**LEVANTAMENTO POPULACIONAL DE BESOUROS
COPRÓFAGOS (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) NO ESTADO
DE AMAMBAY, REPÚBLICA DO PARAGUAI**

MIGUEL ANGEL RUIZ DÍAZ VILLALBA
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. LUÍS CARLOS MARCHINI

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade
de São Paulo, para obtenção do Título de
Mestre em Ciências, Área de Concentração:
Entomologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Outubro - 2000

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Ruiz Díaz Villalba, Miguel Angel

Levantamento populacional de besouros coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) no Estado de Amambay, República do Paraguai / Miguel Angel Ruiz Díaz Villalba. - - Piracicaba, 2000.

80 p.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2000.
Bibliografia.

1. Besouro-coprófago 2. Controle biológico 3. Dinâmica populacional 4.
Excremento de bovino 5. Fragmento florestal 6. Mosca-do-chifre I. Título

CDD 632.7649

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Aos meus pais, Cantalicio e Eligia
por souberem me ensinar o caminho da honestidade

DEDICO

A minha esposa Sandra Elisabeth e a
meus filhos Miguel (Jr.), Micaela e
Milena, com muito amor e carinho,

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

- À Deus, por iluminar sempre meu caminho.
- À Universidade de São Paulo, através da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pela oportunidade para realizar o curso de pós-graduação.
- Ao Dr. Luís Carlos Marchini, Professor do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia da ESALQ/USP, pela orientação, sincera amizade e constante apoio durante a realização do curso.
- A Faculdade de Ciências Agrárias, sede Pedro Juan Caballero, pela licença concedida.
- A Organização dos Estados Americanos (OEA), pela bolsa de estudos, sem a qual seria impossível realizar esse sonho.
- Aos Professores do Curso de Pós-graduação em Entomologia do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, pelos ensinamentos transmitidos durante o curso.
- Ao Dr. Sérgio Roberto Rodrigues, professor da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul e a Fernando Zagury Vaz-de Mello, do setor de Ecologia da Universidade Federal de Viçosa, pelo auxílio na identificação dos insetos coletados.
- Ao Prof. Dr. Sinval Siveira Neto, do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura,

"Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, pelo auxílio na leitura e sugestões muito valiosas na elaboração da dissertação

- A Jerson Guedes e Enrique Castiglione por saberem ser meus grandes amigos e especialmente ao primeiro por dedicar grande parte de seu tempo na leitura e correções da dissertação.

- A meus sogros Teódulo e Eulalia, pelo apoio e cuidados oferecidos a minha família, durante a prolongada ausência.

- Ao meu melhor amigo e colega Nestor C. Y. Kawata pelo apoio incondicional oferecido.

- Aos meus colegas do setor de Apicultura -ESALQ/USP, Itamar, Odinete, Alfredo, Gerbson, Patrícia, Geni, Nilton, Augusta, Daniela e Vítor pela amizade e grande companheirismo demonstrado.

- A meu irmão Edelmiro e esposa Aurora pelo seus constantes incentivos.

- A Gladys e Ramon, Delfina e Nestor, Virginia e Anibal (irmãs e cunhados), pela suas constantes preocupações pelo avanço do meu estudo.

- Ao Engenheiro Agrônomo Isabelino Lezcano pela sua colaboração na coleta dos insetos, sem a qual este trabalho seria impossível.

- A Lencho, Kike e Osvaldo por ter-me oferecido a sua "república" para morar.

- A mia grande amiga Violeta Rojas pelo seu constante estímulo.

- A meus colegas de pós-graduação da ESALQ/USP, pela convivência sempre proveitosa.

- A todos meus colegas da Faculdade de Ciências Agrárias, sede Pedro Juan Caballero e muito especialmente a Maria Celia e Ramón por seus constantes apoios.

- A Ana Alice por ser mais que uma conterrânea, uma verdadeira amiga.

- A todos que de alguma maneira contribuíram para concretizar este sonho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	ix
SUMMARY.....	x
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Classificação dos besouros.....	4
2.2 Fatores que atuam sobre os coprófagos.....	5
2.2.1 Fatores ecológicos.....	5
2.2.2 Efeitos da fragmentação florestal.....	9
2.2.3 Qualidade de alimento.....	11
2.2.4 Uso de produtos químicos na pecuária.....	12
2.3 Aspetos biológicos e comportamentais.....	13
2.3.1 Oviposição.....	13
2.3.2 Localização do alimento.....	15

2.3.3 Comportamento sub-social.....	19
2.4 Contribuições dos besouros coprófagos.....	21
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1 Localização do experimento.....	25
3.2 Características das áreas de coletas.....	25
3.3 Coleta de besouros coprófagos.....	26
3.4 Análise faunística dos dados obtidos.....	27
3.4.1 Índice de frequência.....	28
3.4.2 Constância.....	28
3.4.3 Dominância.....	28
3.4.5 Índice de diversidade.....	29
3.4.6 Abundância.....	30
3.4.7 Índice de similaridade (I).....	31
3.4.8 Quociente de similaridade.....	31
3.4.9 Percentagem de similaridade.....	31
3.4.10 Índice de Sinantropia.....	32
3.5. Dados meteorológicos.....	32

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4.1 Espécies coletadas.....	34
4.1.1 Espécies na área de pastagem.....	35
4.1.2 Espécies na área de mata.....	39
4.1.3 Espécies na área semi-urbana.....	44
4.2 Comportamento em relação aos fatores climáticos.....	46
4.3 Caracterização das comunidades.....	52
4.3.1 Índices de freqüência, abundância, constância, dominância e diversidade.....	52
4.3.1.1 Área de Pastagem.....	52
4.3.1.2 Área semi-urbana.....	53
4.3.1.3 Área de mata.....	55
4.3.2 Índice de diversidade.....	57
4.3.3 Índice de similaridade.....	57
4.4 Índice de sinantropia.....	58
5 CONCLUSÕES.....	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

LEVANTAMENTO POPULACIONAL DE BESOUROS COPRÓFAGOS NO ESTADO DE AMAMBAY, REPUBLICA DO PARAGUAI.

Autor: MIGUEL ANGEL RUIZ DÍAZ VILLALBA

Orientador Prof. Dr. LUÍS CARLOS MARCHINI

RESUMO

O conhecimento faunísticos dos escarabeídeos coprófagos associados às áreas de pastagem, semi-urbana e mata nativa no distrito de P. J. Caballero, a 510 km ao norte de Assunção e 22 km ao sul de P.J.Caballero, é precário. Com o objetivo de conhecer a dinâmica populacional desses insetos, foram colocadas em cada um dos locais, cinco armadilhas tipo "pitfall" iscadas com fezes de bovinos no período de 04-03-98 a 28-02-99. Os insetos eram coletados e as iscas trocadas semanalmente. A triagem do material foi realizada na ESALQ/USP, Piracicaba, SP e enviada a especialistas para sua identificação. Foram capturados 3.754 exemplares na mata, reunidos em 10 gêneros e 32 espécies, 2.238 indivíduos na pastagem pertencentes a 13 gêneros e 33 espécies, e 1.142 indivíduos na semi-urbana reunidos em 23 espécies e nove gêneros. Os índices de diversidade (Margalef), de Shannon-Weaner, de uniformidade e de Variância na mata foram 3,7664; 2,1846; 0,6303; 0,0005, respectivamente. Na pastagem, os Índices de diversidade (Margalef), de Shannon-Weaner, de uniformidade e de Variância foram 4,1487; 2,6442; 0,7562; 0.0004, respectivamente. Na semi-urbana os Índices de diversidade (Margalef); de Shannon-Weaner; de uniformidade e o de Variância foram 3,1248; 1,9288; 0,6151; e 0,0014.respectivamente Nas 3 áreas nos meses mais quentes e chuvosos, foi coletado maior número de indivíduos e espécies em relação aos mais frios e secos. Tanto na mata, pastagem e semi-urbana os paracoprídeos foram dominantes com 44%, 51% e 48%, respectivamente.

POPULATIONAL SURVEY OF DUNG BEETLES IN THE STATE OF AMAMBAY, REPUBLIC OF PARAGUAY

SUMMARY

The knowledge about dung beetles associated to pasture, suburban areas and native forest of P. J. Caballero district (county), at 510 km north from Assunção and 22 km south from P.J.Caballero, is scarce (uncertain, deficient). With the objective of assessing the population dynamics of these insects, five pitfall traps baited with bovine feces were installed in both sites, during the 03-04-98 to 02-28-99 period. The baits were renewed and the insects collected weekly. The screening of the material was made at ESALQ/USP, Piracicaba, SP, Brazil, and sent to specialists for identification. Captures resulted in 3.754 specimens belonging to 10 genera and 32 species in the native forest; 2.238 specimens belonging to 13 genera and 33 species in the pasture and 1,142 specimens belonging to nine genera and 23 species in the suburban area. In the native forest the Margalef diversity index, the Shannon-Weaner index, the uniformity index and the Variance index were 3.7664, 2.1846, 0.6303 and 0.0005, respectively. In the pasture the Margalef diversity index, the Shannon-Weaner index, the uniformity index and the variance index were 4.1487, 2.6442, 0.7562 and 0.0004, respectively. In the suburban area the Margalef diversity index, the Shannon-Weaner index, the uniformity index and the Variance index were 3.1248, 1.9288, 0.6151 and 0.0014, respectively. In all the three areas the number of individuals and species collected in the warmer and rainy months, were higher than that collected in the colder and dry months. Considering the three areas the paracoprid species were dominant: 44% (pasture), 51% (suburban) and 48% (native forest).

KEY WORDS: Insecta, Coleoptera, Dung Beetles, Population Index, Paraguay.

1 INTRODUÇÃO

O Paraguai está situado no Hemisfério Sul do Continente Americano, entre os paralelos 19° 18' e 27° 3' de latitude Sul e entre os meridianos 54° 15' e 62° 38' Oeste de Greenwich. O trópico de Capricórnio passa no centro do seu território.

A principal atividade econômica do Paraguai está baseada na agropecuária e exploração florestal, sendo que a primeira é composta por cerca de 9.000.000 cabeças de bovinos que representa uma importante fonte de divisas para o país e para as várias regiões que desenvolvem essa atividade. Um dos exemplos é o município de Pedro Juan Caballero do Estado do Amambay, seja pela produção de alimentos como carne e leite, ou pela exploração de subprodutos como couro e outros derivados que apresentam grande interesse para as indústrias em geral.

O estado de Amambay na atualidade conta com mais de 600.000 cabeças de bovino e a superfície destinada à agropecuária está incrementando ano a ano. Na década de 80, a área destinada à pecuária era de aproximadamente 400.000 ha (30,7% do estado) convertendo-se na atualidade em mais de 600.000 ha, ou seja, quase 50% da área do estado.

Existem vários fatores que interferem e limitam a atividade pecuária, dentre os quais, sem dúvida, estão incluídos os aspectos de sanidade animal, tais como: os carrapatos, helmintos e diversas espécies de moscas, que tradicionalmente estão associados à bovinocultura. A recente introdução da mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*), que atualmente ocupa toda a extensão

do território paraguaio, tem causado sérias preocupações aos pecuaristas, devido aos conhecidos prejuízos que podem ocasionar.

Os danos ocasionados pela "mosca-dos-chifres" podem ser sérios, indo desde a irritabilidade do animal contribuindo para se alimentar menos, até torná-lo mais susceptível a uma série de doenças e parasitoses, resultando em acentuada perda de peso e diminuição na produção; sua erradicação é praticamente impossível, e o uso de produtos químicos apresenta uma série de restrições, indo desde resíduos tóxicos nos produtos de origem animal até a rápida aquisição de resistência pela mosca aos mesmos.

A fase jovem da "mosca-dos-chifres" e de muitas outras pragas, desenvolve-se nas massas fecais dos bovinos, e uma alternativa de controle seria o uso de besouros coprófagos que ocorrem nestes diferentes nichos ecológicos.

Os benefícios já conhecidos, proporcionados pelos coprófagos ao incorporar as massas fecais frescas são vários, entre eles pode-se citar a redução da população de moscas e de nematóides gastrointestinais, a reciclagem de nutrientes aumentando a fertilidade do solo e modificando a sua estrutura o que permite uma maior percolação das águas das chuvas, evitando dessa maneira a erosão.

O presente trabalho objetivou verificar as espécies de besouros coprófagos que ocorrem em área de pastagem, mata nativa e zona semi-urbana na região de Pedro Juan Caballero; quais as principais espécies de besouros coprófagos responsáveis pela incorporação/desestruturação das massas fecais de bovinos em área de pastagem e as espécies que possam auxiliar no controle biológico da "mosca-dos-chifres" e outras pragas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Os "vira-bostas" ou "rola-bostas" são besouros coprófagos conhecidos no mundo todo, derivando seu nome de uma característica específica: a coprofagia, isto é, seus alimentos principais são excrementos de animais, inclusive do homem (Hoffmann, 1998).

Os besouros coprófagos pertencem à família Scarabaeidae e Aphodiidae, apresentam hábito alimentar muito variado, tendo como fonte de alimento fezes de animais domésticos, como ovelhas, suínos, cães e gatos, etc.; de animais selvagens, como leões, elefantes, girafas, antílopes, veados, rinocerontes, pássaros e inclusive do homem, assim como também animais e plantas em decomposição, fungos, raízes, madeira, flores, folhas e ectoparasitos de mamíferos (Luederwaldt, 1914; Fincher et al., 1970; Rodrigues, 1989; Navarrete-Heredia & Galindo, 1997; Hoffmann, 1998; Marchini, 1998).

Segundo Ratcliffe, citado por Fincher (1981) e Rodrigues (1985), estima-se que existem mais de 30 mil espécies de besouros coprófagos no mundo. Só na subfamília Scarabaeinae, existem aproximadamente 200 gêneros com 6 mil espécies (Halffter, 1991), por sua vez, a família Aphodiidae está representada, em nível mundial, por cerca de 4 mil espécies (Dellasca, citado por Martínez, 1999).

Anduaga & Halffter (1991) relataram a presença de coprófagos até nas madrigueiras de roedores, e inclusive alguns, sendo inquilinos exclusivos, como

Copris megasoma associada a *Thomomys* e *Copris arizonensis* associado com *Neotoma*. sp.

2.1 Classificação dos besouros

Devido às variações de comportamentos no modo como os besouros coprófagos trabalham a massa fecal para sua alimentação/oviposição, levaram vários pesquisadores a proporem divisões para estes, baseados unicamente na variação etológica. Assim os besouros são divididos em 3 grupos (Waterhouse, 1974; Heinrich & Bartholomew, 1979; Doube 1988):

telecoprídeos: neste grupo, os besouros apresentam o hábito de construir bolas de excrementos que são roladas para locais mais distantes das massas fecais e então são enterradas em galerias previamente construídas; são os típicos "rola-bostas".

paracoprídeos: estes são os besouros mais comuns, com cerca de 80% das espécies, caracterizando-se por construir galerias abaixo da massa fecal proximamente ou em profundidade que varia de 0,1 a 1,0 m, dependendo das condições do solo;

endocoprídeos: os adultos penetram na massa fecal e aí permanecem, somente abandonando-a quando as condições ambientais forem desfavoráveis.

Por sua vez, Doube (1990), acrescenta a esses, um grupo adicional de coprófagos, os **Kleptoparasitos:** que apresentam o comportamento de furtar ou sustrair de outros coprófagos as "pêras de nidificação", para nelas colocarem seus ovos.

2.2 Fatores que atuam sobre os coprófagos

2.2.1 Fatores ecológicos

De acordo com Halffter (1991) os fatores ecológicos e os diferentes microclimas verificados determinam a distribuição geográfica dos besouros coprófagos. Uma idéia a esse respeito é dada pelo mesmo autor, que verificou em uma pequena área da floresta tropical, da América do Sul, a presença de mais de 50 espécies, embora em toda a Europa e o Mediterrâneo contenham menos de 90 espécies, das quais 60 pertencem ao gênero *Onthophagus*.

De acordo com Terrom et al. (1991), ao estudarem a fauna dos coleópteros necrófilos, na biosfera "La Michilla", no México, encontraram maior abundância da família Scarabaeidae, cujos indivíduos representaram 81,3% do total das amostras, em relação aos outros insetos capturados.

Kirk (1992), encontrou 13 espécies para a província de Santa Cruz na Bolívia, das quais 9 pertencem à mata e só 4 espécies foram capturadas na pastagem.

Na Colômbia, Amat-García (1999), relatou que existe um claro padrão de preferência por habitat, resumindo em 3 grupos, coprófagos de pastagem, de bordadura e interior de bosque.

Na Guatemala, Cano (1999), encontrou diferenças significativas na abundância e diversidade, entre habitats perturbados (área montanhosas e bosques vizinhos) e os bosques primários (alto e baixo), embora não tenham sido encontradas diferenças entre os bosques altos e baixos. Delgado (1999), obteve resultado semelhante em outra região da Colômbia ressaltando uma marcada diminuição dos besouros copro-necrófagos na medida em que aumenta o grau de perturbações dos ecossistemas naturais.

No Paraguai, o único trabalho sobre as espécies de coleópteros, é o de Ruiz Díaz et al. (1995), onde identificou cerca de 60 espécies.

Em Aquidauana-MS, foi relatada a ocorrência de 20 espécies com ampla predominância do coprófago *Onthophagus gazella* (= *Digitonthophagus gazella*) introduzido pelo CNPGC-EMBRAPA, por ocasião do projeto para controle biológico da mosca-dos-chifres, e da espécie nativa *Ontherus appendiculatus* representando 49,2% e 20% da população, respectivamente (Flechtmann et al., 1996).

No Brasil, em diferentes levantamentos feitos para cada microclima, a diversidade de espécie encontrada foi desde 8 em Jaraguá do Sul/SC (Flechtmann & Rodriguez, 1995), 15 em Ilha Solteira/SP (Flechtmann et al., 1995), 43 espécies em Selvíria/MS (Rodrigues & Flechtmann, 1993), 58 espécies em Manaus/AM (Klein, 1989); 18 espécies em Irati/PR (Rodrigues & Flechtmann, 1995); 35 espécies em Pirassununga/SP, (Ruiz Díaz et al., 1998) e 97 espécies em Roraima (Vaz-de-Mello, 1999).

Na região dos Cerrados do Mato Grosso do Sul, Koller et al. (1997), relataram a captura de 9 espécies de coprófagos, com maior abundância de *Ontherus sulcator* (30,41%) e *Onthophagus gazella* (26,11%), seguida por *Dichotomius nesus* (19,68%) e *Ontherus appendiculatus* (17,24%). Já em Campo Grande MS, Koller et al. (1998), relataram a presença de 59 espécies de coprófagos com predominância de *Dichotomius nesus*, *Ontherus sulcator*, *D. anaglypticus*, *Digitonthophagus gazella* e *Ontherus appendiculatus*.

Para Minas Gerais, Vaz-de-Mello et al. (1999), citaram 22 gêneros e 95 espécies da família Scarabaeidae.

Lobo et al. (1997), ao relatarem a diversidade de coprófagos no Parque Nacional de Huelva, Espanha, parte sul da Europa, encontraram aproximadamente 68 espécies.

A subfamília Scarabaeinae é cosmopolita e exclusivamente coprófagos, sendo encontrada em ecossistemas com temperaturas altas. A diversidade diminui quando aumenta a distância das áreas neotropicais. Fora das áreas tropicais o número de espécies da subfamília Scarabaeinae, diminui consideravelmente e são substituídas por coprófagos de outras famílias, como os *Aphodiidae* e *Geotrupidae* (Halffter, 1991).

Segundo Halffter (1991), quase todas as espécies da subfamília Scarabaeinae estão restritas às áreas com precipitação acima de 250 mm por ano e temperatura média anual acima dos 15°C.

A ocorrência da família Aphodiidae é característica nas regiões temperadas do norte, embora exista em número substancial nas regiões subtropicais e tropicais (Hanski & Cambefort, 1991).

Dudley (1979), ressaltou a importância do microclima onde se encontram as massas fecais, pois este tem influência na fauna de besouros coprófagos nelas encontrados.

Martínez & Montes de Oca (1994), ao estudarem alguns fatores micro-ambientais e o ciclo biológico das espécies coprófagos roadoras do gênero *Canthon*, verificaram que *C. indigaceus chevrolati* Harold e *C. cyanellus cyanellus* LeConte, apresentam hábitos diurnos nas zonas tropicais. Segundo Peck & Forsyth (1982), atividades noturnas são características de *Ateuchus*, *Dichotomius* e *Eurysternus*. Já a atividade diurna é característica dos gêneros *Canthon* e *Oxysternon*. As espécies *Canthidium* e *Onthophagus* têm atividade, tanto diurna como noturna. O pico de atividade varia de espécie para espécie

A abundância de *C. i. chevrolati* foi favorecida por condições de alta temperatura, insolação direta e baixa umidade (áreas de pastagem). A abundância de *C.c.cyanellus* foi favorecida por temperaturas baixas e umidade alta (áreas de mata), ou quando o grau de insolação direta diminuiu (nas áreas

de borda ou inclusive na periferia das áreas abertas), tendo então uma maior tolerância ecológica, constituindo-se dessa forma, numa espécie dominante nos locais de bordadura e podendo sobreviver ainda fora delas. As 2 espécies se reproduzem durante a estação chuvosa, que dura de 4 a cinco meses, entrando em diapausa durante a estação seca que dura aproximadamente 7 meses (Martínez & Montes de Oca 1994).

Halffter & Edmonds (1982), apontaram que a cobertura vegetal é um fator que tem grande efeito na distribuição dos coprófagos. Os autores afirmam que nas regiões tropicais é muito comum encontrar diferenças na composição das espécies em florestas alteradas ou não alteradas. Afirmam ainda que a variação da temperatura e a umidade do ar, a temperatura da superfície do solo, o grau da incidência direta dos raios solares, podem ter acentuada influência sobre a distribuição das espécies.

Fincher & Hunter (1989), ao estudarem a influência da textura do solo sobre *D. gazella* e *Onthophagus bonasus*, encontraram maior emergência em solos que continham argila em relação ao arenoso evidenciando que a temperatura muito menor no sub-solo arenoso foi o fator que provocou a morte da maioria dos besouros, na fase de larvas, durante o inverno.

Um bom exemplo da influência externa na composição de espécies de uma região é dado por Ridsdill-Smith (1986), citando temperatura, precipitação pluvial, condições de solo e densidade de besouros como fatores influentes. Key (1982), relata que a altitude interfere na composição de espécies de um local. Neste contexto, Escobar (1999), verificou através do gradiente latitudinário, que grupos de espécies ficam restritas a certas categorias de altitude, com uma clara distinção de espécies entre os bosques abaixo de 1.250 metros sobre o nível do mar (msnm), os de altura médias de 2000 (msnm) e os bosques situados acima desta elevação. Ele cita ainda que os valores referidos

sobre a riqueza de espécies dos besouros coprófagos coincidiram com os resultados encontrados para plantas e aves.

Peck & Forsyth, (1982) mencionaram que as densidades populacionais são altas e estáveis durante a transição de uma região úmida a outra região seca.

Nas condições da África do Sul, os adultos do telecoprídeo *Kheper nigroaeneus*, emergem na entrada da primavera com as primeiras chuvas de outubro ou novembro, ocasionalmente em setembro e podem ser coletadas somente depois de 1 a 2 semanas. No começo as fêmeas superam os machos na proporção de 3:1, para depois, devido aos cuidados que elas oferecem a seus descendentes, declinar nessa relação. A atividade reprodutiva termina no mês de fevereiro, para elas passarem o inverno embaixo da terra em diapausa (Edwards, 1988).

De acordo com Ruiz Díaz et al. (1999), uma mesma espécie pode apresentar alguma modificação com relação a seu horário de vôo para localização de alimento, quando presente em ambientes diferentes.

2.2.2 Efeitos da fragmentação florestal

Estudando besouros em florestas fragmentadas, Klein (1989), observou que ocorre menor riqueza de espécies coprófagas e maior número de espécies raras. A mudança de microclima após a fragmentação da floresta afeta as massas fecais e a população de besouros coprófagos. O autor afirma ainda que existem diferenças na composição da comunidade dos besouros coprófagos, ao comparar fragmentos de uma área de 10 ha com uma floresta contínua. Mudanças na umidade e na temperatura promoveram importantes alterações no desenvolvimento e sobrevivência dos insetos, causando uma modificação na comunidade de besouros, relacionada às massas fecais. Esta alteração na comunidade de besouros por sua vez, pode aumentar a incidência de parasitos

nos vertebrados. O mesmo autor complementa ainda, que além do clima afetar a incidência de insetos, a própria massa fecal pode ter sua atratividade aos besouros afetada, devido ao seu ressecamento e a perda de odor com o passar do tempo depois de excretada.

Bierregaard Jr. et al. (1992), afirmam também que as espécies que requerem grandes extensões florestais, não conseguem sobreviver em pequenos fragmentos e que o microclima nas bordaduras são modificados, alterando inclusive os padrões climáticos locais. Afirmam também que os efeitos físicos e biológicos resultantes da fragmentação florestal são provavelmente pouco conhecidos, apesar de que certas modificações são fáceis de predizer, ao menos qualitativamente. De outro lado, Kirk (1992), afirma que nos locais onde a floresta é degradada os coprófagos estenotópicos desaparecem, produzindo uma diminuição na riqueza específica.

De acordo com Kruess & Tschardtke (1994), a maior ameaça para a diversidade de insetos que atuam no controle biológico ocorre nas florestas fragmentadas, seja para uso na agricultura ou para a criação de gado. De acordo com o autor, o isolamento dos habitats fragmentados diminui o número de espécies, como também reduz os efeitos de inimigos naturais. Segundo Laurence et al. (1997), a perda da biomassa florestal é muito grande e pode alcançar até mais de 100 m a partir da bordadura dos bosques fragmentados, com uma perda de 36% da sua biomassa. Dentro de 10 a 17 anos depois da fragmentação, morrem árvores de grande porte, aumentando as mudanças microclimáticas e elevando a turbulência dos ventos, efeitos sumamente negativos para a maioria dos insetos, incluindo os coprófagos.

Rivera-Cervantes & Garcia-Real (1998), encontraram em um bosque não queimado de pinus maior abundância dos escarabaeídeos (740) em relação a um bosque de pinus queimado (370 indivíduos). Verificaram também que as espécies dos gêneros *Onthophagus* sp. e *Canthidium* sp. apresentaram

maior abundância no bosque de pinus queimado, o que poderia sugerir que sejam espécies indicadoras de perturbação.

Lopes et al. (1999), ao descreverem a reconstituição da comunidade de Scarabaeidae em áreas de regeneração da vegetação, encontraram que a composição de espécies é muito similar (maior que 75% de similaridade) entre os locais amostrados (herbáceo, herbáceo/arbustivo, arbustivo e arbóreo), sendo similar também à abundância, apresentando, entretanto, diferente padrão entre o número de espécies e a estrutura das guildas. O ambiente herbáceo apresentou baixa riqueza de espécies alcançando um patamar de 15 espécies com a adição de arbustos à vegetação. A estrutura da guilda seguiu um padrão de diminuição da porcentagem de telecoprídeos e aumento de paracoprídeos com o aumento da complexidade do ambiente.

2.2.3 Qualidade de alimento

O alimento interfere no ciclo dos besouros coprófagos, como demonstrado por Tyndale-Biscoe et al. (1981), em função da qualidade da massa fecal oferecida a estes. Essa assertiva coincide com a de Ridsdill-Smith (1986). Brussaard & Visser (1987), observaram ainda que indivíduos maiores de *Typheaus typheous* eram oriundos de bolas de alimentação maiores oferecidas às suas larvas. Quando os recursos alimentícios dos besouros coprófagos são trocados, por exemplo, de esterco de carneiro para esterco de gado bovino, estes demonstraram adquirir rapidamente um novo equilíbrio, com drásticas mudanças na frequência relativa em algumas espécies. Os endocoprídeos, por exemplo, passam a ser dominantes, coexistindo com os grandes telecoprídeos, embora não significando mudanças na composição das espécies, mas incrementando-se tanto em número como em biomassa.

2.2.4 Uso de produtos químicos na pecuária

Dentre os fatores que limitam o aumento populacional dos coprófagos, seja na fase larval, como adulta, encontra-se os produtos antiparasitários, muitas vezes, de uso indiscriminado. Esses produtos são utilizados para o tratamento dos animais contra os parasitos internos e externos que afetam o seu desenvolvimento (Pratissoli & Braz Torres, 1998; Bianchin et al, 1998).

Galbiati et al. (1995) ao estudar os efeitos de vermífugos injetáveis em bovino de leite sobre *Dichotomius anaglypticus* (Mann, 1929), encontrou que na aplicação da dose de 1ml/kg de peso vivo, houve maior incorporação do esterco no tratamento com Fosfato de Levamisol (Ripercoll), seguido por Doramectim (Dectomax); maior número de besouros mortos foram encontrados no tratamento com Dectomax, seguido por Ivermectim (Ivomex); aumento de P no solo e maior número de pêras de alimentação foram encontrados em tratamentos de Ripercoll e Dectomax.

Ao estudar os efeitos de 12 inseticidas e carrapaticidas utilizadas no tratamento de bovinos, sobre o *Onthophagus gazella*, Bianchin et al. (1992), demonstraram que os besouros em contato com as fezes de animais tratados com produtos "pour-on", em geral apresentaram alta mortalidade às 72 h após o contato, e que o produto Ivermectin (Ivomec) causou menor mortalidade de *O. gazella*. Em outro estudo similar (Bianchin et al. 1998), utilizando também 12 produtos de uso mais freqüentemente na bovinocultura brasileira, observaram que ocorreu mortalidade de besouros superior ao grupo de controle ($P < 0,01$) com todos os produtos utilizados até o 18º dias depois da aplicação.

Estudos comparativos na Austrália estabeleceram que Moxidetin foi menos tóxico que Abamectina, ambos nas dosagens recomendadas usadas no primeiro ensaio, mas no segundo caso a Abamectina causou redução da população de besouros coprófagos em todas as concentrações; somando a

estes as Avermectinas tiveram maior ação sobre as larvas e adultos jovens em relação aos adultos (Bulman et al. 1996).

2.3 Aspectos biológicos e comportamentais

Embora se encontrem muitas espécies de besouros identificadas no mundo, relativamente pouco é sabido sobre aspectos biológicos da maioria destes insetos. Sem dúvida, o hábito apresentado pelas espécies, de se enterrar no solo levando, tanto adultos como larvas, uma vida críptica, dificulta sobremaneira tais estudos. As variações encontradas de espécie para espécie são muitas grandes, não se podendo generalizar dados de biologia para os mesmos. No entanto, entre as espécies estudadas encontram-se *Canthon indigaceus chevrolati* Harold e *Canthon cyanellus cyanellus* LeConte, apresentando um ciclo biológico de aproximadamente 30 dias, com 3 a 4 gerações por ano (Martínez & Montes de Oca 1994).

Na Austrália Oriental, Tyndale-Biscoe et al. (1981), determinaram que para a espécie *Onthophagus granulatus*, a temperatura ótima para a produção de ninhos é de 25°C, sendo o limite inferior de desenvolvimento 11,3°C; para completar seu ciclo de ovo até adulto, são necessários 495 graus-dias e que a distribuição da espécie é determinada pelas chuvas de verão e pela temperatura.

2.3.1 Oviposição

A oviposição dos besouros coprófagos é variável em época e número de ovos, sendo no caso de *Canthon lugubris*, um ovo para cada pêra de nidificação (Myrcha & Andrzejewska, 1984). No entanto, há espécies que fazem a postura de grande número de ovos, como *Onthophagus binodis*, em que cada fêmea chega a pôr 50 ovos (Ridsdill-Smith, 1984).

De acordo com Tyndale-Biscoe (1978), a taxa de oviposição aumenta com a temperatura entre 18 e 32°C e para a espécie *Euoniticellus intermedius* (Reiche) o limite é de 19,6°C, que produz um ovo a cada 4 graus-dia acima deste limite, podendo cada fêmea colocar de 75 a 127 ovos.

Para *Aphodius rufipes* foi constatado que um grande número de indivíduos numa massa fecal ocasionam um decréscimo na taxa de oviposição (Holter, 1979).

A profundidade de enterramento das pêras de nidificação varia de acordo com a espécie, textura do solo, clima, entre outros fatores. Para *Onitis caffer* Bohemam, de acordo com Edwards (1986), por exemplo, a profundidade média de enterrio com umidade no solo é de $0,47 \pm 0,135$ m no inverno chuvoso, $0,521 \pm 0,164$ m no verão e varia de $0,166 \pm 0,59$ a $0,148 \pm 0,78$ m com menor umidade.

Os ovos darão origem a larvas, que passam sempre por 3 instares (Halffter & Matthews, 1966) e a maioria das espécies passa esta fase de desenvolvimento no solo, alimentando-se de bolas de massas fecais, construídas pela geração parental. *O. binodis* e *O. alexis* (Ridsdill-Smith et al., 1982) apresentam 2 gerações por ano, enquanto que *Onthophagus ferox* (Ridsdill-Smith, 1984) e *Scarabaeus laticollis* (Kirk & Wallace, 1990) apresentam somente uma.

Dentre as espécies nativas do Brasil, a mais estudada foi *Dichotomius anaglypticus*. Nessa espécie cada fêmea põe de um a 2 ovos por ano, e a eclosão ocorre após 15 a 18 dias. A fase larval dá-se nas denominadas "pêras de alimentação" e essa fase dura em torno de 70 a 85 dias, a de pré-pupa 95 dias e da pupa, 85 dias. A espécie apresenta somente 1 geração por ano sendo a longevidade do adulto, em laboratório, de 100 dias (Alves, 1977; Alves & Nakano, 1978).

2.3.2 Localização do alimento

Uma característica biológica muito importante nos Scarabaeidae coprófagos é a velocidade com que estes encontram a massa fecal, após a mesma ter sido excretada. Halffter & Matthews (1966), relatam que os coprófagos utilizam distintas "estratégias" para localizar o seu alimento. Alguns ficam sobre as folhas das plantas a certa altura esperando uma corrente de odor e outros voam em busca de uma pista.

Mohr (1943), considera que os Scarabaeidae são os primeiros a aparecer nas massas fecais, inclusive antes dos insetos predadores, o que é confirmado parcialmente por Hanski, (1980). Klein (1989), estima que a maioria destes (88 a 100% do total) chega na massa fecal nos 2 primeiros dias, e são os primeiros decompositores de fezes na comunidade florestal amazônica.

Na Dinamarca, Holter (1979), constatou que *Aphodius rufipes* coloniza a massa fecal quase imediatamente após a mesma ser excretada, permanecendo nesta por 4 a 6 dias. Massas fecais postas no início da noite tinham mais besouros que as colocadas na manhã do mesmo dia, evidenciando a importância do horário em que é depositada e indicando uma possível tendência de vôo noturno para esta espécie. O autor relata que *Ataechus* e *Dichotomius* têm atividade de vôo noturna, enquanto que *Onthophagus* e *Canthidium* apresentam atividade diurna.

Os besouros coprófagos localizam o alimento em torno de um a cinco minutos após a deposição, sendo a velocidade de localização da massa fecal inversamente proporcional ao seu tamanho e a maneira de aproximação é diferente para cada gênero dependendo do comportamento de vôo de cada espécie (Peck & Forsyth, 1982).

A localização da massa fecal pelos besouros coprófagos é efetivada através de estímulos olfativos, pousando normalmente a alguns metros da

massa fecal e posteriormente caminhando em direção a esta (Mohr, 1943; Heinrich & Bartholomew, 1979).

Alves (1977), verificou que *Dichotomius anaglypticus* é atraído à massa fecal por estímulos olfativos, fazendo vôos em círculo que diminui paulatinamente a distância até finalmente, pousar num ponto próximo a massa. O autor compara o pouso deste besouro como uma pequena queda livre, sendo a massa fecal geralmente não atingida. Após o pouso, o inseto dirige-se rapidamente em direção à massa introduzindo-se nesta.

Onthophagus voa em círculo direta e rapidamente na direção da fonte de alimento, para posteriormente mergulhar ou pousar perto da massa fecal a uns 0,20 m e logo caminhar na direção da fonte sendo que outros pousam diretamente nas fezes para iniciar imediatamente a enterrar as fezes. As espécies diurnas de *Canthidium* exibem um comportamento similar, mas seu vôo é menos direto, pois voam devagar, em zig-zags e em círculos, e freqüentemente ficam no solo, para logo em seguida iniciar a alimentação. *Canthon angustatus* voam a poucos centímetros de altura (0,10-0,20 m) sobre a massa fecal, fazendo zig-zags e em círculos, para logo pousar na fonte de alimento. *Oxystemon*, também se aproxima em zig-zag, passando muitas vezes acima da massa fecal. Freqüentemente batem na densa vegetação e grosseiramente caem no chão ou sobre o esterco, para iniciar imediatamente a atividade de alimentação (Peck & Forsyth, 1982).

Para *Aphodius*, a massa fecal também é localizada pelo olfato, tornando-se durante a evolução adaptada a localizar as mais frescas. A dispersão destes não é somente entre massas fecais num pasto, podendo voar a 2.000 m de distância, e eventualmente a distâncias maiores. Vôos mais distantes são mais comuns nas espécies de maior biomassa que nas de menor biomassa (Hanski, 1980).

Segundo Peck & Forsyth (1982), *Canthon angustatus*, alguns *Canthidium* spp. e *Onthophagus acuminatus*, foram freqüentemente observados imóveis, sobre a folhagem a uma altura de um metro, aproximadamente. Freqüentemente ficam, presumivelmente buscando o odor, com as antenas abertas, que são os principais órgãos para detectar a fonte de alimento. Para as espécies maiores, como *Oxysternom* e *Dichotomius* foram observados voando na procura de seus alimentos, razão pela qual, são capturados a uma altura de um a 2 metros justamente acima da vegetação.

No Brasil os besouros coprófagos são encontrados em plena atividade logo após a entrada de animais na área de pastagem, no início de estação chuvosa (Rodrigues, 1985).

Para a maioria do gênero *Coprini*, a maior atividade de enterramento das massas fecais inicia-se 24 horas após a colonização (Doubé et al., 1988).

Segundo Lumaret & Kirk (1987), mesmo uma massa ressecada, normalmente não mais atrativa aos besouros coprófagos, pode voltar a tornar-se atrativa se reumedecida. Outro comportamento que se pode destacar nos besouros coprófagos é a atividade de ficar pousado em locais diferentes a sua fonte de alimentação, principalmente sobre folhas e ramas das plantas. Dependendo das espécies consideradas, esse comportamento tem o propósito de escapar de seus predadores ou para a atividade de forrageamento e ainda, para termorregulação (Young, citado por Louzada, 1998).

Embora possa haver uma variação na ordem de chegada das espécies às massas fecais, essa colonização freqüentemente se dá por mais de um indivíduo da mesma espécie, como também por indivíduos de espécies distintas. De acordo com o tamanho da massa fecal, e/ou a quantidade de indivíduos presentes, pode ocorrer competição pelo alimento, influenciando em alguns aspectos biológicos dos mesmos. A competição não se restringe apenas

às espécies dentro da família Scarabaeidae, porém também com outros grupos taxonômicos, como larvas de dípteros, stafilinídeos, etc.

Ridsdill-Smith (1986), verificou redução no número de pêras de criação devido à competição intraespecífica, que é mais acentuada na primavera, bem como a competição interespecífica. Doube et al., (1988) afirmam ser a competição interespecífica mais acentuada na estação de temperatura mais o menos quente.

Guiller & Doube (1989), verificaram uma correlação negativa entre a densidade de besouros numa massa fecal e a produção de bolas de nidificação. 4 casais de *Onitis alexis* por massa fecal foram suficientes para iniciar competição intraespecífica. Relacionaram também o tamanho dos besouros e a competição interespecífica, verificando que besouros menores são potencialmente mais vulneráveis a esta competição.

Segundo Miranda et al. (1990), numa criação da espécie *D. gazella*, pode ocorrer competição intraespecífica. Os autores verificaram que o máximo enterrio ocorreu com 7 casais. Quando aumenta o número de casais por balde, o enterrio e a formação de esferas de nidificação diminuíram. Mencionaram ainda, o alto potencial de incorporação dessa espécie, o que possibilitaria que uma massa fecal fosse totalmente incorporada em apenas 72 horas após a defecação do animal.

Favila (1988), para *Canthon (C) cyanellus* e Montes de Oca et al. (1991), para *C. i. chevrolati* Harold, verificaram que a competição intraespecífica ou a cooperação entre os indivíduos, depende do estado de maturação das gônadas tanto de machos quanto de fêmeas.

Rodrigues & Flechtmann (1997), estudando os aspectos biológicos de *Canthon lituratus* (Germar) e *Canthidium megathopoides* Boucomont,

observaram que existe competição intraespecífica no primeiro caso, e o segundo não apresentou competição, seja intra ou interespecífica.

Merritt & Anderson (1977), ressaltaram a importância do fator biomassa da espécie no sucesso da ação dos besouros ao enterrar as massas fecais, sobrepondo-se mesmo ao número de indivíduos e refletindo assim na taxa de degradação da massa.

Os resultados obtidos por Roth (1993) e Guimarães & Mendes (1998), no laboratório e no campo, mostraram que os besouros coprófagos podem ser incompatíveis com outros agentes de controle biológico, como os estafilínídeos, já que causaram uma redução significativa na reprodução deste grupo. Estes insetos também atuam no controle biológico da mosca-dos-chifre, principalmente na fase de ovo ou nos primeiros instares larvais.

2.3.3 Comportamento sub-social

Halffter & Edmonds (1982), afirmam que a maioria dos coprófagos não exibe um comportamento sub-social. Frequentemente o papel do casal é a provisão de alimento, geralmente na forma de esterco, colocando seus ovos e abandonando o ninho. Mas os autores relataram também, que algumas espécies apresentam um comportamento mais avançado nos cuidados da ninhada. Isto é, depois da fêmea colocar o ovo, ela fica próxima ao ninho para manutenção e proteção a seu descendente até emergir como adulto.

O comportamento sub-social dos besouros coprófagos é caracterizado pelo cuidado oferecido pelos pais a seus descendentes, depois da oviposição. O objetivo deste comportamento é de neutralizar as condições adversas às larvas, para permitir a sobrevivência de descendentes em maior porcentagem, entretanto gastando muito tempo e energia o que dificulta a produção de progênes adicionais. Esta perda na fecundidade é alternativa visando substancialmente aumentar a taxa de sobrevivência dos descendentes em

relação a aqueles que não recebem esses cuidados (Tallamay & Wood, 1984). Neste aspecto Huerta et al. (1981), mencionam que todas as espécies de *Copris*, conhecidas até agora, nidificam somente 1 vez na vida, com a exceção de *C. remotus* LeConte.

Halffter et al. (1996), resumem os resultados de suas próprias investigações e corrigem as suas conclusões anteriores, indicando que os cuidados parentais são estratégias muito efetivas, para permitir a sobrevivência dos descendentes. Os estudos indicam que a sobrevivência é muito superior em relação àquelas espécies que não mostram este tipo de comportamento. Os cuidados oferecidos pela fêmea incluem (1) a cobertura da superfície do ninho com solo e excremento, para prevenir a dessecação da pêra de nidificação, (2) reparação de fissuras na superfície do ninho e (3) proteção do ninho de fungos de solo, predadores e parasitas. Sucessivas observações realizadas por vários investigadores como Sato & Inamori (1987); Edwards & Aschenborn (1989); Klemperer (1993), confirmam este comportamento de cuidar de seus descendentes.

A espécie *Copris diversus* Waterhouse, segundo Tyndale-Biscoe (1984), apresenta um comportamento desta natureza. Também *Copris incertus* Say, de acordo com Halffter et al. (1996), tem o estágio mais sensível no ciclo biológico que vai da fase de pupa a adulto. Klemperer (1983), observou um comportamento similar para a espécie *Oniticellus cinctus*, mas esta espécie pode cuidar de vários ninhos ao mesmo tempo, podendo chegar a 20 o número de ninhos em cada câmara, ficando dentro por todo o tempo de desenvolvimento de seus descendentes, que dura aproximadamente um mês. O objetivo da permanência dentro da câmara é de reparar as pêras de nidificação ou repelir a presença de outras fêmeas da mesma espécie que possam atuar como kleptoparasitas.

2.4 Contribuições dos besouros coprófagos

Os besouros coprófagos realizam um trabalho de extrema importância, tanto no combate de pragas que atacam os bovinos, quanto na reciclagem de matéria orgânica e mineral contidos nas massas fecais.

A rapidez e a eficiência no enterro dos excrementos bovinos asseguram o melhor aproveitamento dos seus constituintes e aumenta a atividade das minhocas e microorganismos presentes no solo que, em pouco tempo, tornam esses nutrientes novamente disponíveis para as plantas (Koller, 1998). Segundo esse autor, os besouros coprófagos, por alimentarem de fezes, constituem-se na maneira mais prática e economicamente viável que se dispõe, para reciclar as massas fecais de bovinos nas pastagens. Por sua vez, Waterhouse (1974), relatou o aumento da fertilidade do solo, melhoria da estrutura, da permeabilidade à água e melhoria da aeração, advindos da incorporação de massas fecais por besouros coprófagos.

Galbiati et al. (1995), ao compararem artificialmente os efeitos da incorporação entre *D. anaglypticus* e *O. gazella*, sobre pastagens, nas condições brasileiras, determinaram que maior incorporação do esterco ocorreu com casais de *D. anaglypticus*. O tratamento com 4 casais de *D. anaglypticus* aumentou o teor de P, pH, K, Ca, Mg, matéria orgânica e com 3 casais em P, pH, K e matéria orgânica. Também obtiveram maior diminuição de Al com casais de *D. anaglypticus*, sendo observadas maior altura e diâmetro de plantas em casais de *D. anaglypticus* e com 4 casais de *D. gazella*. O peso e o comprimento das raízes foram maiores com 4 casais de *O. gazella* permanecendo esta espécie viva por um período maior.

Kirk (1992), relatou que a diminuição da atividade dos coprófagos nas florestas clareadas tem impacto sobre a estrutura do solo, sua fertilidade e sua capacidade de retenção da água da chuva, o que dificulta o restabelecimento da floresta.

Os besouros coprófagos atuam também no controle de espécies ectoparasitos e endoparasitos de gado, que dependem das massas fecais para completarem seu ciclo de vida.

Fincher (1973), verificou que com o aumento da quantidade de besouros presentes na pastagem, ocorria a queda da população de larvas de nematóides gastrointestinais 14,7 vezes em relação ao local de onde foram retirados os coprófagos e 3,7 vezes em comparação ao local onde a população natural foi mantida. Segundo Bryan (1973), mesmo em número baixo, os besouros coprófagos reduzem o número de nematóides nas massas fecais, devido a aeração destas.

Estudando 3 áreas distintas (Fincher 1975), verificou que onde a população de besouros foi aumentada artificialmente, tinha 9 vezes menos larvas de helmintos no trato digestivo dos bovinos, em relação à área testemunha, sem besouros, havendo 2,7 vezes mais helmintos na área com população natural de besouros em relação ao local onde se aumentou a população.

Na Austrália, foi constatada a redução de 50% de helmintos gastrointestinais em massas fecais onde *O. gazzella* atuou por 3 dias, em comparação com a testemunha que após 8 dias, tinha 19 vezes mais helmintos (Bryan, 1976).

As moscas, alvo principal da maioria dos estudos com besouros coprófagos, podem também ter suas populações reduzidas pela ação besouros coprófagos. A população de mosca pode ser bastante reduzida, quando as fezes são ingeridas ou enterradas dentro de um a 2 dias após terem sido excretadas (Rodrigues, 1984).

Doube et al. (1988), trabalhando com *Haematobia* spp. na África verificaram, em condições de campo, uma mortalidade das larvas de moscas,

de 84 a 98% e de 68% na Austrália, ocasionada por besouros coprófagos,. O tamanho da fêmea da mosca é diretamente proporcional à sua fecundidade desta, e os autores verificaram além da redução na população das moscas, uma redução no tamanho da cápsula cefálica dos adultos emergentes.

Além do controle na fase larval, a mosca pode ser controlada na fase de ovo, através do seu enterramento pelos besouros (Edwards & Aschenborn, 1987).

Doube et al. (1988), observaram na África a mortalidade, ocasionada por besouros coprófagos, parasitos e predadores, da mosca nativa *Haematobia thirouxii potans* (Bezzi) na fase imatura e da introduzida na Austrália *H. irritans exigua*, provocando uma mortalidade de $97,6 \pm 2,1\%$ em Pretoria, África. Também obtiveram mortalidades de $92,8 \pm 2,9\%$ na pastagem e de $84,3 \pm 5,7\%$ na área com vegetação em Hluhluwe, Sul de África. Na Austrália, a mortalidade foi significativamente menor que na África ($66,7 \pm 9,8\%$), atribuída principalmente às espécies de parasitos e predadores ausentes quando da introdução da praga no país.

Merrit & Anderson (1977), obtiveram uma redução na densidade populacional de *Haematobia irritans* e *M. autumnalis* mesmo com a utilização de um besouro endocoprídeo de pequena biomassa (*Aphodius fimetarius*), aumentando artificialmente sua densidade populacional. Com o aumento da densidade populacional de *O. binodis* e *O. alexis*. Ridsdill-Smith & Hayles (1990), obtiveram uma elevação significativa na mortalidade de larvas mais velhas de *M. vetustissima*. Ao comparar 2 áreas com diferentes populações de besouros coprófagos, Harris et al. (1982), encontraram uma relação inversa entre a quantidade de besouros capturados e a quantidade de larvas de moscas, atribuindo esse fato a atividade dos coprófagos.

Janzen (1982) e Shepherd & Chapman (1998), destacam a importância ecológica dos coprófagos que contribuem para a dispersão das sementes e

facilitam os seus escapes da predação por outros insetos ou roedores ao remover e enterrar junto com o esterco as sementes nelas encontradas. Segundo Estrada & Coates-Estrada (1991), 90% das sementes de 28 espécies de plantas dispersas por macacos nas selvas Mexicanas são consumidas por roedores e que os coprófagos que as utilizam este recurso para sua alimentação-nidificação, ajudam no escape das mesmas. Ao enterrar essas sementes a uma profundidade que varia de 0,025 a 0,12 m, diminuem assim a eficácia com que os roedores encontram essas sementes. O autor conclui que os besouros coprófagos são componentes importantes, não só na reciclagem de matéria e energia no ecossistema, mas também no processo de regeneração natural da mata.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

O experimento foi conduzido em área de pastagem colônia (*Panicum maximum*), mata nativa e semi-urbana distante a 22 km ao sul de Pedro Juan Caballero, capital do Estado de Amambay, a 520 km ao Norte de Assunção, República do Paraguai, a uma altitude de 700 m. O clima da região corresponde ao tipo cfa de Koeppen (mesotérmico) com uma temperatura média anual entre 21 e 23°C o que correspondem as mais baixas do país. A precipitação média anual esta entre 1.450 a 1.700 mm (UNA/FCA, Atlas de la Región Oriental del Paraguay, 1995).

3.2 Características das áreas de coletas

A superfície do estado tem 1.293.300 ha, correspondente a 3,2% do país, com uma população aproximada de 100.000 habitantes (2,4%) do país. O estado encontra-se situado geograficamente entre os paralelos 22° 05' - 23°50' latitude Sul e 55°28' - 57°00' longitude Oeste. O solo predominante na área de coleta é do tipo Latossolo Vermelho-Escuro com Textura argilosa (Atlas de la Región Oriental del Paraguay, 1995).

A superfície da floresta atinge 442.390 ha (34,2% da área do estado) sendo 70,8% de mata alta contínua, 20,9% de floresta alta degradada e de 8,2% de mata rala e isoladas. No período 1984-91 a devastação da floresta afetou 145.400 ha, o que provocou uma diminuição de 22.564 ha de mata alta contínua e 77.060 ha de mata alta degradada o que significa uma perda da biodiversidade de 3,6% anual em média.

As armadilhas na mata, distanciadas 30 m uma da outra, foram instaladas em uma área protegida com uma superfície de aproximadamente 100 ha de mata alta contínua, pertencente à Universidade Nacional de Assunção, Faculdade de Ciências Agrárias. Dentre as principais espécies da floresta estão a *Aspidosperma tomentosum*, *Protium heptaphyllum*, *Jacaratia corumbensis*, *Calophyllum brasiliense*, *Amburana cearensis*, *Myrocarpus frondosus*, *Cariniana estrellensis* e *Cedrela fissillis*. Também encontram-se em grande quantidade as espécies *Avherroidum paraguariensis*, *Sinaba glabra*, *Sinaba trichiloides*, *Turnera dolichostigma*, *Callisthene hassleri*, *Vochysia cinnamonea*, *Pterogyne nitens*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Ilex paraguariensis*, *Pithecellobium saman* e *Balfourodendrom riedelianum*.

A área semi-urbana caracteriza-se por um conjunto de 7 casas com instalações elétricas, distanciadas a aproximadamente 40 m uma da outra, com presença humana em forma permanente. As armadilhas foram colocadas no meio dessas casas, de modo que seja influenciada pela presença constante de pessoas.

As armadilhas na área de pastagem, contíguo a área da floresta, foram instaladas a uma distância de 40 m uma da outra, com uma superfície de 500 ha coberta por pasto implantado do tipo "colonião", *Panicum maximum*.

3.3 Coleta de besouros coprófagos

Para se verificar as espécies de besouros coprófagos nativos ocorrentes em áreas de pastagem, mata nativa e semi-urbana, bem como avaliar sua flutuação populacional e correlacionar com fatores climáticos, foram utilizadas cinco armadilhas tipo "pitfall" iscadas com massa fecal de bovinos em cada local de coleta.

O uso de armadilhas tipo "pitfall" tem sido empregada em estudos, onde se avalia a distribuição e comportamento populacional de besouros coprófagos (Rodrigues & Flechtmann, 1993; Rodrigues & Marchini, 1996).

A armadilha tipo "pitfall" consistiu de um tripé de metal com cerca de 28 cm de altura, ao qual dependurou-se um volume de cerca de 500 ml de massa fresca de bovino, envolta em voal. Imediatamente sob a massa estão dois copos plásticos de 500 ml de volume, enterrados ao nível do solo, uns destes preenchido com água e detergente.

Passados 7 dias da instalação das armadilhas, foram realizados as coletas dos insetos e imediatamente reinstaladas as armadilhas. O período de coleta durou um ano, de 03 de Março a 28 de Fevereiro de 1999. No Departamento de Entomologia da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), em Piracicaba/SP foram realizadas a triagem, codificação e montagem dos insetos coletados.

Os espécimes codificados e montados foram enviados aos especialistas em besouros coprófagos, Dr. Sérgio Roberto Rodrigues, professor da Universidade Estadual de Mato Grosso de Sul e Fernando Zagury Vaz-de-Mello, da Universidade Federal de Viçosa, para a sua identificação.

Os espécimes identificados foram depositados no Museu de Insetos Úteis da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" USP e no Departamento de Proteção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias sede Pedro Juan Caballero no Paraguai

3.4 Análise faunística dos dados obtidos

Após a coleta dos insetos e tabulação dos dados obtidos nas distintas áreas experimentais foram calculados os índices faunísticos. Os índices utilizados foram os de freqüência, constância, diversidade (Margalef e Shannon e Wiener), abundância, similaridade e dominância. Os cálculos destes fatores foram

determinados com a utilização do programa informatizado denominado ANAFAU (Análise Faunística), desenvolvida pela ESALQ/USP. Também foi calculado o quociente de similaridade e índice de sinantrópia, este último visando observar o grau de adaptação de certas espécies à presença humana.

3.4.1 Índice de frequência (f) das espécies foi determinado pela participação percentual do número de indivíduos de cada espécie em relação ao total coletado (Silveira Neto et al., 1976), estabelecendo-se classes de frequência para cada espécie, como foi determinado por Fazolin (1991), adotando-se as seguintes categorias:

Muito Freqüente (MF),

Frequente (F),

Pouco Freqüente (PF),

3.4.2 Constância

A constância é calculada por meio de percentagem de ocorrência das espécies no levantamento de acordo com o estabelecido por Silveira Neto *et al.* (1976), e as espécies foram separadas nas seguintes categorias:

Espécies Constantes (W), presentes em mais de 50% das coletas;

Espécies Acessórias (Y), presentes em 25-50% das coletas;

Espécies Acidentais (Z), presentes em menos de 25% das coletas.

3.4.3 Dominância

É a ação exercida pelos organismos dominantes. A dominância consiste na capacidade da espécie em modificar, em seu benefício, o impacto recebido do ambiente, podendo assim causar o aparecimento ou desaparecimento de outros organismos. É uma característica difícil de ser avaliada quantitativamente, pois

depende de atividade desempenhada pela espécie na comunidade. As espécies foram classificadas em dominantes e não dominantes pelo método de Laroca e Mielke (1975).

3.4.5 Índice de diversidade

Diferentes índices expressam a diversidade de uma área ou região, explorando de forma diferente os componentes da diversidade. Assim vários índices têm sido propostos para caracterizar isoladamente a abundância de espécies e a equitabilidade de uma comunidade. Outros tipos de índices combinam as duas características em um só valor e são conhecidos como **índice de diversidade**.

A utilização desses índices permite a comparação entre comunidades, independente do processo de levantamento e do tamanho da amostra. O cálculo da diversidade foi feito através do uso da fórmula proposta por Margalef em 1951.

$$\alpha = \frac{S - 1}{LN}, \text{ onde:}$$

S - número de espécies de cada local

LN - logaritmo neperiano do número de indivíduos do local.

Também foi calculado o Índice de diversidade H' (Shannon e Wiener)

$$H' = - \sum p_i (\ln p_i)$$

onde,

H' = componente de riqueza de espécies;

p_i = frequência relativa de espécie i dada por n_i/N ;

n_i = número de indivíduos da espécie i ,

N = número total de indivíduos;

$\ln$ = logaritmo neperiano.

O índice H' é um dos melhores índices para uso em comparações de comunidades, caso não haja interesse em separar os dois componentes da diversidade, abundância e equitabilidade (Odum, 1988). Esse índice apresenta a vantagem de ser relativamente independente do tamanho da amostra, o que permite a comparação entre comunidades ainda que as amostragens em cada ambiente tenham sido realizadas com tamanhos diferentes.

3.4.6 Abundância

Refere-se ao número de indivíduos por unidade de superfície ou volume e varia no espaço (de uma comunidade para outra) e no tempo (flutuações populacionais). Para estimar a abundância de espécies nas áreas de coleta adotou-se as seguintes classes categorias:

- rara (r),
- dispersa (d),
- comum (c),
- abundante (a),
- muito abundante (m),

3.4.7 Índice de similaridade (I)

O índice de similaridade foi proposto para indicar a semelhança entre duas comunidades, com relação à composição de suas espécies

A fórmula utilizada para o cálculo foi a de Mountford (1962),

$$I_1 = \frac{2j}{2ab - (a+b)j}, \text{ onde;}$$

a - número de espécies na comunidade A

b - número de espécies na comunidade B

j - número de espécies comuns às comunidades A e B

3.4.8 Quociente de similaridade.

Proposto para indicar a semelhança entre duas comunidades, em termos de composição de espécies. A fórmula para o cálculo é de Sorensen (1948), onde as letras tem o mesmo significado que na fórmula anterior:

$$QS = \frac{2j}{a + b}$$

3.4.9 Percentagem de similaridade

É calculada pela somatória de menores valores da percentagem do total de indivíduos quando se comparam duas comunidades:

$$\%S = \min (a,b,...x).$$

3.4.10 Índice de Sinantropia.

O Índice de Sinantropia (IS), para cada espécie, foi calculado pela fórmula de Nuorteva (1963), utilizada por muitos autores, principalmente para verificar a adaptação de moscas ao ambiente humano, mas neste caso para comprovar o grau de adaptabilidade dos besouros coprófagos à presença do homem.

$$IS = \frac{2a + b - 2c}{2}, \text{ onde}$$

a = percentagem de uma determinada espécie coletada na zona semi-urbana em relação a esta mesma espécie, coletada na zona pastagem e zona de mata.

b = percentagem da mesma espécie coletada na área de pastagem

c = percentagem da mesma espécie coletada na zona de mata.

Para a determinação deste índice, portanto, foram necessárias coletas em três ambientes ecológicos distintos. O índice varia de +100 a -100, onde os valores positivos indicam maior associação das espécies com o ambiente humano e os valores negativos, intolerância a presença do homem em forma permanente.

3.5. Dados meteorológicos

Os dados meteorológicos foram obtidos a través da estação Hidrometeorológica do Aeroporto da cidade de Pedro Juan Caballero, distantes a três km do local da condução do experimento. Foram utilizadas as médias mensais de temperatura e precipitação pluvial, durante o período de condução do experimento.

Os dados de temperatura abrangeram as médias mensais de:

- TMAX: temperatura máxima média (°C);
- TMED: temperatura média (°C);
- TMIN: temperatura mínima (°C).

Para a precipitação pluvial, foi usado:

- PPT: a precipitação pluvial acumulada mensal em mm.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Espécies coletadas

A comunidade dos coprófagos, nas 3 áreas de coleta, está representada por 44 espécies, 13 gêneros, 9 tribos, 3 subfamílias e 2 famílias com um total de 7.134 indivíduos (Tabela 1).

Tabela 1 Espécies de coprófagos coletados em armadilhas "pitfall" iscadas com fezes de bovinos, no período de 04-03-98 a 28-02-99, em Pedro Juan Caballero-Paraguai.

A- Família Scarabaeidae	Tribo Ateuchini	Tribo Eurysternini
A-1 Subfam. Scarabaeinae	<i>Canthidium aff. barbacenicum</i> ¹	<i>Eurysternus caribaeus</i> ¹
Tribo Onthophagini	<i>Canthidium breve</i> ¹	<i>Eurysternus paralellus</i> ¹
<i>Onthophagus aff. bucculus</i> ²	<i>Canthidium megathopoides</i> ¹	<i>Eurysternus plebejus</i> ¹
<i>Onthophagus ranunculus</i> ²	<i>Trichillum externepunctatum</i> ¹	Tribo Gromphini
<i>Onthophagus hirculus</i> ²	Tribo Coprini	<i>Gromphas lacordairei</i> ²
<i>Digitonthophagus gazella</i> ²	<i>Ontherus sulcator</i> ²	B- Família Aphodiidae
<i>Onthophagus sp.1</i> ²	<i>Ontherus appendiculatus</i> ²	B-1 Subfam. Eupariinae
<i>Onthophagus sp.2</i> ²	<i>Ontherus sp.</i> ²	Tribo Eupariini
<i>Onthophagus sp.3</i> ²	<i>Dichotomius nesus</i> ²	<i>Ataenius sp.1</i> ¹
Tribo Canthonini	<i>Dichotomius bos</i> ²	<i>Ataenius sculptor</i> ¹
<i>Canthon quinquemaculatus</i> ³	<i>Dichotomius carbonarius</i> ²	<i>Ataenius sp.2</i> ¹
<i>Canthon aff. curvodilataus</i> ³	<i>Dichotomius ascanius</i> ²	<i>Ataenius sp.3</i> ¹
<i>Canthon aff. paraguayanus</i> ³	<i>Dichotomius mormom</i> ²	<i>Cartwrightia cartwrighti</i> ¹
<i>Canthon lituratus</i> ³	<i>Dichotomius sp.1</i> ²	B-2 Subfam. Aphodiinae
<i>Canthon septemmaculatus</i> ³	<i>Dichotomius sp.2</i> ²	Tribo Aphodiini
<i>Canthon luctuosum</i> ³	<i>Diabroctis mimas</i> ²	<i>Aphodius lividus</i> ¹
<i>Canthom sp.</i> ³	Tribo Phanaenini	<i>Aphodius nigrita</i> ¹
<i>Delthochilum sp.</i> ³	<i>Coprophaneus jasius</i> ²	<i>Aphodius sp.</i> ¹
	<i>Coprophaneus horus</i> ²	

Endocoprídeo¹. Paracoprídeo². Telecoprídeo³.

Considerando o hábito de alimentação e nidificação dos besouros coprófagos estudado por Waterhouse (1974), verificou-se a presença dos 3 grupos de insetos (paracoprídeo, telecoprídeo e endocoprídeo), cuja classificação percentual observada na presente pesquisa, encontra-se na Figura 1, sendo 47,70% de paracoprídeo, 34,10% de endocoprídeo e 18,10% de telecoprídeo, similar ao encontrado por Lopes et al. (1999). Os autores verificaram uma percentagem menor dos telecoprídeos, em relação aos paracoprídeos ao descrever a reconstituição de besouros coprófagos em áreas de regeneração da vegetação.

Figura 1 Coprófagos coletados nas 3 áreas com armadilhas "pitfall" iscadas com fezes de bovinos, no período de 04-03-98 a 28-02-99, em Pedro Juan Caballero-Paraguai.

4.1.1 Espécies na área de pastagem

Na área de pastagem foram coletados 33 espécies, sendo 1 a mais em relação à mata (32 espécies); em referencia a números absolutos, foram capturados 2.238 indivíduos sendo em menor número que na área de mata com 3.778 indivíduos (Tabela 2).

Tabela 2. Total de indivíduos e número de espécies coletadas mensalmente com armadilhas "pitfall" iscadas com fezes de bovinos, em área de pastagem, no período de 04-03-98 a 20-02-99, em Pedro Juan Caballero-Paraguai.

Espécies	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	Tot.
1- <i>Ataenius</i> sp.1	15	10	21	14	7	11	14	47	27	46	22	7	241
2- <i>Ataenius sculptor</i>	5	9	50	9	3	4	19	47	30	67	16	50	309
3- <i>Onthophagus bucculus</i>	10	10	9	10	8	9	7	5	1	5	0	16	90
4- <i>Onthophagus ranunculus</i>	0	3	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	8
5- <i>Onthophagus</i> sp.1	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
6- <i>Onthophagus hirculus</i>	0	1	25	4	12	2	6	3	3	0	0	5	61
7- <i>Onthophagus</i> sp.2	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	0	2	7
8- <i>Digitonthophagus gazella</i>	22	72	14	1	1	39	32	10	5	4	6	3	209
9- <i>Ataenius</i> sp.2	4	2	11	1	1	10	8	17	15	27	21	6	123
10- <i>Canthidium megathopoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
11- <i>Canthidium breve</i>	2	1	10	6	14	7	21	28	10	13	34	58	204
12- <i>Canthidium barbacenicum</i>	6	0	1	0	0	0	0	2	6	3	1	0	19
13- <i>Canthon quinquemaculatus</i>	17	6	1	0	0	0	2	12	12	7	4	8	69
14- <i>Canthon curvodilataus</i>	4	2	0	0	0	0	0	6	6	1	0	0	19
15- <i>Canthon paraguayana</i>	2	2	0	0	0	1	1	1	4	2	2	4	19
16- <i>Canthon lituratus</i>	2	3	5	1	0	0	14	5	1	1	1	0	33
17- <i>Canthon septemmaculatus</i>	0	1	0	0	0	4	11	2	1	5	2	11	37
18- <i>Trichillum externepunctatum</i>	5	2	2	1	0	0	24	62	10	16	3	10	135
19- <i>Eurysternus paralellus</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	3
20- <i>Deltochillum</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	5
21- <i>Coprophaneus jasius</i>	0	0	0	0	0	1	1	2	5	1	0	0	10
22- <i>Gromphas lacordairei</i>	0	1	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	5
23- <i>Aphodius nigrita</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
24- <i>Aphodius lividus</i>	0	0	2	6	18	3	0	5	8	9	11	3	65
25- <i>Ontherus sulcator</i>	17	45	20	4	14	88	75	49	7	62	13	29	423
26- <i>Ontherus appendiculatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
27- <i>Ontherus</i> sp1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
28- <i>Ontherus azteca</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2
29- <i>Dichotomius ascanius</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
30- <i>Dichotomius bos</i>	8	5	0	0	0	0	0	0	0	19	5	9	46
31- <i>Dichotomius</i> sp1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
32- <i>Dichotomius nisus</i>	8	0	0	0	0	2	11	33	14	1	5	1	75
33- <i>Dichotomius carbonarius</i>	0	0	0	0	0	0	1	2	1	2	1	0	7
Total de exemplares	127	178	176	57	81	181	254	343	168	295	148	229	2238
Número de espécies	15	18	16	11	11	13	19	22	21	23	16	21	

Na Figura 2 ilustra-se a classificação dos besouros coprófagos coletados na área de pastagem de acordo com seu comportamento de nidificação.

Figura 2 Coprófagos coletados na área de pastagem, segundo seu comportamento de nidificação-alimentação, com armadilhas "pitfall" iscadas com fezes de bovinos, no período de 04-03-98 a 28-02-99, em Pedro Juan Caballero-Paraguai.

Menor número de indivíduos e espécies foram recolhidos nos meses de junho e julho, coincidente com a época de temperaturas mais baixas e de menores precipitações. Nesses meses foram coletados 57 e 81 indivíduos equivalentes a 2,5 e 3,6% da população respectivamente, com 11 espécies para cada mês.

Os picos populacionais foram verificados nos meses de outubro e dezembro, com 343 (15%) e 295 indivíduos (13.2%) da população, respectivamente. Entretanto, um representativo número de exemplares foi

também capturado nos meses de setembro e fevereiro, com 254 e 229 indivíduos, respectivamente (Figura 3).

No mês de dezembro foram capturadas 23 espécies, constituindo-se assim na maior variação observada, representando 11,2% do total das espécies nos diferentes meses. Nos meses de outubro, novembro e fevereiro foram capturadas 22, 21 e 21 espécies, respectivamente (Figura 3).

Figura 3 Número de espécies e indivíduos capturados com armadilhas "pitfall" iscadas com fezes de bovinos, na área de pastagem, no período de 04-03-98 a 28-02-99, em Pedro Juan Caballero-Paraguai.

Os paracoprídeos com 17 espécies, representando 52% dos insetos coletados, sendo os mais numerosos dentro dos 3 grupos de besouros coprófagos, teve as seguintes espécies como as principais: *O. sulcator*, 423 indivíduos (18,9%) e *Digitonthophagus gazella* com 209 exemplares (9,3% da população). As espécies capturadas em menor número dentro deste grupo

foram: *D. ascanius*, *Ontherus* sp.1 com um indivíduo, *Ontherus azteca* com 2 e *O. appendiculatus* com 3 exemplares.

Besouros do grupo dos telecoprídeos não foram coletados nos meses do ano de temperaturas mais baixas e secas (maio, junho e julho), sendo observados em maior número nos meses de setembro, outubro e novembro. O gênero *Canthon* representado principalmente pelas seguintes espécies: *C. quinque maculatus*, (3,1%), *C. paraguayana* (0,8%), *C. septem maculatus* (1,6%) e *C. lituratus* 1,47% da população, além de *Deltochillum* sp. (0,22%) não foram capturados nos meses mencionados. A ocorrência de diapausa, neste grupo, foi relatado na África por Edwards (1988) o que poderia explicar o desaparecimento destas espécies no inverno.

O comportamento geral dos coprófagos nesta área foi similar aos encontrados na literatura, onde são mencionados como fatores determinantes da composição de espécies e flutuação populacional a temperatura, precipitação pluvial, condições do solo, etc. (Ridsdill-Smith, 1986), e ainda a textura do solo (Fincher & Hunter, 1989).

4.1.2 Espécies na área de mata

Na mata foram coletados 3.754 exemplares em 32 espécies, verificando-se maior número de indivíduos e de espécies entre os meses de setembro a fevereiro (Tabela 3).

Das espécies *Canthidium barbacenicum*, *Aphodius lividus*, *Ontherus appendiculatus*, *Dichotomius* sp.2, *Dichotomius mormon* e *Coprophaneus horus* foram capturadas somente 1 exemplar de cada uma, representando apenas 0,03% da população.

Tabela 3 Total de indivíduos e número de espécies coletadas mensalmente com armadilhas "pitfall" iscadas com fezes de bovinos, na área de mata, no período de 04-03-98 a 28-02-99, em Pedro Juan Caballero-Paraguai.

Meses	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	Total
1- <i>Ataenius</i> sp.1	0	1	2	1	4	0	4	3	0	0	0	0	15
2- <i>Ataenius sculptor</i>	0	0	0	0	6	0	3	0	0	1	0	0	10
3- <i>Ataenius</i> sp.2	0	0	0	0	15	0	0	1	0	0	0	0	16
4- <i>Aphodius lividus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
5- <i>Cartwrightia cartwrighti</i>	0	0	0	0	0	0	7	0	1	0	0	0	8
6- <i>Onthophagus bucculus</i>	23	6	6	9	4	10	19	15	18	28	10	55	203
7- <i>Onthophagus</i> sp.1	31	14	26	43	70	59	26	47	40	105	25	38	524
8- <i>Onthophagus hirculus</i>	11	7	13	15	22	14	24	24	32	26	16	23	227
9- <i>Onthophagus</i> sp.2	0	1	1	13	24	35	9	2	12	21	6	5	129
10- <i>Onthophagus</i> sp.3	0	0	0	2	0	1	0	0	2	0	2	1	8
11- <i>Canthon curvodilatus</i>	0	0	0	0	0	0	3	3	3	4	0	4	17
12- <i>Canthon paraguayanus</i>	1	0	0	0	1	1	2	8	1	0	10	8	32
13- <i>Canthon quinquemaculatus</i>	4	2	0	0	0	3	8	22	27	13	10	20	109
14- <i>Canthon lituratus</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3
15- <i>Canthon septemmaculatus</i>	4	1	1	0	2	5	8	13	2	12	14	17	79
16- <i>Canthon luctuosum</i>	7	0	0	0	0	0	0	0	3	0	11	22	43
17- <i>Canthidium barbaticum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
18- <i>Canthidium breve</i>	0	0	0	0	1	0	1	3	0	2	11	10	28
19- <i>Canthidium megathopoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
20- <i>Eurysternus caribaeus</i>	4	0	0	0	7	29	24	27	43	36	11	31	212
21- <i>Eurysternus paralellus</i>	135	3	15	5	25	75	118	128	121	352	256	304	1537
22- <i>Eurysternus plebejus</i>	9	0	0	0	8	5	9	2	2	3	6	12	56
23- <i>Ontherus azteca</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	7	0	0	9
24- <i>Ontherus sulcator</i>	5	1	0	3	6	44	29	4	1	8	8	8	117
25- <i>Ontherus appendiculatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
26- <i>Dichotomius nisus</i>	3	0	0	0	16	2	3	1	1	2	1	1	30
27- <i>Dichotomius carbonarius</i>	7	0	0	0	0	0	1	109	75	61	5	12	270
28- <i>Dichotomius</i> sp.2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
29- <i>Dichotomius mormom</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
30- <i>Deltotichillum</i> sp.	3	0	0	0	0	4	8	11	4	6	9	5	50
31- <i>Coprophaneus jasius</i>	2	0	0	0	0	0	2	4	1	2	1	2	14
32- <i>Coprophaneus horus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total de exemplares	250	36	64	91	212	287	312	427	391	691	412	581	3754
Número de espécies	16	9	7	8	16	14	22	19	21	19	18	21	

O endocoprídeo *Eurysternus paralellus*, com 1537 indivíduos, representando 40,9% da população total, foi a espécie predominante, seguida pelo *Onthophagus* sp.1, com 524 indivíduos equivalente a 13,9% da população coletada.

O grupo dos paracoprídeos foi o mais numeroso com 14 espécies, representando 44% do grupo, seguido numericamente dos endocoprídeos com 34% (11 espécies) e em menor número os telecoprídeos com 22% (12 espécies) (Figura 4).

Figura 4 Grupos de Coprófagos coletados com armadilhas "pitfall" iscadas com fezes de bovinos, segundo seu comportamento de nidificação-alimentação, na área de mata, no período de 04-03-98 a 28-02-99, em Pedro Juan Caballero-Paraguai.

Os picos populacionais do endocoprídeo *E. paralellus* e do paracoprídeo *Onthophagus* sp.1 com 352 e 105 exemplares, respectivamente, ocorreram no mês de dezembro e do *O. bucculus* com 55 indivíduos, no mês de fevereiro embora tenham sido coletados durante todo o período de amostragem.

O paracoprídeo *O. hirculus* com 32 indivíduos coletados apresentou comportamento semelhante às espécies anteriores com pico populacional no mês de novembro.

Quanto ao número total de indivíduos capturados, o pico populacional ocorreu no mês de dezembro, com 691 exemplares, representando 18,4% da população total capturada nos diferentes meses. No mês de fevereiro, coletou-se 581 exemplares, que equivalem a 15,5% da população.

Nos meses de abril, maio e junho, foram capturados os menores números de indivíduos com 36, 64 e 91 exemplares, representando apenas 0,95%, 1,7% e 2,4% da população, respectivamente.

Coincidentemente com o número reduzido de indivíduos coletados nos meses de maio e junho foram também capturados os menores números de espécies (7 e 8), respectivamente (Figura 5).

Com respeito ao número de espécies, os valores mais elevados foram observados entre os meses de setembro e fevereiro, ocorrendo um pico de variação no mês de setembro, com a coleta de 22 espécies diferentes.

As espécies de *Onthophagus* e *Canthidium* representam aproximadamente 30% da população o que segundo Rivera-Cervantes & Garcia-Real (1998), a predominância desses tipos de insetos poderia sugerir que sejam espécies indicadoras de perturbações ocasionadas por fogo, considerando que a área estudada passou por queimada no ano 1997.

Figura 5 Número de espécies e indivíduos capturados com armadilhas "pitfall" iscadas com fezes de bovinos, na área de mata, no período de 04-03-98 a 28-02-99, em Pedro Juan Caballero-Paraguai.

O comportamento dos besouros coprófagos nesta área evidenciou a influência de fatores externos na composição das espécies. O fato de ter sido encontrado neste trabalho maior quantidade de espécie na pastagem (33), do que na mata (32), pode ser explicado, primeiro: pelo tipo de isca utilizado, considerando que as fezes de gado bovino usado como atraente neste experimento são mais eficientes na pastagem do que na mata, como foi comprovado por Assis Júnior et al. (1999); segundo: pela fragmentação da floresta estudada, o que segundo Kleim (1989), provoca mudanças de microclima (umidade e temperatura) promovendo importantes alterações no desenvolvimento e sobrevivência na comunidade dos coprófagos; terceiro: a área estudada tem aproximadamente 100 ha, sendo apenas um fragmento da cobertura florestal original que cobria aproximadamente 80% da superfície do estado. É conhecido que espécies que requerem grandes extensões florestais não conseguem sobreviver em pequenos fragmentos (Bierregaard Jr et al.,

1992, Kruess & Tschardtke, 1994, Laurence et al., 1997) o que provavelmente também contribuiu para este fato.

4.1.3 Espécies na área semi-urbana

As espécies capturadas na área semi-urbana são citadas na Tabela 4

Tabela 4 Total de indivíduos e número de espécies coletadas mensalmente com armadilhas "pitfall" iscadas com fezes de bovinos, na área semi-urbana, no período de 04-03-98 a 20-02-99, em Pedro Juan Caballero-Paraguai.

Espécies	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	Total
1- <i>Ataenius</i> sp.1	50	21	11	9	27	12	98	50	66	130	26	25	525
2- <i>Ataenius sculptor</i>	8	10	17	7	3	0	6	12	18	33	28	12	154
3- <i>Ataenius</i> sp.2	1	0	0	2	0	1	21	5	15	18	28	8	99
4- <i>Ataenius</i> sp.3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
5- <i>Aphodius lividus</i>	0	0	0	0	0	4	12	7	7	8	13	3	54
6- <i>Aphodius</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	4	3	2	2	1	12
7- <i>Onthophagus bucculus</i>	2	6	12	4	4	9	10	6	6	5	13	11	88
8- <i>Onthophagus</i> sp.1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
9- <i>Onthophagus ranunculus</i>	5	4	1	0	1	0	2	1	4	1	0	1	20
10- <i>Onthophagus hirculus</i>	0	8	5	3	0	0	7	10	3	6	0	6	48
11- <i>Onthophagus</i> sp.2	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	4
12- <i>Digitonthophagus gazella</i>	13	5	1	0	0	6	23	0	0	0	6	5	59
13- <i>Dichotomius nesus</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
14- <i>Dichotomius bos</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	9
15- <i>Canthon curvodilatus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
16- <i>Canthon paraguayana</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	3
17- <i>Canthon septemmaculatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0	4
18- <i>Canthon</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
19- <i>Trichillum externepunctatum</i>	0	5	0	0	0	0	3	6	2	0	0	0	16
20- <i>Canthidium breve</i>	0	0	1	0	0	1	2	5	0	1	6	3	19
21- <i>Ontherus sulcator</i>	0	0	0	0	0	1	5	8	0	1	2	2	19
22- <i>Ontherus appendiculatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
23- <i>Diabroctis mimas</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Número de indivíduos	79	60	48	25	35	35	191	121	128	206	129	85	1142
Número de espécies	6	8	7	5	4	8	12	16	11	11	12	13	

De acordo com seu hábito de nidificação-alimentação foram encontradas 8 espécies de endocoprídeos 11 de paracoprídeos e 4 dos telecoprídeos, equivalente a 35%, 48% 17% da população, respectivamente (Figura 6).

Figura 6 Percentagem de coprófagos coletados com armadilhas "pitfall" iscadas com fezes de bovinos, na área semi-urbana, segundo seu comportamento de nidificação-alimentação, no período de 04-03-98 a 28-02-99, em Pedro Juan Caballero-Paraguai.

A área semi-urbana foi a que apresentou o menor número de indivíduos e espécies capturadas. Foram verificados 1.142 indivíduos em 23 espécies dos quais *Ataenius* sp.1 foi a mais numerosa com 525 indivíduos representando 46% da população total. Em seguida, encontra-se *A. sculptor* com 154 indivíduos e 13,5% da população total. Com apenas 1 indivíduo foram observadas as espécies *C. curvodilataus*, *O. appendiculatus*, *Ataenius* sp.3 e com 2 exemplares *D. mimas*, e *Onthophagus* sp.1.

Em relação ao número de espécies e indivíduos capturados nos diferentes meses foi observado comportamento semelhante às áreas de mata e pastagem, já que foi capturado maior número de exemplares nos meses com temperaturas médias mais altas. Os picos populacionais foram observados nos meses de dezembro e setembro (Figura 7).

Figura 7 Número de espécies e indivíduos capturados com armadilhas "pitfall" iscadas com fezes de bovinos, na área de mata, no período de 04-03-98 a 28-02-99, em Pedro Juan Caballero-Paraguai.

4.2 Comportamento em relação aos fatores climáticos

Os fatores climáticos podem ter favorecido a coleta de maior número de espécies e de indivíduos nos meses mais quentes e chuvosos do ano, que engloba os meses de setembro até fevereiro, em relação a os mais frios e secos como maio, junho e julho (Figuras 8).

Figura 8 Número de indivíduos coletados com armadilhas "pitfall" nas diferentes áreas e precipitação mensal (mm) de março/98 a fevereiro/99, obtidos da Estação Meteorológica do Aeroporto Internacional de Pedro Juan Caballero-Paraguai.

Com respeito ao maior número de indivíduos capturados na mata, acredita-se que seja devido às temperaturas mais uniformes que na área de pastagem, onde ocorrem maiores oscilações térmicas o que pode ter desfavorecido a permanência e coleta das espécies em discussão e também o fator vento, pois este é mais constante e intenso na pastagem e área semi-urbana do que na área de mata, como foi comprovada por Halffter & Edmonds (1992) e Rodrigues (1996).

A vegetação presente na área de mata principalmente, como presença de sub-bosque, que proporciona maior sombreamento na camada superficial de solo, provocam menores temperaturas e menores oscilações térmicas (Rodrigues, 1996). Esses fatores influem na formação de diferentes

microclimas, e para os besouros coprófagos tornam-se muito importantes podendo explicar, em parte, porque algumas espécies ocorrem apenas num determinado ambiente.

Figura 8 Número de indivíduos capturados nas 3 áreas de coleta com armadilhas "pitfall" e temperatura média geral em °C durante os meses de março/98 a fevereiro/99, obtidas da estação meteorológica do aeroporto internacional de Pedro Juan Caballero-Paraguai.

Com respeito ao número de espécies capturadas o fator climático (temperatura e precipitação) pode ter também favorecido a coleta de maior variação nas diferentes áreas nos meses mais quentes e chuvosos do ano, compreendidas entre setembro até fevereiro (Tabela 5).

Tabela 5 Número de espécies de coprófagos capturadas com armadilhas "pitfall" iscadas com fezes de bovinos, nas diferentes áreas em relação à precipitação e temperatura, durante os meses de março 98 a fevereiro 99, em Pedro Juan Caballero-Paraguai.

Meses	Temperatura média (°C)	Precipitação (mm)	Número de espécies		
			Pastagem	Mata	Semi-urbana
M	23,9	288,4	15	16	6
A	20,7	247	18	9	8
M	18,1	92,7	16	7	7
J	18	38,3	11	8	5
J	20,6	6,3	11	16	4
A	20,3	223,9	13	14	8
S	20	216,8	19	22	12
O	23,2	139	22	19	16
N	24,8	129,8	21	21	11
D	24,4	226,7	23	19	11
J	25,5	215	16	18	12
F	25,8	152,1	21	21	13

Correlacionando a precipitação com a quantidade de espécies e indivíduos capturados no período de coleta através do cálculo da regressão polinomial, comprovou-se que a precipitação até os 150 mm favorece a coleta de maior número de espécies e indivíduos e que acima desse valor os 2 componentes diminuem; esse fato é bem marcante nas áreas de pastagem e semi-urbana, no entanto, na mata observou-se menor resposta às precipitações, provavelmente por ser uma área de maior equilíbrio. A confiabilidade no resultado variou entre 39 a 84 % (Figura 9 a, b).

Correlacionando a temperatura média com a quantidade de espécies e indivíduos capturados, através do cálculo da regressão polinomial, foi evidenciado que na maior temperatura captura-se maior número de indivíduos e espécies, nas diferentes áreas de coleta, variando a confiabilidade entre 45 a 76% (Figura 10 a, b).

(a)

(b)

Figura 9 (a, b) Correlação polinomial da precipitação com número de espécies e indivíduos capturados com armadilhas "pitfall" iscadas com fezes de bovinos, nas 3 áreas de coleta, no período de 04-03-98 a 28-02-99, em Pedro Juan Caballero-Paraguai.

(a)

(b)

Figura 10 (a, b) Correlação polinomial da temperatura com número de espécies e indivíduos capturados com armadilhas "pitfall" iscadas com fezes de bovinos, nas 3 áreas de coleta, no período de 04-03-98 a 28-02-99, em Pedro Juan Caballero-Paraguai.

4.3 Caracterização das comunidades

4.3.1 Índices de frequência, abundância, constância, dominância e diversidade.

4.3.1.1 Área de Pastagem

A distribuição percentual da análise faunística das espécies capturadas na área de pastagem esta apresentada na Tabela 8.

Tabela 8 Distribuição percentual das espécies de besouros coprófagos capturados com armadilhas "pitfall" iscadas com fezes de bovinos, em área de pastagem, no período de 04-03-98 a 28-02-99, em Pedro Juan Caballero-Paraguai.

Índices faunísticos	Classificação	Total	%
FREQUÊNCIA	Muito Freqüente (MF)	7	21,2
	Freqüente (F)	7	21,2
	Pouco Freqüente (PF)	19	57,6
ABUNDÂNCIA	Muito Abundante (ma)	7	21,2
	Abundante (a)	0	0
	Comum (c)	7	21,2
	Dispersa (d)	1	3
	Rara (r)	18	54,6
CONSTÂNCIA	Constante (W)	10	30,3
	Acessória (Y)	7	21,2
	Acidental (Z)	16	48,5
DOMINÂNCIA	Dominante (D)	23	69,7
	Não Dominante (ND)	10	30,3
Total de espécies..... 33		Índice de Equitabilidade....E = 0,7562	
Total de indivíduos..... 238		Variância .....V(H) = 0.004	
Índice de Diversidade (Shannon-Wiener).... $H' = 2.6442$			
Índice de Diversidade (Margalef)..... Alfa = 4.1847			
Método de Laroca e Mielke (1975)			

Analisando-se o índice de freqüência, observou-se que 57,6% das espécies coletadas se enquadram dentro da categoria pouco freqüente, e 21,2% em muito freqüente e freqüente, respectivamente.

O índice de constância mostrou que 30,3% da população são constantes, 21,2% acessórias e 48,5% se encontram na categoria accidental. As mesmas espécies classificadas como muito freqüente, além de *O. bucculus*, *C. quinquemaculatus* e *A. lividus*, encontram-se na categoria constante.

Os endocoprídeos do gênero *Ataenius sculptor*, sp.1 e sp.2; *Canthidium breve* e *Trichillum externepunctatum* e os paracoprídeos *D. gazella*, *O. sulcator*, foram classificados como muito freqüente, e os demais nas outras categorias.

Para o índice de abundância, 21,2% da população foi classificada como muito abundante não se encontrando espécies na categoria abundante; 54,6% foi classificada na categoria rara. As mesmas espécies que receberam a classificação de muito freqüente encontraram-se na categoria muito abundante.

As espécies dos gêneros *Dichotomius*: *D. nesus* e *D. bos*, e de *Canthon*: *C. curvodilataum*, *C. paraguayanaum*, *C. lituratus*, *C. septemmaculatus*, encontraram-se na categoria acessória; *A. lividus*, e *Canthidium breve* encontram-se na categoria constantes. As demais espécies são classificadas na categoria accidental.

O Índice de dominância mostrou que as espécies dominantes foram de 69,7% e as não dominantes 30,3% da população

4.3.1.2 Área semi-urbana

A distribuição percentual da análise faunística das espécies capturadas na área semi-urbana esta apresentada na Tabela 9.

Na área semi-urbana *Ataenius* sp.1 por ser uma espécie predominante em relação aos outros não foi considerado nas análises feitas para o cálculo dos diferentes índices, embora tenha recebido categorias exclusivas como a de super dominante, super abundante e super freqüente.

Tabela 9 Distribuição percentual das espécies de besouros coprófagos capturados em armadilhas "pitfall" iscadas com fezes de bovinos, em área semi-urbana, no período de 04-03-98 a 26-02-99, em Pedro Juan Caballero-Paraguai.

Índices faunísticos	Classificação		Total	%
FREQÜÊNCIA	Super Freqüente	(SF)	1	4,4
	Muito Freqüente	(MF)	6	26,1
	Freqüente	(F)	5	21,7
	Pouco Freqüente	(PF)	11	47,8
ABUNDÂNCIA	Super Abundante	(SA)	1	4,3
	Muito Abundante	(ma)	5	21,8
	Abundante	(a)	1	4,3
	Comum	(c)	5	21,8
	Dispersa	(d)	1	4,3
	Rara	(r)	10	43,5
	Constante	(W)	5	21,7
CONSTÂNCIA	Acessória	(Y)	6	26,1
	Acidental	(Z)	12	52,2
DOMINÂNCIA	Super Dominante	(SD)	1	4,4
	Dominante	(D)	12	52,3
	Não Dominante	(ND)	10	43,4
Total de espécies..... 23			Índice de Equitabilidade.... E = 0.6151	
Total de indivíduos 1.140			Variância (H) = 0.0014	
Índice de Diversidade (Shannon - Wiener).... $H' = 1.9288$				
Índice de Diversidade (Margalef)..... Alfa= 3.1248				

* Método de Laroca e Mielke (1975)

Na categoria de abundância foram encontradas 10 espécies raras equivalendo a 43,5% da população. Nas categorias comum e muito abundante foram capturadas 5 espécies para cada um, correspondendo a 21,8% da

população. Também foram encontradas maiores percentagens de espécies acidentais (52,2%), diante das espécies acessórias (26,1%) e constantes (21,7%).

As espécies classificadas como pouco freqüentes foram encontradas também em maiores números com 11 espécies (47,8%). 6 e 5 espécies foram classificadas como muito freqüente e freqüentes que corresponderam a 26,1 e 21,7% da população total capturada, respectivamente.

Com respeito ao Índice de dominância, pelo método de Laroca e Mielke (1975) foi obtido 12 e 10 % de espécies dominantes e não dominantes, respectivamente.

As espécies *A. sculptor*, *O. bucculus*, *Ataenius* sp.2 foram classificadas como constante, muito freqüente, muito abundante, e dominante; *A. lividus* foi classificada como espécie acessória, muito abundante, muito freqüente e dominante.

4.3.1.3 Área de mata

A distribuição percentual da análise faunística das espécies capturadas na área de mata esta apresentada na Tabela 10.

A espécie *E. paralellus* recebeu uma categoria especial com respeito às demais porque o número de indivíduos coletados (1.537) excedeu muito e foi considerada somente para o cálculo do Índice da constância. Esta espécie foi classificada nas categorias de super dominante, super abundante e super freqüente. O índice de constância indica que 34,4% da população, incluindo *E. paralellus* são constantes, 53,1% acidental e 12,5% acessória.

Com respeito à abundância 50% da população foram classificadas na categoria raras, 18,8% como muito abundante e comum, respectivamente, sendo ainda 6,2% considerada como dispersa.

Segundo o método de Laroca e Mielke (1975) utilizado para o cálculo da dominância, 71,9% ou seja, 23 espécies foram dominantes e 25,0% são não dominantes.

Tabela 10 Distribuição percentual das espécies de besouros coprófagos capturados com armadilhas "pitfall", iscadas com fezes de bovinos, em área de mata, no período de 04-03-98 a 28-02-999, em Pedro Juan Caballero-Paraguai.

Índices faunísticos	Classificação		Total	%
FREQUÊNCIA	Super Freqüente	(SF)	1	3,1
	Muito Freqüente	(MF)	7	21,9
	Freqüente	(F)	6	18,8
	Pouco Freqüente	(PF)	18	56,2
ABUNDÂNCIA	Super Abundante	(SA)	1	3,1
	Muito Abundante	(ma)	6	18,8
	Abundante	(a)	1	3,1
	Comum	(c)	6	18,8
	Dispersa	(d)	2	6,2
	Rara	(r)	16	50,0
CONSTÂNCIA	Constante	(W)	11	34,4
	Acessória	(Y)	4	12,5
	Acidental	(Z)	17	53,1
DOMINÂNCIA*	Super Dominante	(SD)	1	3,1
	Dominante	(D)	23	71,9
	Não Dominante	(ND)	8	25,0
Total de espécies.....			23	Índice de Equitabilidade.E = 0,6303
Total de indivíduos.....			1.140	Variância .....V(H) = 0.0005
Índice de Diversidade (Shannon - Wiener).....			H' = ... 2.1846	
Índice de Diversidade (Margalef).....			Alfa = 3.7664	

* Método de Laroca e Mielke (1975)

As espécies *O. bucculus*, *E. caribaeus*, *Onthophagus sp.1* e 2, *Onthophagus hirculus* e *Dichotomius carbonarius* foram classificadas como,

muito freqüente, muito abundante e dominante segundo o método de Laroca e Mielke (1975).

As espécies *C. quinquemaculatus*, *C. septemmaculatus*, *E. plebejus* foram classificadas como constantes, freqüentes, comuns e dominantes.

4.3.2 Índice de diversidade.

Os índices de diversidade α para cada local de coleta com os indivíduos coletados (N), e número de espécies capturadas (S) estão representados na tabela 11.

Tabela 11 Número de espécies (S), número de indivíduos (N) e índice de diversidade (α), referente aos 3 locais de coleta dos coprófagos, no período 04-03-98 a 28-02-99m em Pedro Juan Caballero-Paraguai.

Local	S	N	α
Mata	32	3.754	3,766
Pastagem	33	2.238	4,149
Semi-urbana	23	1.142	3,12

4.3.3 Índice de similaridade.

Os valores de índice de similaridade para os locais comparados, o número de espécies comuns (EC), o número de espécies coletadas (NE), quociente de similaridade (QS) e percentagem de similaridade (%S) entre as áreas de coleta, encontra-se na Tabela 12.

A maior percentagem de similaridade foi obtida nas áreas de pastagem comparada a área semi-urbana. Vale dizer que entre esses locais teve maior número de espécies que concorrem tanto em um local como no outro e a menor

% de similaridade (21,6%) foi encontrada na comparação da área de mata em relação à área semi-urbana. No que diz ao quociente de similaridade, às áreas de pastagem e mata obtiveram um valor mais alto (0,74) indicando que entre esses locais existe uma similaridade maior que as áreas de mata e semi-urbana (0,54), o que indicou haver um menor número de espécies que concorrem simultaneamente em ambos locais.

Tabela 12 Determinação da percentagem de similaridade (%S), quociente de similaridade (QS), espécies comuns (EC) para as áreas comparadas, e número de espécies (NE) para os coprófagos coletados em armadilhas "pitfall" iscadas com fezes de bovino, em 3 locais diferentes, no período de 04-03-98 a 28-02-99, em Pedro Juan Caballero-Paraguai.

Locais	NE	EC	QS	%S
Pastagem	33			
Vs.		24	0,74	23,9
Mata	32			
Pastagem	33			
Vs.		19	0,67	54,3
Urbana	23			
Mata	32			
Vs.		15	0,54	21,6
Urbana	23			

4.4 Índice de sinantropia

O índice de sinantropia, calculado para todas as espécies, está representado no Tabela 13, e na Figura 9.

De acordo com o índice encontrado, as espécies de coprófagos coletadas estão localizadas nos diferentes níveis de adaptação, formando dessa maneira, 6 grupos diferenciados.

Tabela 13 Índice de sinantropia, número de indivíduos e percentagem de participação em cada local dos coprófagos coletados em armadilhas "pitfall" iscadas com fezes de bovino no período de 04-03-98 a 28-02-99 em Pedro Juan Caballero-Paraguai.

Nº	Espécies	Pastagem	%	Urbana	%	Mata	%	Índice
1	<i>Aphodius</i> sp.	0	0	12	100	0	0	100
2	<i>Canthon</i> sp.	0	0	1	100	0	0	100
3	<i>Ataenius</i> sp. 3	0	0	1	100	0	0	100
4	<i>Diabroctis mimas</i>	0	0	1	100	0	0	100
5	<i>Onthophagus ranunculus</i>	8	28,6	20	71,4	0	0	85,7
6	<i>Ataenius</i> sp.1	241	31	525	67	15	2	80,5
7	<i>Aphodius lividus</i>	65	54,2	54	45	1	0,8	71,1
8	<i>Ataenius sculptor</i>	309	65,3	154	32,6	10	2,1	63,15
9	<i>Ataenius</i> sp. 2	123	52,7	99	41,6	16	6,7	61,25
10	<i>Digitonthophagus gazella</i>	209	78	59	22	0	0	61
11	<i>Ontherus sulcator</i>	423	75,4	19	3,4	117	20,9	60,35
12	<i>Dichotomius bos</i>	46	83,6	9	16,4	0	0	58,2
13	<i>Trichillum externepunctatum</i>	135	89,4	16	10,6	0	0	55,3
14	<i>Gromphas lacordairei</i>	5	100	0	0	0	0	50
15	<i>Dichotomius ascanius</i>	1	100	0	0	0	0	50
16	<i>Ontherus</i> sp.1	1	100	0	0	0	0	50
17	<i>Dichotomius</i> sp.1	1	100	0	0	0	0	50
18	<i>Aphodius nigrita</i>	1	100	0	0	0	0	50
19	<i>Canthon quinque maculatus</i>	69	38,8	0	0	109	61,2	41,7
20	<i>Canthidium barbaticum</i>	19	95	0	0	1	5	42,5
21	<i>Canthon lituratus</i>	33	91,7	0	0	3	8,3	37,55
22	<i>Canthidium breve</i>	204	81,3	19	7,6	28	11,1	37,15
23	<i>Ontherus appendiculatus</i>	3	60	1	20	1	20	30
24	<i>Canthon curvicolatus</i>	19	51,3	1	2,7	17	46	17,65
25	<i>Dichotomius nesus</i>	75	70,1	2	1,9	30	28	8,95
26	<i>Onthophagus bucculus</i>	90	23,6	88	23,1	203	53,3	-18,4
27	<i>Canthon paraguayanus</i>	19	35,2	3	5,5	32	59,3	-36,2
28	<i>Coprafaneus jasius</i>	10	41,7	0	0	14	58,3	-37,5
29	<i>Onthophagus hirculus</i>	61	18,1	48	14,3	227	67,6	-44,3
30	<i>Canthon septemmaculatus</i>	37	30,8	4	3,4	79	65,8	-47
31	<i>Canthidium megathopoides</i>	1	33,3	0	0	2	66,7	-50,1
32	<i>Ontherus azteca</i>	2	18,2	0	0	9	81,8	-72,7
33	<i>Deltochillum</i> sp.	5	9,1	0	0	50	90,9	86,35
34	<i>Onthophagus</i> sp. 2	7	5	4	2,9	129	92,1	-86,7
35	<i>Dichotomius carbonarius</i>	7	2,5	0	0	270	95,5	-96,3
36	<i>Onthophagus</i> sp.1	6	1,1	2	0,4	524	98,5	-97,6
37	<i>Eurysternus paralellus</i>	3	0,2	0	0	1537	99,8	-99,7
38	<i>Eurysternus caribaeus</i>	0	0	0	0	212	100	-100
39	<i>Eurysternus plebejus</i>	0	0	0	0	212	100	-100
40	<i>Cartwrightia cartwrighti</i>	0	0	0	0	8	100	-100
41	<i>Onthophagus</i> sp.3	0	0	0	0	8	100	-100
42	<i>Dichotomius</i> sp.2	0	0	0	0	1	100	-100
43	<i>Dichotomius mormom</i>	0	0	0	0	1	100	-100
44	<i>Coprophaneus horus</i>	0	0	0	0	1	100	-100

Figura 8 Índice de sinantropia para as espécies de coprófagos capturadas (algumas citadas), no período de 04-03-98 a 28-02-99, em 3 locais diferentes com armadilhas "pitfall" iscadas com fezes de bovinos, em Pedro Juan caballero - Paraguai.

O primeiro (9,1%) formado pelas espécies de *Aphodius* sp. *Canthon* sp, *Ataenius* sp.3 e *Diabroctis mimas* mostraram uma **alta preferência por áreas semi-urbanas**; embora as 3 últimas espécies citadas foram capturadas somente um exemplar.

O segundo grupo correspondendo a 13,6% das espécies capturadas esta formado pelas espécies *O. ranunculus*, *Ataenius* sp.1 e sp.2, *A. lividus*, *A. sculptor*, *D. gazella*, as que demonstraram uma alta preferência por áreas habitadas, variando seu índice de 85,7 a 61.

No terceiro grupo, as que têm preferência por áreas habitadas representam 29,5% das espécies, entre as quais destacam-se *D. bos*, *T. externepunctatum*, *G. lacordairei*, *C. quinquemaculatus* e as espécies do gênero *Canthidium*: *barbacenicum*, *lituratus* e *breve*.

As espécies *C. curvodilataus*, *D. nesus*, mostraram independência por áreas habitadas e representam 0,45% das espécies, formando assim o quarto grupo dentro da classificação de preferências.

Os que têm **preferências por áreas desabitadas**, que formam o quinto grupo, com 6,8%, são as seguintes espécies: *O. bucclus*, *C. paraguayum* e *C. jasius*.

E por último, o sexto grupo, com 36,4%, foram as que apresentaram **uma completa ausência em áreas habitadas**, variando o seu índice de -44,25 a -100, formando assim as espécies denominadas assinantrópicas. Neste grupo destacam-se as espécies: *Deltochillum* sp., *Onthophagus* sp.2, *D. carbonarius*, *Eurysternus paralellus*, *E. caribaeus* e *E. plebejus*.

5 CONCLUSÕES

- Foi capturada maior percentagem de paracoprídeos em relação aos endocoprídeos e telecoprídeos nos três locais
- Nas 3 áreas de coleta, nos meses de maio a julho foram capturados menor número de espécies e de indivíduos.
- Os picos populacionais tanto em espécies como em indivíduos foram verificados entre os meses de setembro a fevereiro, para os 3 locais de coleta.
- Temperaturas mais elevadas favorecem a captura-se de indivíduos e espécies.
- Precipitações até o nível de 150 mm favorece a coleta de maior número de indivíduos e de espécies.
- O número de indivíduos encontrados na mata foi 68% superior ao da pastagem, embora os números de espécies nas 2 áreas sejam muito próximo.
- A área semi-urbana foi a que apresentou o menor número de espécies e de indivíduos.

- Na pastagem as espécies *Ontherus sulcator*, *Ataenius sculptor*, *Ataenius* sp.1, *Digitonthophagus gazella*, *Canthidium breve*, *Trichillum externepunctatum* foram as que apresentaram os maiores índices de dominância, abundância, frequência e constância.
- Na mata a espécie *Eurystemus paralellus* foi considerada super dominante, super abundante, super freqüente e constante.
- Na mata as espécies do gênero *Onthophagus*: *O.* sp.1, *O. bucculus*, *O. hirculus* e *O.* sp.2, além de *Dichotomius carbonarius*, *Eurystemus caribaeus* e *Ontherus sulcator* foram as que apresentaram os maiores índices de dominância, abundância, frequência e constância.
- Na área semi-urbana a espécie *Ataenius* sp.1 foi classificada como super dominante, super abundante, super freqüente e constante.
- Na área semi-urbana *Ataenius sculptor*, *Ataenius* sp.2, *Onthophagus bucculus*, *Onthophagus hirculus* e *Digitonthophagus gazella* foram as que apresentaram os maiores índices de dominância, abundância, frequência e constância.
- O Índice de diversidade (Margalef) foi maior na pastagem em relação a mata e a semi-urbana.
- Maior percentagem de similaridade foi obtida quando comparadas a área de pastagem com a área semi-urbana.
- O índice de sinantropia evidenciou que as espécies *Aphodius* sp. *Canthon* sp. *Ataenius* sp.3 e *Diabroctis mimas* estão adaptadas a presença humana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, S.B. Biologia e importância econômica do *Dichotomius anaglypticus* (Mannerheim, 1829) (Coleoptera, Scarabaeidae). Piracicaba, 1977. 72p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- ALVES, S.B.; NAKANO, O. Estudo da biologia do *Dichotomius anaglypticus* (Mannerheim, 1829) (Coleoptera, Scarabaeidae). **Ecossistema**, v.3, n.3, p.11-20, 1978.
- AMAT-GARCIA, G. Patrones de distribución de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en relicto de bosque Altoandina, Cordillera Oriental de Colombia. **Caldasia**, v.19, n.1/2, p.191-204, 1999.
- ANDUAGA, S.; HALFFTER G. Escarabajos asociados a madrigueras de roedores (Coleoptera : Scarabaeidae, Scarabaeinae). **Folia Entomológica Mexicana**, v.81, p.185-187, 1991.
- ASSIS Jr., S.L.; ZANUNCIO, J.C.; VAZ-DE-MELLO; F.Z.; COURO, L.; MELIDO, R.C.N. Especificidade e preferência alimentar de besouros escarabeídeos (Coleoptera, Scarabaeidae) no Noroeste de Minas Gerais. In: REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE SCARABAEOIDOLOGIA, 4., Viçosa, 1999. **Resumos**. Viçosa: UFV; EMBRAPA, 1999. p.74-76.

- BIANCHIN, I.; ALVES, R.G.O.; KOLLER, W.W. Efeito de carrapaticidas/Inseticidas "Pour-on" Sobre Adultos de Besouro Coprófago Africano *Onthophagus gazella* Fabr. (Coleoptera:Scarabaeidae). **Anais da Sociedade Entomológica de Brasil**, v.27, n.2, p.275-279, 1998.
- BIANCHIN, I.; HONER, M.R.; GOMES, A.; KOLLER, W.W. **Efeito de alguns carrapaticidas sobre *Onthophagus gazella***. Campo Grande: EMBRAPA, CNPGC. 1992. 7p.
- BIERREGAARD Jr, R. O.; LOVEJOY, T.E.; KAPOV, V.; SANTOS, A.A. dos; HUTCHING, R.W. The biological dynamics of tropical rainforest fragments. A prospective comparison of fragments and continuous forest. **BioScience**, v.42, n.11, p. 859-866, 1992.
- BRUSSAARD, L.; VISSER, W.J.F. Dung exploitation by the dung beetle *Typhaeus typhoeus* (Col., Geotrupidae). *Oecologia*, v. 72, n.1, p.21-27, 1987.
- BRYAN, R.P. The effects of dung beetle activity on the numbers of parasitic gastrointestinal helminth larvae recovered from pasture samples. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.24, n.1, p.161-168, 1973.
- BRYAN, R.P. The effects of dung beetle, *Onthophagus gazella*, on the ecology of the infective larvae of gastrointestinal nematodes of cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 27, n.4, p.567-574, 1976.
- BULMAN, G.M.; MUÑOZ COBEÑAS, M.E.; AMBRÚSTOLO, R.R.. El impacto ecológico de las lactonas macrocíclicas (Endectocidas): una actualización comprensiva y comparativa. **Veterinaria Argentina**, v.13, n.127, p.2-16, 1996.

- CANO, E.B. Asociación de hábitat y potencial en monitoreo biológico de los Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) de la Reserva Biósfera Maya, Petén, Guatemala. In: REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE SCARABAEOIDOLOGIA, 4, Viçosa, 1999. **Resumos**: Viçosa: UFV; EMBRAPA, 1999. p.147-148.
- DELGADO L, C.M. Diversidad de copronecrófagos (Coleoptera; Scarabaeidae) en cuatro estados sucesionales en la zona de influencia del Proyecto Hidroeléctrico Porce II (Antioquia - Colombia). In: REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE SCARABAEOIDOLOGIA, Viçosa, 4., 1999. **Resumos**. Viçosa: UFV EMBRAPA, 1999. p.149-150.
- DOUBE, B.M. A functional classification for analysis of the structure of dung beetle assemblages. **Ecological Entomology**, v 15, p.371-383, 1990.
- DOUBE, B.M.; GILLER, P.S.; MOOLA, F. Dung burial strategies in some South African Coprine and dung beetles (Coleoptera, Scarabaeidae). **Ecological Entomology**, v.13, n. 3, p.251-261, 1988.
- DOUBE, B.M; MACQUEEN, A.; FAY, H.A.C. Effects of dung fauna on survival and size of Buffalo flies (*Haematobia* spp.) Breeding in the field in Sout Africa and Australia. **Jouranl of Applied Ecology**, v.25, p.523-536, 1988.
- DUDLEY, C.O. Insects of the floodplain. 3. The dung beetles of the western grasslands of the Chilwa area. **Monographiae Biologicae**, v. 35, p.285-290, 1979.
- EDWARDS, P.B. Phenology and field biology of the dung beetle *Onitis caffer* Boheman (Coleoptera: Scarabaeidae) in sourthen Africa. **Bulletin Entomological Research**, v.76, p.433-445, 1986.

- EDWARDS, P.B. Field ecology of a brood-caring dung beetle *Kepper nigroaeneus* habitat predictability and life history strategy. **Oecologia**, v.75, p.527-534, 1988.
- EDWARDS, P.B.; ASCHENBORN, H.H. Patterns of nesting and dung burial in *Onitis* dung beetles: implications for pasture productivity and fly control. **Journal of Applied Ecology**, v.24, n.3, p.837-851, 1987.
- EDWARDS, P.B.; ASCHENBORN, H.H. Maternal care of a single offspring in the dung beetle *Kepper nigroaeneus*: The consequences of extreme parental investment. **Journal of Natural History**, n.23, p.17-27, 1989.
- ESCOBAR, F. Comparación de la diversidad de escarabajos del estiércol en dos escalas espaciales en la Cordillera Oriental, Andes de Colombia. In: REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE SCARABAEOIDOLOGIA, 4., Viçosa. 1999 **Resumos**. Viçosa: UFV; EMBRAPA, 1999. p.74-76.
- ESTRADA, A.; COATES-ESTRADA, R. Howler monkeys (*Alouatta palliata*), dung beetles (Scarabaeidae) and seed dispersal: ecological interactions in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. **Journal of Tropical Ecology**, n.7, p.459-472, 1991.
- FAVILA, M.E. Comportamiento durante el período de maduración gonádica en un escarabajo rodador (Coleoptera: Scarabaeidae; Scarabaeinae). **Folia Entomológica Mexicana**, v.76, p. 55-64, 1988.
- FAZOLIN, M. Análise faunística de insetos coletados com armadilha luminosa em seringueira no Acre. Piracicaba, 1991. 236 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

- FINCHER, G.T. Dung beetles as biological control agents por gastrointestinal parasites of Livestock. **The Journal of Parasitology**, v.59, n.2, p.396-399, 1973.
- FINCHER, G.T. Effect of dung beetle activity on the number of nematode parasites acquired by grazing cattle. **The Journal of Parasitology**, v.61, n.4, p.759-762, 1975.
- FINCHER, G.T. The potencial value of dung beetles in pasture ecosystems. **Journal Georgia Entomologycal Society**. v.16, suppl. 1, p.317-332, 1981.
- FINHER, G.T.; HUNTER III, J.S. Overwintering studies on *Onthophagus gazella* (F.) and *Onthophagus bonasus* (F.) in two different textural classes of soil in East-Central, Texas. **Southwestern Entomologist**, v.14, n.2, p.133-138, 1989.
- FINCHER, G.T.; STEWART, T.B.; DAVIS, R. Atraction of coprofagous beetles to feces of various animals. **The Journal of Parasitology**, v.56, n.2, p.378-383, 1970.
- FLECHTMANN, C.A.H.; RODRIGUES, S.R. Insetos fimícolas associados a fezes bovinas em Jaraguá do Sul/SC. 1. Besouros coprófagos (Coleoptera, Scarabaeidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.39, n.2, p.303-309, 1995.
- FLECHTMANN, C.A.H.; RODRIGUES, S.R.; SENO, M.C..Z. Controle biológico da mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans irritans*) em Selvíria/MS, Mato Grosso do Sul. 1. Metodologia de estudo e seleção de fauna fimícola de insetos. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.39, n.1, p.1-11, 1995.

- FLECHTMANN, C.A.H.; RODRIGUES, S.R.; ARAÚJO, S.D.; WENZEL, R.L. Levantamento de insetos fimícolas em Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.39, n.1, p.115-120, 1995.
- FLECHTMANN, C.A.H.; RODRIGUES, S.R.; KOLLER, W.W.; AIDAR, T.; CORREA, A.M.; SILVA, J.C.C.; BALTA, O.S.; OLIVEIRA, J.M.; OLIVEIRA, V.L. Coleópteros coprófagos em armadilhas "pitfall" (alcapão) em Aquidauana - MS. (Resultados Preliminares). In: CONGRESSO PANAMERICANO DE CIÊNCIAS VETERINÁRIAS, 15, Campo Grande 1996. **Resumos**. Campo Grande: SOMVET; CRMV/MS, 1996. p.304.
- GALBIATI, C.; BENSI, C.; COSTA CONCEIÇÃO, C.H.; FLORCOVSKI, J.L.; CALAFIORI, M.H. Estudo comparativo entre besouros do esterco, *Dichotomius anaglypticus* (Mann., 1829) e *Onthophagus gazella* (F.), sobre as pastagens, em condições Brasileiras. In: CONGRESSO DE ENTOMOLOGIA, 15., Caxambú, 1995. **Resumos**. Caxambú, MG: 1995, p.191.
- GALBIATI, C.; COSTA CONCEIÇÃO, C.H.; FLORCOVSKI, J.L.; CALAFIORI, M.H.; TOBIAS, A.T. Efeito de vermífugos injetáveis em bovino de leite sobre besouro coprófago, *Dichotomius anaglypticus* (Mann., 1829). In: CONGRESSO DE BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15, Caxambú: SEB, 1995. **Resumos**. Caxambú, MG: 1995. p.192.
- GUILLER, P.S.; DOUBE, B.M. Experimental analysis of inter and intraespecific competition in dung beetle communities. **Journal of Animal Ecology**, v.58, n.1, p.129-142, 1989.
- GUIMARÃES, J.A.; MENDES J. Succesion and abundance os Staphylinidae in cattle Dung in Uberlândia, Brazil. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 93, n.1, p.127-131, 1998.

- HALFFTER, G. Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Folia Entomologica Mexicana**, v.8, p.194-241, 1991.
- HALFFTER, G.; EDMONS, W.D.. **The nesting behavior of dung beetles** (Scarabaeinae): ecological and evolutive approach. Publs., Mexico: Instituto de Ecologia, 1982, 176 p. (Publications, 10).
- HALFFTER, G.; MATTHEWS, E.G. The natural history of dung beetles, of the sub-family Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae). **Folia Entomologica Mexicana**, v.12/14, 312p, 1966.
- HALFFTER, G.; HUERTA, C.; LOPEZ-PORTILLO, J. Parental care and offspring survival in *Copris incertus* Say, a sub-social beetle. **Animal Behavior**, v.52, p.133-139, 1996.
- HANSKI, I. The community of coprofagous beetles (Coleoptera, Scarabaeidae and Hydrophilidae) in northern Europe. **Annals Entomology Fennicia**, v.46, n.3, p.57-73, 1980.
- HANSKI, I.; CAMBERFORT, Y. **Dung beetle ecology**. New Jersey: Princeton Univiversity Press. New Jersey. 1991, 481p.
- HARRIS, R.L.; ONAGA, K.; BLUME, R.R.; ROTH, J.P.; SUMMERLIN, J.W. Survey of beneficial insects in Undisturbed Cattle Droppings on Oahu, Hawaii. **Proceedings, Hawaiian Entomologycal Society**, v.24, n.1, p.91-95, 1982.
- HEINRICH, J.E.; BARTHOLOMEW, G.A. The ecology of the african dung beetle. **Scientific American**, v.24, n.5, p.118-126, 1979.

- HOFFMANN, M.A. A importância do besouro vira-bosta para a pecuária. Agricultura Biodinâmica. (IBD). Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento Rural. v.15, n.80, p.32-33, 1998.
- HOLTER, P. Abundance and reproductive strategy of dung beetle *Aphodius rufipes* (L.) (Scarabaeidae). **Ecological Entomology**, v.4, n.4, p.317-326, 1979.
- HUERTA, C.; ANDUAGA, S.; HALFFTER, G. Relaciones entre nidificación y ovario en *Copris* (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae). **Folia Entomológica Mexicana**, v. 47, p.139-170, 1981.
- JANZEN, D.H. Seasonal change in abundance of large nocturnal dung beetles (Scarabaeidae) in Costa Rica diciduos foerst and adjacent horse pasture. **Oikos**, v.41, p.402-410, 1982.
- KEY, R.S. Cluster analysis of dung inhabiting beetle communities from different altitudes in Jostedalen, Sout-West Norway. Fauna Novergica. **Norwegian Journal of Entomology**, Series B, v.29, p.24-33, 1982.
- KIRK, A.A. Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) active in patchy forest and pasture habitats in Santa Cruz Province, Bolivia, During Spring. **Folia Entomológica Mexicana**, v.84, p.45-54, 1992.
- KIRK, A.A.; WALACE, M.M.H. Seasonal variations in numbers, biomass and breeding patterns of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) in Southern France. **Enthomophaga**, v.35, n.4, p.569-581, 1990.
- KLEIN, B.C. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in central Amazonia. **Ecology**, v.70, n.6, p.1715-1725, 1989.

- KLEMPERER, H.G. Subsocial behavior in *Oniticellus cinctus* (Coleoptera, Scarabaeidae): effect of the brood on parental care and oviposition. **Physiological Entomology**, v.8, p.393-402, 1983.
- KLEMPERER, H.G. The evolution of parental behavior in Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae): an experimental approach. **Ecological Entomology**, v.8, p. 49-59, 1993.
- KOLLER, W.W. Parceiros biológicos na pecuária. Campo Grande: EMBRAPA, Gado de Corte, 1998. 6p. (Gado de Corte Divulga, 28).
- KOLLER, W.W.; GOMES, A.; FLECHTMANN, C.A.H.; RODRIGUES, S.R.; BIANCHIN, I.; HONER, M.R. Ocorrência e sazonalidade de besouros copro/necrófagos (Coleoptera; Scarabaeidae), em massas fecais de Bovinos, na Região de Cerrados do Mato Grosso do Sul. Campo Grande EMBRAPA, CNPGC, 1997. 5p. (EMBRAPA.CNPGC Pesquisa em Andamento, 48).
- KOLLER, W.W.; GOMES, A.; RODRIGUES, S.R. & FLECHTMANN, C.A.H. Scarabaeidae coprófagos, em Campo Grande, MS. In ENCONTRO REGIONAL DE BIÓLOGOS DO CRB-1 (SP, MT, MS), Campo Grande; 1998. **Resumos**. Campo Grande: CRB-1; UFMS, 1998. p.60.
- KRUESS, A.; TSCHARNTKE, T. Habitat fragmentation, species loss, and biological control. **Science**, v.264, p.1581-1587, 1994.
- LAURENCE, W.F.; LAURENCE, S.G.; FERREIRA, L.V.; RANKIN-DE-MERONA, J.M.; GASCON, C.; LOVEJOY, T.E. Biomass collapse in amazonian forest fragments. **Science**, v.278, p.1117-1118, 1997.

- LOBO, J.M.; SANMARTIN, I.; MARTIEN-PIERA, F. Diversity and spatial turnover of dung beetle (Coleoptera: Scarabaeoidea) communities in a protected area of South Europe Huelva, Spain, v.11, 71-88, 1997
- LOPEZ, P.P.; LOUZADA, J.N.C.; VAZ-DE-MELLO, F.Z. Reconstrução da comunidade de Scarabaeidae em áreas de regeneração de vegetação. In: REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE SCARABAEOIDOLOGIA, 4., Viçosa 1999, **Resumos**. Viçosa: UFV; EMBRAPA, p.74-76.
- LOUZADA, J.N.C. Considerations on the perching behavior of tropical dung beetles (Coleoptera, Scarabaeidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.41, n.2/4, p.125-128, 1998.
- LUDWIG, J.A.; REYNOLS, J.F. **Statistical ecology**: a primer on methods and computing. New York: John Wiley, 1988. 337 p.
- LUEDERWALDT, H. Biologia de varias espécies de Pinotus de São Paulo. **Revista do Museu Paulista**, v.9, p.365-366, 1914.
- LUMARET, J.P.; KADIRI, N.; BERTRAND, M. Changes in resource: consequences for the dynamics of dung beetle communities. **Journal of Applied Ecology**, v.29, p.349-356, 1992.
- LUMARET, J.P.; KIRK, A. Ecology of dung beetles in the french mediterranean region (Coleoptera: Scarabaeidae). **Acta Zoológica Mexicana**, v.24, p.1-55, 1987.

- MARCHINI, L.C.; RUIZ DÍAZ, M.A.; RODRIGUES, S.R.; SILVEIRA NETO, S. Atratividade de besouros coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) por diferentes tipos de fezes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17, Rio de Janeiro, 1998. **Resumos** Rio de Janeiro; SEB, 1998. p.838.
- MARTINEZ M., I. Datos sobre la biología y la reproducción en Aphodiinae (Coleoptera: Scarabaeidae): Revisión. In: REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE SCARABAEOIDOLOGIA, 4., Viçosa, 1999 **Resumos**. Viçosa: UFV; EMBRAPA, 1999. p.27-34.
- MARTINEZ M., I.; MONTES E. O. de, E. T. Observaciones sobre algunos factores microambientales y el ciclo biológico de dos espécies de escarabajos rodadores (Coleoptera, Scarabaeidae, *Canthon*). **Folia Entomologica Mexicana**, v.91, p.47-59, 1994.
- MERRIT, R.W.; ANDERSON, J.R. The effects of different pasture and droppings. **Hilgardia**, v.45, n.2, p.31-71, 1977.
- MIRANDA, C.H.B.; NASCIMENTO, Y.A; BINCHIN, I. Desenvolvimento de um programa integrado de controle dos nematódeos e a mosca-dos-chifres na Região dos Cerrados: Fase 3: potencial de *Onthophagus gazella* no enterrio de Fezes Bovinas. Campo Grande: EMBRAPA, CNPGC, 1990. 5p. (EMBRAPA. CNPGC Pesquisa em Andamento, 42).
- MOHR, C.O. Cattle droppings as ecological units. **Ecological Monographs**, v.13, p.275-298, 1943.

- MONTES, E.O. de; MARTÍNEZ, I.; CRUZ, M.; FAVILA, M.E. Observaciones de campo sobre el comportamiento y madurez gonadica en *Canthon indigaceus chevrolati* Harold (Coleoptera: Scarabaeidae). **Folia Entomológica Mexicana**, v.83, p.69-86, 1991.
- MYRCHA, A.; ANDRZEJEWSKA, L. Biogenergetics of the developmental period of the coprophagous beetle of Panamanian pastures. **Ekologia Polaska**, v.31, n.2, p.219-244, 1984.
- NAVARRETE-HEREDIA, J.L.; GALINDO M., N.E. Escarabajos asociados a Basidiomycetes en San José de los Laureles, Morelos, México (Coleoptera: Scarabaeidae). **Folia Entomológica Mexicana**, v.99, p.1-16, 1997.
- NUORTEVA, P., Synanthropy of blowflies (Dip., Calliphoridae) in Finland. **Annals Entomology Fennicia**, v. 9, p.1-49, 1963.
- ODUM, E.P. **Ecologia**: Guanabara Kogan, 1988, 434p.
- PECK, S.B.; FORSYTH, A. Composition, sructure, and competitive behaviour in a guild of Ecuatoriam rain forest dung beetles (Coleoptera; Scarabaeidae). **Canadian Journal of Zoology**, v.60, n.7, p.1624-1634, 1982.
- PRATISSOLI, D.; BRAZ TORRES, J. Susceptibilidade de *Onthophagus gazella* (F.) (Coleoptera: Scarabaeidae) a Carrapaticidas e Herbicidas na Fase de Nidificação. **Revista Ceres**, v.45, n.259, p. 245-253, 1998.
- RIDSDILL-SMITH, T.J. Selecting new kinds of dung beetles for better bush fly control. **Journal of Agriculture of Western Australia**, v.25, n.30, p. 108-110, 1984.

- RIDSDILL-SMITH, T.J. The effect of seasonal changes in cattle dung on egg production by two species of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) in south western Australia. **Bulletin of Entomological Research**, v.76, n.1, p.63-68, 1986.
- RIDSDILL-SMITH, T.J.; HAYLES, L. Stages of bush fly, *Musca vetustissima* (Diptera: Muscidae), killed by scarabaeinae dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) in unfavourable cattle dung. **Bulletin of Entomological Research**, v.80, n.4, p.473-478, 1990.
- RIDSDILL-SMITH, T.J.; KIRK, A.A., Dung beetles and dispersal cattle dung. Proc. 3rd. Australian Conf. **Grassl. Invert. Ecol.**, Adelaide, 1981, (K.E. Lee, Ed.). S.A. Govt. Printer, Adelaide, p.215-219, 1982.
- RIVERA-CERVANTES, L.E.; GRACIA-REAL, E. Análisis preliminar sobre la composición de los escarabajos necrófilos (Coleoptera: Silphidae y Scarabaeidae) presentes en dos bosques de Pino (uno dañado por el fuego), en la Estación Científica Las Joyas, Sierra de Manatlan, Jalisco, México. **Dugesiana**, v.5, n.1, p.11-22, 1998.
- RODRIGUES, L.R.A. Os besouros coprófagos no ecossistema das pastagens. **O Estado de São Paulo**, 03 out. 1984.
- RODRIGUES, L.R.A. Aspectos comportamentais dos besouros coprófagos em pastagens. In: ENCONTRO PAULISTA DE ETOLOGIA, 3, Ribeirão Preto, 1985. **Anais**. Ribeirão Preto: AZESP, 1985. p. 95-103.
- RODRIGUES, L.R.A. Os besouros coprófagos em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS PASTAGENS, Jaboticabal, 1989. **Anais**. Jaboticabal: FUNEP, 1989. p.97-133.

- RODRIGUES, S.R. Ocorrência de besouros coprófagos e avaliações microclimáticas em massas fecais de bovinos, visando ao controle biológico de *Haematobia irritans* (Linné, 1758) (Diptera; Muscidae) em Piracicaba/SP. Piracicaba, 1966. 87p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- RODRIGUES, S.R.; FLECHTMANN, C.A H. Comparação da fauna de besouros Coprófagos em área de mata ciliar, de transição e de pastagem em Selvíria/MS. Resultados preliminares. In: CONGRESO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14, Piracicaba, 1993. **Resumos**. Piracicaba: SEB, 1993, p.134.
- RODRIGUES, S.R.; FLECHTMANN, C.A H. Aspectos biológicos de *Canthon lituratus* (Germar, 1813) e *Canthidium megathopoides* Boucomont, 1928 (Coleoptera, Scarabaeidae). **Acta Zoológica Mexicana**, n.70, p.1-12, 1997.
- RODRIGUES, S.R.; FLECHTMANN, C.A H. Besouros coprófagos (Coleoptera, Scarabaeidae) em Pastagem em Irati/PR. In: CONGRESO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, Caxambú, 1995. **Resumos**. Caxambú: SEB, 1995, p. 581.
- RODRIGUES, S.R.; MARCHINI, L.C. Besouros coprófagos (Coleoptera; Scarabaeidae) coletados em Piracicaba/SP. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5. Foz do Iguaçu, 1996. **Anais**. Foz do Iguaçu: 1996, p.420.
- ROTH, J.P. Compatibility of coprofagous scarabs and fimicolous staphylinids as biological control agents of the horn fly, *Haematobia irritans* (L.) (Diptera: Muscidae). **Environmental Entomology**, v.12, n.1, p.124-127, 1993.

RUIZ DÍAZ V., M.A.; LAJARTHE C, A.M.; BENITEZ N, M.C.; KAWATA Y., N..K; NARA T., F. Multiplicación y distribución de *Otonthophagus gazella* y levantamiento de especies de coleópteros nativos del Paraguay. Pedro Juan Caballero: Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Agrarias, Dpto. de Protección Vegetal División Entomología. Pedro Juan Caballero, 1995. 23p. (Boletín Divulgativo).

RUIZ DIAZ V., M.A.; MARCHINI, L.C.; RODRIGUES, S.R. & SILVEIRA NETO, S. Horário de atividade de besouros coprófagos (Coleoptera, Scarabaeidae) em área de pastagem e mata. In: REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE SCARABAEIDOLOGIA, 4., Viçosa, 1999. **Resumos**: Viçosa: EMBRAPA, 1999 p.68-69.

RUIZ DIAZ V., M.A.; MARCHINI, L.C.; RODRIGUES, S.R. & SILVEIRA NETO, S. Besouros coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) ocorrentes em diferentes ambientes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17, Rio de Janeiro, 1998. **Resumos** Rio de Janeiro; SEB, 1998. p.915

SATO, H.; IMAMORI, M. Nesting behavior of a subsocial African ball-roller *Kheper platynotus* (Coleoptera, Scarabaeidae). **Ecological Entomology**, v.12, p.415-425, 1987.

SHEPHERD, V. E; CHAPMAM, C.A. Dung beetles as secondary seed dispersers: Impact on seed predation and germination. **Journal of Tropical Ecology**, v.14, n.2, p.199-215, 1988.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; NOVA, N.A.V. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Ceres, 1976. 419p

TALLAMAY, D.W.; WOOD, T.K. Convergence patterns in subsocial insects. **Annual Review of Entomology**, v.31, p.369-390, 1984.

- TERRON, R.A.; ANDUAGA, S.; MORON, M.A. Análisis de la Coleopterofauna Necrofila de la Reserva de la Biosfera "La Michilia", Durango, México. **Folia Entomológica Mexicana**, v.81, p.315-324, 1991.
- TYNDALE-BISCOE, M. Physiological age-grading in females of the dung beetle *Euoniticellus intermedius* (Reiche) (Coleoptera: Scarabaeidae). **Bulletin of Entomological Research**, v.68, p.207-217, 1978.
- TYNDALE-BISCOE, M. Adaptative significance of brood care of *Copris diversus* Waterhouse (Coleoptera: Scarabaeidae). **Bulletin of Entomological Research**, v.74, p.453-461, 1984.
- TYNDALE-BISCOE, M.; WALLACE, M.M.H.; WALKER, J.M. An ecological study of na australian dung beetle, *Onthophagus granulatus* Boheman (Coleoptera: Scarabaeidae), using physiological age-grading techniques. **Bulletin of Entomological Research**, v.71, n.1, p.137-152, 1981.
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION, Facultad de Ciencias Agrarias, **Atlas ambiental de la Region Oriental del Paraguay**. San Lorenzo Cooperación Técnica de la República Federal de Alemania, (CIF/FCA/GTZ), 1995 v.2, 62p.
- WATERHOUSE, D.F. The biological control of dung. **Scientific American**, v.230, n.4, p.100-109, 1974.
- VAZ-DE-MELLO, F.Z. Scarabaeidae do Estado de Roraima, Brasil. In: REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE SCARABAEOIDOLOGIA, 4., Viçosa, 1999. **Resumos**. Viçosa: EMBRAPA 1999 p.78-79.

VAZ-DE-MELLO, F.Z.; LOUZADA, J.N.C.; FALQUETO, S.A; SCHOEREDER, J.H.; LIMA, E. Scarabaeoidea Laparosticti de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. In: REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE SCARABAEOIDOLOGIA, 4., Viçosa, 1999. **Resumos**. Viçosa: EMBRAPA, 1999. p.77-78.