

## BESOUROS ESCARABEÍNEOS (*COLEOPTERA: SCARABAEIDAE*) DA CAATINGA PARAIBANA, BRASIL

Malva Isabel Medina Hernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Sistemática e Ecologia, CCEN, Universidade Federal da Paraíba (UFPB). CEP: 58051-900, João Pessoa, PB, Brasil.  
E-mail: malvamh@yahoo.com

### RESUMO

Besouros escarabeíneos são reconhecidos como organismos importantes no funcionamento de ecossistemas terrestres tropicais por participarem ativamente no ciclo de decomposição da matéria orgânica. No entanto, a ecologia das espécies que habitam o bioma Caatinga, no nordeste do Brasil, é praticamente desconhecida. Neste trabalho são apresentadas 20 espécies da subfamília Scarabaeinae coletadas durante 15 campanhas realizadas na região do Cariri, RPPN Fazenda Almas, Paraíba, entre os anos de 2003 e 2006. Houve um padrão sazonal definido pelas chuvas, sendo que após o início do período seco não há nenhuma espécie que mantenha adultos ativos nesta região de extrema aridez. Os resultados incluem também características ecológicas das espécies como abundância relativa, tamanho do corpo, horário de atividade e preferência alimentar.

**Palavras-chave:** Diversidade, ecologia, riqueza de espécies, Scarabaeinae

### ABSTRACT

**DUNG BEETLES (*COLEOPTERA: SCARABAEIDAE*) OF THE PARAIBA CAATINGA ECOSYSTEM, BRAZIL.** Dung beetles are recognized as functionally important organisms in nutrient cycling of tropical ecosystems. Nevertheless, the ecology of these species remains practically unknown for the important Caatinga ecosystem in the northeast of Brazil. In this study we collected 20 species of the subfamily Scarabaeinae during 15 field campaigns in the region of Cariri, RPPN Fazenda Almas, in the State of Paraíba between 2003 and 2006. The beetle sample data from this extremely arid region demonstrated a very strong seasonal activity pattern, with adults of no species being active after the start of the dry season. The results also include data on ecological characteristics of the species, including patterns of relative abundance, body size, diurnal activity patterns and resource preferences.

**Keywords:** Diversity, ecology, richness, Scarabaeinae

### INTRODUÇÃO

A Caatinga é a formação vegetal dominante no Nordeste do Brasil com clima semi-árido, ocupando uma área aproximada de 800.000km<sup>2</sup> (IBGE 1985), incluindo a maior parte do estado da Paraíba. As características meteorológicas incluem alta radiação solar, baixa nebulosidade, altas temperaturas, baixas taxas de umidade relativa e precipitações baixas e irregulares, limitadas a um período muito curto do ano (Andrade-Lima 1981). Este bioma tem sido muito modificado pela ocupação humana, sofrendo um processo intenso de degradação, produto da agricultura e pecuária intensivas, sendo que menos de 2% se encontra protegido em unidades de conservação de proteção integral (Tabarelli *et al.* 2000).

A vegetação nativa da Caatinga é composta de

plantas com adaptações à deficiência hídrica e a fauna de insetos associada a este tipo de vegetação ainda é pobemente conhecida (Lewinsohn *et al.* 2005). A flutuação populacional dos insetos da caatinga tem seus picos de abundância governados pelos curtos períodos de precipitação pluviométrica; na época da seca, os recursos disponíveis são extremamente escassos e são poucas as espécies que conseguem manter suas atividades, mas no período das chuvas, quando os recursos tornam-se mais abundantes os insetos surgem em grande número, tanto de indivíduos como de espécies (Zanella & Martins 2003, Creão-Duarte *et al.* 2005, Hernández 2005).

Os besouros da subfamília Scarabaeinae atuam no ciclo de decomposição da matéria orgânica, se alimentando de material orgânico em decomposição, tanto no estágio larval como adulto. O comportamento

alimentar é variável, havendo espécies saprófagas, coprófagas, necrófagas ou generalistas, que atuam como dispersoras de sementes evitando ou diminuindo a ocorrência de doenças parasitárias em mamíferos, ao controlarem o aumento populacional de moscas matando larvas e ovos depositados nas fezes, e aumentam o ciclo de nutrientes do solo (Halffter & Matthews 1966).

Outra característica importante é que as espécies de escarabeíneos apresentam padrões distintos de organização quando estudadas em fragmentos de florestas ou em áreas deterioradas pela ação humana e vêm sendo utilizadas com sucesso como indicadores de mudanças ambientais, sendo Scarabaeinae considerado um ótimo grupo focal para estudos ecológicos (Howden & Nealis 1975, Janzen 1983, Klein 1989, Halffter *et al.* 1992, Halffter & Favila 1993, Lobo & Martín-Piera 1999, Davis *et al.* 2001, Hernández 2003, Nichols *et al.* 2007).

A subfamília Scarabaeinae tem cerca de 6.000 espécies distribuídas principalmente nas regiões tropicais do planeta, sendo pobemente conhecidas tanto a biologia como a ecologia da maioria das espécies (Hanski 1991). Na América do Sul existem registros de mais de 1250 espécies, sendo que no Brasil, até o ano 2000, estavam registradas 618 espécies (Vaz-de-Mello 2000). As espécies da Caatinga têm sido reportadas em diversas revisões taxonômicas, não se conhecendo ao certo o número de espécies. Hernández (2005) registrou a ocorrência de 20 espécies na região do Curimataú, no estado da Paraíba e Lopes *et al.* (2006) registraram 16 espécies em uma área de Caatinga em transição com floresta decidua, no estado da Bahia.

O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento das espécies copro-necrófagas de Scarabaeinae que ocorrem na região do Cariri paraibano, descobrindo características ecológicas e comportamentais das espécies, com vistas à conservação e ao monitoramento ambiental.

## METODOLOGIA

A captura dos insetos foi realizada entre os anos 2003 e 2006 na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Fazenda Almas, São José dos Cordeiros ( $7^{\circ}28' S$  e  $36^{\circ}53' W$ ), a uma altitude de 650m, em Caatinga arbustiva-arbórea. A Reserva se

localiza na Depressão Sertaneja Setentrional, a qual está entre as áreas de Caatinga mais impactadas pela ação antrópica. A região, conhecida como Cariri, se caracteriza pela irregularidade pluviométrica, apresentando deficiência hídrica na maior parte do ano, chegando a representar um extremo climático, com somente 350mm de chuva por ano, devido à barreira geográfica produzida pelo Planalto da Borborema (Velloso *et al.* 2002).

Foram realizadas 15 coletas, das quais 12 no local conhecido como ‘morro’ e três em outros sítios da Fazenda, distribuídas da seguinte forma: duas coletas durante o período chuvoso do ano 2003 (março e maio) e duas no período seco (outubro e dezembro); no ano 2004 foram realizadas coletas a cada dois meses durante todo o ano (fevereiro, abril, junho, agosto, outubro e dezembro); em março de 2005 foram realizadas coletas em dois sítios da fazenda e em abril de 2006 foram amostrados três sítios da fazenda. Tanto no ano 2005 como no ano 2006, uma das áreas amostradas inclui o ‘morro’.

Na captura dos insetos foram utilizadas armadilhas de queda tipo *pitfall* com isca de atração. Estas armadilhas consistiram de baldes plásticos de 20cm de diâmetro e 15cm de profundidade, enterrados até a boca, com água no fundo misturada com detergente líquido neutro para evitar a fuga dos insetos. A isca foi colocada em uma estrutura central suspensa por arames, de tal forma que os insetos atraídos caíram na solução antes de alcançar a isca. O tipo de isca utilizado atraiu diversas espécies dependendo do seu hábito alimentar: para os escarabeíneos coprófagos foram colocadas fezes e para os necrófagos, carne de porco em estado de decomposição. Foram distribuídas 10 armadilhas em cada área, em um transecto de 1000m. As armadilhas foram montadas aos pares com iscas diferentes, separadas entre si por uma distância de 25m. Esta amostragem foi feita em cinco réplicas, a cada 250m. Após 24h de exposição, os insetos capturados foram retirados e transferidos para álcool (75%).

Com a finalidade de conhecer o horário de atividade das espécies, foram realizadas duas coletas de 24 horas de duração durante os meses de maio de 2003 e abril de 2006. Neste período do ano o horário do amanhecer foi entorno das 5:00h e do entardecer entorno das 17:00h. Foram montadas quatro armadilhas, separadas entre si por 25m, duas iscadas

com fezes e duas com carne em decomposição. A coleta dos indivíduos foi realizada a cada duas horas ao longo do dia e da noite.

No laboratório, os insetos foram montados em alfinetes entomológicos, levados à estufa (45°C) durante 48 horas e etiquetados. O material coletado foi identificado com a colaboração de Fernando Z. Vaz-de-Mello, da Universidade Federal de Lavras e Instituto de Ecologia, A.C., sendo incorporado ao acervo da coleção entomológica do Departamento de Sistemática e Ecologia da UFPB.

Para obter o tamanho médio de cada espécie, foi medido o comprimento do corpo de cada indivíduo (até um máximo de 20 indivíduos por espécie), desde a ponta do clipeo até o final do abdome, por meio de um paquímetro com precisão de 0,05mm.

Com a finalidade de descobrir o padrão sazonal das espécies, os dados climáticos de precipitação mensal ao longo do estudo foram obtidos através de Internet para o local mais próximo, município de Sumé, PB, fornecidos pela Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais do Governo da Paraíba. Estes dados foram utilizados aplicando o método de correlação de Spearman para observar a sua relação com a riqueza de espécies e com a abundância de indivíduos nas coletas realizadas durante os quatro anos no local conhecido como ‘morro’, com 12 coletas realizadas.

Para comparar a riqueza de espécies do local estudado com outros locais de caatinga, foram escolhidas as coletas de maio e outubro de 2003 e analisadas junto com os dados referentes a coletas realizadas no mesmo período e com a mesma metodologia na região do Curimataú, Paraíba (Hernández 2005). Assim, foi calculada a riqueza estimada de espécies utilizando o método conhecido como “Jackknife”, que oferece uma estimativa do número de espécies que provavelmente ocorrem em cada área, partindo do cálculo do número de espécies presentes em cada armadilha (Krebs 1999).

A similaridade faunística foi avaliada entre as unidades de paisagem através do Índice de Morisita-Horn, analisando as semelhanças entre as áreas a partir do número de indivíduos por espécie em cada local e época de coleta. Assim, foi construída uma matriz de similaridade, a partir da qual foram estabelecidos grupos semelhantes através de uma análise de agrupamento, realizada com o método de encadeamento

médio e apresentada através de um dendrograma. A organização dos dados e os gráficos foram realizados no programa *Statistica for Windows* v. 4 e os cálculos das medidas ecológicas foram realizados no programa *Ecological Methodology* v. 5.2.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram capturados 918 indivíduos da subfamília Scarabaeinae, classificados em 20 espécies, pertencentes a 13 gêneros. Devido à falta de conhecimento sobre as espécies da Caatinga, somente 10 espécies foram identificadas, as demais permanecendo em nível de gênero. A lista de espécies é apresentada na Tabela I.

A espécie mais abundante foi *Deltochilum verruciferum*, com 47% dos indivíduos coletados, outras espécies relativamente comuns foram: *Ateuchus carbonarius* (12%), *Canthidium manni* (10%), *Uroxys* sp.1 (8%), *Onthophagus hirculus* (5%) e *Dichotomius geminatus* (5%) (Figura 1).

O primeiro trabalho realizado com escaravelheiros na caatinga paraibana, no Curimataú (Hernández 2005), apresentou também 20 espécies, as quais, somadas com as aqui apresentadas formam uma lista de 26 espécies para a caatinga paraibana, sendo aqui listadas seis espécies a mais: *Ateuchus* sp.; *Uroxys* sp.2., *Pedaridium* sp., *Coprophanaeus pertyi*, *Canthon prox. maldonadoi* e *Canthon* sp.4. Este número de espécies é relativamente baixo quando comparado a outras regiões tropicais, mas o padrão é facilmente explicado pela insuficiência hídrica que a região apresenta, principalmente no período de baixas precipitações. O fato da Caatinga ser um ambiente seco, restringe o aparecimento dos indivíduos principalmente durante o dia, ficando expostos à desidratação. Além disso, a reduzida produção primária é incapaz de sustentar uma grande quantidade de mamíferos, que são os organismos que basicamente alimentam os escaravelheiros.

As espécies com ampla distribuição no estado e que estão presentes no bioma Mata Atlântica foram *Canthidium manni* (Hernández 2003, Endres *et al.* 2007), *Dichotomius geminatus* e *D. nesus* (Endres *et al.* 2007). Já a espécie *Ateuchus carbonarius* é comum nos pastos na Paraíba (observação pessoal). As espécies comuns com a caatinga do estado da Bahia foram *Dichotomius geminatus*, *Coprophanaeus pertyi*

Tabela I. Lista das espécies de Scarabaeidae subfamília Scarabaeinae encontradas na RPPN Fazenda Almas, Cariri paraibano, em 15 coletas realizadas entre os anos de 2003 e 2006 e suas principais características ecológicas.

Tribo	Espécie	Comprimento médio (mm)	Horário Atividade	Preferência Alimentar
Ateuchini	<i>Anomiopus</i> sp.	4,2	-	-
	<i>Ateuchus carbonarius</i> (Harold, 1868)	6,4	noturno	coprófago
	<i>Ateuchus</i> sp.	5,2	-	coprófago
	<i>Canthidium manni</i> Arrow, 1913	7,6	diurno	generalista
	<i>Trichillum</i> sp.	3,4	-	generalista
	<i>Uroxys</i> sp. 1	4,4	-	generalista
	<i>Uroxys</i> sp. 2	3,7	-	coprófago
Coprini	<i>Dichotomius geminatus</i> (Arrow, 1913)	14,2	noturno	generalista
	<i>Dichotomius nisus</i> (Olivier, 1789)	22,4	noturno	coprófago
	<i>Ontherus digitatus</i> Harold, 1868	8,2	-	coprófago
	<i>Pedaridium</i> sp.	4,9	-	generalista
Phanaeini	<i>Coprophanaeus pertyi</i> (d'Oloufieff, 1924)	18,0	diurno	necrófago
Onthophagini	<i>Onthophagus hirculus</i> Mannerheim, 1829	5,6	diurno	generalista
Canthonini	<i>Canthon prox. maldonadoi</i>	6,3	-	generalista
	<i>Canthon</i> sp. 2	5,5	-	generalista
	<i>Canthon</i> sp. 3	4,8	-	-
	<i>Canthon</i> sp. 4	7,9	diurno	generalista
	<i>Deltochilum verruciferum</i> Felsche, 1911	18,3	noturno	generalista
	<i>Deltochilum</i> sp.	14,4	-	generalista
	<i>Malagoniella astyanax</i> (Olivier, 1789)	18,7	crepuscular-noturno	coprófago

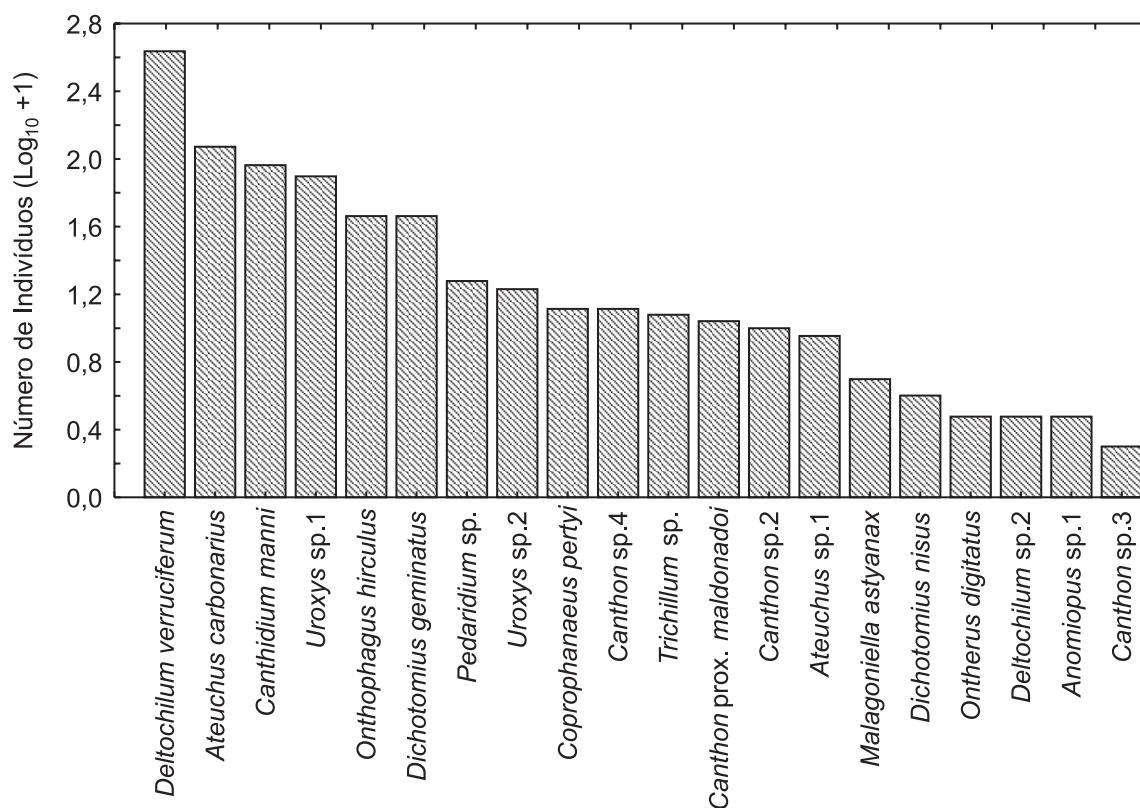


Figura 1. Distribuição de abundância das espécies de Scarabaeinae coletadas na RPPN Fazenda Almas, Cariri paraibano, entre os anos de 2003 e 2006.

e *Deltochilum verruciferum*, sendo estas duas últimas espécies exclusivas da Caatinga (Lopes *et al.* 2006). As espécies comuns à região dos brejos de Pernambuco foram *Canthidium manni*, *Dichotomius geminatus*, *D. nisus*, *Ontherus digitatus*, *Coprophanaeus pertyi*, *Onthophagus hirculus*, *Canthon prox. maldonadoi*, *Deltochilum verruciferum* e *Malagoniella astyanax* (Silva *et al.* 2007).

O tamanho médio de cada espécie, medido a partir do comprimento do corpo, é apresentado na Tabela I. Foram encontradas quatro espécies consideradas de tamanho médio dentro da subfamília, com cerca de 20mm de comprimento: *Dichotomius nisus*, *Malagoniella astyanax*, *Deltochilum verruciferum* e *Coprophanaeus pertyi*; dez espécies de tamanho pequeno, medindo entre 5 e 15mm e outras seis espécies de tamanho muito pequeno, com menos de 5mm de comprimento, todas elas porém sem identificação específica: *Anomiopus* sp., *Canthon* sp.3, *Pedaridium* sp., *Trichillum* sp., *Uroxys* sp.1 e *Uroxys* sp.2 (Tabela I).

Nas coletas realizadas para conhecer o horário de atividade das espécies, foram capturados 90 escaravelheiros de 12 espécies. Para nove espécies foi possível conhecer o padrão de atividade no uso do recurso alimentar, sendo quatro espécies classificadas como diurnas: *Canthidium manni*, *Coprophanaeus pertyi*,

*Onthophagus hirculus* e *Canthon* sp.4; quatro como noturnas: *Ateuchus carbonarius*, *Dichotomius geminatus*, *Dichotomius nisus* e *Deltochilum verruciferum* e uma como crepuscular-noturna: *Malagoniella astyanax* (Tabela I). Surpreende o padrão apresentado por *C. pertyi*, já que as espécies do gênero *Coprophanaeus* geralmente apresentam atividade crepuscular, sendo que esta espécie da caatinga é claramente diurna. As outras espécies apresentaram padrões semelhantes aos esperados para os respectivos gêneros (Gill 1991, Hernández 2002, Feer & Pincebourde 2005).

A sazonalidade destes besouros foi fortemente influenciada pela precipitação, já que tanto o número de indivíduos como o número de espécies foi maior na época chuvosa, tendo uma forte diminuição no começo do período seco, chegando após o mês de agosto a não haver presença de adultos nesta região do semi-árido. As únicas duas espécies que permaneceram entre junho e agosto foram *Deltochilum verruciferum* e *Ateuchus carbonarius*. Os adultos voltam a aparecer novamente após as chuvas, no início do ano (Tabela II).

Houve correlação positiva e altamente significativa entre a precipitação e o número de indivíduos [ $r_s=0,93$ ;  $p<0,01$ ;  $n=12$ ] e entre a precipitação e o número de espécies [ $r_s=0,89$ ;  $p<0,01$ ;  $n=12$ ] (Figura 2).

Tabela II. Número de indivíduos e de espécies de Scarabaeinae coletados ao longo de quatro anos (2003 a 2006) na RPPN Fazenda Almas, Cariri paraibano. A amostragem inclui 15 coletas, 12 das quais em um mesmo local e três em outros sítios da Fazenda. São também apresentados os dados de precipitação pluviométrica para o mês de coleta.

Data	Local	Nº de Indivíduos	Nº de Espécies	Precipitação
				mensal
Março de 2003	morro	44	8	176,3
Maio de 2003	morro	20	6	5,4
Outubro de 2003	morro	0	0	0
Dezembro de 2003	morro	0	0	0
Fevereiro de 2004	morro	189	9	182,9
Abril de 2004	morro	21	1	8,4
Junho de 2004	morro	3	2	50,1
Agosto de 2004	morro	5	1	6,0
Outubro de 2004	morro	0	0	0
Dezembro de 2004	morro	0	0	0
Março de 2005	morro	121	7	197,8
Março de 2005	sítio 1	65	5	-
Abril de 2006	morro	110	10	145,0
Abril de 2006	sítio 2	212	11	-
Abril de 2006	sítio 3	128	14	-

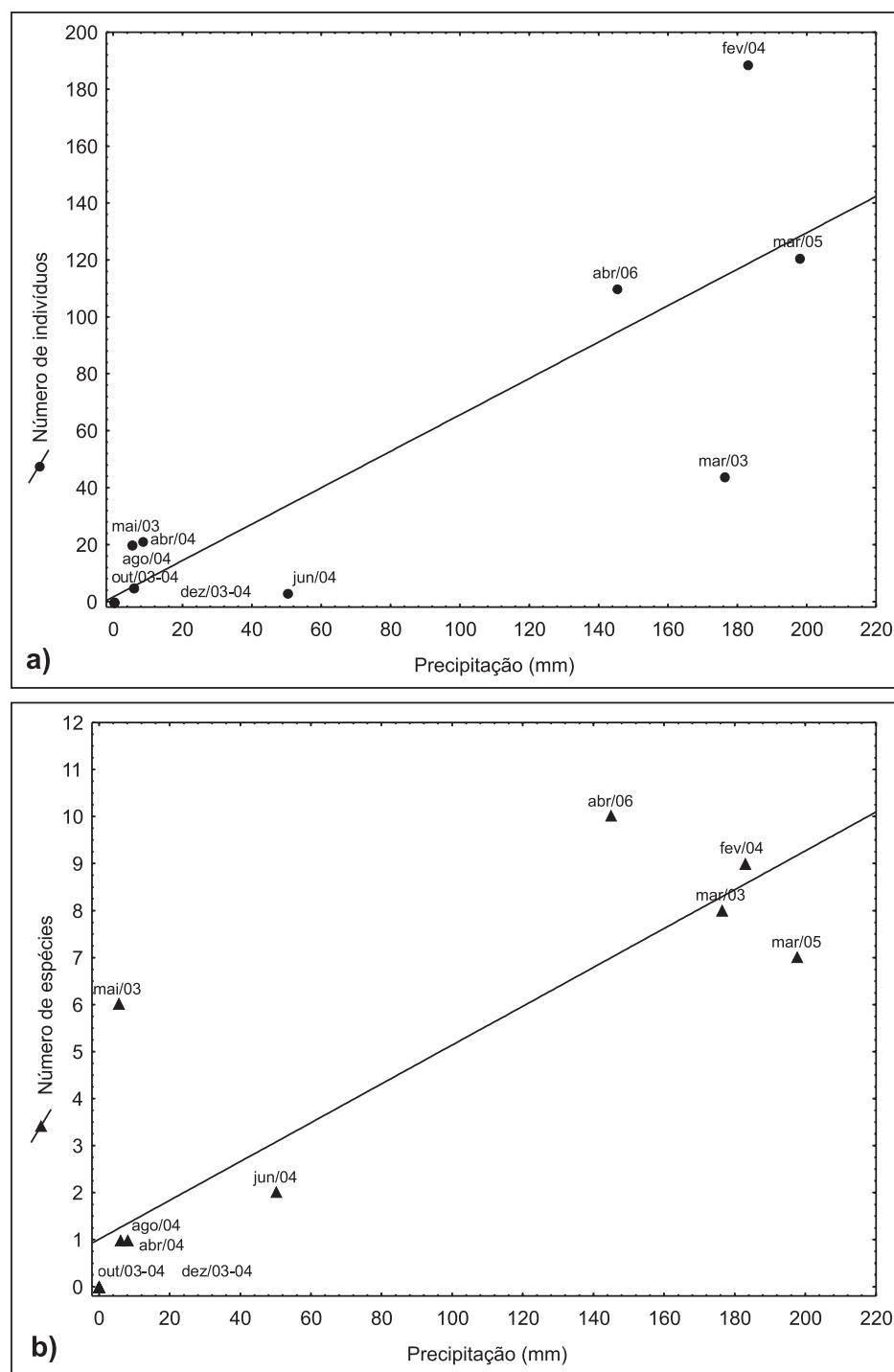


Figura 2. Diagramas de dispersão mostrando a correlação positiva entre a) precipitação e número de indivíduos e b) precipitação e número de espécies dos besouros escarabeíneos coletados na caatinga paraibana em 12 coletas realizadas entre os anos de 2003 e 2006.

Comparando com os dados apresentados em Hernández (2005), podemos observar que nas áreas do Curimataú persistem algumas espécies mesmo durante o período seco, diferentemente do observado no Cariri. Este fato possivelmente se encontra relacionado aos índices pluviométricos, já que o Cariri é a região mais seca de todo o semi-árido. Para fundamentar esta observação foram comparados

os dados das coletas realizadas em maio e outubro de 2003, realizadas com a mesma metodologia nos três locais: Fazenda Almas (Cariri), Parque Estadual da Pedra da Boca e Fazenda Cachoeira da Capivara (ambos do Curimataú).

Na RPPN Fazenda Almas, a riqueza estimada de espécies só pode ser calculada para o período chuvoso, sendo de  $9,6 \pm 2,4$  espécies. Observando o intervalo

de confiança de 95% para o estimador de riqueza de cada área, pode-se observar que a riqueza estimada de espécies das três áreas foi semelhante durante o período chuvoso (letra **a**, Figura 3). No Parque Estadual da Pedra da Boca no mês de maio a riqueza estimada foi de  $15,5 \pm 3,07$  espécies e na Fazenda Cachoeira da Capivara foi de  $16,7 \pm 2,70$  espécies, levemente superiores à riqueza encontrada na Fazenda Almas.

Durante o período seco, pode-se observar que entre ambas as áreas do Curimataú não há diferença significativa quanto ao número de espécies, assim como com a coleta da chuva da Fazenda Almas (letra **b**, Figura 3). Mas foi relevante a diferença significativa entre as coletas da época seca e chuvosa no Curimataú, sendo que a riqueza estimada no Parque Estadual da Pedra da Boca durante o mês de outubro foi de  $4,9 \pm 0,90$  espécies e na Fazenda Cachoeira da Capivara foi de  $5,8 \pm 1,20$  espécies, confirmando a forte sazonalidade da região (Figura 3).

Continuando esta análise, a estrutura da comunidade de escaravelhos da caatinga paraibana foi analisada a partir da abundância de indivíduos de cada espécie nos três locais de coleta, tanto no período chuvoso como no período seco, através de uma análise de agrupamento. No dendrograma (Figura 4) é possível observar que a comunidade de Scarabaeinae do Parque Estadual Pedra da Boca, incluindo período

chuvisco e seco, forma um grupo isolado das outras áreas, com uma estrutura de comunidade diferenciada. Isto se deve principalmente à presença de quatro espécies que só foram coletadas nesta área, ex.: três espécies não identificadas do gênero *Canthon*, um *Deltochilum* e um *Canthidium*. Posteriormente, a análise de agrupamento mostra a formação de um grupo que inclui a Fazenda Cachoeira da Capivara, tanto no período chuvoso como seco, junto à Fazenda Almas, que somente teve presença de indivíduos no período chuvoso. A semelhança da comunidade de Scarabaeinae da Fazenda Almas com a área da Fazenda Cachoeira da Capivara é decorrente do fato de que todas as seis espécies coletadas naquele mês na Fazenda Almas também foram coletadas na Fazenda Cachoeira da Capivara. No entanto, quando comparada a comunidade de Scarabaeinae da Fazenda Almas com a de Pedra da Boca, observamos que há duas espécies – *D. verruciferum* e *O. hirculus* – que não foram encontradas na Pedra da Boca.

Os resultados deste trabalho incluem as principais características ecológicas das espécies de escaravelhos da caatinga, mostrando o padrão temporal e espacial da comunidade, constituindo assim uma base para o estudo das espécies e possibilitando um futuro monitoramento ambiental a partir da análise da composição e estrutura das comunidades residentes.

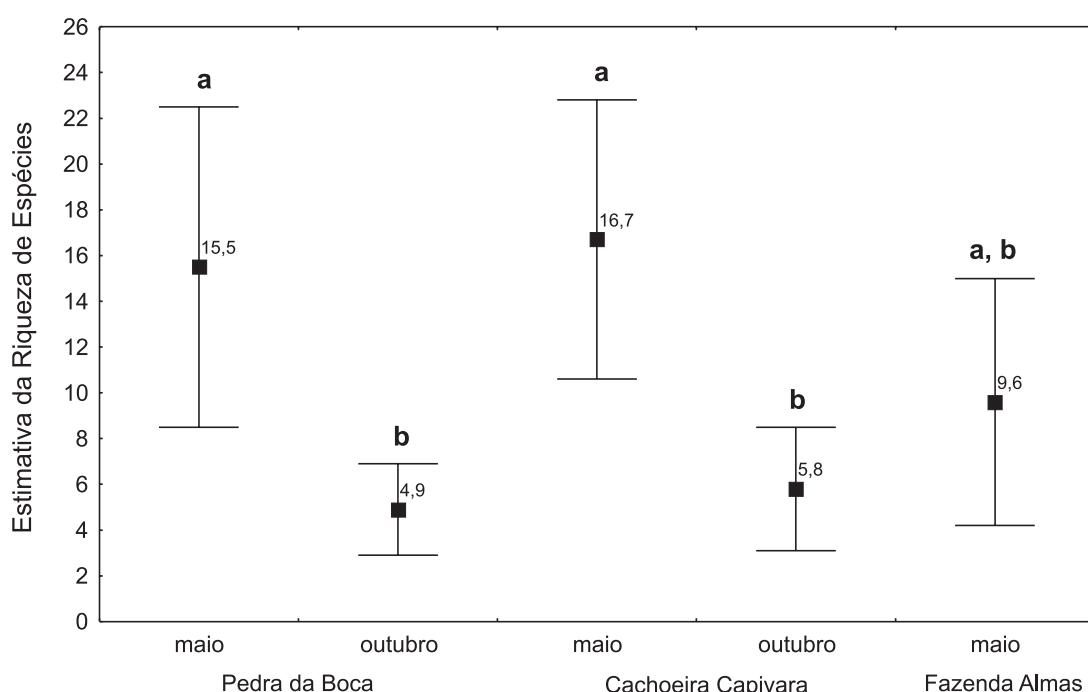


Figura 3. Estimativa da riqueza de espécies de Scarabaeinae com limite de confiança de 95% nas coletas realizadas durante o ano 2003, tanto no período chuvoso (maio) como seco (outubro). Letras diferentes (a, b) significam diferenças significativas com  $p < 0,05$  entre a riqueza estimada de espécies.

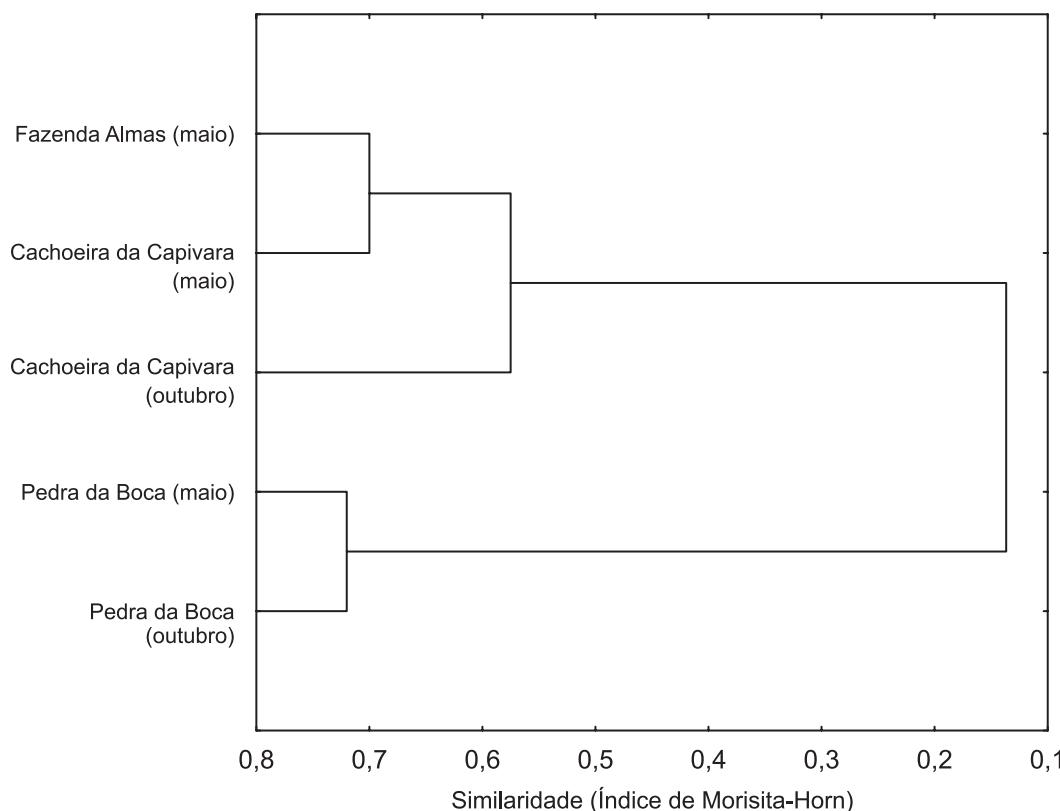


Figura 4. Dendrograma da análise de agrupamento a partir do Índice de Similaridade de Morisita-Horn entre as diversas comunidades de Scarabaeinae coletadas em três áreas da Caatinga paraibana.

**AGRADECIMENTOS:** Agradeço ao Prof. Dr. Antonio José Creão-Duarte da Universidade Federal da Paraíba por todo o apoio brindado; aos alunos de Ciências Biológicas da UFPB Valderéz da Costa, Douglas Cascudo e Pedro Barreto pela ajuda no trabalho de campo, ao Dr. Fernando Vaz-de-Mello pela identificação das espécies e aos órgãos financiadores: CNPq, bolsa DCR 301303/01-0; PELD/CNPq: Bioma Caatinga: Estrutura e Funcionamento e PROBIO/MMA: Análise das variações da biodiversidade do bioma caatinga com o apoio de sensoriamento remoto e sistema de informações geográficas para suporte de estratégias regionais de conservação.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE-LIMA, D. 1981. The Caatinga dominium. *Revista Brasileira de Botânica*, 4: 149-153.
- CREÃO-DUARTE, A.J.; SOUZA, O.E. & ROTHÉA, R.R.A.D. 2005. Membracidae (Hemiptera, Auchenorrhyncha) e suas plantas hospedeiras na região do Curimataú, Paraíba. Pp 394-404. In: F.S. de Araújo; M.J.N. Rodal & M.R.V. Barbosa, (orgs.), Análise das Variações da Biodiversidade do Bioma Caatinga: Suporte a Estratégias Regionais de Conservação. Ministério do Meio Ambiente. 445 p.
- DAVIS, A.J.; HOLLOWAY, J.D.; HUIJBREGTS, H.; KRIKKEN J.; KIRK-SPRIGGS, A.H. & SUTTON, S.L. 2001. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. *Journal of Applied Ecology*, 38: 593-616.
- ENDRES, A.A.; CREÃO-DUARTE, A.J. & HERNÁNDEZ, M.I.M. 2007. Diversidade de Scarabaeidae s. str. (Coleoptera) da Reserva Biológica Guaribas, Mamanguape, Paraíba, Brasil: uma comparação entre Mata Atlântica e Tabuleiro Nordestino. *Revista Brasileira de Entomologia*, 51: 67-71.
- FEER, F. & PINCEBOURDE, S. 2005. Diel flight activity and ecological segregation within an assemblage of tropical forest dung and carrion beetles. *Journal of Tropical Ecology*, 21: 21-30.
- GILL, B.D. 1991. Dung Beetles in Tropical American Forest. Pp 211-229. In: J. Hanski & Y. Cambefort, (eds.), Dung Beetle Ecology. Princeton University Press, Princeton. 481 p.
- HALFFTER, G. & MATTHEWS, E.G. 1966. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae). *Folia Entomológica Mexicana*, 12/14: 1-312.
- HALFFTER, G. & FAVILA, M.E. 1993. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analysing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rain forest and modified landscapes. *Biology International*, 27: 15-21.
- HALFFTER, G.; FAVILA, M.E. & HALFFTER, V. 1992. A comparative study of the structure of the scarab guild in mexican tropical rain forest and derived ecosystems. *Folia Entomológica Mexicana*, 84: 131-156.

- HANSKI, I. 1991. The Dung Insect Community. Pp 5-21. In: J. Hanski & Y. Cambefort, (eds.), *Dung Beetle Ecology*. Princeton University Press, Princeton. 481 p.
- HERNÁNDEZ, M.I.M. 2002. The night and day of dung beetles (Coleoptera, Scarabaeidae) in the Serra do Japi, Brazil: Elytra colour related to daily activity. *Revista Brasileira de Entomologia*, 46: 597-600.
- HERNÁNDEZ, M.I.M. 2003. Riqueza de Besouros Escarabeídeos em duas áreas de Floresta Atlântica no Estado da Paraíba. In: Anais de trabalhos completos do VI Congresso de Ecologia do Brasil, Simpósio Floresta Pluvial Tropical Atlântica. Fortaleza, CE. Pp. 200-203.
- HERNÁNDEZ, M.I.M. 2005. Besouros Scarabaeidae (Coleoptera) da área do Curimataú, Paraíba. Pp. 369-380. In: F.S. de Araújo; M.J.N. Rodal & M.R.V. Barbosa, (orgs.), *Análise das Variações da Biodiversidade do Bioma Caatinga: Suporte a Estratégias Regionais de Conservação*. Ministério do Meio Ambiente. 445 p.
- HOWDEN, H.F. & NEALIS, V.G. 1975. Effects of clearing in a tropical rain forest on the composition of coprophagous scarab beetle fauna (Coleoptera). *Biotropica*, 7: 77-83.
- IBGE (FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). 1985. *Atlas Nacional do Brasil. Região Nordeste*. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, RJ.
- JANZEN, D.H. 1983. Seasonal change in abundance of large nocturnal dung beetles (Scarabaeidae) in Costa Rican deciduous forest and adjacent horse pasture. *Oikos*, 41: 274-283.
- KLEIN, B.C. 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in Central Amazonia. *Ecology*, 70: 1715-1725.
- KREBS, C.J. 1999. *Ecological Methodology* (Second Edition). Menlo Park, California, USA. 620 p.
- LEWINSOHN, T.M.; FREITAS, A.V.L. & PRADO, P.I. 2005. Conservation of terrestrial invertebrates and their habitats in Brazil. *Conservation Biology*, 19: 640-645.
- LOBO, J.M. & MARTÍN-PIERA, F. 1999. Between-group differences in the Iberian dung beetle species-area relationship (Coleoptera: Scarabaeidae). *Acta Oecologica*, 20: 587-597.
- LOPES, P.P.; LOUZADA, J.N.C. & VAZ-DE-MELLO, F.Z. 2006. Organization of dung beetle communities (Coleoptera, Scarabaeidae) in areas of vegetation re-establishment in Feira de Santana, Bahia, Brazil. *Sitientibus-Série Ciências Biológicas*, 6: 261-266.
- NICHOLS, E.; LARSEN, T.; SPECTOR S.; DAVIS A.L.; ESCOBAR F.; FAVILA, M. & VULINEC, K. 2007. Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: A quantitative literature review and meta-analysis. *Biological Conservation*, 137: 1-19.
- SILVA, F.A.B.; HERNÁNDEZ, M.I.M.; IDE, S. & MOURA, R.C. 2007. Comunidade de escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae) copro-necrófagos da região de Caruaru, Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 51: 228-233.
- TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C.; SANTOS, A.M.M. & VICENTE, A. 2000. Análise de representatividade das unidades de conservação de uso direto e indireto na Caatinga: análise preliminar. In: J.M.C. Silva & M. Tabarelli, (coords.), *Workshop Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga*. Petrolina, Pernambuco: www.biodiversitas.org.br/caatinga.
- VAZ-DE-MELLO, F.Z. 2000. Estado atual de conhecimento dos Scarabaeidae s. str. (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil. Pp. 183-195. In: Martín-Piera, F.; J.J. Morrone & A. Melic (eds.), *Hacia un Proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica: PriBES-2000*, SEA, Zaragoza. 326 p.
- VELLOSO, A.L.; SAMPAIO, E.V.S.B. & PAREYN, F.G.C. 2002. Ecorregiões propostas para o Bioma Caatinga. Recife: Associação de Plantas do Nordeste. Instituto de Conservação Ambiental, The Nature Conservancy do Brasil. 75 p.
- ZANELLA, F.C.V. & MARTINS, C.F. 2003. Abelhas da caatinga: biogeografia, ecologia e conservação. Pp 75-143. In: I. Leal; M. Tabarelli & J.M.C. da Silva, (eds.), *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Ed. Universitária da UFPE. 804 p.

Submetido em 30/06/2007

Aceito em 09/07/2007