

JÚLIO NEIL CASSA LOUZADA

50502

BIBLIOTECA CENTRAL
- UFV -

124 032

25 DE 96

A COMUNIDADE DE SCARABAEIDAE S. STR. (INSECTA, COLEOPTERA)
EM FRAGMENTOS DE FLORESTA ATLÂNTICA

A COMUNIDADE DE SCARABAEIDAE S. STR. (INSECTA, COLEOPTERA)
EM FRAGMENTOS DE FLORESTA ATLÂNTICA

Tese Apresentada à Universidade
Federal de Viçosa como Parte das
Exigências do Curso de Entomolo-
gia, para obtenção do Título de
"Magister Scientiarum"

595246045

48352

1996

A. J.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
JULHO - 1996

JÚLIO NEIL CASSA LOUZADA

DOAÇÃO

UFV	BIBLIOTECA	BBT	OPERA	RG000703831
	CLASSIFICAÇÃO	T 595.76045 / L895c / 1996		
TÍTULO A comunidade Scarabaeidae S. Str. (Insect				
				
		127627	BBT	

BIBLIOTECA CENTRAL
- U F V -

127.627

22.08.96

A COMUNIDADE DE SCARABAEIDAE S. STR. (INSECTA, COLEOPTERA)
EM FRAGMENTOS DE FLORESTA ATLÂNTICA

Tese Apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como Parte das
Exigências do Curso de Entomolo-
gia, para Obtenção do Título de
"Magister Scientiae"

T
595.76045
L895c
1996
ex. 1

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
JULHO - 1996

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

L895c Louzada, Júlio Neil Cassa, 1969-
1996 A comunidade de Scarabacidae S. Str. (Insecta, coleoptera)
em fragmentos de floresta atlântica / Júlio Neil Cassa Louza-
da. - Viçosa : UFV, 1996.
50p. : il.

Orientador: Lúcio A. O. Campos.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

1. Escarabeideo - Ecologia de ilhas. 2. Escarabeideo - Comu-
nidade. 3. Ecologia de ilhas. 4. Ecossistema - Fragmentação. 5.
Desmatamento. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

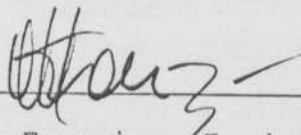
CDD.18.ed. 595.76045

CDD.19.ed. 595.76045

A COMUNIDADE DE SCARABAEIDAE S. STR. (INSECTA, COLEOPTERA)
EM FRAGMENTOS DE FLORESTA ATLÂNTICA

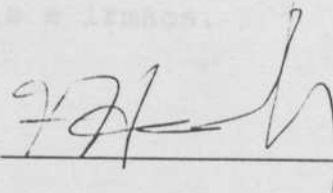
Tese Apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como Parte das
Exigências do Curso de Entomolo-
gia, para Obtenção do Título de
"Magister Scientiae"

APROVADA: 07 de julho de 1995



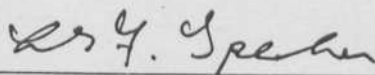
Og Francisco F. de Souza

(Conselheiro)

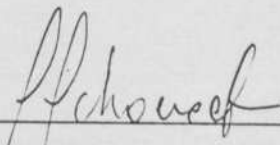


Frederico Santos Lopes

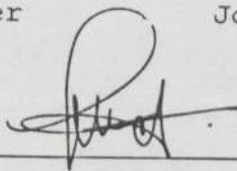
(Conselheiro)



Carlos Frankl Sperber



José Henrique Schoereder



Lúcio A. O. Campos

(Orientador)

AGRADECIMENTOS

Às Departamentos de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa pela oportunidade de realização deste curso. Ao Departamento de Biologia Geral que, por meio do Setor de Ecologia e da Unidade de Estudos em Ecologia de Comunidades, proporcionou-se todo o apoio logístico para a realização do trabalho de tese e do curso de Pós-Graduação.

A minha esposa Luísa e filhas Marina e Juliana,
Aos meus pais e irmãos.

Às Departamentos de Engenharia Florestal da UFV pelo empréstimo das ortofotos utilizadas no trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro.

À comissão orientadora, professores Lúcio A. O Campos, Os F. F. de Souza, Frederico Santos Lopes, Carlos F. Sperber, José Henrique Acheredes e Paulo De Marco Jr., pela paciência e pelo espírito crítico na leitura das primeiras versões da tese. Agradecimento especial ao Dr. Os F. F. de Souza pelo aconselhamento efetivo na confecção da primeira versão da tese.

nos colegas do Setor de Ecologia e da Entomologia
pela conclusão das provas previstas. Em especial ao Adriano
pela disponibilização e ajuda no programa estatístico.

Ao Dr. Sérgio Ise, Dr. Antônio Martins (in
memoria) e à Renata M. Vaz de Mello pelo auxílio na
realização das observações. Ao Dr. Gonzalo Halffter,
Dra. Martha Martínez Morales, Dra. Irma Lopez Guerrero, Dr.
R.F. Souza, Dr. R.D. Edwards, Dr. Jorge Lobo e Dr. Miguel

AGRADECIMENTOS

O trabalho de campo não teria sido possível sem o
apoio e companheirismo de Carlos, Estelita, Carla, Márcio,

Ao Departamento de Biologia Animal da Universidade
Federal de Viçosa pela oportunidade de realização deste
curso. Ao Departamento de Biologia Geral que, por meio do
Setor de Ecologia e da Unidade de Estudos em Ecologia de
Comunidades, proporcionou-me todo o apoio logístico para a
realização do trabalho de tese e do curso de Pós-Graduação.

Ao Departamento de Engenharia Florestal da UFV pelo
empréstimo das ortofotos utilizadas no trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de
Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro.

À comissão orientadora, professores Lúcio A. O
Campos, Og F. F. de Souza, Frederico Santos Lopes, Carlos
F. Sperber, José Henrique Schoereder e Paulo De Marco Jr.,
pela paciência e pelo espírito crítico na leitura das
primeiras versões da tese. Agradecimento especial ao Dr. Og
F. F. de Souza pelo aconselhamento efetivo na confecção da
primeira versão da tese.

Aos colegas do Setor de Ecologia e da Entomologia pela convivência sempre proveitosa. Em especial ao Adriano P. Paglia pela amizade e ajuda no programa estatístico.

Ao Dr. Sérgio Ide, Dr. Antônio Martínez (*in memoriam*) e à Fernando Z. Vaz de Mello pelo auxílio na identificação dos Scarabaeidae. Ao Dr. Gonzalo Halffter, Dra. Imelda Martínez Morales, Dra. Irma Lopes Guerrero, Dr. H.F. Howden, Dr. W.D. Edmonds, Dr. Jorge Lobo e Dr. Miguel A. Moron pelo suporte bibliográfico.

O trabalho de campo não teria sido possível sem a ajuda e companheirismo de Carlos, Priscila, Carla, Márcio, Duca e Pedrão, e a tese, sem o incentivo e ajuda constante de minha esposa Luísa A. de Oliveira Louzada.

Monteiro, Estado de Espírito Santo, em 21 de julho de 1989.

Graduouse em Bacharelado e Licenciatura em Biologia na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em janeiro de 1983. Durante o período de graduação, de 1982 a 1983, foi estagiário do Setor de Ecologia do Departamento de Biologia da UFV.

Ingressou no Curso de Mestrado em Entomologia na UFV em março de 1983, concluindo-o em julho de 1985.

BIOGRAFIA

Júlio Neil Cassa Louzada, filho de José Louzada Filho e de Zélia Cassa Louzada, nasceu em Jerônimo Monteiro, Estado do Espírito Santo, em 21 de julho de 1969.

Graduou-se em Bacharelado e Licenciatura em Biologia na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em janeiro de 1993. Durante o período de graduação, de 1989 a 1992, foi estagiário do Setor de Ecologia do Departamento de Biologia geral da UFV.

Iniciou o Curso de Mestrado em Entomologia na UFV em março de 1993, concluindo-o em julho de 1995.

3. METODOLOGIA GERAL	12
3.1. Localização, Clima e Histórico da Região	12
3.2. Locais de Coleta e Metodologia de Coleta	13
4. INFLUÊNCIA DA ÁREA DE ENCONTRAMENTO SOBRE A CUMULADA DE SCARABAEIDAE (INSECTA, COLEOPTERA)	15
4.1. Introdução	15
4.2. Material e Métodos	18
4.3. Resultados	21

4.4. Discussão	27
4.5. Resumo e Conclusões	31
5. INFLUÊNCIA DA LARGURA DO NICHOS NA RELAÇÃO ENTRE DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DE SCARABAEIDAE (COLEOPTERA)	35
5.1. Introdução	33
5.2. Material e Métodos	35
5.3. Resultados	36
5.4. Discussão	39
5.5. Resumo e Conclusões	41
6. CONCLUSÕES	43
BIBLIOGRAFIA	44

CONTEÚDO

	Página
EXTRATO	viii
1. INTRODUÇÃO	01
2. SOBRE A HISTÓRIA NATURAL DOS SCARABAEIDAE (INSECTA, COLEOPTERA)	04
2.1. Aspectos Gerais	04
2.2. Utilização de Recursos Alimentares	05
2.3. Relações com o Ambiente Físico	08
2.4. Os Scarabaeidae em Habitats Fragmentados	09
2.5. Interesse Econômico	10
3. METODOLOGIA GERAL	12
3.1. Localização, Clima e Histórico da Região	12
3.2. Locais Estudados e Metodologia de Coleta	13
4. INFLUÊNCIA DA ÁREA DO FRAGMENTO SOBRE A COMU- NIDADE DE SCARABAEIDAE (INSECTA, COLEOPTERA)	16
4.1. Introdução	16
4.2. Material e Métodos	18
4.3. Resultados	21

4.4. Discussão	27
4.5. Resumo e Conclusões	31
5. INFLUÊNCIA DA LARGURA DO NICHOS NA RELAÇÃO ENTRE DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DE SCARABAEIDAE (COLEOPTERA)	33
5.1. Introdução	33
5.2. Material e Métodos	35
5.3. Resultados	36
5.4. Discussão	39
5.5. Resumo e Conclusões	41
6. CONCLUSÕES	43
BIBLIOGRAFIA	44

IMPRESSA, Julia Nell Cassa, R.S., Universidade Federal de Viçosa, maio de 1984. A Comunidade de Sarcobaeidas, S. Soc. (Insecta, Coleoptera) em Fragmentos de Floresta Atlântica. Professor Orientador: Lúcio A. G. Campos. Professores Conselheiros: O. F. de Souza e Frederico Santos Lopes.

Foram analisados dois processos associados à fragmentação de ecossistemas florestais: o efeito da área do fragmento sobre a abundância e diversidade de espécies de Scarabaeidae e a relação entre distribuição e abundância destas espécies na região fragmentada. Para isso, foram amostradas as Scarabaeidae de 36 localidades pertencentes a 18 fragmentos florestais, classificados segundo três classes de tamanho: pequenos (4-9 ha), médios (30-50 ha) e grandes (>90 ha). A captura dos insetos foi feita utilizando 12 armadilhas do tipo "pitfall" por local, quatro com fezes humanas, quatro com banana fermentada e

quatro com baço de boi apodrecido como iscas.

Foi observado um efeito parcial da classe de tamanho do fragmento sobre o número de espécies e índice de diversidade da comunidade, em nível de local amostrado. Locais pertencentes a classe grande tiveram maior número de espécies e maior diversidade. A classe média e pequena não apresentaram diferenças estatisticamente significativas nestes parâmetros da comunidade.

Foi encontrada uma forte correlação positiva entre a distribuição da espécie na região e sua abundância média. Não foi encontrada relação, estatisticamente significativa, entre a distribuição da espécie na região e a largura de seu nicho, contrariando assim o estabelecido na literatura, que seria uma correlação positiva entre estas duas medidas. As espécies mais distribuídas na região foram aquelas especializadas na utilização de fezes como recurso alimentar.

diminuição da área do fragmento afeta a diversidade de espécies e a abundância destas. Outro aspecto estudado aqui é a relação entre a amplitude da distribuição de espécies de Scarabaeidae na região estudada e a sua abundância.

O conjunto de fragmentos florestais estudados encontra-se nas imediações da cidade de Viçosa, na região Sudeste. A região é um bom exemplo do tipo de fragmentação florestal que ocorre na região Sudeste. Inicialmente, esta

1. INTRODUÇÃO

Esta tese utiliza como objeto de pesquisa coleópteros da família Scarabaeidae, conhecidos popularmente como "rola-bosta". Estes insetos são muito comuns em áreas rurais e são particularmente abundantes nas florestas tropicais.

O principal interesse nestes insetos, até o momento, tem sido a possibilidade de sua utilização em programas de controle biológico de moscas, que se desenvolvem em fezes de eqüídeos e bovinos. Neste trabalho, entretanto, estes insetos foram utilizados como variável biológica na análise dos efeitos da fragmentação florestal sobre a biodiversidade. Entenda-se como fragmentação florestal a transformação de áreas de floresta contínua em porções menores, com áreas e graus de isolamento diversos. O isolamento entre os fragmentos florestais é, na maioria das vezes, imposto por pastagens ou plantações.

Nesta tese o interesse principal, em relação à fragmentação florestal, é verificar até que ponto a

diminuição da área do fragmento afeta a diversidade de espécies e a abundância destas. Outro aspecto estudado aqui é a relação entre a amplitude da distribuição da espécie de Scarabaeidae na região estudada e a sua abundância.

O conjunto de fragmentos florestais estudados encontra-se nas imediações da cidade de Viçosa, na região Sudeste. A região é um bom exemplo do tipo de fragmentação florestal que ocorreu na região Sudeste. Inicialmente, esta região era totalmente coberta por florestas. Com o aumento da influência humana na região, a floresta foi progressivamente cedendo lugar às plantações e áreas urbanas. Atualmente, o que se encontra são áreas de floresta restritas principalmente aos topos de morro e com histórias muitas vezes distintas.

Em alguns casos o fragmento é uma área de floresta onde houve somente o corte seletivo de árvores de interesse econômico, em outros o fragmento foi formado por regeneração secundária da floresta em área onde existiam pastagens ou plantações. Por fim, existem casos onde o fragmento é composto de partes bem conservadas entremeadas por regeneração secundária em diferentes graus de sucessão.

Assim, podemos supor que este conjunto de fragmentos, ao menos qualitativamente, é bem diferente daqueles formados a partir da divisão de uma área contínua de floresta primária em porções menores em um curto espaço de tempo.

Partindo do pressuposto que as diferenças entre os locais estudados são devidas às condições ecológicas

determinadas pela fragmentação, foram escolhidos dezoito fragmentos, pertencentes a três classes de tamanhos e neles foram instaladas armadilhas para captura dos insetos. Com esta amostragem foi possível fazer inferências sobre os efeitos da redução da área do fragmento na comunidade de Scarabaeidae e, ao mesmo tempo, analisar a relação entre a distribuição das espécies na região e sua abundância nos locais estudados.

A tese foi dividida em cinco capítulos para permitir uma maior sistematização dos resultados e enfoque. Excluindo este capítulo introdutório, o subsequente traz informações gerais sobre a história natural dos Scarabaeidae: seus hábitos alimentares, relação com o ambiente, grupos funcionais e tróficos. Após este, são tratados detalhes da metodologia de coleta dos insetos, as informações sobre os locais estudados e sobre a região de Viçosa. O quarto capítulo avalia o efeito da área dos fragmentos florestais sobre a comunidade de Scarabaeidae. O quinto e último discute a relação entre amplitude da distribuição das espécies e sua abundância na região.

Coprinae	[Coprini
		Ateuchini (Dilebotomiini)
		Corticellini
		Onitini
		Ontophagini
		Rhaphidini
Scarabaeinae	[Canthonini
		Eucranini
		Eucyrtini
		Gymnopleurini
		Scarabaeini

2. SOBRE A HISTÓRIA NATURAL DOS SCARABAEIDAE (INSECTA, COLEOPTERA)

2.1. Aspectos Gerais curso de Alimentares

O material orgânico depositado no solo sob a forma de fezes, carcaças e frutos é utilizado por vários grupos de artrópodos, entre eles, a maioria das espécies da família Scarabaeidae s. str. (HALFFTER e MATTHEWS, 1966).

Esta família de Coleoptera é um componente peculiar das florestas americanas. As espécies de Scarabaeidae são conhecidas popularmente como "rola-bosta". De acordo com CAMBEFORT (1991) a família Scarabaeidae pode ser dividida taxonomicamente em duas subfamílias e 12 tribos (apesar de opiniões divergentes, p.e. HALFFTER e EDMONDS, 1982), são elas:

Os Scarabaeídeos utilizam material em decomposição para a alimentação de adultos e larvas. A reprodução e alimentação estão associadas, muitas vezes, ao transporte de uma porção de recurso alimentar para um local distante

Coprinae	[Coprini Ateuchini (=Dichotomiini) Oniticellini Onitini Ontophagini Phanaeini
Scarabaeinae	[Canthonini Eucraniini Eurysternini Gymnopleurini Scarabaeini Sisyphini

2.2. Utilização de Recursos Alimentares

Na região neotropical podemos classificar as espécies de Scarabaeidae em cinco tipos básicos de dieta: (a) as coprófagas, que se alimentam de fezes; (b) as necrófagas, que se alimentam de carcaças; (c) as saprófagas, que se alimentam de material vegetal em decomposição, principalmente frutos, (d) as micetófagas, que se alimentam de fungos em decomposição, e (e) as generalistas, que podem ser divididas segundo seu grau de generalização em copro-necrófagas, copro-saprófagas, copro-necro-saprófagas e demais combinações possíveis (HALFFTER e MATHEWS, 1966 e HALFFTER et al., 1992).

Os Scarabaeidae utilizam materiais em decomposição para a alimentação de adultos e larvas. A reprodução e alimentação estão associadas, muitas vezes, ao transporte de uma porção do recurso alimentar para um local distante

da fonte original, o que evita a pressão de competição com outros grupos de detritívoros, como dípteros e mamíferos (HANSKI, 1987 e CAMBEFORT e HANSKI, 1991). O transporte pode ser para o interior do solo (espécies escavadoras), na superfície (roladoras) ou ainda não ocorrer transporte. Neste caso as espécies são denominadas residentes.

Espécies escavadoras procedem o transporte do alimento para o interior de um túnel confeccionado nas imediações ou abaixo do depósito de recurso. A profundidade e largura do túnel, bem como a forma como o recurso é levado para dentro deste, pode variar de acordo com a espécie (HALFFTER e EDMONDS, 1982). Entretanto, no contexto geral, podem ser consideradas como variações sobre um mesmo tema.

As espécies roladoras, por sua vez, ao chegarem ao depósito de recurso, confeccionam uma bola de alimento que é posteriormente rolada e enterrada a pequenas profundidades. Neste caso, podem também existir variações na distância, número de bolas confeccionadas por indivíduo e profundidade de enterramento (HALFFTER e EDMONDS, 1982).

As espécies denominadas residentes, ao invés de transportarem porções de recursos, permanecem abaixo ou dentro deste confeccionando bolas, que são utilizadas *in loco*. HALFFTER et al. (1980) descrevem em detalhes a biologia deste grupo.

Das seis tribos de Scarabaeidae que ocorrem na América do Sul as espécies escavadoras pertencem às tribos Dichotomiini, Phanaeini e Onthophagini. As roladoras são da tribo Canthonini e residentes da tribo Eurysternini.

O fato de uma espécie apresentar uma das estratégias de alocação, descritas acima, implica na apresentação de características morfológicas, comportamentais e necessidades ecológicas próprias.

Espécies escavadoras apresentam tíbias anteriores muito alargadas, o que facilita a abertura de túneis no solo, e são influenciadas por características ambientais que afetam o processo de escavação, por exemplo a porcentagem de areia, umidade e grau de compactação do solo (CAMBEFORT e HANSKI, 1991).

Por outro lado, espécies roladoras e residentes são muito afetadas pela umidade superficial do solo, pois a umidade influencia diretamente a velocidade de ressecamento do recurso alimentar. Em termos morfológicos, as espécies roladoras apresentam as tíbias posteriores alongadas e muitas vezes curvas, o que permite a rolagem da bola de recurso, e as residentes apresentam especializações a vida dentro ou abaixo do depósito de recurso.

No caso de Eurysternini estas modificações são manifestadas principalmente no desenvolvimento exagerado das patas médias, o que permite a manipulação do recurso de baixo para cima (HALFFTER e EDMONDS, 1982).

2.3. Relações com o Ambiente Físico

As características microclimáticas do solo, que afetam a distribuição dos Scarabaeidae, têm relação estreita com a cobertura vegetal. Nesta família ocorre um grau elevado de associação a habitats específicos,

existindo espécies características de ambientes abertos e espécies que nunca se afastam das formações florestais (HOWDEN e NEALIS, 1975; NEALIS 1977; DOUBE, 1983 e DOUBE e WARDHAUGH, 1991).

HOWDEN e NEALIS (1975) oferecem um bom exemplo da especificidade dos Scarabaeidae quanto ao habitat. Estes autores observaram que o número de espécies foi reduzido de 60, em uma área de floresta amazônica contínua, para apenas seis em um local próximo onde a floresta foi derrubada. Este padrão foi associado à manutenção, por parte das florestas, de características microclimáticas e de fornecimento de recursos que não são encontrados nas áreas onde ocorreu o desmatamento.

Adicionalmente, a especificidade de habitat apresentada pelos Scarabaeidae pode também se manifestar até mesmo dentro de uma mesma formação florestal. DOUBE (1983) observou que locais com a mesma cobertura vegetal, mas com características de solo distintas, apresentam diferenças significativas na composição e estrutura da comunidade de Scarabaeidae.

Em função desta sua grande especificidade por habitat, os Scarabaeidae podem ser considerados como insetos bastante vulneráveis à fragmentação florestal. Isto porque, se o fragmento é cercado por habitat muito diferente da floresta (por exemplo, pastagem ou monoculturas), pode ocorrer o isolamento das populações, a tal ponto, que aumente muito a possibilidade de endocruzamento ou de extinções ao acaso de populações locais.

2.4. Os Scarabaeidae em Habitats Fragmentados

A comunidade de Scarabaeidae pode ser analisada com relação ao número de espécies que utiliza cada uma das estratégias de alocação de recursos (escavadoras, roladoras e residentes), a especialização e grau de generalização de dieta (coprófagas, necrófagas, saprófagas ou generalistas), e período de atividade (espécies diurnas, noturnas e de atividade contínua). Esta divisão da comunidade pode ser bastante útil para avaliar as modificações que a comunidade sofre a partir de uma ação antrópica ou modificação ambiental natural (HALFFTER e FAVILA, 1993)

Em regiões em que as florestas estão distribuídas na forma de fragmentos, entremeados por pastagens ou áreas agrícolas, a comunidade de cada fragmento pode apresentar uma estrutura própria em função das características ambientais e biológicas presentes (HALFFTER et al., 1992).

Por exemplo, Klein (1989) observou um gradiente decrescente de diversidade de espécies desde floresta contínua até áreas de 1 ha. Klein (1989) associa este padrão a três mecanismos. No primeiro mecanismo os fragmentos pequenos apresentariam taxas elevadas de extinção de mamíferos e aves, que seriam os principais fornecedores de recursos alimentares para os Scarabaeidae. No segundo mecanismo a fragmentação provocaria alterações drásticas no microclima do interior dos fragmentos pequenos, o que afetaria a sobrevivência de adultos e imaturos de Scarabaeidae. No terceiro mecanismo estaria atuando o fato de que fragmentos florestais de área

reduzida poderiam, muitas vezes, apresentar populações pequenas e com grande probabilidade de extinção, em razão das variações ao acaso do ambiente biótico ou abiótico.

2.5. Interesse Econômico

Em virtude do seu comportamento de alocação de recursos os Scarabaeidae podem ser utilizados por pecuaristas para o controle biológico de moscas parasitas dos rebanhos e para a remoção de fezes da superfície das pastagens (RIDS DILL-SMITH, 1981). Isto porque, ao alocarem seu alimento, estes insetos enterram as fezes e, ao mesmo tempo, eliminam o meio de reprodução das moscas hematófagas.

Em função deste possível uso no manejo do ecossistema de pastagem, a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) iniciou um programa de introdução da espécie africana *Digithontophagus gazella* (Fab.) para o controle da mosca do chifre, *Haematobia irritans*, no Brasil (HORNER et al., 1987). Segundo os pesquisadores da EMBRAPA, a fauna nativa seria ineficaz na remoção das fezes bovinas, sendo assim necessária a introdução do *D. gazella*, de uso consagrado na Austrália (RIDS DILL-SMITH, 1981).

O conhecimento da fauna Sul Americana é ainda precário, e muitas formações fitogeográficas permanecem sem qualquer informação em nível de comunidade. Até o momento as informações mais detalhadas são disponíveis apenas para algumas localidades na Região Amazônica (HOWDEN e NEALIS, 1975; PECK e FORSYTH, 1982 e KLEIN, 1989). A Mata

Atlântica, o Cerrado e até mesmo as pastagens artificiais permanecem desconhecidas.

3. METODOLOGIA GERAL

3.1. Localização, Clima e Histórico da Região

O trabalho foi desenvolvido na região de Vigosa - MG (20°45'S, 43°51'W). O clima da região é do tipo Cwa de Köppen, subtropical úmido, apresentando déficit hídrico no período de maio a setembro e excedente nos meses de dezembro a março.

A precipitação média anual é de aproximadamente 1.300 mm, com umidade relativa do ar de 80%. A temperatura média do ar é de cerca de 19°C, sendo que a média das temperaturas máximas é de 26,1°C e a média das mínimas é de 14°C.

A região tem um histórico de degradação florestal muito acentuado nas décadas de 30 e 40, quando grande parte da floresta cedeu lugar às plantações de café e às pastagens. Posteriormente, a retração das atividades agropecuárias na região permitiu a recuperação de várias áreas de floresta e a preservação de outras.

3.2. Localiz. Estudador e Metodologia de Coleta

Foram estudados 18 fragmentos florestais no período de 11 de dezembro de 1993 a 4 de fevereiro de 1994. Os fragmentos foram separados segundo três classes de tamanho. Pertencem à classe de fragmentos pequenos aqueles de área entre 4 e 5 ha, médios aqueles entre 25 e 50 ha e grandes aqueles acima de 100 ha.

3. METODOLOGIA GERAL

3.1. Localização, Clima e Histórico da Região

O trabalho foi desenvolvido na região de Viçosa - MG (20°45'S, 42°51'W). O clima da região é do tipo Cwa de Koeppen, subtropical moderado úmido, apresentando déficit hídrico no período de maio a setembro e excedente nos meses de dezembro a março.

A precipitação média anual é de aproximadamente 1.300 mm, com umidade relativa do ar de 80%. A temperatura média do ar é de cerca de 19°C, sendo que a média das temperaturas máximas é de 26,1°C e a média das mínimas é de 14°C.

A região tem um histórico de degradação florestal muito acentuado nas décadas de 30 e 40, quando grande parte da floresta cedeu lugar às plantações de café e às pastagens. Posteriormente, a retração das atividades agropastoris na região permitiu a recuperação de várias áreas de floresta e a preservação de outras.

3.2. Locais Estudados e Metodologia de Coleta

Foram estudados 18 fragmentos florestais no período de 11 de dezembro de 1993 a 4 de fevereiro de 1994. Os fragmentos foram separados segundo três classes de tamanho. Pertencem à classe de fragmentos pequenos aqueles de área entre 4 e 6 ha, médios aqueles entre 25 e 50 ha e grandes aqueles acima de 90 ha. Do total de 18 fragmentos, 12 foram classificados como pequenos, 4 como médios e 2 como grandes (Quadro 1).

Os tamanhos dos fragmentos foram obtidos a partir de uma série de ortofotos obtidos pela CEMIG (Centrais Elétricas de Minas Gerais) em 1987 na escala de 1:10.000.

Os fragmentos grandes e médios foram divididos cartograficamente em parcelas de aproximadamente 5 ha. Este procedimento possibilitou a escolha, por sorteio, dos locais nos fragmentos a serem amostrados. Para cada fragmento grande foram escolhidas 6 parcelas e para cada fragmento médio 3 parcelas. Os fragmentos pequenos foram considerados como parcelas únicas (Quadro 1). Assim, foram amostradas 12 parcelas em cada classe de tamanho.

A seqüência de amostragem foi determinada por sorteio, sendo que cada localidade foi amostrada durante 48h (dois dias e duas noites).

Em cada local escolhido foram instaladas 12 armadilhas, divididas em quatro conjuntos de três. Em cada córner de um quadrado de 30 m por 30 m estabelecido no interior da floresta, a uma distância mínima de 20 m da

borda, foi instalado um conjunto de armadilhas. Cada conjunto tinha uma armadilha com fezes humanas, uma com banana em decomposição e outra com carcaça (baço de boi após dois dias em temperatura ambiente). As armadilhas de cada conjunto foram instaladas a dois metros uma da outra. A proximidade entre as armadilhas dos conjuntos permite a escolha de um dos tipos de isca, por parte do inseto.

A armadilha foi composta de um recipiente plástico com 19 cm de diâmetro e 11 de profundidade, um porta isca com proteção metálica contra vertebrados e uma cobertura de proteção contra chuva.

O recipiente plástico foi enterrado no chão com a abertura no mesmo nível da superfície do solo. Dentro deste foram colocados cerca de 250 ml de solução de detergente líquido à 1,5%. A isca foi, então, colocada dentro de um vasilhame plástico (alimentador para aves nº 60), que foi por sua vez encaixado em uma proteção metálica contra vertebrados, que por sua vez, foi firmemente presa à parede do recipiente plástico. Sobre a armadilha, aproximadamente a 15 cm do solo, foi instalada a cobertura para proteção contra a chuva.

Todos os insetos capturados foram identificados, sempre que possível, em nível de espécie. A identificação foi feita através de chaves taxonômicas, comparações com a coleção do Museu de Zoologia da USP e confirmação com taxonomistas do grupo.

QUADRO 1 - Sinópse do conjunto de fragmentos estudados. O código da parcela indica a classe de tamanho: G - Grande, M - Média e P - Pequena.

Local	Parcela	Coordenadas	Data de Coleta
Mata do Paraíso	G1	20°48'43"S/42°50'51"W	02/I/1994
	G3	20°48'37"S/42°51'00"W	25/I/1994
	G20	20°48'19"S/42°51'20"W	26/I/1994
	G39	20°47'38"S/42°51'29"W	03/II/1994
	G40	20°47'38"S/42°51'38"W	14/XII/1993
	G42	20°47'52"S/42°51'43"W	12/XII/1993
Mata de São Geraldo	G50	20°49'21"S/42°55'17"W	02/II/1994
	G51	20°49'21"S/42°55'27"W	02/II/1994
	G52	20°49'13"S/42°55'38"W	07/I/1994
	G58	20°49'35"S/42°55'44"W	06/I/1994
	G63	20°49'53"S/42°55'57"W	17/XII/1993
	G64	20°49'53"S/42°56'07"W	31/XII/1993
Mata da Biologia	M10	20°45'21"S/42°51'55"W	26/I/1994
	M15	20°45'16"S/42°51'29"W	31/I/1994
	M18	20°45'22"S/42°51'44"W	04/I/1994
Mata da Caixa d'água	M21	20°46'00"S/42°52'00"W	08/I/1994
	M24	20°46'18"S/42°52'00"W	28/I/1994
	M26	20°46'26"S/42°52'00"W	03/I/1994
Mata do Prof. Alfredo	M29	20°47'40"S/42°50'50"W	20/XII/1993
	M34	20°48'00"S/42°50'50"W	21/I/1994
	M35	20°48'00"S/42°50'41"W	19/XII/1993
Mata do Buraco	M3	20°47'29"S/42°53'36"W	11/XII/1993
	M6	20°47'22"S/42°53'21"W	10/I/1994
	M8	20°47'19"S/42°53'24"W	12/I/1994
P1	P1	20°44'32"S/42°49'48"W	13/I/1994
P2	P2	20°49'13"S/42°53'51"W	30/XII/1993
P3	P3	20°48'42"S/42°52'33"W	17/I/1994
P4	P4	20°48'55"S/42°55'17"W	16/XII/1993
P6	P6	20°46'06"S/42°50'30"W	21/I/1994
P8	P8	20°43'16"S/42°51'41"W	14/I/1994
P9	P9	20°43'32"S/42°51'41"W	22/I/1994
P12	P12	20°43'16"S/42°49'38"W	04/II/1994
P13	P13	20°42'46"S/42°49'08"W	20/I/1994
P14	P14	20°47'05"S/42°53'36"W	11/I/1994
P15	P15	20°45'16"S/42°51'29"W	29/I/1994
P17	P17	20°48'55"S/42°51'56"W	16/I/1994

são os mais estudados. A curva espécie-área é o padrão mais frequentemente obtido em ambientes insulares (CONNOR e MCCOY, 1979 e CASE e COY, 1987), e muitas vezes é tida como uma evidência do efeito da fragmentação florestal sobre a biota (RLEIN, 1989 e SODRIS e SODRIS, 1994).

Os efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de Scarabaeidae já foram relatados anteriormente na literatura (HARRIS, 1984) observou um

4. INFLUÊNCIA DA ÁREA DO FRAGMENTO SOBRE A COMUNIDADE DE SCARABAEIDAE (INSECTA, COLEOPTERA)

gradiente de diversidade de espécies em áreas de floresta amazônica contínuas até áreas de 1 ha e HALFFNER et al. (1992) relatam mudanças na estrutura das comunidades

4.1. Introdução

mexicanas de Scarabaeidae a partir da transformação de áreas contínuas de florestas em fragmentos e áreas perturbadas.

As alterações na estrutura das comunidades biológicas, em fragmentos florestais de uma mesma região geográfica, podem ser devidas a diferenças no grau de isolamento do fragmento, sua área e diversidade de habitat (HARRIS, 1984 e BELL et al., 1991). Estes três fatores podem afetar diretamente o número de espécies e o tamanho das populações, pois interferem nas interações bióticas (p.e. competição) (HOLT, 1977), no grau de endocruzamento (JAENIKE, 1978), na quantidade de recursos disponíveis (MORSE, 1980), e amplitude das variações do ambiente físico (GILPIN e SOULÉ, 1986).

A interação entre estes fatores é complexa e muitas vezes é difícil a separação de seus efeitos e a verificação do grau de interdependência entre eles. Os efeitos da área fragmentação ocorrido na região Sudeste e Sul do Brasil, pela rede formada por um processo de fragmentação difusa e

são os mais estudados. A curva espécie-área é o padrão mais freqüentemente obtido em ambientes insulares (CONNOR e McCOY, 1979 e CASE e CODY, 1987), e muitas vezes é tida como uma evidência do efeito da fragmentação florestal sobre a biota (KLEIN, 1989 e DeSOUZA e BROWN, 1994).

Os efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de Scarabaeidae já foram relatados anteriormente na literatura. KLEIN (1989) observou um gradiente decrescente de diversidade de espécies desde floresta amazônica contínua até áreas de 1 ha e HALFFTER et al. (1992) relatam mudanças na estrutura das comunidades mexicanas de Scarabaeidae a partir da transformação de áreas contínuas de florestas em fragmentos e áreas perturbadas.

Neste capítulo a intenção é verificar se somente a área do fragmento é suficiente para explicar as diferenças em parâmetros populacionais e comunitários das parcelas amostradas (veja Metodologia Geral). São verificados os efeitos da classe de tamanho do fragmento sobre o número de espécies, tamanho populacional e índice de diversidade.

Se a área *per se* é suficiente para explicar as diferenças, o esperado é um acréscimo nos parâmetros, relacionados acima, em parcelas pertencentes à classe grande, em relação à classe média, e desta em relação à classe pequena.

A principal justificativa deste estudo é que o sistema de fragmentos de Viçosa representa bem o padrão de fragmentação ocorrido na região Sudeste e Sul do Brasil, pois foi formado por um processo de fragmentação difusa e a

longo prazo. Em Viçosa, mesmo fragmentos com áreas idênticas podem apresentar histórias distintas, o que pode gerar novos padrões em relação à fragmentação.

4.2. Material e Métodos

Os procedimentos de coleta e identificação dos Scarabaeidae, delineamento amostral e período de coleta são descritos em detalhe na Metodologia Geral.

Para verificar se existe efeito da classe de tamanho sobre o número de espécies das parcelas, foi feita uma análise de variâncias (ANOVA) do número de espécies por classe, considerando as classes como tratamentos e as parcelas como réplicas. A ANOVA foi feita após ter sido confirmada a homogeneidade de variâncias entre tratamentos (pelo teste de Bartlett, com qui-quadrado a 0,05 de probabilidade), e a normalidade dos dados (pelo teste de Koromorov-Sminorf a 0,05 de probabilidade). As diferenças entre médias foram estabelecidas através de um contraste de médias (SOKAL e ROLF, 1981).

O efeito da classe de tamanho do fragmento sobre a abundância das espécies foi verificado através de uma Análise de Variáveis Canônicas (AVC). Este método investiga a relação entre grupos de variáveis através de combinações lineares que representem a máxima correlação entre os conjuntos de variáveis (MANLY, 1986). Foram empregadas como variáveis as espécies que tiveram mais de 60 indivíduos capturados, sendo os dados linearizados através de uma transformação $\log(x+1)$ (SOKAL e ROLF, 1981).

O estabelecimento dos eixos canônicos é feito seguindo alguns pressupostos básicos. O primeiro eixo é a combinação linear de variáveis que melhor discrimina os grupos categóricos. O segundo eixo é a combinação linear que, independente do primeiro eixo, apresenta a segunda maior capacidade de discriminação entre grupos. Os demais eixos são estabelecidos segundo as mesmas premissas.

Cada eixo, em ordem sempre decrescente, tem uma melhor capacidade de discriminar os grupos. A significância do eixo em relação a eixos obtidos ao acaso é verificada por um teste de qui-quadrado. O peso de cada variável no eixo é dado pelos coeficientes de correlação entre os eixos gerados e os dados originais.

A estimativa da diversidade de espécies das parcelas amostradas foi feita por meio do índice de Shannon-Wiener (H'). Este índice, também denominado como estimador do grau de entropia da comunidade, leva em consideração dois aspectos da comunidade ou amostra em questão: o número de espécies (riqueza) e a distribuição dos indivíduos entre as espécies (equitabilidade) e é obtido através da seguinte equação:

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \log(p_i)$$

em que, $p_i = n_i/N$ é a proporção de indivíduos pertencentes à espécie i , n_i é a abundância da espécie i . $N = \sum n_i$ é o número total de indivíduos e S é o número total de espécies na amostra.

Foi utilizado o procedimento de randomização não-paramétrico "jackknife" para calcular o valor médio de H' . Este procedimento permite a obtenção de medidas quando a distribuição dos dados é não-normal (EFRON, 1982). Esta situação é muito comum em sistemas biológicos, onde ocorrem graus variados de agregação intra, ou mesmo interespecífica.

O "jackknife" trabalha com uma amostra de tamanho n , composta de i unidades amostrais. Com esta amostra são calculados pseudovalores da medida de interesse (no caso o H'). Cada pseudovalor é obtido calculando-se o H' da comunidade sem considerar no cálculo um dos pontos amostrais. Desta forma obtém-se $n-1$ pseudovalores de H' , que são então utilizados para calcular o valor médio do H' para a comunidade. O cálculo do valor médio de H' através do "jackknife" acompanha a seqüência sugerida por MAGURRAN (1988).

Neste trabalho, cada conjunto de três armadilhas é considerado como sendo uma unidade amostral e os quatro conjuntos de armadilhas, instalados em uma parcela, como sendo a amostra inteira. De tal forma que cada parcela apresentou quatro unidades amostrais e três pseudovalores de H' .

Para verificar se existe efeito da classe de tamanho sobre o valor do H' das parcelas, foi feita uma análise de variâncias (ANOVA) do valor de H' por classe, considerando as classes como tratamentos e as parcelas como réplicas. A ANOVA foi feita após ter sido confirmada a homogeneidade de variâncias entre tratamentos e a

QUADRO 2. Número de indivíduos por espécie de Scarabaeidae normalidade dos dados (como feito para o número de espécies). As diferenças entre médias foram estabelecidas através do teste a posteriori de Tukey.

Espécie	Classe de Tamanho		
	pequena	média	grande
<i>Dichotomius depressicollis</i> (Maz.)	2	0	30
<i>Dichotomius</i> sp.	1	0	0
<i>Canthon</i> sp.	25	10	12
<i>Deltochilum fuscum</i> Lap., 1840	15	100	170
<i>Deltochilum maculatum</i> Bernh., 1845	2	14	16
<i>Deltochilum pseudociferus</i> Balph., 1934	1	0	1
<i>Deltochilum calcareatum</i> Bates, 1870	1	1	1
<i>Deltochilum brasiliense</i> Lap., 1840	31	10	31
<i>Deltochilum dentipes</i> Esch., 1827	0	0	1
<i>Quelasma rufipes</i> (Maz.), 1967	1	1	1
<i>Silvicolus</i> sp.	0	0	3
<i>Eurysternus parallelus</i> Lap., 1840	21	35	25
<i>Eurysternus rufescens</i> Balph., 1933	1	5	10
<i>Eurysternus calligrammus</i> Dalm., 1824	0	20	17
<i>Eurysternus hirtellus</i> Dalm., 1824	10	10	5
<i>Cathypnus cubaverens</i> Blanch., 1843	2	2	0

4.3. Resultados

Foram coletados indivíduos de um total de 42 espécies, pertencentes às tribos Dichotomiini, Canthonini, Eurysternini, Phanaeini e Onthophagini (Quadro 2).

Existiu um efeito da classe de tamanho sobre o número de espécies das parcelas ($F= 15,502$; $GL= 2$; $N= 36$; $p < 0,001$), (Figura 1). Parcelas localizadas em fragmentos da classe grande apresentaram, em média, mais espécies que as demais classes ($F= 8,822$; $GL= 2$; $N= 36$; $p < 0,050$). Entretanto, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre o número de espécies de parcelas da classe média e pequena ($F= 4,071$; $GL= 2$; $N= 36$; $p > 0,050$).

QUADRO 2. Número de indivíduos por espécie de Scarabaeidae s. str. em três classes de tamanho de fragmentos florestais em Viçosa - MG

Espécie	Classe de Tamanho		
	pequena	média	grande
<i>Dichotomius mormon</i> (Ljungh, 1799)	194	241	202
<i>Dichotomius quadrinodosus</i> (Fels., 1901)	9	203	189
<i>Dichotomius depressicollis</i> (Har., 1867)	2	8	30
<i>Dichotomius assifer</i> (Esch., 1822)	33	44	46
<i>Dichotomius ascanius</i> (Har., 1869)	3	6	12
<i>Dichotomius carbonarius</i> (Mannh., 1829)	16	3	4
<i>Dichotomius fissus</i> (Har., 1867)	4	3	4
<i>Dichotomius muticus</i> (Lued., 1922)	43	44	56
<i>Dichotomius (Selenocopris) sp.</i>	2	4	8
<i>Chalcocopris hespera</i> (Oliv., 1789)	393	473	108
<i>Ontherus villosus</i> Lued., 1930	20	23	21
<i>Canthidium sulcatum</i> Perty, 1830	7	45	17
<i>Canthidium aterrimum</i> Har., 1867	302	598	571
<i>Canthidium sp1.</i>	4	9	12
<i>Canthidium sp2.</i>	15	8	29
<i>Canthidium sp3.</i>	1	4	2
<i>Canthidium sp4.</i>	0	9	4
<i>Trichillum hirsutum</i> Bouc., 1928	2	17	27
<i>Trichillum depilatum</i> Balth., 1942	0	2	3
<i>Tichillum sp.</i>	11	32	123
<i>Uroxys sp1.</i>	13	3	28
<i>Uroxys sp2.</i>	34	4	63
<i>Uroxys sp3.</i>	40	19	10
<i>Uroxys sp4.</i>	12	9	5
<i>Anomiopus sp.</i>	0	1	0
<i>Coprophanaeus bellicosus</i> (Oliv., 1789)	13	20	108
<i>Coprophanaeus jasius</i> (Oliv., 1789)	3	0	1
<i>Canthon ibarragrassoi</i> (Mart., 1952)	0	0	2
<i>Canthon sp.</i>	95	30	38
<i>Deltochilum furcatum</i> Lap., 1840	36	103	175
<i>Deltochilum morbilosum</i> Burm., 1848	2	14	50
<i>Deltochilum pseudoicarus</i> Balth., 1939	1	0	2
<i>Deltochilum calcaratum</i> Bates, 1870	7	4	6
<i>Deltochilum brasiliense</i> Lap., 1840	31	10	35
<i>Deltochilum dentipes</i> Esch., 1822	0	0	1
<i>Ipselisis silphoides</i> (Har., 1867)	4	1	4
<i>Silvicanthon sp.</i>	0	0	1
<i>Eurysternus parallelus</i> Lap., 1840	21	36	95
<i>Eurysternus cyanescens</i> Balth., 1939	1	6	36
<i>Eurysternus calligrammus</i> Dalm., 1824	0	26	17
<i>Eurysternus hirtellus</i> Dalm., 1824	18	30	6
<i>Onthophagus rubescens</i> Blanch., 1843	2	1	0

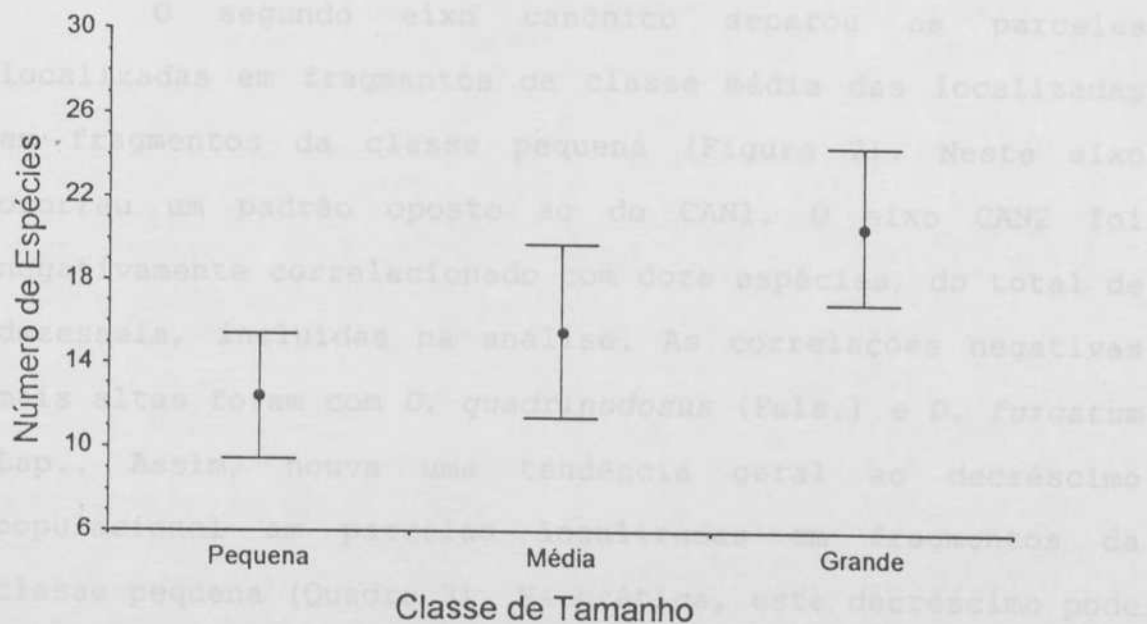


FIGURA 1 - Número médio de espécies e desvios padrão para as três classes de tamanho. As classes pequena e média não foram estatisticamente diferentes, segundo um contraste de médias feito a 0,05 de probabilidade.

A análise de variáveis canônicas gerou dois eixos significativos (Quadro 3). O primeiro eixo canônico (CAN 1) relacionou positivamente doze espécies (do total de dezesseis consideradas na análise), à classe grande de fragmentos florestais, separando-a das demais (Figura 2). Em outras palavras, houve uma tendência de aumento do tamanho populacional da maioria das espécies, nas parcelas localizadas em fragmentos grandes. As espécies *Coprophanaeus bellicosus* (Oliv.), *Deltochilum furcatum* Lap., *Dichotomius quadrinodosus* (Fels.), *Trichillum* sp. e *Uroxys* sp2 foram as que apresentaram as maiores correlações com este eixo (Quadro 3).

QUADRO 3 -- Correlações entre os eixos canônicos (CAN) e o número de espécies em parcelas das classes média e pequena.

O segundo eixo canônico separou as parcelas localizadas em fragmentos da classe média das localizadas em fragmentos da classe pequena (Figura 2). Neste eixo ocorreu um padrão oposto ao do CAN1. O eixo CAN2 foi negativamente correlacionado com doze espécies, do total de dezesseis, incluídas na análise. As correlações negativas mais altas foram com *D. quadrinodosus* (Fels.) e *D. furcatum* Lap.. Assim, houve uma tendência geral ao decréscimo populacional em parcelas localizadas em fragmentos da classe pequena (Quadro 3). Na prática, este decréscimo pode ser mais evidenciado pelas espécies supracitadas, pois apresentaram as correlações mais negativas com o eixo.

Houve sobreposição entre as classes de tamanho média e pequena na AVC. Três parcelas da classe média foram incluídas dentro do grupo formado pelas parcelas de fragmentos pequenos (Figura 2).

Houve um efeito da classe de tamanho sobre o valor do índice de diversidade ($F_{2;41} = 6,459$; $p < 0,050$). As parcelas que apresentaram os maiores valores de H' pertenciam a fragmentos da classe grande (Figura 3). O teste de Tukey não distinguiu a classe pequena da classe média em relação ao valor do índice de diversidade.

QUADRO 3 - Correlação entre os eixos canônicos (CAN) e o logarítmo da abundância total (+1) das espécies em parcelas das classes grande, média e pequena

Espécies	Eixo 1	Eixo 2
<i>Coprophanaeus bellicosus</i> (Oliv.)	0.411	-0.155
<i>Dichotomius quadrinodosus</i> (Fels.)	0.256	-0.700
<i>Deltochilum furcatum</i> Lap.	0.243	-0.265
<i>Trichilum</i> sp.	0.235	-0.063
<i>Uroxys</i> sp2	0.227	0.112
<i>Eurysternus parallelus</i> Lap.	0.158	-0.044
<i>Dichotomius muticus</i> (Lued)	0.058	0.039
<i>Deltochilum brasiliense</i> Lap.	0.064	0.108
<i>Canthidium aterrimum</i> Har.	0.040	-0.061
<i>Canthidium sulcatum</i> Perty	-0.006	-0.198
<i>Ontherus villosus</i> Lued.	0.014	-0.036
<i>Dichotomius assifer</i> (Esch.)	0.009	-0.151
<i>Dichotomius mormon</i> (Ljungh.)	-0.001	-0.092
<i>Canthon</i> sp	0.001	0.070
<i>Uroxys</i> sp3	-0.038	-0.024
<i>Chalcocopris hespera</i> (Oliv.)	-0.173	-0.174
Correlações canônicas	0.937	0.810
Qui-quadrado	81.024**	27.194*

* $p < 0,050$

** $p < 0,001$



FIGURA 3 - Valores médios de diversidade (H') e desvios padrão para as três classes de tamanho. As classes pequena e média não foram estatisticamente diferentes pelo teste Tukey, a 0,050 de probabilidade.

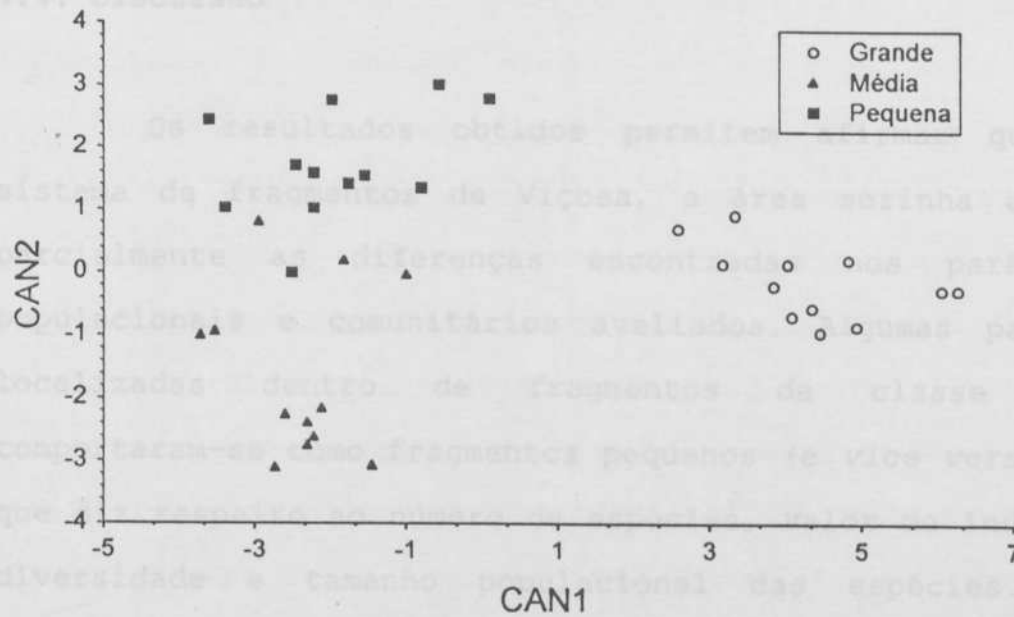


FIGURA 2 - Posicionamento das parcelas das três classes de tamanho em relação aos dois eixos canônicos gerados pela Análise de Variáveis Canônicas.

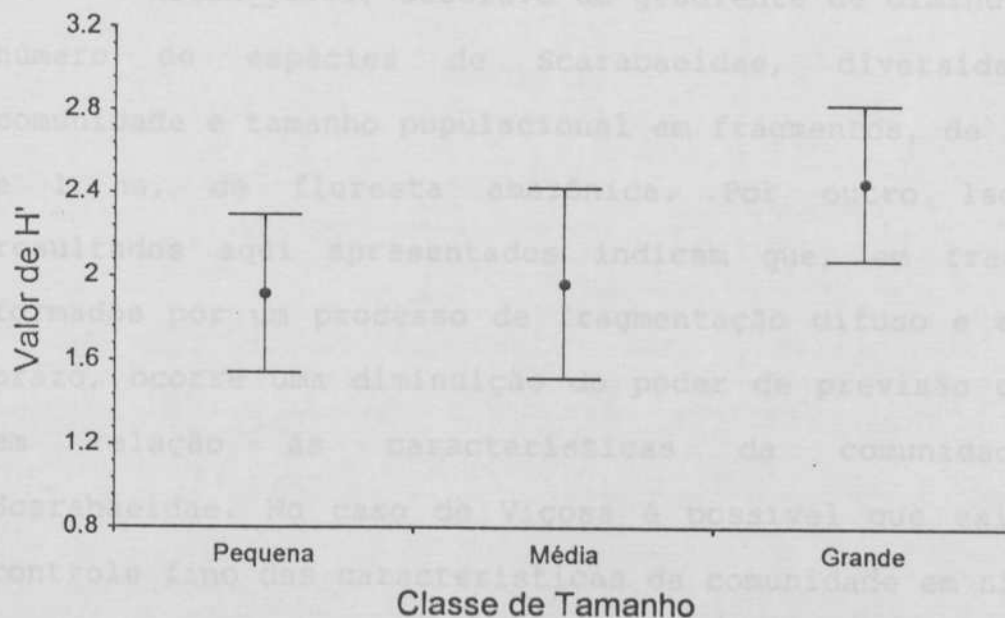


FIGURA 3 - Valores médios de diversidade (H') e desvios padrão para as três classes de tamanho. As classes pequena e média não foram estatisticamente diferentes pelo teste Tukey, a 0,050 de probabilidade.

4.4. Discussão

Os resultados obtidos permitem afirmar que, no sistema de fragmentos de Viçosa, a área sozinha explica parcialmente as diferenças encontradas nos parâmetros populacionais e comunitários avaliados. Algumas parcelas localizadas dentro de fragmentos da classe média comportaram-se como fragmentos pequenos (e vice versa), no que diz respeito ao número de espécies, valor do índice de diversidade e tamanho populacional das espécies. Este comportamento torna impossível separar estatisticamente estas duas classes de tamanho, apesar dos fragmentos da classe média apresentarem no mínimo 6 vezes a área dos fragmentos pequenos.

Klein (1989) descreve um gradiente de diminuição do número de espécies de Scarabaeidae, diversidade da comunidade e tamanho populacional em fragmentos, de 100, 10 e 1 ha, de floresta amazônica. Por outro lado, os resultados aqui apresentados indicam que, em fragmentos formados por um processo de fragmentação difuso e a longo prazo, ocorre uma diminuição do poder de previsão da área em relação às características da comunidade de Scarabaeidae. No caso de Viçosa é possível que exista um controle fino das características da comunidade em nível de parcela amostrada, que seja independente, ao menos parcialmente, do tamanho do fragmento do qual esta faz parte.

Pode-se suspeitar que, no sistema de fragmentos de Viçosa, o número de espécies presentes em um local

específico dentro do fragmento, e neste como um todo, é determinado de maneira direta e indireta pela área, qualidade ambiental e diversidade de habitats (Figura 4).

A qualidade ambiental, neste caso, pode ser entendida como o grau de manutenção ou regeneração das características originais (anteriores à fragmentação) que um local (parcela) apresenta. A influência direta da qualidade ambiental pode ser sobre o número de espécies em nível local. Locais com qualidade melhor podem ser mais atrativos para a fauna em geral, por manterem características estruturais e micro climáticas próximas às condições originais da região.

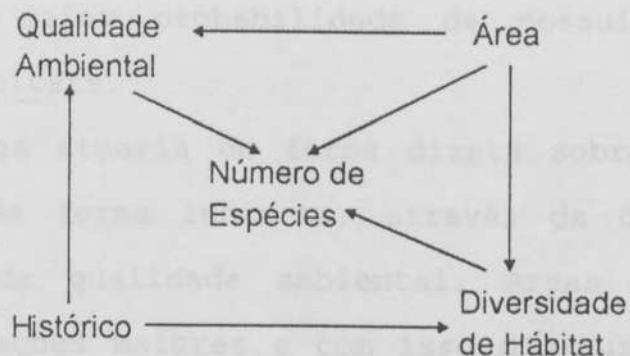


FIGURA 4 - Modelo hipotético para ilustrar os efeitos diretos e indiretos da área do fragmento, qualidade ambiental, diversidade de habitats e histórico sobre o número de espécies do local.

A qualidade ambiental é influenciada diretamente pelo histórico de degradação ambiental pelo qual o local passou e pela área do fragmento. Em áreas maiores a regeneração da floresta seria mais rápida, principalmente devido a maior disponibilidade sementes e agentes

dispersores vindos das adjacências (o "rescue effect" de BROWN e KODRIC-BROWN, 1976). Por outro lado, áreas menores podem perder em qualidade ambiental devido a um maior efeito de borda (LOVEJOY et al., 1986).

A diversidade de habitats afetaria o número de espécies dentro do fragmento como um todo. Em fragmentos em que ocorrem vários tipos de habitats, ou então locais com diferenças marcantes na qualidade ambiental, podem ocorrer espécies associadas a cada tipo de habitat, o que aumentaria o número de espécies do fragmento como um todo (MacARTHUR e WILSON, 1967 e KOHN e WALSH, 1994). Este fator é afetado pelo histórico, da mesma forma que a qualidade ambiental, e pela área do fragmento, à medida que áreas maiores têm maior probabilidade de possuírem um maior número de habitats.

A área atuaria de forma direta sobre o número de espécies e de forma indireta, através da diversidade de habitats e da qualidade ambiental. Áreas maiores podem manter populações maiores e com isso diminuir o número de extinções locais (MacARTHUR e WILSON, 1967).

Segundo este modelo as parcelas que desviaram do padrão esperado pela área per se poderiam ser locais de qualidade ambiental além ou aquém dos demais de sua classe de tamanho. A qualidade ambiental do local pode afetar a comunidade de Scarabaeidae, tanto em relação à dinâmica dos recursos alimentares, quanto em relação às condições para reprodução e microclima.

A qualidade ambiental afeta diretamente a produção de recursos alimentares para os Scarabaeidae, a medida que

afeta a presença de vertebrados (ROTH, 1976 e SCHWARZKOPF e RYLANDS, 1989), que são os principais produtores de fezes e carcaças no ecossistema. Mesmo dentro de um único fragmento florestal podem existir locais mais "atrativos" aos vertebrados por representarem locais onde a floresta é mais conservada ou onde ocorre maior disponibilidade de recursos adequados a estes (SCHWARZKOPF e RYLANDS, 1989).

O número de espécies de Scarabaeidae em um local é positivamente relacionado à quantidade e qualidade dos recursos presentes. Parte desta relação direta entre a riqueza de espécies e produtividade do sistema pode ser devido as seguintes características da comunidade de Scarabaeidae:

a) O sistema detritívoro, do qual os Scarabaeidae fazem parte, é não-interativo (MONRO, 1968 e DeSOUZA e BROWN, 1994), ou seja, o tamanho das populações não afeta nem a taxa de produção de recursos, nem a quantidade de recursos a ser produzido no futuro. Assim, teoricamente, locais mais produtivos têm maiores populações de Scarabaeidae sem que isto afete a continuidade da produção de recursos.

b) O tipo de recurso que a maioria dos Scarabaeidae utiliza (fezes e carcaça) é imprevisível quanto à hora e local de produção, o que pode permitir a coexistência de espécies competidoras pela impossibilidade de monopólio de recursos por parte de uma ou algumas espécies (SHORROCKS e ROSEWELL, 1987 e HANSKI, 1991a). Neste caso, é possível que locais com maiores populações tenham mais espécies devido a dificuldade de exclusão competitiva.

Por outro lado, a qualidade ambiental pode também influenciar refletir nas condições micro climáticas predominantes em um local. Se a qualidade ambiental está ligada ao grau de regeneração ou preservação do local, então áreas com melhor qualidade ambiental teriam, teoricamente, condições micro climáticas adequadas à comunidade como um todo.

Os Scarabaeidae são muito influenciados pelas características micro climáticas (HOWDEN e NEALIS, 1975 e NEALIS, 1977), sendo que podem ser encontradas diferenças marcantes na estrutura da comunidade quando se comparam o interior da floresta, sua borda e área adjacente sem floresta (HALFFTER et al., 1992 e KLEIN, 1989). Neste caso, ocorre uma simplificação da comunidade em áreas desbastadas em relação à comunidade do interior da floresta .

4.5. Resumo e Conclusões

Neste capítulo foi verificado se a classe de tamanho na qual o fragmento foi incluído foi suficiente para inferir-se o número de espécies, índice de diversidade e tamanho populacional das parcelas estudadas. O esperado é que ocorra um acréscimo nestes parâmetros em parcelas localizadas em fragmentos da classe grande, em relação à classe média e desta em relação à classe pequena. Foi observado que a classe de tamanho explica parcialmente as diferenças. É sugerida uma explicação alternativa, em que o efeito da área seria partilhado com o efeito da qualidade

ambiental, em nível de parcela, na determinação das características da comunidade.

5. INFLUÊNCIA DA LARGURA DO NICHOS NA RELAÇÃO ENTRE DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DE STAMBEIIDAE (COLEOPTERA)

5.1. Introdução

Um dos principais objetivos da ecologia é o estudo das interações que determinam a distribuição e abundância dos organismos (ANDERSON & BIRCH, 1954 e KREBS, 1972). Dentro deste contexto, é de especial interesse verificar como características da espécie em nível de região geográfica podem afetar, ou serem refletidas, nas populações de cada localidade estudada, dentro desta região (RICKLEFS, 1987 e CORNELL e LAWTON, 1982).

Um padrão frequentemente encontrado é uma correlação positiva entre a distribuição da espécie na região e sua abundância média (EANSKI, 1982; BROWN, 1984 e GASTON e LAWTON, 1986). Desta forma, as espécies que ocupam um maior número de locais, dentro da região geográfica

estudada, são também as que apresentam as maiores médias de abundâncias.

Existem duas hipóteses alternativas para explicar esta relação entre distribuição e abundância. Ambas são estritas somente a comunidades formadas de espécies taxonomicamente próximas e vivendo em habitats com características estruturais semelhantes (veja em GASTON e LAWTON, 1985).

5. INFLUÊNCIA DA LARGURA DO NICHOS NA RELAÇÃO ENTRE DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES

A primeira hipótese foi proposta por HANSKI (1982). Este autor sugere que a relação positiva entre distribuição e abundância média pode ser gerada por

5.1. Introdução

Um dos principais objetivos da ecologia é o estudo das interações que determinam a distribuição e abundância dos organismos (ANDREWARTHA e BIRCH, 1954 e KREBS, 1972). Dentro deste contexto, é de especial interesse verificar como características da espécie em nível de região geográfica podem afetar, ou serem refletidas, nas populações de cada localidade estudada, dentro desta região (RICKLEFS, 1987 e CORNELL e LAWTON, 1992).

Um padrão frequentemente encontrado é uma correlação positiva entre a distribuição da espécie na região e sua abundância média (HANSKI, 1982; BROWN, 1984 e GASTON e LAWTON, 1990). Desta forma, as espécies que ocupam um maior número de locais, dentro da região geográfica

Este capítulo pretende testar a primeira hipótese da hipótese de BROWN (1984), da seguinte forma: se as

estudada, são também as que apresentam, em média, maiores abundâncias.

Existem duas hipóteses alternativas para explicar esta relação entre distribuição e abundância. Ambas são estritas somente a comunidades formadas de espécies taxonomicamente próximas e vivendo em habitats com características estruturais semelhantes (Veja em GASTON e LAWTON (1990), o que acontece caso não sejam obedecidas estas duas premissas).

A primeira explicação foi proposta por HANSKI (1982). Este autor supõe que a relação positiva entre distribuição e abundância média pode ser gerada por variações ao acaso entre as taxas de extinção e colonização das espécies nas comunidades da região (HANSKI, 1982).

BROWN (1984) desenvolveu uma hipótese alternativa à hipótese de HANSKI (1982) utilizando o conceito de nicho. BROWN (1984) supôs que a presença e abundância de uma espécie em um local é determinada pela conjunção de características bióticas e abióticas favoráveis. Desta forma, as espécies que apresentam nichos mais amplos têm uma maior probabilidade de encontrar um maior número de habitats "ótimos", sendo assim mais distribuídas e abundantes que as de nicho estreito.

A hipótese de BROWN (1984) tem duas previsões passíveis de teste, (a) espécies com nichos mais amplos seriam mais distribuídas e (b) espécies com nichos mais amplos também seriam localmente mais abundantes.

Este capítulo pretende testar a primeira previsão da hipótese de BROWN (1984), da seguinte forma: Se as

espécies com nichos mais amplos são mais distribuídas, então existe uma correlação positiva entre a largura do nicho e distribuição da espécie.

5.2. Material e Métodos

A coleta dos insetos e locais amostrados são descritos em detalhe no Capítulo 2. São considerados como locais as parcelas amostradas. A abundância média foi calculada dividindo o número total de indivíduos da espécie pelo número de locais em que esta ocorreu.

Em uma primeira etapa foi verificada a correlação entre o número de locais ocupados pela espécie e sua abundância média. Posteriormente, foi verificada a relação entre a distribuição e largura do nicho trófico e finalmente, para subsidiar a discussão, a frequência dos grupos tróficos na região.

Para o cálculo da largura do nicho trófico foi utilizada a equação desenvolvida por LEVINS (1968):

$$B = \frac{Y^2}{\sum N_j^2}$$

em que B é a medida de Levins para largura do nicho da espécie, N_j é o número de indivíduos encontrados no estado de recurso j e Y é o número total de indivíduos coletados. Neste caso os três estados de recurso são fezes, carcaça e banana em decomposição.

Para caracterizar qual o grupo trófico da espécie foi utilizada uma regra arbitrária, com base na porcentagem

de indivíduos que ocorreu em cada isca. A regra foi a seguinte:

a) especialistas: aquelas espécies que ocorreram mais de 85% das vezes em um tipo de isca. Neste caso as espécies podem ser consideradas como coprófagas, necrófagas ou saprófagas, dependendo do tipo de isca: fezes, carcaça ou banana;

b) parcialmente generalistas: espécies em que menos de 15% dos indivíduos ocorreram em uma das iscas, e não mais que 85% dos indivíduos ocorreram em uma das duas iscas restantes;

c) generalistas: nesta classe incluem-se as espécies que ocorreram equitativamente nos três tipos de isca.

d) indefinidas: aquelas com número total de capturas abaixo de 6 indivíduos;

5.3. Resultados

Foi observada uma forte correlação positiva entre o número de locais em que as espécies de Scarabaeidae foram encontradas e a abundância média destas ($R=0,850$; $p<0,001$; $n=42$) (Figura 5).

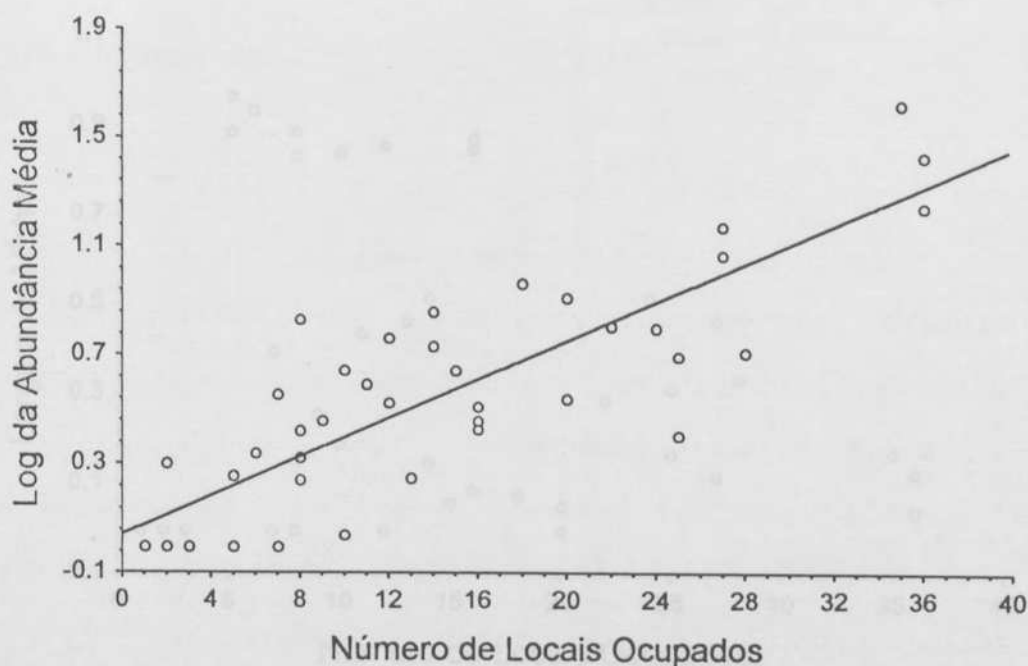


FIGURA 5 - Relação entre abundância média das espécies de Scarabaeidae e sua distribuição na região de Viçosa - MG ($R= 0,850$; $p < 0,001$; $n=42$). Cada ponto no gráfico representa uma espécie.

Não foi encontrada correlação significativa entre a largura do nicho trófico e a distribuição da espécie ($R= -0,070$, $p= 0,650$, $n=42$) (Figura 6), contrariando a premissa da hipótese de BROWN (1984), de que espécies com nichos mais amplos são mais distribuídas.

A Figura 7, mostra a distribuição dos grupos tróficos em função do número de locais. Exceto por uma espécie generalista parcial, todas as espécies que ocorreram em mais de 25 locais (total de 36 locais) são coprófagas.

FIGURA 7 - Frequência dos diferentes grupos tróficos de Scarabaeidae na região de Viçosa.

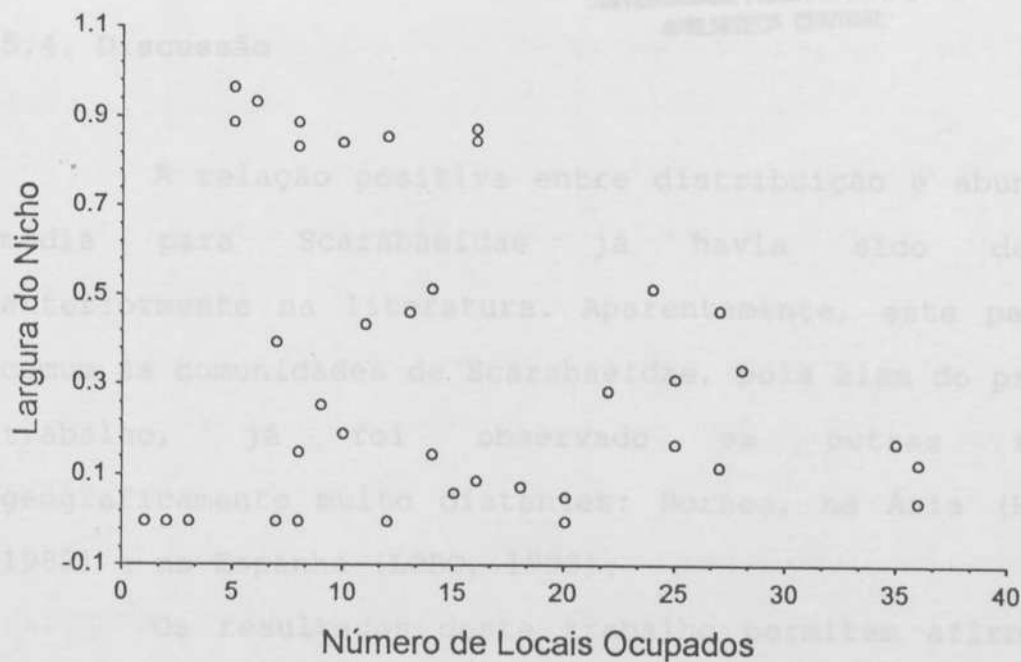


FIGURA 6 - Relação entre a largura do nicho da espécie de Scarabaeidae e sua distribuição na Região de Viçosa - MG ($R = -0,070$; $p = 0,650$; $n = 42$).

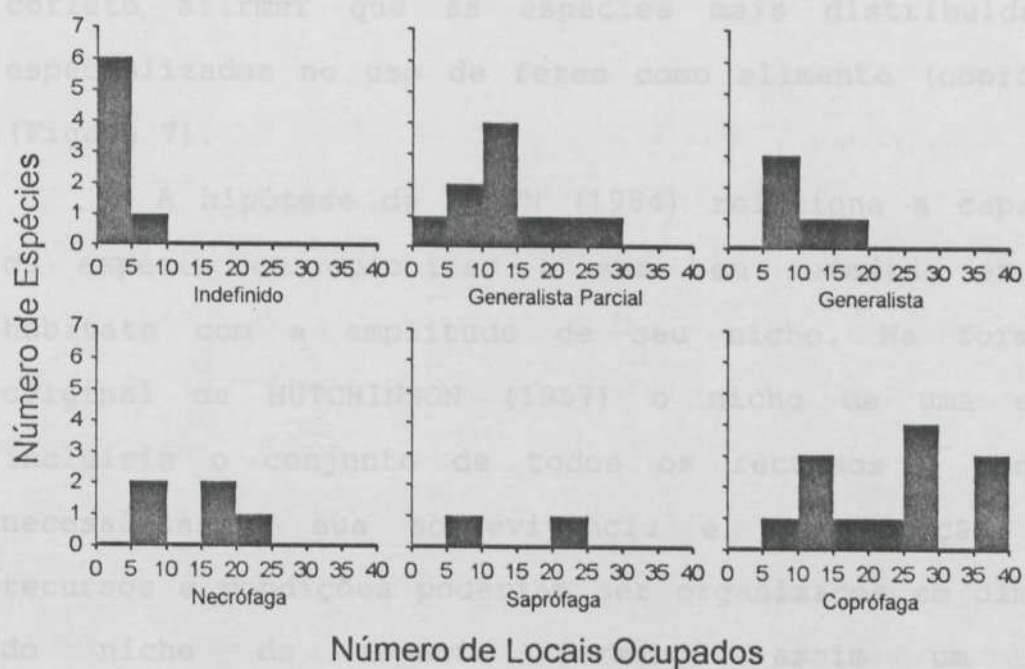


FIGURA 7 - Freqüência dos diferentes grupos tróficos de Scarabaeidae na região de Viçosa.

5.4. Discussão

A relação positiva entre distribuição e abundância média para Scarabaeidae já havia sido descrita anteriormente na literatura. Aparentemente, este padrão é comum às comunidades de Scarabaeidae, pois além do presente trabalho, já foi observado em outras regiões geograficamente muito distantes: Borneo, na Ásia (HANSKI, 1982) e na Espanha (LOBO, 1993).

Os resultados deste trabalho permitem afirmar que para Scarabaeidae não existe relação entre o nicho trófico e a distribuição. Ao contrário do que afirma BROWN (1984), espécies mais distribuídas não são aquelas que têm nichos mais amplos. Para os Scarabaeidae de Viçosa seria mais correto afirmar que as espécies mais distribuídas são especializadas no uso de fezes como alimento (coprófagas) (Figura 7).

A hipótese de BROWN (1984) relaciona a capacidade da espécie em colonizar e ser bem sucedida em novos habitats com a amplitude de seu nicho. Na formulação original de HUTCHINSON (1957) o nicho de uma espécie incluiria o conjunto de todos os recursos e condições necessárias à sua sobrevivência e proliferação. Estes recursos e condições poderiam ser organizados em dimensões do nicho da espécie formando assim um espaço multidimensional. Neste trabalho foi avaliada somente uma destas dimensões, a trófica. Não sendo encontrada relação entre a amplitude do nicho trófico das espécies e sua

respectiva distribuição, poderíamos formular inicialmente duas hipóteses:

1) a relação da distribuição não é com a dimensão trófica do nicho das espécies e sim com alguma outra não estudada aqui.

2) a distribuição da espécie está relacionada com a distribuição e dinâmica do recurso com o qual a mesma está associada.

Não é possível avançar muito na discussão da validade da hipótese 1 com os dados deste trabalho. Intuitivamente, é possível que sejam encontrados resultados mais satisfatórios, em relação à amplitude de nicho, se o habitat for considerado como recurso e os tipos de habitats que a espécie utiliza como estados deste recurso. Uma segunda forma alternativa, ao nicho trófico, é medir os limites de tolerância da espécie a fatores abióticos, em laboratório, e correlacionar com a sua distribuição.

A hipótese 2 encontra subsídio se for aceito o pressuposto de que o recurso fezes é o mais distribuído entre as localidades amostradas. Desta forma, podemos explicar o fato das espécies mais distribuídas serem coprófagas.

É possível que a produção de fezes seja menos afetada pela fragmentação do que a de frutas e carcaças. As frutas dependem da manutenção de árvores adultas e polinizadas convenientemente, o que muitas vezes é limitado fortemente pela fragmentação. A produção de carcaça de forma contínua depende da manutenção de populações de vertebrados, o que também nem sempre é possível em

fragmentos pequenos. Por outro lado, a presença de um grupo de macacos ou passagem de vertebrados das imediações (p.e., gado de pastagens circundantes ou então cachorros), em um fragmento, pode garantir um fluxo contínuo de produção de fezes.

Outro aspecto importante é a pressão de competição nos três tipos de recurso. Os Scarabaeidae são os competidores mais eficientes da comunidade de insetos que utilizam fezes (HANSKI, 1987), o mesmo não acontecendo para carcaças e frutas. Nestes recursos os Scarabaeidae competem de forma assimétrica com vertebrados (HANSKI, 1987 e HANSKI, 1991). Assim, a presença dos Scarabaeidae necrófagos e saprófagos poderia estar limitada, em algumas localidades, pela pressão de competição com vertebrados, o que muito dificilmente aconteceria com os Scarabaeidae coprófagos.

5.5. Resumo e Conclusões

Este capítulo avalia a relação entre a largura do nicho trófico da espécie com sua distribuição. O esperado, segundo a hipótese de BROWN (1984), seria uma correlação positiva entre a largura do nicho e a distribuição da espécie, pois espécies mais generalistas poderiam colonizar um maior número de habitats. Os resultados obtidos vão contra esta suposição. Não há correlação estatisticamente significativa entre a largura do nicho e a distribuição da espécie. É sugerida uma explicação alternativa em que a distribuição da espécie na região estaria ligada à

distribuição e pressão competitiva no recurso ao qual a mesma está associada. No caso de Scarabaeidae as espécies mais distribuídas seriam espécies que utilizam preferencialmente fezes como recurso alimentar.

6. CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados nos capítulos 4 e 5 pode-se concluir que:

- Existe efeito parcial de área do fragmento florestal sobre a comunidade de Scarabaeidae. Este efeito é observado no número de espécies, índice de diversidade e tamanho populacional de algumas espécies.

- Existe correlação positiva entre a distribuição e a abundância da espécie de Scarabaeidae na região de Vicosá.

- A distribuição da espécie de Scarabaeidae na região de Vicosá está relacionada a sua dieta e não a largura de seu nicho trófico.

6. CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados nos capítulos 4 e 5 pode-se concluir que:

- Existe efeito parcial da área do fragmento florestal sobre a comunidade de Scarabaeidae. Este efeito é observado no número de espécies, índice de diversidade e tamanho populacional de algumas espécies.

- Existe correlação positiva entre a distribuição e a abundância da espécie de Scarabaeidae na região de Viçosa.

- A distribuição da espécie de Scarabaeidae na região de Viçosa está relacionada a sua dieta e não a largura de seu nicho trófico.

BIBLIOGRAFIA

- ANDREWARTHA, H.G. & BIRCH, L.G. The distribution and abundance of animals. Chicago, University of Chicago Press, 1954. 354p.
- BELL, S.S.; MCCOY, E.R.; MUSHINSKY, H.R. Habitat structure: the physical arrangement of plants in space. London, Chapman & Hall, 1991. 430p.
- BROWN, J.H.: On the relationship between abundance and distribution of species. *Am. Nat.*, 124: 253-279, 1964.
- BROWN, J.H. & KOEHLER-BROWN, A. Turnover rates in insular biogeography: Effect of immigration on extinction. *Ecology*, 58: 445-449, 1974.
- CAMBEFORT, Y. & HANSKI, I. Dung beetle population biology. In: HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. eds. *Dung beetle ecology*. Princeton, Princeton University Press, 1991. p. 16-50.
- CASE, T.J. & CODY, J. Testing theories of island biogeography. *Am. Sci.*, 75: 402-411, 1987.
- CONNOR, E.F. & MCCOY, E.R. The statistics and biology of the species-area relationship. *Am. Nat.*, 113: 791-833, 1979.

CORNELL, H.V. & LAWTON, J.H. Species interactions, local and regional processes, and limits to richness-ecological communities: A theoretical perspective. *J. Anim. Ecol.*, 61: 1-12, 1992.

DeSOUZA, G.F.F. & BROWN, V.K. Effects of habitat fragmentation on Amazonian termite communities. *J. Trop. Ecol.*, 10: 197-205, 1994.

DOUBE, B.M. Spatial and temporal organization in communities associated with dung pads and carcasses. In: SIBB, J.H.R. & SMILEY, P.D. **BIBLIOGRAFIA** Organization of communities: Past and present. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1967. p.253-260.

ANDREWARTHA, H.G. & BIRCH, L.C. **The distribution and abundance of animals.** Chicago, University of Chicago Press, 1954. 354p.

BELL, S.S.; MCCOY, E.R.; MUSHINSKY, H.R. **Habitat structure: the physical arrangement of objects in space.** London, Chapman & Hall, 1991. 438p.

BROWN, J.H. On the relationship between abundance and distribution of species. *Am. Nat.*, 124: 253-279, 1984.

BROWN, J.H. & KODRIC-BROWN, A. Turnover rates in insular biogeography: Effect of immigration on extinction. *Ecology*, 58: 445-449, 1976.

CAMBEFORT, Y. & HANSKI, I. Dung beetle population biology. In: HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. eds. **Dung beetle ecology.** Princeton, Princeton University Press, 1991. p.36-50.

CASE, T.J. & CODY, J. Testing theories of island biogeography. *Am. Sci.*, 75: 402-411, 1987.

CONNOR, E.F. & MCCOY, E.D. The statistics and biology of the species-area relationship. *Am. Nat.*, 113: 791-833, 1979.

HALFFTER, G., HALFFTER, V., HULATA, G. Mating and nesting behaviour of *Eurystermus* (Coleoptera, Scarabaeidae). *Quaest. Entomol.*, 16: 599-620, 1980.

- CORNELL, H.V. & LAWTON, J.H. Species interactions, local and regional processes, and limits to richness ecological communities: A theoretical perspective. *J. Anim. Ecol.*, 61: 1-12, 1992.
- DeSOUZA, O.F.F. & BROWN, V.K. Effects of habitat fragmentation on Amazonian termite communities. *J. Trop. Ecol.*, 10: 197-205, 1994.
- DOUBE, B.M. Spatial and temporal organization in communities associated with dung pads and carcasses. In: GEE, J.H.R. & GUILER, P.S. eds., **Organization of communities: Past and present**. Oxford, Black Well Scientific Publications, 1987. p.253-280.
- DOUBE, B.M. The habitat preference of some bovine dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) in Hluhluwe Game Reserve, South Africa. *Bull. Ent. Res.* 73: 357-371, 1983.
- DOUBE, B.M. & WARDHALGH, K. G. Habitat associations and niche partitioning in an island dung beetle community. *Acta Oecol.*, 12: 451-459, 1991.
- EFRON, B. **The jackknife, the bootstrap and other resampling plans**. Philadelphia, Society for Industrial and Applied Mathematics, 1982. 182 p.
- GASTON, K.J. & LAWTON, J.H. Effects of scale and habitat on the relationship between regional distribution and local abundance. *Oikos*, 58: 329-335, 1990.
- GILPIN, M.E. & SOULÉ, M. Minimum viable populations: processes of species extinction. In: Soulé, M.E. ed. **Conservation biology: The science of scarcity and diversity**. Sunderland, Sinauer, 1986. p.19-34.
- HALFFTER, G. & MATTHEWS, E.G. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae). *Fol. ent. Mex.*, 12/14: 1-312, 1966.
- HALFFTER, G.; HALFFTER, V.; HUERTA, C. Mating and nesting behaviour of *Eurysternus* (Coleoptera, Scarabaeinae). *Quaest. Entomol.*, 16: 599-620, 1980.

- HALFFTER, G. & EDMONDS, W.D. **The nesting behaviour of dung beetles (Scarabaeinae): An ecological and evolutive approach.** México, DF, Instituto de Ecología, 1982. 176 p.
- HALFFTER, G. & FAVILA, M. The Scarabainae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analysing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. *Biol. Intern.*, 27: 15-21, 1993.
- HALFFTER, G.; FAVILA, M.E.; HALFFTER, V. Comparative studies on the structure of scarab guild in tropical rain forests. *Fol. ent. Mex.*, 82: 195-238, 1992.
- HANSKI, I. Dynamics of regional distribution: The core and satellite hypothesis. *Oikos*, 38: 210-221, 1982.
- HANSKI, I. Nutritional ecology of dung- and carrion-feeding insects. In: SLANSKY Jr., F. & RODRÍGUEZ, J.G. eds. **Nutritional ecology of insects, mites, and spiders.** New York, Wiley, 1987. p.837-884.
- HANSKI, I. The dung insect community. In: HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. eds. **Dung beetle ecology.** Princeton, Princeton University Press, 1991a. p.5-21.
- HANSKI, I. Competition in dung beetles. In: HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. eds. **Dung beetle ecology.** Princeton, Princeton University Press, 1991b. p.305-329.
- HARRIS, L.D. **The fragmented forest.** Chicago, University of Chicago Press, 1984. 211 p.
- HOLT, R.D. Predation, apparent competition, and the structure of prey communities. *Theor. Pop. Biol.*, 12: 197-229, 1977.
- HORNER, M. R.; BIANCHIN, I.; GOMES, A. Desenvolvimento de um programa integrado de controle dos nematódeos e a mosca dos chifres na região dos cerrados: Fase 1. **Pesquisa em Andamento: Boletim.** Campo Grande, EMBRAPA/CNPGC, 1987. 19p.
- HOWDEN, H.F. & NEALIS, V.G. Effects of clearing in a tropical rain forest on the composition of coprophagous

- scarab beetle fauna (Coleoptera). *Biotropica*, 7:77-83, 1975.
- HUTCHINSON, G.E. Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol.*, 22: 415-427, 1957.
- JAENIKE, J. Effect of island area on *Drosophila* population densities. *Oecologia*, 36: 327-332, 1978.
- KLEIN, B. C. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in Central Amazonia. *Ecology*, 70:1715-1725, 1989.
- KOHN, D.D. & WALSH, D.M. Plant species richness - the effect of island size and habitat diversity. *J. Ecol.*, 82: 367-377, 1994.
- KREBS, C.J. *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*. New York, Harper and Row, 1972. 678p.
- LEVINS, R. *Evolution in changing environments: Some theoretical explorations*. Princeton, Princeton University Press, 1968. 120p.
- LOBO, J.M. The relationship between distribution and abundance in a dung-beetle community (Col., Scarabaeoidea). *Acta. Oecol.*, 14: 43-55, 1993.
- LOVEJOY, T.E.; BIERREGARD Jr., R.O.; RYLANDS, A.B.; MALCOLM, J.R.; QUINTELA, C.E.; HARPER, L.H.; BROWN Jr., K.S.; POWELL, A.H.; POWELL, G.V.N.; SHUBART, H.O.R.; HAYS, M.B. Edge and other effects of isolation on Amazonian forest fragments. In: Soulé, M.E. ed. *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Massachusetts, Sinauer, 1986. 435p.
- MACARTHUR, R.H. & Wilson, E.O. *The theory of island biogeography*. Princeton, Princeton University Press, 1967. 203p.
- MAGURRAN, A.E. *Ecological Diversity and its Measurement*. London, Cambridge University Press, 1988. 179p.

- MANLY, B.F.J. **Multivariate statistical methods: A primer.** New York, Chapman and Hall, 1986. 159p.
- MONRO, J. The exploitation and conservation of resources by populations of insects. *J. Anim. Ecol.*, **37**: 531-547, 1968.
- MORSE, D.H. **Behavioral mechanisms in ecology.** Cambridge, Harvard University Press, 1980. 383p.
- NEALIS, V.G. Habitat associations and community analysis of south Texas dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae). *Can. J. Zool.*, **55**: 138-147, 1977.
- PECK, S. B. & FORSYTH, A. Composition, structure and competitive behaviour in a guild of equatorial rain forest dung beetles (Coleoptera, Scarabaeidae). *Can. J. Zool.*, **60**: 1624-1634, 1982.
- RICKLEFS, R.E. Community diversity: Relative roles of regional and local processes. *Science*, **235**: 167-171, 1987.
- RIDSDILL-SMITH, T.J. Some effects of dung beetles (Coleoptera, Scarabaeidae) in south-western Australia on the survival of the bush fly, *Musca vetustissima* Walker (Diptera, Muscidae), in dung pads. *Bull. ent. Res.*, **71**: 425-433, 1981.
- ROTH, R.R. Spatial heterogeneity and bird species diversity. *Ecology*, **57**: 773-782, 1976.
- SCHWARZKOPF, L. & RYLANDS, A.B. Primate species richness in relation to habitat structure in amazonian rainforest fragments. *Biol. Conserv.*, **48**: 1-12, 1989.
- SHORROCKS, B. & ROSEWELL, J. Spatial patchiness and community structure: coexistence and guild size of drosophilids on ephemeral resources. In: GEE, J.H.R. & GILLER, P. S. eds., **Organization of Communities: Past and Present.** Oxford, Black Well Scientific Publications, 1987. p.29-52.

BIBLIOTECA CENTRAL
- U.F.V. -
[Stamp]

SOKAL, R.R. & ROLF, F.J. **Biometry**. San Francisco, Freeman,
1981. 468p.

U 595.76045 L895c 1996 mkt1

BIBLIOTECA CENTRAL - U.F.V.