

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM ENTOMOLOGIA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**COMUNIDADE DE ALTICINI (NEWMAN, 1834)
(COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE: GALERUCINAE) EM ÁREAS
COM DIFERENTES TIPOS DE MANEJO E NÍVEIS DE
PRESERVAÇÃO VEGETAL NA FLORESTA DE ARAUCÁRIA DO
PARANÁ, BRASIL.**

MESTRANDA: Adelita Maria Linzmeier

ORIENTADORA: Prof^ª. Dr^ª. Cibele S. Ribeiro-Costa

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. Renato C. Marinoni

CURITIBA

2005

À meus pais
Waldir e Eliana

Agradecimentos

Agradeço imensamente à minha orientadora, Prof^a Cibele S. Ribeiro-Costa pela ajuda, atenção, conhecimentos compartilhados e pelas milhares de “idéias”, durante todo o desenvolvimento desta dissertação. “Tive uma idéia...”

Ao Prof. Renato C. Marinoni pela atenção e paciência dispendidas nas tardes, durante as discussões sobre diversidade, e também pelo vasto conhecimento transmitido.

Ao Curso de Pós-Graduação em entomologia da Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade de desenvolver este projeto.

À Prof^a Lúcia Massutti de Almeida pela grande amizade e incentivo.

Ao Msc. Luciano de Azevedo Moura da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul pela ajuda na identificação do material, troca de informações, presteza, hospitalidade e amizade.

Ao Sr. Fernando Mayer curador do Museu Anchieta do Rio Grande do Sul por ter permitido meu acesso e estudo de tal coleção e pela grande simpatia e hospitalidade.

À Norma G. Ganho pelos dados fornecidos, referentes ao primeiro ano de coletas no Parque Estadual de Vila Velha.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo.

Aos amigos e colegas de curso: Adriana Micheli, Marileusa Araujo-Siqueira, Céuli Mariano Jorge, Ana Paula Conter Lara, Leandro Denis Battirola, Venício Borges da Silva, Gil Felipe Miranda e Fernanda N. Lazzari pela cumplicidade, companheirismo, alegria e amizade e, pelas histórias que animavam as aulas.

Aos colegas do Laboratório de Sistemática e Bioecologia de Coleoptera, Edilson Caron, Lisiane Taiatella Sari, Adeline dos Passos Probst, Kleber Makoto Mise, José Aldir P. da Silva e Camila Borges da Cruz Martins pelo auxílio e companheirismo.

Aos meus pais Waldir e Eliana e meu irmão Valdinei, pela confiança, carinho e incentivo, depositados desde o início da graduação.

Ao meu namorado Edson Ricardo Strickert (Tick), pela cumplicidade, compreensão e paciência e, pelas comidinhas gostosas que só ele sabe fazer.

Sumário

LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO	xi
ABSTRACT	xiii
INTRODUÇÃO GERAL	01

CAPÍTULO I

Fauna de Alticini (Newman, 1834) (Coleoptera, Chrysomelidae, Galerucinae) em áreas com diferentes tipos de manejo e níveis de preservação vegetal na Floresta de Araucária do Paraná, Brasil: diversidade e estimativa de riqueza de espécies.	07
Introdução	08
Material e Métodos	10
Local de coleta	10
Metodologia de coleta	14
Triagem e identificação	15
Dados meteorológicos	16
Análise dos dados	16
Resultados e Discussão	18
Conclusões	32
Referências Bibliográficas	33

CAPÍTULO II

Dinâmica espaço-temporal da fauna de Alticini (Newman, 1834) (Coleoptera, Chrysomelidae, Galerucinae) em áreas com diferentes tipos de manejo e níveis de preservação vegetal na Floresta de Araucária do Paraná, Brasil.	39
Introdução	40
Material e Métodos	42
Resultados e Discussão	44

Conclusões	56	
Referências Bibliográficas	57	
CAPÍTULO III		
Comportamento sazonal de cinco espécies dominantes de Alticini (Newman, 1834) (Coleoptera, Chrysomelidae, Galerucinae) em áreas com diferentes tipos de manejo e níveis de preservação vegetal na Floresta de Araucária do Paraná, Brasil.		59
Introdução	60	
Material e Métodos	62	
Resultados e Discussão	63	
Conclusões	76	
Referências Bibliográficas	77	
CONSIDERAÇÕES FINAIS	80	
ANEXO	82	

Lista de Figuras

CAPÍTULO I

Figura 1. Abundância de Alticini em ordem decrescente das morfo-espécies, em escala logarítmica, coletados com armadilha Malaise, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, durante o período de setembro/1999 a agosto/2001. 25

Figura 2. Número acumulado de espécies de Alticini capturadas mensalmente com armadilha Malaise em cinco áreas, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, durante o período de setembro/1999 a agosto/2001. 27

Figura 3. Número acumulado de espécies de Alticini capturados mensalmente com armadilha Malaise em cada uma das áreas amostradas no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, durante o período de setembro/1999 a agosto/2001. 28

Figura 4. Número estimado de espécies de Alticini utilizando os métodos Chao 1, Chao 2, Jack-knife 1, Jack-knife 2, Bootstrap e Michaelis-Menten, para cada uma das áreas e para Vila Velha, gerados a partir de dados semanais, coletados com armadilha Malaise, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, durante o período de setembro/1999 a agosto/2001. 31

CAPÍTULO II

Figura 1. Análise de Agrupamento. Coeficiente de Jaccard ($cc = 0,72$). Dados de presença/ausência de espécies de Alticini coletadas com armadilha Malaise no período de setembro/1999 a agosto/2001 no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. .. 46

Figura 2. Árvore de Conexão Mínima. Coeficiente de Jaccard. Dados de presença/ausência de espécies de Alticini coletadas com armadilha Malaise no período de setembro/1999 a agosto/2001 no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. (B: Borda; A: Araucária; F1: Fase 1; F2: Fase 2; F3: Fase 3). 46

Figura 3. Análise de Agrupamento. Dados de abundância de espécies de Alticini coletadas com armadilha Malaise no período de setembro/1999 a agosto/2001 no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. A) Coeficiente de Bray-Curtis ($cc = 0,96$); B) Coeficiente de Correlação Linear ($cc = 0,99$); C) Coeficiente de Morisita-Horn ($cc = 0,98$). 49

Figura 4. Árvore de Conexão Mínima. Dados de abundância de espécies de Alticini coletadas com armadilha Malaise no período de setembro/1999 a agosto/2001 no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. A) Coeficiente de Morisita-Horn; B) Bray-Curtis; C) Correlação Linear. (B: Borda; A: Araucária; F1: Fase 1; F2: Fase 2; F3: Fase 3). 50

Figura 5. Análise de Agrupamento. Coeficiente de Jaccard ($cc = 0,91$). Dados de presença/ausência de espécies de Alticini coletadas com armadilha Malaise no período de setembro/1999 a agosto/2000 e setembro/2000 a agosto/2001, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. 51

Figura 6. Árvore de Conexão Mínima. Coeficiente de Jaccard. Dados de presença/ausência das espécies de Alticini coletadas com armadilha Malaise no período de setembro/1999 a agosto/2000 e setembro/2000 a agosto/2001, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. (B1: Borda do 1ºano; B2: Borda do 2ºano; A1: Araucária do 1ºano; A2: Araucária do 2ºano; F11: Fase 1 do 1ºano; F12: Fase 1 do 2ºano; F21: Fase 2 do 1ºano; F22: Fase 2 do 2ºano; F31: Fase 3 do 1ºano; F32: Fase 3 do 2ºano). 51

Figura 7. Análise de Agrupamento. Dados de abundância das espécies de Alticini coletadas com armadilha Malaise no período de setembro/1999 a agosto/2000 e setembro/2000 a agosto/2001, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. A) Coeficiente de Morisita-Horn ($cc = 0,98$); B) Coeficiente de Bray-Curtis ($cc = 0,97$); C) Coeficiente de Correlação Linear ($cc = 0,98$). (B1: Borda do 1ºano; B2: Borda do 2ºano; A1: Araucária do 1ºano; A2: Araucária do 2ºano; F11: Fase 1 do 1ºano; F12: Fase 1 do 2ºano; F21: Fase 2 do 1ºano; F22: Fase 2 do 2ºano; F31: Fase 3 do 1ºano; F32: Fase 3 do 2ºano). 54

Figura 8. Árvore de Conexão Mínima. Dados de abundância de espécies de Alticini coletadas com armadilha Malaise no período de setembro/1999 a agosto/2000 e setembro/2000 a agosto/2001, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. A) Coeficiente de Morisita-Horn; B) Coeficiente de Correlação Linear; C) Coeficiente de Bray-Curtis. (B1: Borda do 1ºano; B2: Borda do 2ºano; A1: Araucária do 1ºano; A2: Araucária do 2ºano; F11: Fase 1 do 1ºano; F12: Fase 1 do 2ºano; F21: Fase 2 do 1ºano; F22: Fase 2 do 2ºano; F31: Fase 3 do 1ºano; F32: Fase 3 do 2ºano). 55

CAPÍTULO III

Figura 1. Sazonalidade de Coleoptera coletados com armadilha Malaise no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, durante o período de setembro/1999 a agosto/2001. 64

Figura 2. Sazonalidade de Chrysomelidae coletados com armadilha Malaise no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, durante o período de setembro/1999 a agosto/2001. 65

Figura 3. Sazonalidade de Alticini capturados com armadilha Malaise em cinco áreas com diferentes característica florísticas no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, durante o período de setembro/1999 a agosto/2001. 67

Figura 4. Locais em que ocorreram as cinco espécies de Alticini mais abundantemente coletadas com armadilha Malaise, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, durante o período de setembro/1999 a agosto/2001. 70

Figura 5. Sazonalidade de <i>Dinaltica gigia</i> coletada com armadilha Malaise no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, no período de setembro/1999 a agosto/2001. A) Sazonalidade de <i>D. gigia</i> ; B) Sazonalidade de <i>D. gigia</i> na área Fase 1; C) Sazonalidade de <i>D. gigia</i> na área Fase 2.	71
Figura 6. Sazonalidade de <i>Trichaltica elegantula</i> coletada com armadilha Malaise, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, no período de setembro/1999 a agosto/2001.	72
Figura 7. Sazonalidade de <i>Phyllotrupes violaceomaculatus</i> coletada com armadilha Malaise, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, no período de setembro/1999 a agosto/2001.	73
Figura 8. Sazonalidade de <i>Monoplatus ocularis</i> coletada com armadilha Malaise, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, no período de setembro/1999 a agosto/2001.	73
Figura 9. Sazonalidade de <i>Syphraea olga</i> coletada com armadilha Malaise, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, no período de setembro/1999 a agosto/2001.	73

Lista de Tabelas

CAPÍTULO I

Tabela I. Abundância (N) de Coleoptera, Chrysomelidae, Galerucinae e Alticini e, riqueza (S) de Alticini capturados com armadilha Malaise em cada um dos anos e durante todo o período de setembro/1999 a agosto/2001, em cinco áreas no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. 19

Tabela II. Porcentagem (%) de Chrysomelidae e Alticini por Coleoptera, capturados de setembro/1999 a agosto/2001 com armadilha Malaise, em cinco áreas no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. 21

Tabela III. Número de espécies de Alticini (S), abundância (N), índice de diversidade de Shannon (H') e Brillouin (HB), dominância de Berger & Parker (BP) e uniformidade de Berger & Parker (UBP) de Alticini, coletados com armadilha Malaise em cinco áreas no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, durante setembro/1999 a agosto/2001. 23

Tabela IV. Número total e percentual de espécies de Alticini (singleton e doubleton), capturadas com armadilha Malaise, em cinco áreas no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, durante o período de setembro/1999 a agosto/2001. 24

Tabela V. Abundância das espécies comuns a todas as áreas, coletadas com armadilha Malaise, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, durante setembro/1999 a agosto/2001. 26

Tabela VI. Valores observados (S) e estimados da riqueza de espécies de Alticini, gerados através dos estimadores Chao 1, Chao 2, Jack-knife1, Jack-knife2, Bootstrap e Michaelis-Menten, para cada uma das áreas e para Vila Velha, a partir de dados semanais, coletados com armadilha Malaise no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, durante o período de setembro/1999 a agosto/2001. 29

CAPÍTULO II

Tabela I. Número de espécies de Alticini compartilhadas entre pares de áreas e sua porcentagem em função do total coletado entre os pares de áreas, coletadas com armadilha Malaise, durante o período de setembro/1999 a agosto/2001, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. 45

Tabela II. Coeficientes de Whittaker (β_{w-1}) obtidos a partir de dados de presença/ausência das espécies de Alticini, capturados com armadilha Malaise, durante o período de

setembro/1999 a agosto/2001, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. 47

Tabela III. Coeficientes de Whittaker (β_{w-1}), obtidos a partir de dados de presença/ausência de espécies de Alticini, capturados com armadilha Malaise, durante setembro/1999 a agosto/2000 e setembro/2000 a agosto/2001 no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. 52

CAPÍTULO III

Tabela I. Valores médios anuais das variáveis meteorológicas, durante os períodos de setembro/1999 a agosto/2000, setembro/2000 a agosto/2001 e setembro/1999 a agosto/2001, obtidos através da Estação Meteorológica do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. 63

Tabela II. Valores de correlação entre alguns taxa coletados no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, com os fatores abióticos temperatura mínima (T. min), média (T. med) e máxima (T. max), umidade relativa do ar (U.R.) e pluviosidade média (Pluv. med). 65

Tabela III. Valores mensais das variáveis meteorológicas (pluviosidade total e média, umidade relativa do ar, temperatura mínima, média e máxima) obtidos através da Estação Meteorológica do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, durante o período de setembro/1999 a agosto/2001. 69

Resumo

A fauna de Alticini (Coleoptera, Chrysomelidae) de cinco áreas, duas com diferentes tipos de manejo e três em diferentes níveis de preservação, na Floresta de Araucária do Paraná foi levantada, através de armadilha Malaise. O material foi coletado semanalmente de setembro/1999 a agosto/2001, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. Foram coletados 1.891 exemplares de Alticini alocados em 106 espécies. A área de Borda, um ecótono, apresentou o maior número de espécies e o menor número de indivíduos. Nas áreas em sucessão, a riqueza de espécies foi condizente com o nível de preservação das áreas. A área de Borda apresentou os maiores índices de diversidade e nas áreas em sucessão os valores aumentaram com o grau de preservação das mesmas. A curva de acumulação de espécies evidenciou que no primeiro ano 79% das espécies já haviam sido coletadas. As estimativas de riqueza de espécies apontam que para Vila Velha ainda poderão ser coletadas entre 7 e 50 espécies e, os estimadores Bootstrap e Michaelis-Menten mostraram-se inadequados devendo ser melhor avaliados. A proporção de Chrysomelidae/Coleoptera diminuiu com o aumento do grau de preservação das áreas, podendo tal relação, servir como indicador de qualidade ambiental. Alticini não apresentou valores em ordem decrescente entre as três áreas, porém a menor proporção foi registrada na área mais preservada. Apesar das áreas serem relativamente próximas, apenas sete espécies foram comuns a todas as áreas, sendo, as áreas florestadas com manejo (Araucária) e em estágio inicial a avançado de preservação (Fase 1), as mais semelhantes. Quanto à estrutura de comunidade, as áreas Fase 1 e Fase 2 mostraram-se mais relacionadas. A área Fase 1, em estágio inicial de preservação, apresentou a maior variação tanto no número de indivíduos quanto no número de espécies, de um ano para outro e a área de Araucária, apesar de ter sido manejada, ocupa uma posição intermediária entre as áreas Fase 1 e Fase 2. A sazonalidade de Coleoptera, Chrysomelidae e Alticini foram coerentes com o padrão observado para insetos de áreas temperadas, com maior abundância nos meses mais quentes de primavera e verão, porém verificou-se que os picos de abundância desses grupos não ocorrem no mesmo mês. As cinco espécies mais abundantes representaram 54,5% do total coletado, sendo elas: *Dinaltica gigia*, *Trichaltica elegantula*, *Phyllotrupes violaceomaculatus*, *Monoplatus ocularis* e *Syphraea olga*. As duas primeiras possuem

comportamento sazonal bem marcado, ocorrendo nos meses de primavera. Provavelmente são especialistas, estando restritas ao aparecimento de determinada planta hospedeira ou possuem um período de diapausa. As outras três espécies ocorrem durante o ano todo, sendo que

S. olga, foi mais abundante no inverno. Provavelmente essas espécies são especialistas e/ou generalistas, tendo o recurso alimentar disponível o ano todo.

Abstract

Altícini (Coleoptera, Chrysomelidae) fauna from five areas, two with different types of management (Borda and Araucaria) and three with different levels of preservation (Fase 1, Fase 2 and Fase 3), in the Araucaria Pine Forest of the Paraná was captured with Malaise trap. The material was sampled weekly, from September/1999 to August/2001, in the Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa. A total of 1.891 specimens of Altícini belonging to 106 species were collected. The richest site was the edge area, an ecotone, and in this area was also observed the lowest abundance. In the succession areas, the richness fit with the areas preservation level. The edge area had the higher indices of diversity and, in the succession stages the values increased with the preservation level. Species accumulation curve showed 79% of the species were collected in the first year. The richness estimators indicated that for Vila Velha may be collected from 7 to 50 species and, the Bootstrap and Michaelis-Menten estimators showed not to be reliables, needing more investigations. The proportion of Chrysomelidae/Coleoptera decrease with the increase of the areas preservation level, and this relation may be a way to measure the environmental quality. In spite of the relative proximity of the areas, only seven species were common to all areas, and the Araucária and Fase 1 were the most similar. The Fase 1 and Fase 2 were the most similar relating to community structure. The Fase 1, in initial stage of succession, showed the higher variation in richness and abundance comparing the years of sampling and the areas, and the Araucaria area, besides of the management, showed characteristics between Fase 1 and Fase 2. The Coleoptera, Chrysomelidae and Altícini seazonality were congruent with the pattern observed for the insects of temperate areas, with the higher abundance during the months with higher temperatures as those in the spring and summer; the highest abundance of these groups were not in the same month. The five most abundant species with 54,5% of the total species collected, were: *Dinaltica gigia*, *Trichaltica elegantula*, *Phyllotrupes violaceomaculatus*, *Monoplatus ocularis* and *Syphraea olga*. The two first species have seazonal behaviour, occuring on spring months. Probably they are specialists, being restricted to the appearance of some host plant or they could have a diapause period. The other three species occur during all year and they are specialists or generalists, with food source available during all year. *S. olga*, was most abundant during winter.

INTRODUÇÃO GERAL

Com a crescente redução das áreas naturais florestadas, tem surgido a preocupação com a perda da biodiversidade e com os problemas que isso gera. A Mata Atlântica, que originalmente estendia-se desde a costa do Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul, foi reduzida a cerca de 7% de sua extensão original, restando apenas alguns fragmentos (MORELLATO & HADDAD 2000). Ainda assim, a Mata Atlântica abriga uma porção significativa da biodiversidade brasileira (PAGLIA *et al.* 2004), sendo apontada como um dos cinco mais importantes *hotspots* de diversidade de espécies (MYERS *et al.* 2000). Dentro do bioma Mata Atlântica encontra-se a Floresta de Araucária ou Floresta Ombrófila Mista a qual é uma das eco-regiões mais importantes do sul do Brasil, tanto por sua extensão como por sua exclusividade. Porém, encontra-se extremamente ameaçada. No Paraná, essa eco-região correspondia a cerca de 37% da área do Estado (MAACK 1981). Atualmente, estimativas apontam para menos de 1% de sua cobertura original em bom estado de conservação. Além disso, os remanescentes estão distribuídos de forma heterogênea nos três planaltos paranaenses e vêm sofrendo um processo contínuo de degradação, resultando em uma paisagem bastante fragmentada, processo este que propicia além da perda de habitat, o isolamento das populações, causando redução da diversidade biológica (FUPEF 2001, CASTELLA *et al.* 2004). Segundo DINERSTEIN *et al.* (1995 *apud* CASTELLA *et al.* 2004), que realizaram uma avaliação do grau de conservação de 178 eco-regiões terrestres da América Latina e Caribe, a Floresta de Araucária foi classificada como “em estado crítico”.

As comunidades de insetos são numerosas. Elas interagem e respondem rapidamente à mudanças súbitas no ambiente e podem oferecer excelentes informações para o monitoramento e interpretação de tais mudanças (HUTCHESON 1990). Muitas estimativas tentam quantificar o número de espécies de insetos presentes nos mais variados ambientes e todas indicam Coleoptera como o grupo mais diverso, representando cerca de 30% das espécies animais (ERWIN 1982, LAWRENCE & BRITTON 1991, GULLAN & CRANSTON 1996).

Os herbívoros representam cerca de 45% de todas as espécies de insetos (FRENZEL & BRANDL 2001) e os Chrysomelidae, exclusivamente herbívoros estando associadas principalmente com dicotiledôneas (JOLIVET & PETITPIERRE 1976), contam com mais de 35.000 espécies descritas em cerca de 2.000 gêneros (SUZUKI 1994). Aproximadamente 40% das plantas hospedeiras de Chrysomelidae são conhecidas, sendo, no Novo Mundo, Solanaceae a principal família de plantas hospedeiras (JOLIVET *et al.* 1986).

Os Alticini, compreendem mais de 8.000 espécies em 560 gêneros (COSTA LIMA 1955, JOLIVET & PETITPIERRE 1976, FURTH 1988, SCHERER 1988). Dentre os 560 gêneros, 210 são Neotropicais, sendo esta região a mais rica em gêneros e espécies (FURTH 1982, SCHERER 1988). Todos os gêneros sul-americanos são endêmicos com exceção de *Chaetocnema* Stephens, 1831, *Epitrix* Foudras, 1859, *Longitarsus* Berthold, 1827 e *Terpnochlorus* Fairmaire, 1904 (SCHERER 1988).

Segundo JOLIVET (1988) a maioria das espécies de Alticini são monófagas ou oligófagas e, dentro de um mesmo gênero, as espécies são mais ou menos especializadas. Os adultos alimentam-se de folhas, de partes da flor e ainda de frutos (MARINONI *et al.* 2001). Dentre as plantas hospedeiras utilizadas, podem ser citadas como as mais freqüentes, as das famílias Solanaceae, Cruciferae, Resedaceae, Capparidaceae, Verbenaceae, Labiatae e Asteraceae (JOLIVET 1988). Os ovos são freqüentemente depositados no solo. As larvas são, na maioria, minadoras de folhas ou brocas de caule e de raízes, e raramente alimentam-se sobre a folhagem ou em frutos (BOOTH *et al.* 1990).

Tendo em vista a indicação de que Insecta é um grupo dos mais sensíveis às alterações ambientais, com Coleoptera se destacando pela maior riqueza de espécies e diversidade de hábitos e, sendo Chrysomelidae e Alticini grupos essencialmente herbívoros, ricos em espécies e abundantemente coletados, possuem importante significado para as avaliações nos diferentes locais inventariados. Além disso, o fato das espécies de Alticini sul-americanas, com exceção de quatro gêneros, serem endêmicas (SCHERER 1988) torna este trabalho de grande relevância já que restam poucos remanescentes da Floresta de Araucária e, provavelmente várias espécies deste grupo podem estar restritas a este bioma.

Assim, torna-se importante a identificação e quantificação de espécies ainda existentes na Floresta de Araucária, a fim de dar subsídios para o reconhecimento de áreas

prioritárias para conservação e também para que novas estratégias de conservação sejam desenvolvidas.

Pretende-se, dessa forma, contribuir para a ampliação do conhecimento da diversidade, estrutura de comunidade e sazonalidade de grupos herbívoros de Coleoptera em áreas remanescentes, com diferentes graus de antropização, da Floresta de Araucária do Estado do Paraná.

Este trabalho está dividido em três capítulos. O primeiro trata de aspectos da riqueza e da abundância de espécies de Alticini em cada uma das áreas, onde são calculados índices de diversidade e estimativa de riqueza de espécies. O segundo, tem como ênfase o estudo das relações que se estabelecem entre as áreas através de diferentes coeficientes, que tratam da composição ou estrutura de comunidade, tanto no espaço quanto no tempo. E, o terceiro capítulo, aborda a sazonalidade das cinco espécies mais abundantes e também de Coleoptera, Chrysomelidae e Alticini durante dois anos consecutivos de coleta.

Referências Bibliográficas

- BOOTH, R.G.; M.L. COX & R.B. MADGE. 1990. **IIE Guides to insects of importance to man: Coleoptera**. International Institute of Entomology. The Natural History Museum. 384p.
- CASTELLA, P.R.; R.M. BRITZ & S.B. MIKICH. 2004. Áreas prioritárias de floresta com araucária para conservação no Estado do Paraná. pp. 134-143. *In*: MILANO, M.S.; L.Y. TAKAHASHI & M.L. NUNES (Coord.). **IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Anais**. Vol. 1. Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação. 736p.
- COSTA LIMA, A. 1955. **Insetos do Brasil: Coleoptera**. 9º tomo, cap. XXIX, 3ª parte. Escola Nacional de Agronomia, Série Didática, Vol. 11. 289 pp.
- DINERSTEIN, E.; J.M. OLSON; D.J. GRAHAM; A.L. WEBSTER; S.A. PRIMM; M.P. BOOKBINDER & G. LEDEC. 1995. **Una evaluación del estado de consevación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe**. Fondo Mundial para la Naturaleza/ Banco Mundial. Washington.
- ERWIN, T.L. 1982. Tropical forests: their richness in Coleoptera and other arthropods species. **The Coleopterists Bulletin** 36(1): 74-75.
- FRENZEL, M. & R. BRANDL. 2001. Hosts as habitats: faunal similarity of phytophagous insects between host plants. **Ecological Entomology** 26: 594-601.
- FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ (FUPEF). 2001. **Conservação do Bioma Floresta com Araucária: relatório final – Diagnóstico dos remanescentes florestais**. 2 v. FUPEF. Curitiba.
- FURTH, D.G. 1982. The metafemoral spring of flea beetles. **Spixiana** 7: 11-27.

- FURTH, D.G. 1988. The jumping apparatus of flea beetles (Alticinae). *In*: JOLIVET, P.; E. PETITPIERRE & T. HSIAO (Eds); **Biology of Chrysomelidae**. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, pp. 285-297.
- GULLAN, P.J. & P.S. CRANSTON. 1996. **The Insects: an Outline of Entomology**. London, Chapman & Hall, p. 1-19.
- HUTCHESON, J. 1990. Characterization of terrestrial insect communities using quantified, Malaise-trapped Coleoptera. **Ecological Entomology** **15**: 143-151.
- JOLIVET, P. 1988. Food habitats and food selection of Chrysomelidae. Bionomic and Evolutionary perspectives. *In*: JOLIVET, P.; E. PETITPIERRE & T. HSIAO (Eds); **Biology of Chrysomelidae**. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, pp. 1-24.
- JOLIVET, P. & E. PETITPIERRE. 1976. Selection trophique et évolution chromosomique chez les Chrysomelinae (Coleoptera: Chrysomelidae). **Acta Zoologica et Pathologica Antverpiensia** **66**: 59-90.
- JOLIVET, P.; E. PETITPIERRE & M. DACCORDI. 1986. Les Plants hôtes des Chrysomelidae: Quelques nouvelles précisions et additions (Coleoptera). **Nouvelle Revue d'Entomologie** **3**: 341-357.
- LAWRENCE, J.F. & E.B. BRITTON. 1991. Coleoptera. pp. 543-683. *In*: **The Insects of Australia**. Vol. 2. Melbourne University Press., Australia.
- MAACK, R. 1981. **Geografia Física do Estado do Paraná**. José Olympio Editora, Rio de Janeiro, 450 p.
- MARINONI, R.C.; N.G. GANHO; M.L. MONNÉ & J.R.M. MERMUDES. 2001. **Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta)**. Editora Holos. Ribeirão Preto, São Paulo. 63 p.
- MORELLATO, L.P.C. & C.F.B. HADDAD. 2000. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica** **32(4b)**: 786-792.

- MYERS, N.; R.A. MITTERMEIER; C.G. MITTERMEIER; G.A.B. FONSECA & J. KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** **403**: 853-858.
- PAGLIA, A.; A. PAESE; L. BEDÊ; M. FONSECA; L.P. PINTO & R. MACHADO. 2004. Lacunas de conservação e áreas insubstituíveis para vertebrados ameaçados da Mata Atlântica. pp. 39-50. *In*: MILANO, M.S.; L.Y. TAKAHASHI & M.L. NUNES (Coord.). **IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Seminários**. Vol. 2. Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação. 224p.
- SCHERER, G. 1988. The origins of the Alticinae. *In*: JOLIVET, P.; E. PETITPIERRE & T. HSIAO (Eds); **Biology of Chrysomelidae**. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, pp. 115-130.
- SUZUKI, K. 1994. Comparative morphology of the hindwing venation of the Chrysomelidae (Coleoptera). *In*: JOLIVET, P. H., M. L. COX & E. PETITPIERRE (Eds). **Novel aspects of the biology of Chrysomelidae**. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, pp. 337-354.

CAPÍTULO I

Fauna de Alticini (Newman, 1834) (Coleoptera, Chrysomelidae, Galerucinae) em áreas com diferentes tipos de manejo e níveis de preservação vegetal na Floresta de Araucária do Paraná, Brasil: diversidade e estimativa de riqueza de espécies

Introdução

A diversidade de espécies de um ambiente pode ser medida pelo número de espécies, pela descrição da distribuição da abundância relativa das espécies ou por uma combinação desses dois componentes. Tais medidas são indicadores do funcionamento do ecossistema e são ferramentas essenciais para compreender como as comunidades estão estruturadas (MAGURRAN 2004). Levantamentos faunísticos têm se tornado uma peça chave no conhecimento da diversidade presente nos mais variados ambientes. Os insetos por sua grande riqueza e abundância são os maiores constituintes dos ecossistemas terrestres e podem ser um componente crítico em programas de conservação e manejo já que são essenciais para o funcionamento dos ecossistemas (KIM 1993, FISHER 1998). Para a biologia da conservação, na definição de estratégias para a priorização de áreas para conservação, a riqueza de espécies é a forma mais simples e fácil de se medir a diversidade de um local (PALMER 1990, MORENO & HALFFTER 2000, HALFFTER *et al.* 2001, CHAO 2004). Porém, em muitos casos, é impraticável ou até mesmo impossível enumerar diretamente as espécies (COLWEEL *et al.* 2004). Além disso, um inventário completo de espécies requer extraordinários esforços, sendo que na maioria das vezes a aplicação prática é muito difícil (CHAO 2004), pois há a necessidade de tempo e de recursos nem sempre disponíveis. Daí vem a importância dos estimadores de riqueza como mais um elemento para a caracterização das áreas, pois por melhor que seja o método de coleta empregado dificilmente todas as espécies serão capturadas.

Em um trabalho recente, GANHO & MARINONI (2003) realizaram um estudo sobre aspectos ecológicos das famílias de Coleoptera nas mesmas áreas amostradas no presente estudo, durante setembro/1999 a agosto/2000. Verificaram que durante esse período Chrysomelidae foi a família mais abundante representando cerca de 16% do total dos Coleoptera capturados. Ainda foram registrados dentre os 10.822 besouros, 978 exemplares pertencentes a 84 espécies da tribo Alticini (Chrysomelidae, Galerucinae), perfazendo um total de 56,6% dos crisomelídeos capturados, sendo Alticini o grupo mais abundante dentro de Chrysomelidae. Outros estudos, em diferentes regiões, também têm demonstrado que Alticini está entre os mais coletados dentro de Chrysomelidae (FARRELL

& ERWIN 1988, TAKIZAWA 1994, WAGNER 1999, NOVOTNÝ *et al.* 1999). Alticini conta com cerca de 8.000 espécies descritas (JOLIVET & PETITPIERRE 1976, FURTH 1988, SCHERER 1988) sendo a região Neotropical a mais rica em gêneros e espécies (FURTH 1982, SCHERER 1988).

Espécies de diferentes níveis tróficos são diferentemente afetadas pela fragmentação dos habitats (DIDHAM *et al.* 1998). Sendo Chrysomelidae e Alticini grupos essencialmente herbívoros e abundantemente coletados, provavelmente possuem importante significado para as avaliações das relações tróficas nos diferentes locais levantados e devem responder às alterações antrópicas. MORRIS (1980) verificou pela primeira vez que os Coleoptera herbívoros predominam em áreas mais degradadas, em início de regeneração, enquanto que grupos detritívoros e fungívoros predominam em áreas mais preservadas. Este mesmo padrão foi verificado por outros autores como HUTCHESON (1990) e MARINONI & DUTRA (1997).

Neste capítulo, foi estudada a diversidade de Alticini coletados com Malaise em cinco áreas, duas com diferentes tipos de manejo e três, em diferentes níveis de preservação, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. A partir desse estudo buscou-se:

- Caracterizar a comunidade de Alticini através da riqueza de espécies e abundância de indivíduos;
- Estabelecer relações entre a abundância e riqueza de Alticini às condições florísticas de cada uma das áreas;
- Verificar a proporção de Chrysomelidae/Coleoptera e Alticini/Coleoptera a fim de estabelecer relações entre as diferentes características da flora de cada uma das áreas associando-as a diferentes níveis de sucessão vegetal e/ou graus de preservação de cada uma das áreas, testando a hipótese de MORRIS (1980);
- Estimar a riqueza de espécies de Alticini em cada uma das áreas e entre os anos com diferentes métodos.

MATERIAL E MÉTODOS

A escolha do local e das áreas de coleta, bem como a metodologia de amostragem foi realizada por Norma G. Ganho em tese de doutoramento (GANHO, 2003). Assim, as informações abaixo, relativas aos itens acima citados são encontradas nesta tese ou em GANHO & MARINONI (2003).

Local de coleta

O projeto foi desenvolvido no Parque Estadual de Vila Velha, município de Ponta Grossa, Paraná. O Parque localiza-se no Segundo Planalto Paranaense, junto à Rodovia do Café, BR 376, Km 83, a 880 metros de altitude. Como unidade de conservação, o Parque foi criado em 1953 e tombado pelo Patrimônio Histórico e Artístico Estadual em 1966. Possui 5.032.384,00 m² de área onde predomina a vegetação classificada como Floresta Ombrófila Mista Montana (VELOSO & GOÉS 1982).

A posição em que o Parque se localiza, mais ao sul do Estado, apresenta características de clima temperado (NIMER, 1990). Segundo a classificação de Köppen, o clima é temperado sempre úmido, caracterizado por apresentar as estações do ano bem definidas, sendo os invernos frios, com mais de cinco geadas por ano, verões quentes e chuvas bem distribuídas ao longo do ano. Outros fatores que conferem um caráter temperado ao clima são a variação da intensidade de irradiação solar e do fotoperíodo no decorrer do ano.

Na classificação fitogeográfica de MAACK (1981), a região é de campos limpos com capões de mata de araucária e matas ciliares ao longo dos rios e arroios.

No Parque foram selecionadas cinco áreas com diferentes características florísticas, duas delas com diferentes tipos de manejo e as outras três em diferentes níveis de preservação vegetal. A caracterização das áreas foi realizada pelos especialistas da Universidade Federal do Paraná, Dra. Yoshiko Saito Kuniyoshi e Dr. Franklin Galvão e encontra-se abaixo:

Área de Borda – (25°13'5,0''S, 50°2'26,9''W). A área de campo, adjacente à mata, foi mantida por desbaste contínuo (pelo menos semestral), exceto por uma faixa de 10 metros de raio em torno da armadilha, que permaneceu intocada durante o período de coleta. A área de mata está em estágio intermediário de sucessão. As espécies arbóreas que predominam na bordadura são: *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze (pinheiro-do-paraná) e *Ocotea puberula* Ness (guaicá), dominando no estrato superior; *Schinus* sp. (aroeira), *Jacaranda* sp. (caroba), *Piptocarpha angustifolia* Dusen ex Malme (vassourão-branco), *Solanum* sp. (joá-de-árvore) e *Prunus* sp. (pessegueiro-do-mato), presentes nos estratos inferiores. Na parte de campo destacam-se as gramíneas (Poaceae): *Sporobolus* sp., *Setaria* cf. *poiretiana* (Schult.) Kunth e *Paspalum* sp.; dentre as arbustivas (predominantemente sazonais) destacam-se como as mais abundantes *Senecio* spp. (maria-mole), *Eupatorium* spp., *Sonchus* sp. (serralha), *Eryngium* sp. (caraguatá), *Vernonia* sp., *Bidens pilosa* Linnaeus (picão-preto), *Aster squamatus* (Spreng.) Hieron., *Cyperus meyenianus* Kunth e *Mikania micrantha* (L.) Kunth. O solo abaixo das arbóreas apresenta-se coberto com folhiço, grimpas (galhos de pinheiro com acícula) e algumas gramíneas (Poaceae) como *Pseudechnolaena polystachya* (Humb., Bonpl. & Kunth) Staph., *Panicum* sp., além de exemplares esparsos de *Serjania* sp. e de *Leandra xanthocoma* (Naudin) Cogn..

Área de Araucária – (25°13'5,9''S, 50°2'31,2''W). A armadilha dista cerca de 240m da área de Borda. Trata-se de um povoamento de *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-paraná) cujo manejo de limpeza deixou de ser feito há mais de 20 anos (por volta de 1981). Os exemplares alcançam em torno de 25m de altura. O estrato médio alcança de 10 a 15m de altura e compõe-se de espécies arbóreas, como: *Cuponia vernalis* Cambess (miguel-pintado), *Ocotea puberula* (Reech.) Ness (guaicá, canela-sebo), *Ocotea porosa* (Ness) Barroso (imbuia), *Piptocarpha angustifolia* Dusen (vassourão branco), *Casearia sylvestris* Sw. (guaçatunga), *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. (jujevê), *Mimosa scabrella* Benth. (bracatinga), *Allophyllus edulis* (St. Hill.) Radik. (vacum) e *Campomanesia xanthocarpa* O.Berg (guabirova). No sub-bosque, encontram-se exemplares de *Psychotria* sp. e *Piper gaudichaudianum* Kunth (jaborandi). Esta última dominante, freqüentemente

com exemplares de 1m de altura, sendo alguns com cerca de 4m. O solo apresenta vegetação rasteira composta por numerosas Poaceae como *Pharus glaber* (Humb., Bonpl. & Kunth), *Panicum* sp. e *Pseudechinolaena polystachya*, poucas Pteridaceae, como *Adiantum raddianum* Presl e Thelypteridaceae, como *Thelypteris* sp., além de numerosos pequenos exemplares de *Leandra xanthocoma*.

Área Fase 1 – (25°13'13,3''S, 50°2'14,1''W). A armadilha dista cerca de 335m da área de Borda. Compreende aproximadamente 15 hectares, tendo sido utilizada para culturas agrícolas sazonais, como milho e feijão. Encontra-se em processo de regeneração natural desde 1984, sendo caracterizada numa fase inicial a intermediária de sucessão vegetal. O dossel é bastante aberto permitindo passagem intensa de luz. Árvores de grande porte são compatíveis com o estágio seral com copas atingindo de 20 a 25m de altura. As espécies mais comuns são: *Piptocarpha angustifolia* (vassourão branco), *Rapanea ferruginea* (Ruiz & Pav.) Mez (capororoca), *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. (juvevê), *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera (cambará) e *Ilex paraguariensis* St.Hill. (ervamate). Esta área apresenta características distintas da área de povoamento de Araucária, pois durante a penetração da flora a insolação foi direta, enquanto na área de povoamento, as araucárias dificultaram a incidência de raios solares. No estrato inferior domina *Psychotria carthagenensis* Jacq., e também ocorrem cambuíis (Myrtaceae) de pequeno porte. No solo ocorre uma grande quantidade de poáceas que forram o substrato, predominando *Panicum* sp.; não ocorrem pteridáceas e são poucos os exemplares de *Leandra xanthocoma*.

Área Fase 2 – (25°13'2,9''S, 50°2'14,1''W). A armadilha dista aproximadamente 400m da área de Borda. Esta área foi uma das oito localidades que serviram de base, em 1986 e 1987, para o desenvolvimento do projeto Levantamento da Entomofauna do Estado do Paraná (PROFAUPAR). É considerada uma floresta primária alterada pela retirada de várias essências vegetais, como o pinheiro-do-paraná, imbuia, canelas diversas e algumas mirtáceas. A sucessão vegetal, dependendo do local observado, varia de intermediária a avançada. A área é pobre em epífitas e possui o dossel fechado com copas atingindo entre 20 a 25m. Algumas das essências florestais presentes no estrato superior são: *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-paraná) (em pequeno número), *Nectandra grandiflora* Ness

(canela-amarela) e *Ocotea puberula* (canela-sebo, guaicá); no estrato médio predominam: *Ocotea porosa* (imbuia) (pequeno porte), *Myrcia breviramis* (Berg.) Legr. (guamirim) e *Ilex dumosa* Reiss. (congonha). No sub-bosque há predomínio de *Lithraea brasiliensis* March.. O solo acumula uma grande quantidade de folhiço e a vegetação rasteira é rara.

Área Fase 3 – (25°13'27,6''S, 50°1'52,7''W). A área dista cerca de 1200m da área de Borda. A Floresta é primária sendo alterada por cortes seletivos. É a mais preservada dentre todas as outras, com estrutura homogênea. As características da flora são muito semelhantes às da Fase 2, com uma maior densidade de araucárias, epífitas e lianas. As imbuias apresentam-se maiores (altura e massa), bem como as demais lauráceas (canelas), atingindo aproximadamente 30m. No sub-bosque visualizam-se arbustivas como *Eugenia uniflora* Linnaeus (pitangueira), *Psychotria carthaginensis* Jacq. e *Psychotria suturella* Muell. Arg.. O solo acumula uma grande quantidade de folhiço e poucas poáceas, mas ocorrem mais herbáceas do que na área fase 2.

O parágrafo abaixo é transcrito de (GANHO & MARINONI 2003).

“Ao fazer o reconhecimento dos estágios sucessionais das áreas, os pesquisadores F. Galvão e Y.S. Kuniyoshi consideraram que, no conjunto, as áreas Fase 1, Fase 2 e Fase 3 representam uma seqüência no processo de sucessão da Floresta Ombrófila Mista. Na área Fase 1, chamaram a atenção para a alta luminosidade, o pequeno diâmetro das arbóreas e presença de apenas dois estratos na vegetação, o que está de acordo com o histórico de cultivo da área. Esta foi caracterizada como em estágio inicial/intermediário de sucessão. As áreas Fase 2 e Fase 3 foram consideradas preservadas, mas em diferentes níveis. A área Fase 2, submetida ao corte seletivo mais intenso, com menor luminosidade em seu interior, solo mais úmido e rico em folhiço do que a área Fase 3, considerada como em estágio intermediário a avançado de sucessão. Esta última área, devido à sua estrutura uniforme, à amplitude diamétrica das arbóreas e de sua intensa regeneração e altura do dossel, foi considerada em sucessão mais avançada do que as demais áreas. As outras duas áreas sofreram maior interferência antrópica no que diz respeito ao manejo, como na área de Borda, ou à sua origem, como na área de Araucária, resultado de um povoamento. A área de Borda corresponde a uma zona de contato entre a vegetação de campo, mantida por

roçadura, e a vegetação arbórea em estágio intermediário de sucessão. A área de Araucária se assemelhava ao que ocorre naturalmente em estágios de regeneração chamados de capoeira (como ocorre com a bracatinga), constituindo uma capoeira artificial de araucária. Nesse caso não houve uma evolução natural dos estágios sucessionais devido ao porte das árvores que dificultam a entrada de luz, impedindo um pleno desenvolvimento dos estratos inferiores que apresentam baixa diversidade de espécies.”

Metodologia de coleta

São várias as metodologias e armadilhas utilizadas para realizar inventários de insetos. Uma das mais frequentemente utilizadas é a armadilha Malaise (TOWNES 1972). Há vários trabalhos na literatura que citam os Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera e Coleoptera como sendo os grupos mais capturados com este tipo de armadilha (CHANTLER 1965, MARSTON 1965, CANCELADO & YONKE 1969, MATTHEWS & MATTHEWS 1983, DUTRA & MARINONI 1994).

A armadilha Malaise é constituída por uma tela de náilon suspensa por estacas de madeira com uma barreira central, também de náilon, que atua interceptando o vôo dos insetos (ALMEIDA *et al.* 1998). Comparativamente com outros métodos de captura, a armadilha Malaise apresenta vantagens, como a facilidade de ser mantida por longos períodos (EVANS & OWEN 1965), captura insetos tanto em dias chuvosos quanto em dias ensolarados (GRESSITT & GRESSITT 1962) e não utiliza atrativos (BREELAND & PICKARD 1965). HUTCHESON (1990) ainda salientou que esta armadilha é uma técnica relativamente simples que permite a comparação de comunidades de insetos e suas respostas ao tempo, condição da vegetação, grau sucessional e modificações no habitat.

Em cada uma das áreas foi instalada uma armadilha Malaise (TOWNES 1972; YAMAMOTO 1984), ao longo das trilhas, com o maior eixo orientado paralelamente ao sentido norte-sul, com frasco coletor voltado para o norte (MARINONI & DUTRA 1991).

O material foi retirado semanalmente dos frascos coletores e transferidos para outros recipientes devidamente identificados, desde setembro de 1999 a agosto de 2001.

Triagem e identificação

O material provindo do campo foi armazenado em potes plásticos de 250ml em álcool a 70%, os quais continham a identificação da área e a data de coleta.

Os Coleoptera do segundo ano, ou seja, de setembro de 2000 a agosto de 2001, foram triados e separados das demais Ordens sob estereomicroscópio, sendo posteriormente montados e etiquetados. Em seguida, os Alticini foram identificados inicialmente em morfo-espécies. Os exemplares do primeiro ano (setembro/1999 a agosto/2000) já haviam sido triados, montados e identificados em morfo-espécies por Norma G. Ganho.

Os “alticíneos” e os “galerucíneos” são tratados por alguns pesquisadores como duas subfamílias separadas dentro de Chrysomelidae, Alticinae e Galerucinae (SEENO & WILCOX 1982, VIRKKI 1988), entretanto os “alticíneos” têm sido freqüentemente subordinados à tribo Alticini dentro de Galerucinae (SUZUKI 1994, LINGAFELTER & KONSTANTINOV 1999). Já KIM *et al.* (2003), ao realizarem um trabalho sobre filogenia de Galerucinae e Alticinae utilizando caracteres morfológicos e moleculares, não corroboraram nenhuma das duas classificações. Então, no presente trabalho, os “alticíneos” serão tratados ao nível de tribo, Alticini, seguindo a classificação proposta por REID (1995), que realizou uma análise cladística de Chrysomeloidea com base em caracteres morfológicos de larvas e adultos e, que tem sido seguida pela maioria dos autores como SUZUKI (1994), LINGAFELTER & KONSTANTINOV (1999) e DUCKETT *et al.* (2004).

A identificação do material dos dois anos foi realizada com base em bibliografia pertinente e por comparação com o material já identificado das seguintes coleções: Coleção de Entomologia Pe. Jesus Santiago Moure (DZUP), Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZRS) e Museu Anchieta. Contamos também, com a colaboração do Msc. Luciano de Azevedo Moura, da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do sul, especialista em Galerucinae (Chrysomelidae), para a identificação do material.

As informações referentes aos Galerucinae do segundo ano de coleta foram inseridas em um banco de dados gerenciado pelo programa MS Access 2000, desenvolvido por S. R. Bonato (UFPR), assim como já havia sido feito com o material do ano anterior (1999/2000). Nesse banco de dados encontram-se as seguintes informações: numeração do exemplar; procedência, incluindo coordenadas geográficas; local de depósito; tipo de

coleta; coletor; condição de estocagem e nome do projeto que propiciou a coleta. Sobre a taxonomia, registram-se as categorias inferiores a Ordem; quando possível o reconhecimento, o nome do autor, ano da descrição e identificador e ainda os dados de biologia (fase de desenvolvimento e grupo trófico).

O material coletado está depositado na Coleção de Entomologia Pe. Jesus Santiago Moure do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná.

Dados meteorológicos

Os dados meteorológicos foram fornecidos pelo Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) e pelo Instituto Tecnológico SIMEPAR. A Estação Meteorológica de Vila Velha localizava-se a cerca de 1,5Km de distância das áreas. Foram analisadas as seguintes variáveis: temperatura mínima, média e máxima, umidade relativa do ar e pluviosidade. Para a média de cada semana, foram considerados os valores diários, anteriores ao dia da retirada do material das armadilhas.

Para a obtenção das médias mensais de cada uma das variáveis, foram utilizadas as médias semanais.

Análise dos dados

Foram analisadas a riqueza de espécies e a abundância de indivíduos nas diferentes áreas.

Para a avaliação de cada uma das áreas foram calculados os seguintes índices: índices de diversidade de Brillouin (HB) e de Shannon (H'), dominância de Berger & Parker (BP) e uniformidade de Berger & Parker (UBP). Para o cálculo do índice de Brillouin, os valores de n fatorial foram obtidos através do método proposto por OLIVEIRA *et al.* (1998).

Seguindo COLWELL (2004), foram utilizados os termos "*singleton*" para as espécies que possuem apenas um único exemplar e "*doubleton*" para as espécies que possuem dois exemplares, no conjunto das coletas realizadas.

Para obter a estimativa da riqueza de espécies em cada uma das áreas, foram utilizados os estimadores, Chao 1, Chao 2, Jack-Knife 1, Jack-Knife 2, Bootstrap e Michaelis-Menten, através do programa EstimateS: Richness Estimator, versão 7.00 (COLWELL 2004). Foram utilizadas 50 casualizações com abundância de classes igual a 10. As estimativas foram realizadas apenas com os dados do primeiro ano de coleta (setembro/1999 a agosto/2000), num total de 52 semanas, para cada uma das áreas e para Vila Velha (somando-se todas as áreas). Da mesma forma, foram realizadas estimativas apenas com os dados do segundo ano de coleta (setembro/2000 a agosto/2001) e finalmente, do período como um todo, de setembro/1999 a agosto/2001, num total de 104 semanas de coleta.

Resultados e Discussão

No período de setembro de 1999 a agosto de 2001, foram coletados com armadilha Malaise um total de 19.914 coleópteros, sendo 10.822 exemplares coletados no primeiro ano (1999/2000) e 9.092 exemplares no segundo ano (2000/2001). A área fase 2, em estágio intermediário a avançado de preservação, foi a que apresentou maior número de coleópteros capturados nos dois anos de coleta, 5.558 exemplares, sendo seguida pelas áreas Borda (4.151 exemplares), Araucária (3.536 exemplares), Fase 3 (3.420 exemplares) e, por último, a área que se encontra em estágio inicial de sucessão (Fase 1) (3.249 exemplares). Observando a Tabela I nota-se que houve uma grande diferença no número de coleópteros de um ano para outro, principalmente nas áreas Fase 1 e Borda. Na área Fase 1, houve diminuição de 68,83% na captura de Coleoptera, enquanto na área de Borda houve um acréscimo de 44,32%.

Do total de Coleoptera coletado nos dois anos, 15,96% pertence à família Chrysomelidae (3.179 exemplares). Esta família está entre as mais abundantemente coletadas em diversos trabalhos, com diferentes métodos de coleta (MARINONI & DUTRA 1997, WAGNER 1999, BARBOSA *et al.* 2002, GANHO & MARINONI 2003).

Para Chrysomelidae, assim como para Coleoptera, nos dois anos de coleta, a área Fase 2 foi a que apresentou maior captura, totalizando 1.012 exemplares. A área Fase 3, a mais preservada, foi a que teve a menor abundância, 418 exemplares. As áreas Fase 1, Araucária e Borda tiveram 735, 519 e 495 exemplares capturados, respectivamente.

Como observado para Coleoptera, Chrysomelidae também teve uma variação no número de exemplares capturados de um ano para outro. Na área Fase 1 houve uma diminuição de 70,37% na captura. Ao contrário de Coleoptera, onde somente a área de Borda teve um acréscimo na captura de um ano para outro, em Chrysomelidae a área de Borda (29,17%), como também as áreas Fase 2 (10,83%) e Fase 3 (13,26%) tiveram aumento na captura de um ano para outro.

Tabela I. Abundância (N) de Coleoptera, Chrysomelidae, Galerucinae e Alticini e, riqueza (S) de Alticini capturados com armadilha Malaise em cada um dos anos e durante todo o período de setembro/1999 a agosto/2001, em cinco áreas no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná.

Áreas		Coleoptera (N)	Chrysomelidae (N)	Galerucinae (N)	Alticini (N)	Alticini (S)
9	Borda	1.699	216	100	94	39
9	Araucária	1.817	267	144	140	16
-	Fase 1	2.477	567	300	296	28
0	Fase 2	2.946	480	351	342	30
0	Fase 3	1.883	196	109	106	23
Total 1999-2000		10.822	1.726	1.004	978	84
0	Borda	2.452	279	110	100	36
0	Araucária	1.719	252	149	144	19
-	Fase 1	772	168	108	108	10
0	Fase 2	2.612	532	419	418	28
1	Fase 3	1.537	222	143	143	22
Total 2000-2001		9.092	1.453	929	913	76
9	Borda	4.151	495	210	194	55
9	Araucária	3.536	519	293	284	26
-	Fase 1	3.249	735	408	404	30
0	Fase 2	5.558	1.012	770	760	40
1	Fase 3	3.420	418	252	249	29
Total 1999-2001		19.914	3.179	1933	1891	106

Durante os dois anos de coleta com armadilha Malaise foram coletados 1.891 exemplares de Alticini. Destes, 978 foram coletados no primeiro ano e 913 no segundo ano. Considerando-se os dois anos em conjunto, observa-se que o maior número de indivíduos (760) foi capturado na área Fase 2, a qual é considerada preservada e, o menor número (194), na área de Borda. Nas áreas Fase 1, Araucária e Fase 3 foram coletados 404, 284 e 249 exemplares, respectivamente.

O número de exemplares de Alticini coletado nas áreas de Borda e Araucária manteve-se praticamente constante de um ano para outro (Tab. I), porém na área Fase 1, que se encontra em estágio inicial a intermediário de sucessão, houve um decréscimo de 63,5% no número de exemplares capturados. Já nas áreas Fase 2 e Fase 3 as quais se encontram em estágio de sucessão intermediário a avançado, houve um pequeno acréscimo na captura dos Alticini. Esse grupo foi o mais abundantemente coletado dentro de Chrysomelidae, perfazendo 59,5% do total amostrado.

Verificando a proporção de Chrysomelidae/Coleoptera e de Alticini/Coleoptera em cada uma das áreas amostradas, observa-se que a proporção de Chrysomelidae diminui com o aumento do nível de preservação das áreas (Tabela II). Já Alticini não seguiu exatamente

esse padrão, tendo um pequeno aumento na sua proporção da área Fase 1 (12,43%) para a Fase 2 (13,67%), porém, a área mais preservada apresentou o menor valor percentual (7,28%) dentre as três áreas em sucessão. Este aumento da proporção na área Fase 2 é devido provavelmente a duas espécies que ocorreram em sua grande abundância nessa área, *Phyllotrupes violaceomaculatus* (Bechyné, 1958) e *Syphraea olga* Bechyné, 1955, já que *Dinaltica gigia* Bechyné, 1956, apesar de ter sido muito abundante nessa área, também ocorreu em grande número na área Fase 1 e, quando retirada da análise a ordem dos valores permanece a mesma. Apesar de Alticini não ter mantido a diminuição gradual, da área menos preservada para a área mais preservada, a partir dos valores percentuais de Chrysomelidae, que manteve tal relação, foi possível corroborar a hipótese de MORRIS (1980). Nesse trabalho, o autor ao estudar os coleópteros associados às diferentes fases de sucessão vegetal na Inglaterra, verificou que as espécies de coleópteros herbívoros predominam nos estágios iniciais de sucessão onde predominam plantas herbáceas e arbustivas. Já nos estágios mais avançados, dominam as espécies detritívoras e fungívoras, pois as espécies vegetais são de maior porte o que propicia um ambiente úmido, menos iluminado e com solo rico em materiais em decomposição.

Tentando determinar se os coleópteros poderiam ser utilizados como um elemento a mais para a caracterização de áreas vegetais, HUTCHESON (1990) realizou coletas com armadilha Malaise na Ilha do Norte, Nova Zelândia, em duas áreas distintas, sendo uma, em um ambiente arbustivo em regeneração e a outra, em uma floresta madura. O autor verificou que as famílias de herbívoros dominaram na área em regeneração enquanto que os detritívoros dominaram na área de floresta madura.

Outro trabalho de grande relevância, realizado no Paraná, foi o de MARINONI & DUTRA (1997). Nesse trabalho, foi avaliada a diversidade e abundância de Coleoptera em oito localidades do Estado além de um estudo comparativo com base nas guildas de Coleoptera herbívoros e não herbívoros, a fim de avaliar as condições de preservação de cada uma das localidades amostradas. Os autores, analisando apenas 60% do total de indivíduos capturados, observaram o mesmo padrão descrito por Morris (*op. cit.*) e Hutcheson (*op. cit.*), ou seja, em áreas mais degradadas ou em início de regeneração, houve forte predominância de herbívoros e em áreas menos perturbadas, ou em fase mais avançada de sucessão vegetal, houve pouca ou nenhuma dominância dos herbívoros. Nesse

trabalho, foi verificado também que em áreas onde houve a predominância de Chrysomelidae, grupo predominantemente filófago, foi menor a captura de Curculionidae (espermófagos à xilófagos) e Cerambycidae (xilófagos). Da mesma forma, quando predominaram as duas últimas famílias, Chrysomelidae teve uma menor captura.

Tabela II. Porcentagem (%) de Chrysomelidae e Alticini por Coleoptera, capturados de setembro/1999 a agosto/2001 com armadilha Malaise, em cinco áreas no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná.

Áreas	Chrysomelidae/Coleoptera	Alticini/Coleoptera
Borda	11,92	4,67
Araucária	14,68	8,03
Fase 1	22,62	12,43
Fase 2	18,21	13,67
Fase 3	12,22	7,28

Nas cinco áreas estudadas durante os dois anos do levantamento, foram capturadas 106 espécies de Alticini, sendo que na área de Borda foi capturado o maior número, 55 espécies (Tab. III) (Anexo). À área de Borda segue-se a área Fase 2 com 40 espécies coletadas, a área Fase 1 com 30 espécies e a área Fase 3 com 29 espécies coletadas. Na área de Araucária, que se apresenta bastante sombreada pela copa das araucárias e que dentre as demais mostra-se mais homogênea, foi coletado o menor número de espécies, 26 espécies, ficando próximo ao número de espécies da área mais preservada, Fase 3. Este comportamento, onde o número de espécies da área de Araucária mostra-se mais próximo ao da área Fase 3, também foi observado por MARINONI & GANHO (no prelo) para Coleoptera e para as famílias Chrysomelidae, Cerambycidae e Curculionidae, sendo que para as duas últimas famílias, o menor número de espécies foi registrado na área Fase 3.

A área de Borda, por ser um ecótono, sofre o efeito de borda. Dependendo do tipo do habitat adjacente, a área de borda pode exibir um aumento ou uma diminuição no número de espécies, comparado ao habitat original (TSCHARNTKE & BRANDL 2004). Tal área apresentou o maior número de espécies e o menor número de indivíduos. Segundo DIDHAM *et al.* (1998a), o grande número de espécies coletadas nas áreas de borda é o resultado do aumento da produtividade e do influxo de espécies das áreas vizinhas. Nesse caso, a área de Borda deve possuir tanto espécies da área florestada como da área de campo e também espécies características do próprio local. Como esta área possui uma alta

produtividade devido a alta insolação, isso poderá contribuir para a formação de folhas jovens, de um grande número de espécies herbáceas encontradas na área de campo e na bordadura, as quais são a fonte principal de alimento para Alticini. Segundo WOLDA (1978) a presença de um grande número de folhas em áreas florestadas não significa necessariamente abundância de alimento para os herbívoros, já que folhas maduras em comparação com folhas jovens, contém mais toxinas e são menos nutritivas. MARINONI & GANHO (no prelo), estudando a riqueza e abundância das espécies de Coleoptera durante setembro/1999 a agosto/2000 no mesmo local do presente estudo, verificaram que a família Chrysomelidae também apresentou a maior riqueza na área de Borda. Já para Coleoptera, a maior riqueza foi registrada na área Fase 1. Cabe salientar que dentro de Coleoptera as espécies ocupam vários níveis tróficos, e cada grupo pode responder de forma diferente ao efeito de borda, enquanto que neste trabalho, somente os herbívoros (Alticini) foram avaliados. No trabalho de DIDHAM *et al.* (1998b), realizado em um ambiente experimentalmente fragmentado na Amazônia Central, à diferentes distâncias da borda, os autores verificaram que a maioria das espécies encontradas na borda foram raras ou moderadamente comuns, assim como no presente trabalho. Vê-se que, com relação a abundância, uma grande proporção apresentou apenas um indivíduo (41,8%). Estas espécies podem ser específicas do local, mas também podem ser espécies consideradas turistas ou ainda podem estar sofrendo o efeito de massa, no qual uma área com grande abundância de determinada espécie propicia a migração desta para áreas vizinhas. A composição de espécies e a abundância de indivíduos na borda é ainda afetada pela predação e parasitismo (YAHNER 1988).

Somente a área de Araucária teve um pequeno incremento no número de espécies de Alticini no segundo ano de coleta. Ao contrário, todas as outras áreas tiveram um menor número de espécies capturadas no segundo ano, principalmente a área Fase 1 na qual somente foram capturadas 10 espécies, enquanto que no primeiro foram capturadas 28 espécies (Tab. I).

Através do cálculo dos índices de diversidade de Shannon (H') e Brillouin (HB), os quais geraram valores que ocupam posições equivalentes, a área de Borda foi a que se apresentou mais diversa enquanto que a área de Araucária foi a menos diversa (Tab. III). As áreas em sucessão, Fase 1, Fase 2 e Fase 3, apresentaram índices de diversidade com

valores crescentes a medida que o grau de sucessão das áreas avança. O índice de Uniformidade de Berger & Parker (UBP) indicou a área mais preservada, Fase 3, como a mais uniforme e a área de Araucária como a menos. O alto valor para o índice de Dominância de Berger & Parker (BP) na área de Araucária deve-se a espécie *Trichaltica elegantula* Baly, 1876 com 177 exemplares coletados, perfazendo 62,3% do total coletado nesta área.

Tabela III. Número de espécies de Alticini (S), abundância (N), índice de diversidade de Shannon (H') e Brillouin (HB), dominância de Berger & Parker (BP) e uniformidade de Berger & Parker (UBP) de Alticini, coletados com armadilha Malaise em cinco áreas no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, durante setembro/1999 a agosto/2001.

Áreas	S	N	H'	HB	BP	UBP
Borda	55	194	3,29	1,29	0,23	4,35
Araucária	26	284	1,67	0,67	0,62	1,61
Fase 1	30	404	2,04	0,85	0,46	2,17
Fase 2	40	760	2,29	0,97	0,35	2,86
Fase 3	29	249	2,67	1,09	0,18	5,55

Nas áreas com níveis diferenciados de preservação nota-se claramente que o número de espécies acompanha o grau de preservação do local. Nas duas áreas iniciais, Fase 1 e Fase 2, o número de espécies aumentou de acordo com o grau de complexidade do ambiente, ou seja, provavelmente nos estágios iniciais de sucessão há maior número de nichos vagos a serem ocupados, permitindo que um maior número de espécies possa coexistir no local. Já na área Fase 3, a mais preservada de todas, houve uma diminuição no número de espécies, indicando que esta área pode estar em equilíbrio, ou seja, os nichos estariam ocupados não permitindo o estabelecimento de uma nova espécie a não ser que um novo nicho venha a ser disponibilizado.

Durante os dois anos de coleta, as cinco espécies mais abundantes resultaram em 54,5% do total coletado, sendo elas *D. gigia* 463 exemplares, *T. elegantula* com 204 exemplares, *P. violaceomaculatus* com 163 exemplares, *Monoplatus ocularis* Bechyné, 1955 com 134 exemplares e *S. olga* com 66 exemplares. GREEN (1970) estudando a fauna de Chrysomelidae em uma pradaria no Kansas, USA, verificou que dentre as 50 espécies capturadas, três foram dominantes e representaram mais de 50% do total coletado.

Dentre as 106 espécies coletadas, 77 (72,6%) apresentaram menos de 10 exemplares, 32 (30,2%) foram singleton e 16 (15,1%) foram doubleton (Tab. IV). A área de Borda foi a que apresentou maior número de singleton (23) e doubleton (12) que juntos perfazem 63,6% do total coletado nesta área e, a área mais preservada, os menores valores 7 e 3, respectivamente, perfazendo 34,4% do total coletado. As outras três áreas, Araucária, Fase 1 e Fase 2, apresentaram uma relativa semelhança entre a soma dos valores percentuais de singleton e doubleton com 49,9%, 43,3% e 47,5%, respectivamente. Verifica-se com isso que as duas áreas com maior grau de antropização tiveram os maiores números de espécies raras, incluindo singleton e doubleton. Este mesmo resultado foi obtido para as espécies de Coleoptera, por MARINONI & GANHO (no prelo) e ainda, foi verificado que tais percentuais diminuíram com o avanço da sucessão.

Tabela IV. Número total e percentual de espécies de Alticini (singleton e doubleton), capturadas com armadilha Malaise, em cinco áreas no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, durante o período de setembro/1999 a agosto/2001.

Espécies	Borda	Araucária	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Total
Total	55	26	30	40	29	106
Singleton	23 (41,8%)	8 (30,7%)	10 (33,3%)	15 (37,5%)	7 (24,1%)	32 (30,2%)
Doubleton	12 (21,8%)	5 (19,2%)	3 (10%)	4 (10%)	3 (10,3%)	16 (15,1%)

As espécies singleton são definidas como raras e representam mais da metade do total de insetos coletados em estudos de comunidades em florestas tropicais úmidas (MORSE *et al.* 1988, NOVOTNÝ & BASSET 2000). Nesse trabalho, pode-se verificar que o número de singleton não atingiu 50%. Isso pode ser devido ao grande número de coletas, pois segundo NOVOTNÝ & BASSET (2000) um número insuficiente de coletas, tanto sazonalmente como espacialmente, pode resultar em numerosas espécies aparentemente raras, pois elas são coletadas marginalmente. Isto é, as espécies coletadas não estão em sua melhor época de ocorrência, ou podem estar deslocadas, fora de seu habitat ou planta hospedeira em que ocorrem preferencialmente. Verifica-se também que Alticini segue o padrão de outros grupos, onde poucas espécies apresentaram grande número de indivíduos, enquanto que, a maioria das espécies é representada por poucos exemplares (Fig. 1). Esse padrão recorrente tem sido comumente encontrado em vários outros trabalhos, nos mais

variados grupos dentro de Arthropoda, a partir de diferentes métodos de coleta como *fogging* (MORSE *et al.* 1988, SANTOS *et al.* 2003), rede de varredura (PINHEIRO *et al.* 1998), coleta de serrapilheira (BARBOSA *et al.* 2002) e coleta manual (CODDINGTON *et al.* 1996).

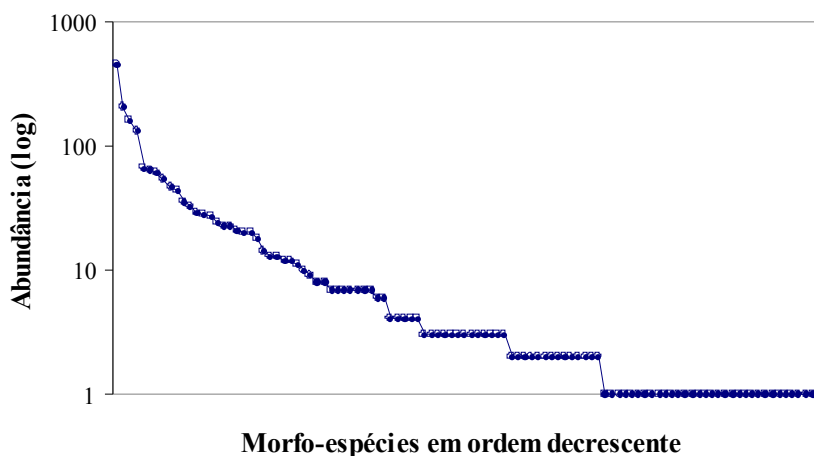


Figura 1. Abundância de Altícini em ordem decrescente das morfo-espécies, em escala logarítmica, coletados com armadilha Malaise, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, durante o período de setembro/1999 a agosto/2001.

Somente sete espécies foram comuns a todas as áreas, ou seja 6,6%, sendo elas *D. gigia*, *T. elegantula*, *P. violaceomaculatus*, *Heikertingerella ferruginea* Duvivier, 1889, *Acanthonycha costatipennis* Jacoby, 1905, *Acanthonycha chloroptera* (Germar, 1824) e *Longitarsus* sp.1, enquanto que 69 espécies (65,1%) foram exclusivas, sendo coletadas somente em uma das cinco áreas. Apesar dessas sete espécies terem ocorrido em todas as áreas, pode-se dizer que as mesmas são mais precisamente características das áreas onde ocorreram em maior abundância (Tab. V). A exemplo, *D. giga* é característica das áreas Fase 1 e Fase 2, entretanto sua ocorrência no restante das áreas pode ser devido a diversos outros fatores.

Tabela V. Abundância das espécies comuns a todas as áreas, coletadas com armadilha Malaise, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, durante setembro/1999 a agosto/2001.

Espécies	Borda	Araucária	Fase 1	Fase 2	Fase 3
D. gigia	2	2	187	269	3
<i>T. elegantula</i>	3	177	4	6	14
<i>P. violaceomaculatus</i>	3	5	14	138	3
<i>H. ferruginea</i>	7	1	1	6	45
<i>A. costatipennis</i>	9	3	3	13	26
<i>A. chloroptera</i>	5	2	6	3	17
<i>Longitarsus</i> sp.1	3	3	1	1	4

A partir da curva com os valores do número acumulado de espécies capturadas mensalmente ao longo dos dois anos de coleta (Fig. 2), foi possível verificar que no primeiro ano 79% do total de espécies já haviam sido coletadas, sendo que nos cinco primeiros meses já se havia coletado mais da metade das espécies, 64%. No mês de março a curva tende a uma assíntota, porém em outubro do segundo ano houve um incremento com a captura de novas espécies que seguiu até o mês de janeiro, a partir de onde a curva tende a se estabilizar.

Observando-se o gráfico de acumulação de espécies para cada uma das áreas (Fig. 3) foi possível verificar que o padrão geral encontrado para Alticini em Vila Velha (Fig. 2) foi em função principalmente das espécies capturadas na área de Borda, na qual durante os cinco primeiros meses de coleta houve um acentuado acréscimo na captura de espécies. Nesse período foram coletadas cerca de 62% do total de espécies desta área. Em outubro/2000 houve um novo acréscimo de espécies que continuou até janeiro, onde a curva praticamente se estabilizou. Esse novo acréscimo coincide com o segundo ciclo sazonal (primavera), característico de espécies de clima temperado, o qual provavelmente influencia no aparecimento de novas espécies. A área de Araucária foi a que apresentou maior incremento na captura de novas espécies durante as coletas do segundo ano, 39%. Para a área Fase 1, os três primeiros meses de coletas foram suficientes para coletar 76% das espécies e em fevereiro/2000 a curva já havia praticamente se estabilizado, com 90% das espécies capturadas. As áreas mais preservadas, Fase 2 e Fase 3, tiveram no primeiro ano de coleta 75% e 79% de suas espécies coletadas, respectivamente, sendo que nos cinco primeiros meses foram coletadas 50% das espécies da área Fase 2 e 62% das espécies da

área Fase 3. Observa-se também que na área Fase 2 ocorre um pequeno incremento de espécies em julho/2000 que permanece até dezembro/2000.

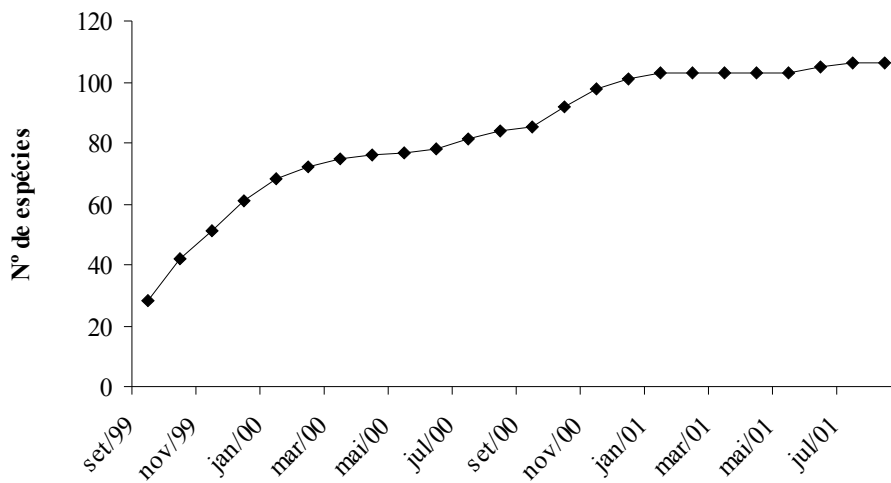


Figura 2. Número acumulado de espécies de Altícini capturadas mensalmente com armadilha Malaise em cinco áreas, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, durante o período de setembro/1999 a agosto/2001.

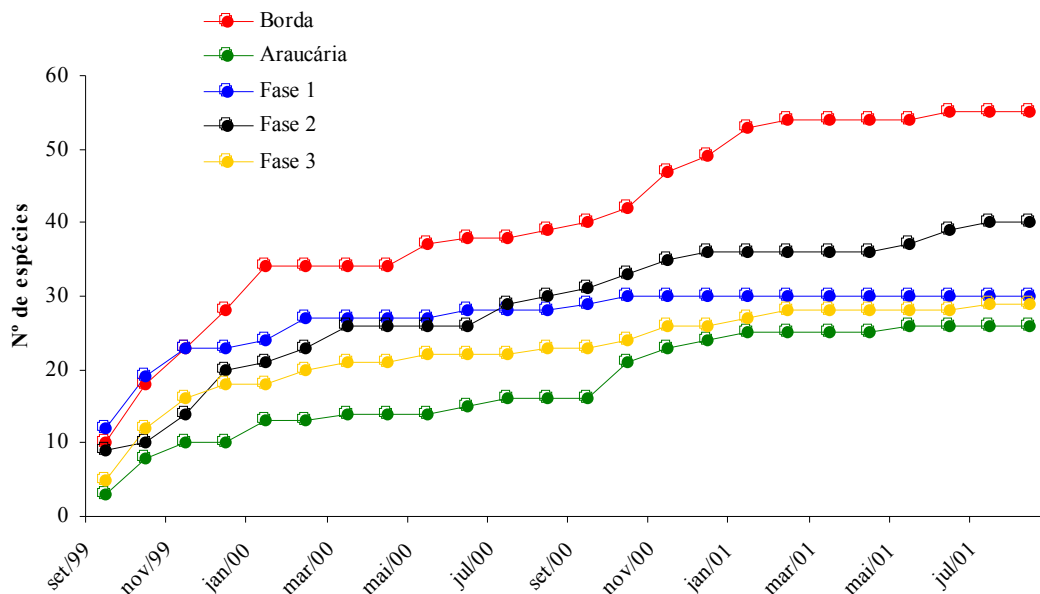


Figura 3. Número acumulado de espécies de Altícini capturados mensalmente com armadilha Malaise em cada uma das áreas amostradas no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, durante o período de setembro/1999 a agosto/2001.

A estimativa de riqueza de espécies em cada uma das áreas foi realizada com os dados de captura semanal de Altícini, utilizando-se os métodos de Chao 1, Chao 2, Jack-knife 1, Jack-knife 2, Bootstrap e Michaelis-Menten (Tab. VI, Fig. 4). Dentre estes métodos, Jack-knife 2 foi o que resultou em uma maior estimativa de espécies para todas as áreas durante os dois anos de coleta, enquanto que o método de Bootstrap resultou nas menores estimativas, com exceção das áreas Fase 1 e Fase 2 que tiveram seus menores valores estimados pelo método de Michaelis-Menten. Na área de Borda, onde foram capturadas 55 espécies de Altícini, a riqueza estimada pelo método de Jack-knife 2 foi de 88,68 espécies, ou seja, foram coletados 62% do total de espécies estimadas, enquanto que pelo método de Bootstrap a estimativa foi de 65,53 espécies, com 83,9% coletados. Para as outras áreas os maiores valores gerados por Jack-knife 2 e os menores gerados por Bootstrap e Michaelis-Menten foram, respectivamente: área de Araucária, 35,94 e 29,99 espécies, com 26 espécies efetivamente capturadas; área Fase 1, 49,74 e 32,81 espécies, para 30 espécies capturadas; área Fase 2, 64,68 e 39,77 espécies, para 40 espécies

capturadas e área Fase 3, 41,86 e 32,64 espécies para 29 espécies capturadas. As espécies capturadas representaram entre 60% e 72% dos maiores valores estimados e entre 84% e 89% para os menores valores estimados.

Tabela VI. Valores observados (So) e estimados da riqueza de espécies de Alticini, gerados através dos estimadores Chao 1, Chao 2, Jack-knife1, Jack-knife2, Bootstrap e Michaelis-Menten, para cada uma das áreas e para Vila Velha, a partir de dados semanais, coletados com armadilha Malaise no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, durante o período de setembro/1999 a agosto/2001.

Áreas	So	Chao 1	Chao 2	Jack-knife1	Jack-knife2	Bootstrap	Michaelis-Menten	
9	Borda	39	58,32 ± 12,40	58,32 ± 12,40	60,57 ± 4,92	71,36 ± 2,50	48,58 ± 0,94	75,68
9	Araucária	16	23,25 ± 10,27	28,5 ± 20,18	24,82 ± 3,04	31,59 ± 1,40	19,60 ± 0,64	21,05
-	Fase 1	28	35,25 ± 10,27	40,5 ± 20,18	36,82 ± 2,70	43,59 ± 1,42	31,86 ± 0,58	31,71
0	Fase 2	30	77,25 ± 111,56	61,11 ± 43,99	43,73 ± 3,73	55,30 ± 1,77	35,49 ± 0,62	33,66
0	Fase 3	23	30,25 ± 10,27	32,28 ± 12,45	31,82 ± 2,70	37,65 ± 1,37	26,84 ± 0,53	29,91
	Vila Velha	84	119,27 ± 18,17	126,59 ± 21,72	118,33 ± 6,06	139,73 ± 3,78	98,82 ± 1,22	94,79
0	Borda	36	64,76 ± 23,89	60,62 ± 19,27	54,63 ± 5,05	67,24 ± 2,72	43,95 ± 0,94	61,28
0	Araucária	19	22,93 ± 6,48	22,12 ± 4,8	24,88 ± 3,33	26,88 ± 0,98	31,96 ± 0,32	28,76
-	Fase 1	10	12,22 ± 5,29	13,61 ± 7,55	14,90 ± 2,52	17,82 ± 0,99	12,08 ± 0,51	11,58
0	Fase 2	28	39,56 ± 14,84	39,56 ± 14,84	37,80 ± 3,71	44,59 ± 1,51	32,09 ± 0,66	29,89
1	Fase 3	22	31,28 ± 12,45	31,28 ± 12,45	30,82 ± 3,04	36,65 ± 1,32	25,78 ± 0,38	26,95
	Vila Velha	76	108,02 ± 19,13	103,08 ± 15,62	102,48 ± 6,34	117,13 ± 2,84	87,75 ± 1,32	87,96
9	Borda	55	74,53 ± 12,13	74,53 ± 12,13	77,78 ± 5,26	88,68 ± 1,54	65,53 ± 0,52	83,10
9	Araucária	26	30,78 ± 5,92	30,08 ± 4,93	33,92 ± 3,05	35,94 ± 1	29,99 ± 0,35	34,05
-	Fase 1	30	41,56 ± 14,84	48,94 ± 28,64	40,89 ± 3,12	49,74 ± 0,98	34,61 ± 0,31	32,81
0	Fase 2	40	60,3 ± 20,9	60,3 ± 20,9	53,86 ± 3,83	64,68 ± 1,08	45,14 ± 0,41	39,77
1	Fase 3	29	34,47 ± 8,28	36,25 ± 10,27	36,92 ± 2,7	41,86 ± 1,13	32,64 ± 0,39	33,36
	Vila Velha	106	135,23 ± 14,97	139,06 ± 16,85	138,68 ± 7,07	156,48 ± 2,73	120,82 ± 1,14	113,31

Realizando as estimativas de espécies para Vila Velha, somente com os dados do primeiro ano de coleta (52 amostras) de todas as áreas em conjunto podemos verificar que, os valores estimados através do método Bootstrap e Michaelis-Menten estimaram menos do que realmente foi coletado com a continuidade das coletas (104 amostras). Os valores estimados por estes dois métodos foram 98,82 e 94,79, respectivamente, enquanto que foram realmente coletadas 106 espécies (Tab. VI). Este mesmo comportamento foi observado para a estimativa obtida na área Fase 2, através do método Michaelis-Menten, com dados das 104 amostras, onde o valor estimado foi de 39, 77 e o número de espécies coletadas foi 40. Segundo PALMER (1990), quando um estimador gera um valor menor

que o observado, o mesmo pode ser considerado um estimador ruim. Para Vila Velha, ainda poderão ser coletadas de 7 espécies (Michaelis-Menten) à 50 espécies (Jack-knife 2).

Observando os gráficos das estimativas de riqueza de espécies para cada uma das áreas, realizados a partir dos seis métodos, com as 104 amostras (dois anos de coleta), verifica-se que a curva gerada pela maioria dos estimadores, tendem a uma assíntota, com exceção da área Fase 2 (Fig. 4). Segundo COLWELL & CODDINGTON (1994), se o estimador atingir um platô estável, ainda que a curva observada seja ascendente devido às últimas coletas, o levantamento pode ter sido adequado para se estimar a riqueza da fauna. Ao contrário, se os estimadores estiverem ainda aumentando ao final do levantamento, a estimativa de riqueza pode ainda estar sujeita a um aumento com a continuidade das coletas. Como com o aumento de coletas mais e mais informação é incluída, geralmente os estimadores tornam-se mais precisos com o aumento do número de coletas (COLWELL 2004). Dessa forma, para Vila Velha de um modo geral, o número de coletas parece suficiente para termos uma estimativa segura do número de espécies que ainda poderão ser encontradas no local.

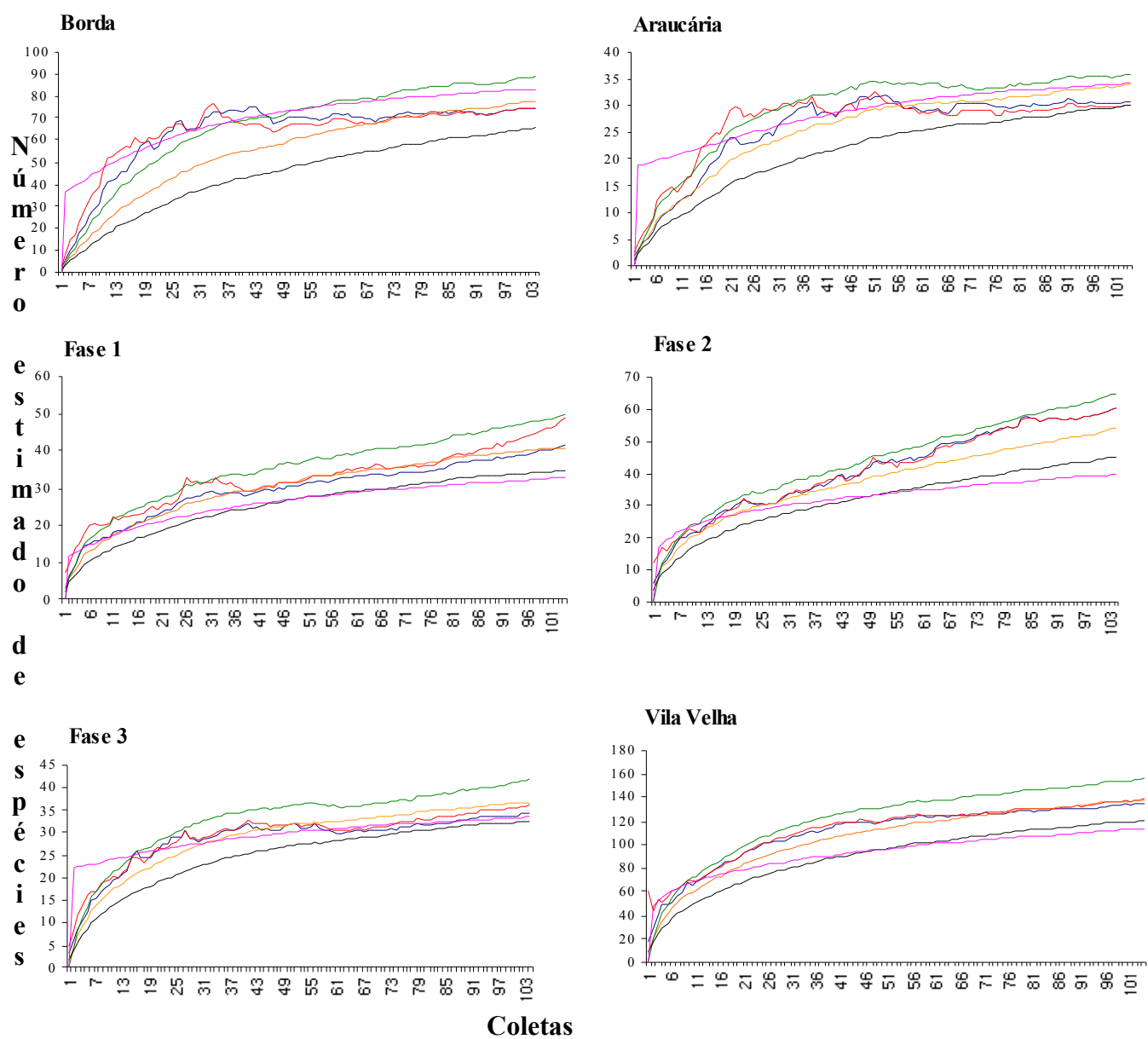


Figura 4. Número estimado de espécies de Alticini utilizando os métodos Chao 1, Chao 2, Jack-knife 1, Jack-knife 2, Bootstrap e Michaelis-Menten, para cada uma das áreas e para Vila Velha, gerados a partir de dados semanais, coletados com armadilha Malaise, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, durante o período de setembro/1999 a agosto/2001.

Chao 1(—), Chao 2 (—), Jack-knife 1(—), Jack-knife 2(—), Bootstrap (—), Michaelis-Menten (—).

Conclusões

- ✓ A área Fase 2, em estágio intermediário a avançado de preservação, apresentou a maior abundância de Coleoptera, Chrysomelidae e Alticini;
- ✓ A área de Borda foi a mais rica em espécies provavelmente por se tratar de um ecótono e também devido a alta produtividade do local; a área de Araucária apresentou a menor riqueza;
- ✓ Áreas mais preservadas apresentaram menor proporção de Chrysomelidae, indicando que este grupo possui alto potencial indicador do nível de preservação ambiental;
- ✓ Alticini não apresentou uma diminuição gradativa em sua proporção de áreas menos preservadas para as mais preservadas, porém apresentou sua menor proporção na área mais preservada;
- ✓ Áreas em sucessão apresentaram índices de diversidade que aumentaram gradativamente, acompanhando o grau de preservação das áreas;
- ✓ As áreas com maior grau de antropização, Borda e Araucária, tiveram o maior percentual de espécies raras, quando considerados singleton e doubleton em conjunto;
- ✓ De modo geral, o estimador Jack-knife 2 gerou os maiores valores estimados de espécies, sendo que para Vila Velha ainda poderão ser coletadas mais 50 espécies;
- ✓ Os estimadores Bootstrap e Michaelis-Menten apresentaram os menores valores chegando até a estimar menos do que realmente foi coletado, mostrando-se menos seguros que os demais para a estimativa de espécies de Alticini.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, L.M.; C.S. RIBEIRO-COSTA & L. MARINONI. 1998. **Manual de Coleta, Conservação, Montagem e Identificação de Insetos**. Editora Holos. 78p.
- BARBOSA, M.G.V.; C.R.V. FONSECA; P.M. HAMMOND & N.E. STORK. 2002. Diversidade e similaridade entre habitats com base na fauna de Coleoptera de serrapilheira de uma floresta de terras firme da Amazônia Central, pp. 69-83. *In*: COSTA, C.; S.A. VANIN; J.M. LOBO & A. MELIC (Eds). **Proyecto de Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática – PrIBES**. Vol 2, Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza, España.
- BREELAND, S.G. & E. PICAKARD. 1965. The Malaise trap - an efficient and unbiased mosquito collecting device. **Mosquito News**, **25**: 19-21.
- CANCELADO, R. & T.R. YONKE. 1969. Collecting prairie insects with malaise traps. **Transactions of the Missouri Academy Science** **3**: 83-88.
- CHANTLER, D.O. 1965. The Malaise trap. **Entomological Record** **77**: 224-226.
- CHAO, A. 2004. Species richness estimation. *In*: BALAKRISHNAN, N.; C.B. READ & B. VIDAKOVIC (Eds). **Encyclopedia of Statistical Sciences**. Wiley, New York. In press.
- CODDINGTON, J.A.; L.H. YOUNG & F.A. COYLE. 1996. Estimating spider species richness in a southern appalachian cove hardwood forest. **The Journal of Arachnology** **24**: 111-128.
- COLWELL, R.K. 2004. EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples, Version 7.00. User's guide and application published at: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>. Acesso em: 09 nov. 2004.
- COLWELL, R.K. & J.A. CODDINGTON. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of Royal Society of London (Ser. B)** **345**: 101-118.

- DIDHAM, R.K.; J.H. LAWTON; P.M. HAMMOND & P. EGGLETON. 1998a. Trophic structure stability and extinction dynamics of beetles (Coleoptera) in tropical forest fragments. **Philosophical Transactions of Royal Society of London** **353**: 437-451.
- DIDHAM, R.K.; P.M. HAMMOND; J.H. LAWTON; P. EGGLETON & N.E. STORK. 1998b. Beetles species responses to tropical forest fragmentation. **Ecological Monographs** **68(3)**: 295-323.
- DUCKETT, C.N.; J.J. GILLESPIE & K.M. KJER. 2004. Relationships among the subfamilies of Chrysomelidae inferred from small subunit ribosomal DNA and morphology, with special emphasis on the relationships among the flea beetles and the Galerucinae. pp. 3-18. *In*: JOLIVET, P.; J.A. SANTIAGO-BLAY & M. SCHMITT. **New Developments in the Biology of Chrysomelidae**. SPB Academic Publishing bv, The Hague, The Netherlands.
- DUTRA, R.R.C. & R.C. MARINONI. 1994. Insetos capturados com armadilha malaise na Ilha do Mel, Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. I. Composição de Ordens. **Revista Brasileira de Zoologia** **11(2)**: 227-245.
- EVANS, F.C. & D.F. OWEN. 1965. Measuring insect flight activity with a Malaise trap. **Papers of the Michigan Academy of Science Arts and Letters** **50**: 89-94.
- FARRELL, B.D. & T.L. ERWIN. 1988. Leaf-beetle community structure in an amazonian rainforest canopy. *In*: JOLIVET, P.; E. PETITPIERRE & T. HSIAO (Eds); **Biology of Chrysomelidae**. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, pp. 73-90.
- FISHER, B.L. 1998. Insect behavior and ecology in conservation: preserving functional species interactions. **Annals of the Entomological Society of America** **91(2)**: 155-158.
- FURTH, D.G. 1982. The metafemoral spring of flea beetles. **Spixiana** **7**: 11-27.
- FURTH, D.G. 1988. The jumping apparatus of flea beetles (Alticinae). *In*: JOLIVET, P.; E. PETITPIERRE & T. HSIAO (Eds); **Biology of Chrysomelidae**. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, pp. 285-297.

- GANHO, N.G. 2003. Aspectos ecológicos da fauna de Coleoptera capturada no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil, em áreas com diferentes condições florísticas. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. 103p.
- GANHO, N.G. & R.C. MARINONI. 2003. Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza das famílias capturadas através de armadilhas malaise. **Revista Brasileira de Zoologia** **20(4)**: 727-736.
- GREEN, G.L. 1970. Seasonal occurrence of Chrysomelidae in a native prairie near Manhattan, Kansas. **Journal of the Kansas Entomological Society** **43**: 95-101.
- GRESSIT, J.L. & M.K. GRESSIT. 1962. An improved Malaise trap. **Pacific Insects** **4**: 87-90.
- HALFFTER, G.; C.E. MORENO & E.O. PINEDA. 2001. **Manual para evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera**. M&T – Manuales y Tesis SEA, vol. 2. Zaragoza, 80p.
- HUTCHESON, J. 1990. Characterization of terrestrial insect communities using quantified, Malaise-trapped Coleoptera. **Ecological Entomology** **15**: 143-151.
- JOLIVET, P. & E. PETITPIERRE. 1976. Selection trophique et évolution chromosomique chez les Chrysomelinae (Coleoptera: Chrysomelidae). **Acta Zoologica et Pathologica Antverpiensia** **66**: 59-90.
- KIM, K.C. 1993. Biodiversity, conservation and inventory: why insects matter. **Biodiversity and Conservation** **2**: 191-214.
- KIM, S.J.; K.M. KJER & C.N. DUCKETT. 2003. Comparison between molecular and morphological-based phylogenies of galerucine/alticine leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). **Insect Systematics & Evolution** **34(1)**: 53-64.
- LINGAFELTER, S.W. & A.S. KONSTANTINOV. 1999. The monophyly and relative rank of alticine and galerucine leaf beetles: A cladistic analysis using adult morphological characters (Coleoptera: Chrysomelidae). **Entomologica Scandinavica** **30**: 397-416.
- MAACK, R. 1981. **Geografia Física do Estado do Paraná**. José Olympio Editora, Rio de Janeiro, 450 p.

- MAGURRAN, A.E. 2004. **Measuring Biological Diversity**. Blackwell Science Ltd, Oxford, 256p.
- MARINONI, R.C. & R.R.C. DUTRA. 1991. Levantamento da fauna entomológica no Estado do Paraná. I. Introdução. Situação climática e florística de oito pontos de coleta. Dados faunísticos de agosto de 1986 à julho de 1987. **Revista Brasileira de Zoologia** **8(1-4)**: 31-73.
- MARINONI, R.C. & R.R.C. DUTRA. 1997. Famílias de Coleoptera capturadas com armadilha Malaise em oito localidades do Estado do Paraná, Brasil. Diversidades alfa e beta. **Revista Brasileira de Zoologia** **14(3)**: 751-770.
- MARINONI, R.C. & N.G. GANHO. A diversidade inventarial de Coleoptera (Insecta) em uma paisagem antropizada do Bioma Araucária. **Revista Brasileira de Entomologia**. No prelo.
- MARSTON, N. 1965. Recent modifications in the design of Malaise Insect traps with a summary of the insects represented in collections. **Journal of the Kansas Entomological Society** **38(2)**: 154-162.
- MATTHEWS, R.W. & J.R. MATTHEWS. 1983. Malaise traps. The Townes model catches more insect. **Contributions of the American Entomological Institute** **20**: 428-432.
- MORENO, C.E. & G. HALFFTER. 2000. Spatial and temporal analysis of α , β and γ diversities of bats in a fragmented landscape. **Biodiversity and Conservation** **10(3)**: 367-382.
- MORRIS, M.G. 1980. Insects and the Environment in the United Kingdom. **Atti XII Congresso Nazionale Italiano di Entomologia, Roma**. 203-235p.
- MORSE, D.R.; N.E. STORK & J.H. LAWTON. 1988. Species number, species abundance and body length relationships of arboreal beetles in Bornean lowland rain forest trees. **Ecological Entomology** **13**: 25-37.
- NIMER, E. 1990. Clima. *In*: O.V. MESQUITA (Coord.). **Geografia do Brasil. Região Sul**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Geociências, IBGE, Rio de Janeiro, 420p.

- NOVOTNÝ, V. & Y. BASSET. 2000. Rare species in communities of tropical insect herbivores: pondering the mystery of singletons. **Oikos** **89**: 564-572.
- NOVOTNÝ, V.; Y. BASSET; G.A. SAMUELSON & S.E. MILLER. 1999. Host use by chrysomelid beetles feeding on Moraceae and Euphorbiaceae in New Guinea. *In*: COX, M.L. **Advances in Chrysomelidae Biology** **1**. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands. pp. 545-555.
- OLIVEIRA, E.B.; R.D. MIYAZAKI & W. SEVERI. 1998. Cálculo de fatorial e seu uso no índice de Brillouin. **Revista Brasileira de Biologia** **58(2)**: 37-341.
- PALMER, M.W. 1990. The estimation of species richness by extrapolation. **Ecology** **71(3)**: 1195-1198.
- PINHEIRO, F.; I.R. DINIZ & K. KITAYAMA. 1998. Comunidade local de Coleoptera em Cerrado: Diversidade de espécies e tamanho do corpo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** **27(4)**: 543-550.
- REID, C.A.M. 1995. A cladistic analysis of subfamilial relationships in the Chrysomelidae *sensu lato* (Chrysomeloidea). *In*: PAKALUK, J. & S.A. SLIPINSKI (Eds). **Biology, Phylogeny and Classification of Coleoptera: Papers Celebrating the 80th Birthday of Roy A. Crowson**. Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa. p. 559-631.
- SANTOS, G.B. dos; M.I. MARQUES; J. ADIS & C.R. DeMUSIS. 2003. Artrópodos associados à copa de *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae), na região do Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** **47(2)**: 211-224.
- SEENO, T.N. & J.A. WILCOX. 1982. Leaf Beetle Genera (Coleoptera: Chrysomelidae). **Entomography** **1**: 1-221.
- SCHERER, G. 1988. The origins of the Alticinae. *In*: JOLIVET, P.; E. PETITPIERRE & T. HSIAO (Eds); **Biology of Chrysomelidae**. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, pp. 115-130.
- SUZUKI, K. 1994. Comparative morphology of the hindwing venation of the Chrysomelidae (Coleoptera). *In*: JOLIVET, P. H., M. L. COX & E. PETITPIERRE (Eds). **Novel aspects of the biology of Chrysomelidae**. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, pp. 337-354.

- TAKIZAWA, H. 1994. Seasonal changes in leaf beetle fauna of a warm temperate lowland in Japan. *In*: JOLIVET, P.H.; M.L. COX & E. PETITPIERRE (Eds). **Novel aspects of the biology of Chrysomelidae**. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, pp. 511-525.
- TOWNES, H. 1972. A light-weight malaise trap. **Entomological News** **83**: 239-247.
- TSCHARNTKE, T. & R. BRANDL. 2004. Plant-insect interactions in fragmented landscapes. **Annual Review of Entomology** **49**: 405-430.
- VELOSO, H.P. & L. GÓES FILHO. 1982. **Fitogeografia Brasileira**. Classificação fisionômica-ecológica da vegetação neotropical. Bol. Téc. Projeto RADAMBRASIL, Série vegetação, 85p.
- VIRKKI, N. 1988. Citotaxonomy of Alticinae. *In*: JOLIVET, P.; E. PETITPIERRE & T. HSIAO (Eds); **Biology of Chrysomelidae**. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, pp. 187-203.
- WAGNER, T. 1999. Arboreal chrysomelid community structure and faunal overlap between different types of forests in Central África. *In*: COX, M.L. (Ed.); **Advances in Chrysomelidae Biology** **1**. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, pp. 247-270.
- WOLDA, H. 1978. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. **Journal of Animal Ecology** **47**: 369-381.
- YAHNER, R.H. 1988. Changes in wildlife communities near edges. **Conservation Biology** **2(4)**: 333-339.
- YAMAMOTO, A.F. 1984. Fauna urbana e rural de Ichneumonidae (Hymenoptera) região de Curitiba, Paraná. Tese de Mestrado, não publicada, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 116p.

CAPÍTULO II

Dinâmica espaço-temporal da fauna de
Alticini (Newman, 1834) (Coleoptera,
Chrysomelidae, Galerucinae) em áreas com
diferentes tipos de manejo e níveis de
preservação vegetal na Floresta de Araucária
do Paraná, Brasil.

Introdução

Os efeitos das mudanças ambientais sobre o ecossistema influenciam os organismos, sendo o monitoramento destes aceito como mais informativo do que o monitoramento de variáveis físico-químicas. As comunidades terrestres de insetos são ubíquas e numerosas. Elas interagem e respondem rapidamente a mudanças súbitas no ambiente e podem até mesmo oferecer excelentes informações para o monitoramento e interpretação de mudanças (HUTCHESON 1990).

O estudo de dinâmica de populações de insetos tem sido a base para vários trabalhos que buscam reconhecer áreas que possam ser importantes para conservação, avaliando também a capacidade da área em manter a diversidade presente no local.

Tradicionalmente são reconhecidos três componentes da diversidade: diversidade alfa ou local (α), diversidade beta ou diferencial (β) e diversidade gama ou regional (γ) (WHITTAKER 1972, KOLEFF *et al.* 2003). O estudo da diversidade beta em áreas onde a preservação vegetal apresenta-se em diferentes níveis torna-se essencial para melhorar a compreensão do impacto antrópico em áreas naturais.

Tais estudos porém, requerem períodos mais longos de amostragem para que as interpretações das mudanças sejam consistentes. Assim, estudos deste tipo têm grande importância no reconhecimento e monitoramento de áreas importantes para conservação, principalmente aquelas que são depositárias de um grande número de espécies dentro de um bioma tão degradado como a Floresta de Araucária.

Os fitófagos representam cerca de 45% de todas as espécies de insetos descritas (FRENZEL & BRANDL 2001) e dentre os Coleoptera herbívoros, Chrysomelidae se destaca como um dos grupos mais abundantemente coletados pela armadilha Malaise, a qual apresenta vantagens como a facilidade em ser mantida por longos períodos (EVANS & OWEN 1965) e a não utilização de iscas ou atrativos (BREELAND & PICKARD 1965), sendo esta uma técnica simples, que permite a comparação de comunidades de insetos ao longo do tempo e também entre diferentes áreas (HUTCHESON 1990). Altícini, por sua vez, com cerca de 8.000 espécies descritas constituindo um grupo essencialmente herbívoro (JOLIVET & PETITPIERRE 1976, FURTH 1988, SCHERER 1988) estando entre os mais

coletados dentro de Chrysomelidae (FARRELL & ERWIN 1988, TAKIZAWA 1994, WAGNER 1999, NOVOTNÝ *et al.* 1999).

Dada a estreita relação entre fitófagos e suas plantas hospedeiras e a clara modificação na estrutura vegetacional das áreas, duas delas com diferentes tipos de manejo e três, em diferentes níveis de preservação, é possível que ocorram variações na composição e abundância dos Alticini entre as mesmas.

Este capítulo tem como objetivos:

- Verificar as relações entre as áreas (diversidade β) no espaço e no tempo com base na riqueza de espécies e abundância de indivíduos, utilizando diferentes coeficientes;
- Relacionar os resultados em função das características de manejo e preservação das áreas.

Material e Métodos

A metodologia foi a mesma utilizada no capítulo anterior, com exceção da análise dos dados.

Análise dos dados

Para a avaliação das áreas, foram utilizados tanto dados de presença/ausência de espécies como de abundância de indivíduos. Foram realizadas análises multivariadas de agrupamento, com os seguintes coeficientes de semelhança: Jaccard, que utiliza dados de presença/ausência de espécies, e Morisita-Horn, Bray-Curtis e Correlação Linear Produto Momento de Pearson, que se baseiam em dados de abundância, com a formação dos agrupamentos pelo método UPGMA (*Unweighted Pair Group Method-Averages*). A partir dos resultados da matriz de semelhança gerados pelos diferentes índices, foi calculada a Árvore de Conexão Mínima e, a partir de seus valores, foram confeccionados gráficos para melhor representação das relações existentes entre as áreas estudadas. A execução dessas análises numéricas foram realizadas no programa NTSYS-pc (*Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System*), versão 1.50 (ROHLF 1989).

Além dos coeficientes acima citados, que medem quanto há de semelhança no conjunto de espécies entre as diferentes áreas, foi realizada uma análise para se saber quanto uma área mudou em relação a outra, tanto espacialmente, entre os pares de áreas, quanto temporalmente, entre os anos, levando-se em conta a presença/ausência de espécies. Em muitos trabalhos essa mudança é tratada como *turnover*, porém segundo GANHO & MARINONI (no prelo), esse termo *turnover* quando traduzido significa substituição e nesse sentido, irá implicar na substituição de espécies que ocupam o mesmo nicho, e não apenas na mudança da composição das espécies. Para tal avaliação, foi realizado o cálculo do coeficiente de Whittaker (β_{w-1}), o qual é o mais frequentemente utilizado (KOLEFF *et al.* 2003). Esse coeficiente é calculado da seguinte maneira:

$$\beta_{w-1} = \frac{S}{\bar{\alpha}} - 1$$

onde, S é o número total de espécies registradas para as duas áreas analisadas e $\bar{\alpha}$ é o número médio de espécies presentes entre as duas áreas.

As análises espaciais, entre áreas, são baseadas nos dados de coleta do período todo, ou seja de setembro/1999 a agosto/2001, onde a matriz gerada possui cinco vetores, que são as cinco áreas estudadas. As análises temporais, entre os anos, são baseadas nos dados do primeiro ano (setembro/1999 a agosto/2000) e do segundo ano de coleta (setembro/2000 a agosto/2001) organizados em uma única matriz, a qual possui dez vetores, constituídos dos dados das cinco áreas do primeiro ano mais os dados das cinco áreas do segundo ano de coleta.

Resultados e Discussão

Durante o período de setembro/1999 a agosto/2001 foram coletados com armadilha Malaise, nas cinco áreas estudadas, 1.891 exemplares de Altícini, distribuídos em 106 espécies. A área de Borda apresentou o maior número de espécies (55) e o menor número foi registrado para a área de Araucária (26). As áreas Fase 2, Fase 1 e Fase 3 apresentaram 40, 30 e 29 espécies, respectivamente. Quanto ao número de exemplares, o maior número foi registrado para a área Fase 2 (760) e o menor para a área de Borda (194). As áreas Fase 1, Araucária e Fase 3 apresentaram 404, 284 e 249 exemplares, respectivamente (Anexo). Do total de espécies coletadas 69 (65,1%) foram exclusivas, sendo coletadas em somente uma das cinco áreas, enquanto que somente sete espécies (6,6%) foram comuns à todas as áreas. No trabalho de GANHO & MARINONI (no prelo), realizado com as espécies de Coleoptera coletadas no mesmo local de estudo do presente trabalho, durante setembro/1999 a agosto/2000, os percentuais de espécies exclusivas e comuns foram semelhantes aos obtidos neste trabalho, com 59% e 4% respectivamente.

Tanto o coeficiente de Jaccard quanto o de Whittaker, levam em conta o número de espécies presentes entre pares de áreas. O número de espécies compartilhadas entre as áreas variou de 9 a 17 espécies, representando de 16% a 33,3% do total coletado entre cada par de áreas (Tab. I). A área de Borda apresentou o maior número de espécies exclusivas (30), representando mais da metade (54,5%) das espécies coletadas nesta área, enquanto que na área de Araucária foi registrado o menor número, cinco espécies exclusivas (19,2%). Esta mesma tendência foi observada para Coleoptera por GANHO & MARINONI (*op. cit.*), com a área de Borda apresentando o maior número de espécies exclusivas, 247 espécies, representando cerca de 45% do total coletado na área e, na área de Araucária foi registrado o menor percentual de espécies exclusivas, 27%.

Tabela I. Número de espécies de Altícini compartilhadas entre pares de áreas e sua porcentagem em função do total entre os pares de áreas, coletadas com armadilha Malaise, durante o período de setembro/1999 a agosto/2001, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná.

	Borda	Araucária	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Borda	-	-	-	-	-
Araucária	15 (22,7%)	-	-	-	-
Fase 1	17 (25%)	14 (33,3%)	-	-	-
Fase 2	13 (16%)	16 (32,6%)	12 (21%)	-	-
Fase 3	12 (16,6%)	9 (19,5%)	11 (22,9%)	14 (25,9%)	-

Realizando a análise de agrupamento através do coeficiente de Jaccard, com dados coletados durante os dois anos, observa-se que as relações entre as áreas apresentaram baixos valores de similaridade; o número de espécies compartilhadas entre as áreas é muito pequeno. As áreas de Araucária e Fase 1 foram as que se apresentaram mais semelhantes, com coeficiente de 0,33 (Fig. 1) seguindo-se a Fase 2, que apresentou uma diferença mínima no valor do coeficiente 0,32. As áreas de Borda e Fase 3 foram as mais distintas uma da outra, com coeficiente de 0,17 e, apenas 16,6% das espécies compartilhadas (Tab. I). Através da Árvore de Conexão Mínima a relação entre as áreas torna-se mais clara, pois ela evidencia as relações fiéis aos valores da matriz de semelhança. Então, a partir da Árvore de Conexão Mínima torna-se evidente a relação entre as áreas onde, a área de Araucária encontra-se mais próxima da área Fase 1 e Fase 2, à esta última liga-se a Fase 3 e, à área de Borda encontra-se mais próxima da área de Araucária (Fig. 2). GANHO & MARINONI (no prelo) estudando a diversidade diferencial de Coleoptera no mesmo local do presente trabalho, encontraram relação semelhante entre as áreas, com maior semelhança da área de Borda à de Araucária, desta à Fase 1, seguidas das Fase 2 e Fase 3.

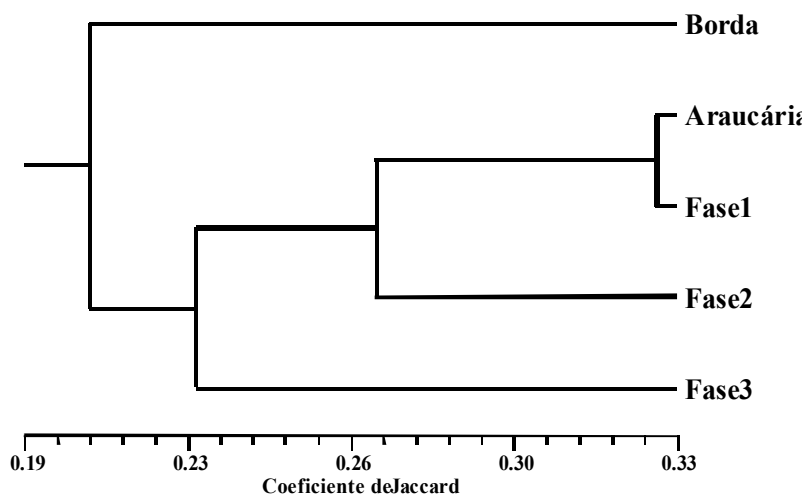


Figura 1. Análise de Agrupamento. Coeficiente de Jaccard ($cc = 0,72$). Dados de presença/ausência de espécies de Alticini coletadas com armadilha Malaise no período de setembro/1999 a agosto/2001 no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná.

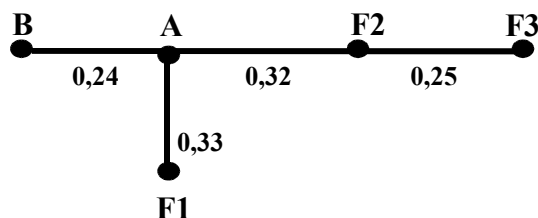


Figura 2. Árvore de Conexão Mínima. Coeficiente de Jaccard. Dados de presença/ausência de espécies de Alticini coletadas com armadilha Malaise no período de setembro/1999 a agosto/2001 no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. (B: Borda; A: Araucária; F1: Fase 1; F2: Fase 2; F3: Fase 3).

Através do coeficiente de Whittaker (β_{w-1}) calculado entre os pares de áreas (Tab. II), os resultados se repetem. As áreas mais distintas floristicamente, Borda e Fase 2 e, Borda e Fase 3 foram as que apresentaram maior diferença de espécies, com valores do coeficiente de Whittaker iguais a 0,72 e 0,71, respectivamente, com uma mudança de cerca de 83% na composição das espécies de uma área para outra, enquanto que Araucária e Fase 1 e Araucária e Fase 2 foram as mais semelhantes, como visto anteriormente pelo coeficiente de Jaccard, apresentando ainda assim, uma grande mudança de espécies, cerca de 67%. GANHO & MARINONI (no prelo), verificaram que, de forma semelhante, para as espécies de coleópteros coletadas no mesmo local de estudo, a maior mudança na

composição de espécies ocorreu entre a área de Borda e Fase 3, e ao contrário do resultado obtido para as espécies de Alticini, que são essencialmente herbívoras, as áreas mais preservadas apresentaram a menor mudança na composição das espécies.

Além das características florísticas, outro fator que provavelmente está influenciando na semelhança/diferença da composição das espécies entre as áreas é a distância entre elas, já que, Araucária e Fase 1 distam cerca de 95m, uma das mais próximas, e que as áreas de Borda e Fase 2 e, Borda e Fase 3 são as mais distantes (cerca de 400 e 1.200m, respectivamente), além destas serem as mais distintas floristicamente. Segundo CODY (1986), o *turnover* de espécies freqüentemente depende da distância entre as áreas amostradas, com valores baixos a moderados entre distâncias menores e, valores altos, quando as distâncias entre as áreas são maiores. Associado a isso está a capacidade de vôo dos besouros. Sendo a armadilha Malaise interceptadora de vôo, ela estaria capturando espécies com maior capacidade de deslocamento, incluindo as que se movimentam entre as áreas, ou seja, espécies migradoras (GANHO & MARINONI no prelo). Este fato, além da semelhança florística entre as áreas, explicaria a maior semelhança entre as áreas Araucária e Fase 1 e Araucária e Fase 2. Porém, para as áreas Fase 2 e Fase 3, que apresentaram o terceiro maior valor de semelhança (0,26) e o terceiro maior valor percentual de espécies compartilhadas (25,9%), as características florísticas dessas duas áreas, as quais são as mais preservadas, são o principal fator para explicar a similaridade entre as mesmas, já que a distância é de cerca de 1.200m. Foi observado ainda que, das 14 espécies compartilhadas entre estas duas áreas, cinco espécies ocorreram somente nas mesmas.

Tabela II. Coeficientes de Whittaker (β_{w-1}) obtidos a partir de dados de presença/ausência das espécies de Alticini, capturados com armadilha Malaise, durante o período de setembro/1999 a agosto/2001, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná.

	Borda	Araucária	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Borda	1,00	-	-	-	-
Araucária	0,63	1,00	-	-	-
Fase 1	0,60	0,50	1,00	-	-
Fase 2	0,72	0,51	0,65	1,00	-
Fase 3	0,71	0,67	0,63	0,59	1,00

Com base na abundância das espécies de Alticini, capturadas durante os dois anos de coletas, as análises realizadas através dos coeficientes de Morisita-Horn, Bray-Curtis e

Correlação Linear, resultaram em relações entre as áreas, diferentes daquelas obtidas com dados de presença/ausência de espécies, porém, muito semelhantes entre si.

Estes coeficientes permitiram o reconhecimento de uma estrutura de comunidade mais semelhante entre as áreas Fase 1 e Fase 2, as quais obtiveram os maiores valores de similaridade para todos os coeficientes (Fig. 3). Os coeficientes de Bray-Curtis e Correlação Linear geraram, através da análise de agrupamento, gráficos com a mesma relação entre as áreas, onde as áreas de Borda e Araucária formam um grupo, à este liga-se o grupo formado pelas áreas Fase 1 e Fase 2 e por último, une-se a Fase 3 (Figs 3A e 3B). No gráfico gerado a partir do coeficiente de Morisita-Horn houve uma substituição apenas da posição ocupada pelas áreas de Araucária e Fase 3 (Fig. 3C). A partir da Árvore de Conexão Mínima, estes três coeficientes, resultaram na mesma relação entre as áreas, porém com valores de semelhança diferentes. A relação gerada foi a seguinte: à área de Borda liga-se a área de Araucária, Fase 3 e Fase 2, e a esta última, a área Fase 1 (Fig. 4). Assim, visualiza-se que, com base em dados de abundância de Alticini e uso de diferentes coeficientes, as áreas em sucessão menos preservadas, Fase 1 e Fase 2, mantêm-se próximas, enquanto que, através dos dados de presença/ausência de espécies a área manejada de Araucária, apresenta-se em um nível de preservação similar a tais áreas pois mostra-se mais relacionada às mesmas. A área particular que representa um ecótono, área de Borda, por sua vez, com dados de abundância, relaciona-se tanto a uma área de manejo como às mais preservadas e, com dados de presença/ausência de espécies mostra-se como a mais diferenciada dentre todas.

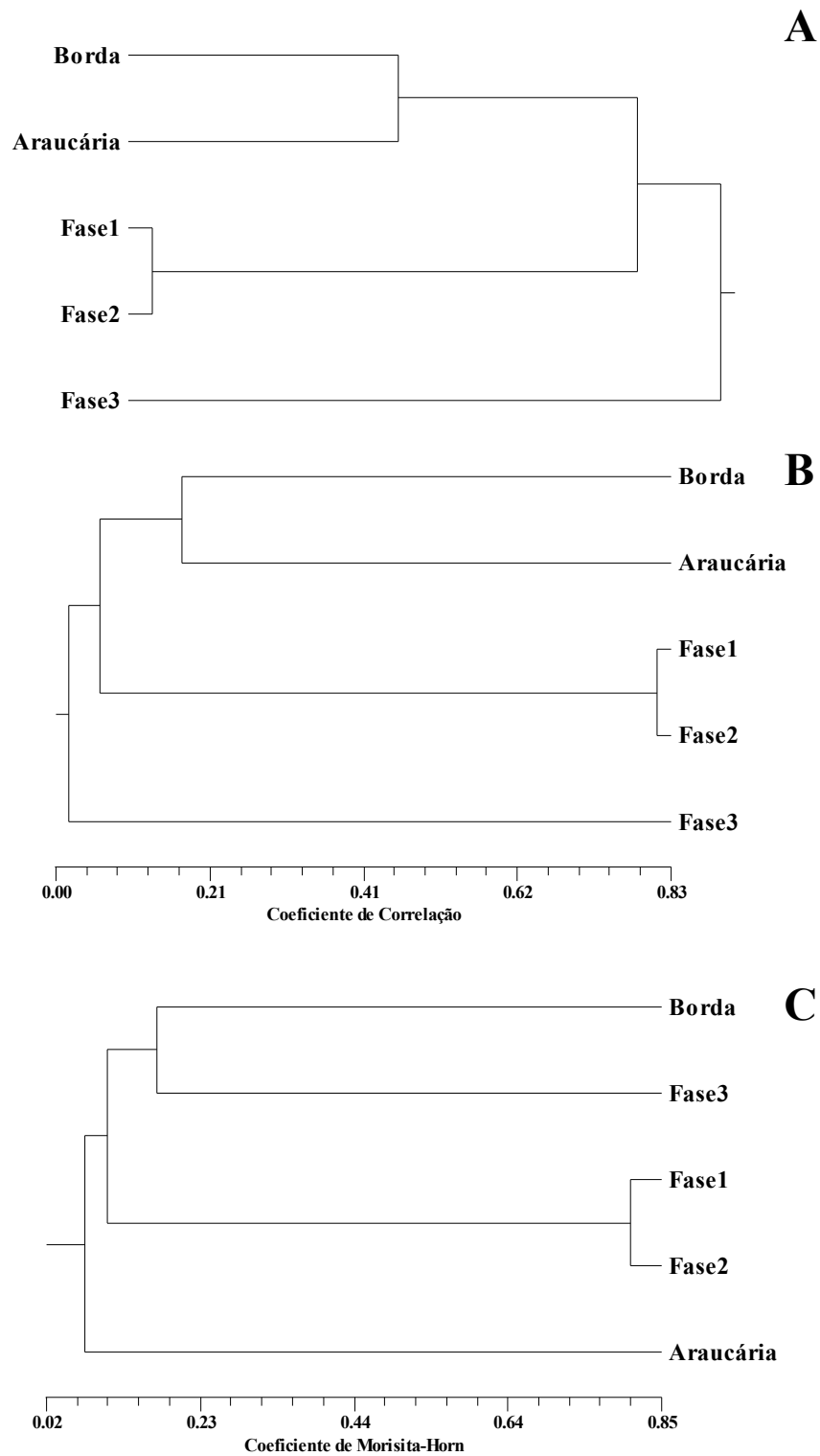


Figura 3. Análise de Agrupamento. Dados de abundância de espécies de *Alticini* coletadas com armadilha Malaise no período de setembro/1999 a agosto/2001 no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. A) Coeficiente de Bray-Curtis ($cc = 0,96$); B) Coeficiente de Correlação Linear ($cc = 0,99$); C) Coeficiente de Morisita-Horn ($cc = 0,98$).

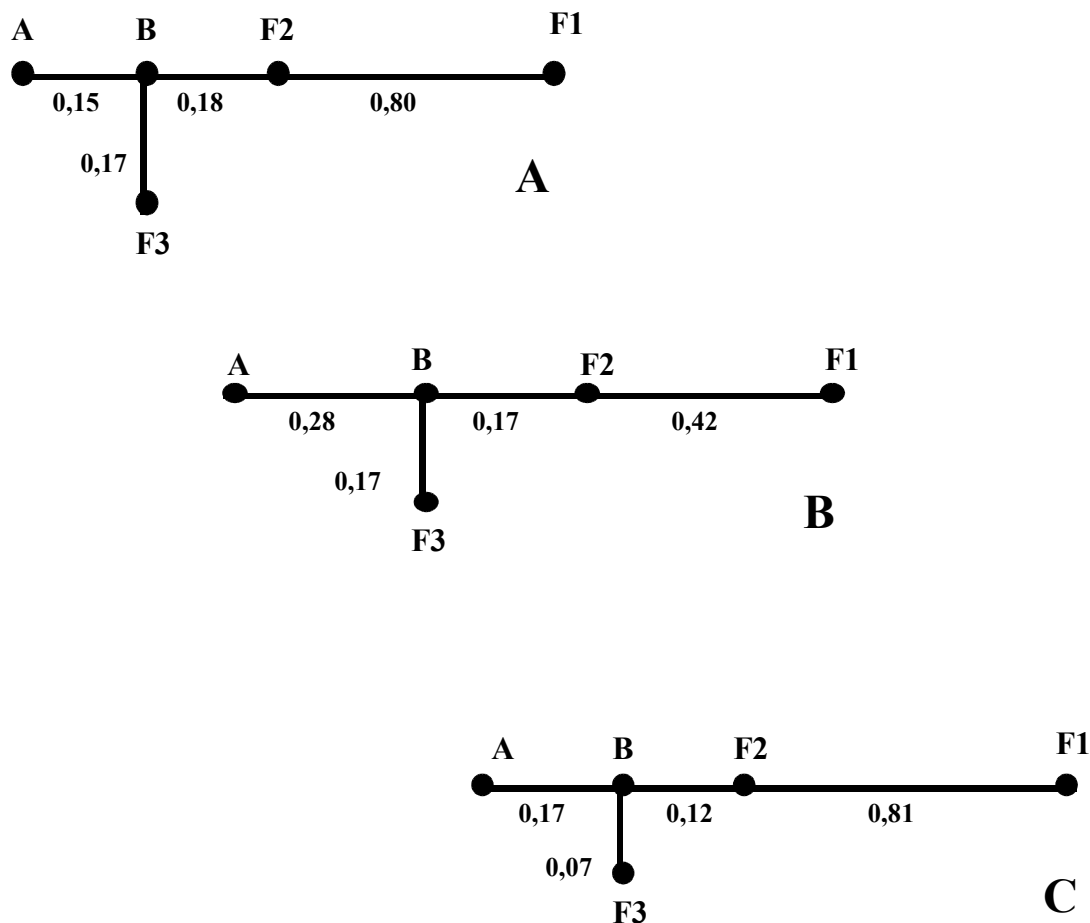


Figura 4. Árvore de Conexão Mínima. Dados de abundância de espécies de ALCICINI coletadas com armadilha Malaise no período de setembro/1999 a agosto/2001 no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. A) Coeficiente de Morisita-Horn; B) Coeficiente de Bray-Curtis; C) Coeficiente de Correlação Linear (B: Borda; A: Araucária; F1: Fase 1; F2: Fase 2; F3: Fase 3).

Analisando a similaridade das áreas entre os anos, através de dados de presença/ausência das espécies verifica-se que, pelo coeficiente de Jaccard, com exceção da área Fase 1, todas as outras áreas foram mais semelhantes entre si, nos diferentes anos, que entre cada uma delas (Figs 5 e 6). A área Fase 3 apresentou o maior valor de similaridade e segundo o coeficiente de Whittaker (Tab. III), foi a área onde houve a menor mudança de espécies de um ano para outro ($\beta_{w-1} = 0,29$), sendo a área que se apresentou mais estável entre os anos e a que se encontra em melhor estado de preservação. A área de Araucária do segundo ano foi mais semelhante à área Fase 2 do primeiro ano, enquanto que Araucária do primeiro ano foi mais semelhante a área Fase 1 do segundo ano de coleta. Isso indica que, apesar de haver sido manejada, a área de Araucária apresenta um nível de preservação

intermediário às áreas Fase 1 e Fase 2. As áreas Fase 1 e Araucária apresentaram os maiores valores do coeficiente de Whittaker, 0,58 e 0,49, respectivamente. Segundo BROWN (1984), estágios iniciais de sucessão são caracterizados por rápido *turnover* de espécies.

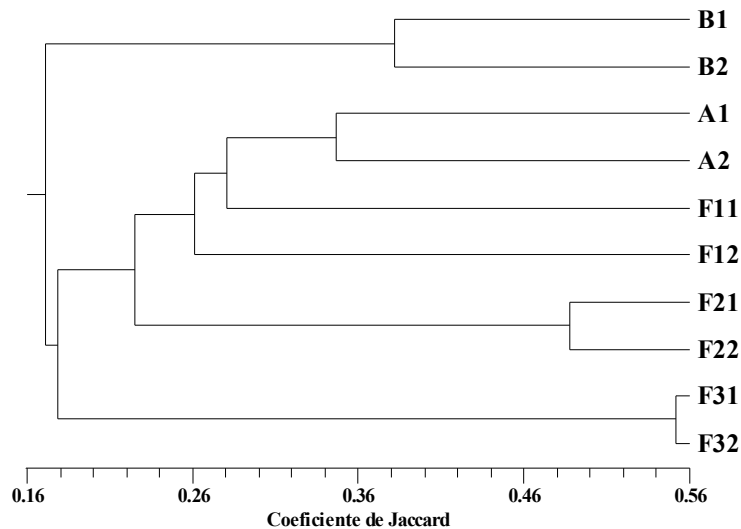


Figura 5. Análise de Agrupamento. Coeficiente de Jaccard ($cc = 0,91$). Dados de presença/ausência de espécies de Altícini coletadas com armadilha Malaise no período de setembro/1999 a agosto/2000 e setembro/2000 a agosto/2001, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná.

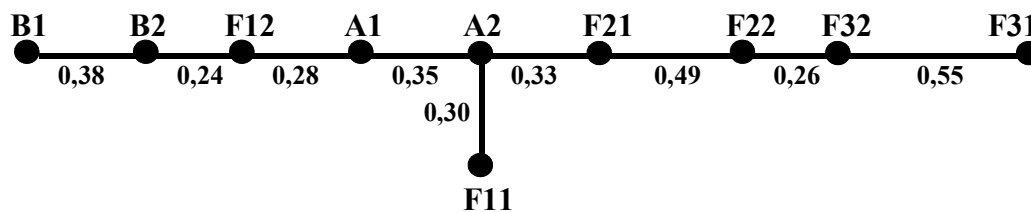


Figura 6. Árvore de Conexão Mínima. Coeficiente de Jaccard. Dados de presença/ausência das espécies de Altícini coletadas com armadilha Malaise no período de setembro/1999 a agosto/2000 e setembro/2000 a agosto/2001, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. (B1: Borda do 1ºano; B2: Borda do 2ºano; A1: Araucária do 1ºano; A2: Araucária do 2ºano; F11: Fase 1 do 1ºano; F12: Fase 1 do 2ºano; F21: Fase 2 do 1ºano; F22: Fase 2 do 2ºano; F31: Fase 3 do 1ºano; F32: Fase 3 do 2ºano).

Tabela III. Coeficientes de Whittaker (β_{w-1}), obtidos a partir de dados de presença/ausência de espécies de Alticini, capturados com armadilha Malaise, durante setembro/1999 a agosto/2000 e setembro/2000 a agosto/2001 no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná.

	(β_{w-1})
Borda	0,47
Araucária	0,49
Fase 1	0,58
Fase 2	0,34
Fase 3	0,29

A análise temporal de cada uma das áreas realizada com dados de abundância através dos coeficientes de Morisita-Horn, Bray-Curtis e Correlação Linear, pela análise de agrupamento (Figs 7A, 7B e 7C), mostrou uma maior semelhança das áreas entre si, nos diferentes anos, que entre diferentes áreas. Da mesma forma que o resultado obtido quando avaliada a semelhança somente entre as áreas, sem levar em consideração as variações entre os anos, o agrupamento formado pelas áreas Fase 1 e Fase 2 se manteve quando analisados os dois anos em separado, porém reunidos em uma única matriz. Quando analisamos os gráficos formados pela análise de agrupamento e pela Árvore de Conexão Mínima (Fig. 8) podemos verificar que a formação de tal grupo deve-se ao fato de que o conjunto formado pelas áreas Fase 1 (F11 e F12) foi a que apresentou os mais altos valores de semelhança com outro conjunto de áreas, no caso, Fase 2 (F21 e F22), chegando a apresentar maior semelhança entre a Fase 1 do segundo ano com a Fase 2 do primeiro ano, pelo coeficiente de Morisita-Horn (0,79) (Fig. 8A).

As outras três áreas formaram um conjunto maior e, quando analisadas pelos coeficientes de Bray-Curtis e Correlação o resultado gerado na análise de agrupamento foi o mesmo, onde o conjunto formado pelas áreas de Borda (B1 e B2) une-se ao conjunto formado pelas áreas de Araucária (A1 e A2), a este une-se o conjunto formado pelas Fase 3 (F31 e F32) e, a este conjunto maior liga-se o conjunto formado pelas áreas Fase 1 (F11 e F12) e Fase 2 (F21 e F22). Pelo coeficiente de Morisita-Horn, apenas a posição ocupada pelo conjunto da área de Araucária (A1 e A2) e da Fase 3 (F31 e F32) são invertidos. Porém, pela Árvore de Conexão Mínima, as relações que eram as mesmas quando analisado os dados do período de coleta como um todo, através dos diferentes coeficientes, não se

mantém. A área de Araucária mostra uma relação incerta, ora se unindo a Fase 3 do primeiro ano pelo coeficiente de Morisita-Horn, ora a Borda do segundo ano pelos coeficientes de Bray-Curtis e Correlação. A área Fase 3, de forma semelhante a área de Araucária, se une a área de Borda do segundo ano pelos coeficientes de Morisita-Horn e Bray-Curtis ou a área de Araucária do primeiro ano pelo coeficiente de Correlação. Assim, verifica-se que as relações entre as áreas, levando-se em consideração a estrutura de comunidade de Alticini, com base em dados de abundância, através dos diferentes coeficientes utilizados não foram semelhantes, entretanto salienta-se que a relação mais similar é entre a Borda que se liga a Fase 2 e a esta liga-se a Fase 1, relação esta também obtida quando analisados os dados do período como um todo.

De forma geral, tanto com base em abundância como em presença/ausência de espécies, as áreas em sucessão, Fase 1 e Fase 2 e, Araucária (apesar de haver sido manejada) se mantêm aproximadas. A relação entre as áreas no tempo se alterou apenas quando analisados os dados de presença/ausência de espécies, em que a área de Araucária do primeiro ano une-se a Fase 1 do segundo ano e Araucária do segundo ano une-se a Fase 2 do primeiro ano.

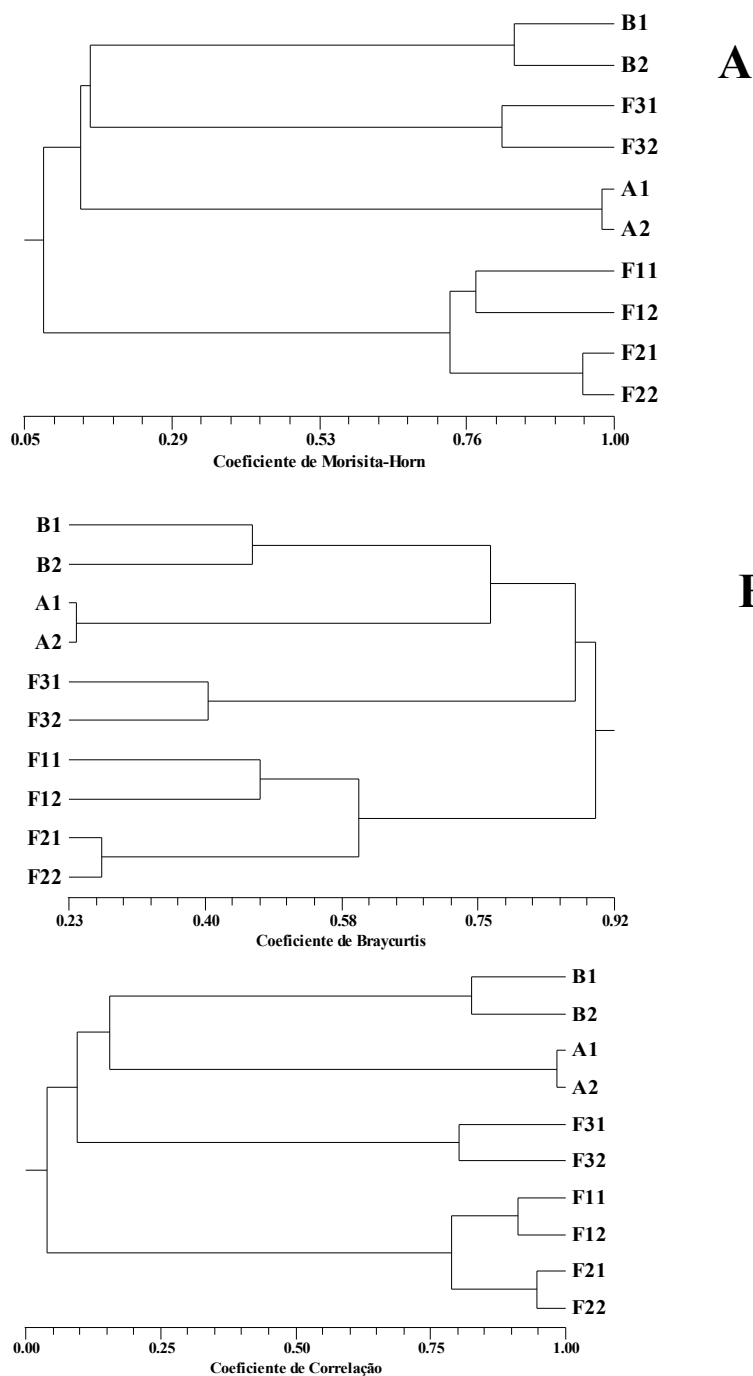


Figura 7. Análise de Agrupamento. Dados de abundância das espécies de Alticini coletadas com armadilha Malaise no período de setembro/1999 a agosto/2000 e setembro/2000 a agosto/2001, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. A) Coeficiente de Morisita-Horn ($cc = 0,98$); B) Coeficiente de Bray-Curtis ($cc = 0,97$); C) Coeficiente de Correlação Linear ($cc = 0,98$). (B1: Borda do 1ºano; B2: Borda do 2ºano; A1: Araucária do 1ºano; A2: Araucária do 2ºano; F11: Fase 1 do 1ºano; F12: Fase 1 do 2ºano; F21: Fase 2 do 1ºano; F22: Fase 2 do 2ºano; F31: Fase 3 do 1ºano; F32: Fase 3 do 2ºano).

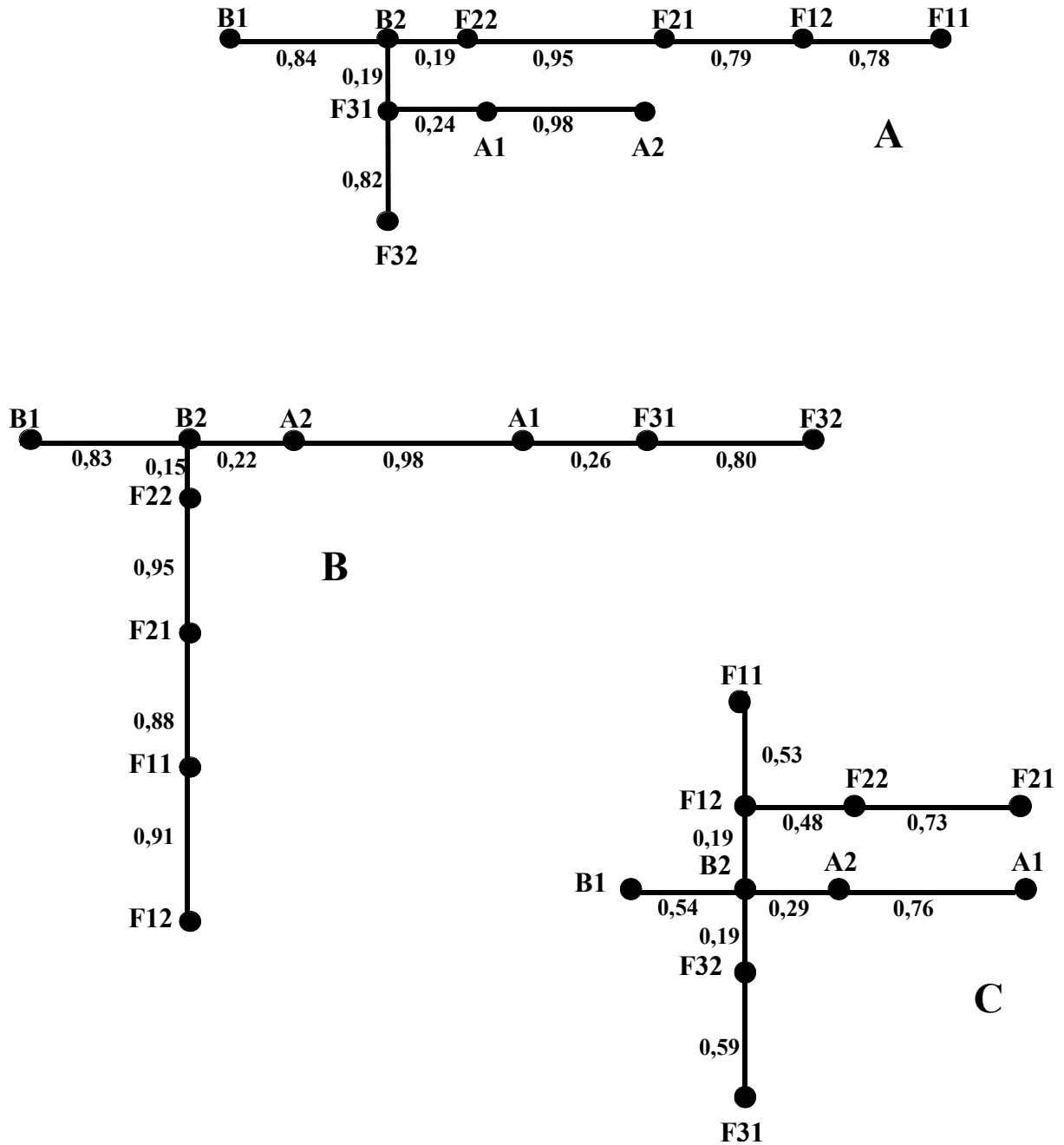


Figura 8. Árvore de Conexão Mínima. Dados de abundância de espécies de Altícini coletadas com armadilha Malaise no período de setembro/1999 a agosto/2000 e setembro/2000 a agosto/2001, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. A) Coeficiente de Morisita-Horn; B) Coeficiente de Correlação Linear; C) Coeficiente de Bray-Curtis. (B1: Borda do 1ºano; B2: Borda do 2ºano; A1: Araucária do 1ºano; A2: Araucária do 2ºano; F11: Fase 1 do 1ºano; F12: Fase 1 do 2ºano; F21: Fase 2 do 1ºano; F22: Fase 2 do 2ºano; F31: Fase 3 do 1ºano; F32: Fase 3 do 2ºano).

Conclusões

- ✓ Apesar das áreas serem relativamente próximas o número de espécies compartilhadas foi baixo;
- ✓ Os coeficientes de Jaccard e Whittaker, que tratam da composição de espécies evidenciaram relações semelhantes entre as áreas no espaço e no tempo, com a área de Araucária, apesar de ter sido manejada, apresentando um nível de preservação intermediário às áreas Fase 1 e Fase 2. A área de Borda mostra-se a mais diferenciada de todas;
- ✓ Os coeficientes de Morisita-Horn, Bray-Curtis e Correlação Linear, que se baseiam em dados de abundância, mostraram a mesma relação entre as áreas, com a estrutura de comunidade de Alticini mais similar entre as áreas em fase inicial a intermediário de sucessão, Fase 1 e Fase 2; a área de Borda mostra-se em posição intermediária entre Araucária, Fase 3 e Fase 2;
- ✓ Quando analisada a estrutura de comunidade de Alticini ao longo do tempo verifica-se que, com exceção dos resultados obtidos pelo coeficiente de Morisita-Horn, onde a Fase 1 do segundo ano foi mais semelhante a Fase 2 do primeiro, todas as áreas foram mais semelhantes entre si, nos diferentes anos, que entre as diferentes áreas;
- ✓ A área Fase 1 apresentou a maior variação tanto no número de indivíduos quanto no número de espécies, de um ano para outro, provavelmente por esta ser a área que se encontra menos preservada, em estágio inicial de sucessão. Ao contrário, na área Fase 3, a qual se encontra mais preservada, houve a menor mudança de espécies de um ano para outro.

Referências Bibliográficas

- BREELAND, S.G. & E. PICAARD. 1965. The Malaise trap - an efficient and unbiased mosquito collecting device. **Mosquito News**, **25**: 19-21.
- BROWN, V.K. 1984. Secondary Succession: insect-plant relationships. **BioScience** **34** (11): 710-716.
- CODY, M.L. 1986. Diversity, rarity, and conservation in Mediterranean-climate regions. *In*: SOULÉ, M.E. (Ed.). **Conservation Biology**. pp 122-152. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- EVANS, F.C. & D.F. OWEN. 1965. Measuring insect flight activity with a Malaise trap. **Papers of the Michigan Academy of Science Arts and Letters** **50**: 89-94.
- FARRELL, B.D. & T.L. ERWIN. 1988. Leaf-beetle community structure in an amazonian rainforest canopy. *In*: JOLIVET, P.; E. PETITPIERRE & T. HSIAO (Eds). **Biology of Chrysomelidae**. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, pp. 73-90.
- FRENZEL, M. & R. BRANDL. 2001. Hosts as habitats: faunal similarity of phytophagous insects between host plants. **Ecological Entomology** **26**: 594-601.
- FURTH, D.G. 1988. The jumping apparatus of flea beetles (Alticinae). *In*: JOLIVET, P.; E. PETITPIERRE & T. HSIAO (Eds). **Biology of Chrysomelidae**. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, pp. 285-297.
- GANHO, N.G & R.C. MARINONI. A diversidade diferencial de Coleoptera (Insecta) em uma paisagem antropizada do Bioma Araucária. **Revista Brasileira de Entomologia**. No prelo.
- HUTCHESON, J. 1990. Characterization of terrestrial insect communities using quantified, Malaise-trapped Coleoptera. **Ecological Entomology** **15**: 143-151.

- JOLIVET, P. & E. PETITPIERRE. 1976. Selection trophique et évolution chromosomique chez les Chrysomelinae (Coleoptera: Chrysomelidae). **Acta Zoologica et Pathologica Antverpiensia** **66**: 59-90.
- KOLEFF, P.; K.J. GASTON & J.J. LENNON. 2003. Measuring beta diversity for presence-absence data. **Journal of Animal Ecology** **72**: 367-382.
- NOVOTNÝ, V.; Y. BASSET; G.A. SAMUELSON & S.E. MILLER. 1999. Host use by chrysomelid beetles feeding on Moraceae and Euphorbiaceae in New Guinea. *In*: COX, M.L. **Advances in Chrysomelidae Biology** **1**. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands. pp. 545-555.
- ROHLF, F.J. 1989. **NTSYS-PC. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System**. New York, Exeter Publ. Ltd, 187 p.
- SCHERER, G. 1988. The origins of the Alticinae. *In*: JOLIVET, P.; E. PETITPIERRE & T. HSIAO (Eds). **Biology of Chrysomelidae**. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, pp. 115-130.
- TAKIZAWA, H. 1994. Seasonal changes in leaf beetle fauna of a warm temperate lowland in Japan. *In*: JOLIVET, P.H.; M.L. COX & E. PETITPIERRE (Eds). **Novel aspects of the biology of Chrysomelidae**. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, pp. 511-525.
- WAGNER, T. 1999. Arboreal chrysomelid community structure and faunal overlap between different types of forests in Central Africa. *In*: COX, M.L. (Ed.). **Advances in Chrysomelidae Biology** **1**. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, pp. 247-270.
- WHITTAKER, R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. **Taxon** **21**: 213-251.

CAPÍTULO III

**Dinâmica espaço-temporal Comportamento sazonal
de cinco espécies dominantes de Alticini**

(Newman, 1834)

**(Coleoptera, Chrysomelidae, Galerucinae) em
áreas com diferentes tipos de manejo e níveis de
preservação vegetal na Floresta de Araucária do
Paraná, Brasil**

Introdução

As comunidades de insetos não são constantes no tempo, elas variam com as estações do ano (KREBS 1994). WOLDA (1979) salientou que o conhecimento dessa sazonalidade é de grande importância contribuindo para o esclarecimento dos padrões fenológicos e das estratégias de vida das populações de insetos, pois nem sempre os padrões sazonais apresentam-se de forma fixa como se imagina. Tal conhecimento é de grande relevância em estudos ecológicos, os quais envolvem dados de abundância e riqueza de espécies, dados estes que são a base para trabalhos de conservação.

A sazonalidade de uma determinada espécie é influenciada por fatores bióticos e abióticos, que em função de suas características comportamentais, reagem de diferentes formas a tais fatores.

Em regiões temperadas, as mudanças na abundância e na distribuição das espécies são determinadas principalmente pelo fotoperíodo e temperatura (WOLDA 1978a, MARINONI & GANHO 2003). Tendo o fotoperíodo uma importância especial nos ciclos sazonais das espécies de zonas temperadas, as mudanças sazonais no comprimento do dia ao longo do ano são grandes e correlacionadas com as mudanças sazonais na temperatura, umidade, suprimento de alimentos e outros fatores que afetam o desenvolvimento dos organismos (TAUBER *et al.* 1986). As mudanças na duração dos dias seguem um modelo sazonal regular e bem definido, variando somente com a latitude (LEATHER *et al.* 1993, ODUM 2001). Nessas regiões, estações frias com dias curtos alternam com estações mais quentes com dias mais longos e, períodos chuvosos podem alternar com períodos mais secos. Tais alterações climáticas traduzem-se em padrões de atividades sazonais nos organismos (WOLDA 1988). Em tais regiões, para os mais variados grupos de insetos, tem-se observado o aumento da atividade durante os meses mais quentes de primavera-verão, e diminuição nos meses de inverno (MARINONI & DUTRA 1991, MARINONI & DUTRA 1996, ALMEIDA & MARINONI 2000, MARINONI & GANHO 2003, COSTACURTA *et al.* 2003).

Entretanto, nos trópicos as mudanças sazonais na temperatura e fotoperíodo são mínimas, o que não implica que não ocorram estações. Nesses locais, a pluviosidade é o

principal fator controlador da sazonalidade das espécies, onde estações chuvosas tendem a alternar, algumas vezes, com uma ou duas estações secas por ano (WOLDA 1988).

WOLDA (1978a, 1978b) propôs duas formas para explicar a variabilidade na abundância de insetos tropicais. Uma sugere que as populações flutuam menos em áreas onde o clima é mais estável e a outra diz que o número de insetos pode estar diretamente relacionado às variações sazonais na quantidade de recursos alimentares.

Os Alticini, compreendem um grupo com cerca de 8.000 espécies dentro de Chrysomelidae, com hábito essencialmente herbívoro (JOLIVET & PETITPIERRE 1976, SCHERER 1988). Possuem cerca de 210 gêneros distribuídos na região Neotropical, sendo que destes aproximadamente 126 são encontrados no Brasil (SCHERER 1983). Em vários inventários de insetos esse grupo tem sido abundantemente coletado, entretanto são poucos os trabalhos que tratam da sazonalidade tanto do grupo, como de suas espécies.

Sendo Alticini um grupo herbívoro, a sazonalidade dos mesmos estaria estritamente relacionada às plantas as quais estão associados, que por sua vez estão sob influência dos fatores ambientais.

Assim, o objetivo geral deste capítulo é contribuir para a ampliação do conhecimento sobre a sazonalidade de grupos herbívoros de Coleoptera em áreas temperadas do Hemisfério Sul. A partir do material coletado com armadilha Malaise em cinco áreas, duas com diferentes tipos de manejo e três em diferentes níveis de preservação, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, tem-se como objetivos específicos:

- Verificar se Alticini, grupo essencialmente herbívoro, segue o mesmo padrão sazonal dos grupos taxonômicos superiores, Chrysomelidae e Coleoptera, capturados nas mesmas áreas amostradas;
- Estudar a sazonalidade das cinco espécies de Alticini dominantes, coletadas durante o período de setembro/1999 a agosto/2001, correlacionando-as com elementos bióticos e abióticos.

Material e Métodos

A metodologia utilizada neste capítulo é a mesma descrita no Capítulo I, com exceção da Análise dos dados.

Análise dos dados

As análises são baseadas nos dados de coletas realizadas durante o período de setembro/1999 a agosto/2001.

Os dados referentes às coletas dos dias 18/10/99, 06/03/00, 11/09/00 e 25/09/00 da área de Borda; 04/09/00, 11/09/00 e 02/01/01 da área de Araucária; 11/09/00, 19/02/01 e 07/05/01 da área Fase 1; 11/09/00 e 23/04/01 da área Fase 2 e 03/04/00, 10/04/00, 11/09/00, 20/11/00, 25/12/00 e 14/05/01 da área Fase 3 não foram computados por motivos de problemas com a coleta, tal como queda do copo coletor ou danos às armadilhas causados por animais. Dessa forma, as análises de sazonalidade estão baseadas em valores de captura média mensal (exemplares capturados por mês/número de coletas no mês). Para as análises com os dados meteorológicos (temperatura máxima, média e mínima, pluviosidade média e umidade relativa do ar) foi utilizada a Análise de Correlação Linear Produto Momento de Pearson através do programa Excel.

Resultados e discussão

O período de coletas foi marcado por temperatura média de 18,9°C, umidade relativa do ar de 75,9% e com relação à precipitação pluviométrica, a somatória final foi de 3.275,4mm³ e a média de 31,8mm³. Comparando os valores para os dois anos verifica-se que, o segundo ano foi mais quente e úmido estando cerca de 1°C mais quente e 4% mais úmido e, além disso, no segundo ano houve cerca de 500mm³ a mais de chuva que no primeiro ano (Tab. I).

Tabela I. Valores médios anuais das variáveis meteorológicas, durante os períodos de setembro/1999 a agosto/2000, setembro/2000 a agosto/2001 e setembro/1999 a agosto/2001, obtidos através da Estação Meteorológica do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná.

	1999/2000	2000/2001	1999/2001
Pluviosidade total (mm ³)	1.372,2	1.903,2	3.275,4
Pluviosidade média (mm ³)	26,4	37,3	31,8
Umidade Relativa (%)	74,1	77,8	75,9
Temperatura Mínima (°C)	13,6	14,6	14,1
Temperatura Média (°C)	18,5	19,4	18,9
Temperatura Máxima (°C)	23,5	24,4	23,9

Quanto à abundância, durante o primeiro ano foram coletados 10.822 coleópteros, 1.726 crisomelídeos e 978 Alticini e, durante o segundo ano foram coletados 9.092 coleópteros, 1.453 crisomelídeos e 913 Alticini. Durante os dois anos foram coletados 194 exemplares de Alticini na área de Borda, 284 na área de Araucária, 404 na área Fase 1, 760 na área Fase 2 e 249 na área Fase 3, sendo a área de Borda a mais rica em espécies, 55 espécies. As outras áreas apresentaram 26, 30, 40 e 29 espécies, respectivamente.

Observando o gráfico com os valores de captura média de Coleoptera nas cinco áreas durante os dois anos de coleta (Fig. 1), verifica-se que este grupo apresentou uma distribuição marcadamente sazonal, seguindo o padrão esperado para regiões temperadas, onde o número de indivíduos aumenta do início da primavera até o início do verão, a partir de onde, o número de indivíduos diminui, com picos de abundância ocorrendo em dezembro e as menores capturas ocorrendo nos meses mais frios, no inverno. Realizando a análise de correlação entre Coleoptera, Chrysomelidae, Alticini e as cinco espécies mais

abundantes, com os fatores abióticos (pluviosidade total e média, umidade relativa do ar e temperatura mínima, média e máxima), observa-se que a maioria dos valores foram baixos, e para Coleoptera o maior valor foi obtido com a temperatura média ($r = 0,62$) (Tab. II). Para Chrysomelidae (Fig. 2), o padrão sazonal é semelhante ao de Coleoptera, com valores de captura altos durante a primavera e início do verão e valores baixos no inverno. O pico de captura ocorreu em dezembro no primeiro ano e, no segundo ano, em outubro. A maior captura de Chrysomelidae em dezembro, no primeiro ano, deve-se a grande abundância da subfamília Eumolpinae, que apresentou pico de captura neste mês, com mais que o dobro do número de Alticini coletados, ocorrendo em sua grande maioria (49%) na área menos preservada, Fase 1. A antecipação do pico para outubro deve ter ocorrido em função da temperatura, que aumentou em torno de 4°C e da umidade relativa do ar que diminuiu cerca de 10% de setembro para outubro, enquanto que no primeiro ano ocorreu o inverso (Tab. III).

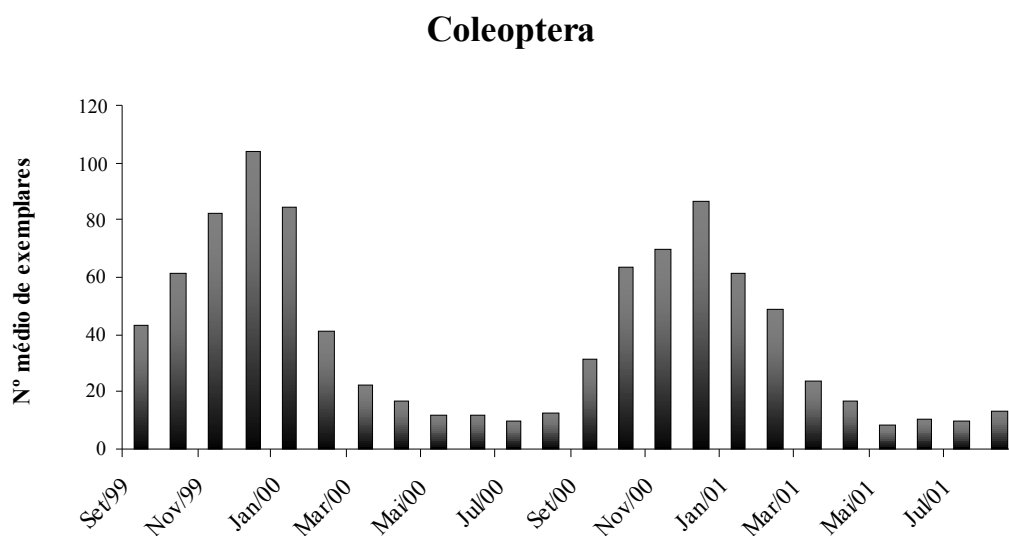


Figura 1. Sazonalidade de Coleoptera coletados com armadilha Malaise, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, durante o período de setembro/1999 a agosto/2001.

Tabela II. Valores de correlação entre alguns taxa coletados no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, com os fatores abióticos temperatura mínima (T. min), média (T. med) e máxima (T. max), umidade relativa do ar (U.R.) e pluviosidade média (Pluv. med).

	T. min	T. med	T. max	U.R.	Pluv. med
Coleoptera	0,49	0,62	0,61	-0,22	0,11
Chrysomelidae	0,29	0,39	0,40	-0,30	0,07
Alticini	0,11	0,10	0,12	-0,23	0,16
<i>D. gigia</i>	0,15	0,09	0,08	0,28	0,40
<i>T. elegantula</i>	0,04	0,03	0,06	-0,26	0,10
<i>P. violaceomaculatus</i>	-0,06	0,04	0,07	-0,29	-0,00
<i>M. ocularis</i>	-0,27	-0,14	-0,14	-0,13	0,14
<i>S. olga</i>	-0,68	-0,73	-0,72	0,31	-0,06

Chrysomelidae

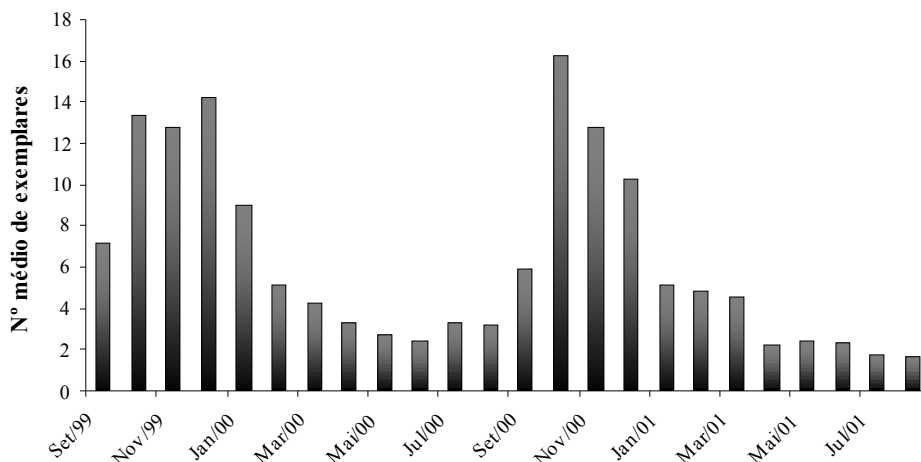


Figura 2. Sazonalidade de Chrysomelidae coletados com armadilha Malaise, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, durante o período de setembro/1999 a agosto/2001.

Existem coleópteros que toleram melhor temperaturas mais elevadas quando a umidade é baixa ou moderada do que quando é muito alta. Os fatores ambientais não agem independentemente, eles agem em conjunto. A temperatura, por exemplo, interage intimamente com a umidade, sendo ambas, igualmente importantes em ambientes terrestres e são consideradas a parte mais importante do clima (ODUM 2001). Isso vai de acordo com nossos resultados onde apesar dos valores de correlação com as variáveis meteorológicas terem sido baixos (Tab. II), Chrysomelidae obteve correlação positiva com a temperatura

máxima ($r = 0,40$) e negativa com a umidade relativa do ar ($r = -0,30$). Valores semelhantes de correlação com a umidade do ar foram obtidos para grupos de Diptera, onde verificou-se uma diminuição na captura com Malaise, provavelmente devido a diminuição da atividade de vôo quando a umidade é mais alta (MARINONI & BONATTO 2002, COSTACURTA *et al.* 2003).

Apesar do padrão sazonal de Coleoptera e Chrysomelidae ter sido semelhante, as maiores capturas, mais de 50% do total coletado em ambos os anos, para Coleoptera ocorreram de novembro a janeiro, enquanto que para Chrysomelidae ocorreram de outubro a dezembro. Esse padrão reflete o hábito alimentar dos grupos, pois enquanto os crisomelídeos são herbívoros e sua ocorrência está ligada principalmente a brotação das plantas que ocorre no início da primavera, Coleoptera que engloba tanto herbívoros como os não herbívoros, que inclui, como exemplo, os predadores, somente serão coletados posteriormente aos herbívoros, pois sua ocorrência natural está ligada a presença de seu recurso alimentar, ou seja, suas presas. O padrão, onde famílias de coleópteros de hábito carnívoro têm seu pico de ocorrência logo após o pico dos herbívoros, mantendo a relação presa-predador, como em outros grupos animais, foi verificado por GANHO (2003).

O pico de captura de Alticini ocorreu em outubro nos dois anos de coleta, sendo que mais de 50% do total, foi coletado de setembro a novembro (Fig. 3). Esse período, primavera, corresponde à época em que as plantas iniciam a germinação e a brotação das folhas. Como este grupo é predominantemente filófago (MARINONI *et al.* 2001) é de se esperar que a maior abundância ocorra neste período, no qual as folhas ainda encontram-se mais tenras, nutritivas e com menos compostos secundários nocivos aos insetos. Como Alticini é o grupo mais abundante dentro de Chrysomelidae, sua sazonalidade reflete em grande parte, a da família, de modo que o pico de Chrysomelidae e Alticini coincidiu no segundo ano de coleta. Outro fator que influencia o aumento da atividade dos insetos e assim em sua maior captura, é o fotoperíodo. O fotoperíodo, ao contrário dos outros fatores sazonais, é sempre igual em uma determinada época do ano e localidade e, para insetos de áreas temperadas ele age como um estímulo, indicando o final do período de diapausa (LEATHER *et al.* 1993, ODUM, 2001).

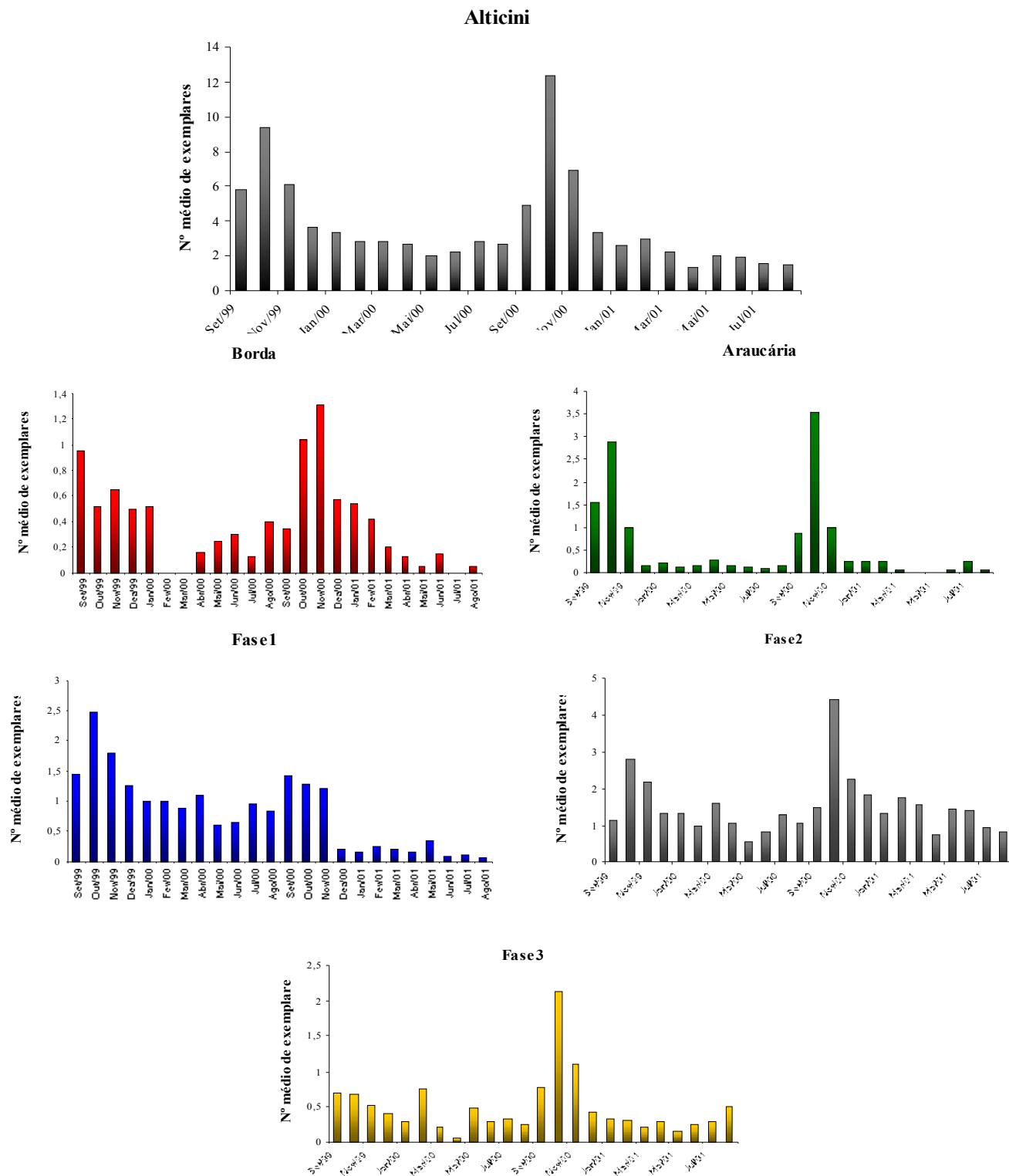


Figura 3. Sazonalidade de Alticini capturados com armadilha Malaise em cinco áreas com diferentes característica florísticas no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, durante o período de setembro/1999 a agosto/2001.

Observando os gráficos com a distribuição da abundância de Alticini para cada uma das áreas (Fig. 3), podemos notar que em cada uma delas a sazonalidade comporta-se com pequenas diferenças. Na área de Borda, os picos ocorreram nos meses de setembro no primeiro ano e novembro no segundo ano. Na área de Araucária, os picos de captura ocorreram em outubro para os dois anos de coleta. Verifica-se também para esta área, que os maiores valores de captura ocorreram nos meses de setembro, outubro e novembro, sendo que para o restante dos meses, os valores de captura foram muito baixos. Os valores relativamente altos durante esses três meses deve-se a presença da espécie *Trichaltica elegantula* Baly, 1876 dominante nesta área, com 86,7% do total coletado. Na área Fase 1, os picos de captura ocorreram em outubro no primeiro ano e em setembro no segundo. Na área Fase 2, os picos ocorreram em outubro para os dois anos, como na área de Araucária, porém, por influência da espécie *Phyllotrupes violaceomaculatus* (Bechyné, 1958) que teve seus maiores valores de captura nos referidos meses. Nesta mesma área, verifica-se ainda um pequeno aumento de captura no mês de março do primeiro ano e fevereiro do segundo ano, os quais devem-se a espécie *Dinaltica gigia* Bechyné, 1956, que teve seus picos nesses meses (Fig. 5C). Por último, a área Fase 3 teve um pico maior em outubro do segundo ano de coleta. A partir dos gráficos de sazonalidade de Alticini de cada uma das áreas, nota-se que as áreas florestadas, Araucária, Fase 1, Fase 2 e Fase 3, apresentaram um padrão sazonal semelhante, principalmente no que se refere aos picos de captura, em outubro. Para estas áreas não foi possível estabelecer relações entre a abundância e as variáveis meteorológicas, já que no primeiro ano, de setembro para outubro, a umidade relativa do ar aumentou e a temperatura diminuiu, enquanto que no segundo ano ocorreu o inverso (Tab. III) e mesmo assim, a maioria dos picos ocorreu em outubro para ambos os anos. Para tanto, seria necessário a presença de uma estação meteorológica em cada uma das áreas, o que não foi possível. Ao contrário do descrito anteriormente, para a área de Borda foi possível relacionar a abundância de Alticini com algumas variáveis abióticas. Esta área, por ser mais aberta, sofre maior influência das variáveis ambientais, de forma mais direta, que as demais áreas. Comparando-se os meses de setembro do primeiro (pico de captura do primeiro ano) e segundo anos de coleta, observa-se que o primeiro foi mais quente e seco, enquanto que o segundo, mais frio e úmido, apresentando mais que o dobro de pluviosidade que o primeiro ano (Tab. III). Em outubro/1999 a umidade aumentou e a temperatura diminuiu, diminuindo

assim o número de exemplares coletados e, em novembro, ocorreu o inverso novamente. Em dezembro/1999 e janeiro/2000, apesar das altas temperaturas, houve um aumento da pluviosidade, culminando em fevereiro/2000, com a maior pluviosidade do período, 250,1mm³, onde não foi coletado nenhum exemplar. Em outubro/2000, apesar do alto valor da pluviosidade total, o valor médio diminuiu em relação ao mês anterior. A umidade relativa também foi mais baixa, enquanto que a temperatura máxima aumentou cerca de 5°C. Neste mês observa-se um aumento na captura de Alticini, que culminou com o pico, em novembro, quando diminuiu ainda mais a pluviosidade e aumentou um pouco mais a temperatura. As menores capturas ocorreram nos meses que apresentaram os menores valores de temperatura para ambos os anos. De um modo geral, podemos dizer que a pluviosidade tem grande influência na atividade de Alticini, juntamente com a temperatura. Um estudo realizado no Texas, USA, (Região temperada) demonstrou uma correlação positiva entre a abundância de artrópodos e os níveis de precipitação durante as duas semanas que precederam o pico dos insetos (DUNHAM 1978).

Tabela III. Valores mensais das variáveis meteorológicas (pluviosidade total e média, umidade relativa do ar, temperatura mínima, média e máxima) obtidos através da Estação Meteorológica do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, durante o período de setembro/1999 a agosto/2001.

Meses	Pluv. total	Pluv. med	U.R.	T. min	Tmed	T. max
Set/99	107,4	26,85	64,1	17,1	18,5	23,9
Out/99	81,8	16,36	75,1	12,9	17,5	22,6
Nov/99	59,8	14,95	67,8	12,8	19,3	24,5
Dez/99	126,3	31,57	70,9	16,1	21,6	26,5
Jan/00	194	38,8	80,2	17,5	22,1	27,2
Fev/00	250,1	62,53	79,7	17	21,7	26,1
Mar/00	93,4	23,35	79,9	20,5	20,9	25,8
Abr/00	33,3	6,66	70,4	14	19,8	25,1
Mai/00	55	13,75	76,3	11	16	21
Jun/00	135,1	33,77	73,2	11,2	16,4	20,7
Jul/00	135,4	27,08	72,7	7,4	13,2	18,3
Ago/00	100,6	25,15	76,2	10,1	15,7	20,6
Set/00	251,3	62,82	84,7	13,2	16,2	20,1
Out/00	286	57,2	74,8	14,9	20,2	25,4
Nov/00	116,4	29,1	74,2	15,5	20,5	26
Dez/00	7,7	1,92	72,9	16,4	22,2	26,7
Jan/01	233,5	46,7	78,5	18,1	22,6	27,8
Fev/01	359,6	89,9	82,9	18,8	22,7	27,8
Mar/01	170,7	42,7	77,5	18,2	23	28,5
Abr/01	57,4	11,5	78	16,5	21,2	25,8
Mai/01	157,4	39,4	82,3	10,8	15,4	19,8
Jun/01	74,9	18,7	80,5	10,4	15,7	20,7
Jul/01	188,3	37,7	76,6	10,2	15	20,3
Ago/01	0	0	69,9	11,6	17,7	23,3

Durante os dois anos de coleta, as cinco espécies mais abundantes foram: *D. gigia* com 463 exemplares, *T. elegantula* com 204 exemplares, *P. violaceomaculatus* com 163 exemplares, *Monoplatus ocularis* Bechyné, 1955 com 134 exemplares e *Syphraea olga* Bechyné, 1955 com 66 exemplares (Fig. 4).

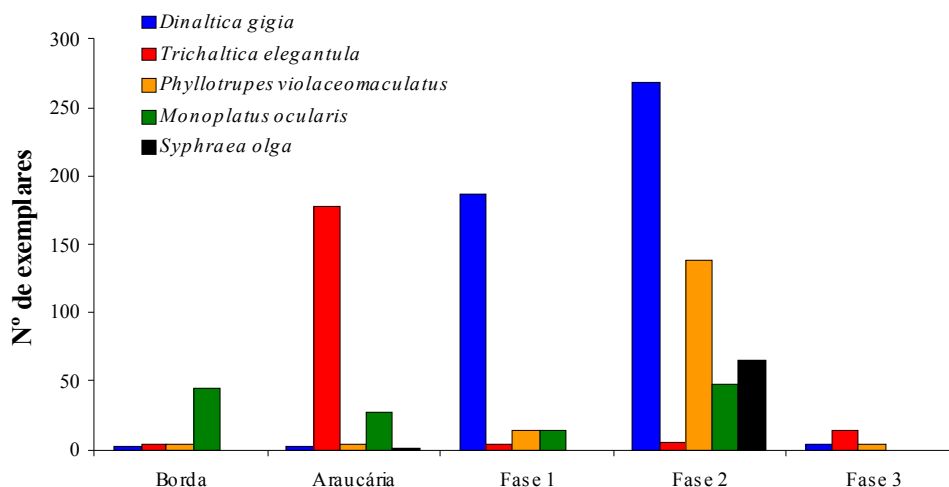


Figura 4. Locais em que ocorreram as cinco espécies de Alticini mais abundantemente coletadas com armadilha Malaise, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, durante o período de setembro/1999 a agosto/2001.

Dinaltica gigia ocorre durante todo o ano (Fig. 5A), sendo coletada quase exclusivamente nas áreas em fase intermediária a avançada de sucessão, Fase 1 e Fase 2 (Fig 4). Na Fase 1 (Fig. 5B), foram coletados 187 exemplares e o pico de abundância ocorreu na primavera (novembro) e na Fase 2 (Fig. 5C), foram coletados 269 exemplares com pico de abundância ocorrendo no fim do verão (março). Os outros sete exemplares coletados ocorreram na área de Borda (2), na área de Araucária (2) e na área Fase 3 (3).

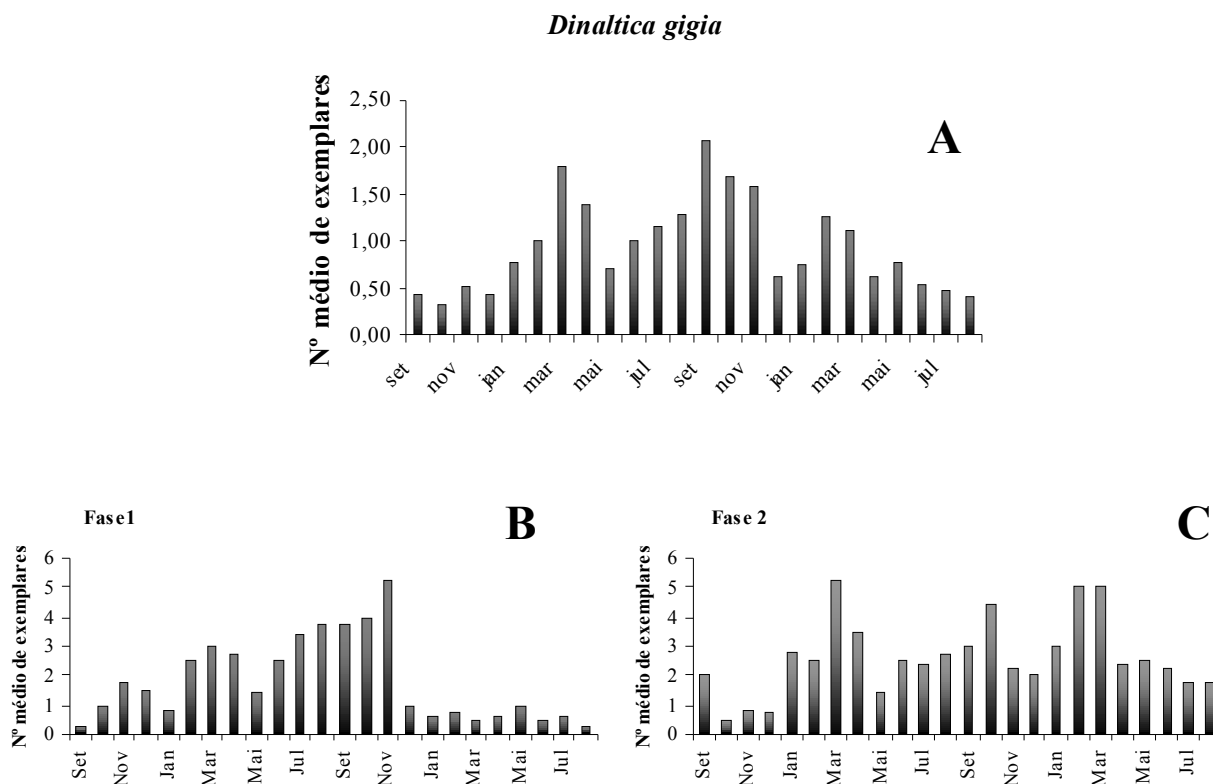


Figura 5. Sazonalidade de *Dinaltica gigia* coletada com armadilha Malaise no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, no período de setembro/1999 a agosto/2001. A) Sazonalidade de *D. gigia*; B) Sazonalidade de *D. gigia* na área Fase 1; C) Sazonalidade de *D. gigia* na área Fase 2.

Trichaltica elegantula foi coletada principalmente área de Araucária, com 177 indivíduos (Fig. 4). A área Fase 3 apresentou 14 exemplares e as áreas Fase 2, Fase 1 e Borda, 6, 4 e 3 exemplares, respectivamente. Esta espécie possui sua ocorrência bem marcada, sendo coletada somente de setembro a novembro, com pico na primavera (outubro) (Fig. 6).

Phyllotrupes violaceomaculatus foi coletado, em sua maior parte, na área Fase 2, que se apresenta em estágio intermediário a avançado de preservação (Fig. 4), com 138 exemplares. Nas áreas Fase 1, Araucária, Borda e Fase 3 foram coletados 14, 5, 3 e 3 exemplares, respectivamente. Assim como *T. elegantula*, possui sua ocorrência bem marcada apresentando seu pico de abundância em outubro, na primavera (Fig. 7).

Monoplatus ocularis ocorreu em todas as áreas, com exceção da área mais preservada (Fig. 4), entretanto a área Fase 2, foi a que apresentou o maior número de exemplares

coletados, 48 exemplares. Segue-se a esta, a área de Borda, Araucária e Fase 1, com 45, 27 e 14 exemplares, respectivamente. O pico de captura foi em abril no primeiro ano e em novembro no segundo ano de coleta (Fig. 8). Pode-se notar também que, ao contrário do primeiro ano, não foi coletado nenhum exemplar no mês de abril.

Com exceção de um único indivíduo coletado na área de Araucária, o qual podemos considerá-lo como um indivíduo turista, *Syphraea olga* foi coletada exclusivamente na área Fase 2, em estágio intermediário a avançado de sucessão (Fig. 4), com um total de 65 exemplares. As maiores capturas ocorreram nos meses mais frios, de maio a julho (Fig. 9), com picos de abundância em julho no primeiro ano e maio no segundo ano de coleta. Ao contrário de todas as outras espécies, *S. olga* apresentou as menores capturas no verão.

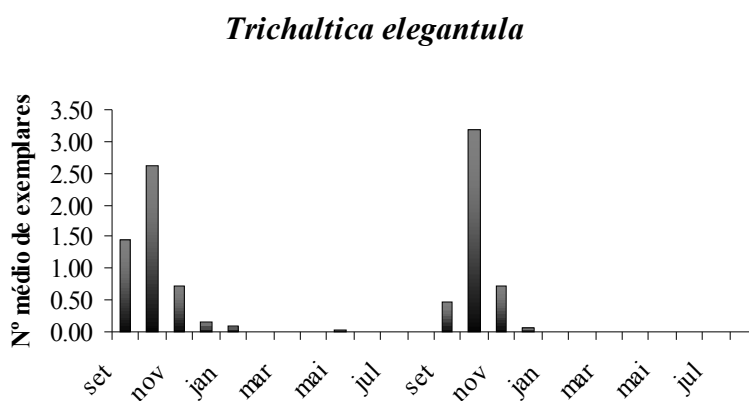


Figura 6. Sazonalidade de *Trichaltica elegantula* coletada com armadilha Malaise, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, no período de setembro/1999 a agosto/2001.

Phyllotrupes violaceomaculatus

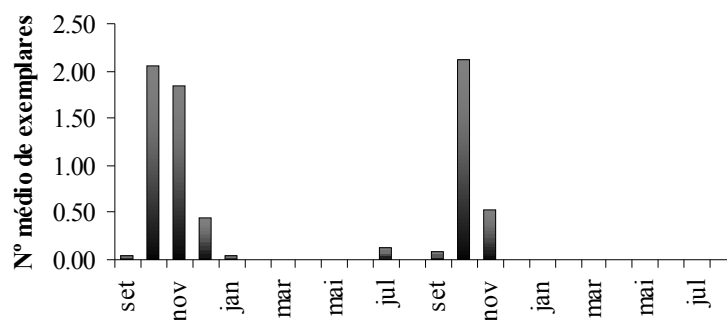


Figura 7. Sazonalidade de *Phyllotrupes violaceomaculatus* coletada com armadilha Malaise, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, no período de setembro/1999 a agosto/2001.

Monoplatus ocularis

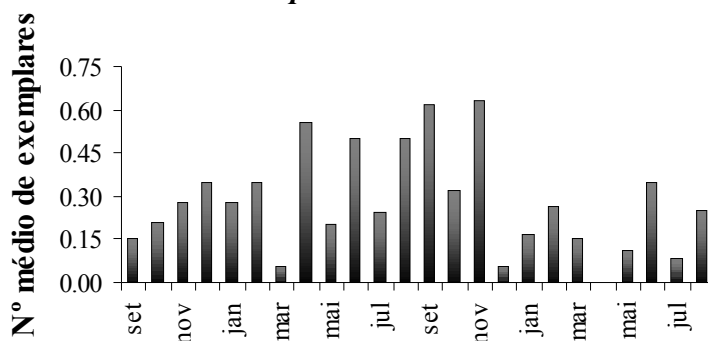


Figura 8. Sazonalidade de *Monoplatus ocularis* coletada com armadilha Malaise, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, no período de setembro/1999 a agosto/2001.

Syphraea olga

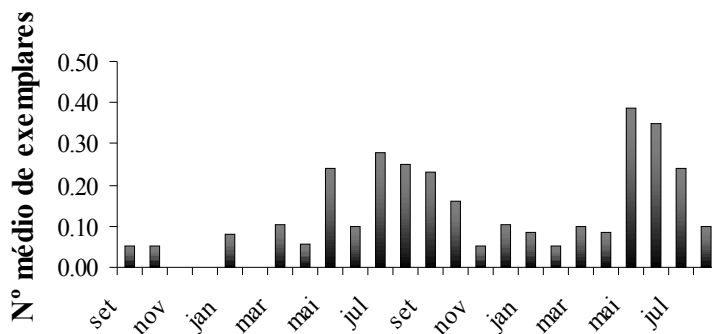


Figura 9. Sazonalidade de *Syphraea olga* coletada com armadilha Malaise, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, no período de setembro/1999 a agosto/2001.

Como visto, a distribuição espacial das espécies é variável, bem como suas abundâncias, com algumas espécies abundantes no verão e outras no inverno. Segundo TAKIZAWA (1994), o ciclo de vida nos diferentes grupos de Chrysomelidae são afetados principalmente pelos estágios de hibernação, número de gerações por ano, período oportuno para oviposição, duração de cada estágio de desenvolvimento, presença ou ausência de diapausa, etc., o que resulta em uma grande variedade de padrões de vida, os quais refletem as mudanças sazonais da fauna local de uma área particular.

Não existem na literatura dados sobre a biologia, comportamento ou plantas hospedeiras destas espécies. Daí a dificuldade em explicar a ocorrência das mesmas tanto em determinadas épocas do ano quanto nas áreas onde ocorreram.

T. elegantula e *P. violaceomaculatus* devem ser especialistas e o consumo de determinada planta poderia restringir seu aparecimento e/ou pico de abundância à fase de ocorrência de seu hospedeiro. Outro fator que pode explicar o padrão sazonal destas duas espécies é a ocorrência de diapausa. JEREZ (1999), estudando a biologia e ecologia do gênero *Procalus* Clark, 1865 (Alticini) endêmicos da região andinopatagonia, verificou que todas as espécies desse gênero são univoltinas e apresentam um período de diapausa. Cinco espécies, emergem na primavera, ovipositam e as larvas se mantêm sobre a folhagem até o fim de dezembro, quando entram em diapausa, permanecendo até os primeiros dias de setembro do ano seguinte, enquanto que apenas uma permanece em diapausa durante o verão. Segundo essa autora, a existência de um período de diapausa larval obrigatório dentro de uma câmara pupal é característico de espécies de zonas temperadas.

MEDEIROS & VASCONCELLOS-NETO (1994) estudando a sazonalidade de cinco espécie de Chrysomelinae (Chrysomelidae) na Serra do Japi, São Paulo, verificaram que os adultos aparecem em outubro e permanecem ativos até maio ou início de junho, cessando sua atividade durante o inverno quando entram em diapausa permanecendo enterrados no solo, sob pedras e galhos mortos.

D. gigia ocorreu em grande abundância em duas áreas, tal espécie pode ser especialista, tendo como hospedeira uma planta perene, e/ou a mesma pode possuir várias plantas hospedeiras, o que propiciaria o aparecimento desta espécie o ano todo.

SÁ & MACEDO (1999) estudando a flutuação populacional de *Plagiometriona flavescens* (Boheman, 1855) (Chrysomelidae, Cassidinae) na Reserva Biológica Poço das Antas, Rio de Janeiro, verificaram uma clara preferência desta espécie por folhas jovens e saudáveis de *Aureliana fasciculata* (Solanaceae), a planta hospedeira mais abundante no local, e também, a presença de tais folhas ocorrendo durante o ano todo. Além disso, a presença de outras plantas hospedeiras também poderia estar contribuindo para a presença de tal espécie o ano todo.

Das cinco espécies dominantes de Alticini, *M. ocularis*, foi a que se mostrou mais amplamente distribuída entre as áreas, não ocorrendo apenas na área mais preservada, Fase 3. A abundância, entretanto, em todas as áreas, não ultrapassou 48 exemplares. Como essa espécie provavelmente é generalista, cabe salientar os comentários de PÉREZ-CONTRERAS (1999), que as espécies de insetos generalistas podem ter uma área de distribuição ampla, muitas gerações a cada ano e a certeza de disponibilidade de alimento a qualquer momento. NOVOTNÝ *et al.* (1999), verificaram ainda que espécies polífagas tendem a se concentrar especialmente em hospedeiros palatáveis, resultado composto pela qualidade da planta e pela preferência pelo herbívoro. Entretanto, não se descarta a hipótese de que esta espécie possa tratar-se de uma especialista, em que o alimento esteja disponível o ano todo.

S. olga foi a espécie que apresentou o padrão sazonal mais distinto dentre as demais, ocorrendo durante praticamente o ano todo, porém em maior número no inverno e somente em uma área. Esta espécie deve estar relacionada a uma planta hospedeira restrita a área que encontra-se em estágio intermediário a avançado de sucessão, Fase 2. Cabe salientar ainda que outras espécies deste mesmo gênero também ocorreram apenas nesta área, como *S. multiimpressa* Bechyné, 1955, *S. plaumanni* Bechyné, 1955 e outras três espécies não identificadas. Isso indica provável preferência do gênero por alguma planta presente apenas nesse local e que tal planta ocorra durante o ano todo. De forma similar a *D. gigia* e *M. ocularis*, esta espécie pode ser tanto generalista como especialista.

Conclusões

- ✓ Coleoptera, Chrysomelidae e Alticini apresentam padrão sazonal geral como esperado para insetos terrestres de zonas temperadas, com altos valores de captura nos meses de primavera-verão e baixos nos meses de inverno;
- ✓ As maiores capturas de Chrysomelidae ocorreram de outubro a dezembro, enquanto que para Alticini as maiores capturas foram de setembro a novembro;
- ✓ *Trichaltica elegantula* e *Phyllotrupes violaceomaculatus* possuem comportamento sazonal, ocorrendo basicamente de setembro a novembro. Provavelmente possuem um período de diapausa ou são especialistas, estando restritas ao aparecimento de determinada planta hospedeira;
- ✓ *Dinaltica gigia*, *Monoplatus ocularis* e *Syphraea olga* ocorrem durante o ano todo. Essas espécies podem ser especialistas, tendo uma planta perene como hospedeira, estando disponível como recurso alimentar o ano todo ou as mesmas são generalistas, alimentando-se de diferentes espécies de plantas;
- ✓ *S. olga*, ao contrário do que é esperado para espécies de zonas temperadas, foi mais abundante no inverno e restringe-se, juntamente com outras espécies do gênero, à área Fase 2, em estágio intermediário a avançado de sucessão.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, G.L. de & L. MARINONI. 2000. Abundância e sazonalidade das espécies de Leptoceridae (Insecta, Trichoptera) capturadas com armadilha luminosa no Estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **17(2)**: 347-359.
- COSTACURTA, N.C.; R.C. MARINONI & C.J.B. CARVALHO. 2003. Fauna de Muscidae (Diptera) em três localidades do Estado do Paraná, Brasil, capturada por armadilha Malaise. **Revista Brasileira de Entomologia** **47(3)**: 389-397.
- DUNHAM, A.E. 1978. Food availability as a proximate factor influencing individual growth rates in the iguanid lizard *Sceloporus merriani*. **Ecology** **59**: 770-778.
- GANHO, N.G. 2003. Aspectos ecológicos da fauna de Coleoptera capturada no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil, em áreas com diferentes condições florísticas. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. 103p.
- JEREZ, V. 1999. Biology and ecology of the genus *Procalus* Clark, 1865, endemic to the andinopatagonian region (Alticinae). In: COX, M.L. **Advances in Chrysomelidae Biology** **1**. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands. pp. 545-555.
- JOLIVET, P. & E. PETITPIERRE. 1976. Selection trophique et évolution chromosomique chez les Chrysomelinae (Coleoptera: Chrysomelidae). **Acta Zoologica et Pathologica Antverpiensia** **66**: 59-90.
- KREBS, C.J. 1994. **Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance**. 4th Edition. The University of British Columbia. 801p.
- LEATHER, S.R.; K.F.A. WALTERS & J.S. BALE. 1993. **The Ecology of Insect Overwintering**. Cambridge. 255p.

- MARINONI, R.C. & R.R.C. DUTRA. 1991. Levantamento da fauna entomológica no Estado do Paraná. I. Introdução. Situação climática e florística de oito pontos de coleta. Dados faunísticos de agosto de 1986 à julho de 1987. **Revista Brasileira de Zoologia** **8(1-4)**: 31-73.
- MARINONI, R.C. & R.R.C. DUTRA. 1996. Levantamento da fauna entomológica no estado do Paraná. II. Ctenuchidae (Lepidoptera). **Revista Brasileira de Zoologia** **13(2)**: 435-461.
- MARINONI, R.C. & N.G. GANHO. 2003. Sazonalidade de *Nyssodrysinia lignaria* (Bates) (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae), no Estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **20(1)**: 141-152.
- MARINONI, L. & S.R. BONATTO. 2002. Sazonalidade de três espécies de Syrphidae (Insecta: Diptera) capturados com armadilha Malaise no Estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **19(1)**: 95-104.
- MARINONI, R.C., N.G. GANHO, M.L. MONNÉ, & J.R.M. MERMUDES. 2001. **Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta)**. Editora Holos. Ribeirão Preto, São Paulo. 63 p.
- MEDEIROS, L. & J. VASCONCELLOS-NETO. 1994. Host plants and seasonal abundance patterns of some Brazilian Chrysomelidae. *In*: JOLIVET, P. H., M. L. COX & E. PETITPIERRE (Eds). **Novel aspects of the biology of Chrysomelidae**. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, pp. 185-189.
- NOVOTNÝ, V.; Y. BASSET; G.A. SAMUELSON & S.E. MILLER. 1999. Host use by chrysomelid beetles feeding on Moraceae and Euphorbiaceae in New Guinea. *In*: COX, M.L. **Advances in Chrysomelidae Biology** **1**. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands. pp. 545-555.
- ODUM, E.P. 2001. **Fundamentos de ecologia**. 6ª edição. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 927p.
- PÉREZ-CONTRERAS, T. 1999. La especialización en los insectos fitófagos: una regla más que una excepción. 759-776p. *In*: MELIC, A.; J.J. de HARO; M. MENDEZ & I.

- RIBERA (Eds). **Evolución y filogenia de Arthropoda**. Boletín de la S.E.A.- Sociedad Entomologica Aragonesa, nº 26. Volumen Monográfico. Zaragoza, España.
- SÁ, F.N. de & M.V. de MACÊDO. 1999. Behavior and population fluctuation of *Plagiometriona flavescens* (Boheman) (Chrysomelidae: Cassidinae). *In*: COX, M.L. **Advances in Chrysomelidae Biology 1**. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands. pp. 299-305.
- SCHERER, G. 1983. Diagnostic key for the Neotropical Alticine genera. **Entomologische Arbeiten Aus Dem Museum G. Frey 31/32**: 1-89.
- SCHERER, G. 1988. The origins of the Alticinae. *In*: JOLIVET, P.; E. PETITPIERRE & T. HSIAO (Eds). **Biology of Chrysomelidae**. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, pp. 115-130.
- TAKIZAWA, H. 1994. Seasonal changes in leaf beetle fauna of a warm temperate lowland in Japan. *In*: JOLIVET, P.H.; M.L. COX & E. PETITPIERRE (Eds). **Novel aspects of the biology of Chrysomelidae**. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, pp. 511-525.
- TAUBER, N.J.; C.A. TAUBER & S. MASAKI. 1986. **Seasonal adaptations of insects**. Oxford University Press, New York. 411p.
- WOLDA, H. 1978a. Fluctuations in abundance of tropical insects. **The American Naturalist 112 (988)**: 1017-1045.
- WOLDA, H. 1978b. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. **Journal of Animal Ecology 47**: 369-381.
- WOLDA, H. 1979. Seasonality parameters for insect populations. **Researches on Population Ecology 20**: 247-256.
- WOLDA, H. 1988. Insect seasonality: why? **Annual Review of Ecology & Systematic 19**: 1-18.

Considerações finais

Quanto as áreas em manejo e sucessão foi possível verificar para Alticini que, o efeito de borda é benéfico, aumentando o número de espécies, sendo a área de Borda a mais distinta quanto a composição de espécies; a área de Araucária apresenta-se em uma posição intermediária entre as áreas em estágio inicial a intermediário (Fase 1) e em estágio intermediário a avançado (Fase 2) de sucessão. As áreas em sucessão apresentaram informações de riqueza e diversidade de espécies de Alticini condizentes com o grau de preservação.

A proporção Chrysomelidae/Coleoptera, mostra-se diferente em áreas com diferentes níveis de preservação, onde a proporção diminui com o aumento do nível de preservação. Assim, este grupo pode ser utilizado na determinação do grau de preservação de áreas. A possibilidade que se abre é de limitar a análise ao nível de famílias de Coleoptera (as mais abundantes e ricas em espécies) para a busca de padrões biológicos, minimizando as dificuldades de identificação de táxons mais raros, acelerando assim estudos, principalmente aqueles necessários para tomadas de decisões em políticas de conservação.

A partir das análises realizadas com os diferentes estimadores de riqueza de espécies, foi possível observar que aqueles que estimaram o maior número de espécies, apresentaram-se mais seguros na determinação da quantidade provável de espécies ainda presentes no local amostrado, enquanto que os estimadores que geraram os menores valores, Bootstrap e Michaelis-Menten, mostraram-se inadequados. Dessa forma, estes dois métodos devem ser melhor avaliados quanto a sua validade em trabalhos de conservação.

D. gigia está relacionada à áreas em estágio inicial a intermediário de preservação da Floresta Ombrófila Mista, *T. elegantula* à regeneração de mata nativa em Povoamento de Araucária, *P. violaceomaculatus* e *S. olga* a áreas em estágio de preservação mais avançado e *M. ocellaris* não é encontrada em áreas com alto grau de preservação, sendo encontrada nas demais áreas. Estas espécies, com maior abundância, em diferentes níveis de preservação e manejo, indicam possível relação preferencial a diferentes plantas hospedeiras.

Nota-se que, apesar do grande número de espécies de Alticini, poucos são os trabalhos sobre biologia, plantas hospedeiras e comportamento desse grupo dificultando a explicação dos padrões de distribuição encontrados para as cinco espécies dominantes ao longo do tempo. Dessa forma, evidencia-se a necessidade de coletas mais específicas para a realização de estudos que gerem informações mais completas e seguras sobre tais espécies. O estudo de sazonalidade propiciou o levantamento de informações mais precisas sobre o período e local em que tais coletas devem ser realizadas.

ANEXO

Anexo. Lista de espécies coletadas com armadilha Malaise, em cinco áreas, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, durante o período de setembro/1999 a agosto/2001.

Espécie	Borda	Araucária	Fase1	Fase2	Fase3	Total
<i>Acallepitrix coracina</i> (Boheman, 1859)	0	0	0	0	3	3
<i>Acanthonycha chloroptera</i> (Germar, 1824)	5	2	6	3	17	33
<i>Acanthonycha costatipennis</i> Jacoby, 1905	9	3	3	13	26	54
<i>Acanthonycha</i> sp.	1	7	0	6	0	14
<i>Alagoasa coccineloides</i> (Harold, 1847)	0	0	1	0	0	1
<i>Alagoasa libentina</i> (Germar, 1824)	0	2	0	0	0	2
<i>Alagoasa parana</i> Samuelson, 1985	3	0	0	0	0	3
<i>Alagoasa plaumanni</i> Bechyné, 1955	1	0	0	0	0	1
<i>Alagoasa rotundicollis</i> (Jacoby, 1905)	6	0	3	0	0	9
<i>Alagoasa scissa</i> ab <i>sordidula</i> (Csiki, 1940)	1	0	0	0	0	1
<i>Alagoasa</i> sp.1	1	2	0	0	0	3
<i>Alagoasa</i> sp.2	0	0	0	0	1	1
<i>Alagoasa vittata</i> (Harold, 1876)	0	0	1	0	0	1
<i>Altica bohumlai</i> Bechyné, 1954	3	0	0	0	0	3
Alticini 04	8	12	0	1	2	23
Alticini 21	1	0	0	0	0	1
Alticini 23	1	0	0	0	0	1
Alticini 26	2	0	0	0	0	2
Alticini 35	0	0	0	1	0	1
Alticini 41	0	0	0	35	1	36
Alticini 45	0	0	3	6	1	10
Alticini 47	0	0	0	0	4	4
Alticini 60	0	0	0	1	0	1
Alticini 67	0	0	8	0	0	8
Alticini 75	0	0	0	1	1	2
Alticini 90	0	0	0	1	0	1
Alticini 106	0	0	0	1	0	1
Alticini 110	1	0	0	0	0	1
Alticini 125	0	0	0	1	0	1
Alticini 126	0	0	1	0	0	1
Alticini 127	1	0	0	0	0	1
<i>Asphaera auripennis</i> Harold, 1876	1	0	0	0	0	1
<i>Asphaera hilaris</i> (Jacoby, 1905)	3	3	0	0	0	6
<i>Brasilaphtona dilutiventris umbraticeps</i> Bechyné, 1956	0	0	2	0	0	2
<i>Brasilaphtona octavia</i> Bechyné, 1955	1	0	3	0	0	4
<i>Brasilaphtona</i> sp.1	0	3	1	0	3	7
<i>Brasilaphtona</i> sp.2	1	0	0	0	5	6
<i>Capraita</i> sp.1	0	0	0	12	0	12
<i>Capraita</i> sp.2	0	0	0	1	2	3
<i>Chaetocnema braziliensis</i> Baly, 1877	0	0	0	0	1	1
<i>Cornulactica jacobyi</i> Bechyné, 1955	1	0	0	0	0	1
<i>Coroicona</i> sp.	0	0	0	7	0	7
<i>Dinaltica gigia</i> Bechyné, 1956	2	2	187	269	3	463
<i>Disonycha conjuncta</i> (Germar, 1824)	3	0	0	0	0	3
<i>Dysonycha plaumanni</i> C. Lima, 1954	1	0	0	0	0	1
<i>Epitrix</i> sp.1	1	0	0	0	1	2
<i>Epitrix</i> sp.2	1	0	0	0	0	1
<i>Genaphtona yasmina</i> Bechyné, 1955	0	0	0	0	7	7
<i>Heikertingerella bimaculata</i> (Baly, 1877)	0	0	0	0	18	18
<i>Heikertingerella ferruginea</i> Duvivier, 1889	7	1	1	6	45	60
<i>Heikertingerella</i> sp.1	0	0	0	2	11	13
<i>Heikertingerella</i> sp.2	0	0	0	0	3	3

<i>Heikertingerella</i> sp.3	2	0	0	1	0	3
<i>Heikertingerella</i> sp.4	0	0	0	1	0	1
<i>Heikertingerella</i> sp.5	0	1	62	1	0	64
<i>Heikertingerella</i> sp.6	2	0	0	0	0	2
<i>Heikertingerella</i> sp.7	0	0	0	2	0	2
<i>Heikertingerella</i> sp.8	0	0	28	0	0	28
<i>Heikertingerella</i> sp.9	0	0	0	0	3	3
<i>Hypolampsis ambiguus</i> (Clark, 1860)	7	0	0	0	0	7
<i>Hypolampsis fragilis</i> (Clark, 1860)	0	0	0	0	4	4
<i>Hypolampsis nigripes</i> (Clark, 1860)	1	0	0	0	0	1
<i>Hypolampsis</i> sp.1	0	0	0	1	45	46
<i>Hypolampsis</i> sp.2	0	11	0	0	0	11
<i>Hypolampsis</i> sp.3	7	0	1	0	0	8
<i>Hypolampsis</i> sp.4	0	4	3	0	0	7
<i>Hypolampsis</i> sp.5	0	0	2	0	0	2
<i>Longitarsus</i> sp.1	3	3	1	1	4	12
<i>Longitarsus</i> sp.2	1	0	0	0	0	1
<i>Longitarsus</i> sp.3	2	0	0	0	0	2
<i>Monomacra yena</i> Bechyné, 1957	2	0	22	0	0	24
<i>Monoplatus ocularis</i> Bechyné, 1955	45	27	14	48	0	134
<i>Neodiphaulaca itapiranga</i> (Bechyné, 1957)	4	0	0	0	0	4
<i>Neothona prima</i> Bechyné, 1955	0	2	13	8	0	23
<i>Omophoita equestris</i> Fabricius, 1787	1	0	0	0	0	1
<i>Omophoita magniguttis</i> (Bechyné, 1955)	2	0	0	0	0	2
<i>Omophoita octogutata</i> Fabricius, 1875	15	5	7	0	0	27
<i>Omophoita sexnotata</i> Harold, 1876	7	0	0	0	0	7
<i>Paranaita bilimbaia</i> (Baly, 1859)	2	0	1	0	0	3
<i>Paranaita crotchi</i> (Blackwelder, 1946)	0	0	0	0	2	2
<i>Phyllotrupes violaceomaculatus</i> (Bechyné, 1958)	3	5	14	138	3	163
<i>Pyxidaltica variegata</i> (Jacoby, 1880)	0	1	0	0	0	1
<i>Rhinotmetus diversipes</i> (Bechyné, 1956)	3	0	0	0	0	3
<i>Rhinotmetus</i> sp.1	2	0	1	0	1	4
<i>Rhinotmetus</i> sp.2	0	1	0	0	0	1
<i>Rhinotmetus</i> sp.3	0	0	0	1	0	1
<i>Stegnea inflatipes</i> (Bechyné, 1955)	0	6	0	23	0	29
<i>Syphraea multiimpressa</i> Bechyné, 1955	0	0	0	2	0	2
<i>Syphraea olga</i> Bechyné, 1955	0	1	0	65	0	66
<i>Syphraea plaumanni</i> Bechyné, 1955	0	0	0	20	0	20
<i>Syphraea</i> sp.1	0	0	0	44	0	44
<i>Syphraea</i> sp.2	0	0	0	7	0	7
<i>Syphraea</i> sp.3	0	0	1	0	0	1
<i>Systema tenuis</i> Bechyné, 1954	3	0	0	0	0	3
<i>Systema</i> sp.	0	1	0	0	0	1
<i>Thrasygoeus</i> sp.	1	0	0	0	0	1
<i>Trichaltica elegantula</i> Baly, 1876	3	177	4	6	14	204
<i>Trichaltica micros</i> Bechyné, 1954	1	1	8	3	0	13
<i>Trichaltica</i> sp.	1	0	0	0	0	1
<i>Walterianella argentinensis</i> Jacoby, 1905	2	0	0	0	0	2
<i>Walterianella interruptovittata</i> Jacoby, 1905	2	0	0	0	0	2
<i>Walterianella</i> sp.	2	0	0	0	0	2
<i>Wanderbiltiana festiva</i> (Germar, 1824)	1	1	0	18	0	20
<i>Wanderbiltiana novoteutoniensis</i> Bechyné, 1955	0	0	0	1	0	1
<i>Wanderbiltiana sejuncta</i> (Harold, 1880)	1	0	2	0	18	21
<i>Wanderbiltiana</i> sp.	0	0	0	2	0	2
106 Espécies	194	284	404	760	249	1891

