

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

DIVERSIDADE, VARIAÇÃO SAZONAL E IMPORTÂNCIA
ECONÔMICA DOS AFÍDEOS (Homoptera: Aphidoidea) NA
ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE JATAÍ (LUIZ ANTÔNIO – SP) E NAS
ÁREAS AGRÍCOLAS E DE SILVICULTURA DO ENTORNO.

Tárcio Minto Fabrício

Dissertação apresentada ao
programa de Pós-Graduação
em Ecologia e Recursos
Naturais da Universidade
Federal de São Carlos, como
parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em
Ecologia e Recursos Naturais.

SÃO CARLOS – SP

2003

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

F126dv

Fabrício, Tércio Minto.

Diversidade, variação sazonal e importância econômica dos afídeos (Homóptera: Aphidoidea) na Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antônio – SP) e nas áreas agrícolas e de silvicultura do entorno / Tércio Minto Fabrício. -- São Carlos : UFSCar, 2004.

106 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2003.

1. Afídeos. 2. Estação ecológica de Jataí (SP). 3. Cerrado. 4. Diversidade biológica. I. Título.

CDD: 595.752 (20^a)

Prof. Dr. Carlos R. Sousa e Silva
Orientador

"Existem 10 tipos de pessoas: as que sabem ler em binário, e as que não sabem"
H. Little, 2002.

*Aos meus pais Cantídio e Thereza.
Ao meu irmão Márcio.
À Mariana.*

Agradecimentos

- Ao Prof. Dr. Carlos Roberto Sousa e Silva pela orientação, paciência e amizade.
- Aos membros da banca examinadora Prof. Dr. Roberto da Gama Alves e Prof. Dr. Carlos Henke de Oliveira, pelas valiosas sugestões.
- Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos, pelas facilidades concedidas para a realização do trabalho.
- Ao coordenador do PPG-ERN/UFSCar, Prof. Dr. José Eduardo dos Santos pelas facilidades concedidas.
- À todos os professores do PPG-ERN/UFSCar, pela maneira desprendida com que compartilham seus conhecimentos.
- À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.
- Ao diretor da Estação Ecológica de Jataí e Estação Experimental de Luiz Antônio, Eng^o Antônio Carlos Scatena Zanato, pelo acesso a área de estudo.
- Aos proprietários e administradores das fazendas Floresta e Umuarama, pelo acesso as áreas.
- Ao Prof. Dr. Carlos Henke de Oliveira, pelo auxílio na análise dos dados estatísticos.
- À Msc. Andréia de Fiori pelo auxílio no trabalho de campo.
- Aos funcionários da EEJ, especialmente Seu Horácio e Tião, pela simpatia e ajuda prestada.
- Ao técnico Airton Masci, do laboratório de Entomologia do DEBE/UFSCar, pela ajuda na montagem do material.
- Ao pessoal da secretaria do PPG-ERN/UFSCar, Renata, Roseli, Graça, Bete, João e Dú, pela simpatia e pelo empenho demonstrado em auxiliar os alunos .
- Ao Prof. Dr. Marcelo T. Tavares pelo estímulo e pelas idéias.
- Aos meus grandes amigos e incentivadores Luiz “Mc’n’bury” Mestre e Carlos “bixossauro” Henke.

- À todos os amigos do PPG-ERN/UFSCar, pelos bons momentos compartilhados.
- Ao pessoal do laboratório, pelas boas gargalhadas.
- À toda a minha família pelo amor e compreensão.
- À Mariana pela ajuda e pelo carinho.
- Aos Jahrets; Piteco, Ginsu, Dede, Veio, Daniel, Shaq, Mari e Grá, por serem a melhor banda de reggae da federal e proporcionarem momentos de paz durante a realização do trabalho (Jah Rastafari!!!).
- Aos Paralelos do Ritmo; Bixo, Thiago I, Toppa, T.O., Paulinho, Fernando, Dana, Roberto, Thiago II, Renata, Cacá, Xande e quem mais aparecer, por serem a maior banda de São Carlos pela terapia anti-stress parte 1.
- À Casa de Tolerância; Gersão, Cabbau, Ettamir, Fachinni, Marquinho e Dan-Dan pelo Rock'n'Roll e pela terapia anti-stress parte 2.
- À todos os meus amigos, aonde quer que estejam, pelas vibrações positivas.
- À Deus, por me guiar em meio à escuridão.

Lista de Figuras

Figura 1: Localização geográfica da área de estudo.....	10
Figura 2: Localização dos pontos de coleta na EEJ e no seu entorno direto, sendo P1 plantio de <i>Pinus ellioti</i> ; P2 Área de Cerradão; P3 Área de Cerrado; P4 plantio de <i>Eucaliptus</i> sp.; P5 plantio de <i>Citrus</i> sp.; e P6 plantio de cana-de-açúcar (Fonte: ACD-LAPA/UFSCAR).....	14
Figura 3: Cultivo de <i>Pinus ellioti</i> (ponto 1) no interior da EELA	16
Figura 4: Cultivo de <i>Eucaliptus</i> sp (ponto 4) no interior da EELA	16
Figura 5: Área de Cerradão (ponto 2) no interior da EEJ.....	17
Figura 6: Área de Cerrado S. S. (ponto3) no interior da EEJ.....	17
Figura 7: Plantio de Citrus (ponto 5) Fazenda Floresta Luiz Antônio-SP.....	18
Figura 8: Plantio de cana-de-açucar (ponto 6) Fazenda Umuarama Luiz Antônio-SP	18
Figura 9: Retirada do material de uma das armadilhas no interior da EEJ	19
Figura 10: Distribuição das abundâncias relativas das espécies de afídeos no período de janeiro a dezembro de 2001 na EEJ e áreas do entorno.	35
Figura 11: Abundância relativa das espécies de afídeos no plantio de <i>Pinus</i> durante o período de janeiro a dezembro de 2001.	36
Figura 12: Abundância relativa das espécies de afídeos na área de Cerradão durante o período de janeiro a dezembro de 2001.	36
Figura 13: Abundância relativa das espécies de afídeos capturadas na área de Cerrado durante o período de janeiro a dezembro de 2001.....	38
Figura 14: Abundância relativa das espécies de afídeos capturadas no plantio de <i>Eucaliptus</i> durante o período de janeiro a dezembro de 2001.	38
Figura 15: Abundância relativa das espécies de afídeos capturadas no cultivo de <i>Citrus</i> durante o período de janeiro a dezembro de 2001.....	39
Figura 16: Abundância relativa das espécies de afídeos capturadas no cultivo de cana-de-açúcar durante o período de janeiro a dezembro de 2001.....	39
Figura 17: Curva do coletor ajustada para a determinação da suficiência amostral no plantio de <i>Pinus</i>	41
Figura 18: Curva do coletor ajustada para a determinação da suficiência amostral na área de Cerradão	41
Figura 19: Curva do coletor ajustada para a determinação da suficiência amostral na área de Cerrado.....	42
Figura 20: Curva do coletor ajustada para a determinação da suficiência amostral no plantio de <i>Eucaliptus</i>	42
Figura 21: Curva do coletor ajustada para a determinação da suficiência amostral no cultivo de <i>Citrus</i>	43
Figura 22: Curva do coletor ajustada para a determinação da suficiência amostral no cultivo de cana-de-açúcar.	43

Figura 23: Valores de diversidade encontrados para cada uma das áreas amostradas onde H' = Índice de Shannon-Wiener e HB = Índice de Brillouin.	47
Figura 24: Valores de Equitabilidade encontrados para cada uma das áreas amostradas onde EH' = Equitabilidade de Shannon-Wiener e EHB = Equitabilidade de Brillouin.	49
Figura 25: Linha de tendência ajustada para os índices de diversidade de Shannon-Wiener e de Brillouin H'/HB	49
Figura 26: Linha de tendência ajustada para os índices de equitabilidade de Shannon-Wiener e de Brillouin EH'/EHB	50
Figura 27: Agrupamento entre as áreas amostradas mediante a aplicação do Coeficiente de Sorensen.	51
Figura 28: Agrupamento das espécies de afídeos coletadas mediante a utilização do coeficiente de correlação de Pearson nas áreas estudadas.	52
Figura 29: Agrupamento das espécies de afídeos coletadas mediante a utilização do coeficiente de correlação de Pearson em relação a ocorrência ao longo do ano. ...	53
Figura 30: Dados meteorológicos referentes ao município de Luiz Antônio-SP de janeiro a dezembro de 2001, obtidos junto a Casa de Agricultura do referido município. ...	56
Figura 31: Agrupamento das espécies de afídeos capturadas considerando-se as suas relações com os fatores climáticos.	58
Figura 32: Número de indivíduos ($\log N+1$) de <i>A. fabae/solanella</i> observados (<i>obs.</i>) e estimados (<i>est.</i>).	61
Figura 33: Número de indivíduos ($\log N+1$) de <i>A. bidenticola</i> observados (<i>obs.</i>) e estimados (<i>est.</i>).	61
Figura 34: Número de indivíduos ($\log N+1$) de <i>C. maritimae</i> observados (<i>obs.</i>) e estimados (<i>est.</i>).	62
Figura 35: Número de indivíduos ($\log N+1$) de <i>E. rileyi</i> observados (<i>obs.</i>) e estimados (<i>est.</i>).	62
Figura 36: Número de indivíduos ($\log N+1$) de <i>T. citricidus</i> observados (<i>obs.</i>) e estimados (<i>est.</i>).	63
Figura 37: Número de indivíduos ($\log N+1$) de <i>U. ambrosiae</i> observados (<i>obs.</i>) e estimados (<i>est.</i>).	63
Figura 38: Percentual de espécies e de indivíduos de acordo com seus hábitos alimentares.	64
Figura 39: Percentual de espécies e de indivíduos de acordo com seus hábitos alimentares na área de Cerradão.	66
Figura 40: Percentual de espécies e de indivíduos de acordo com seus hábitos alimentares na área de Cerrado.	66
Figura 41: Percentual de espécies e de indivíduos de acordo com seus hábitos alimentares no cultivo de <i>Citrus</i>	67

Figura 42: Percentual de espécies e de indivíduos de acordo com seus hábitos alimentares no cultivo de cana-de-açúcar.....	67
Figura 43: Percentual de espécies e de indivíduos de acordo com seus hábitos alimentares no plantio de <i>Eucalyptus</i>	68
Figura 44: Percentual de espécies e de indivíduos de acordo com seus hábitos alimentares no plantio de <i>Pinus</i>	68
Figura 45: Percentual de espécies e respectivos indivíduos, com importância econômica (I.E.) e sem importância econômica direta (S.I.E.) no plantio de <i>Pinus</i>	71
Figura 46: Percentual de espécies e respectivos indivíduos, com importância econômica (I.E.) e sem importância econômica direta (S.I.E.) na área de Cerradão.	71
Figura 47: Percentual de espécies e respectivos indivíduos, com importância econômica (I.E.) e sem importância econômica direta (S.I.E.) na área de Cerrado.	72
Figura 48: Percentual de espécies e respectivos indivíduos, com importância econômica (I.E.) e sem importância econômica direta (S.I.E.) no plantio de <i>Eucalyptus</i>	72
Figura 49: Percentual de espécies e respectivos indivíduos, com importância econômica (I.E.) e sem importância econômica direta (S.I.E.) no cultivo de <i>Citrus</i>	73
Figura 50: Percentual de espécies e respectivos indivíduos, com importância econômica (I.E.) e sem importância econômica direta (S.I.E.) no cultivo de cana-de-açúcar.	73
Figura 51: Contribuição relativa de cada área amostrada considerando-se o número de indivíduos das espécies de importância econômica.....	74

Lista de tabelas e quadros

Tabela I: Número de afídeos capturados mensalmente durante o ano de 2001 em cada um dos pontos amostrados.	26
Tabela II: Espécies encontradas organizadas taxonomicamente de acordo com (ILHARCO, 1992).....	27
Tabela III: Ocorrência das espécies de afídeos coletadas no Brasil e ocorrência mundial.	33
Tabela IV: Número de afídeos capturados de cada uma das espécies em cada um dos pontos de coleta; número total de afídeos de cada espécie e abundância relativa (%) de cada uma das espécies.	34
Tabela V: Ocorrência, dominância e status das espécies encontradas no cultivo de <i>Pinus</i>	44
Tabela VI: Ocorrência, dominância e status das espécies encontradas na área de Cerradão.	44
Tabela VII: Ocorrência, dominância e status das espécies encontradas na área Cerrado.	45
Tabela VIII: Ocorrência, dominância e status das espécies encontradas no plantio de <i>Eucaliptus</i>	45
Tabela IX: Ocorrência, dominância e status das espécies encontradas no cultivo de <i>Citrus</i> sp..	46
Tabela X: Ocorrência, dominância e status das espécies encontradas no cultivo de cana-de-açúcar.....	46
Tabela XI: Valores de similaridade entre os pontos amostrados relativos a aplicação do Coeficiente de Similaridade de Sorensen.....	50
Tabela XII: Frequência de captura de afídeos nos períodos seco e chuvoso de janeiro a dezembro de 2001.....	55
Tabela XIII: Correlação* entre as espécies e os fatores climáticos analisados.	57
Tabela XIV: Hábitos alimentares das espécies de afídeos capturadas na área de estudo.	64
Tabela XV: Importância econômica das espécies, tipo de dano causado as plantas hospedeiras e associação com as culturas existentes na área de estudo. De acordo com BLACKMAN & EASTOP (1984; 1994).	69
Quadro 1: Equações utilizadas no ajustamento dos modelos lineares multivariados.	

Sumário

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	DIVERSIDADE DE INSETOS	2
1.2	DIVERSIDADE DE AFÍDEOS	4
2	OBJETIVOS	9
2.1	OBJETIVO GERAL	9
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
3	MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	10
3.2	COLETA DE MATERIAL	13
4	RESULTADOS.....	26
4.1	RIQUEZA E DIVERSIDADE DE ESPÉCIES	26
4.2	SIMILARIDADE ENTRE OS PONTOS DE COLETA.....	50
4.3	ASSOCIAÇÃO ENTRE AS ESPÉCIES	52
4.4	VARIAÇÃO SAZONAL E INFLUÊNCIA DOS FATORES CLIMÁTICOS.....	54
4.5	HÁBITOS ALIMENTARES.....	64
4.6	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA	69
5	DISCUSSÃO	75
6	CONCLUSÕES.....	96
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99

Resumo

A maioria dos estudos relacionados aos afídeos no Brasil tem sido voltados exclusivamente as espécies de importância agrícola e pouco se sabe a respeito das espécies associadas às áreas naturais, desse modo objetivou-se no presente trabalho avaliar a diversidade de espécies de afídeos na Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antônio-SP) e nas áreas agrícolas e silvícolas de seu entorno direto, verificando composição, organização e variação sazonal. Os afídeos foram coletados de janeiro a dezembro de 2001, por meio de capturas com armadilhas de Moericke em seis pontos localizados nas diferentes categorias de uso do solo na área de estudo: plantio de *Pinus ellioti*, Cerradão, Cerrado, plantio de *Eucaliptus* spp., cultivo de *Citrus* sp. e cultivo de cana-de-açúcar. Foram capturados um total de 2593 indivíduos de 17 espécies, *Aphis craccivora* Koch, 1854; *Aphis fabae/solanella*; *Aphis gossypii* Glover, 1877; *Aphis spiraecola* Patch, 1914; *Toxoptera aurantii* (Boyer de Fonscolombe, 1841); *Toxoptera citricidus* (Kirkaldy, 1907); *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856); *Rhopalosiphum nymphaeae* (Linnaeus, 1761); *Acyrtosiphon bidenticola* Smith 1960; *Myzus persicae* (Sulzer, 1776); *Pentalonia nigronervosa* Coquerel, 1859; *Uroleucon ambrosiae* (Thomas, 1878); *Lizerius ocotea* Blanchard, 1923; *Cinara fresai* Blanchard, 1939; *Cinara maritimae* (Dufour, 1833); *Eulachnus rileyi* (Williams, 1911); *Tetraneura nigriabdominalis* (Sasaki, 1899). As áreas naturais amostradas, Cerrado e Cerradão, foram responsáveis respectivamente pelos valores mais elevados de diversidade, sendo $H' = 2.24$ e $HB = 2.14$ para a área de Cerrado e $H' = 2.05$ e $HB = 1.82$ para a área de Cerradão. O plantio de *Eucaliptus* e o cultivo de *Citrus* apresentaram valores intermediários, sendo respectivamente $H' = 1.85$ e $HB =$

1.77; $H' = 1.17$ e $HB = 1.09$. Os menores valores de diversidade encontrados foram para o cultivo de cana-de-açúcar e o plantio de *Pinus* com os valores : $H' = 0.669$ e $HB = 0.63$; $H' = 0.621$ e $HB = 0.605$. Os plantios de *Pinus*, *Eucaliptus* e *Citrus* apresentaram uma maior similaridade em relação a ocorrência das espécies de afídeos. A associação entre as espécies nas escala espaciais e temporais apresentaram padrões de agrupamento diferentes. A estação seca do ano foi responsável pelo maior número de indivíduos capturados, sendo preferida por 8 das 17 espécies. Os fatores climáticos de maior influência na variação das populações foram a temperatura, a pluviosidade e o fotoperíodo. As variações climáticas possivelmente foram os fatores-chave na regulação das populações nas áreas com menores distúrbios antrópicos. As espécies polífagas foram maioria, as espécies monófagas apresentaram maior número de indivíduos. Das 17 espécies capturadas 11 são de importância agrícola no contexto da área de estudo. As espécies com maior potencial de dano foram *U. ambrosiae*, *T. citricidus* e *E. rileyi*. As áreas naturais apresentaram um baixo número de espécies de importância econômica.

Abstract

The majority of the studies related to aphids in Brazil has been exclusively focused on species with agricultural importance, and just a part of them concerning about the species associated to natural areas. In this way it was objectified in the present work to estimate the diversity of aphids species in the Ecological Station of Jataí (Luiz Antonio-SP) and in the agricultural and artificial forested areas of its surroundings, and to verify its composition, organization and seasonality. The aphids had been collected from January to December of 2001, and they were captured with Moericke traps, at six points located in different categories of land use in the study area: plantation of *Pinus ellioti*, Cerradão, Cerrado, plantation of *Eucaliptus* spp., culture of *Citrus* sp. and culture of sugar cane. It was captured a total of 2593 individuals of 17 species, *Aphis craccivora* Koch, 1854; *Aphis fabae/solanella*; *Aphis gossypii* Glover, 1877; *Aphis spiraecola* Patch 1914; *Toxoptera aurantii* (Boyer de Fonscolombe, 1841); *Toxoptera citricidus* (Kirkaldy, 1907); *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856); *Rhopalosiphum nymphaeae* (Linnaeus, 1761); *Acyrtosiphon bidenticola* Smith, 1960; *Myzus persicae* (Sulzer, 1776); *Pentalonia nigronervosa* Coquerel, 1859; *Uroleucon ambrosiae* (Thomas, 1878); *Lizerius ocotea* Blanchard, 1923; *Cinara fresai* Blanchard, 1939; *Cinara maritimae* (Dufour, 1833); *Eulachnus rileyi* (Williams, 1911); *Tetraneura nigriabdominalis* (Sasaki, 1899). The sampled natural areas, Cerrado and Cerradão, were responsible for the highest values of diversity, $H' = 2,24$ and $HB = 2,14$ and $H' = 2,05$ and $HB = 1,82$ respectively. The plantation of *Eucaliptus* and the culture of *Citrus* had presented intermediate values, respectively $H' = 1,85$ and $HB = 1,77$; $H' = 1,17$

and $HB = 1.09$. The lowest values of diversity were obtained for the culture of sugar cane and the plantation of *Pinus*, with: $H' = 0,669$ and $HB = 0.63$; $H' = 0,621$ and $HB = 0.605$, respectively. The plantation of *Pinus* sp. , *Eucaliptus* spp. and *Citrus* sp. exhibited a higher similarity in relation to the occurrence of the species of aphids. The association between the species in the spatial and temporal scale showed different patterns of grouping. The dry season of the year was responsible for the highest number of captured individuals, and it was preferred for 8 of the 17 species. The climatic factors with the highest influence in the variation of the populations were the temperature, the rainfall and the photoperiod. The climatic variations had possibly been the key-factor in the regulation of the populations in the areas with lower antropic disturbs. The polyphagous aphids had been the majority, however, the monophagous species showed a higher number of individuals. In 17 captured species, 11 were classified as species with agricultural importance in the study area. The species with higher potential of damage were *U. ambrosiae*, *T. citricidus* and *E. rileyi*. The natural areas had presented a low number of species with economic importance.

1 INTRODUÇÃO

O número de espécies encontrado em um ecossistema é resultado de um equilíbrio dinâmico, alcançado pela interação de diversos fatores, entre eles, as limitações ecológicas de natureza física, química ou biológica. Muitos estudos tentam explicar as relações entre as características dos meios e a composição das comunidades vegetais, buscando estabelecer as correlações entre a presença ou a abundância de certas espécies e as condições ecológicas de seu ambiente; as interações biológicas (predação, competição intra e interespecífica, parasitismo, mutualismo); bem como fenômenos históricos, onde a biogeografia busca compreender e explicar a distribuição das espécies (LÉVÊQUE, 1999).

Da mesma forma é colocada em evidência a existência de uma relação entre a riqueza de espécies em um ecossistema e a sua superfície. Vários trabalhos indicam ser a fragmentação de habitats a principal responsável pela diminuição da biodiversidade dos ecossistemas naturais (LÉVÊQUE, 1999).

A demanda atual pelos recursos naturais tem gerado conflitos com relação aos diferentes usos do solo o que ocasiona, conseqüentemente, a necessidade do planejamento da paisagem (FORMAN & GODRON, 1986), exigindo novas abordagens metodológicas e a inclusão de novos estudos que subsidiem a determinação de diretrizes para a gestão dos ecossistemas (YAMADA, 2001). As informações referentes à taxonomia, genética, comportamento, tamanho das populações, distribuição espacial e temporal e interação com outros grupos são

de extrema importância na adoção de práticas adequadas a manutenção e a conservação da biodiversidade (NEW, 1998; PRIMACK & RODRIGES, 2001).

1.1 Diversidade de insetos

Os Insetos constituem o maior e mais variado grupo de animais na Terra, sendo responsáveis por 72% do total de espécies descritas; atualmente são conhecidas aproximadamente 900.000 espécies (LARA, 1992). Entretanto, devido a alta diversidade existente na classe Insecta, principalmente nas regiões tropicais, esse número, segundo ERWIN (1988) pode chegar a até 30.000.000 de espécies, porém o número mais aceito varia entre 8.000.000 e 10.000.000 de espécies (MAY, 1990; LEWINSOHN *et al.*, 2001).

A diversidade de insetos encontrada nos ecossistemas tropicais é muito superior à encontrada nas regiões temperadas, com algumas exceções em relação a alguns grupos, como no caso dos próprios afídeos, e consideravelmente menos conhecida (LEWINSOHN *et al.*, 2001). A precariedade e a fragmentação das informações referentes às espécies, principalmente em regiões megadiversas como o Brasil, aliadas ao escasso conhecimento de sua posição funcional na estrutura das comunidades, reforça a importância da realização de inventários bio-ecológicos, que proporcionem uma melhor compreensão da sua inter-relação com o meio (LEWINSOHN *et al.*, 2001).

Grande parte do sucesso evolutivo dos insetos, como mostra o seu elevado número de espécies, deve-se a combinação de uma grande diversidade de modos de vida com a capacidade de colonizar diversos tipos de ambiente. A especialização dos hábitos alimentares possibilita a exploração de uma vasta gama de recursos, promovendo a ocupação de diferentes posições nas cadeias tróficas (PANIZZI & PARRA, 1991a).

A diversidade de insetos também se caracteriza como um importante indicador da qualidade de habitats (DIDHAN, 1996). A rápida resposta demonstrada pela entomofauna aos distúrbios naturais ou de origem antrópica torna possível a utilização dos dados relativos a sua diversidade na qualificação e quantificação dos processos de degradação, podendo subsidiar programas de monitoramento a serem adotados nas diretrizes de manejo e gestão das áreas em questão (PRIMACK & RODRIGES, 2001; MORSELLO, 2001; FABRÍCIO *et al.*, 2001).

Os fatores de maior impacto na diversidade de insetos são causados principalmente pelas atividades agro-silvo-pastoris, como a fragmentação de habitats (DIDHAN, 1996; ALTIERI, 1999), a homogeneidade da paisagem (CHRISTENSEN & EMBORG, 1996; FORMAN & GODRON, 1986) e a aplicação de defensivos agrícolas (JANZEN *apud* PIRES, 1995; RODRIGUES, 2001). O modelo de desenvolvimento agrícola adotado no país é fundamentado na monocultura, reduzindo sensivelmente a heterogeneidade da comunidade vegetal com influência direta a entomofauna associada.

Os sistemas de controle de pragas geralmente consideram as áreas agrícolas como sistemas isolados não levando em conta a influência exercida pelos sistemas vizinhos no controle de tais pragas (STARY, 1972).

DUELLI (1997) considera as áreas naturais como “áreas de compensação ecológica” e destaca a sua importância por duas razões: A primeira é a conservação da biodiversidade e a segunda a manutenção de sua função de controle biológico. É extremamente importante que se avalie o potencial dessas áreas como mantenedoras de biodiversidade capazes de servirem como estoque para repovoamentos e para a sua própria sustentação (DIDHAN, 1996).

1.2 Diversidade de afídeos

Os afídeos são insetos pertencentes à Ordem Hemiptera, Subordem Homoptera da série Sternorrhyncha, Superfamília Aphidoidea. A fauna mundial conhecida é constituída por 4702 espécies e subespécies distribuídas em 599 gêneros e subgêneros, atestando a elevada diversidade existente no grupo (NIETO NAFRIA *et al.*, 1994). No Brasil, SOUSA-SILVA & ILHARCO (1995) relataram a existência de 116 espécies, Já no ano de 2002 PERONTI & SOUSA-SILVA relataram um aumento nesse número, sendo atualmente registradas 144 espécies.

1.2.1 Aspectos morfológicos

Os afídeos apresentam forma do corpo variada, corpo mole, e variam seu comprimento desde inferiores a 0,4mm até cerca de 7mm. Dentro de uma população podemos encontrar uma variação de comprimento que vai do simples ao dobro. Possuem exoesqueleto formado por células mortas, cutícula, epiderme e membrana basal. Quanto mais esclerificada (porcentagem de esclerotina) é a cutícula, mais rija ela se apresenta. Regiões esclerificadas apresentam-se de cor castanha a negra (ILHARCO, 1992).

A cabeça pode estar mais ou menos separada do tórax, algumas vezes apresentam-se completamente fundidas ao protórax. É formada pela cápsula craniana e por apêndices articulados ou formações cuticulares não articuladas.

As partes laterais e frontal são protuberantes e formam os tubérculos antenais (HOLMAN, 1974).

As antenas possuem nas formas mais primitivas 3 a 5 segmentos, e nas derivadas 6 segmentos. Estas são dotadas de um número variável de órgãos sensoriais, denominados sensórios que podem ser nus ou ciliados (Ilharco, 1992). O último segmento antenal geralmente possui uma parte terminal mais fina, o *processus terminalis* (MIYAZAKI, 1987).

O rosto é composto por cinco segmentos, mas o quinto com freqüência é reduzido e apresenta-se parcial ou totalmente fundido com o quarto. A forma e a largura do último segmento rostral refletem características da planta de que o afídeo se alimenta (NIETO-NAFRIA *et al.*, 1994).

Armadura bucal é do tipo picadora sugadora. Os olhos compostos apresentam cor negra, vermelha, castanha ou branca (ILHARCO, 1992). Os afídeos possuem na margem posterior um triomatídeo ou tubérculo ocular (HOLMAN, 1974). Algumas formas ápteras e ninfas de formas aladas podem apresentar olhos reduzidos a triomatídeos, sendo que as formas aladas adultas sempre possuem olhos compostos. Podem apresentar também três ocelos, um frontal e dois dorsais (ILHARCO, 1992).

Nas formas ápteras não há uma distinção tão evidente entre a cabeça, segmentos do tórax e abdômen, o que não ocorre nas formas aladas. A cada um dos segmentos torácicos articula-se um par de pernas. Alguns afídeos apresentam o par de patas metatorácico mais longo que o anterior, prototorácico. Em outras ocorre adaptação ao salto concretizada por modificações nas patas.

As asas anteriores dos afídeos são maiores e com maior número de nervuras que as posteriores, e se encontram articuladas no mesotórax e

metatórax respectivamente. Os hamuli, estrutura composta de 2 a 6 cerdas longas e arqueadas, acoplam o par de asas anterior e o posterior durante o vôo (ILHARCO,1992).

O abdômen é composto por nove segmentos, porém o nono é quase sempre diferenciado formando a cauda ou codícula.No quinto ou sexto segmento abdominal apresenta-se um par de sifúnculos (HOLMAN,1974).

1.2.2 Aspectos bio-ecológicos

Os afídeos apresentam maior abundância em regiões temperadas devido ao fato de terem evoluído junto a sua flora, estando bem adaptados às mudanças estacionais que condicionam a vegetação lá encontrada, porém estão distribuídos por todo o mundo devido à habilidade em suportar condições climáticas adversas em quase todas as regiões do globo, sendo muitas espécies cosmopolitas (DIXON,1987a).

Seu ciclo reprodutivo pode ser sexuado ou partenogenético, onde normalmente segundo ILHARCO (1992) “várias gerações de fêmeas partenogenéticas se alternam com uma geração de machos e fêmeas sexuadas”. Nas regiões temperadas, a maioria das espécies é holocíclica, onde uma geração de machos e fêmeas sexuadas é sucedida por diversas gerações de fêmeas partenogenéticas (ILHARCO, 1992; DIXON, 1987). Porém nas regiões tropicais e sub-tropicais, a maioria dos afídeos é anolocíclica, apresenta apenas fêmeas partenogenéticas, aladas ou ápteras (CARVER *et al.*, 1991; ILHARCO, 1992).

O polimorfismo encontrado no grupo favorece a adaptabilidade das suas populações, uma vez que apresentam formas ápteras partenogenéticas, de alto investimento na reprodução em épocas propícias ao desenvolvimento, e em

épocas desfavoráveis originam formas aladas com possibilidade de dispersão em busca de melhores condições (CARVER *et al.*, 1991). A reprodução partenogenética é favorecida no Brasil devido as condições climáticas (COSTA LIMA 1942 *apud* PENTEADO *et al.*, 2000).

São insetos com desenvolvimento hemimetábolo (RUPPERT & BARNES, 1996). Geralmente os afídeos passam por quatro ínstar para alcançarem a fase adulta. A partir do terceiro ínstar é possível identificar aqueles que se tornarão adultos alados, através da presença ou não de tecas alares (ILHARCO, 1992).

São insetos sugadores fitófagos e podem alimentar-se nos vértices vegetativos, nas folhas, raízes, colo radicular, caule, e mais raramente nas flores e frutos (ILHARCO,1992). Muitas espécies apresentam alternância de hospedeiros, obrigatória ou facultativa (BLACKMAN & EASTOP,1994). Uma espécie de afídeo é considerada monófaga quando se alimenta de plantas da mesma família botânica e polífaga quando se alimenta de plantas de diferentes famílias. Um oligófago vive sobre um reduzido número de hospedeiros não aparentados (ILHARCO,1992).

1.2.3 Importância econômica

Esses insetos constituem um dos grupos com maior potencial de geração de danos em espécies hospedeiras economicamente importantes, sejam danos diretos causados pela sua alimentação ou indiretos causados pela transmissão de vírus.

Dentre os danos diretos causados às plantas cultivadas podem ser destacados os prejuízos a floração, à frutificação e a formação de galhas ou cancrios. A melada eliminada por esses insetos, constituiu um atrativo para

formigas, queima as folhas e favorece a proliferação de fungos, os quais, revestindo a superfície foliar prejudicam a fotossíntese, já o principal dano indireto se dá pela transmissão de vírus, onde uma só espécie pode transmitir um ou diversos tipos de vírus às plantas (ILHARCO, 1992). De acordo com EASTOP (1977) cerca de 200 espécies de afídeos são vetores de vírus.

HOLMAN (1974) observa que as principais características que situam os afídeos entre as pragas mais abundantes e importantes economicamente são: a sua forma de alimentação, o alto ritmo de reprodução e a habilidade de dispersão.

1.2.4 Estudo dos afídeos no Brasil

A maioria dos estudos relacionados aos afídeos no Brasil tem sido voltados exclusivamente às espécies de importância agrícola e pouco se sabe a respeito das espécies associadas as áreas naturais. Apenas alguns trabalhos como os de TAVARES (1991 e 1996) e LAZZAROTTO & LAZZARI (1998) são voltados ao conhecimento e ao comportamento das espécies de afídeos em áreas de vegetação natural.

2 Objetivos

2.1 Objetivo geral

O presente estudo teve por objetivo avaliar a diversidade de espécies de afídeos na Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antônio-SP) e nas áreas agrícolas e de silvicultura de seu entorno direto, verificando sua composição, organização e variação ao longo de um ano.

2.2 Objetivos específicos

- Efetuar o levantamento das espécies de afídeos na área de estudo.
- Avaliar a diversidade de afídeos nos diferentes pontos de coleta por meio da aplicação de índices de diversidade.
- Avaliar a similaridade entre a composição da afidofauna em relação aos diferentes tipos de uso do solo presentes na área de estudo.
- Averiguar uma possível associação entre as espécies de afídeos.
- Detectar a influência das variações sazonais na ocorrência e na flutuação dos afídeos.
- Avaliar as preferências alimentares das espécies encontradas.
- Detectar as espécies de afídeos de importância agrícola no contexto da área de estudo.
- Averiguar uma possível influência das áreas naturais na ocorrência de espécies economicamente importantes.

3 *Material e Métodos*

3.1 *Caracterização da área de estudo*

O estudo foi realizado na Estação Ecológica de Jataí (EEJ) no município de Luiz Antônio, SP (figura 1) e em áreas de silvicultura e agricultura de seu entorno direto.

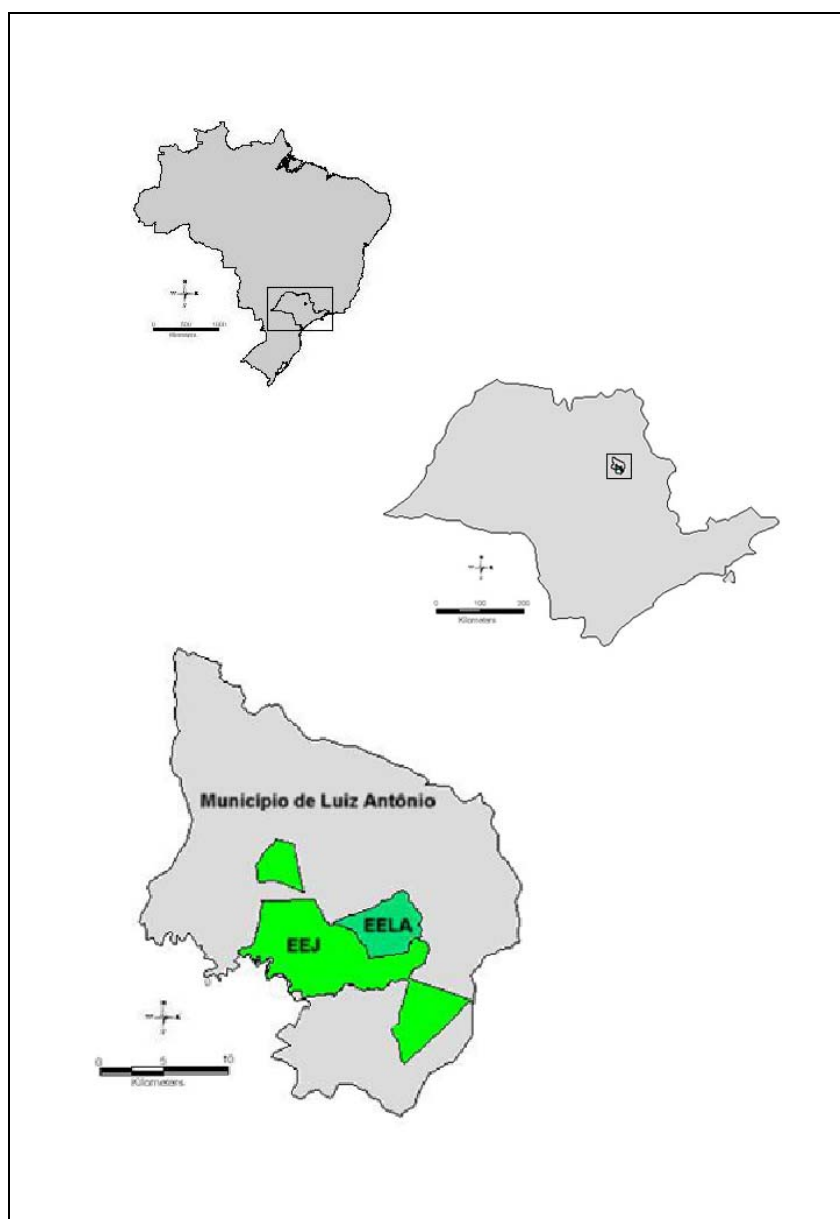


Figura 1: Localização geográfica da área de estudo: Município de Luiz Antônio, em detalhe EEJ e EELA. (Fonte: Acervo Cartográfico Digital LAPA/UFSCar)

As áreas de silvicultura encontram-se na Estação Experimental de Luiz Antônio (EELA) e as áreas agrícolas nas Fazendas Floresta com cultivo de citros e Umuarama com cultivo de cana-de-açúcar.

O município de Luiz Antônio, SP, apresenta como principais tipos de uso do solo a monocultura de cana-de-açúcar com 26.393,57 ha; seguido pelo cerrado, com 11.278,68 ha; áreas de reflorestamento com 5.931,28 ha; pastagens com 4.130,35 ha; áreas de citricultura com 2.618,26 ha; e culturas anuais com 738,10 ha (PIRES,1995)

A EEJ foi criada pelo decreto-lei nº 18.997 (15/06/82, SP) por tratar-se de uma das poucas regiões do Estado de São Paulo com floresta natural com interesse para a preservação (SÃO PAULO, 1985), é classificada como uma unidade de conservação de uso indireto de acordo com o sistema nacional de unidades de conservação (SNUC). A EEJ é segundo PIRES (1999) "uma verdadeira ilha de mata em um mar de cana-de-açúcar". Está localizada entre 21° 33' e 21° 37' de latitude sul e 47° 45' e 47° 51' de longitude oeste, a uma altitude de 600m (SÃO PAULO, 1985).

É constituída por três tipos de ecossistemas: os aquáticos, representados pelo rio Mogi-Guaçu, córregos, brejos e lagoas marginais; os inundáveis, que correspondem às várzeas; e os terrestres representados pela vegetação nativa (SANTOS & MOZETO,1992) e por pequenas manchas de *Eucaliptus* sp. e *Pinus* sp. remanescentes do antigo uso atribuído a área.

As fisionomias vegetais encontradas na EEJ são classificadas como : Cerradão, 2.796 ha ; Floresta mesófila semidecídua, 352,90ha; Cerrado *senso strictu*, 56,21ha; Áreas alagadas, 463,75 ha; Regeneração de Cerrado, 812,80

ha; Campo sujo, 107,60 ha; plantio de *Pinus* sp., 63,45 ha; plantio de *Eucaliptus* sp., 24,01 ha.

A EELA criada pelo decreto-lei nº 35.982 (17/12/59), pertence ao Instituto Florestal do Estado de São Paulo, é uma unidade de produção originalmente destinada a silvicultura com *Pinus* sp. e *Eucaliptus* sp., para fins de experimentação e produção econômica (PIRES, 1999) . Possui uma área de 6.267,73 ha, sendo que desse total 29,86% (1.871,8 ha) apresentam ainda plantios, estando os 70,14% (4.395,93 ha) restantes destinados à regeneração de vegetação natural.

No ano de 2002 a área da EEJ foi ampliada pelo decreto nº 47.096/SP tendo a sua área ampliada de 4.532 ha para 9.010 há. A EEJ foi ampliada sobre áreas anteriormente pertencentes a EELA que após o decreto passou a contar com 2.021 ha .

No mapa de localização da área de estudo (Figura 1) já foi considerada a ampliação da área da EEJ. Os valores de vegetação descritos para a área da EEJ e da EELA entretanto são referentes aos dados anteriores ao decreto de ampliação.

A Fazenda Floresta está localizada no limite Sul da EEJ, possui 24 ha (SANTOS *et al.*, 1996), e tem como principal atividade o cultivo de laranja, *Citrus* sp..

A fazenda Umuarama está localizada a sudeste da EEJ e Sul da EELA perfazendo com esta o seu limite, tem no cultivo de cana-de-açúcar a sua principal atividade econômica.

3.1.1 Clima

O clima é classificado como AW de Köppen (SETZER, 1966), ou como Tropical do Brasil Central (NIMER, 1977), com verão chuvoso e inverno seco. As temperaturas médias na região são de 21,7° C e médias mínimas de 16,4° C. Predominam os ventos de S-SE-E, com 50% da frequência anual, seguido por ventos de N-NO, com 25% de frequência. A frequência de calmarias é de 14%.

Segundo dados do INMET (7° Distrito de meteorologia – Estação São Simão) a pluviosidade média anual é de 1.433 mm (PIRES, 1995), sendo os meses de dezembro, janeiro e fevereiro os responsáveis pelas maiores precipitações e os meses de junho, julho e agosto pelas menores. O período chuvoso ocorre nos meses de novembro a abril e o período seco de maio a outubro (SANTOS & MOZETO, 1992).

3.2 Coleta de material

Foram estabelecidos na área de estudo seis pontos de coleta (figura 2), estando os pontos 1 e 4, respectivamente plantios de *Pinus elliotti* (figura 3) e *Eucalyptus* sp. (figura 4), localizados no interior da EELA; os pontos 2 e 3, respectivamente Cerradão (figura 5) e Cerrado *Sensu Strictu* (figura 6), localizados no interior da EEJ; ponto 5, plantio de laranja (figura 7), na fazenda Floresta; e ponto 6, plantio de cana-de-açúcar (figura 8), na fazenda Umuarama. Os afídeos foram coletados de janeiro a dezembro de 2001, utilizando-se armadilhas de Moericke (Figura 9) confeccionadas com bacias plásticas redondas com 60 cm de diâmetro e 30 cm de profundidade, com o seu interior de cor amarela e exterior de cor verde.

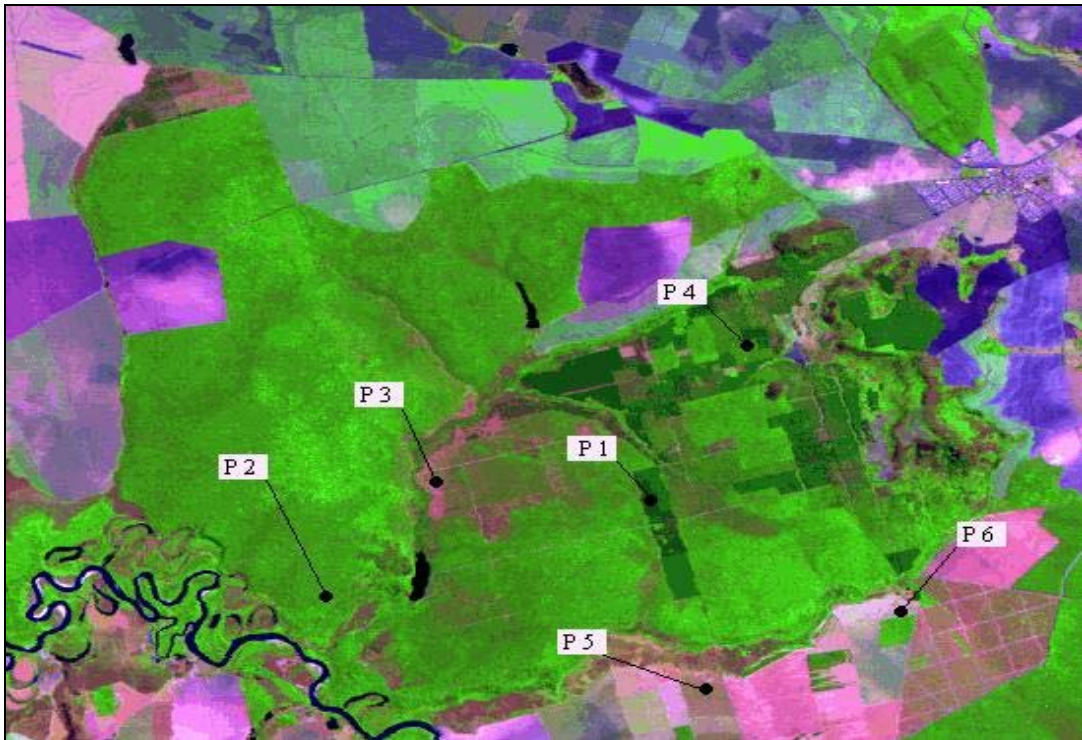


Figura 2: Localização dos pontos de coleta na EEJ e no seu entorno direto, sendo P1 plantio de *Pinus ellioti*; P2 Área de Cerradão; P3 Área de Cerrado; P4 plantio de *Eucaliptus* sp.; P5 plantio de *Citrus* sp.; e P6 plantio de cana-de-açúcar (Fonte: ACD-LAPA/UFSCAR)

Essas armadilhas são comumente utilizadas nesse tipo de estudo, uma vez que as formas aladas de afídeos são atraídas pela cor amarela e em menor intensidade pela cor verde. Frequentemente margens de campos de cultura e as culturas ralas, são mais procuradas por afídeos alados, pois as ondas emitidas por estas estão mais próximas da zona do amarelo (ILHARCO, 1992).

Essas armadilhas geralmente utilizam uma mistura de água, detergente e formol para a conservação do material, para esse estudo, no entanto, o formol foi substituído por uma solução de cloreto de sódio (NaCl) na concentração de 100 g/litro de água, visando a redução do risco de impacto sobre a fauna de vertebrados, visto que os pontos de coleta principalmente 1, 2 e 3 foram estabelecidos em áreas de uso da mesma.

As armadilhas foram posicionadas a 40 cm do solo no interior de cada um dos tipos de formação vegetal, a uma distância de 15 metros da borda dos mesmos. Em cada ponto optou-se pela montagem de apenas uma armadilha.

ILHARCO (1992) discute não existir a necessidade do estabelecimento de mais de uma armadilha por ponto, uma vez que não existem diferenças significativas no número de espécies e de indivíduos coletados nas armadilhas.

As séries de captura foram realizadas duas vezes ao mês, com exposição das armadilhas por sete dias nos pontos pré-estabelecidos, Os afídeos capturados por cada uma das armadilhas, durante um período contínuo de exposição, foram considerados como uma unidade de captura.

As unidades de captura passaram pelo seguinte tratamento:

1. Separação do afídeos dos demais insetos
2. Separação primária das diferentes espécies de afídeos
3. Preparação para observação microscópica de cada uma das espécies isoladas no item 2.
4. Identificação dos indivíduos referidos no item 3
5. Contagem dos indivíduos da mesma espécie
6. Seleção do material a ser conservado na coleção de referência do DEBE/UFSCar.



Figura 3: Cultivo de *Pinus ellioti* (ponto 1) no interior da Estação Experimental de Luiz Antônio.



Figura 4: Cultivo de *Eucalyptus* sp (ponto 4) no interior da Estação Experimental de Luiz Antônio.



Figura 5: Área de Cerradão (ponto 2) no interior da Estaco Ecológica de Jataí.



Figura 6: Área de Cerrado S. S. (ponto3) no interior da Estação Ecológica de Jataí.



Figura 7: Plantio de Citrus (ponto 5) Fazenda Floresta Luiz Antônio-SP



Figura 8: Plantio de cana-de-açúcar (ponto 6) Fazenda Umuarama Luiz Antônio-SP



Figura 9: Retirada do material de uma das armadilhas no interior da Estação Ecológica de Jataí.

3.2.1 Montagem e identificação dos exemplares

Na montagem dos exemplares foi adotado o método de ILHARCO & GOMES (1967), com as alterações introduzidas por ILHARCO & LEMOS (1981), constando dos seguintes passos:

1. Perfuração do lado ventral do abdome dos afídeos com uma agulha fina
2. Fervura dos insetos em KOH a 10%
3. Lavagem em líquido detergente
4. Lavagem em água destilada
5. Desidratação com álcool a 90%
6. Clarificação com óleo de cravo
7. Montagem em lâminas de vidro usando como meio o bálsamo-do-Canadá.

A identificação foi realizada ao microscópio óptico, estando os exemplares entre lamina e lamínula, com base nos caracteres morfológicos dos adultos ápteros ou alados, utilizando-se as seguintes chaves: HOLMAN, 1974, BLACKMAN & EASTOP, 1984 e 1994; COSTA *et al.*, 1993.

A classificação quanto a especificidade dos afídeos aos hospedeiros foi feita de acordo com as definições propostas por ILHARCO (1976), onde são considerados polífagos os afídeos que atacam diversas plantas não aparentadas, portanto de várias famílias; oligófagos: as espécies que atacam um reduzido número de hospedeiros não aparentados e monófagos os afídeos que alimentam-se de plantas de uma mesma família.

As informações referentes aos hábitos alimentares das espécies foram obtidas nos trabalhos de HOLMAN (1974), BLACKMAN & EASTOP (1984; 1994); CARVALHO *et al.* (2002).

A classificação das espécies capturadas em relação a importância econômica foi efetuada a partir dos dados de HOLMAN (1974); BLACKMAN & EASTOP (1984; 1994).

3.2.2 Análises utilizadas

Na determinação da suficiência amostral o método utilizado, proposto por CAIN (1938), é aplicado plotando-se as unidades amostrais no eixo das abscissas contra o número acumulado de espécies coletadas plotado no eixo das ordenadas. A distribuição dos pontos, posteriormente, é ajustada a uma equação logarítmica, que melhor se adapta a curva.

De acordo com o método, a suficiência amostral é atingida quando um incremento de 10% no tamanho da amostra corresponde a um incremento menor ou igual a 10% no número de espécies inventariadas.

Na análise da ocorrência e dominância das espécies de afídeos capturadas utilizou-se a classificação proposta por PALMA (1975) *apud* ABREU & NOGUEIRA (1989).

Para o cálculo do índice de Ocorrência, utilizou-se: o número de amostras onde foi registrada a espécie / número total de amostras de cada local x 100. Obtendo-se por esse método as seguintes classes:

0,0% a 25,0% = Acidental

25,0% a 50,0% = Acessória

50,0% a 100% = Constante

Com relação ao cálculo do índice de dominância, utilizou-se: número de indivíduos da espécie / número total de indivíduos de cada ponto de coleta x 100, sendo obtidas as seguintes classes:

0,0% a 2,5% = Acidental

2,5% a 5,0% = Acessória

5,0% a 100% = Dominante

Por meio da combinação dos dois índices (Ocorrência e Dominância), foi possível a classificação das espécies nas seguintes classes:

- Comum: a que é constante e dominante
- Intermediária: a que é constante e acessória; constante e acidental; acessória e acidental; acessória e dominante; acessória e acessória.

- Rara: a que é acidental e acidental

Na avaliação dos valores de diversidade foram utilizados os índices de Shannon-Wiener (H') e de Brillouin (HB) de acordo com as fórmulas a seguir:

Shannon-Wiener:

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

Sendo $p_i = n_i / N$

Onde:

n_i = número de indivíduos da i -ésima espécie

N = número total de indivíduos

Brillouin

$$HB = \frac{\ln N! - \sum \ln n_i!}{N}$$

Onde:

n_i = número de indivíduos da i -ésima espécie

N = número total de indivíduos

As medidas de equitabilidade dos respectivos índices foram aplicadas para a verificação da uniformidade na distribuição das espécies.

Shannon-Wiener

$$E = H' / H'_{max}$$

Sendo $H'_{max} = \ln S$

Onde:

H' = diversidade observada

H'_{max} = diversidade máxima esperada

S = número de espécies

Brillouin

$$E = HB / HB_{Max}$$

$$\text{Sendo } HB_{Max} = \frac{1}{N} \ln \frac{N!}{\{[N/S]!\}^{s-r} \cdot \{([N/S]+1)!\}^r} \quad r = N-S[N/S]$$

Onde:

HB = diversidade observada

HB_{Max} = diversidade máxima esperada

S = número de espécies

As fórmulas foram aplicadas de acordo com MAGURRAN (1988). O índice de Shannon-Wiener foi utilizado pelo fato de ser largamente empregado em trabalhos ecológicos o que facilita a utilização dos resultados obtidos na comparação a outros trabalhos. O índice de Brillouin, embora de difícil aplicação pela exigência de muitos cálculos, foi utilizado, pois segundo SOUTHWOOD (1978) leva em conta a seletividade da armadilha utilizada na coleta dos indivíduos.

A similaridade entre os pontos amostrados foi avaliada mediante a aplicação do coeficiente de similaridade de Sorensen e posteriormente de uma análise de agrupamento (VALENTIN, 2000). O coeficiente de Sorensen foi aplicado de acordo com (MAGURRAN, 1988) por meio da utilização da seguinte fórmula:

$$C_s = 2j / (a+b)$$

Onde:

j = número de espécies comuns as duas amostras

a = número de espécies exclusivas na amostra a

b = número de espécies exclusivas na amostra b

A análise de agrupamento foi realizada com a utilização do método da associação média (Arithmetic Average Clustering ou UPGMA), onde é calculada a média aritmética da similaridade entre o objeto a ser incluído no grupo e cada um dos outros objetos do grupo (VALENTIN, 2000).

A verificação da associação entre as espécies foi realizada por meio da utilização do coeficiente de correlação de Pearson (ZAR, 1996), a matriz resultante foi posteriormente submetida a uma análise de agrupamento pelo método UPGMA (VALENTIN, 2000).

A verificação da variação sazonal das espécies foi realizada por meio da aplicação de um teste do Qui-quadrado (χ^2) de acordo com ZAR (1996). A aplicação desse método teve por objetivo detectar uma possível variação na atividade das espécies entre a estação seca e a estação chuvosa.

No estudo da influência dos fatores climáticos na flutuação das populações de afídeos o número de indivíduos de cada uma das espécies em cada coleta foi logaritimizado utilizando-se a função $\text{Log}(N + 1)$ (SOLOMON, 1980) e os dados bióticos e abióticos foram empregados em análises de regressão linear simples (coeficiente de correlação de Pearson), sendo a matriz resultante posteriormente empregada numa análise de agrupamento pelo método UPGMA (CLARCK *et al.*, 1967; VALENTIN, 2000). Finalmente, foram realizados, para as espécies mais

abundantes ajustamentos de modelos lineares multivariados para a explicação das variações populacionais encontradas.

3.2.3 Dados meteorológicos

Os dados utilizados no trabalho foram obtidos junto à Casa de Agricultura de Luíz Antonio - SP e os dados referentes ao fotoperíodo, mediante a utilização do software Skymap 5.0.

4 Resultados

4.1 Riqueza e Diversidade de espécies

Ao longo das 150 coletas em armadilha realizadas durante o ano, sendo 25 destas para cada ponto, foi amostrado um total de 2593 indivíduos. O cultivo de *Pinus ellioti* foi responsável por 65 % deste total, sendo seguido pelo cultivo de cana-de-açúcar com 12 %, Cerrado com 8%, cultivo de *Eucaliptus* sp. com 7%, cultivo de *Citrus* sp com 6% e finalmente pela área de Cerradão responsável por 2% do total de indivíduos coletados (Tabela I).

O maior número de capturas ocorreu nos meses de abril a julho, sendo esse período responsável por 66% do total de indivíduos capturados (Tabela I).

Tabela I: Número de afídeos capturados mensalmente durante o ano de 2001 em cada um dos pontos amostrados.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
<i>Pinus</i>	12	13	142	508	306	384	71	80	75	57	14	14	1676
Cerradão	0	2	2	0	0	5	10	19	13	0	5	5	61
Cerrado	2	7	8	3	16	32	70	26	23	13	0	0	200
<i>Eucaliptus</i>	0	0	31	9	0	2	27	24	38	27	16	9	183
<i>Citrus</i>	1	5	33	0	14	21	15	10	18	41	9	3	170
Cana	0	0	9	4	1	138	73	21	4	17	25	11	303
Total	15	27	225	524	337	582	266	180	171	155	69	42	2593

Foram coletadas no total 17 espécies de afídeos (Tabela II), das quais 11 apresentaram ocorrência no cultivo de *Pinus ellioti*, 7 na área de Cerradão, 8 na área de Cerrado, 6 no plantio de *Eucaliptus* sp., 8 no cultivo de *Citrus* sp. e 6 no cultivo de cana-de-açúcar.

A subfamília Aphidinae foi representada por 12 espécies (70,6%), tendo sido a tribo Aphidini responsável por 67% e a tribo Macrosiphini por 33% desse total. O gênero *Aphis* foi responsável por 50% das espécies da tribo Aphidini, seguido pelos gêneros *Toxoptera* com 25% e *Rhopalosiphum* também com 25%.

As espécies da tribo Macrosiphini foram representadas pelos gêneros *Acyrtosiphon*, *Myzus*, *Pentalonia* e *Uroleucon*, onde cada um destes constituiu 25% do total das espécies da referida tribo.

A família Drepanosiphidae foi representada no número total por apenas uma espécie (5,8%), da tribo Lizeriini, gênero *Lizerius*.

A subfamília Lachninae apresentou 3 espécies (17,6%), sendo todas elas pertencentes a tribo Cinarini, onde o gênero *Cinara* foi responsável por 66,7% das espécies e o gênero *Eulachnus* por 33,3%.

A família Pemphigidae tal qual a subfamília Drepanosiphidae, apresentou apenas uma espécie (5,8%) da tribo Eriosomatini, gênero *Tetraneura*.

Tabela II: Espécies encontradas organizadas taxonomicamente de acordo com (ILHARCO, 1992)

Família	Tribo	Espécie
Aphididae	Aphidini	
Aphidinae	Aphidina	<i>Aphis craccivora</i> Koch, 1854 <i>Aphis fabae/solanella</i> <i>Aphis gossypii</i> Glover, 1877 <i>Aphis spiraecola</i> Patch, 1914 <i>Toxoptera aurantii</i> (Boyer de Fonscolombe, 1841) <i>Toxoptera citricidus</i> (Kirkaldy, 1907)
	Rhopalosiphina	<i>Rhopalosiphum maidis</i> (Fitch, 1856) <i>Rhopalosiphum nymphaeae</i> (Linnaeus, 1761)
	Macrosiphini	<i>Acyrtosiphon bidenticola</i> Smith, 1960 <i>Myzus persicae</i> (Sulzer, 1776) <i>Pentalonia nigronervosa</i> Coquerel, 1859 <i>Uroleucon ambrosiae</i> (Thomas, 1878) forma <i>lizerianum</i> (Blanchard, 1922)
Lachninae	Cinarini	
	Cinarina	<i>Cinara fresai</i> Blanchard, 1939 <i>Cinara maritima</i> (Dufour, 1833)
	Eulachnina	<i>Eulachnus rileyi</i> (Williams, 1911)
Drepanosiphidae	Lizeriini	<i>Lizerius ocotea</i> Blanchard, 1923
Pemphigidae	Eriosomatini	<i>Tetraneura nigriabdominalis</i> (Sasaki, 1899) ssp. <i>bispina</i> (Ris Lambers, 1970)

4.1.1 Comentários sobre as espécies encontradas

Aphidinae: Aphidini

Aphis craccivora Koch, 1854

Apresenta variação em sua coloração com indivíduos marrons e negros com a parte basal do fêmur e quase todo o comprimento das tíbias de coloração mais clara. Seu corpo pode variar de 1.4 a 2.0 mm; apresenta desenvolvimento anolocíclico em regiões tropicais e holocíclico em regiões temperadas, sua distribuição é cosmopolita. Possui hábito alimentar polífago com uma certa preferência por Leguminosas, geralmente ataca plantas jovens e apresenta um elevado grau de interação com formigas (HOLMAN, 1974; BLACKMAN & EASTOP, 1994).

Aphis fabae/solanella

Seu tamanho pode variar de 1.5 a 3.1mm; Apresenta coloração escura, geralmente negra e em alguns casos marcas de cera branca. Usualmente apresentam interação com formigas. As populações fora da Europa são anolocíclicas (BLACKMAN & EASTOP, 1994).

Aphis gossypii Glover, 1877

É uma espécie de coloração extremamente variada, desde tonalidades esverdeadas até ao negro. O tamanho do corpo varia de 0.95 a 1.75 mm. Atacam uma grande variedade de plantas infestando a porção terminal dos ramos e das flores. Apresenta desenvolvimento anolocíclico, e uma grande variedade de sub-espécies (HOLMAN, 1974; BLACKMAN & EASTOP, 1984).

Aphis spiraecola Patch, 1914

A coloração varia de verde-amarelado até o negro com o abdome esverdeado e tíbias claras. O tamanho do corpo pode variar de 1.4 a 1.8 mm. Apresenta hábito alimentar polífago, entretanto tem as Compostas como hospedeiros preferenciais. Seu desenvolvimento é holocíclico em regiões temperadas e anolocíclico nos trópicos (HOLMAN, 1974; BLACKMAN & EASTOP, 1984).

Rhopalosiphum maidis (Fitch, 1856)

Afídeos com coloração variando de verde-azulada à verde-oliva. O tamanho do corpo varia de 1.2 a 2.3 mm. Apresenta como hospedeiro principal as gramíneas, preferencialmente *Zea mays*, *Sorghum vulgare* e *Hordeum vulgare*, ataca geralmente folhas jovens, entre as espécies hospedeiras encontra-se também a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). Aparentemente possui desenvolvimento anolocíclico (HOLMAN, 1974; BLACKMAN & EASTOP, 1984).

Rhopalosiphum nymphaeae (Linnaeus, 1761)

Apresenta coloração variando de verde-oliva a marrom-clara. O tamanho do corpo varia de 1.5 a 2.5 mm. Tem como principais hospedeiros as plantas aquáticas formando colônias em brotos, pecíolos e folhas. Possui desenvolvimento holocíclico (HOLMAN, 1974; BLACKMAN & EASTOP, 1984).

Toxoptera aurantii (Boyer de Fonscolombe, 1841)

Afídeos de coloração negra com os segmentos antenais III, IV e V claros com ápices escuros. Possuem órgão estridulador, o tamanho do corpo pode

variar de 1.2 a 1.8 mm. Seu desenvolvimento é anolocíclico, atacam uma grande variedade de plantas arbustivas e arbóreas infestando a parte terminal dos brotos e inflorescências e também pedúnculos de flores e frutos (HOLMAN, 1974; BLACKMAN & EASTOP, 1984; 1994).

Toxoptera citricidus (Kirkaldy, 1907)

Apresenta coloração variando de marrom-escuro a negro. Possui órgão estridulador. É diferenciado de *T. aurantii* por possuir o segmento III das antenas de coloração escura, cauda com mais de 20 pelos e III segmento abdominal com mais de 10 sensórios. O tamanho do corpo varia de 1.5 a 2.4 mm. Apresenta as Rutáceas, especialmente *Citrus*, como principais hospedeiras podendo atacar algumas outras plantas. Seu desenvolvimento é anolocíclico (HOLMAN, 1974; BLACKMAN & EASTOP, 1984).

Aphidinae: Macrosiphini

Acyrtosiphon bidenticola Smith, 1960

Coloração variando de amarela a verde-clara, com a base dos sifúnculos de coloração mais escura. O tamanho do corpo varia de 1.5 a 2.9 mm. Tem como principal hospedeiro as Compostas nas quais não tem sido observado nenhum tipo de dano nas plantas infestadas. Aparentemente possui desenvolvimento anolocíclico (HOLMAN, 1974).

Myzus persicae (Sulzer, 1776)

Afídeos de coloração variando em vários tons de verde-claro a vermelho. Apresentam tamanhos variáveis de 1.2 a 2.3 mm. Seus principais hospedeiros são espécies do gênero *Prunus*. Possui desenvolvimento holocíclico entre o

hospedeiro primário e secundário, entretanto na ausência do hospedeiro primário apresenta desenvolvimento anolocíclico (HOLMAN, 1974; BLACKMAN & EASTOP, 1984).

Pentalonia nigronervosa Coquerel, 1859

Apresenta coloração variando de tons avermelhados a negra. O tamanho do corpo mede entre 1.1 a 1.75 mm. Tem como principais plantas hospedeiras as Musáceas, entretanto são encontrados em diversas outras famílias, atacando a base das folhas mais velhas. Apresentam interação com formigas. Possui desenvolvimento anolocíclico (HOLMAN, 1974; BLACKMAN & EASTOP, 1984).

Uroleucon ambrosiae (Thomas, 1878) forma *lizerianum* (Blanchard, 1922)

Afídeos com coloração variando de tons avermelhados a marrom, com os sífúnculos escuros e cauda clara. O tamanho do corpo varia de 2.5 a 4.2 mm. Tem como principais hospedeiras as Compostas, entretanto é extremamente comum em plantações de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). Possui desenvolvimento holocíclico em regiões temperadas e anolocíclico em regiões tropicais (HOLMAN, 1974; BLACKMAN & EASTOP, 1984).

Lachninae: Cinarini

Cinara fresai Blanchard, 1939

Apresenta uma variação em sua coloração desde o cinza-claro até tons mais escuros e acastanhados. Seu tamanho pode variar de 2.2 a 4.2 mm. É uma espécie evidentemente anolocíclica nunca tendo sido coletadas formas

sexuadas. Apresenta como hospedeiros vários gêneros de plantas da família Cupressaceae (BLACKMAN & EASTOP, 1994).

Cinara maritimae (Dufour, 1833)

Apresenta coloração marrom-amarelada e corpo com 2.6 – 4.1 mm e vive separadamente ou em pequenos grupos na base das acículas de *Pinus* spp.. Apresenta desenvolvimento holocíclico; entretanto há casos em que são descritas gerações anolocíclicas (BLACKMAN & EASTOP, 1994).

Eulachnus rileyi (Williams, 1911)

Varia em sua coloração desde o verde-escuro até o marrom e o cinza. Seu tamanho está entre 1.8 e 3 mm. Uma característica marcante é a coloração escura do par de pernas posterior. Possui uma vasta gama de hospedeiros entre as pináceas e vive em grandes grupos, causando o amarelamento e a perda precoce das acículas. Possuem desenvolvimento holocíclico em regiões de clima temperado, com o aparecimento de formas aladas no outono, e aparentemente anolocíclico em regiões de clima quente (BLACKMAN & EASTOP, 1994).

Drepanosiphidae: Lizeriini

Lizerius ocotea Blanchard, 1923

Apresenta coloração variando de verde-oliva a marrom-escuro. O tamanho do corpo pode variar de 1.6 a 2.0 mm. Tem como principais plantas hospedeiras as Lauráceas, principalmente do gênero *Ocotea*. Possui desenvolvimento holocíclico. O gênero *Lizerius* é originário da América do Sul (BLACKMAN & EASTOP, 1994).

Pemphigidae: Eriosomatini

Tetraneura nigriabdominalis (Sasaki, 1899)

Afídeos com coloração variando de verde-clara a marrom-clara. O tamanho do corpo varia de 1.5 a 2.5 mm. Tem como principais hospedeiros várias espécies de gramíneas, entre elas a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), atacando as raízes das plantas. A infestação é detectada pelo avermelhamento e descoloração das folhas da planta atacada. As populações apresentam gerações anolocíclicas (BLACKMAN & EASTOP, 1984).

A Tabela III, mostra a distribuição geográfica das espécies nos estados brasileiros e nas regiões do globo.

Tabela III: Ocorrência das espécies de afídeos coletadas no Brasil e ocorrência mundial.

Espécie	Distribuição no Brasil*	Distribuição Mundial**
<i>A. craccivora</i>	ES, SP	Cosmopolita.
<i>A. fabae/solanella</i>	SP, MG	América do Sul, Índia, Paquistão, Oriente Médio, África.
<i>A. gossypii</i>	PA, CE, PE, BA, RJ, SP	Cosmopolita.
<i>A. spiraeicola</i>	CE, ES, SP, PR, RS	África, Ásia, Américas, Mediterrâneo, Oceania, Oriente médio.
<i>R. maidis</i>	PE, MG, ES, RJ, SP, PR, RS	Cosmopolita
<i>R. nymphaeae</i>	RJ, SP	Cosmopolita
<i>T. aurantii</i>	BA, ES, RS, SP, PR	Cosmopolita
<i>T. citricidus</i>	PA, CE, PE, BA, MG, ES, RJ, SP, PR, RS	México, Porto Rico, Trinidad, América do Sul, Sul da África, Sudeste da Ásia, Oceania, Ilhas do Pacífico.
<i>A. bidenticola</i>	SP	Cuba, Porto Rico, Venezuela, Brasil.
<i>M. persicae</i>	MG, ES, RJ, SP	Cosmopolita
<i>P. nigronervosa</i>	PA, RJ, SP, PR	Regiões Tropicais e Subtropicais.
<i>U. ambrosiae</i>	SP, PR	Américas
<i>L. ocotea</i>	SP	América do Sul
<i>C. fresai</i>	SP	Américas, Oceania, Inglaterra, Espanha, Japão, Israel.
<i>C. maritimae</i>	SP, RS	Argentina, Brasil, Chile, Espanha, França, Itália, Portugal, Turquia, Oriente Médio, Marrocos.
<i>E. rileyi</i>	PR, SP	África, Américas, Europa, Mediterrâneo, sudoeste asiático.
<i>T. nigriabdominalis</i>	PR, SP	Estados Unidos, Brasil, Cuba, Nigéria, São Thomé, Angola, Quênia, Tanzânia, Moçambique.

* de acordo com SOUSA-SILVA & ILHARCO (1995); LAZZAROTTO & LAZZARI (1998) e. ** de acordo com HOLMAN (1974); BLACKMAN & EASTOP (1984; 1994) e SOUSA-SILVA & ILHARCO (1995).

Das 17 espécies encontradas, 16 são de origem exótica, apenas *L. ocotea* é de origem neotropical.

As espécies que apresentaram maior número de indivíduos capturados foram *E. rileyi* com 1589 indivíduos, *U. ambrosiae* com 335, *T. citricidus* com 176, *A. bidenticola* com 172, *C. maritimae* com 108 e *A. fabae/solanella* com 82. Essas 6 espécies foram responsáveis por 94,9% do total de indivíduos capturados.

As espécies *C. fresai*, *R. maidis*, *P. nigronervosa*, *M. persicae*, *T. nigriabdominalis*, *A. gossypii*, *A. spiraecola*, *A. craccivora*, *L. ocotea*, *T. aurantii* e *R. nymphaeae* foram as espécies menos abundantes sendo cada uma delas responsáveis por menos de 1% dos indivíduos capturados perfazendo juntas um total de 5,1% da amostra. A Tabela IV apresenta o número de indivíduos capturados de cada uma das espécies em cada um dos pontos de coleta.

Tabela IV: Número de afídeos capturados de cada uma das espécies em cada um dos pontos de coleta; número total de afídeos de cada espécie e abundância relativa (%) de cada uma das espécies.

Espécie	Pinus	Cerradão	Cerrado	Eucaliptus	Citrus	Cana	Total	%
<i>A. craccivora</i>	4	-	-	-	2	-	6	0.231392
<i>A. fabae/solanella</i>	10	-	72	-	-	-	82	3.16236
<i>A. gossypii</i>	-	-	3	-	-	7	10	0.385654
<i>A. spiraecola</i>	2	3	3	-	-	-	8	0.308523
<i>R. maidis</i>	3	12	-	-	3	-	18	0.694177
<i>R. nymphaeae</i>	-	-	-	-	1	1	2	0.077131
<i>T. aurantii</i>	3	-	-	-	-	-	3	0.115696
<i>T. citricidus</i>	1	-	-	49	126	-	176	6.787505
<i>A. bidenticola</i>	14	33	33	56	34	2	172	6.633243
<i>M. persicae</i>	-	-	16	-	-	-	16	0.617046
<i>P. nigronervosa</i>	2	4	6	4	1	-	17	0.655611
<i>U. ambrosiae</i>	-	2	62	-	-	271	335	12.9194
<i>L. ocotea</i>	-	4	-	-	-	-	4	0.154261
<i>C. fresai</i>	16	-	-	2	-	18	36	1.388353
<i>C. maritimae</i>	101	-	5	-	2	-	108	4.16506
<i>E. rileyi</i>	1520	-	-	69	-	-	1589	61.28037
<i>T. nigriabdominalis</i>	-	3	-	3	1	4	11	0.424219
Total	1676	61	200	183	170	303	2593	100

4.1.2 Abundância relativa

A abundância relativa das espécies é apresentada na Figura 10.

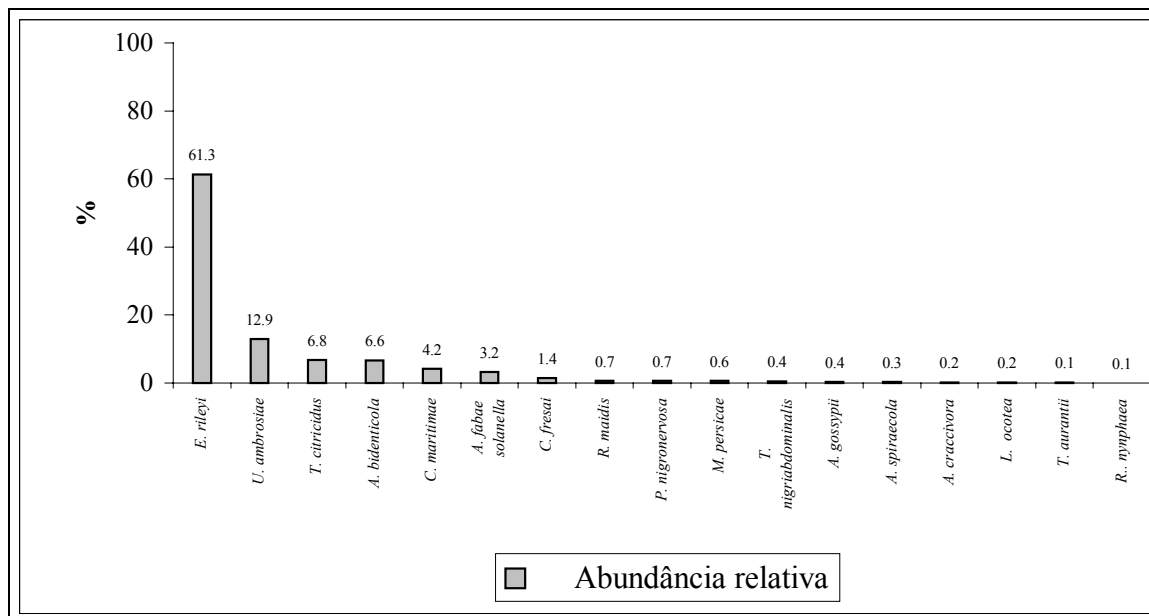


Figura 10: Distribuição das abundâncias relativas das espécies de afídeos no período de janeiro a dezembro de 2001 na EEJ e áreas do entorno.

As espécies capturadas no ponto relativo ao plantio de *Pinus* foram: *A. craccivora*, *A. fabae/solanella*, *A. spiraecola*, *A. bidenticola*, *C. maritimae*, *C. fresai*, *E. rileyi*, *P. nigronervosa*, *R. maidis*, *T. aurantii* e *T. citricidus*.

E. rileyi apresentou a maior abundância relativa para o referido ponto, representando 61,3% do total de indivíduos seguido por *C. maritimae* com 4,2%.

T. citricidus foi responsável pela menor abundância com 0,05% (Figura 11).

Na área de Cerradão foram capturadas as seguintes espécies: *A. spiraecola*, *A. bidenticola*, *L. ocotea*, *P. nigronervosa*, *R. maidis*, *T. nigriabdominalis* e finalmente *U. ambrosiae*. *A. bidenticola* apresentou a maior

abundância com 54%, seguida por *R. maidis* com 19,6%, a menor abundância foi de *U. ambrosiae* com 3,2% (Figura 12).

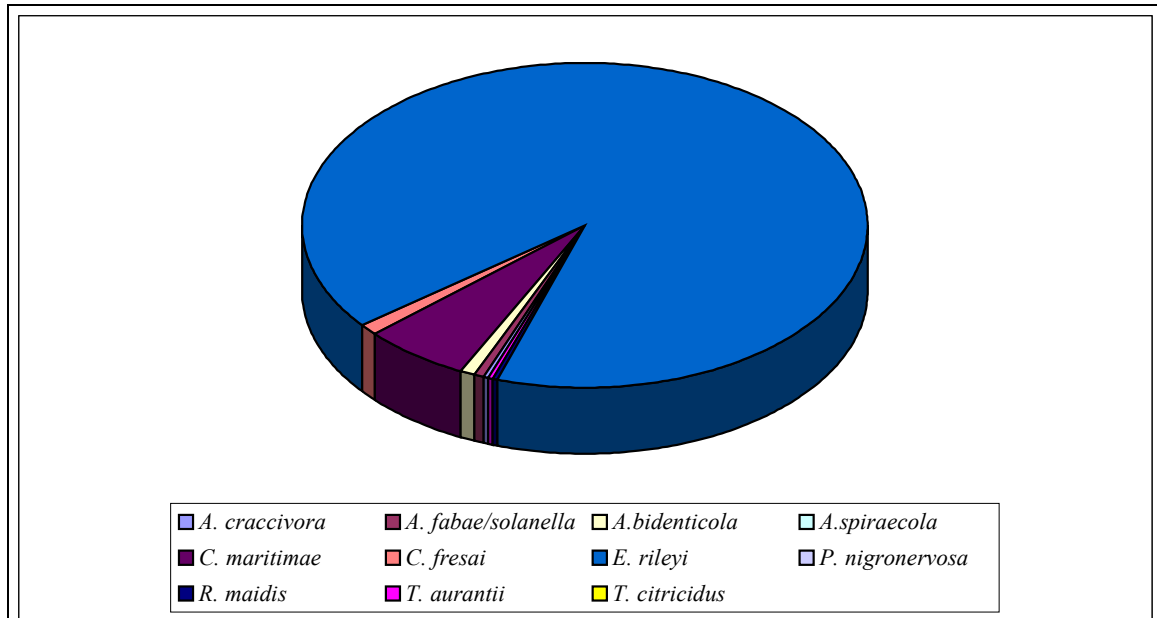


Figura 11: Abundância relativa das espécies de afídeos no plantio de *Pinus* durante o período de janeiro a dezembro de 2001.

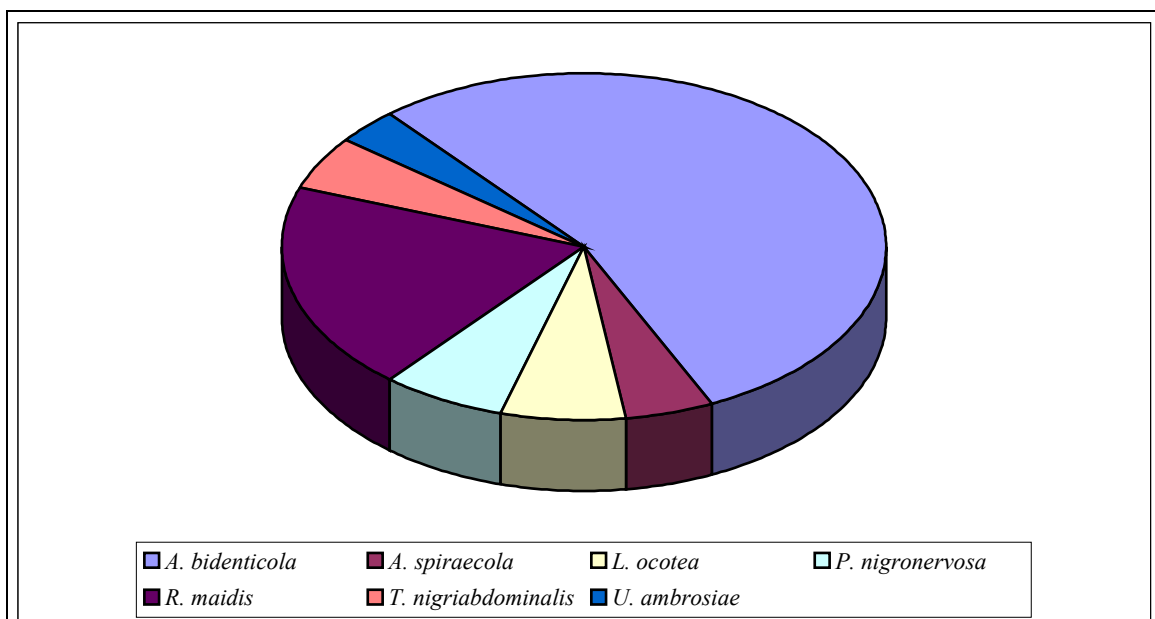


Figura 12: Abundância relativa das espécies de afídeos na área de Cerradão durante o período de janeiro a dezembro de 2001.

Na área de Cerrado as espécies capturadas foram: *A. fabae/solanella*, *A. gossypii*, *A. spiraecola*, *A. bidenticola*, *C. maritimae*, *M. persicae*, *P. nigronevosa* e *U. ambrosiae*.

A maior abundância encontrada foi de *A. fabae/solanella* responsável por 32% do total de indivíduos seguido por *U. ambrosiae* com 31% e *A. bidenticola* com 16,5%. As menores abundâncias foram de *A. gossypii* e *A. spiraecola* representando cada uma 1,5% dos indivíduos (Figura 13).

As espécies encontradas no plantio de *Eucaliptus* foram: *A. bidenticola*, *C. fresai*, *E. rileyi*, *P. nigronevosa*, *T. citricidus* e *T. nigriabdominalis*.

A espécie mais abundante no referido plantio foi *E. rileyi* responsável por 25,7% dos indivíduos, seguido por *A. bidenticola* e *T. citricidus* responsáveis respectivamente por 20,8% e 18,2% do total, a menor abundância foi observada para *C. fresai* representando 0,7% do total (Figura 14).

No cultivo de *Citrus* foram coletadas as espécies *A. craccivora*, *A. bidenticola*, *C. maritimae*, *P. nigronevosa*, *R. maidis*, *R. nymphaeae*, *T. citricidus* e *T. nigriabdominalis*.

T. citricidus foi a espécie mais abundante com 74,1% dos indivíduos, em segundo lugar ficou *A. bidenticola* apresentando 20%. As menores abundâncias foram de *P. nigronevosa* e *R. nymphaeae* ambas representando 0,58% do total amostrado (Figura 15).

As espécies capturadas no cultivo de cana-de-açúcar foram: *A. gossypii*, *A. bidenticola*, *C. fresai*, *R. nymphaeae*, *T. nigriabdominalis* e *U. ambrosiae*.

A espécie que apresentou maior abundância foi *U. ambrosiae* representando 89,4% dos indivíduos capturados seguido por *C. fresai* com 5,9%.

R. nymphaeae foi a espécie com menor abundância representando 0,33% dos indivíduos (Figura 16).

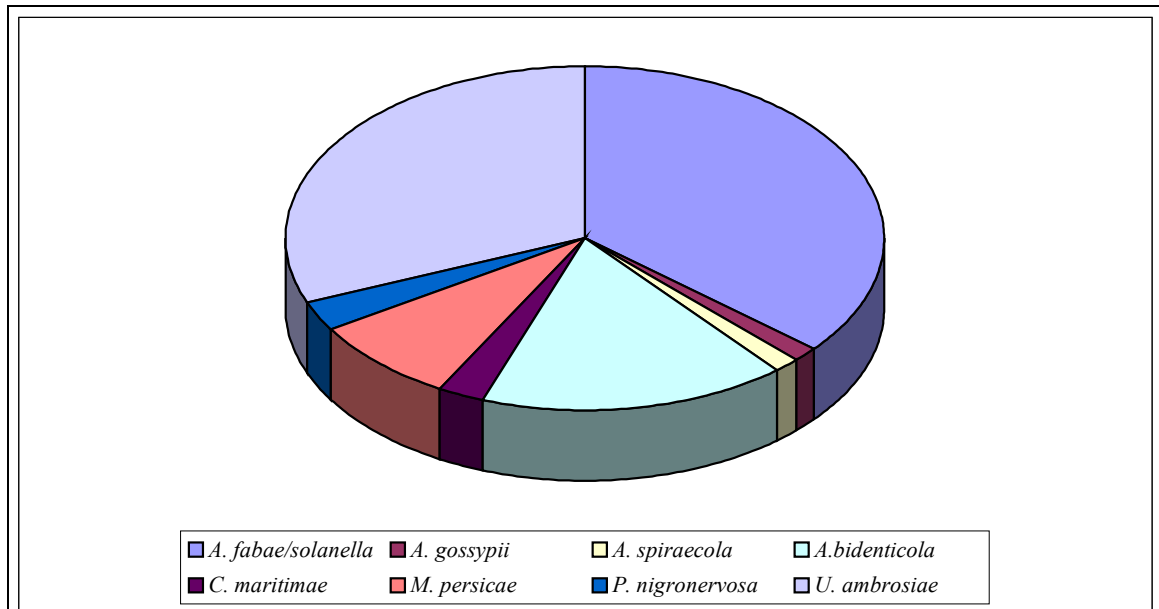


Figura 13: Abundância relativa das espécies de afídeos capturadas na área de Cerrado durante o período de janeiro a dezembro de 2001.

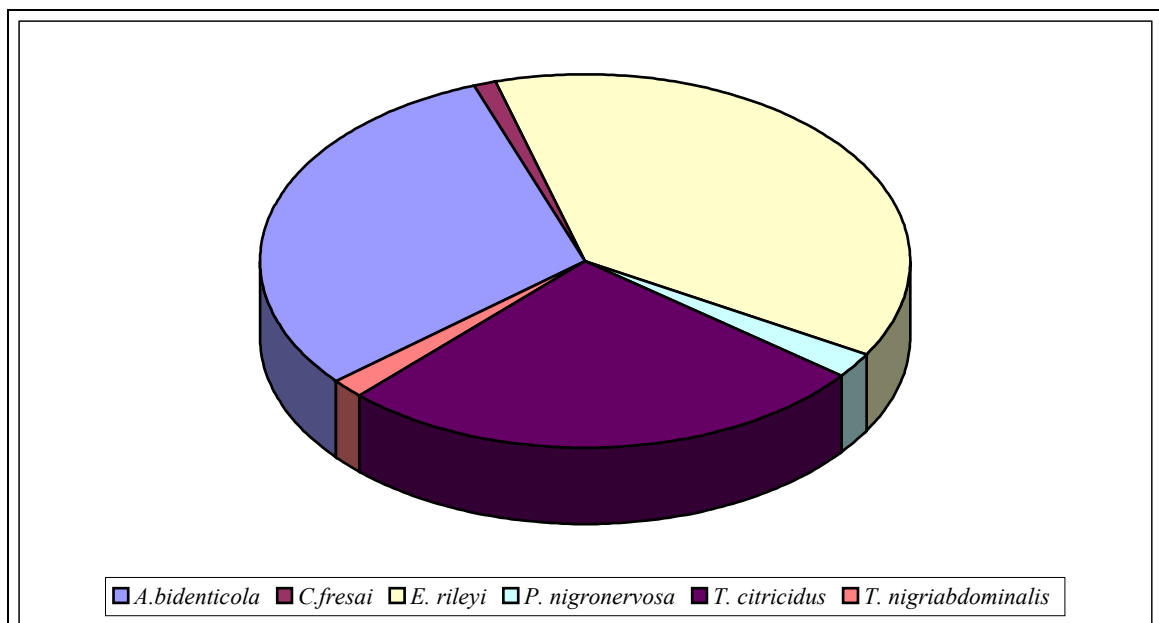


Figura 14: Abundância relativa das espécies de afídeos capturadas no plantio de *Eucalyptus* durante o período de janeiro a dezembro de 2001.

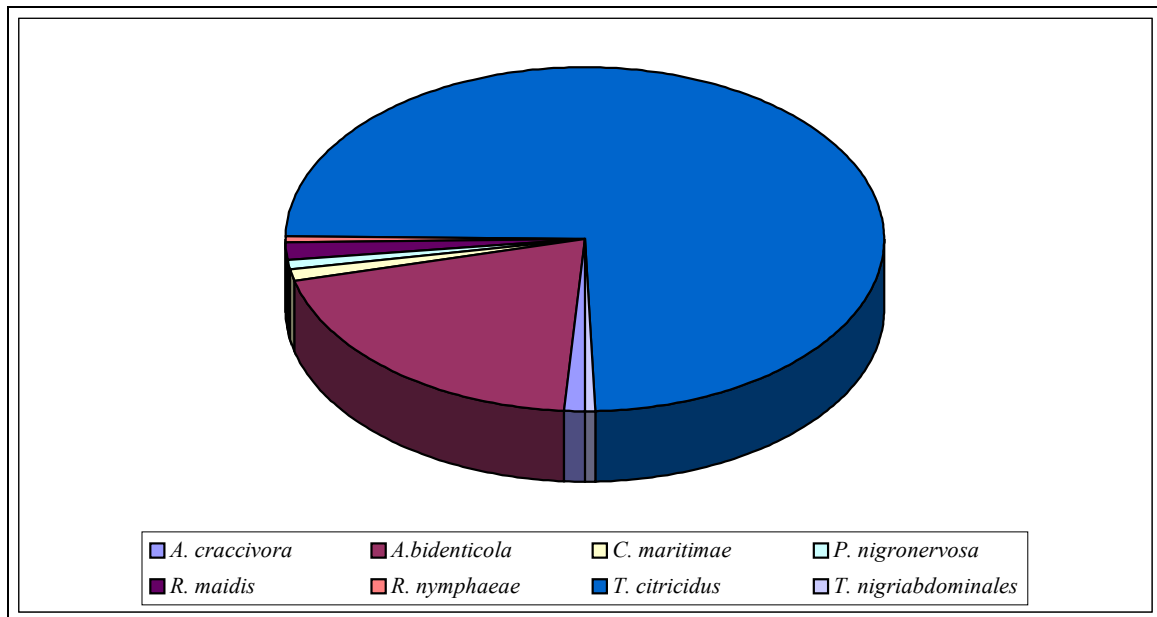


Figura 15: Abundância relativa das espécies de afídeos capturadas no cultivo de *Citrus* durante o período de janeiro a dezembro de 2001.

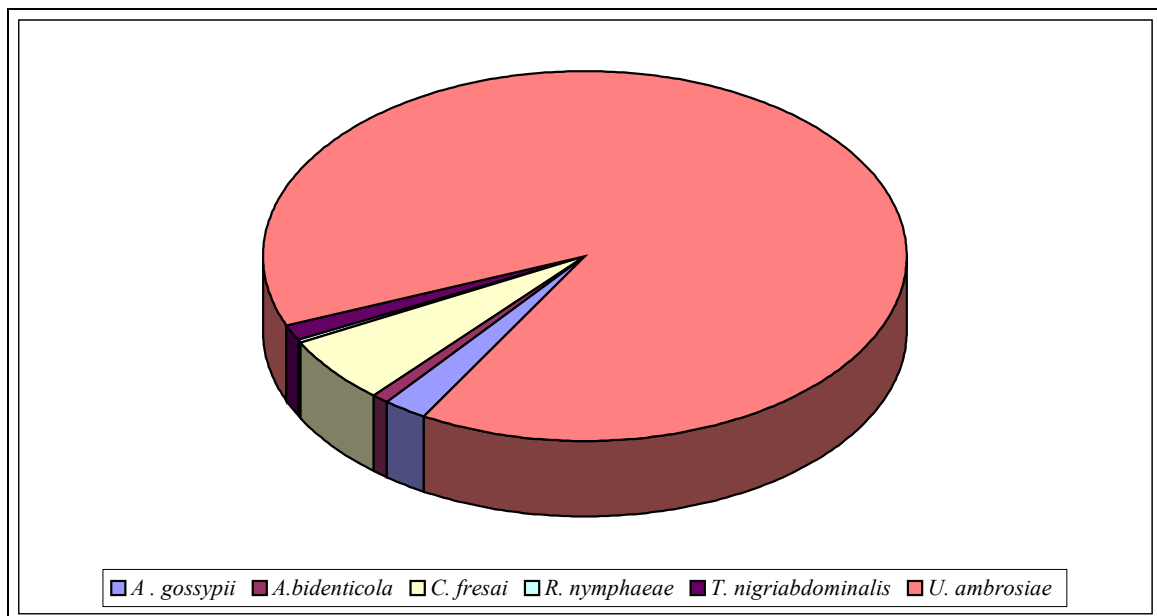


Figura 16: Abundância relativa das espécies de afídeos capturadas no cultivo de cana-de-açúcar durante o período de janeiro a dezembro de 2001.

4.1.3 Suficiência amostral

Mediante a aplicação da curva do coletor verificou-se a suficiência amostral em cada uma das áreas estudadas. As distribuições dos pontos nos gráficos de cada uma das áreas ajustaram-se às equações logarítmicas que melhor se adaptaram às respectivas curvas.

Para o ponto 1, relativo ao plantio de *Pinus*, a equação encontrada foi $y = 3.8695 \ln(x) - 1.4177$, onde y = número acumulado de espécies e x = número de coletas realizadas, observou-se que um aumento de 10% no número de coletas refletiu-se em um aumento no número acumulado de espécies da ordem de 11,40% (Figura 17).

No ponto 2, área de Cerradão a equação encontrada foi $y = 2.828 \ln(x) - 2.4815$, obtendo-se um aumento no número acumulado de espécies da ordem de 6,89% (Figura 18).

O ponto 3 na área de Cerrado, apresentou a equação $y = 2.4217 \ln(x) + 30.1013$, obtendo-se um incremento de 8,12% no número de espécies (Figura 19). No ponto 4, referente ao plantio de *Eucaliptus* sp., a equação encontrada foi $y = 2.3394 \ln(x) - 0.7477$, levando a um aumento de 7,00% nas espécies (Figura 20).

O cultivo de *Citrus*, ponto 5, apresentou a equação $y = 1.9883 \ln(x) - 0.6932$ aumentando 5,89% o número de espécies (Figura 21) e por fim no ponto 6, cultura de cana-de-açúcar, a equação gerada foi $y = 2.505 \ln(x) - 1.3319$, proporcionando um incremento da ordem de 6,97% (Figura 22).

Em todas as áreas amostradas, com exceção do plantio de *Pinus*, alcançou-se a suficiência amostral, com os valores de incremento no número de espécies acumuladas relativamente bem abaixo dos 10% necessários. Apesar de

ultrapassar o valor máximo, o excedente do ponto 1 é de apenas 1, 40%, tendo portanto quase alcançado o valor de estabilização da curva.

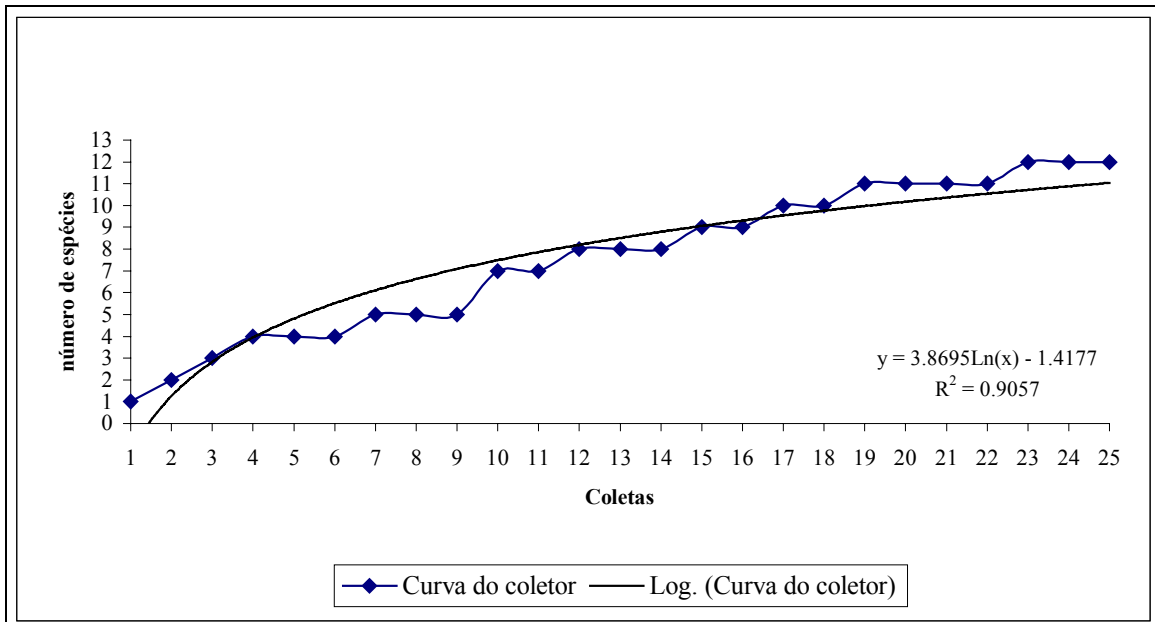


Figura 17: Curva do coletor ajustada para a determinação da suficiência amostral no plantio de *Pinus*.

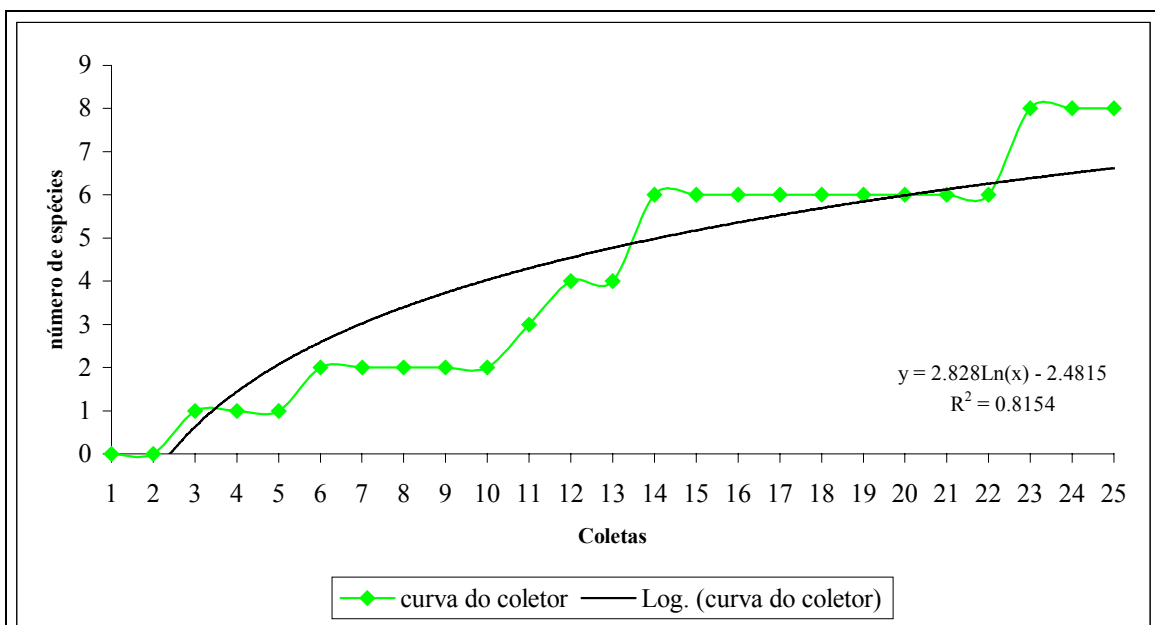


Figura 18: Curva do coletor ajustada para a determinação da suficiência amostral na área de Cerradão

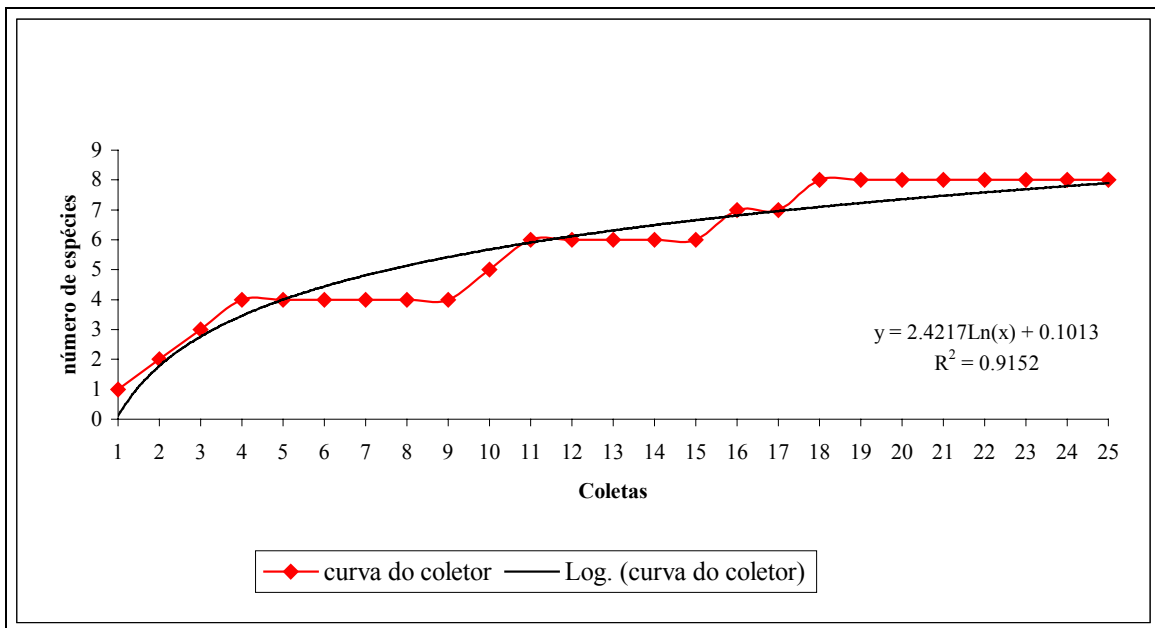


Figura 19: Curva do coletor ajustada para a determinação da suficiência amostral na área de Cerrado.

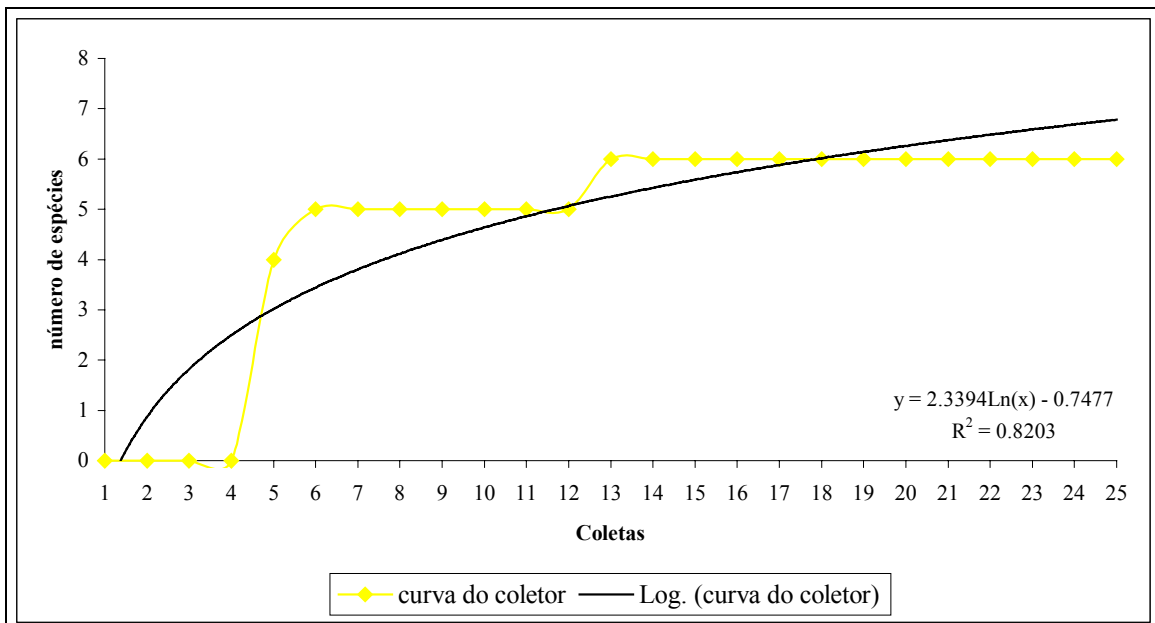


Figura 20: Curva do coletor ajustada para a determinação da suficiência amostral no plantio de *Eucalyptus*.

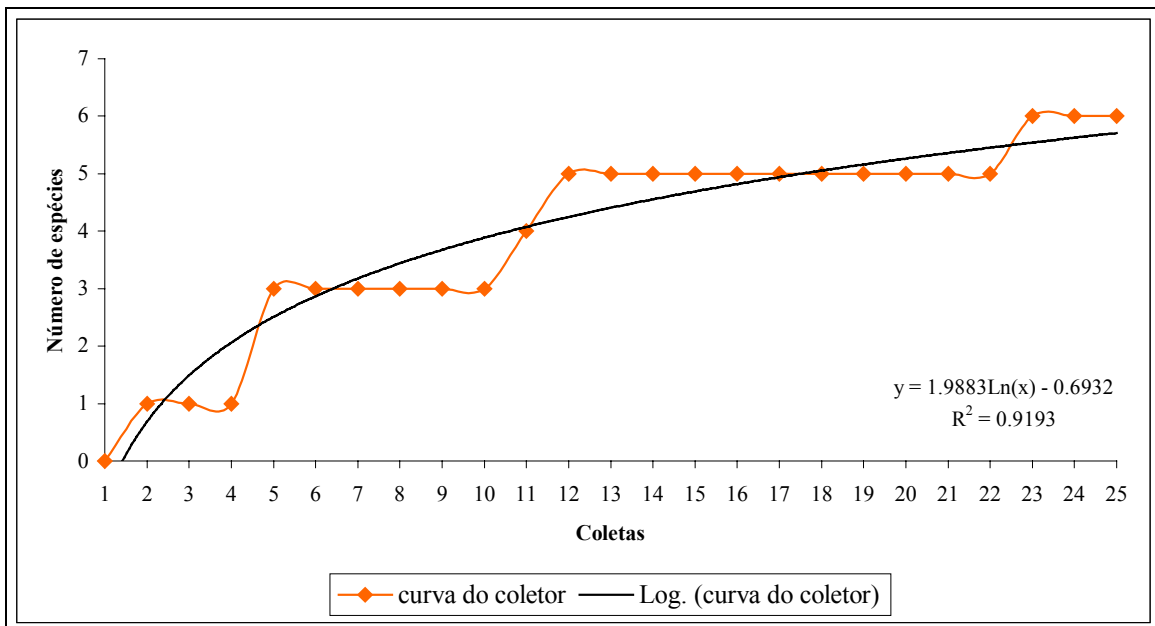


Figura 21: Curva do coletor ajustada para a determinação da suficiência amostral no cultivo de *Citrus*.

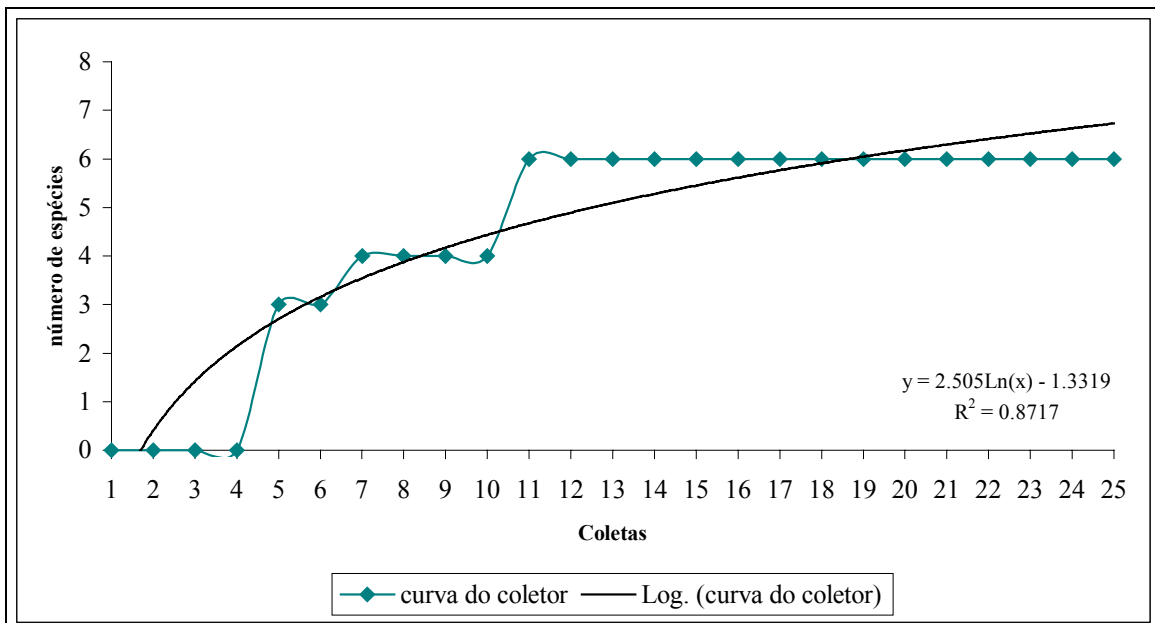


Figura 22: Curva do coletor ajustada para a determinação da suficiência amostral no cultivo de cana-de-açúcar.

4.1.4 Classificação das espécies quanto a Ocorrência e Dominância

No plantio de *Pinus E. rileyi* foi a única espécie comum, constante e dominante no referido ponto. Como espécies intermediárias foram encontradas *A.bidenticola*, *C. maritimae*, *C. fresai*. As sete espécies restantes foram classificadas como raras (Tabela V).

Tabela V: Ocorrência, dominância e status das espécies encontradas no cultivo de *Pinus*.

Espécies	Ocorrência	Dominância	Status
<i>A. craccivora</i>	acidental	acidental	rara
<i>A. fabae/solanella</i>	acidental	acidental	rara
<i>A.bidenticola</i>	acessória	acidental	intermediária
<i>A.spiraecola</i>	acidental	acidental	rara
<i>C. maritimae</i>	constante	acessória	intermediária
<i>C. fresai</i>	acessória	acidental	intermediária
<i>E. rileyi</i>	constante	dominante	comum
<i>P. nigronevosa</i>	acidental	acidental	rara
<i>R. maidis</i>	acidental	acidental	rara
<i>T. aurantii</i>	acidental	acidental	rara
<i>T. citricidus</i>	acidental	acidental	rara

Na área de Cerradão todas as sete espécies encontradas apresentaram classificação intermediária, sendo em grande parte sua baixa ocorrência a principal responsável por esse fato (Tabela VI).

Tabela VI: Ocorrência, dominância e status das espécies encontradas na área de Cerradão.

Espécies	Ocorrência	Dominância	Status
<i>A. bidenticola</i>	acidental	dominante	intermediária
<i>A. spiraecola</i>	acidental	acessória	intermediária
<i>L. ocotea</i>	acidental	dominante	intermediária
<i>P. nigronevosa</i>	acidental	dominante	intermediária
<i>R. maidis</i>	acessória	dominante	intermediária
<i>T. nigriabdominalis</i>	acidental	acessória	intermediária
<i>U. ambrosiae</i>	acidental	acessória	intermediária

Na área de Cerrado, as espécies *A. fabae/solanella*, *A.bidenticola*, *M. persicae*, *P. nigronevosa* e *U. ambrosiae* apresentaram um status intermediário.

A. gossypii, *A. spiraecola* e *C. maritimae*, apresentaram-se como espécies raras (Tabela VII).

Tabela VII: Ocorrência, dominância e status das espécies encontradas na área Cerrado.

Espécies	Ocorrência	Dominância	Status
<i>A. fabae/solanella</i>	acessória	dominante	intermediária
<i>A. gossypii</i>	acidental	acidental	rara
<i>A. spiraecola</i>	acidental	acidental	rara
<i>A. bidenticola</i>	acessória	dominante	intermediária
<i>C. maritimae</i>	acidental	acidental	rara
<i>M. persicae</i>	acidental	dominante	intermediária
<i>P. nigronervosa</i>	acidental	acessória	intermediária
<i>U. ambrosiae</i>	acessória	dominante	intermediária

No plantio de *Eucaliptus*. *A. bidenticola* foi classificada como espécie comum; *E. rileyi*, e *T. citricidus* como intermediárias. As outras três espécies capturadas no referido plantio foram consideradas raras (Tabela VIII).

Tabela VIII: Ocorrência, dominância e status das espécies encontradas no plantio de *Eucaliptus*.

Espécies	Ocorrência	Dominância	Status
<i>A. bidenticola</i>	constante	dominante	comum
<i>C. fresai</i>	acidental	acidental	rara
<i>E. rileyi</i>	acessória	dominante	intermediária
<i>P. nigronervosa</i>	acidental	acidental	rara
<i>T. citricidus</i>	acessória	dominante	intermediária
<i>T. nigriabdominalis</i>	acidental	acidental	rara

No cultivo de *Citrus* duas espécies foram comuns: *A. bidenticola* e *T. citricidus*. As seis espécies restantes foram consideradas raras (Tabela IX).

U. ambrosiae recebeu o status de espécie comum no cultivo de cana-de-açúcar, sendo *C. fresai* considerada intermediária para esse tipo de uso do solo. As outras quatro espécies foram classificadas como raras (Tabela X).

Tabela IX: Ocorrência, dominância e status das espécies encontradas no cultivo de *Citrus* sp..

Espécies	Ocorrência	Dominância	Status
<i>A. craccivora</i>	acidental	acidental	rara
<i>A. bidenticola</i>	constante	dominante	comum
<i>C. maritimae</i>	acidental	acidental	rara
<i>P. nigronervosa</i>	acidental	acidental	rara
<i>R. maidis</i>	acidental	acidental	rara
<i>R. nymphaeae</i>	acidental	acidental	rara
<i>T. citricidus</i>	constante	dominante	comum
<i>T. nigriabdominalis</i>	acidental	acidental	rara

Tabela X: Ocorrência, dominância e status das espécies encontradas no cultivo de cana-de-açúcar.

Espécies	Ocorrência	Dominância	Status
<i>A. gossypii</i>	acidental	acidental	rara
<i>A. bidenticola</i>	acidental	acidental	rara
<i>C. fresai</i>	acidental	dominante	intermediária
<i>R. nymphaeae</i>	acidental	acidental	rara
<i>T. nigriabdominalis</i>	acidental	acidental	rara
<i>U. ambrosiae</i>	constante	dominante	comum

4.1.5 Diversidade encontrada nos pontos de coleta

As áreas naturais amostradas, Cerrado e Cerradão, foram responsáveis respectivamente pelos valores mais elevados de diversidade, sendo $H' = 2.24$ e $HB = 2.14$ para a área de Cerrado e $H' = 2.05$ e $HB = 1.82$ para a área de Cerradão.

O plantio de *Eucalyptus* sp. e o cultivo de *Citrus* apresentaram valores intermediários, sendo respectivamente $H' = 1.85$ e $HB = 1.77$; $H' = 1.17$ e $HB = 1.09$. Os menores valores de diversidade encontrados foram para o cultivo de cana-de-açúcar e o plantio de *Pinus* com os valores : $H' = 0.669$ e $HB = 0.63$; $H' = 0.621$ e $HB = 0.605$.

A baixa diversidade encontrada nesses dois últimos pontos possivelmente esta correlacionada com a alta abundância de *U. ambrosiae* (89,4%) no cultivo de cana-de-açúcar, como representado na Figura 16 e de *E. rileyi* (90,7%) no plantio de *Pinus* (Figura 11), aparentando uma alta relação de dominância como representado respectivamente nas Tabelas X e V.

Os valores dos índices, para cada uma das áreas amostradas, são apresentados na Figura 23.

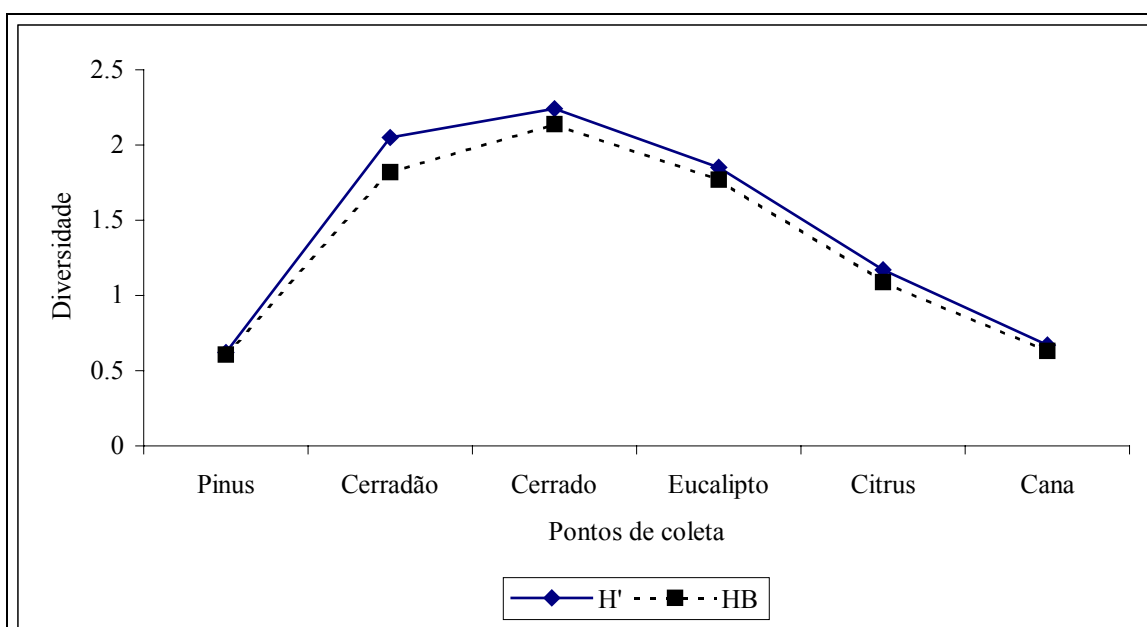


Figura 23: Valores de diversidade encontrados para cada uma das áreas amostradas onde H' = Índice de Shannon-Wiener e HB = Índice de Brillouin.

Em relação a equitabilidade, as áreas naturais também apresentaram os maiores valores, entretanto, inversamente ao ocorrido com respeito a diversidade, a área de Cerradão apresentou números mais elevados, sendo $E_{H'} = 0.747$ para $H_{max} = 3$ e $E_{HB} = 0.758$ para $HB_{max} = 2.82$. Os valores encontrados para a área de Cerrado foram $E_{H'} = 0.729$ para $H_{max} = 2.81$ e $E_{HB} = 0.73$ para $HB_{max} = 2.5$.

Esses números corroboram os status das espécies nas duas áreas (Tabelas VII e VIII), onde todas as espécies da área de Cerradão ocuparam um status intermediário enquanto na área de Cerrado, 3 espécies, representando 37,5% do total, ocuparam o status de raras.

O plantio de *Eucalyptus* sp. e o cultivo de *Citrus*, também se mostraram intermediários, da mesma maneira como o ocorrido em relação a diversidade, sendo respectivamente $EH' = 0.716$ para $H_{\max} = 2.58$ e $EHB = 0.72$ para $HB_{\max} = 2.46$; $EH' = 0.39$ para $H_{\max} = 3$ e $EHB = 0.387$ para $HB_{\max} = 2.81$.

O cultivo de cana-de-açúcar e o plantio de *Pinus* apresentaram os menores valores de equitabilidade onde respectivamente $EH' = 0.259$ para $H_{\max} = 2.58$ e $EHB = 0.251$ para $HB_{\max} = 2.51$; $EH' = 0.159$ para $H_{\max} = 3.46$ e $EHB = 0.177$ e $HB_{\max} = 3.42$. Assim como nos índices de diversidade, a baixa equitabilidade encontrada, no cultivo de cana-de-açúcar e no plantio de *Pinus*, pode ser relacionada a influência da abundância de *U. ambrosiae* e *E. rileyi* nessas áreas.

A Figura 24 mostra os valores de equitabilidade encontrados para as diferentes áreas amostrais.

A aplicação dos índices de Shannon Wiener e de Brillouin apresentou resultados equivalentes com relação a diversidade e a equitabilidade nas áreas amostradas, a confirmação dessa equivalência foi obtida pelos coeficientes de correlação de Pearson $R = 0.9969$ para os índices H'/HB e $R = 0.9998$ para EH'/EHB , ambos aceitos para $\alpha = 0,05$.

A Figura 25 apresenta os resultados relativos a H'/HB , ajustados a uma linha de tendência linear, sendo $y = 0.9344 x$, $R^2 = 0.9937$. A Figura 26 mostra os resultados obtidos de EH'/EHB , sendo $y = 1.0044 x$, $R^2 = 0.9995$.

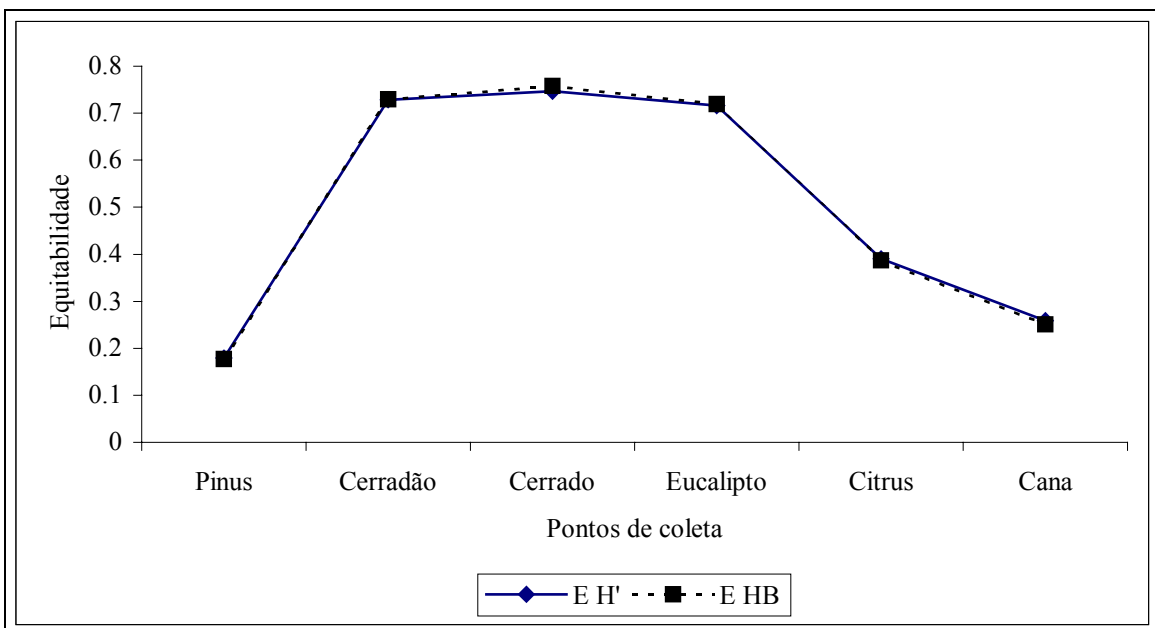


Figura 24: Valores de Equitabilidade encontrados para cada uma das áreas amostradas onde EH' = Equitabilidade de Shannon-Wiener e EHB = Equitabilidade de Brillouin.

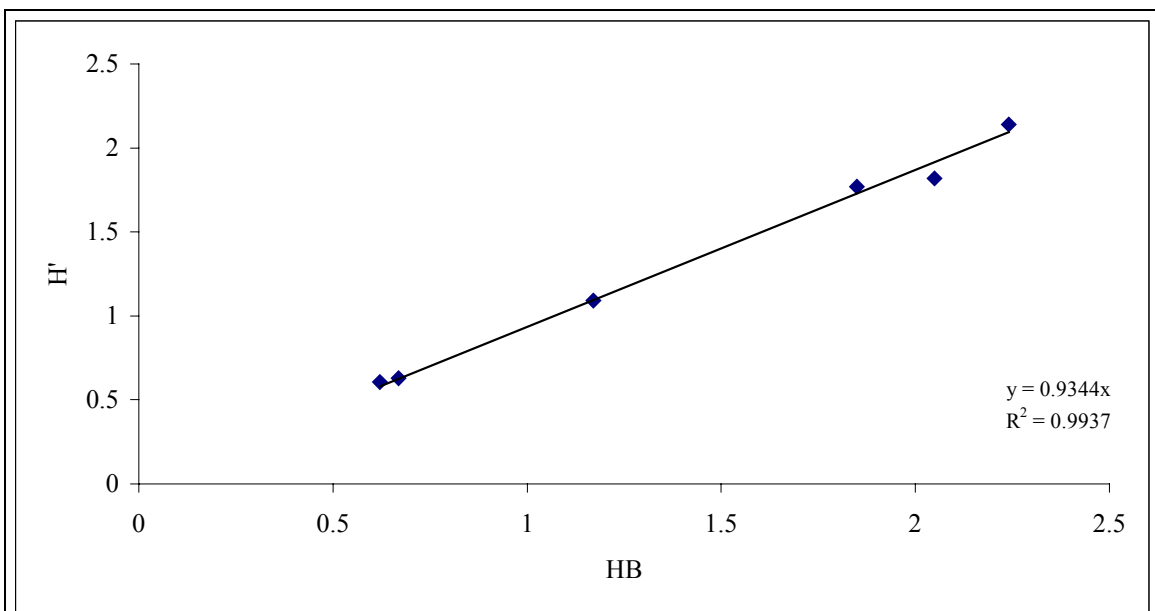


Figura 25: Linha de tendência ajustada para os índices de diversidade de Shannon-Wiener e de Brillouin H'/HB.

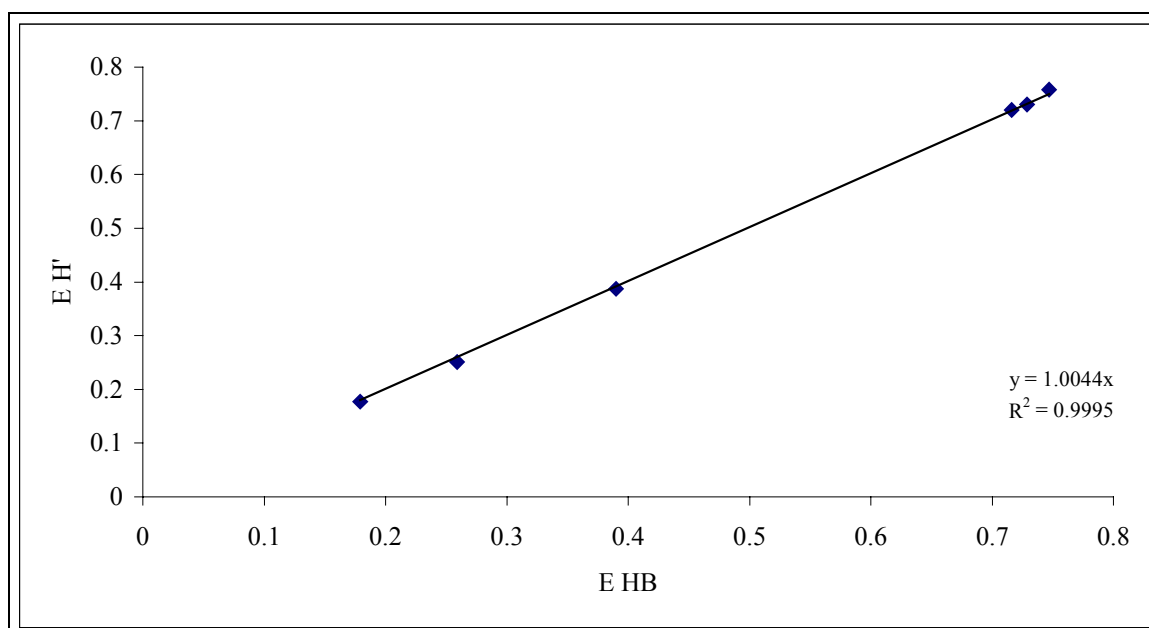


Figura 26: Linha de tendência ajustada para os índices de equitabilidade de Shannon-Wiener e de Brillouin EH'/EHB.

4.2 Similaridade entre os pontos de coleta

Os valores de similaridade resultantes da aplicação do Coeficiente de Sorensen são apresentados na Tabela XI.

Tabela XI: Valores de similaridade entre os pontos amostrados relativos a aplicação do Coeficiente de Similaridade de Sorensen.

	<i>Pinus</i>	Cerradão	Cerrado	<i>Eucaliptus</i>	<i>Citrus</i>	Cana
<i>Pinus</i>	1,000	-	-	-	-	-
Cerradão	0,444	1,000	-	-	-	-
Cerrado	0,526	0,533	1,000	-	-	-
<i>Eucaliptus</i>	0,588	0,461	0,285	1,000	-	-
<i>Citrus</i>	0,631	0,533	0,375	0,571	1,000	-
Cana	0,235	0,461	0,428	0,500	0,428	1,000

O plantio de *Pinus* e o cultivo de *Citrus* apresentaram a maior similaridade dentre os pontos amostrados com 0.631 seguidos pelos valores de *Pinus* e

Eucaliptus . 0.588 e *Eucaliptus* . e *Citrus* 0.571. As áreas de cerrado e cerradão apresentaram o valor 0.533.

A aplicação dos valores de similaridade obtidos a uma análise de agrupamento resultou no dendrograma apresentado na Figura 27.

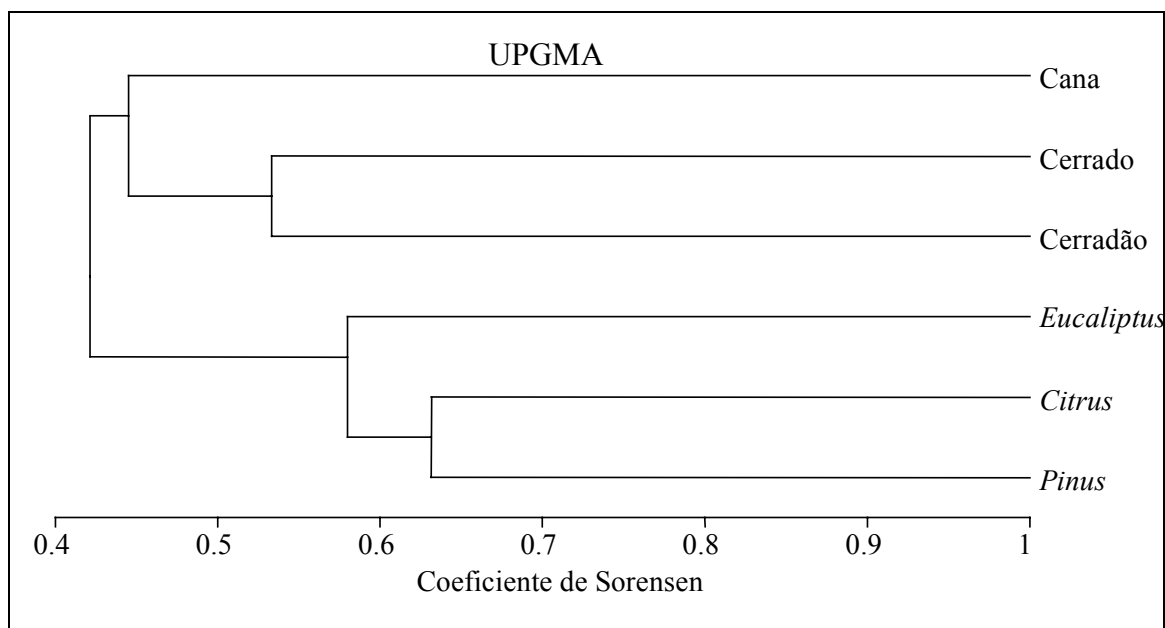


Figura 27: Agrupamento entre as áreas amostradas mediante a aplicação do Coeficiente de Sorensen.

Na observação do dendrograma é possível notar o agrupamento das áreas em dois grandes grupos. O primeiro deles é formado pelos plantios de *Pinus* e *Eucaliptus*.e pelo cultivo de *Citrus*.

O cultivo de *Citrus* e o plantio de *Pinus* são os primeiros a serem agrupados, devido a maior similaridade entre as suas respectivas faunas, sendo posteriormente agrupados ao plantio de *Eucaliptus*.

No segundo grupo, formado pelas áreas de Cerradão, Cerrado e cana-de-açúcar, o primeiro agrupamento dá-se entre o Cerradão e o Cerrado, agrupando-se com uma maior distância ao cultivo de cana-de-açúcar.

4.3 Associação entre as espécies

A verificação da associação entre as espécies se deu mediante a aplicação do coeficiente de correlação de Pearson, o qual teve posteriormente sua matriz resultante submetida a uma análise de agrupamento.

A Figura 28 apresenta o agrupamento no que diz respeito a ocorrência das espécies nos tipos de uso do solo estudados, possibilitando a visualização da estrutura de sobreposição dos nichos espaciais das espécies. Já no caso da Figura 29, foi considerada a associação das espécies ao longo do ano, demonstrando a estrutura de sobreposição dos nichos temporais das espécies.

Nas análises apresentadas foram considerados significativos os agrupamentos realizados nos valores acima de 0.5.

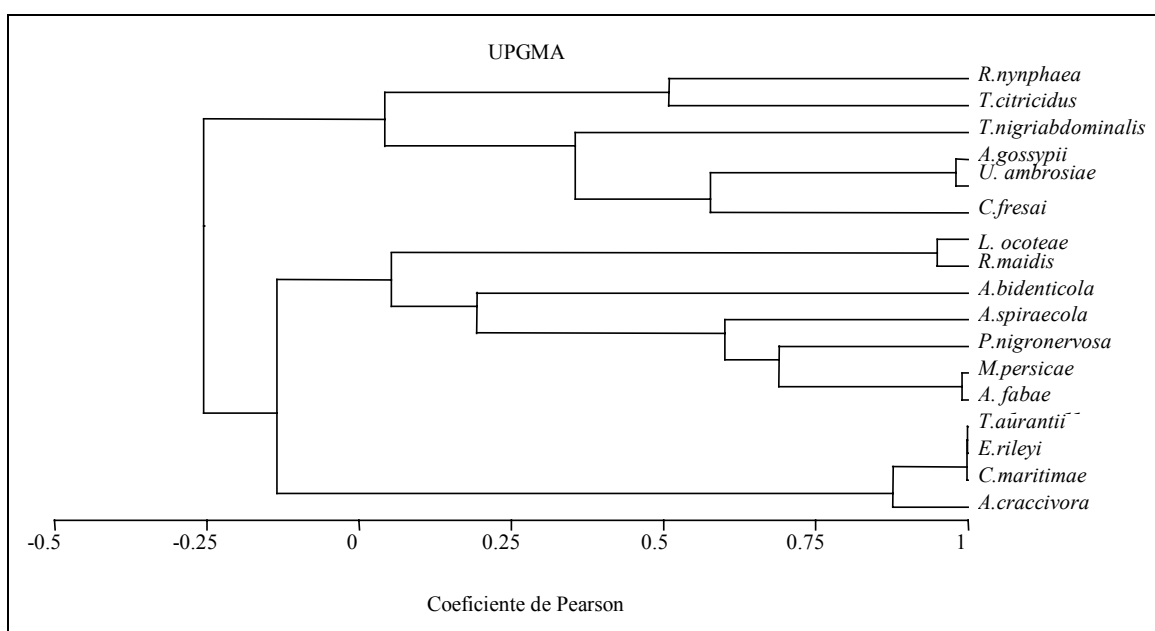


Figura 28: Agrupamento das espécies de afídeos coletadas mediante a utilização do coeficiente de correlação de Pearson na escala espacial.

A associação espacial das espécies apresentou 5 grandes grupos aceitos para $\alpha = 0,5$, as espécies *A. bidenticola* e *T. nigriabdominalis* permaneceram isoladas, não se agrupando com nenhuma outra espécie.

O primeiro grupo apresenta as espécies *T. aurantii* e *E. rileyi*, agrupando-se em seguida a *C. maritimae* e finalmente com *A. craccivora*.

O segundo grupo foi formado pelas espécies *M. persicae* e *A. fabae/solanella*, *P. nigronervosa* e por último *A. spiraeicola*. *L. ocotea* e *R. maidis* constituíram o terceiro grupo.

As espécies *A. gossypii* e *U. ambrosiae* seguidas por *C. fresai* foram as responsáveis pelo quarto agrupamento enquanto *R. nymphaeae* e *T. citricidus* responderam pelo quinto e último grupo.

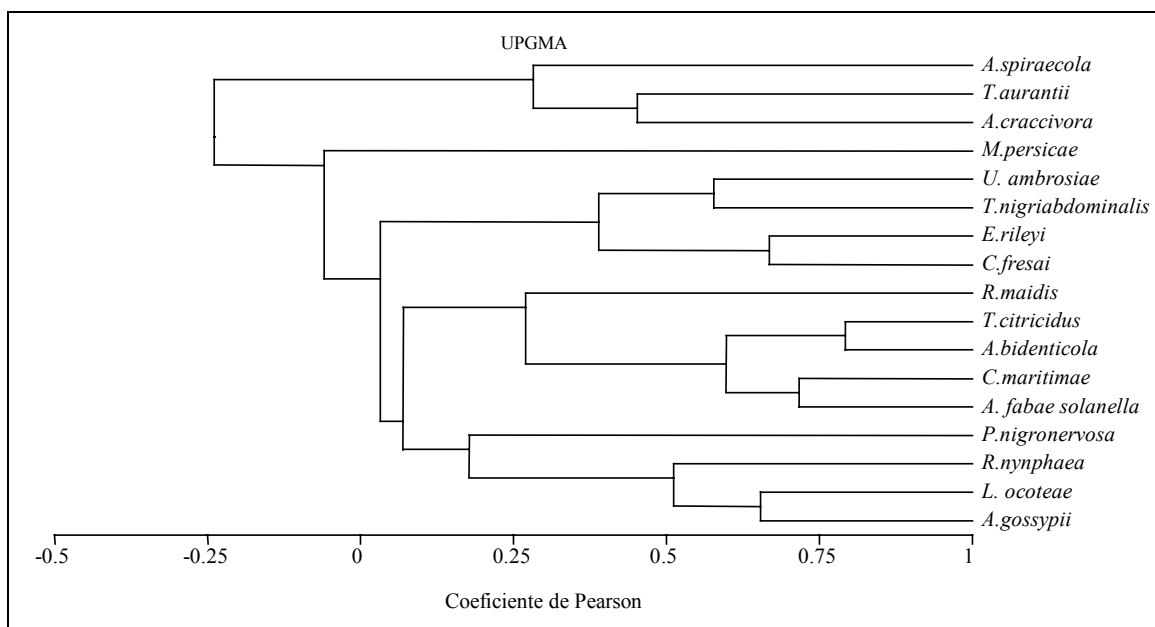


Figura 29: Agrupamento das espécies de afídeos coletadas mediante a utilização do coeficiente de correlação de Pearson em relação a ocorrência ao decorrer do ano (escala temporal).

Na análise da associação entre espécies, considerando-se as flutuações ocorridas durante o ano, foram detectados quatro grandes grupos. As espécies *P.*

nigronevosa, *R. maidis*, *M. persicae*, *A. craccivora*, *T. aurantii* e *A. spiraecola* não proporcionaram agrupamentos significativos para $\alpha = 0,5$.

O primeiro grupo foi composto por *L. ocotea* e *A. gossypii* sendo em seguida unificados a *R. nymphaeae*. *T. citricidus* e *A. bidenticola* formaram o segundo grupo junto a *C. maritima* e *A. fabae/solanella*.

As espécies *E. rileyi* e *C. fresai* associaram-se constituindo assim o terceiro grupo, ficando as espécies *U. ambrosiae* e *T. nigriabdominalis* responsáveis pelo quarto e último grupo.

É interessante observar que os agrupamentos entre as espécies assumem padrões bem distintos quando considerados os níveis de análise espacial e temporal. As únicas espécies que se associaram considerando-se os dois níveis de estudo foram *C. fresai* e *U. ambrosiae*.

4.4 Variação sazonal e influência dos fatores climáticos

O padrão de abundância de cada espécie foi comparado entre os dois períodos climáticos distintos durante o ano (seco e chuvoso). Ocorreu uma diferença significativa no número de afídeos coletados no período seco, entre os meses de maio e outubro (1712 indivíduos, 64,5%) e chuvoso (900 indivíduos, 34,5%) A Tabela XII, mostra a relação das espécies e suas respectivas frequências relativas em cada um dos períodos.

Das dezessete espécies analisadas, seis (*A. gossypii*, *T. aurantii*, *R. maidis*, *R. nymphaeae*, *P. nigronevosa* e *T. nigriabdominalis*) não apresentaram diferença quanto a ocorrência em um determinado período.

O período seco apresentou oito espécies com maior abundância (*A. fabae/solanella*, *T. citricidus*, *A. bidenticola*, *M. persicae*, *U. ambrosiae*, *C. fresai*,

C. maritima e *E. rileyi*) e apenas três espécies (*A. craccivora*, *A. spiraecola* e *L. ocotea*) foram mais freqüentemente coletadas no período chuvoso.

Tabela XII: Freqüência de captura de afídeos nos períodos seco e chuvoso de janeiro a dezembro de 2001.

Espécies/ Período de maior ocorrência	Seco	Chuvoso	χ^2_*
	%	%	
Sem Diferença			
<i>A. gossypii</i>	40.0	60.0	0.40; p = 0.527
<i>T. aurantii</i>	0.0	100	3.00; p = 0.083
<i>R. maidis</i>	61.0	39.0	0.88; p = 0.345
<i>R. nymphaeae</i>	50.0	50.0	0.00; p = 1.000
<i>P. nigronervosa</i>	47.0	53.0	0.05; p = 0.808
<i>T. nigriabdominalis</i>	54.6	45.4	0.09; p = 0.763
Seco			
<i>A. fabae/solanella</i>	90.2	9.8	53.12; p < 0.001
<i>T. citricidus</i>	71.6	28.4	32.81; p < 0.001
<i>A. bidenticola</i>	80.3	19.7	70.92; p < 0.001
<i>M. persicae</i>	100	0.0	16.00; p < 0.001
<i>U. ambrosiae</i>	89.0	11.0	206.4; p < 0.001
<i>C. fresai</i>	72.3	27.7	07.11; p < 0.05
<i>C. maritima</i>	94.5	5.5	85.33; p < 0.001
<i>E. rileyi</i>	55.6	44.4	19.71; p < 0.001
Chuvoso			
<i>A. craccivora</i>	0.0	100	04.00; p < 0.05
<i>A. spiraecola</i>	12.5	87.5	04.50; p < 0.05
<i>L. ocotea</i>	0.0	100	04.00; p < 0.05
Total	34.5	65.5	252.43; p < 0.001

* Graus de liberdade = 1.

A Figura 30 apresenta os dados meteorológicos referentes ao município de Luiz Antônio-SP durante o período de estudo.

O item A da figura mostra os dados relativos a amplitude térmica e ao fotoperíodo, o item B apresenta a pluviosidade acumulada para cada um dos meses e o número mensal de dias sem precipitação (dias de estiagem),

finalmente o ítem C, descreve o comportamento apresentado no que diz respeito a variação de temperatura e umidade relativa ao longo do ano.

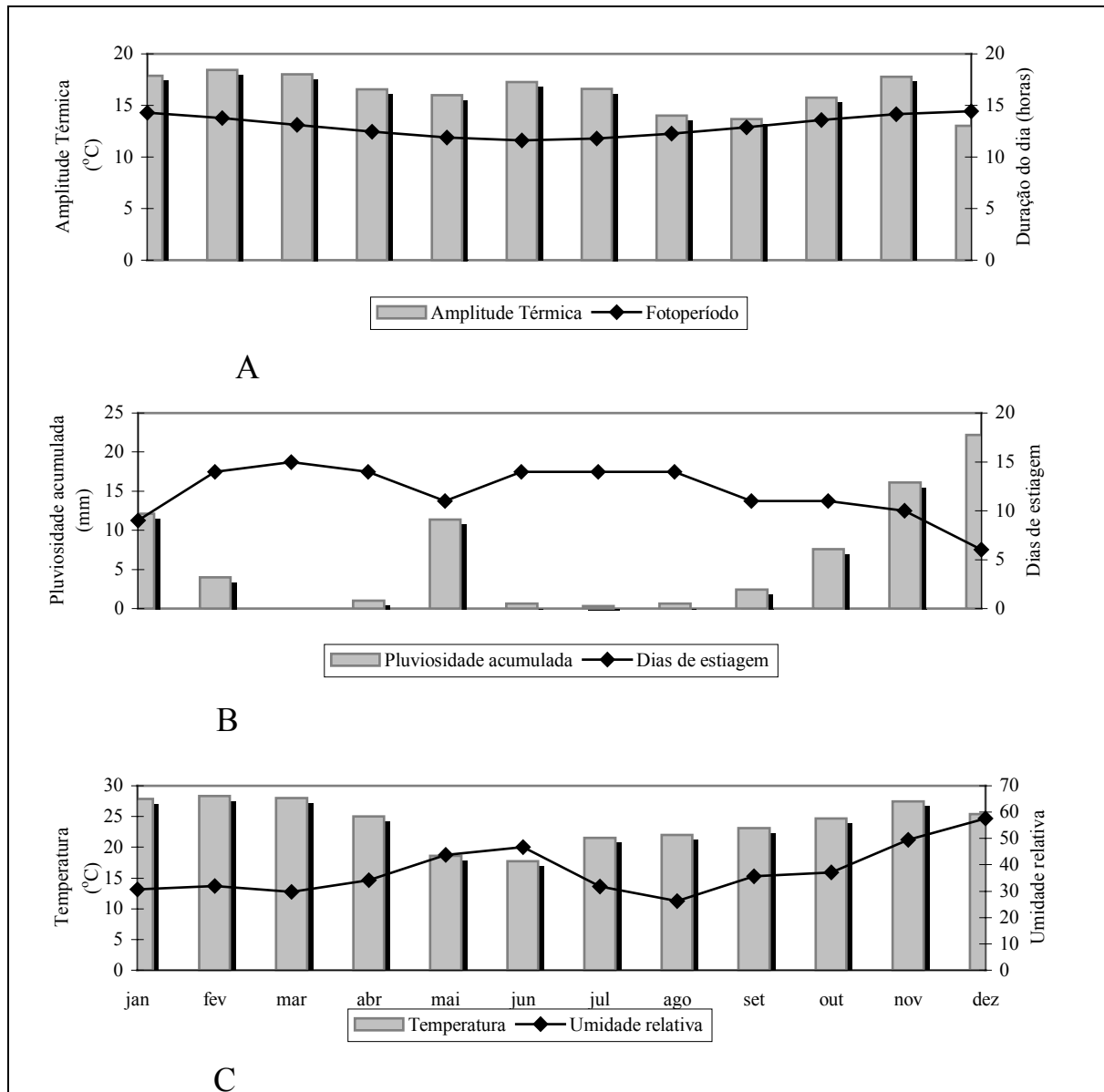


Figura 30: Dados meteorológicos referentes ao município de Luiz Antônio-SP de janeiro a dezembro de 2001, obtidos junto a Casa de Agricultura do referido município.

O comportamento das populações das espécies encontradas em relação aos fatores climáticos, representados pelos dados meteorológicos acima

descritos, foi avaliado a partir da aplicação do coeficiente de correlação de Pearson.

Das dezessete espécies encontradas, oito (*A. craccivora*, *A. fabae/solanella*, *A. spiraecola*, *C. fresai*, *C. maritimae*, *E. rileyi*, *P. nigronevosa* e *T. aurantii*) apresentaram correlações significativas ($\alpha = 0.05$) com alguns dos parâmetros climáticos analisados (Tabela XIII).

Tabela XIII: Correlação* entre as espécies e os fatores climáticos analisados.

Espécies	Pluviosidade acumulada	Dias de estiagem	Amplitude térmica	Temperatura	Umidade relativa	Fotoperíodo
<i>A. gossypii</i>	-0.2793	0.2069	-0.0245	0.0829	-0.215	-0.1035
<i>A. craccivora</i>	0.6903	-0.5258	-0.0107	0.3171	0.6647	0.5312
<i>A. fabae/solanella</i>	-0.3728	0.2706	-0.135	-0.6987	0.0627	-0.6475
<i>A. spiraecola</i>	0.6304	-0.4974	0.0356	0.3461	0.4323	0.4578
<i>A. bidenticola</i>	-0.3504	0.2455	-0.4222	-0.4161	0.0012	-0.3909
<i>C. fresai</i>	-0.4441	0.4934	0.2282	-0.4335	0.0241	-0.5119
<i>C. maritimae</i>	-0.1271	-0.0091	-0.4561	-0.7431	0.2112	-0.47
<i>E. rileyi</i>	-0.6013	0.5646	-0.0588	-0.6404	-0.1737	-0.8439
<i>L. ocotea</i>	0.3284	-0.1766	0.0971	0.4789	0.3167	0.4325
<i>M. persicae</i>	-0.2944	0.2135	-0.4928	-0.2081	-0.4062	-0.2423
<i>P. nigronevosa</i>	-0.3466	0.4067	0.5711	0.1971	-0.2665	0.0534
<i>R. maidis</i>	0.0726	-0.1587	-0.4821	-0.1706	0.2642	-0.0601
<i>R. nymphaeae</i>	-0.3941	0.4449	0.3544	-0.1634	0.0157	-0.2963
<i>T. aurantii</i>	0.3439	-0.2038	0.593	0.6227	-0.0316	0.6185
<i>T. citricidus</i>	-0.3027	0.2516	-0.1369	-0.2845	-0.1099	-0.2755
<i>T. nigriabdominalis</i>	-0.3512	0.39	0.2441	-0.2909	0.0238	-0.4954
<i>U. ambrosiae</i>	-0.0886	0.0333	-0.2747	-0.4893	0.2614	-0.3105

* Os valores em negrito são significativos para $\alpha = 0,05$.

A espécie *A. craccivora* correlacionou-se positivamente com a pluviosidade acumulada, a umidade relativa e o fotoperíodo apresentando, entretanto, uma correlação negativa com o número de dias de estiagem, esse resultado confirma a preferência dessa espécie pelo período chuvoso, como demonstrado na tabela XII. *C. maritimae* apresentou-se correlacionada negativamente com a temperatura, enquanto *E. rileyi* exibiu correlações negativas com pluviosidade acumulada, temperatura e fotoperíodo, e ainda uma ligação positiva com os dias

de estiagem. Esses resultados também explicam a preferência dessas duas espécies pelo período seco.

A espécie *P. nigronervosa* correlacionou-se positivamente à amplitude térmica assim como *T. aurantii* que ainda apresentou valores positivos em relação a temperatura e ao fotoperíodo.

A. fabae/solanella mostrou um comportamento negativo em relação a temperatura e ao fotoperíodo e *A. spiraeicola* uma correlação positiva com a pluviosidade acumulada.

A partir dos valores obtidos pela aplicação da análise acima descrita, as espécies mais uma vez foram submetidas a um agrupamento (UPGMA) a fim de verificar a associação destas em se considerando suas relações com a variação climática (Figura 31).

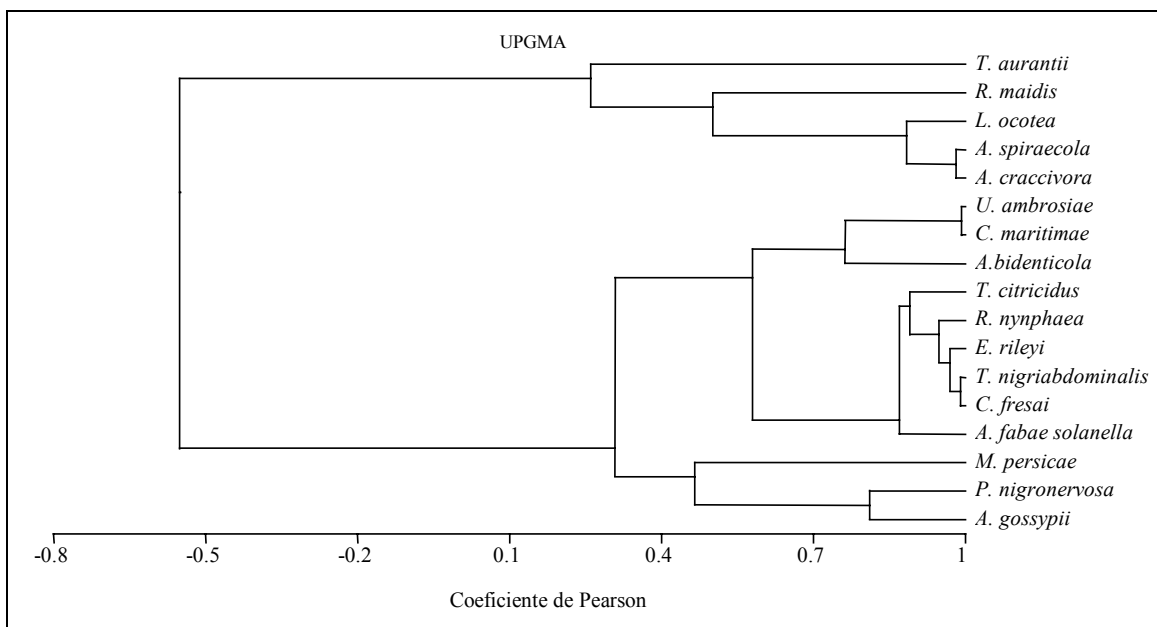


Figura 31: Agrupamento das espécies de afídeos capturadas considerando-se as suas relações com os fatores climáticos.

Nessa análise as espécies *M. persicae* e *T. aurantii* não apresentaram agrupamentos significativos a outras espécies. Foi detectada a formação de três agrupamentos, sendo o primeiro formado por *A. gossypii* e *P. nigronevosa*.

O segundo agrupamento foi constituído por *A. fabae/solanella*, *C. fresai*, *T. nigriabdominalis*, *E. riley*, *R. nymphaeae*, *T. citricidus*, *A. bidenticola*, *C. maritimae* e *U. ambrosiae*.

Finalmente, o terceiro grupo foi constituído por *A. craccivora*, *A. spiraecola*, *L. ocotea* e *R. maidis*.

As espécies submetidas à aplicação dos modelos lineares multivariados foram *A. fabae/solanella*, *A. bidenticola*, *C. maritimae*, *E. rileyi*, *T. citricidus* e *U. ambrosiae* por terem sido as espécies que apresentaram maior abundância.

Os modelos resultantes para *A. fabae/solanella*, *A. bidenticola*, *C. maritimae* e *E. riley* foram aceitos estatisticamente para $\alpha = 0.05$, sendo os valores encontrados nos coeficientes de correlação múltipla (R^2) respectivamente 0,771; 0,729; 0,867; 0,891.

As espécies *T. citricidus* e *U. ambrosiae* não apresentaram valores de R^2 aceitos sendo esses valores respectivamente 0,523 e 0,629.

É interessante notar que essas duas últimas espécies apresentaram suas maiores abundâncias nas áreas com utilização agrícola (cultivo de *Citrus* e no cultivo de cana-de-açúcar).

Posteriormente, os valores resultantes da aplicação dos modelos foram ajustados para a comparação dos valores estimados com os valores observados em campo. As equações utilizadas nesse ajustamento são apresentadas no Quadro 1.

As Figuras 32, 33, 34, 35, 36 e 37 apresentam os valores estimados e observados respectivamente para *A. fabae/solanella*, *A. bidenticola*, *C. maritimae*, *E. rileyi*, *T. citricidus* e *U. ambrosiae*.

Quadro 1: Equações obtidas no ajustamento dos modelos lineares multivariados.

$$E. rileyi = 34,134 + (-0,088 \times PA) + (-0,37 \times DE) + (-0,018 \times AT) + (0,446 \times T) + (0,065 \times UR) + (-75,492 \times FP)$$

$$C. maritimae = -11,178 + (-0,086 \times PA) + (0,214 \times DE) + (-0,126 \times AT) + (-0,734 \times T) + (-0,002 \times UR) + (60,746 \times FP)$$

$$U. ambrosiae = -18,24 + (-0,118 \times PA) + (0,395 \times DE) + (-0,174 \times AT) + (-0,658 \times T) + (0,073 \times UR) + (63,9 \times FP)$$

$$T. citricidus = -13,597 + (-0,034 \times PA) + (0,405 \times DE) + (-0,143 \times AT) + (-0,429 \times T) + (-0,006 \times UR) + (47,999 \times FP)$$

$$A. fabae/solanella = 6,231 + (-0,154 \times PA) + (-0,264 \times DE) + (0,115 \times AT) + (-0,158 \times T) + (0,041 \times UR) + (-0,144 \times FP)$$

$$A. bidenticola = -7,038 + (-0,089 \times PA) + (0,345 \times DE) + (-0,377 \times AT) + (-0,245 \times T) + (0,046 \times UR) + (32,008 \times FP)$$

Onde:

PA: Precipitação acumulada no mês

T: Temperatura

AT: Amplitude térmica

UR: Umidade relativa

DE: Dias de estiagem

FP: Fotoperíodo

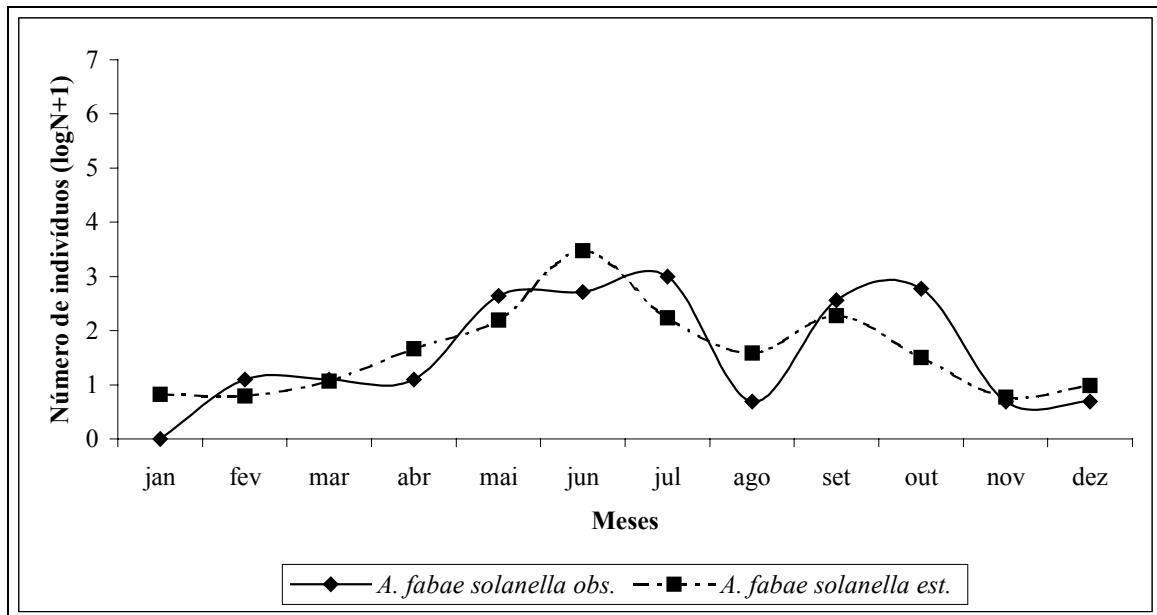


Figura 32: Número de indivíduos (logN+1) de *A. fabae/solanella* observados (obs.) e estimados (est.).

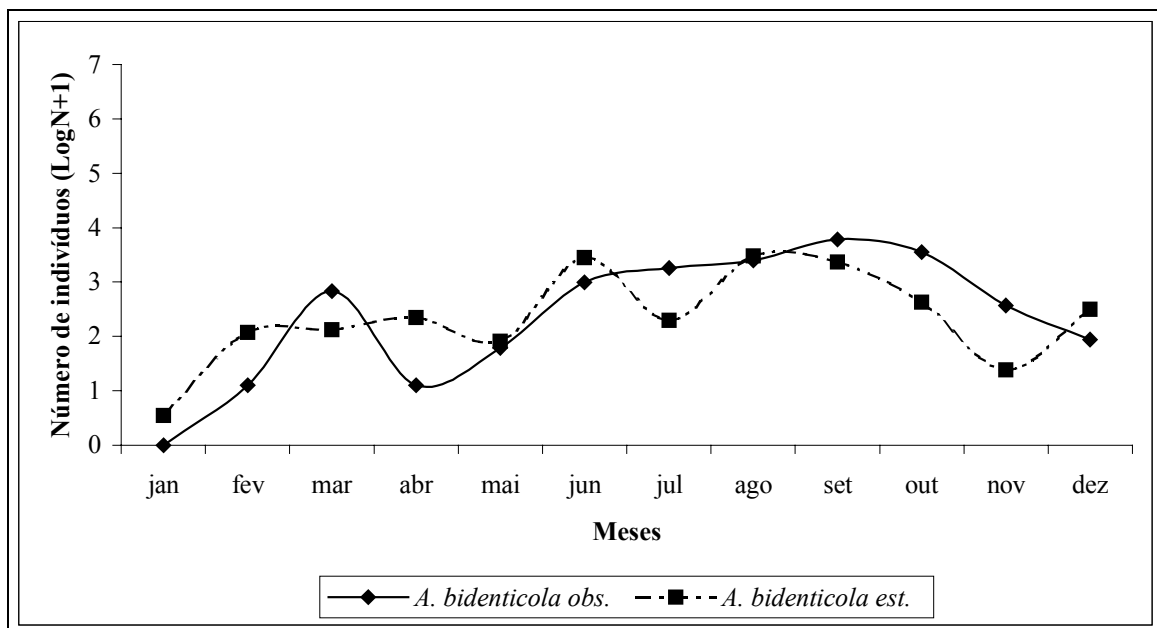


Figura 33: Número de indivíduos (logN+1) de *A. bidenticola* observados (obs.) e estimados (est.).

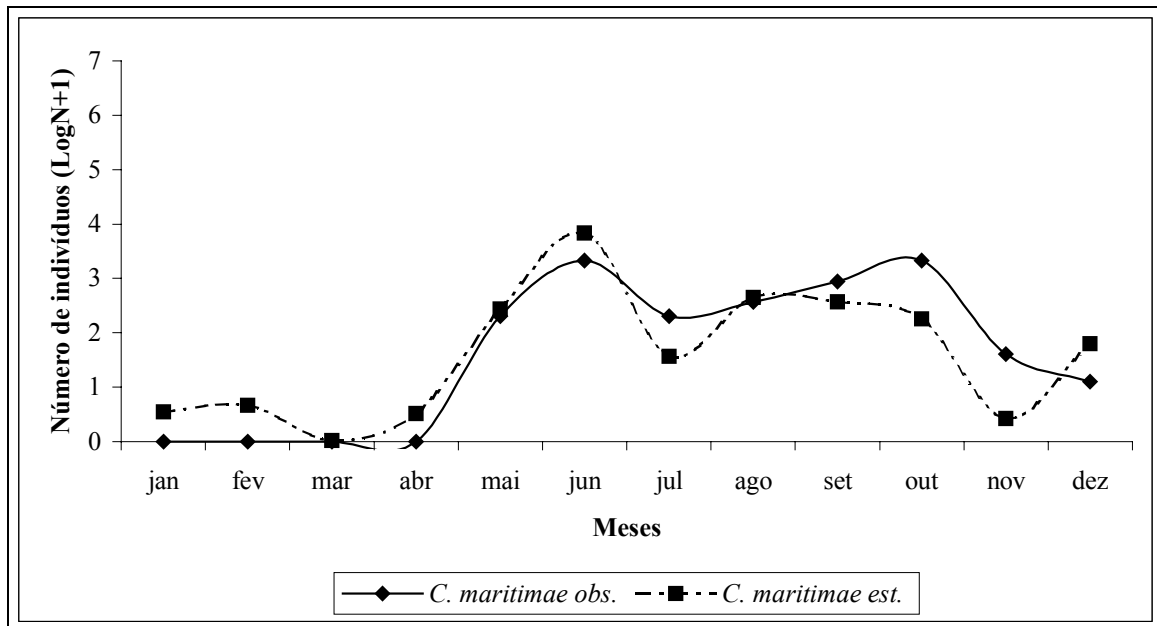


Figura 34: Número de indivíduos ($\log N+1$) de *C. maritima* observados (obs.) e estimados (est.).

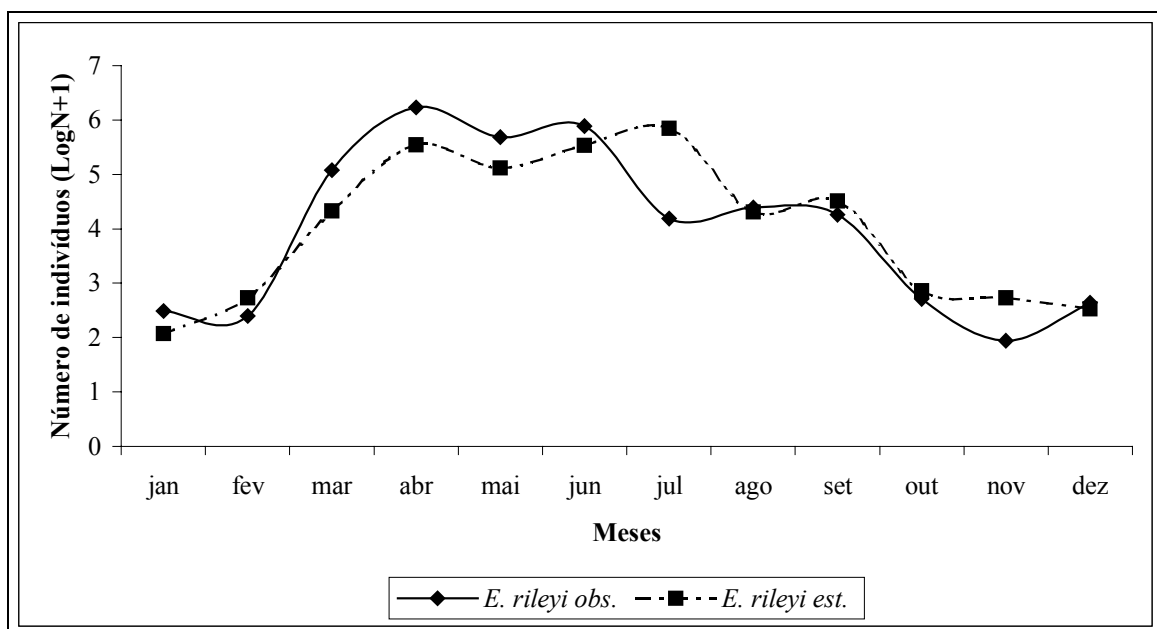


Figura 35: Número de indivíduos ($\log N+1$) de *E. rileyi* observados (obs.) e estimados (est.).

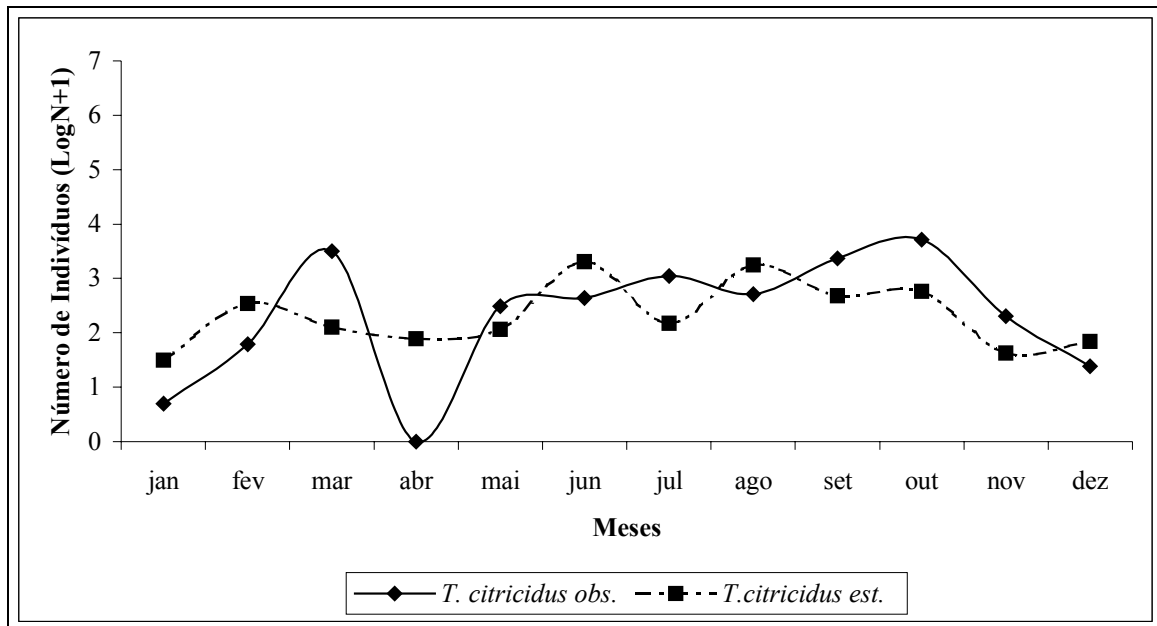


Figura 36: Número de indivíduos ($\log N+1$) de *T. citricidus* observados (obs.) e estimados (est.).

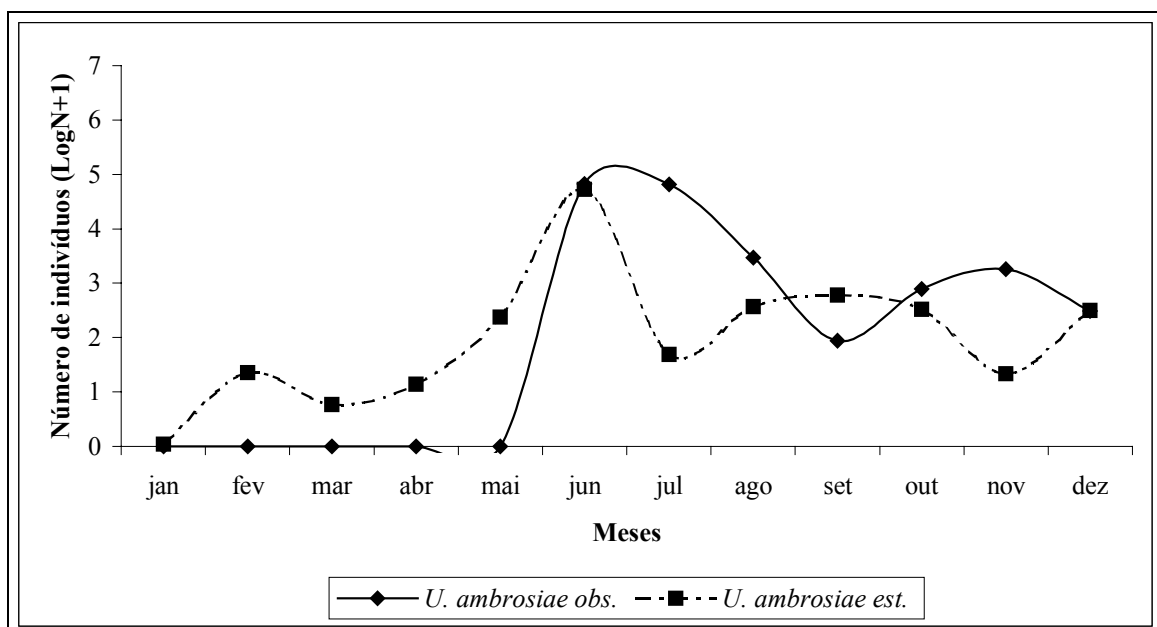


Figura 37: Número de indivíduos ($\log N+1$) de *U. ambrosiae* observados (obs.) e estimados (est.).

4.5 Hábitos alimentares

Do total de espécies encontradas, as polífagas representaram 53%, e tanto as oligófagas como as monófagas representam 23,5%. Os respectivos hábitos alimentares das espécies encontradas são representados na Tabela XIV.

Tabela XIV: Hábitos alimentares das espécies de afídeos capturadas na área de estudo.

Espécies	Hábitos Alimentares
<i>A. craccivora</i>	Polífago
<i>A. fabae/solanella</i>	Polífago
<i>A. gossypii</i>	Polífago
<i>A. spiraecola</i>	Polífago
<i>R. maidis</i>	Oligófago
<i>R. nymphaeae</i>	Polífago
<i>T. aurantii</i>	Polífago
<i>T. citricidus</i>	Oligófago
<i>A. bidenticola</i>	Polífago
<i>M. persicae</i>	Polífago
<i>P. nigronervosa</i>	Polífago
<i>U. ambrosiae</i>	Oligófago
<i>L. ocotea</i>	Monófago
<i>C. fresai</i>	Monófago
<i>C. maritimae</i>	Monófago
<i>E. rileyi</i>	Monófago
<i>T. nigriabdominalis</i>	Oligófago

Com relação ao número de indivíduos, as espécies polífagas representaram 12% e as oligófagas 21% sendo as espécies de hábito monófago responsáveis por 67% do total (Figura 38).

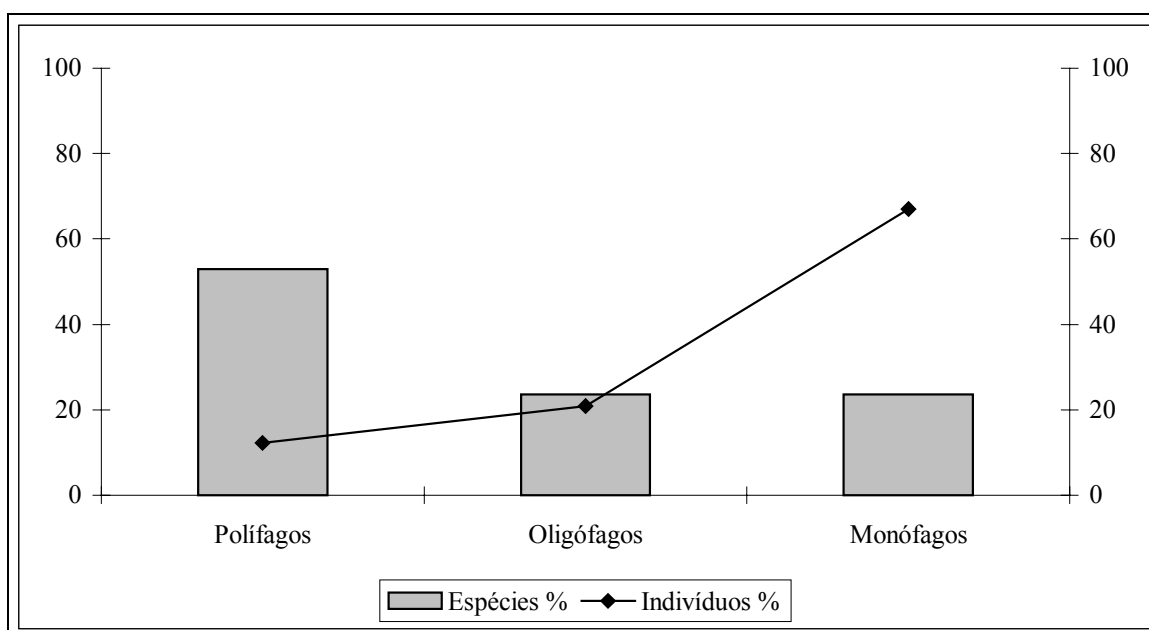


Figura 38: Percentual de espécies e de indivíduos de acordo com seus hábitos alimentares.

As áreas de Cerradão e Cerrado apresentaram um padrão de distribuição similar com relação à porcentagem de indivíduos (Figuras 39 e 40).

Na área de Cerradão as espécies polífagas representaram 43%, as oligófagas também 43% e as monófagas 14%, já em relação ao número de indivíduos as polífagas foram responsáveis por 65%, as oligófagas por 28% e finalmente as monófagas por 7%.

A área de Cerrado apresentou 75% das espécies com hábito polífago, 12,5% oligófago e 12,5% monófago. O número de indivíduos polífagos representou 66,5% seguido pelos oligófagos com 31% e pelos monófagos responsáveis por apenas 2,5% do total.

Outro padrão de distribuição similar foi encontrado entre o cultivo de *Citrus* e o cultivo de cana-de-açúcar (Figuras 41 e 42).

No cultivo de *Citrus* as espécies polífagas representaram 50% do total, seguidas pelas oligófagas com 37,5% e monófagas com 12,5%. Em número de indivíduos os polífagos foram responsáveis por 22,5%, oligófagos 76,5% e monófagos 1% do total.

As espécies polífagas foram responsáveis por 50% do total encontrado no cultivo de cana-de-açúcar, sendo as oligófagas responsáveis por 33% e as monófagas por 17%. O número de indivíduos polífagos representou 3% do total, os oligófagos 91% e os monófagos 6%.

No plantio de *Eucalyptus* as espécies polífagas, oligófagas e monófagas apresentaram os mesmos valores percentuais sendo cada uma delas responsável por 33,33% do total, já em relação ao número de indivíduos, os monófagos foram responsáveis por 39%, os polífagos por 33% e os oligófagos por 28% do total (Figura 43).

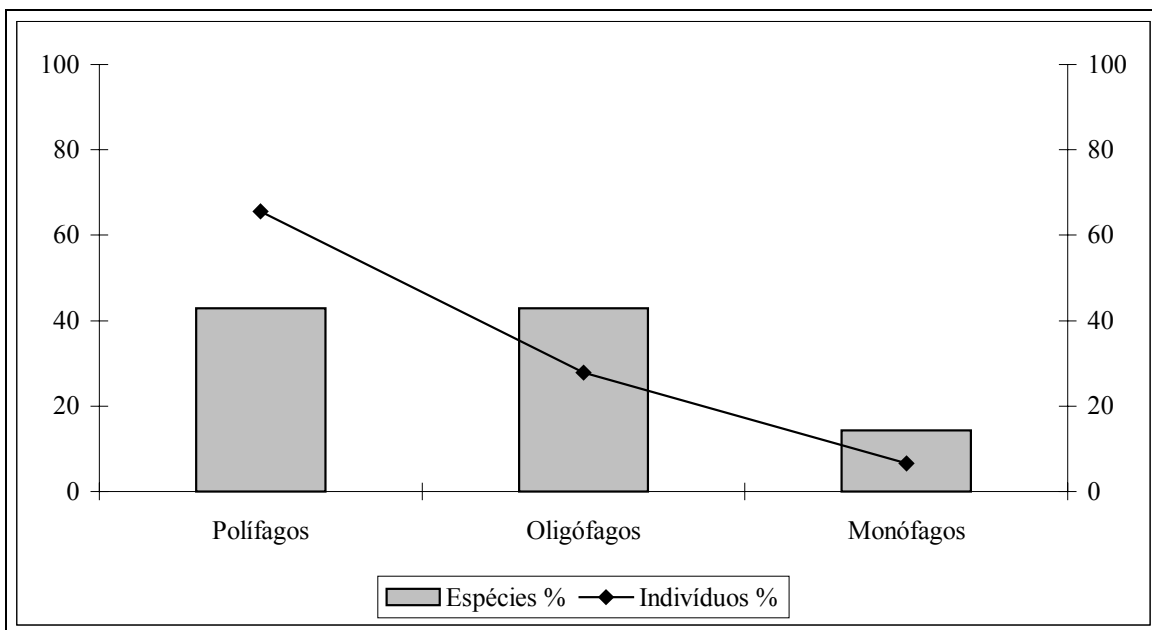


Figura 39: Percentual de espécies e de indivíduos de acordo com seus hábitos alimentares na área de Cerradão.

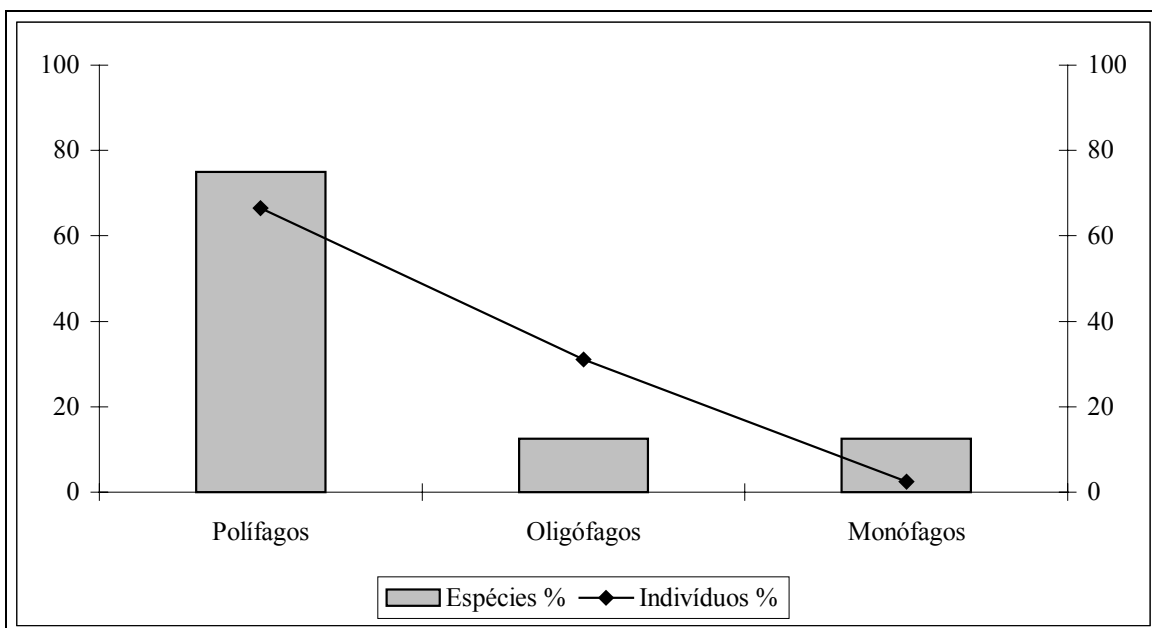


Figura 40: Percentual de espécies e de indivíduos de acordo com seus hábitos alimentares na área de Cerrado.

O plantio de *Pinus* apresentou uma distribuição semelhante a distribuição total das espécies (Figura 44).

O número de espécies polípagas foi responsável por 55% do total, os oligófagos por 27% e os monófagos por 18%. Em relação ao número de indivíduos, os polípagos foram responsáveis por 97%, polípagos por 2,8% e oligófagos por 0,2%.

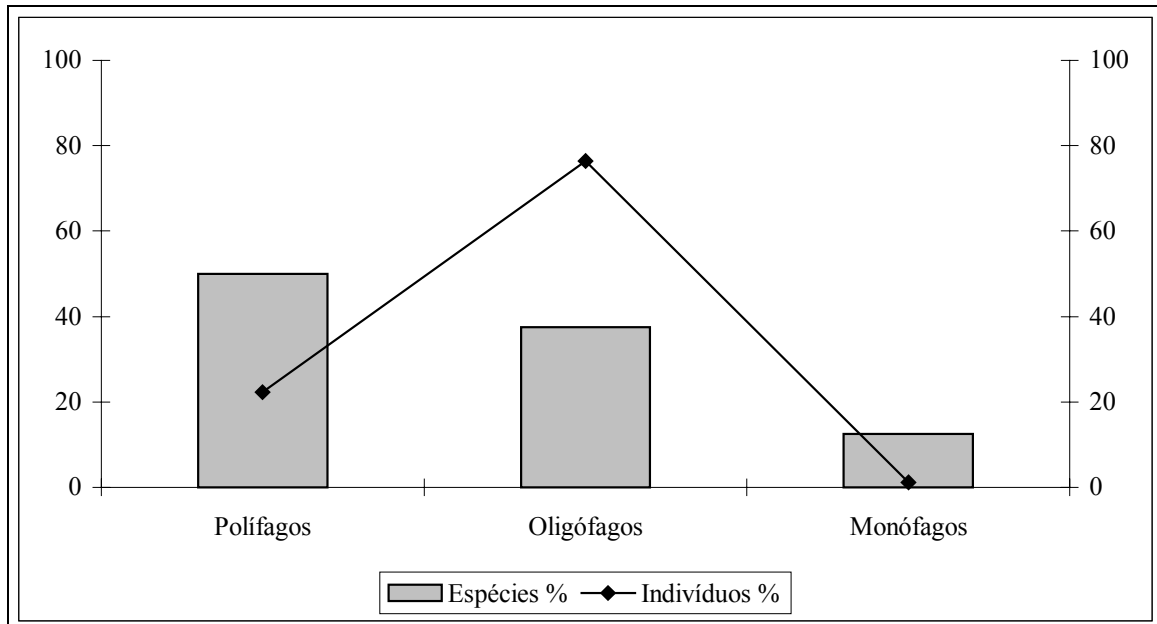


Figura 41: Percentual de espécies e de indivíduos de acordo com seus hábitos alimentares no cultivo de *Citrus*.

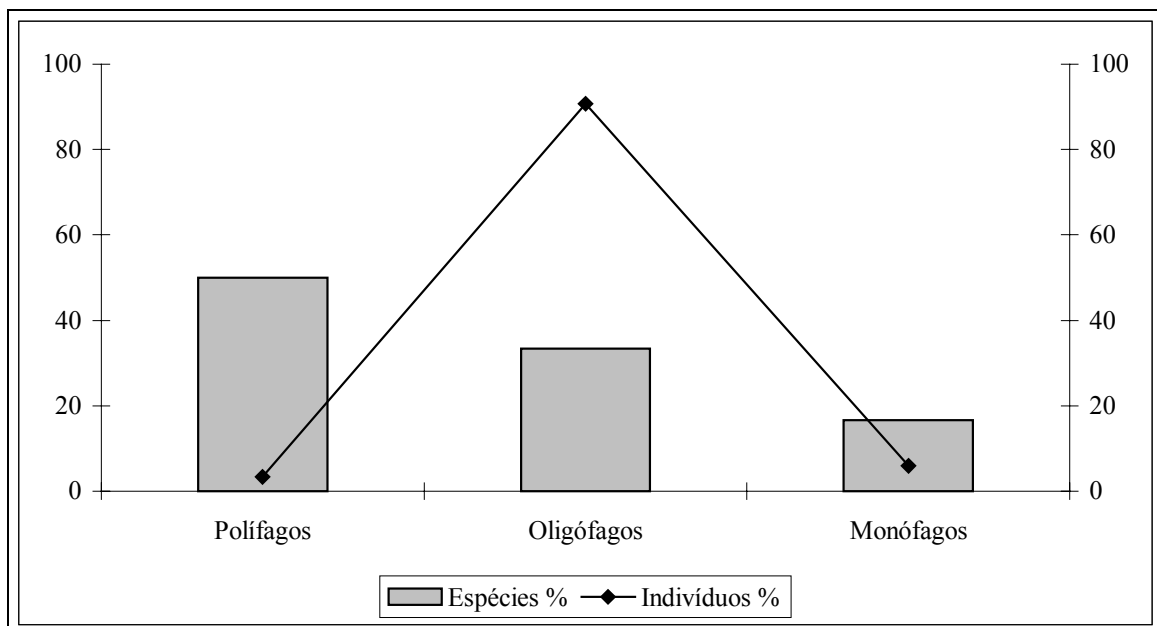


Figura 42: Percentual de espécies e de indivíduos de acordo com seus hábitos alimentares no cultivo de cana-de-açúcar.

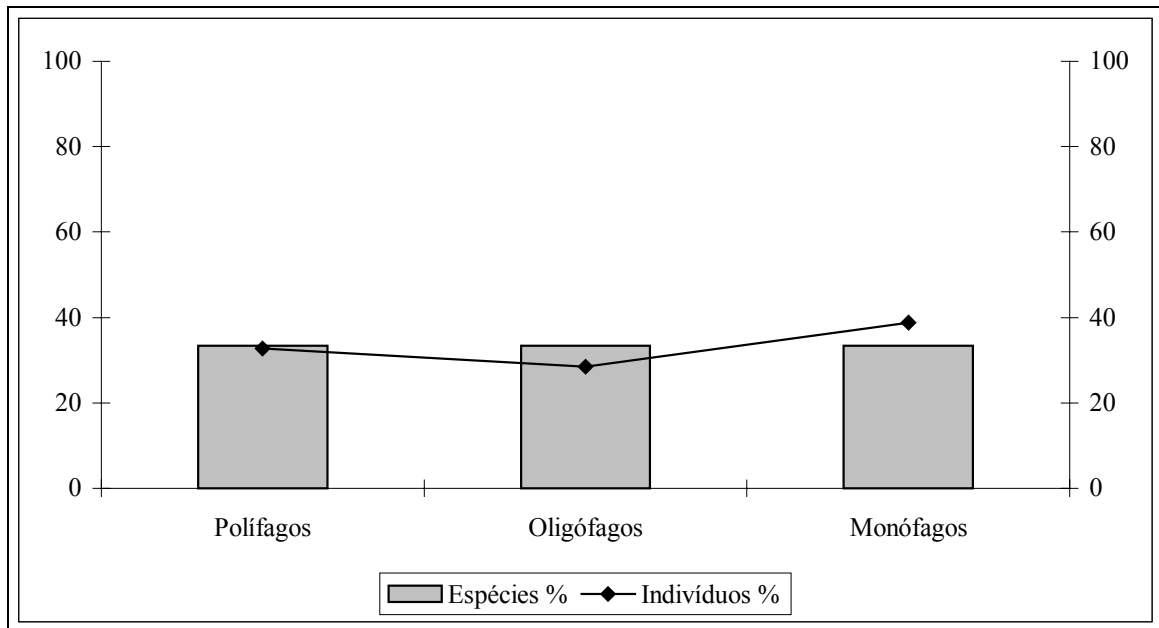


Figura 43: Percentual de espécies e de indivíduos de acordo com seus hábitos alimentares no plantio de *Eucaliptus*..

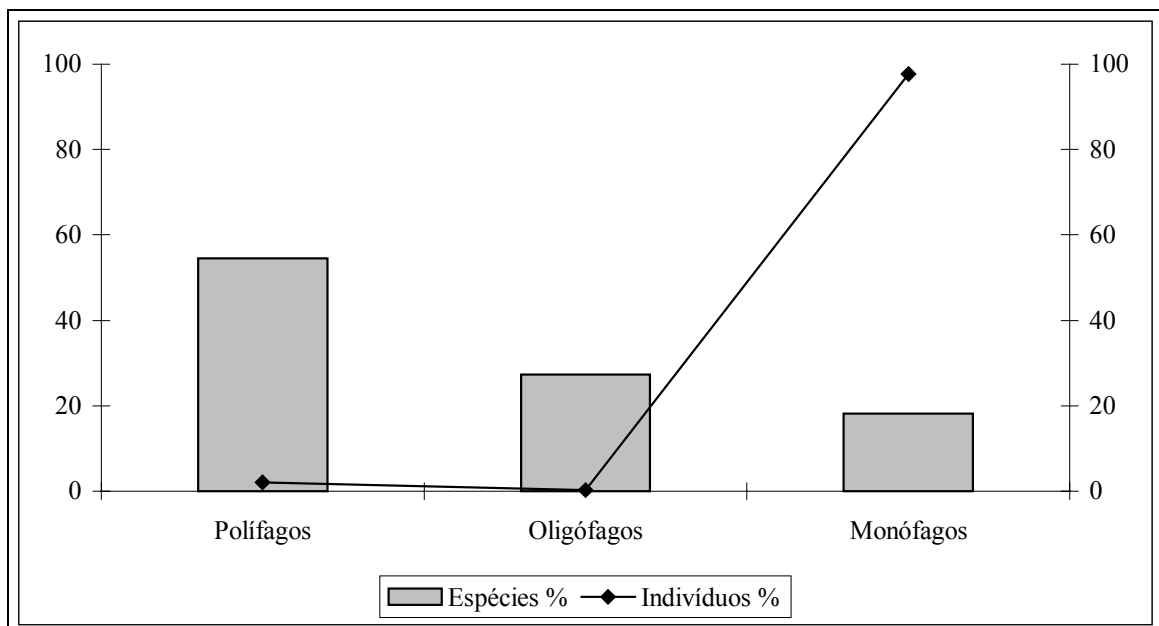


Figura 44: Percentual de espécies e de indivíduos de acordo com seus hábitos alimentares no plantio de *Pinus*.

4.6 Importância econômica

Do total das 17 espécies capturadas 82,3% são de importância econômica, entretanto quando considerado o contexto das culturas existentes na área de estudo, o percentual de espécies potencialmente causadoras de dano econômico foi de 64,7%.

A Tabela XV apresenta a relação das espécies e o respectivo potencial de geração de dano econômico.

Tabela XV: Importância econômica das espécies, tipo de dano causado as plantas hospedeiras e associação com as culturas existentes na área de estudo. De acordo com BLACKMAN & EASTOP (1984; 1994).

Espécie	Importância econômica			Pinus			Eucaliptus sp.			Citrus			Cana		
	D	I	V	D	I	V	D	I	V	D	I	V	D	I	V
<i>A. craccivora</i>	*	*	*							*					
<i>A. fabae/solanella</i>	*														
<i>A. gossypii</i>	*	*	*				*			*					
<i>A. spiraecola</i>	*	*	*							*	*	*			
<i>R. maidis</i>	*	*	*							*				*	*
<i>R. nymphaeae</i>															
<i>T. aurantii</i>	*	*	*				*			*	*	*			
<i>T. citricidus</i>		*	*							*	*	*			
<i>A. bidenticola</i>															
<i>M. persicae</i>	*	*	*				*			*		*			
<i>P. nigronervosa</i>		*	*												
<i>U. ambrosiae</i>	*	*	*										*	*	*
<i>L. ocotea</i>															
<i>C. fresai</i>	*														
<i>C. maritimae</i>	*				*										
<i>E. rileyi</i>	*				*										
<i>T. nigriabdominalis</i>	*												*		

D = dano direto; I = dano indireto; V = vetores de vírus

As espécies consideradas economicamente importantes no contexto da área de estudo foram *A. craccivora*; *A. gossypii*; *A. spiraecola*; *R. maidis*; *T.*

aurantii; *T. citricidus*; *M. persicae*; *U. ambrosiae*; *C. maritimae*; *E. rileyi* e *T. nigriabdominalis*.

No plantio de *Pinus* as espécies importantes economicamente representaram 64% do total coletado sendo responsáveis por 97% do total de indivíduos (Figura 45).

Nas áreas de Cerradão e Cerrado, o número de espécies de importância econômica também foi maior representando respectivamente 57% e 62,5% dos totais amostrados, entretanto nessas áreas o número de indivíduos de espécies de importância econômica foi menor que o de espécies não causadoras de danos.

Os percentuais de indivíduos das espécies, identificadas como causadoras de danos, no Cerradão e no Cerrado foram respectivamente 34% e 44,5% (Figuras 46 e 47).

No plantio de *Eucaliptus* o número de espécies de importância econômica foi igual ao de espécies sem importância direta, porém nesse plantio o número de indivíduos das espécies economicamente importantes foi maior, representando 66% do total amostrado (Figura 48).

Assim como no plantio de *Eucaliptus* o número de espécies de importância econômica, encontrado na cultura de cana-de-açúcar foi igual ao número de espécies sem importância econômica direta. O número de indivíduos de espécies economicamente importantes na referida cultura foi superior, representando 93% da amostra (Figura 49).

As espécies de importância econômica na cultura de *Citrus* foram responsáveis por 62,5% do total, enquanto o número de indivíduos dessas espécies representou 79% do total amostrado (Figura 50).

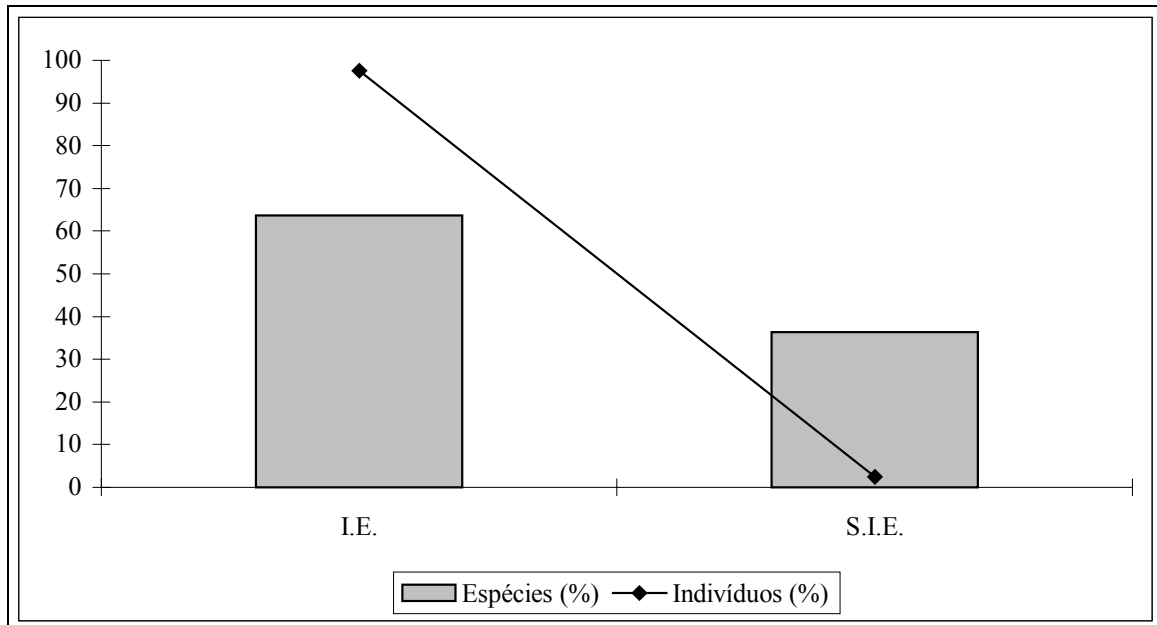


Figura 45: Percentual de espécies e respectivos indivíduos, com importância econômica (I.E.) e sem importância econômica direta (S.I.E.) no plantio de *Pinus*.

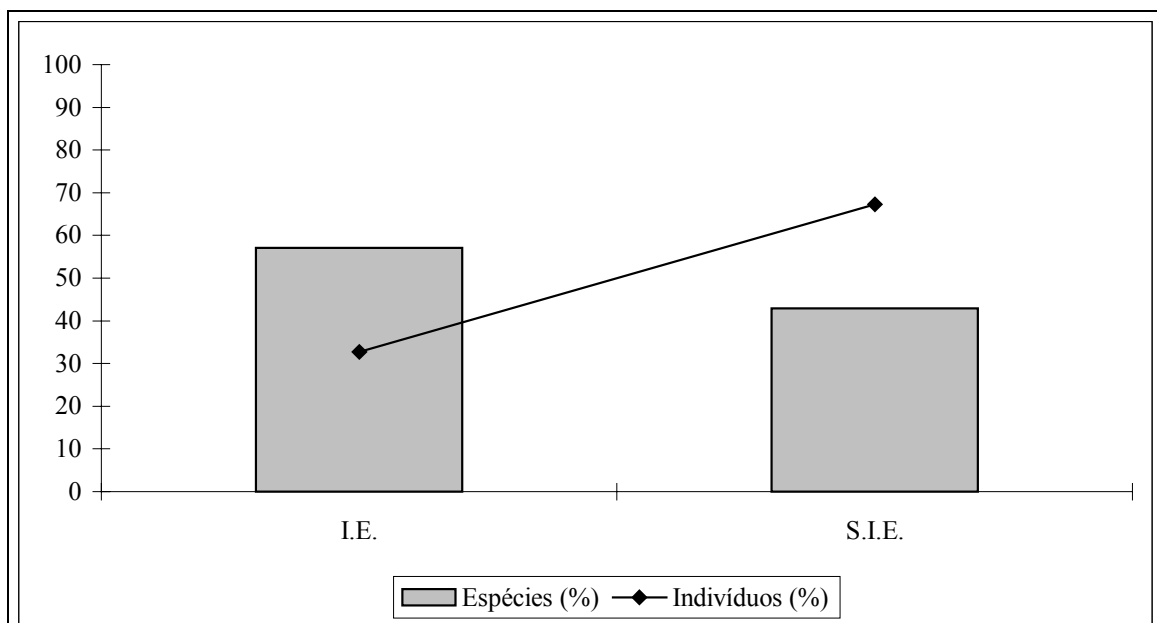


Figura 46: Percentual de espécies e respectivos indivíduos, com importância econômica (I.E.) e sem importância econômica direta (S.I.E.) na área de Cerradão.

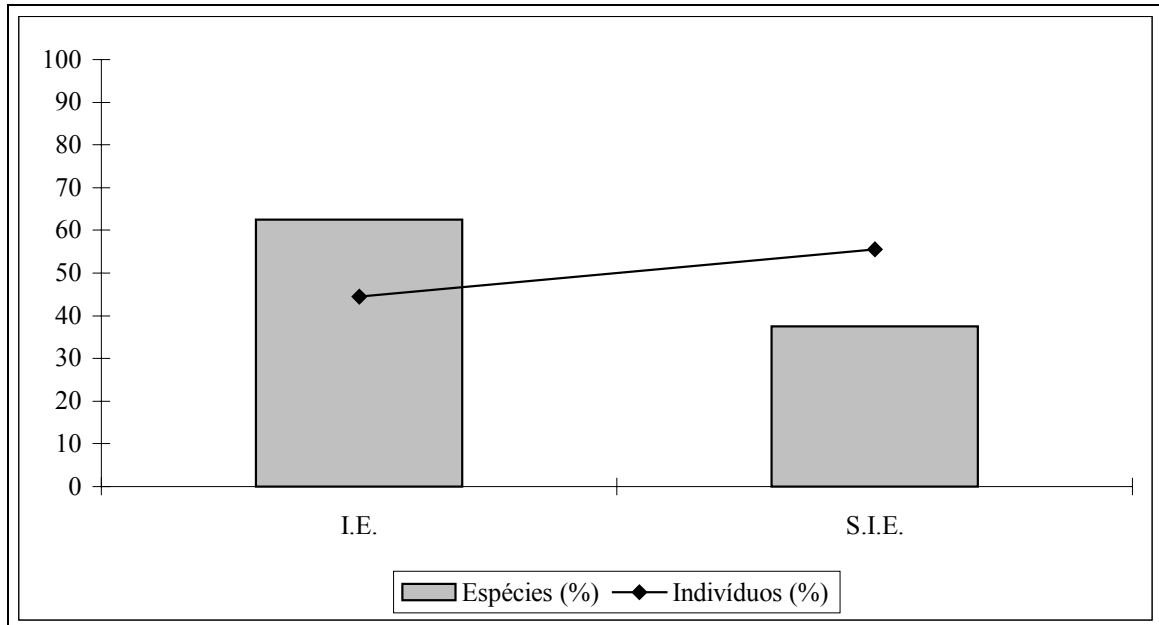


Figura 47: Percentual de espécies e respectivos indivíduos, com importância econômica (I.E.) e sem importância econômica direta (S.I.E.) na área de Cerrado.

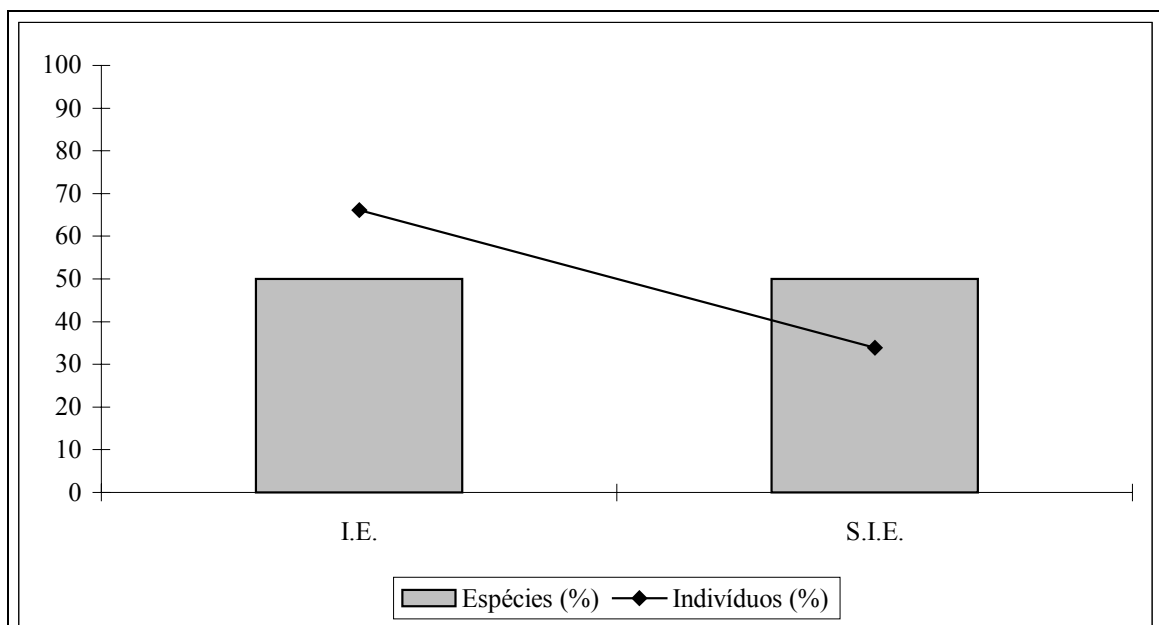


Figura 48: Percentual de espécies e respectivos indivíduos, com importância econômica (I.E.) e sem importância econômica direta (S.I.E.) no plantio de *Eucalyptus*.

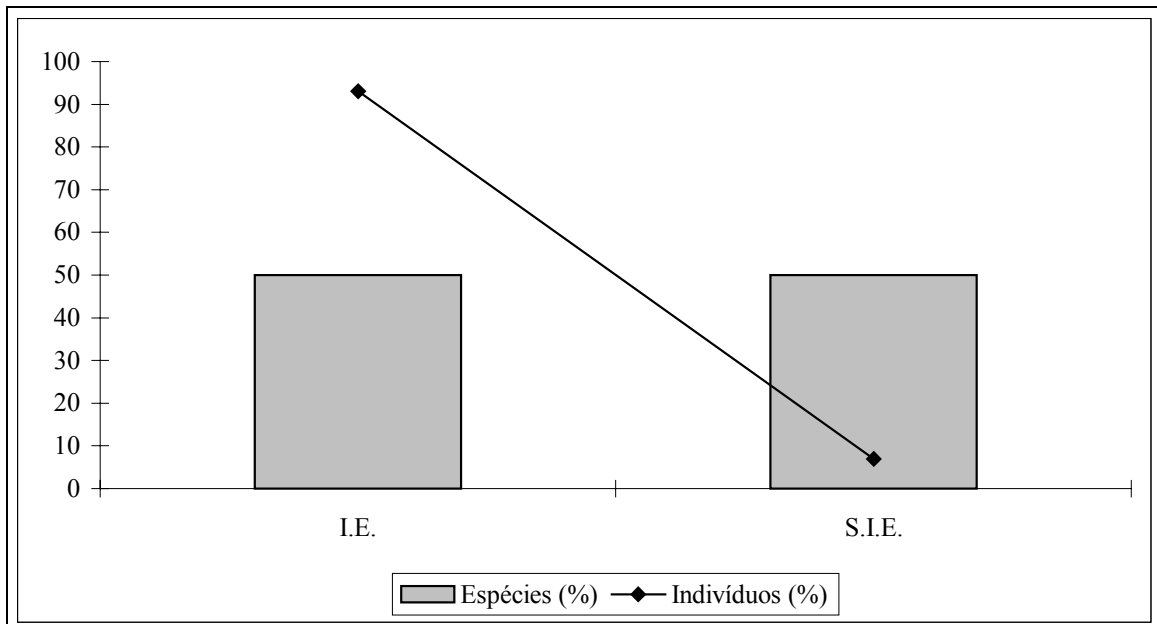


Figura 49: Percentual de espécies e respectivos indivíduos, com importância econômica (I.E.) e sem importância econômica direta (S.I.E.) no cultivo de *Citrus*.

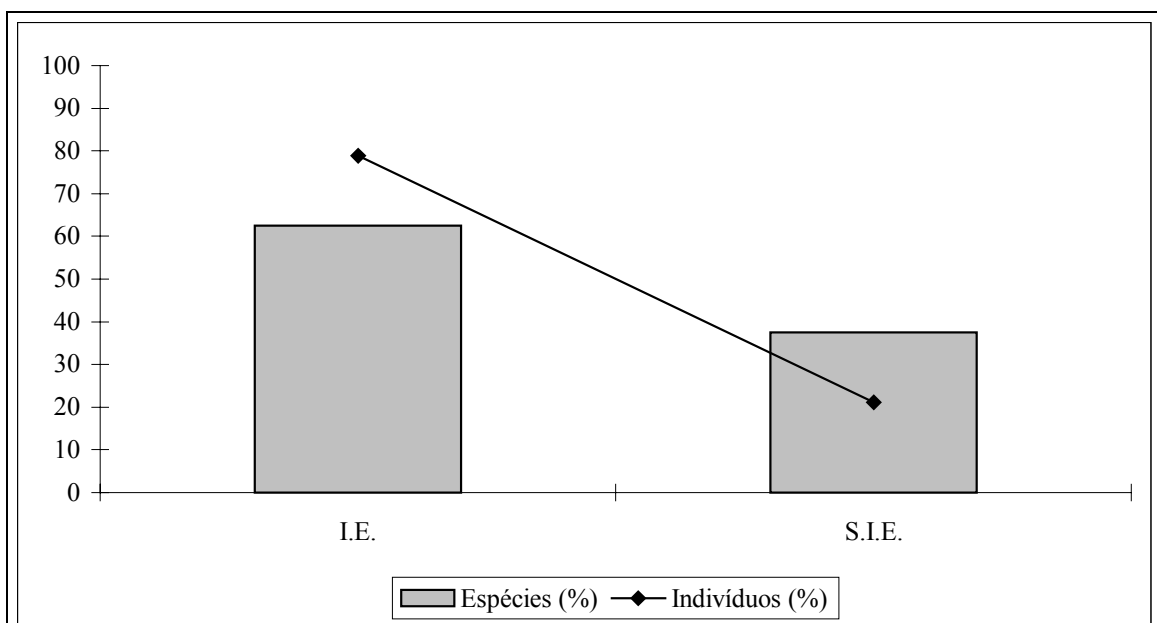


Figura 50: Percentual de espécies e respectivos indivíduos, com importância econômica (I.E.) e sem importância econômica direta (S.I.E.) no cultivo de cana-de-açúcar.

O plantio de *Pinus* apresentou o maior número de indivíduos de espécies de importância econômica sendo responsável por 72% do total, seguido pelo cultivo de cana-de-açúcar com 12%, o cultivo de *Citrus* com 6%, o plantio de *Eucalyptus* sp. com 5%, a área de cerrado com 4% e a área de Cerradão com 1% (Figura 51).

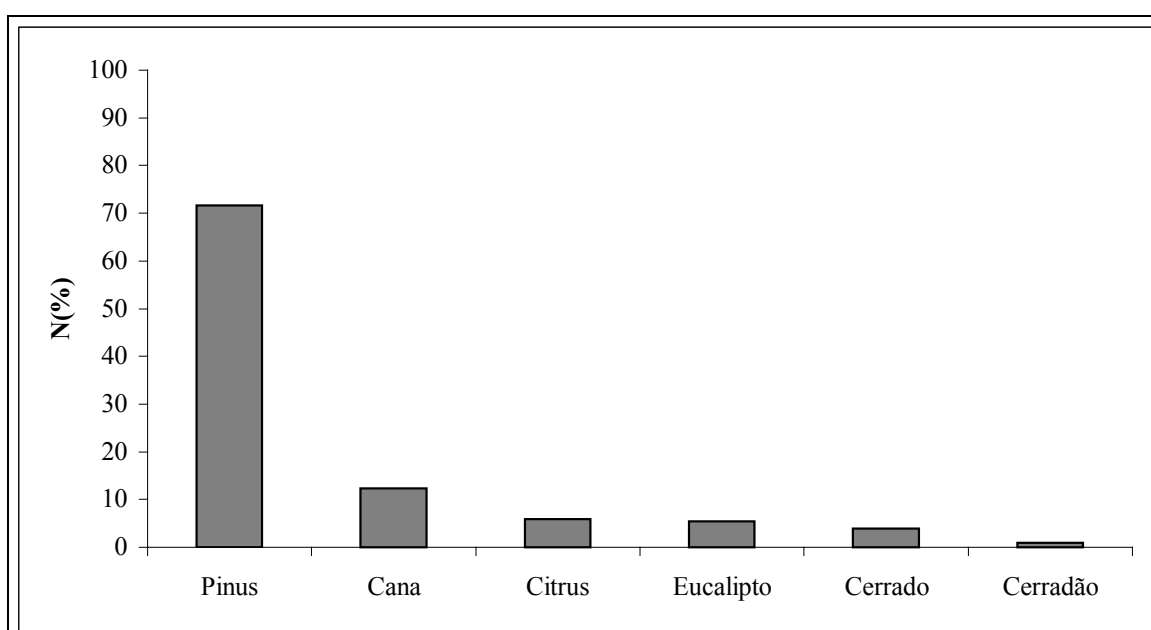


Figura 51: Contribuição relativa de cada área amostrada considerando-se o número de indivíduos das espécies de importância econômica.

As espécies economicamente importantes que apresentaram maior abundância foram *E. rileyi* com 70% do total; *U. ambrosiae* com 14,7%; *T. citricidus* com 7,7% e *C. maritima* com 4,7%.

A utilização das capturas diretas dos afídeos nas plantas hospedeiras se mostrou desnecessárias no presente trabalho, sendo apenas as espécies *E. rileyi* e *C. maritima* coletadas diretamente sobre plantas de *Pinus ellioti* e *T. citricidus* sobre *Citrus* sp. Tais interações já são bem descritas na literatura.

5 *Discussão*

O número de espécies encontrado no presente estudo (17) foi bem inferior aos números encontrados por LAZZAROTTO & LAZZARI (1998) em uma área de mata atlântica no estado do Paraná, onde 87 espécies foram coletadas. O número de espécies encontrado também foi inferior ao obtido por TAVARES (1996), onde 38 espécies foram amostradas entre 1986 e 1991.

Entretanto, o número de espécies amostrado no presente estudo foi próximo aos obtidos por CERMELI (1972) entre os anos de 1968 e 1969 na Venezuela, onde foram amostradas 14 espécies e CARVALHO *et al.* (2002), onde 20 espécies foram amostradas entre 1997 e 1998 no município de Lavras MG.

O baixo número de espécies amostrado em relação ao encontrado por LAZZAROTTO & LAZZARI (1998) é facilmente justificado considerando-se o contexto regional da paisagem na qual a área de estudo está inserida e as várias mudanças no tipo de uso do solo nessa área nos últimos 50 anos.

A área de estudo apresenta uma grande diversidade estrutural, onde se encontra um mosaico de formações naturais, culturas agrícolas e silvicultura, entretanto a área encontra-se ilhada em meio a milhares de hectares exclusivamente usados na monocultura de cana-de-açúcar, *Citrus* sp. e *Eucaliptus* sp. (PIRES, 1999), aliado ainda ao fato da EEJ ser constituída em quase a sua totalidade por formações vegetais secundárias, sendo a área da EEJ anteriormente utilizada na pecuária e na agricultura (MAROTTI & SANTOS, 2002).

Esses fatores podem ter inviabilizado a introdução e o estabelecimento de um maior número de espécies, as quais para obterem sucesso devem estar adaptadas às condições fornecidas por essas monoculturas, principalmente no que diz respeito a utilização dos tipos de plantas cultivadas.

DUELLI (1997) relata um aumento no número de espécies a medida em que o número de biótopos por unidade de área também aumenta, a grande extensão territorial ocupada pela monocultura da cana-de-açúcar na região pode inviabilizar dessa maneira o fluxo de espécies entre as pequenas áreas ocupadas por vegetação natural e culturas agrícolas menos significativas existentes na região.

O número de espécies encontrado representa 11,8% do total de 144 espécies encontradas no Brasil, sendo a grande maioria delas espécies exóticas introduzidas assim como suas plantas hospedeiras (PERONTI & SOUSA-SILVA, 2002).

A única espécie nativa da América do sul encontrada foi *L. ocotea* representando 5,8% do total de espécies coletadas e 0,69% do total de espécies mencionado para o Brasil, esse número é inferior aos 16% relatados por PERONTI & SOUSA-SILVA (2002), tal resultado demonstra a baixa riqueza de espécies de afídeos de origem neotropical, uma vez que a grande quantidade de plantas nativas existentes na EEJ e na EELA favoreceria o estabelecimento de espécies nativas de afídeos adaptadas a tais plantas. Outra possibilidade pode ser a dificuldade encontrada por esses insetos em vencer as barreiras impostas pela grande extensão da monocultura na região. E ainda um outro fator que pode ter influenciado o baixo número de espécies amostrado pode estar relacionado à dinâmica das populações das espécies considerando-se uma escala temporal

maior que o período de amostragem como observado por SÁNCHEZ *et al.* (2000).

No referido trabalho, o número de espécies coletado sofreu uma grande redução, tendo sido capturadas no primeiro ano de coleta 32 espécies, contra 22 espécies no quarto e último ano de amostragem.

A maior abundância apresentada pelas espécies *E. rileyi*, *U. ambrosiae*, *T. citricidus*, *A. bidenticola*, *C. maritimae* e *A. fabae/solanella* provavelmente está relacionada à alta disponibilidade de alimento (LAWTON, 1993; ODUM, 1983; RICKLEFS, 1993) encontrada na área de estudo, sendo as plantas hospedeiras dessas espécies facilmente localizadas na área.

As espécies *E. rileyi* e *C. maritimae* por serem espécies associadas às Pináceas (BLACKMAN & EASTOP, 1994) tiveram o seu estabelecimento na área favorecido pela monocultura de *Pinus*, como demonstrado pelas suas respectivas abundâncias tanto na área total como na área específica do plantio de *Pinus*.

U. ambrosiae e *T. citricidus* também apresentaram altas populações graças à presença na área das monoculturas de cana-de-açúcar e *Citrus*, suas respectivas plantas hospedeiras (BLACKMAN & EASTOP, 1984).

A. bidenticola tem como principais hospedeiras as gramíneas (HOLMAN, 1974) o que explica a sua alta abundância, dada a alta ocorrência destas plantas na área de estudo.

É interessante notar que a maior abundância desta espécie foi encontrada na área de Cerradão que naturalmente apresenta um baixo número de gramíneas, entretanto a existência de gramíneas exóticas, introduzidas na EEJ, na borda da mata favoreceu o estabelecimento destes afídeos na área.

A área de Cerrado favoreceu o estabelecimento de *A. fabae/solanella* graças a alta ocorrência das solanáceas, que são as principais hospedeiras da referida espécie (BLACKMAN & EASTOP, 1984), nesse tipo de formação vegetal.

Na referida área *U. ambrosiae* também apresentou uma alta abundância devido ao grande número de gramíneas nativas, que apresentam várias plantas hospedeiras dessa espécie (BLACKMAN & EASTOP, 1984).

A disponibilidade de recursos alimentares não pode, no entanto ser considerada como o único fator relacionado a alta abundância de algumas espécies, uma vez que a monocultura de *Eucaliptus* ocupa grande parte da área de estudo, e nenhuma das espécies relacionadas na literatura como associadas a essas plantas (*A. gossypii*, *T. aurantii* e *M. persicae*) apresentaram altos valores de abundância na área de estudo e nem sequer foram capturadas na armadilha localizada no referido plantio.

Com relação a classificação das espécies quanto a sua frequência e dominância é interessante também notar a influência da disponibilidade de alimentos nos resultados encontrados, as espécies consideradas comuns em cada ponto tem como hospedeiro principal as plantas encontradas em maior número nas respectivas áreas.

Na área do plantio de *Pinus* a espécie *E. rileyi*, que apresenta essas plantas como as suas hospedeiras, foi classificada como comum. Nas áreas de Cerradão e Cerrado nenhuma espécie foi considerada comum, esse fato está relacionado a dificuldade encontrada pelos afídeos em localizar suas respectivas plantas hospedeiras em meio a uma vegetação tão diversificada como a encontrada nessas áreas (DIXON *et al.*, 1987; DIXON & KINDLMANN, 1990).

O plantio de *Eucaliptus* apresentou a espécie *A. bidenticola* ocupando o status de comum, esse fato está relacionado não a disponibilidade desta planta, mas sim a alta biomassa de gramíneas, as principais hospedeiras dessa espécie de afídeo (HOLMAN, 1974), no interior do plantio.

A. bidenticola juntamente com *T. citricidus*, também ocupou o status de comum no cultivo de *Citrus*, também de acordo com a disponibilidade de recursos alimentares encontradas por essas duas espécies na referida área, uma vez que em meio as plantas de *Citrus* sp. , principais hospedeiras de *T. citricidus* , existia uma grande quantidade de gramíneas.

Na cultura da cana-de-açúcar os resultados encontrados também são condizentes com os outros pontos, sendo *U. ambrosiae* comum pelo fato dessas plantas serem suas principais hospedeiras.

As espécies *C. maritimae* e *T. nigriabdominalis*, entretanto, apresentaram-se como intermediárias nos cultivos de *Pinus* e de cana-de-açúcar, respectivamente suas principais hospedeiras, provavelmente pelo fato de que além das exigências alimentares, outros fatores como o clima e as condições das plantas hospedeiras, exerçam uma importante influência no estabelecimento das populações dos afídeos (AGARWALA & GHOSH, 1985).

Os maiores valores de diversidade, encontrados no Cerradão e no Cerrado, estão relacionados à alta heterogeneidade da vegetação encontrada nessas áreas, oferecendo uma grande variedade de recursos alimentares e de condições microclimáticas e ainda proporcionando o desenvolvimento de interações mais complexas entre as plantas hospedeiras e as diversas espécies de fitófagos ali encontradas (LAWTON, 1993; LEWINSOHN, 2001) fornecendo

uma grande diversidade nichos a serem explorados pelas espécies (DIDHAN *et al.*, 1996; RIBEIRO & FERNANDES, 2000).

LAWTON (1993) e DUELLI (1997) relatam ainda a existência de uma relação direta entre a heterogeneidade e a complexidade estrutural dos ecossistemas com a sua entomofauna associada.

DIXON & KINDLMANN (1990) descrevem as áreas com alta diversidade vegetal com um efeito negativo na diversidade de afídeos, no entanto, os resultados observados no presente estudo possibilitaram a verificação de que tal fato pode ter um efeito apenas no componente riqueza da diversidade.

A diversidade de espécies em um dado local é resultado da relação entre o número de espécies e a densidade dessas espécies, presentes no referido local (ODUM, 1983; MAGURRAN, 1988; RICKLEFS, 1993).

A alta diversidade encontrada nesses dois pontos foi obtida graças à alta equitabilidade verificada nas referidas áreas, fato que também foi observado no trabalho de LAZZAROTTO & LAZZARI (1998).

Os valores de diversidade encontrados no Cerradão e no Cerrado mediante a utilização do índice de Brillouin são semelhantes aos encontrados por LAZZAROTTO & LAZZARI (1998) na mata atlântica, no entanto, os valores de equitabilidade encontrados no presente estudo foram maiores que os encontrados por tais autores.

O plantio de *Eucaliptus* apresentou uma diversidade intermediária com o valor obtido pelo índice aproximando-se da diversidade de alguns pontos amostrados também no trabalho de LAZZAROTTO & LAZZARI (1998). Esse valor intermediário foi também obtido graças à alta equitabilidade encontrada no plantio.

O valor também intermediário encontrado no cultivo de *Citrus* possivelmente está relacionado ao manejo adotado na área em questão, uma vez que esta se apresentava submetida a distúrbios constantes advindos da aplicação de defensivos químicos, poda mecanizada das plantas e roçada periódica das plantas invasoras.

VAN DOBLEN & LOWE-MCCONNEL (1975) *apud* ODUM (1983) relatam que ecossistemas estáveis geralmente proporcionam uma alta diversidade, entretanto, altas diversidades não indicam necessariamente a estabilidade.

Ecossistemas submetidos a distúrbios periódicos apresentam em alguns casos, diversidades maiores do que sistemas equilibrados, onde a dominância e a exclusão competitiva são observadas com maior frequência (HUSTON, 1979).

A baixa diversidade, encontrada nas áreas de cana-de-açúcar e *Pinus*, está de acordo com a alta relação de dominância exercida respectivamente pelas espécies *U. abrosiae* e *E. rileyi*. É interessante notar que o plantio de *Pinus* apesar de ser a área com a maior riqueza de espécies registrada apresentou o menor valor de diversidade graças a baixa equitabilidade existente nesse ponto.

Os valores de diversidade estão de acordo com os obtidos por FABRICIO *et al.* (2001), onde foi utilizado o índice de comparação sequencial na avaliação da diversidade de insetos nos mesmos pontos amostrados no presente trabalho, entretanto, os autores detectaram naquele trabalho a diversidade na cultura da cana-de-açúcar ocupando uma posição intermediária e o cultivo de *Citrus* apresentando a menor diversidade. Tal diferença pode ser resultado dos diferentes métodos utilizados nos trabalhos e dos diferentes períodos de amostragem.

Os dois índices utilizados no presente estudo demonstraram estar altamente correlacionados tanto no cálculo da diversidade quanto na equitabilidade, esse fato é relatado por MAGURRAN (1988). Um dos problemas encontradas no presente trabalho foi a dificuldade em se encontrar trabalhos para a comparação dos valores de diversidade, uma vez que não existe um consenso em relação a utilização dos vários índices existentes.

Dada a grande complexidade estrutural existente na área de estudo, proporcionada pelo mosaico de formações vegetais em consequência da sobreposição de áreas naturais e cultivadas na paisagem (FORMAN & GODRON, 1986), era esperado que a similaridade em relação a afidofauna nos diferentes pontos de coleta apresentasse altos valores, devido ao grande potencial de dispersão demonstrado pelos afídeos (DIXON, 1987a) e a baixa seletividade exibida pelo método de captura utilizado (ROBERT *et al.*, 1988), entretanto, os resultados encontrados foram contrários a essa hipótese.

A maior similaridade encontrada entre os plantios de *Pinus*, *Eucaliptus* e *Citrus* provavelmente esta relacionada a maneira pela qual as espécies que apresentaram ocorrências similares nesses pontos localizam suas plantas hospedeiras.

Os afídeos, assim como outros insetos fitófagos, utilizam vários tipos de estímulos na detecção e escolha de seus hospedeiros (PARRA, 1991).

Os passos seguidos pelos afídeos na localização e na aceitação dos hospedeiros são a atração, o teste da superfície da planta, a penetração e o teste de aceitação do floema (KLINGAUF, 1987).

A similaridade apresentada pela afidofauna nas áreas em questão aparenta estar relacionada aos fatores responsáveis pela atração dessas

espécies, uma vez que várias espécies foram coletadas em pontos onde suas respectivas plantas hospedeiras estavam ausentes. Nesse caso, os estímulos visuais aparentam ser os principais fatores de atração dessas espécies, tais fatores são: a forma da planta hospedeira, a coloração, o espaçamento entre as plantas e a quantidade de solo nu existente ao redor das plantas (DIXON, 1987a; KLINGAUF, 1987).

Os dois últimos fatores descritos possivelmente foram determinantes nos resultados encontrados, uma vez que as três áreas em questão apresentam um padrão de distribuição regular da vegetação (ODUM, 1983). Desse modo, as espécies que proporcionaram o agrupamento dos referidos pontos provavelmente são atraídas mais eficientemente a partir do estímulo visual causado por esse tipo de distribuição.

A menor similaridade encontrada entre as faunas do Cerradão e do Cerrado, em relação ao alto valor encontrado nos três pontos anteriormente descritos, pode também ser uma consequência da atração exercida pelos estímulos visuais, uma vez que as duas áreas em questão, apesar de apresentarem muitas espécies vegetais em comum, têm padrões espaciais distintos.

O padrão espacial encontrado no Cerradão é aleatório, em contrapartida, a área de Cerrado apresenta uma configuração próxima a uma distribuição agregada.

O agrupamento do cultivo de cana-de-açúcar com as áreas de Cerradão e Cerrado, provavelmente é um reflexo da alocação da armadilha muito próxima (50 m) a um fragmento de Cerradão da própria fazenda e de uma área de regeneração da EELA (30m), como observado por FABRICIO *et al.* (2001).

As associações encontradas entre as espécies na escala espacial se mostraram bem distintas, com exceção de *C. fresai* e *U. ambrosiae*, em relação aos agrupamentos encontrados considerando-se a variação temporal, essas diferenças refletem de certa maneira a existência de uma diferenciação de nichos (ODUM, 1983; RICKLEFS, 1993) entre espécies que se utilizam dos mesmos hospedeiros em sua alimentação.

Os agrupamentos relativos às espécies *E. rileyi* e *C. maritimae* corroboram essa hipótese uma vez que essas duas espécies atacam exclusivamente espécies de Pináceas, o que explica o seu agrupamento na escala espacial, entretanto o fato de não apresentarem nenhum agrupamento na escala temporal provavelmente indique uma adaptação dessas espécies no intuito de evitar uma alta sobreposição de nichos potencializando dessa forma a utilização dos recursos alimentares e afastando a possibilidade da exclusão competitiva (HUSTON, 1979; ODUM, 1983; FUTUYMA, 1997).

As espécies *C. fresai* e *U. ambrosiae*, apresentaram agrupamentos tanto espacial quanto temporal pelo fato de apresentarem hospedeiros completamente diferentes, impedindo assim o surgimento de algum tipo de interação negativa entre essas espécies.

As variações observadas na associação entre as espécies nas diferentes escalas podem ainda ser reflexo da variação, também em diferentes escalas, de fatores controladores das populações dessas espécies como: a existência de predadores e parasitóides (DIXON, 1987a; FRAZER, 1988; STARY, 1988); a qualidade e a disponibilidade de alimento (PARRA, 1991); e ainda aos tipos de estímulos existentes (DIXON, 1987a; KLINGAUF, 1987).

A preferência demonstrada pelos afídeos em relação a estação seca deveu-se em parte ao fato de a maioria das espécies encontradas ser originária de regiões temperadas (BLACKMAN & EASTOP, 1984; ILHARCO, 1992). Os principais fatores abióticos limitantes ao desenvolvimento das populações de afídeos são a temperatura, a precipitação e o fotoperíodo (IMENES & BERGAMANN, 1984; KLINGAUF, 1987; SHAPOSHNIKOV, 1987), tendo sido seus maiores valores encontrados na estação chuvosa que, portanto, apresenta-se como o período de maior dificuldade para o estabelecimento e crescimento dessas populações.

A variação sazonal ocorrida igualmente em relação aos fatores bióticos relacionados a essas populações como, por exemplo, a flutuação das populações das plantas hospedeiras anuais e dos parasitóides, predadores e patógenos bem como o estágio de desenvolvimento das plantas perenes (SHAPOSHNIKOV, 1987), pode também ter sido responsável pelo resultado encontrado.

MARTINS & BARBEITOS (2000) afirmam ser as variações sazonais os principais fatores na determinação da adversidade dos habitats, sendo responsáveis pela diapausa, migração e alteração na razão sexual dos insetos.

Os resultados obtidos pela correlação das espécies com as variáveis climáticas demonstram ser a temperatura, a pluviosidade e o fotoperíodo realmente os principais fatores abióticos envolvidos na flutuação das populações de afídeos. Resultados similares foram obtidos por CERMELI (1970); SÁNCHEZ *et al.* (2000) e CARVALHO *et al.* (2001).

Os valores também demonstram que para algumas das populações encontradas, as variáveis climáticas podem não ter uma relação direta e causal. Embora as correlações significativas tenham sido encontradas para apenas oito

das dezessete espécies os valores não significativos encontrados nas espécies restantes podem indicar uma tendência acerca da relação dessas espécies com as variáveis utilizadas.

O agrupamento das espécies, em relação à suas flutuações de acordo com as variáveis utilizadas, possibilitou uma melhor observação das tendências apresentadas pelas populações.

CLARCK *et al.* (1967) discute a dificuldade encontrada na determinação da correlação entre o comportamento das populações naturais, como sendo um resultado de propriedades inerentes a espécie, a própria população e ainda a alta complexidade das interações envolvidas na resposta dessas populações no ambiente natural.

Os modelos multivariados aplicados no presente estudo possibilitaram a visualização, por meio da comparação dos dados observados com os valores estimados, do peso exercido pelas variáveis ambientais atuando conjuntamente na regulação das populações das espécies.

As curvas referentes a população estimada das espécies que apresentaram modelos aceitos estatisticamente (*A. fabae/solanella*, *A. bidenticola*, *C. maritimae* e *E. rileyi*) aparentaram um bom ajuste aos valores reais demonstrando que as variações climáticas possivelmente são os fatores-chave (MORRIS, 1959 *apud* RICKLEFS, 1993) na regulação das populações dessas espécies na área de estudo.

A não aceitação dos modelos aplicados a *T. citricidus* e *U. ambrosiae* provavelmente está associada ao fato da grande maioria dos indivíduos dessas espécies terem sido registrados respectivamente nas áreas de *Citrus* e cana-de-açúcar.

Essas áreas, pelo fato de apresentarem constantes distúrbios devido a forma como são manejadas, com aplicação periódica de defensivos agrícolas, podas mecanizadas e roçada das plantas infestantes (no caso do cultivo de *Citrus*) e aplicação de adubação química e herbicidas pré-plantio, queimadas e aplicação de defensivos nos estágios mais avançados do cultivo (no cultivo da cana-de-açúcar) (PIRES, 1995), não permitam a estabilização das populações das referidas espécies (ODUM, 1983; HORN & WADLEIGH, 1988).

WALTERS (1983), MANLY (1986) e DIXON *et al.* (1988) descrevem os modelos numéricos como sendo uma importante ferramenta para a descrição e o entendimento de processos ecológicos complexos.

A inserção de outras variáveis bióticas e abióticas referentes a fatores de regulação das populações de afídeos possivelmente promoverá um melhor ajustamento dos valores estimados pelo modelo com os valores obtidos em campo (WILLIANSO 1972; MANLY 1986).

Dois outros fatores ainda devem ser levados em conta em relação ao melhor ajustamento dos modelos, o primeiro deles diz respeito a compreensão do tempo de resposta dessas populações as variações ambientais (RICKLEFS, 1993); o segundo diz respeito a utilização de dados referentes ao comportamento das populações e dos fatores climáticos por um maior período de tempo, possibilitando assim a diferenciação entre as flutuações regulares e as flutuações estocásticas ocorridas nessas populações (CLARCK *et al.*, 1967; SOLOMON, 1980; RICKLEFS; 1993).

Os resultados observados nos modelos descritivos podem ter uma utilização interessante em programas de manejo integrado de pragas, fornecendo dados interessantes acerca dos picos populacionais das espécies a serem

controladas (DIXON *et al.*, 1988). Esse tipo de modelo apresenta-se como uma alternativa ao método dos “Graus Dia”, utilizado por SILVEIRA-NETO *et al.* (1976) e GODOY & CIVIDANES (2001), uma vez que não necessita de dados obtidos em ambientes controlados para ser utilizado.

É interessante notar que das quatro espécies monófagas, *E. rileyi* e *C. maritima* alimentam-se exclusivamente de Pináceas (BLACKMAN & EASTOP, 1994), a espécie *C. fresai* exclusivamente de Cupressáceas (HOLMAN, 1974), entretanto essas três espécies foram capturadas em pontos onde suas plantas hospedeiras estavam ausentes. *L. ocotea* foi a única espécie dentre as monófagas que foi coletada na área onde suas plantas hospedeiras, *Ocotea* spp., estavam presentes.

A relação inversa, existente entre o número de espécies polífagas e o número de indivíduos, diz respeito a grande diversidade de habitats e de vegetação encontrada na área de estudo.

Essa alta diversidade fornece a esses afídeos uma vasta gama de hospedeiros possibilitando a sua utilização por um maior número de espécies, entretanto o gasto energético na detecção das plantas hospedeiras e na superação das defesas apresentadas por algumas dessas plantas, juntamente com a baixa qualidade nutritiva apresentada também por algumas dessas plantas, possivelmente restrinjam o desenvolvimento de grandes populações de espécies polífagas (DIXON *et al.*, 1987; PANIZZI & PARRA, 1991b; PIZZAMIGLIO, 1991; RIBEIRO & FERNANDES, 2000).

Os valores relativos as espécies monófagas também apresentaram uma relação inversa entre o número de espécies e o número de indivíduos, só que nesse caso foram encontrados um baixo número de espécies e um elevado

número de indivíduos dessas espécies. Tal fato diz respeito diretamente a existência de monoculturas das plantas hospedeiras, principalmente *Pinus* spp, dessas espécies na área de estudo. A alta diversidade vegetal, já discutida anteriormente, encontrada na área dificultaria ainda mais o estabelecimento das espécies monófagas graças a baixa possibilidade de encontro da planta hospedeira.

No entanto, a partir do momento que essas hospedeiras são detectadas em grande número como o que ocorre na área, as populações das espécies monófagas encontrariam condições ideais para um estabelecimento e crescimento ótimos, graças à alta especialização demonstrada por essas espécies em relação a suas hospedeiras (DIXON *et al.* 1987; PANIZZI & PARRA, 1991b).

O padrão exibido pela distribuição do número de espécies encontrados no plantio de *Pinus*, na área de Cerrado, no cultivo de *Citrus* e na cultura da cana-de-açúcar foi similar ao encontrado para a área total, já na área de Cerradão e, no plantio de *Eucaliptus* sp. as distribuições se mostraram diferentes, devendo esse fato ser avaliado em estudos futuros.

Com relação ao número de indivíduos, os pontos referentes aos plantios de *Pinus* e *Eucaliptus* sp. apresentaram padrões equivalentes aos encontrados na área total. Nas áreas de Cerradão e Cerrado o número de indivíduos apresentou uma distribuição correlacionada positivamente com o número de espécies, sendo os polífagos mais numerosos. A distribuição encontrada nos cultivos de *Citrus* e cana-de-açúcar apontou um maior número de oligófagos, tal fato está relacionado às duas espécies mais abundantes nessas áreas, respectivamente *T. aurantii* e *U. ambrosiae*.

Os resultados encontrados em relação ao número de espécies de importância econômica, no contexto regional, bem como os efeitos dessas espécies devem ser levados em conta na adoção de medidas de controle adequadas quando se fizerem necessárias, uma vez que algumas espécies podem, ao contrário do que se pensa popularmente acerca desse grupo, fornecerem benefícios as áreas onde são encontradas. OWEN (1977) relata que a existência de afídeos sem importância econômica nas áreas de cultivo possibilita a manutenção de populações de parasitóides e predadores que ajudarão a controlar os afídeos considerados como pragas nessas culturas quando a infestação dessas espécies vier a ocorrer.

Outro efeito positivo dos afídeos de acordo com ILHARCO (1992) é o restabelecimento nas plantas do balanço de nutrientes como, por exemplo, o nitrogênio, possibilitando assim um melhor controle do crescimento vegetativo dessas plantas.

As espécies com maior potencial de dano econômico no contexto da área de estudo foram: *U. ambrosiae*; *T. aurantii* e *E. rileyi*.

U. ambrosiae é uma espécie de extremo interesse na cultura da cana-de-açúcar, principalmente por ser o principal vetor do vírus do mosaico da cana-de-açúcar (BLACKMAN & EASTOP, 1984). Na região onde está inserida a área de estudo bem como em todo o estado de São Paulo, não existem ocorrências de infestações causadas pelo vírus e uma variedade de cana-de-açúcar resistente a referida doença está sendo testada como relatado por GARRIDO *et al.* (1998), entretanto, a espécie deve ser monitorada como uma medida preventiva.

A espécie *T. citricidus* é extremamente prejudicial ao cultivo de *Citrus*, sendo o principal vetor do vírus da tristeza dos citros (HOLMAN, 1974; BLACKMAN & EASTOP, 1984).

O Brasil é, atualmente, o maior produtor mundial de citros. O estado de São Paulo é responsável por três quartos dessa produção que em 1989 chegou a 14 milhões de toneladas de laranjas colhidas (AMARO, 1991).

A “tristeza” teve a sua primeira detecção no estado de São Paulo em 1937, na região do Vale do Paraíba (MOREIRA & MOREIRA, 1991; MÜLLER & COSTA, 1991). Em poucos anos foi responsável pela morte de 10 milhões de árvores no estado e se alastrou rapidamente para outros estados eliminando quase que totalmente a citricultura brasileira (MOREIRA & MOREIRA, 1991)

A obtenção de variedades resistentes a esse vírus foi desenvolvida a partir da utilização de porta enxertos naturalmente resistentes à doença, possibilitando assim a erradicação desse mal nos anos subseqüentes.

Os afídeos são os principais transmissores do vírus, sendo as espécies *A. gossypii*, *A. spiraecola*, *A. craccivora*, *T. aurantii*, *M. persicae* e *T. citricidus* relatadas como vetoras. No entanto, a eficiência de transmissão, varia com a espécie de afídeo, o isolado do vírus e a planta hospedeira e doadora. Nas condições existentes no Brasil *T. citricidus* é praticamente o único vetor da doença (MÜLLER & COSTA, 1991).

Apesar da tristeza ter sido erradicada, nos últimos anos uma nova doença denominada “morte súbita dos citros” tem devastado grandes áreas de plantio e se alastrado de forma similar a ocorrida na epidemia da tristeza. Até o presente momento ainda não se pode identificar o agente causador da doença, mas acredita-se ser uma variação do vírus da tristeza (FUNDECITRUS, 2003). Pelos

padrões de alastramento da doença observados, tudo indica que nesse caso o principal vetor da doença também seja *T. citricidus* (FUNDECITRUS, 2003).

A espécie *E. rileyi* ataca várias espécies de pináceas tendo preferência pelas plantas do gênero *Pinus* (BLACKMAN & EASTOP, 1994) e tem causado grandes prejuízos em florestas plantadas em diferentes países nos quais foi introduzida (OJASTI, 2001).

Muitas espécies de Afídeos são relatadas como pragas de espécies de coníferas comercialmente importantes no mundo. No Brasil, algumas espécies como *C. maritimae* e *Cinara piniformosana* (Takahashi, 1923) foram associadas a *Pinus* spp., sem causarem danos severos às plantas. Entretanto, em 1996, foi relatada a infestação de *Cinara pinivora* (Wilson, 1919) e em 1998 de *Cinara atlantica* (Wilson, 1919), em plantios de *Pinus ellioti* e *Pinus taeda* na região sul e sudeste do país (PENTEADO *et al.*, 2000) causando o depauperamento das plantas atacadas.

O Setor florestal brasileiro ocupa aproximadamente 4.600.000 ha, sendo que cerca de 2.000.000 ha são compostos por *Pinus* spp., principalmente por *Pinus ellioti* e *Pinus taeda* (PENTEADO *et al.*, 2000).

A silvicultura no país representa uma importante atividade econômica, entretanto, o modelo de monocultura e o tipo de manejo adotado, promovem uma diminuição acentuada da heterogeneidade vegetal, implicando na perda de biodiversidade (HOLLAND & FAHRIG, 2000) ocasionando sérios desequilíbrios no ecossistema por meio da perda de habitats específicos, alterações microclimáticas e alteração das relações alimentares (CHRISTENSEN & EMBORG, 1996; DIDHAN, 1996; HOLLAND & FARIG, 2000). Esses fatores promovem um

empobrecimento no sistema aumentando a suscetibilidade dos plantios à pragas e doenças.

A intensificação da monocultura ainda favorece, mediante os impactos causados, a colonização, estabelecimento e dispersão de espécies exóticas invasoras como relatado por NAIR (2001) e OJASTI (2001) em relação a *E. rileyi*.

O estabelecimento de espécies exóticas invasoras, como algumas espécies de afídeos, acarreta distúrbios de ordem ecológica e econômica (BERENBAUN, 2001). Pelo fato dessas espécies não encontrarem nesse novo habitat fatores limitantes ao seu desenvolvimento, a diversidade local pode vir a ser seriamente ameaçada, uma vez que as espécies recém introduzidas no sistema podem tornar-se melhores competidoras, ocasionando a extinção de espécies locais (RICKLEFS, 1993; PRIMACK & RODRIGUES, 2001). Economicamente, a introdução dessas espécies, resulta na diminuição acentuada da produtividade agrícola e florestal e na elevação dos investimentos em programas de controle, acarretando perdas monetárias severas associadas ao processo produtivo.

Nos Estados Unidos, estima-se um custo de US\$2.111.000 por ano, associado apenas às pragas florestais (BERENBAUN, 2001). No caso de insetos fitófagos, o estabelecimento dessas espécies é facilitado devido à introdução de suas plantas hospedeiras.

A inexistência de predadores, de parasitóides e de patógenos específicos, pode fazer com que uma espécie sem importância econômica em seu local de origem se transforme em uma praga de difícil controle. Muitas espécies de afídeos são citadas na literatura como espécies invasoras gerando problemas aos sistemas nos quais foram introduzidas. Pode-se exemplificar esse processo a partir dos trabalhos de PENTEADO *et al.* (2000) em relação a *C. pinivora*; IUCN

(2001) em relação a *Cinara cupressi* (Buckton, 1881) que tem causado graves danos em regiões onde foi introduzida (WATSON *et al.*, 1999); NAIR (2001) e OJASTI (2001) com relação a *E. rileyi*.

Pelo fato de *E. rileyi* ter sido recentemente introduzida no País e pela sua alta abundância na área de estudo, essa espécie demonstra um grande potencial para se tornar uma importante praga nos próximos anos.

É interessante observar que das áreas amostradas as únicas que apresentaram um número menor de indivíduos de espécies com importância econômica foram às áreas naturais (Cerradão e Cerrado). Tal fato indica a importância de tais áreas no controle biológico dos afídeos, como relatado por STARY (1972).

As funções ambientais (DE GROOT, 1992) das áreas naturais, como as de controle biológico são desprezadas pelos grandes produtores que as consideram apenas como abrigo para as pragas agrícolas (HOLAND & FAHRIG, 2000) e as enxergam como áreas que tem como única finalidade a expansão das fronteiras agrícolas.

A baixa contribuição de tais áreas com respeito ao número total de afídeos “praga” coletados em toda a área de estudo, corrobora ainda mais o fato da importância da EEJ no controle de pragas agrícolas no contexto regional como demonstrado por MARGARIDO & CASTILHO (1988), que detectaram uma diminuição de 0,8% na infestação da broca da cana (*Diatraea saccharalis*) numa faixa de 2 km ao redor da EEJ, representando uma economia de US\$ 5,70ha/ano aos produtores do entorno (SANTOS *et al.*, 2001).

Tais fatos implicam na necessidade da adoção de práticas agrícolas mais racionais, que resultem numa melhor proteção e conservação das áreas naturais

visando a potencialização de suas funções positivas no manejo de pragas, garantindo dessa forma a manutenção de ambientes ecologicamente saudáveis e conseqüentemente a sustentabilidade das atividades agrícolas (CHRISTENSEN & EMBORG, 1996; ALTIERI, 1999).

6 Conclusões

O número de espécies detectado no Cerradão e no Cerrado foi baixo em relação a outros trabalhos efetuados em áreas naturais. Tal fato pode estar associado ao histórico anterior de usos do solo na área, ao isolamento da área em relação a matriz regional predominantemente ocupada pela monocultura da cana-de-açúcar e ainda por variações em escalas temporais maiores que o período de estudo.

As espécies *E. riley*, *U. ambrosiae*, *T. citricidus*, *A. bidenticola*, *C. maritimae* e *A. fabae/solanella* foram as espécies mais abundantes na área de estudo provavelmente devido a grande disponibilidade de suas plantas hospedeiras.

A alta diversidade encontrada nas áreas de Cerradão e de Cerrado, em relação aos outros tipos de uso do solo na área de estudo, demonstrou a existência de uma correlação positiva entre a diversidade de afídeos e a heterogeneidade vegetal.

Os valores de diversidade de afídeos encontrados no Cerradão e no Cerrado são semelhantes aos encontrados até o momento nos trabalhos realizados na Mata Atlântica.

A similaridade encontrada entre os pontos de coleta provavelmente está relacionada aos estímulos visuais utilizados pelos afídeos na detecção de suas plantas hospedeiras.

As diferentes associações demonstradas pelas espécies nas escalas espaciais e temporais possivelmente indicam uma estratégia de diferenciação de nicho entre algumas dessas espécies.

Os afídeos apresentaram uma preferência pela estação seca do ano graças aos menores valores de temperatura, precipitação e fotoperíodo observados na estação.

Nas áreas menos perturbadas por ações antrópicas, os fatores climáticos parecem ser os fatores-chave no desenvolvimento das populações ali encontradas.

A aplicação do modelo linear multivariado proposto se mostrou uma interessante ferramenta a ser utilizada em estudos de campo, porém, a sua utilização deve ser melhor testada em estudos futuros, com a inclusão de novas variáveis ambientais bióticas e abióticas visando a sua melhor adequação.

As espécies com hábito polífago foram a maioria na área de estudo, no entanto, em relação ao número de indivíduos a maioria foi representada pelas espécies de hábito monófago.

As espécies com maior potencial de dano econômico no contexto da área de estudo foram *E. rileyi*, *T. citricidus* e *U. ambrosiae*.

Apesar de não ter sido observado nenhum dano de maior intensidade nas plantas atacadas por *E. rileyi*, ressalta-se a importância da realização de maiores estudos sobre sua biologia e seu comportamento, uma vez que essa espécie tem se tornado uma importante praga nos países onde foi introduzida.

O Cerradão e o Cerrado não apresentam risco as áreas agrícolas e de silvicultura do entorno, em relação a manutenção de populações de afídeos com importância econômica, podendo ainda favorecer essas atividades no que diz respeito ao controle de pragas.

As espécies exóticas encontradas no interior da EEJ, advindas das áreas agrícolas e de silvicultura , podem representar, em longo prazo, um risco a conservação da biodiversidade local.

7 Referências Bibliográficas

- ABREU, P. C. O. & C. R. NOGUEIRA. 1989. Spatial distribution of Siphonophora species at Rio de Janeiro coast Brazil. *Ciência e Cultura* 9(41): 897-902.
- AGARWALA, B. K. & M. R. GHOSH. 1985. Biogeographical considerations of Indian Aphididae (Homoptera). *Ins. matsum.* 31: 81-96.
- ALTIERI, M.A. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture Ecosystems & Environment* 74: 19-31.
- AMARO, A. A. 1991. Comercialização de citros. In: RODRIGUEZ, O.; F. VIÉGAS; J. POMPEU JR & A. A. AMARO (ed.) *Citricultura Brasileira vol.1*. Campinas, Fundação Cargill: 55-92.
- BERENBAUM, M. 2001. Invasion USA: Nonnative species are an immediate threat. *Policy Forum* 14 (2): 01-06.
- BLACKMAN R. L. & V. F. EASTOP. 1984. *Aphids on the World's Crops: An identification guide*. Chichester, John A. Wiley & Sons, 446 p.
- BLACKMAN R. L. & V. F. EASTOP. 1994. *Aphids on The World's Trees: An identification and Information Guide*. Wallingford, CAB INTERNATIONAL, 986p.
- CAIN, S. A. 1938. The species-area curve. *American Midland Naturalist* 119: 573-581.
- CARVALHO, L. M. ; V. H. P. BUENO & R. PEÑA-MARTINEZ. 2002. Levantamento de afídeos alados em plantas hortícolas em Lavras – MG. *Ciênc. Agrotec.* 26(3): 523-532.
- CARVER, M.; G. F. GROSS & T. E. WOODWARD. 1991. Hemiptera. In: CSIRO (ed.) *The Insects of Australia – A textbook for students and research workers*, Melbourne University Press: 429-509.
- CERMELI, M. 1972. Notas Preliminares sobre la fluctuación de afidos en Cagua, Estado Aragua, Venezuela. *Agronomía Tropical* 20(5): 311-321.
- CHRISTENSEN, M. & J. EMBORG. 1996. Biodiversity in natural versus managed forest in Denmark. *Forest Ecology and Management* 85: 47-51.
- CLARCK L. R.; P. W. GEIER; R. D. HUGHES & R. F. MORRIS. 1967. *The Ecology of Insect Populations in Theory and Practice*. London, Science Paperbacks, 232p.

- COSTA C. L. ; V. F. EASTOP & R. L. BLACKMAN. 1993. Brazilian Aphidoidea: I Key to families, subfamilies and account of the Phylloxeridae. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 28 (2): 197-215.
- DE GROOT, R. S. 1992. *Functions of Nature. Evaluation of nature in environmental planning, management and decision making*. Wageningen, Netherlands, Wolters-Noordhoff, 315p.
- DIDHAN, R. K.; J. GHAZOUL; N. E. STORK & A. J. DAVIS. 1996. Insects in fragmented forests: a functional approach. *TREE* 6 (11): 255-260.
- DIXON A. F. G. 1987a. The way of life of aphids: Host Specificity, Speciation and Distribuion. In: MINKS; A. K. & P. HARREWIJN (ed.) *World Crop Pests: Aphids, Their Biology, Natural Enemies and Control*. Amsterdam, Elsevier Science Publishers, (2A): 197-206.
- DIXON A. F. G. 1987b. Seasonal Development in Aphids. In: MINKS, A. K. & P. HARREWIJN (ed.) *World Crop Pests: Aphids, Their Biology, Natural Enemies and Control*. Amsterdam, Elsevier Science Publishers, (2A): 315-320.
- DIXON A. F. G.; P. KINDLMAN; J. LEPS & J. HOLMAN. 1987. Why there are so few species of aphids , specially in the tropics. *Amer. Nat.* 129: 580-592.
- DIXON A. F. G. & P. KINDLMAN. 1990. Role of plant abundance in determining the abundance of herbivorous insects. *Oecologia* 83: 281-283.
- DUELLI, P. 1997. Biodiversity evaluation in agricultural landscapes: an approach at two different scales. *Agriculture Ecosystems & Environment* 62: 81-91.
- EASTOP, V. F. 1977. Worldwide importance of aphids as virus vectors. In: HARRIS, K. F. & K. MARAMOROSCH (ed.) *Aphids as virus vectors*. London, Academic Press: 3-62.
- ERWIN, T. L. 1988. The tropical forest canopy: the heart of biotic diversity. In: Biodiversity, WILSON, E. O. (ed.), National Academy Press, Washington DC: 123-129.
- FABRICIO, T. M.; C. R. SOUSA-SILVA & A. DE FIORI 2001. Diversidade de Insetos em diferentes usos do solo: abordagem preliminar com aplicação do Índice de Comparação Seqüencial (ICS-SCI). V Congresso de Ecologia do Brasil, *Anais...*, multimídia.
- FORMAN, R.T.T. & M. GODRON. 1986. *Landscape Ecology*. New York, J Wiley & Sons, 618p.
- FRAZER, B. D. 1988. Predators. In: MINKS, A. K. & P. HARREWIJN (ed.) *World Crop Pests: Aphids, Their Biology, Natural Enemies and Control*. Amsterdam, Elsevier Science Publishers, (2B): 217-228.

- FUNDECITUS. 2003. Pragas e doenças dos citros. Disponível em www.fundecitrus.com.br.
- FUTUYMA, D. J. 1997. *Biología Evolutiva*. SBG-CNPq, 631p.
- GARRIDO, M. J.; J. C. FERREIRA & R. C. DE UZCÁTEGUF. 1998. Identificación de la raza *D* del virus del mosaico de la caña de azúcar infectando grama San Agustín en Venezuela. *Interciencia* 23(2):107-112.
- GODOY, K. B. & F. J. CIVIDANES. 2001. Thermal Requirements and prediction of Populational Peaks of *Lipaphis erysimi* (Kalt.) (Homoptera: Aphidoidea). *Neotropical Entomology* 30(3):369-372.
- HOLLAND, J. & L. FAHRIG. 2000. Effect of woody borders on insect density and diversity in crop fields: a landscape-scale analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 78: 115-122.
- HOLMAN, J. 1974. *Los áfidos de Cuba*. La Habana, Instituto Del Libro, 304 p.
- HORN, D. J. & R. W. WADLEIGH. 1988. Resistance of Aphid natural enemy to insecticides. In: MINKS, A. K. & P. HARREWIJN (ed.) *World Crop Pests: Aphids, Their Biology, Natural Enemies and Control*. Amsterdam, Elsevier Science Publishers, (2B):337-345.
- HUSTON, M. 1979. A general hipótesis of species diversity. *Amer. Nat.* 113: 81-101.
- ILHARCO, F. A. 1976. *Os afídeos ou piolhos das plantas*. Lisboa, Soc. Portuguesa de Ciências Naturais, 32p.
- ILHARCO, F. A. 1992. *Equilíbrio ecológico de afídeos*. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 300p.
- ILHARCO F. A. & A. GOMES. 1967. Montagem de afídeos para observação microscópica. Introdução de uma nova operação. *Agronomia Lusitana* 28: 41-45.
- ILHARCO F. A. & A. LEMOS. 1981. Algumas notas sobre a montagem de afídeos para observação microscópica (Homoptera, Aphidoidea). *Agronomia Lusitana* 41: 53-57.
- IMENES, S. D. & E. C. BERGAMANN. 1984. Estudo da fauna afidológica em cultura de tomateiro. *O Biológico* 50(7): 157-161.
- IUCN 2001. *100 of the world's worst invasive alien species: a selection from the global invasive species database*. Auckland, ISSG, 12p.
- KLINGAUF, F. A. 1987. Host plant finding and acceptance. In: MINKS, A. K & P. HARREWIJN (ed.) *World Crop Pests: Aphids, Their Biology, Natural*

Enemies and Control. Amsterdam, Elsevier Science Publishers, (2B): 209-220.

LARA, F.M. 1992. *Princípios de Entomologia*, São Paulo: Ícone, 331p.

LAWTON, J. H. 1983. Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. *Ann. Rev. Entomol.* 28: 23-39.

LAZZAROTTO, C. M. & S. M. N. LÁZZARI 1998. Richness and diversity of aphids (Homoptera: Aphidoidea) along an altitudinal gradient in the Serra do Mar, Paraná, Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 15: 977-983.

LÉVÊQUE, C. 1999. *A Biodiversidade*. EDUSC, Bauru, SP. 245p.

LEWINSOHN, T. M.; P. I. K. L. PRADO & A. M. ALMEIDA 2001. Inventários Bióticos Centrados em Recursos: Insetos Fitófagos e Plantas Hospedeiras. In: GARAY, I. & B. DIAS (ed.) *Conservação da Biodiversidade em Ecossistemas Tropicais*. Petrópolis, Ed. VOZES: 174-189.

MAGURRAN, A. E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. London, Croom Helm Limited, 179p.

MANLY B. F. J. 1986. *Multivariate Statistical Methods: a primer*. London, Chapman & Hall, 215p.

MARGARIDO, L. A. C. & H. J. CASTILHO 1988. Determinação do nível de dano econômico da broca-da-cana (*Diatraea saccharalis* S.) para destilarias de álcool. *Brasil Açucareiro* 10.

MAROTTI, P. S. & J. E. SANTOS 2001. Narrativas orais como subsídio para um programa de Educação Ambiental direcionado a uma unidade de conservação. In: SANTOS, J. E. & M. SATO (ed.) *A contribuição da Educação Ambiental à esperança de Pandora*. São Carlos, Editora RiMa: 197-224.

MARTINS, R. P. & M. S. BARBEITOS. 2000. Adaptações de insetos a mudanças no ambiente: Ecologia e evolução da Diapausa. *Oecologia Brasiliensis* 8: 149-192.

MAY, R. M. 1990. How many species? *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 330 (B): 293-304.

MIYAZAKI, M. 1987. Morphology of aphids. In: MINKS, A. K. & P. HARREWIJN (ed.) *World Crop Pests: Aphids, Their Biology, Natural Enemies and Control*. Amsterdam, Elsevier Science Publishers, (2A): 1-25.

MOREIRA, C. S. & S. MOREIRA. 1991. História da citricultura no Brasil. In: RODRIGUEZ, O.; F. VIÉGAS; J. POMPEU JR & A. A. AMARO (ed.) *Citricultura Brasileira*. Campinas, Fundação Cargill, (1): 1-18.

- MORSELLO, C. 2001. *Áreas protegidas públicas e privadas*. São Paulo, Annablume – Fapesp, 341p.
- MÜLLER, G. W. & A. S. COSTA. 1991. Doenças causadas por vírus, viróides e similares em citros. *In: RODRIGUEZ, O.; F. VIÉGAS; J. POMPEU JR & A. A. AMARO (ed.) Citricultura Brasileira*. Campinas, Fundação Cargill, (2): 735-757.
- NAIR, K. S. S. 2001. *Pest outbreaks in tropical Forest plantation*. Is there a greater risk for exotic tree species? Jakarta, Center for international forestry research, 82p.
- NEW, T. R. 1998. *Invertebrate surveys for conservation*. Oxford University Press, Oxford, 240p.
- NIEMER, E. 1977. *Clima*. *In: Geografia do Brasil*. Rio de Janeiro, IBGE: 35-38.
- NIETO NAFRÍA, J. M.; M. A. DELFINO & M. P. MIER DURANTE. 1994. La afidofauna de la Argentina: Su conocimiento en 1992. León: Universidad de León, 235p.
- ODUM, E. P. 1983. *Ecologia*. Rio de Janeiro, Ed. Guanabara, 434p.
- OJASTI, J. 2001. *Espécies exóticas invasoras* *In: Estrategia Regional de Biodiversidad para los países del tropico andino*. Caracas, BID, 63 p.
- OWEN, D. 1977. Are aphids really plant pests. *New Scientist* 76(1073): 76-77.
- PANIZZI, A. R. & J. R. P. PARRA 1991a. Introdução à ecologia nutricional dos insetos. *In: PANIZZI, A. R. & J. R. P. PARRA (ed.) Ecologia nutricional dos insetos e suas implicações no manejo de pragas*. Manole-CNPq: 1-9.
- PANIZZI, A. R. & J. R. P. PARRA 1991b. A ecologia nutricional e o manejo de pragas. *In: PANIZZI, A. R. & J. R. P. PARRA (ed.) Ecologia nutricional dos insetos e suas implicações no manejo de pragas*. Manole-CNPq : 313-329.
- PARRA, J. R. P. 1991. Consumo e utilização dos alimentos pelos insetos. *In: PANIZZI, A. R. & J. R. P. PARRA (ed.) Ecologia nutricional dos insetos e suas implicações no manejo de pragas*. Manole-CNPq : 9-57.
- PENTEADO S. R. C.; R. F. TRENTINI; E. T. IEDE & W. R. FILHO. 2000. Ocorrência, distribuição, danos, e controle de pulgões do gênero *Cinara* em *Pinus* Spp. no Brasil. *FLORESTA* 10 (1/2): 55-64.
- PERONTI, A. L. B. G. & C. R. SOUSA-SILVA 2002. Aphids (Hemiptera: Aphidoidea) of ornamental plants from São Carlos, São Paulo state, Brazil. *Rev. Biol. Trop.* 50 (1): 137-144.
- PIRES, J. S. R. 1995. Análise ambiental voltada ao planejamento e gerenciamento do ambiente rural: abordagem metodológica aplicada ao

- município de Luiz Antônio, SP. (tese de doutorado) PPG-ERN, UFSCar, 192 p.
- PIRES, A. M. Z. C. R. 1999. Diretrizes para a conservação da biodiversidade em planos de manejo de unidades de conservação. Caso de estudo: Estação Ecológica de Jataí e Estação Experimental de Luiz Antônio (Luiz Antônio-SP). (tese de doutorado) PPG-ERN, UFSCar, 208p.
- PIZZAMIGLIO, M. A. 1991. Ecologia das interações inseto/planta. In: PANIZZI, A. R. & J. R. P. PARRA (ed.) *Ecologia nutricional dos insetos e suas implicações no manejo de pragas*. Manole-CNPq: 101-121.
- PRIMACK, R.B. & E. RODRIGUES 2001. *Biologia da conservação*, Londrina, E. Rodrigues, 327p.
- RIBEIRO, S. P. & W. FERNANDES. 2000. Interações entre insetos e plantas no Cerrado: Teoria e hipóteses de trabalho. *Oecologia Brasiliensis* 8: 299- 320.
- RICKEFS, R. E. 1993. A Economia da Natureza. Rio de Janeiro, Ed. Guanabara-Koogan, 470p.
- ROBERT, Y.; C. A. DEDRYVER & J. S. PIERRE. 1988. Sampling Techniques. In: MINKS, A. K. & P. HARREWIJN (ed.) *World Crop Pests: Aphids, Their Biology, Natural Enemies and Control*. Amsterdam, Elsevier Science Publishers, (2B): 1-17.
- RODRIGUES, G. S. 2001. Impacto das Atividades Agrícolas sobre a Biodiversidade: Causas e conseqüências. In: GARAY, I. & B. DIAS (ed.) *Conservação da Biodiversidade em Ecossistemas Tropicais*. Petrópolis, Ed. VOZES: 128-139.
- RUPPERT, E. E. & R. D. BARNES. 1996. *Zoologia dos Invertebrados*. Sexta edição, Editora Roca, 1029p.
- SÁNCHEZ, M. C.; M. CERMELI; W. MACHADO; F. CENTENO & E. BROWN 2000. Diversidad de áfidos (Homoptera: Aphididae) capturados con trampas amarillas en el cultivo de pimentón (*Capsicum annuum* L.) y su relación con los factores climáticos. *Bol Entomol Venez* 15(1): 61-83.
- SANTOS, J. E. & A. A. MOZETO. 1992. Programa de análise de ecossistemas e monitoramento ambiental: Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antônio, SP). *Ecologia de áreas alagáveis da planície de inundação do rio Mogi-Guaçu*. (PROJETO JATAÍ). São Carlos, PPG-ERN/UFSCar, 59 p.
- SANTOS, J. E.; T. P. JESUS; C. HENKE-OLIVEIRA & M. V. R. BALLESTER 1996. Caracterização perceptiva da Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antônio, SP) por diferentes grupos sócio-culturais de interação. VII Seminário Regional de Ecologia, Anais: 309-353.

- SANTOS, J.E.; S. NOGUEIRA; J. S. R. PIRES; A. T. OBARA & A. M. Z. C. R. PIRES 2001. Os valores dos serviços dos ecossistemas e do capital natural da Estação Ecológica de Jataí *In: SANTOS, J. E. & PIRES, J. S. R. Estação Ecológica de Jataí* São Carlos: RiMa, vol. 1.
- SÃO PAULO, (estado). 1995. Conselho Estadual do Meio Ambiente. *Áreas naturais do Estado de São Paulo*. São Paulo, 16 p.
- SETZER, J. 1966. *Atlas Climatológico do Estado de São Paulo*. Comissão Interestadual da Bacia do Paraná-Paraguai. São Paulo, CESP.
- SHAPOSHNIKOV G. Ch. 1987. Organization (Structure) of Population and Species, and Speciation. *In: MINKS, A. K. & P. HARREWIJN (ed.). World Crop Pests: Aphids, Their Biology, Natural Enemies and Control*. Amsterdam, Elsevier Science Publishers, (2A): 415-428.
- SILVEIRA-NETO, S.; O. NAKANO; D. BARBIN & N. A. VILLA-NOVA. 1976. Manual de Ecologia dos Insetos. Piracicaba, Ed. CERES, 419p.
- SOLOMON M. E. 1980. *Dinâmica de populações*. São Paulo, E.P.U.,78p.
- SOUSA-SILVA, C. R. & F. A. ILHARCO 1995. *Afídeos do Brasil e suas plantas hospedeiras*. Ed. UFSCAR, 85p.
- SOUTHWOOD, T. R. E. 1978. *Ecological Methods*. London, Chapman and Hall, 524p.
- STARY, P. 1972. Host range of parasites and ecosystem relation: A new viewpoint in multilateral control concept. *Ann. Soc. Ent. Fr.* 8: 331-338.
- STARY, P. 1988. Parasites. *In: MINKS, A. K. & P. HARREWIJN (ed.). World Crop Pests: Aphids, Their Biology, Natural Enemies and Control*. Amsterdam, Elsevier Science Publishers, (2B): 171-182.
- TAVARES, M. T. 1991. Estudo das interações Planta/afídeo/parasitóide e hiperparasitóide em ambientes naturais e antrópicos. (dissertação de mestrado), PPG-ERN, UFSCar, 65 p.
- TAVARES, M. T. 1996. Sobre alguns afídeos (Hemíptera: Aphidoidea) e suas plantas hospedeiras no Estado de São Paulo. VII Seminário Regional de Ecologia, Anais: 127-135.
- VALENTIN J. L. 2000. *Ecologia Numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos*. Rio de Janeiro, Interciência, 117p.
- WALTERS C. J. 1983. Ecologia de sistemas: O Método dos Sistemas e Modelos Matemáticos em Ecologia. *In: ODUM, E. P. Ecologia*. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan: 323-339.

- WARD, S.A.; R. RABINGE & A. F. G. DIXON 1988. Population Development Models. In : MINKS, A. K. & P. HARREWIJN (ed.) *World Crop Pests: Aphids, Their Biology, Natural Enemies and Control*. Amsterdam, Elsevier Science Publishers, (2B): 21-29.
- WATSON, G. W.; D. J. VOEGTLIN; S. T. MURPHY & R. G. FOOTTIT.1999. Biogeography of the *Cinara* cupress complex (Hemiptera: Aphididae) on Cupressaceae, with description of a pest species introduced into Africa. *Bulletin of entomological research* 89: 271-283.
- WILLIAMSON M. 1972. *The Analysis of Biological Population*. London, Edward Arnold Limited, 180p.
- YAMADA, M. V. 2001. Estudo da Biodiversidade de Braconidae (Hym.: Ichneumonidae) em área de Mata Atlântica do Parque Estadual do Jaraguá, São Paulo/SP. (dissertação de mestrado), PPG-ERN, UFSCar, 85p.
- ZAR, J. H. 1996. *Biostatistical analysis*. New Jersey, Prentice Hall, Inc. Upper Saddle River, 662p.