



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ZOOLOGIA
MESTRADO EM ZOOLOGIA

Anderson Matos Medina

Variação Temporal e Preferência Alimentar em
uma comunidade de Scarabaeinae em um
fragmento de Caatinga (Milagres, BA)

Feira de Santana
Fevereiro de 2012

Anderson Matos Medina

Variação Temporal e Preferência Alimentar em
uma comunidade de Scarabaeinae em um
fragmento de Caatinga (Milagres, BA)

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Zoologia da
Universidade Estadual de Feira de
Santana, para a obtenção de Título de
Mestre em Zoologia.

Orientador: Carlos Costa Bichara Filho
Co-Orientadora: Priscila Paixão Lopes

Feira de Santana
Fevereiro de 2012

COMISSÃO JULGADORA

Prof^a. Dr^a. Luciana Iannuzzi
Universidade Federal de Pernambuco
Titular

Prof. Dr. Jucelho Dantas da Cruz
Universidade Estadual de Feira de Santana
Titular

Prof. Dr. Evandro do Nascimento Silva
Universidade Estadual de Feira de Santana
Suplente

Prof. Dr. Carlos Costa Bichara Filho
Universidade Estadual de Feira de Santana
Orientador

Prof^a. Dr^a. Priscila Paixão Lopes
Universidade Estadual de Feira de Santana
Co-Orientadora

DEDICATÓRIA

Ao inguiço de tanto querer

ΕΠΙΓΡΑΦΕ



Don't you ever give up.
Trust your instincts.

AGRADECIMENTOS

De antemão aviso que a vontade que deu foi fazer um *apud* dos agradecimentos da monografia. Uma verdadeira canalhice! Enfim... agradecer nunca foi uma das minhas qualidades, mas começando enfim: Fica constando aqui meu muito obrigado e um soco no rim para a minha turma *sensu stricto* de mestado composta por Albatroz, Felipe, Romu e o elemento oculto (Elkiaer). Um verdadeiro clube do bolinha que me ajudou desde a arranjar um lugar para fazer o campo (na ponga do casadinho diga se de passagem), a fazer o campo (ficando aqui meu pedido de desculpas pela humilhação de acordar de madrugada para cheirar coisas podres, principalmente a Ivan ô mateiro), a triar os bichos (sentido o cheiro de cocô de neném), a arranjar uns alfinetes entomológicos (distante Patricia). Em suma por resolverem (ou não) todo tipo de problema (reais ou imaginários) oriundos do mestrado ou não, me trazerem quebra cabeças do além e por serem inocentes a ponto de acreditar na mentira deslavada que íamos ao bar só beber uma cerveja. É necessária também uma menção aos Dinossauros (só os vivos), aos Novatos (menos os morde e cheira, sobra alguém Cássia?) e aos Futuros (botei isso aqui só para Isana não chorar).

Por fim um agradecimento especial a minha família, em particular a figura do meu irmão por propiciar um refúgio desses malditos rola bostas, testes estatísticos e laboratório fétido. Através de um destempero chamado Wii que permitiu descontar todo o estresse e ódio do meu coraçãozinho cheio de maldade em seus Zumbis e Goombas.

Talvez eu faça outro agradecimento na versão final porque esse foi feito em cinco minutos para dá tempo de imprimir. Ou talvez não.

E antes que eu me esqueça à Universidade Estadual de Feira de Santana pelas indas e vindas a Milagres e a Capes pela concessão da bolsa.

ÍNDICE

RESUMO GERAL	8
ABSTRACT	9
CAPÍTULO I. REVISÃO DE LITERATURA	10
1. SCARABAEINAE	11
1.1. IMPORTÂNCIA NO ECOSISTEMA	12
1.2. EMPREGO COMO BIOINDICADORES	12
2. COMPETIÇÃO EM BESOUROS DE ESTERCO	13
2.1. ESTRATÉGIAS DE ALOCAÇÃO DE RECURSOS	14
2.2. HORÁRIO DE ATIVIDADE	15
2.3. VARIAÇÕES SAZONAIS	16
2.4. PREFERÊNCIA ALIMENTAR	17
3. CONHECIMENTO DA ESCARABEINOFAUNA NA CAATINGA	19
REFERÊNCIAS	23
CAPÍTULO II. HORÁRIO DE ATIVIDADE E PREFERÊNCIA ALIMENTAR DE UMA COMUNIDADE DE SCARABAEINAE (COLEOPTERA, SCARABAEIDAE) EM UM FRAGMENTO DE CAATINGA	33
RESUMO	34
ABSTRACT	35
INTRODUÇÃO	36
MATERIAL E MÉTODOS	37
RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
REFERÊNCIAS	52
CAPÍTULO III. DUNG BEETLES THAT DO NOT DISAPPEAR: LACK OF SEASONALITY OF THE SCARABAEINAE (SCARABAEIDAE: COLEOPTERA) COMMUNITY IN A BRAZILIAN TROPICAL DRY FOREST?	59
ABSTRACT	60
RESUMO	61
INTRODUCTION	62
MATERIAL AND METHODS	63
RESULTS	65

DISCUSSION	66
REFERENCES	68
CAPÍTULO IV. REMARKS ABOUT BIOLOGY OF <i>CANTHON RUTILANS</i> LAPORTE, 1840 (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) WITH THE FIRST REPORT OF PERCHING IN A BRAZILIAN TROPICAL DRY FOREST	77
APÊNDICE I: ROLA BOSTAS QUE NÃO DESAPARECEM: AUSÊNCIA DE SAZONALIDADE DE SCARABAEINAE (SCARABAEIDAE: COLEOPTERA) EM UMA COMUNIDADE DE FLORESTA TROPICAL SECA BRASILEIRA? [Versão em Português do Capítulo III]	82
APÊNDICE II: COMENTÁRIOS SOBRE A BIOLOGIA DE <i>CANTHON RUTILANS</i> LAPORTE, 1840 (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) COM O PRIMEIRO REGISTRO DE PERCHING EM UMA FLORESTA TROPICAL SECA BRASILEIRA [Versão em Português e com ilustrações do Capítulo IV]	90

RESUMO GERAL

Esse trabalho está subdividido em quatro capítulos. Na “Revisão de Literatura” (Capítulo 1) são abordados aspectos gerais sobre os escarabeíneos bem como um apanhado dos estudos de maior relevância para a estruturação dos capítulos seguintes sem a presunção de aprofundar demasiadamente na literatura. Em “Atividade Temporal e Preferência Alimentar de uma Comunidade de Scarabaeinae em um Fragmento de Caatinga” (Capítulo 2) será tratado de aspectos da biologia das espécies em uma tentativa de ampliar o conhecimento sobre o grupo sem deixar de lado uma abordagem em nível de comunidade visando compreender as influências da atividade temporal e a preferência alimentar na comunidade. Se no Capítulo 2 o enfoque foi na variação temporal que ocorre dentro de um dia, por sua vez em “Dung Beetles That Do Not Disappear: Lack of Seasonality of the Scarabaeinae (Scarabaeidae: Coleoptera) Community in a Brazilian Tropical Dry Forest?” (Capítulo 3) o enfoque será em como as variações nas concentrações de chuva que ocorrem na Caatinga influenciam a riqueza e composição da comunidade, separando de forma simplificada e dicotomizada o ano nos períodos seco e chuvoso. O Capítulo 4 é uma Nota Científica submetida ao periódico *Brazilian Journal of Biology* intitulada “Remarks About Biology of *Canthon rutilans* Laporte, 1840 (Coleoptera: Scarabaeidae) With the First Report of Perching in a Brazilian Tropical Dry Forest” enfocando na caracterização dos aspectos da biologia de uma única espécie de rola bosta.

ABSTRACT

This work is subdivided into four chapters. In "Revisão de Literatura" (Chapter 1) are dealt general aspects of Scarabaeinae as well as an overview of studies of major relevance to structure the next chapters but with no presumption of thoroughly deepening into the literature. In "Atividade Temporal e Preferência Alimentar de uma Comunidade de Scarabaeinae em um Fragmento de Caatinga" (Chapter 2) will handle biological aspects of the species in an attempt to increase the knowledge about this group without neglecting a community-level approach seeking to understand influences of temporal activity and food preference on the community. If in Chapter 2 the focus was on temporal variation on a daily basis, on the other hand in "Dung Beetles That Do Not Disappear: Lack of Seasonality of the Scarabaeinae (Scarabaeidae: Coleoptera) Community in a Brazilian Tropical Dry Forest" (Chapter 3) the focus will be on how year-round variations in rainfall occurring in Caatinga affect community composition and richness, separating in a simplified and dichotomized manner the year in dry and wet seasons. Chapter 4 is a Scientific Note submitted to Brazilian Journal of Biology entitled "Remarks About Biology of *Canthon rutilans* Laporte, 1840 (Coleoptera: Scarabaeidae) With the First Report of Perching in a Brazilian Tropical Dry Forest" focusing on characterizing a single species of dung beetle.

CAPÍTULO I

Revisão de Literatura

1. SCARABAEINAE

Os besouros de esterco ou rola bostas pertencem à Scarabaeinae (Scarabaeidae: Coleoptera), que é uma subfamília com alta riqueza, sendo composta por aproximadamente cinco mil espécies (Monaghan *et al.*, 2007) das quais 618 ocorrem no Brasil (Vaz-de-Mello, 2000). Esse grupo é considerado por alguns autores em níveis hierárquicos diferentes - família ou subfamília (Vaz-de-Mello, 1999). Kohlmann & Morón (2003) realizaram uma revisão sobre o histórico de classificações de Scarabaeoidea que acabam envolvendo o posicionamento hierárquico dos rola bostas. Este dilema pode ser resumido de forma simplista em duas escolas: a norte-americana que sustenta os rola bostas como uma subfamília e a européia que, baseada em Balthasar, sustenta os rola bostas como uma família. No presente trabalho, será seguida a classificação da primeira escola, tomando como baseo livro *Ecology and Evolution of Dung Beetles* (Simmons & Ridsdill-Smith 2011) e utilizando a seguinte classificação para as tribos: Canthonini, Coprini, Dichotomiini, Eucraniini, Eurysternini, Gymnopleurini, Helictopleurini, Oniticellini, Onitini, Onthophagini, Phanaeini, Scarabaeini e Sisyphini.

O grupo provavelmente evoluiu de um ancestral saprófago, embora possa ter evoluído de um ancestral micetófago ou coprófago (Philips *et al.*, 2004) e, segundo Hanski & Cambefort (1991), três características permitiram essa modificação do hábito alimentar: a mandíbula adaptada para uma alimentação filtradora de partículas de tamanho pequeno (8-50µm) (Holter *et al.*, 2002); o comportamento de construir câmaras e bolas de nidificação que permitiu a utilização de recursos de forma segura e absorção de nutrientes mais eficiente pelas larvas ao facilitar o crescimento microbiano no alimento; e o fato da composição e textura do húmus não ser muito diferente das fezes de mamíferos permitiu que, com o surgimento de mamíferos, estas fezes pudessem ser utilizadas.

Atualmente o grupo possui características que facilitam na alimentação e manipulação de fezes como adaptações nas tíbias anteriores, mandíbula e o tubo digestivo (Halffter & Halffter, 2009). Como a alimentação é baseada nos fluídos presentes nas fezes, é comum que esses organismos possuam hábito detritívoro diverso consistindo de espécies que se alimentam de fungos, carcaça de animais e matéria vegetal em decomposição, no entanto, a maioria

das espécies tem dieta essencialmente baseada em fezes (Halffter & Mathews, 1966).

O processo de localização do recurso é feito com vôos de busca pelo ambiente ou realizando *perching* (empoleiramento) sobre folhas (Halffter & Edmonds, 1982). Esses comportamentos permitem que ocorra a detecção via sistema olfatório de compostos voláteis emitidos pelos recursos, pois cada recurso possui perfil de compostos distintos que permite que as espécies possam fazer a distinção entre os odores inclusive de fezes de diferentes espécies de herbívoros (Bedoussac *et al.*, 2007; Dormont *et al.*, 2006; Dormont *et al.*, 2010).

1. 1. IMPORTÂNCIA NO ECOSISTEMA

Esses organismos tem grande importância no ecossistema tendo em vista que ao escavarem túneis para o enterramento de suas bolas de recursos, as espécies desempenham importantes funções ecológicas. Uma delas é a bioturbação do solo, que influencia na porosidade, melhorando a infiltração da água e aeração do solo (Brown *et al.*, 2010; Nichols *et al.*, 2008; Vulinec, 2000), ao enterrar as fezes ocorre uma redução na perda de nitrogênio presente nas fezes por volatilização além de serem incorporados outros elementos químicos ao solo (Bornemissza, 1960; Bang *et al.*, 2005; Vulinec, 2000; Yamada *et al.*, 2007).

Além disso, pode ocorrer a dispersão secundária de sementes presentes nas fezes de primatas (Andresen, 2001) e o controle de populações de dípteros e vermes prejudiciais a animais domesticados (Bornemissza, 1960; 1970). Embora menos comum algumas espécies de *Onthophagus* podem atuar como polinizadores de *Lowiaceae*. (Sakai & Inoue, 1999). Uma revisão mais detalhada da importância desse grupo no ecossistema pode ser encontrada em Nichols *et al.*, (2008).

1. 2. EMPREGO COMO BIOINDICADORES

Para que seja utilizado como bioindicador um grupo de organismos deve possuir determinadas características, que segundo alguns autores (Favila & Halffter, 1997; Davis, 2000; Spector, 2006), são preenchidas pelos rola bostas,

sendo elas: facilidade de coleta na qual possa ser removido à influência da experiência em coleta através de métodos padronizados, taxonomicamente bem conhecido com chaves que possibilitem a identificação por especialistas e não especialistas, distribuição geográfica ampla para permitir comparações de níveis de diversidade entre áreas, respostas graduais a perturbação e distúrbios no ambiente, importância ecológica e econômica no ecossistema e correlação com outros táxons como, por exemplo, mamíferos.

Além disso, os estudos com esse grupo são confiáveis uma vez que a maioria das espécies é facilmente coletada com armadilhas *pitfalls* reduzindo o número de falsos positivos e mesmo com variações no número de dias e *pitfalls* do esforço amostral, o grupo ainda apresenta respostas robustas (Nichols & Gardner, 2011).

O grupo pode ser utilizado para verificar efeitos de distúrbios em florestas oriundos da exploração seletiva de madeira e substituições de florestas por sistemas agroflorestais (Davis *et al.*, 2001). Áreas com redução na cobertura vegetal tendem a possuir comunidades com poucas espécies existindo também uma mudança na composição de espécies (Nichols *et al.*, 2007), uma vez que esse grupo é sensível a reduções na cobertura vegetal (Halftter & Matthews, 1966), a diferenças em características de fragmentos de florestas como tamanho, distância entre os fragmentos, número de espécies de plantas (Figueiras *et al.*, 2011), ao aumento da quantidade de radiação solar (Lobo *et al.*, 1998) e a diminuições no número de mamíferos (Andresen & Laurance, 2007). Por todas essas características os Scarabaeinae podem ser considerados um bom indicador de destruição e modificação de ambientes florestais (Halftter & Arellano, 2002).

2. COMPETIÇÃO EM BESOUROS DE ESTERCO

A competição ocorre em escarabeídeos por interferência direta, ou seja, existe combate pelo recurso ou este é utilizado antes por outras espécies e se torna indisponível, e por cleptoparasitismo, quando há utilização de pelotas de fezes feitos por outros organismos. Essas interações estão presentes desde ambientes altamente competitivos como nas savanas africanas até ambientes com baixa densidade populacional onde os recursos não são rapidamente removidos (Hanski & Cambefort, 1991).

Durante a época chuvosa essa competitividade aumenta devido ao aumento da abundância e do número de espécies (Giller & Doube, 1994), sendo que em florestas tropicais secas a ausência da chuva pode limitar drasticamente o número de espécies e a abundância (Hernández, 2007), podendo ser ainda mais limitante para as espécies de tamanhos maiores (Janzen, 1983).

Para superar os problemas envolvidos na relação competitiva desses organismos tendo em vista que o recurso alimentar é escasso e efêmero (Halffter, 1991), duas estratégias são comumente registradas - serem competitivamente superiores ou evitar a competição (Krell-Westerwalbesloh *et al.*, 2004). Existem especializações na utilização do recurso para a ocorrência das diversas espécies, estas podem ser através da ocorrência em diferentes ambientes, horário de atividade, na distribuição sazonal, na preferência alimentar e comportamentais (Halffter & Matthews, 1966; Davis, 1999; Hernández, 2002; Larsen *et al.*, 2006; Bang *et al.*, 2008).

2. 1. ESTRATÉGIAS DE ALOCAÇÃO DE RECURSOS

Outra forma de especialização é a maneira de realocar os recursos que está ligada a processo reprodutivo, existindo uma classificação de Hanski & Cambefort (1991) em quatro grupos funcionais, sendo eles: paracoprídeos ou escavadores que cavam as galerias imediatamente abaixo ou ao lado do recurso, telecoprídeos ou roladores que formam pelotas de fezes que são deslocadas para longe do recurso, endocoprídeos ou residentes que nidificam no recurso e cleptoparasitas ou cleptocoprídeos que se utilizam de pelotas de fezes feitas por outras categorias. Existe uma hierarquia na competição pelo recurso entre os grupos funcionais, sendo os telecoprídeos superiores por rapidamente alocarem o recurso formando bolas, levando-as para longe da fonte de recursos. O fato dos recursos em decomposição e fezes sofrerem processo de dessecação os torna rapidamente menos atrativos e úteis para uso dos besouros, razão pela qual a rápida detecção e alocação do recurso consistem em uma vantagem. Os paracoprídeos levam mais tempo para fazerem seus túneis sob o recurso e para lá alocarem porções do mesmo e os

endocoprídeos tendem a utilizar recursos que não são usados pelos outros grupos funcionais (Doube, 1990 apud Krell-Westerwalbesloh *et al.*, 2004).

2. 2. HORÁRIO DE ATIVIDADE

Separação no horário de atividade diário de espécies competidoras é um fator importante para a coexistência de rola bostas (Feer & Pincebourde, 2005). Os estudos realizados mostram que existem duas guildas (noturna e diurna), embora algumas espécies possam ter atividade crepuscular (Gill, 1991) e mais raramente serem ativas durante o dia e a noite (Feer & Pincebourde, 2005).

Não existe uma correspondência entre horário de atividade em nível taxonômico (Hernández, 2002), mas em alguns casos os grupos funcionais tendem a possuir picos de horário de atividade em comum (Krell-Westerwalbesloh *et al.*, 2004). No entanto, os vários grupos funcionais podem estar presentes na mesma faixa de horário de atividade, como encontrado por Kirk (1992) que, coletando com esterco bovino em uma floresta na Bolívia, encontrou que as espécies dominantes foram um telecoprídeo e um endocoprídeo ambos diurnos, que evitariam a competição pela forma de alocação do recurso (telecoprídeo X endocoprídeo).

Existem diferenças entre os ambientes abertos e fechados no que tange o horário de atividade, sendo que a maioria das espécies de Scarabaeinae presentes em áreas abertas seria diurna, enquanto que em áreas florestadas a predominância seria de espécies noturnas (Halffter & Matthews, 1966). Similar ao encontrado em uma comparação entre Mata Atlântica e pasto no Brasil (Lopes *et al.*, 2011), sendo que ainda existem estudos com número de espécies iguais ou muito próximos (Hernandez, 2007; Andresen 2005; Halffter & Arellano, 2002). Isso não corresponde ao encontrado em outros estudos que registraram mais espécies durante o dia em áreas florestadas (Kirk, 1992; Feer & Pincebourde, 2005; Hernández, 2002; Larsen *et al.*, 2008; Hernández *et al.*, 2011).

Dois motivos podem explicar as variações na predominância de espécies diurnas e noturnas nesses estudos. Primeiro, diferenças na composição e dominância na comunidade de mamíferos em cada ambiente podem influenciar indiretamente o número de espécies ativas em determinada

faixa de horário (Feer & Pincebourde, 2005), assim, áreas com dominância de mamíferos diurnos tendem a possuir mais espécies diurnas. Segundo, o grau de perturbação do fragmento pode influenciar a comunidade uma vez que as espécies diurnas tendem a ser predominantes em ambientes perturbados (Halffter *et al.*, 1992 *apud* Lopes *et al.*, 2011).

Em um estudo em floresta de montanha no México, foi demonstrado que roedores pequenos da região tropical necessitam de uma temperatura ambiental relativamente alta (22.3 - 26.0 °C) para estarem ativos (Verdú *et al.*, 2007), principalmente pelas dificuldades oriundas do gasto energético em manter o aquecimento torácico devido à perda de calor para o ambiente (Cavenay *et al.*, 1995). Assim espera-se que as espécies de tamanho pequeno de Canthonini, que correspondem aos principais roedores na região neotropical, por exemplo, restrinjam as suas atividades durante o dia. Esse padrão foi também encontrado em outros estudos (Feer & Pincebourde, 2005; Hernández, 2007).

Outra possível tendência de relação da morfologia com o horário de atividade é a variação de coloração, sendo que Scarabaeinae noturnos tendem a ser pretos e os diurnos a ser coloridos (Hernández, 2002), o que pode estar relacionado tanto à manutenção de temperatura quanto à possibilidade de camuflagem no ambiente (Vulinec, 1997). Essas tendências carecem ainda de confirmação devido ao pequeno número de trabalhos que investiguem o aspecto de correlação entre horário de atividade e morfologia.

2.3 VARIAÇÕES SAZONAIS

Os insetos de forma geral são bastante influenciados pela sazonalidade de chuvas, sendo a variação da precipitação pluviométrica é um dos fatores determinantes no aumento do número de indivíduos em comunidades neotropicais (Wolda, 1988).

Um dos problemas em testar a sazonalidade das chuvas em Scarabaeinae pode ser o efeito do método de coleta comumente utilizado, *pitfalls*, para comparar a comunidade tendo em vista que durante as chuvas ocorre uma redução na atividade de forrageio das espécies (Peck & Forsyth, 1982), no entanto seja apontado que a duração da atividade de forrageio não seja reduzida com as chuvas a ponto de afetar a eficiência do método e

enviesar os dados (Gill, 1991). Sendo pitfall que foi o método de coleta utilizado em todos os estudos citados nesse tópico tendo como exceção o estudo de Janzen (1983).

Os escarabeíneos de tamanho grande possuíram maior sensibilidade à sazonalidade de chuvas em uma floresta tropical seca na Costa Rica, reduzindo ou cessando suas atividades no período seco (Peck & Forsyth, 1982). Sendo outro tipo de resposta à redução de chuvas é um decréscimo no número de espécies e a redução na utilização de carcaças no período seco em uma comunidade de que uma comunidade de Mata Atlântica em Minas Gerais (Louzada & Lopes, 1997). Desta forma, grupos de espécies que possuam tamanho e alimentação diferentes tendem a podem possuir respostas diferentes a variação de chuvas, sendo relatado que ocorrem diferenças nas respostas das guildas (alimentação, atividade e grupo funcional) a redução das chuvas (Andresen, 2005).

Não existiu correlação entre chuvas e número de indivíduos em um fragmento de Mata Atlântica no Paraná, embora houvesse um decréscimo no número de indivíduos ativos durante a estação seca (Lopes *et al.* 2011). Se em florestas tropicais chuvosas a variação na comunidade pode ser considerada pequena, o mesmo não pode ser dito de Florestas Tropicais Secas onde são encontradas reduções drásticas no número de espécies no período seco, no qual apenas pouca ou nenhuma espécie tem atividade (Andresen, 2005; Hernandez, 2007; Neves *et al.*, 2010; Liberal *et al.*, 2011). Sendo que a redução no número de espécies e indivíduos ativos quanto maior for o grau de perda de folhas, sendo assim maior em florestas decíduas do que em semidecíduas (Andresen, 2005).

2. 4. PREFERÊNCIA ALIMENTAR

A base da alimentação dos Scarabaeinae são recursos em decomposição, principalmente fezes, que se destinam tanto à nutrição de larvas quanto à alimentação dos adultos. Todavia, podem ocorrer diferenças na alimentação entre adultos e larvas sendo que os últimos tendem a possuir alimentação mais especializada (Falqueto *et al.*, 2005; Halffter & Halffter, 2009).

Ocorrência de especialização alimentar pode ser limitada pela

disponibilidade dos recursos no ambiente ou por incapacidade de utilizar o recurso por uma limitação intrínseca da espécie. Assim, como é impossível coletar com todos os recursos utilizáveis, é necessário considerar este fato ao classificar a alimentação de uma espécie (Halffter & Matthews, 1966). Além disso, existe uma carência de estudos que verifiquem se a preferência alimentar pode mudar dependendo da vegetação, altitude ou geograficamente (Dormont *et al.*, 2006), embora alguns estudos tenham demonstrado que a preferência pode ser alterada devido a variações sazonais, como em períodos mais secos, que afetariam a atratividade do recurso e nesse caso reduzindo atração de carcaça (Louzada & Lopes, 1997; Silva *et al.*, 2007).

Na América do Sul, as espécies são majoritariamente coprófagas ou necrófagas, embora a metade seja copro-necrófaga (Halffter, 1991). Existem poucas evidências de que a fauna neotropical se especialize em algum tipo de recurso (Howden & Nealis, 1975). Ainda assim, alguns estudos apresentaram uma maior atratividade das espécies de Scarabaeinae por fezes de onívoros (Fincher *et al.*, 1970; Filgueiras *et al.*, 2009), podendo a maioria das espécies ser coletada por fezes humanas (Larsen & Forsyth, 2005).

Embora a maioria dos rola bostas possua preferência por fezes de mamíferos, é relatada a utilização de fezes de outros vertebrados como répteis e anfíbios (Young, 1981) e ainda a utilização de fezes de invertebrados como possivelmente no Gênero *Zonocoprís* Arrow, 1932 que consomem a excreta presente no muco de gastrópodes *Strophocheilus* Spix, 1827 e *Megalobulimus* Miller, 1878 ou existindo a possibilidade de esperarem o hospedeiro morrer para utilizar a carcaça (Gill, 1991; Vaz-de-Mello 2007).

As fezes bovinas se mostraram pouco atrativas em um Bosque Seco na Colômbia, sendo apontado como motivo o fato dos rola bostas neotropicais possuírem pouca capacidade de utilizar o recurso tendo em vista a introdução recente de bovinos na região (Bustos-Gómez & Lopera, 2003). No entanto, isso pode ocorrer devido ao fato de rola bostas se alimentarem quase que completamente dos fluidos presentes nas fezes (Aschenborn *et al.*, 1989), e dado o ressecamento das fezes ser mais rápido em condições mais secas estas podem ser pouco atrativas. Ou ainda pode ser pela incapacidade de detectar os compostos voláteis presentes nas fezes. Algumas espécies necrófagas apresentam uma modificação no hábito alimentar, sendo

registradas apenas predando diplópodes como é o caso de *Deltochilum valgum* (Burmeister, 1873), e *Canthon morsei* Howden, 1966 (Cano, 1998; Bedoussac *et al.*, 2007), ou predam fêmeas fecundadas de formigas do gênero *Atta* para utilizar o abdômen como substrato como é o caso de *Canthon virens* (Harold, 1869) (Hertel & Colli, 1998). Além disso, 32 espécies estão associadas a detritos de ninhos de formigas cortadeiras dos gêneros *Atta* Fabricius, 1804 e *Acromyrmex* Mayr, 1865 (Vaz-de-Mello *et al.*, 1998)

Um exemplo curioso de alimentação que diverge da coprofagia é a utilização de ovos em decomposição registrada para seis espécies (*Coprophanæus telamon* (Erichson, 1847) *Dichotomius mormon* (Ljungh, 1799), *Dichotomius* sp, *Deltochilum furcatum* (Laporte 1840), *Eurysternus hirtellus* Dalman, 1824 e *Uroxys* sp) (Louzada & Vaz-de-Mello, 1997; Pfrommer & Krell, 2004). Essas espécies provavelmente usam ovos em decomposição como recurso alternativo uma vez que a maioria é coprófaga ou necrófaga, logo, provavelmente são atraídas por compostos voláteis presentes em ovos podres que também são encontrados em fezes (Louzada & Vaz-de-Mello, 1997; Pfrommer & Krell, 2004).

A maioria das espécies encontradas em frutas é generalista, apesar de que algumas espécies possam ser estritamente saprófagas (Gill, 1991). Em uma revisão recente Halffter & Halffter (2009) registram 100 espécies para a região Neotropical que foram encontradas em frutos sendo que a maioria das espécies pertenceu aos gêneros *Onthophagus* Latreille, 1802 (29 espécies), *Canthidium* Erichson, 1847 (14 espécies), *Dichotomius* Hope, 1838 (14 espécies) e *Canthon* Hoffmannsegg, 1817 (13 espécies).

3. CONHECIMENTO DA ESCARABEINOFUNA NA CAATINGA

O bioma Caatinga ocupa uma área de aproximadamente 735.000 km² do território brasileiro, podendo às vezes ser considerado como um tipo de savana (Alves *et al.*, 2007), sendo caracterizado por vegetação xerófila e decídua, adaptada a solos estéreis, baixo índice pluviométrico e formações arbóreo-arbustivas (Pereira *et al.*, 2001; Leal *et al.*, 2005; Silva & Albuquerque, 2005). Embora seja um dos biomas mais importantes do país do ponto de vista conservacionista, uma vez que está altamente ameaçado e é um bioma

exclusivo do país (Pereira *et al.*, 2001; Leal *et al.*, 2005; Melo & Andrade, 2007), normalmente ela é relegado a segundo plano nas políticas de conservação e estudos sobre biodiversidade principalmente se considerado o número pequeno de unidades de conservação quando comparados com outros biomas (Silva, 2003).

Sendo assim existem poucos estudos com rola bostas na Caatinga tendo sido realizados apenas oito estudos (Tabela 1) resultando em um total de 35 espécies, porém pelo fato de existirem 47 morfoespécies não identificadas esse número está subestimado principalmente dos Gêneros *Canthon* Hoffmannsegg, 1817, *Canthidium* Erichson, 1847 e *Ateuchus* Weber, 1801. Além disso, existe uma carência de estudos sobre a biologia e ecologia desses organismos no Brasil (Vaz-de-Mello, 2000),

O primeiro estudo foi realizado por Hernández (2005) que registrou a ocorrência de 20 espécies na região do Curimataú, na Paraíba, e no mesmo Estado foram coletadas 20 espécies por Hernández (2007), sendo seis delas diferentes do estudo anterior, totalizando 26 espécies. Nesse trabalho foi demonstrado que a influência da baixa precipitação é marcante nos rola bostas, com redução tanto no número de indivíduos como no número de espécies nos meses menos chuvosos.

Foram realizados dois estudos no estado da Bahia, sendo que Lopes & Louzada (2005) encontraram quatro espécies em duas áreas na região da Chapada Diamantina. Porém, este estudo utilizou somente carcaça e a exposição dos *pitfalls* foi de apenas 24 horas, correspondendo a um esforço de coleta reduzido. O outro trabalho foi realizado por Lopes *et al.* (2006), em uma área de transição entre caatinga e mata atlântica, no qual foram encontradas 16 espécies, sendo relatado que *Deltochilum verruciferum* Felsche, 1911, *Coprophanaeus pertyi* (d'Olsoufieff, 1924) e *Canthidium humerale* (Germar, 1824) são características desse bioma, e dessas 16 espécies coletadas apenas três foram encontradas na Paraíba (*Dichotomius geminatus* (Arrow, 1913), *D. verruciferum*, *C. pertyi*).

Em Pernambuco foram realizados dois trabalhos, o primeiro registrou 14 espécies e não encontrou diferenças entre dois tipos de fisionomias de caatinga - aberta e fechada, mas registrou uma maior atratividade de fezes em relação à carcaça (Liberal, 2008). Outro trabalho registrou 13 espécies e

demonstrou que as chuvas estão correlacionadas com um aumento da abundância e da riqueza, além de encontrar uma maior riqueza em uma área perturbada em comparação com a área sem perturbação (Liberal *et al.*, 2011).

Neves *et al.* (2010) comparou três matas em estágios diferentes de sucessão durante as estações seca e chuvosa encontrando uma diversidade maior no estágio intermediário e durante o período chuvoso. Nesse estudo foram coletadas 32 espécies na Caatinga em Minas Gerais e sendo apontado que *Ateuchus carbonarius* (Harold, 1868), *Canthidium manni* Arrow, 1913; *Canthidium humerale* (Germar, 1824), *Canthon carbonarius* Harold, 1868, *Coprophanaeus pertyi* (d'Olsoufieff, 1924), *Deltochilum verruciferum* Felsche, 1911, *Dichotomius geminatus* (Arrow, 1913), *Dichotomius puncticolis* (Luederwaldt, 1922), *Ontherus digitatus* Harold, 1868 e *Zonocopriss machadoi* Vaz-de-Mello, 2007 são característicos desse bioma.

Por último um trabalho levantando as espécies de Phanaeini do Norte do Nordeste registra 15 espécies para o Nordeste, sendo *Coprophanaeus pertyi* (Olsoufieff, 1924) apontada como típica de Caatinga (Gillet *et al.*, 2010).

O baixo número de espécies encontradas nesses estudos quando comparado com o encontrado em outras áreas da região neotropical é justificado pela baixa precipitação da caatinga e baixa abundância de mamíferos (Hernández, 2007), um exemplo disso é que a maioria das espécies de primatas da caatinga possui o tamanho do grupo reduzido quando comparados com outros biomas (Moura, 2007). Além disso, embora provavelmente subamostrada, a caatinga possui um número menor de espécies registradas de mamíferos - cerca de 150 espécies enquanto que são registradas 250 espécies para a Mata Atlântica (Ministério do Meio Ambiente, 2002).

Os rolabostas neotropicais por terem provavelmente uma relação estreita com florestas úmidas (Halffter & Arellano, 2002), são extremamente sensíveis a mudanças na cobertura vegetal, que é o principal fator responsável pela composição das espécies, sendo o efeito do aumento da disponibilidade de recursos mais marcante na abundância das espécies (Halffter & Arellano, 2002). Assim, outro fator que pode ser responsável por essa baixa riqueza é a ausência de características necessárias para invasão de ambientes áridos

como afinidade com áreas de alta insolação e temperatura, preferência por solos arenosos e coprofagia (Halffter & Matthews, 1966).

Tabela 1. Lista das espécies registradas para a Caatinga. Literatura consultada: (1) Hernández (2005), (2) Lopes & Louzada (2005), (3) Lopes *et al.*, (2006), (4) Hernández (2007), (5) Liberal (2008), (6) Gillet *et al.*, 2010, (7) Neves *et al.*, (2010), (8) Liberal *et al.*, (2011)

Tribo	Espécie	Fonte
Dichotomiini	<i>Ateuchus carbonarius</i> (Harold, 1868)	1, 4, 5*, 7*, 8*
	<i>Canthidium barbaticum</i> Borre, 1886	7*
	<i>Canthidium humerale</i> (Germar, 1824)	3
	<i>Canthidium manni</i> Arrow, 1913	1, 3, 4, 7*, 8*
	<i>Dichotomius bicuspis</i> (Germar, 1824)	5
	<i>Dichotomius bos</i> (Blanchard, 1843)	7
	<i>Dichotomius carbonarius</i> (Mannerheim, 1929)	7*
	<i>Dichotomius geminatus</i> (Arrow, 1913)	1, 3, 4, 5, 7*, 8
	<i>Dichotomius glaucus</i> (Harold, 1869)	7*
	<i>Dichotomius laevicollis</i> (Felsche, 1901)	8*
	<i>Dichotomius nisus</i> (Olivier, 1789)	1, 4, 7, 5, 8
	<i>Dichotomius puncticollis</i> (Blanchard, 1843)	7
	<i>Dichotomius semisquamosos</i> (Curtis, 1845)	8
	<i>Ontherus appendiculatus</i> (Mannerheim, 1829)	7
	<i>Ontherus azteca</i> Harold, 1869	7
	<i>Ontherus digitatus</i> Harold, 1868	1, 4, 7
<i>Uroxys corporaali</i> Balthasar, 1940	3	
<i>Zonocopris machadoi</i> Vaz-de-Mello (2007)	7	
	<i>Canthon carbonarius</i> Harold, 1868	2*, 7
Canthonini	<i>Canthon chalybaeus</i> Blanchard, 1843	7*
	<i>Canthon lituratum</i> (Germar, 1824)	3
	<i>Canthon prox. maldonadoi</i> Martinez, 1951	4
	<i>Canthon septemmaculatus histrio</i> (Serville, 1828)	7
	<i>Canthon unicolor fortemarginatus</i> Balthasar 1939	7*
	<i>Deltochilum enceladum</i> Kolbe, 1893	7
	<i>Deltochilum pseudoicarus</i> Balthasar, 1939	7, 8*

Tribo	Espécie	Fonte
	<i>Deltochilum verruciferum</i> Felsche, 1911	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8
	<i>Malagoniella astyanax</i> (Olivier, 1789)	1, 4, 5, 7*, 8
Eurysternini	<i>Eurysternus caribaeus</i> Herbst, 1789	7
Onthophagini	<i>Onthophagus hirculus</i> Mannerheim, 1829	1, 4, 7*
	<i>Onthophagus ranunculus</i> Arrow, 1913	3, 5*, 8*
Phanaeini	<i>Coprophanaeus cyanescens</i> ** (d'Olsoufieff, 1924)	3**, 6, 7
	<i>Coprophanaeus pertyi</i> (d'Olsoufieff, 1924)	3, 4, 6
	<i>Diabroctis mimas mimas</i> (Linnaeus, 1758)	6, 7

* Espécies registradas como "affinis"

**Corrigido segundo Gillett *et al.* (2010); no original é citado como *Coprophanaeus jasius* (Olivier, 1789)

REFERÊNCIAS

Alves, R.J.; Cardin, L. & Kropf, M.S. 2007. Angiosperm disjunction "Campos rupestres - restingas": a re-evaluation. *Acta Botanica Brasilica* 21(3): 675-685.

Andresen, E. 2001. Effects of dung presence, dung amount and secondary dispersal by dung beetles on the fate of *Micropholis guyanensis* (Sapotaceae) seeds in Central Amazonia. *Journal of Tropical Ecology* 17:61-78.

Andresen, E. 2005. Effects of Season and Vegetation Type on Community Organization of Dung Beetles in a Tropical Dry Forest." *Biotropica* 37:291-300.

Andresen, E. & Laurance, S.G.W. 2007. Possible Indirect Effects of Mammal Hunting on Dung Beetle Assemblages in Panama. *Biotropica* 39:141-146.

Aschenborn, H.H.; Loughnan, M.I. & Edwards, P.B. 1989. A simple assay to determine the nutritional suitability of cattle dung for coprophagous beetles. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 53:73-79.

Bang, H.S.; Crespo, C.H.; Na, Y.E.; Han, M. & Lee, J. 2008. Reproductive development and seasonal activity of two Korean native Coprini species (Coleoptera: Scarabaeidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology* 11: 195-199.

Bang, H.S.; Lee, J.H.; Kwon, O.S.; Na, Y.E.; Jang, Y.S. & Kim, W.H. 2005. Effects of paracoprid dung beetles (Coleoptera : Scarabaeidae) on the growth of pasture herbage and on the underlying soil. *Applied Soil Ecology*, 29, 165-171.

Bedoussac, L.; Favila, M.E. & López, R.M. 2007. Defensive Volatile Secretions of Two Diplopod Species Attract the Carrion Ball Roller Scarab *Canthon morsei* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Chemoecology* 17:163-167

Bornemissza, G.F. 1960. Could dung eating insects improve our pastures? *Journal of Australia Institute of Agricultural Science* 26:54-56.

Bornemissza, G.F. 1970. Insectary studies on the control of dung breeding flies by the activity of the dung beetle, *Onthophagus gazella* F. (Coleoptera: Scarabaeinae). *Australian Journal of Entomology* 9:31-41.

Brown, J.; Scholtz, C.H.; Janeau, J-L.; Grellier, S. & Podwojewski, P. 2010. Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) can improve soil hydrological properties. *Applied Soil Ecology* 46:9-16.

Bustos-Gómez, L.F. & Lopera, A. 2003. Preferencia por Cebo de los Escarabajos Coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de un Remanente de Bosque Seco Tropical al Norte del Tolima (Colombia). Pp. 59-65 In: Onore, G. Reyes-Castillo, P & Zunino, M.(orgs.), ***Escarabeidos de Latinoamérica: Estado del conocimiento***. Zaragoza: m3m: Monografías Tercer Milenio Sociedad Entomológica Aragonesa, SEA.

Cano, E.B. 1998. *Deltochilum valgum acropyge* Bates (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae): Habits and Distribution. *The Coleopterists Bulletin* 52: 174-178.

Caveney, S.; Scholtz, C.H. & McIntyre, P. 1995. Patterns of daily flight activity in onitine dung beetles (Scarabaeinae: Onitini). *Oecologia* 103:444-452.

Davis, A.J. 1999. Perching Behaviour In Bornean Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). *The Coleopterists Bulletin* 53:365-370.

Davis, A.J. 2000. Does Reduced-Impact Logging Help Preserve Biodiversity in Tropical Rainforests? A Case Study from Borneo using Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeoidea) as Indicators. *Environmental Entomology* 29:467-475

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.

Dormont, L.; Jay-Robert, P.; Bessi re, J.; Rapior, S. & Lumaret, J. 2010. Innate olfactory preferences in dung beetles. *The Journal of Experimental Biology* 213:3177-3186.

Dormont, L.; Rapior, S.; McKey D.B. & Lumaret, J. 2006. Influence of dung volatiles on the process of resource selection by coprophagous beetles. *Chemoecology* 17:23-30.

Doube, B. M. 1990. A functional classification for analysis of the structure of dung beetle assemblages. *Ecological Entomology* 15:371-383.

Falqueto, S.A.; Vaz-de-Mello, F.Z. & Schoereder, J.H. 2005. Are fungivorous Scarabaeidae less specialist? *Ecologia Austral* 15:17-22.

Favila, M.E. & Halffter, G. 1997. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. *Acta Zoologica Mexicana* 72:1-25.

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.

Filgueiras, B.K.C.; Iannuzzi, L. & Leal, I.R. 2011. Habitat fragmentation alters the structure of dung beetle communities in the Atlantic Forest Supplement. *Biological Conservation* 144:362-369

Filgueiras, B.K.C.; Liberal, C.N.; Aguiar, C.D.; Hern andez, M.I.M. & Iannuzzi, L. 2009. Attractivity of omnivore, carnivore and herbivore mammalian dung to Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) in a tropical Atlantic rainforest remnant. *Revista Brasileira de Entomologia* 53:422-427.

Fincher, G.T.; Stewart, T.B. & Davis, R. 1970. Attraction of Coprophagous Beetles to Feces of Various Animals. *The Journal of Parasitology* 56:378-383.

Gill, B.D. 1991. Dung Beetles in American Tropical Forest. Pp. 211-229. In: Hanski, I. & Cambefort, Y., (eds.). **Dung Beetle Ecology**. Princeton, Princeton University Press, 481p.

Giller, P.S. & Doube, B.M. 1994. Spatial and Temporal Co-Occurrence of Competitors in Southern African Dung Beetle Communities. *Journal of Animal Ecology* 63:629-643.

Gillett, C.P.D.T.; Gillett, M.P.T.; Gillett, J.E.D.T. & Vaz-de-Mello, F.Z. 2010. Diversity and distribution of the scarab beetle tribe Phanaeini in the northern states of the Brazilian Northeast (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Insecta Mundi* 118:1-19.

Halffter, G. 1991. Historical and Ecological Factors Determining the Geographical Distribution of Beetles (Coleoptera Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Folia Entomológica Mexicana* 82:194-238.

Halffter, G. & Arellano, L. 2002. Response of Dung Beetle Diversity to Human-induced Changes in a Tropical Landscape. *Biotropica* 34:144-154.

Halffter, G. & Edmonds, W.D. 1982. **The Nesting Behavior of Dung Beetles (Scarabaeinae). An Ecological and Evolutive Approach.** Man and the Biosphere Program UNESCO. México D.F. 177 p.

Halffter, G. & Halffter, V. 2009. Why and Where Coprophagous Beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) Eat Seeds, Fruits or Vegetable Detritus. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa* 45:1-22

Halffter, G. & Matthews, E. 1966. The Natural History of Dung Beetles of the Subfamily Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae). *Folia Entomologica Mexicana* 12-14:1-312.

Halffter, G.; Favila, M.E. & Halffter, V. 1992. A comparative study of the structure of the scarab guild in Mexican tropical rain forests and derived ecosystems. *Folia Entomológica Mexicana* 84:131-156.

Hanski, I. & Cambefort, Y. (eds.) 1991. **Dung beetle ecology.** Princeton, Princeton University Press, 481p.

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. 2005. Besouros Scarabaeidae (Coleoptera) da área do Curimataú, Paraíba. Pp. 369-380. In: de Araújo, F.S. Rodal, M.J.N. & Barbosa, M.R.V., (orgs.), **Análise das Variações da Biodiversidade do**

Bioma Caatinga: Suporte a Estratégias Regionais de Conservação.

Ministério do Meio Ambiente. 445 p.

Hernández, M.I.M. 2007. Besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae) da caatinga paraibana, Brasil. *Oecologia Brasiliensis* 11(3): 356-364.

Hernández, M.I.M.; Monteiro, L.R. & Favila, M.E. 2011. The Role of Body Size and Shape in Understanding Competitive Interactions within a Community of Neotropical Dung Beetles. *Journal of Insect Science* 11:1-14.

Hertel, F. & Colli, G.R. 1998. The Use of Leaf-Cutter Ants, *Atta laevigata* (Smith) (Hymenoptera: Formicidae), as a Substrate for Oviposition by the Dung Beetle *Canthon virens* Mannerheim (Coleoptera: Scarabaeidae) in Central Brazil. *The Coleopterists Bulletin* 52:105-108.

Holter, P.; Scholtz, C.H. & Wardhaugh, K.G. 2002. Dung feeding in adult scarabaeines (tunnellers and endocoprids): even large dung beetles eat small particles. *Ecological Entomology* 27:169-176.

Howden, H.F. & Nealis, V.G. 1975. Effects of clearing in a tropical rain forest on the composition of the coprophagous scarab beetle fauna Coleoptera. *Biotropica* 7:77-83.

Janzen, D.H. 1983. Seasonal change in abundance of large nocturnal dung beetles (Scarabaeidae) in a Costa Rican deciduous forest and adjacent horse pasture. *Oikos* 41: 274-283

Kirk, A.A. 1992. Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) active in patchy forest and pasture habitats in Santa Cruz Province, Bolivia, during spring. *Folia Entomológica Mexicana* 84:45-54.

Kohlmann, B. & Morón, M.A. 2003. Análisis Histórico de la Clasificación de los Coleoptera Scarabaeoidea o Lamellicornia. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 90:175-280.

Krell-Westerwalbesloh, S.; Krell, F.T.; & Lisenmair, K.E. 2004. Diel separation of Afrotropical dung beetle guilds-avoiding competition and neglecting resources (Coleoptera: Scarabaeoidea). *Journal of Natural History* 38:2225-2249.

Larsen, H.T. & Forsyth, A. 2005. Trap Spacing and Transect Design for Dung Beetle Biodiversity Studies. *Biotropica* 37:322-325

Larsen, T.H.; Lopera, A. & Forsyth, A. 2006. Extreme Trophic And Habitat Specialization By Peruvian Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *The Coleopterists Bulletin* 60: 315-324.

Larsen, T.H.; Lopera, A. & Forsyth, A. 2008. Understanding trait-dependent community disassembly: dung beetles, density functions, and forest fragmentation. *Conservation Biology* 22:1288-1298.

Leal, I.R.; Silva, J.M.; Tabarelli, M. & Lacher, T. E. 2005. Changing the course of biodiversity conservation in the Caatinga of northeastern Brazil. *Conservation Biology* 19:701-706.

Liberal, C.N. 2008. Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) em uma Área de Caatinga na Região de Parnamirim, PE. Pp. 79-93. In: Leal, I.R. Almeida-Cortez, J. & Santos, J.C., (orgs.), **Ecologia da Caatinga: Curso De Campo**. Editora Universitária. 172 p.

Liberal, C.N.; Isidro de Farias, Â.M.; Meiado, M.V.; Figueiras, B.K.C. & Iannuzzi, L. 2011. How habitat change and rainfall affect dung beetle diversity in Caatinga, a Brazilian semi-arid ecosystem. *Journal of Insect Science* 11:113 available online: insectscience.org/11.113

Lobo, J.M.; Lumaret, J.P. & Jay-Robert, P. 1998. Sampling dung beetles in the French Mediterranean area: effects of abiotic factors and farm practices. *Pedobiologia* 42:252-266.

Lopes, J.; Korasaki, V.; Catelli, L.L.; Marçal, V.V.M. & Nunes, M.P.B.P. 2011. A comparison of dung beetle assemblage structure (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) between an Atlantic forest fragment and adjacent abandoned pasture in Paraná, Brazil. *Zoologia (Curitiba, Impresso)* 28:72-79.

Lopes, P.P. & Louzada, J.N.C. 2005. Besouros (Scarabaeidae e Histeridae). Pp. 284-298. In: Juncá, F.A. Funch, L. & Rocha, W., (orgs.), **Biodiversidade e Conservação da Chapada Diamantina**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 435 p.

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. *Sítientibus-Série Ciências Biológicas* 6:261-266.

Louzada, J.N.C. & Lopes, F.S. 1997. A Comunidade de Scarabaeidae Copro-Necrófagos (Coleoptera) de um Fragmento de Mata Atlântica. *Revista Brasileira de Entomologia* 41:117-121.

Louzada, J.N.C. & Vaz-de-Mello, F.Z. 1997. Scarabaeidae (Coleoptera, Scarabaeoidea) atraídos por ovos em decomposição em Viçosa, Minas Gerais. *Caldasia* 19:521-522.

Melo, J.I. & Andrade, W.M. 2007. Boraginaceae s.l. A. Juss. em uma área de Caatinga da ESEC Raso da Catarina, BA, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 21:369-378.

Ministério do Meio Ambiente. 2002. **Biodiversidade Brasileira: Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 340p.

Monaghan, M.T. Inward, D.J.G. Hunt, T. & Vogler, A.P. 2007. A molecular phylogenetic analysis of the Scarabaeinae (dung beetles). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 45:674-92.

Moura, A.C.D.A. 2007. Primate Group Size and Abundance in the Caatinga Dry Forest, Northeastern Brazil. *International Journal of Primatology* 28:1279-1297.

Neves, F.S.; Oliveira, V.H.F.; Espírito-Santo, M.M.; Vaz-de-Mello, F.Z. Louzada, J.N.C.; Sanchez-Azofeifa, A. & Fernandes, G.W. 2010. Successional and Seasonal Changes in a Community of Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) in a Brazilian Tropical Dry Forest. *Natureza & Conservação* 8: 160-164.

Nichols, E. & Gardner, T., 2011. Dung beetles as a candidate study táxon in applied biodiversity conservation research. Pp. 267-290. In: Simmons, L.W. & Ridsdill-Smith, J., (eds), **Ecology and Evolution of Dung Beetles**. Ministério do Meio Ambiente. 347 p.

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.

Nichols, E.; Spector, S.; Louzada, J.; Larsen, T.; Amezcua, S.; Favila, M.E. & The Scarabaeinae Research Network. 2008. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung Beetles. *Biological Conservation* 141:1461-1474.

Peck, S.B. & Forsyth, A.B. 1982. Composition, structure, and competitive behaviour in a guild of Ecuadorian rain forest. *Canadian Journal of Zoology* 60: 1624-1634.

Pereira, I.M.; Andrade, L.A.; Costa, M.J. & Dias, J.M. 2001. Regeneração Natural Em Um Remanescente De Caatinga Sob Diferentes Níveis De Perturbação, No Agreste Paraibano. *Acta Botanica Brasilica* 15:413-425.

Pfrommer, A. & Krell, F-T. 2004. Who Steals the Eggs? *Coprophanæus telamon* (Erichson) Buries Decomposing Eggs in Western Amazonian Rain Forest (Coleoptera: Scarabaeidae). *The Coleopterists Bulletin* 58:21-27.

Philips, T.K.; Pretorius, E. & Scholtz, C.H. 2004. A phylogenetic analysis of dung beetles (Scarabaeinae :Scarabaeidae): unrolling an evolutionary history. *Invertebrate Systematics* 18:53-88.

Sakai, S. & Inoue, T. 1999. A new pollination system: dung-beetle pollination discovered in *Orchidantha inouei* (Lowiaceae, Zingiberales) in Sarawak, Malaysia. *American Journal of Botany* 86:56-61.

Silva, A.C. & Albuquerque, U.P. 2005. Woody medicinal plants of the caatinga in the state of Pernambuco (Northeast Brazil). *Acta Botanica Brasilica* 19:17-26.

Silva, B.A.F.; Hernández, M.I.M.; Ide, S. & Moura, R.C. 2007. Comunidade de escarabeíneos (Coleoptera, Scarabaeidae) copro-necrófagos da região de Brejo Novo, Caruaru, Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 51:228-233.

Silva, J.M.C. 2003. Introdução. Pp. 9-10. In: Silva, J.M.C., M. Tabarelli, M. T. Fonseca, and L. Lins. **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 382 p.

Simmons, L.W. & Ridsdill-Smith, T.J. 2011. **Ecology and Evolution of Dung Beetles**. Oxford, Blackwell. 368 p.

Spector, S. 2006. Scarabaeine dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae): An invertebrate focal taxon for biodiversity research and conservation. *The Coleopterists Bulletin* 60: 71-83.

Vaz-de-Mello, F. 1999. Scarabaeidae s. str. (Coleoptera: Scarabaeoidea) de um fragmento de Floresta Amazônica no estado do Acre, Brasil. 1. Taxocenose. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 28: 447-454.

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. Morrone, J.J & Melic, A (eds.), **Hacia un Proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica: PRIBES-2000**. Zaragoza, Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), 326 p.

Vaz-de-Mello, F.Z. 2007. Revision and Phylogeny of the Dung Beetle Genus *Zonocopris* Arrow 1932 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae), a phoretic of land snails. *Annales de la Société Entomologique de France, (n.s.)* 43:231-239.

Vaz-de-Mello, F.Z.; Louzada, J.N.C. & Schoereder, J.H. 1998. New data and comments on Scarabaeidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) associated with Attini (Hymenoptera: Formicidae). *The Coleopterists Bulletin* 52:209-216.

Verdú, J.R.; Lucrecia, A.; Numa, C. & Micó, E. 2007. Roles of endothermy in niche differentiation for ball-rolling dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) along an altitudinal gradient. *Ecological Entomology* 32:544-551.

Vulinec, K. 1997. Iridescent Dung Beetles: A Different Angle. *Florida Entomologist* 80:132-141.

Vulinec, K. 2000. Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae), monkeys, and conservation in Amazonia. *Florida Entomologist* 83:229-241.

Wolda, H. 1988. Insect Seasonality: Why? *Annual Review of Ecology and Systematics* 19:1-18.

Yamada, D.; Imura, O.; Shi, K. & Shibuya, T. 2007. Effect of tunneler dung beetles on cattle dung decomposition, soil nutrients and herbage growth. *Grassland Science* 53:121-129.

Young, O. 1981. The Attraction of Neotropical Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) to Reptile and Amphibian Fecal Material. *The Coleopterists Bulletin* 35:345-348.

CAPÍTULO III

Horário de Atividade e Preferência Alimentar de uma Comunidade de Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) em um Fragmento de Caatinga

Horário de Atividade e Preferência Alimentar de uma Comunidade de Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) em um Fragmento de Caatinga

Anderson M. Medina¹, Carlos C. Bichara Filho², Priscila P. Lopes²

¹ Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Av. Transnordestina, s/n, 44036-900 Feira de Santana, BA, Brasil. (bojaum@gmail.com)

² Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Av. Transnordestina, s/n, 44036-900 Feira de Santana, BA, Brasil.

RESUMO

Diante do pouco conhecimento sobre a biologia e ecologia das espécies de Scarabaeinae que ocorrem na Caatinga, esse estudo pretende ampliar o conhecimento dos rola bostas da caatinga com enfoque na preferência alimentar e horário de atividade, e como essas características podem influenciar a comunidade de Scarabaeinae. Para tanto foi amostrado um fragmento de Caatinga Arbórea com uma área de aproximadamente 15000m² na porção leste do bioma, utilizando *pitfalls* iscados, em 16 pontos amostrais espaçados entre si por 25m, com quatro pitfalls com distância de 2m entre si (carcaça, fezes humanas, fezes bovinas e banana em decomposição). Os espécimes foram coletados no início da manhã (5-6:00h) e no final da tarde (17-18:00h). As espécies foram classificadas pela atividade em noturnas e diurnas, e pela preferência alimentar em coprófagas, necrófagas, saprófagas, copronecrófagas e generalistas. A comunidade foi comparada em busca de diferenças no horário de atividade (diurno e noturno) e na utilização dos recursos. As equidades das comunidades foram comparadas através das curvas de dominância, a composição foi comparada através de nMDS e ANOSIM e diferenças na abundância e riqueza entre as iscas foram comparadas com Kruskal-Wallis e Mann-Whitney. Possíveis Influências do tamanho, coloração, grupo funcional sobre os horários de atividade foram comparados através do χ^2 . Foram coletados 1581 indivíduos pertencentes a 16 espécies, das quais dez tiveram atividade noturna e seis atividade diurna, de acordo com a preferência alimentar tivemos cinco espécies coprófagas, quatro necrófagas, quatro generalistas, uma copronecrófaga e duas saprófagas. A comunidade apresentou maior número de espécies durante o dia e maior

número de indivíduos durante a noite, além de grande diferença na composição das espécies que foi influenciada pelas guildas funcionais, tamanho e coloração. Os recursos com maior número de espécies e indivíduos foram carcaça e fezes humanas. A comparação das iscas mostrou diferenças na composição; embora nas comparações par a par ocorreram diferenças pequenas entre banana e fezes de vaca, e carcaça e fezes humanas. Além de agregar conhecimento sobre as espécies de Scarabaeinae da Caatinga foi demonstrado que existem diferenças na utilização de iscas e no horário de atividade, sendo que diferenças encontradas no horário de atividade parecem ser relacionadas a restrições fisiológicas, diferenças morfológicas e comportamentais.

ABSTRACT

Given the little knowledge on the biology and ecology of Scarabaeinae species that occur in Caatinga, this study aims to expand this knowledge of the caatinga dung beetles focusing on food preference and diel activity, and how these characteristics can influence the community of Scarabaeinae. For that end, we sampled a fragment of Arboreal Caatinga with an area of approximately 15,000m² in the eastern side of the biome, using baited pitfall arranged in 16 sample points spaced apart by 25 m with four pitfalls with a distance of 2m from each other (carrion, human feces, cattle dung and banana decaying). The pitfalls were revised early in the morning (5-6:00 pm) and late afternoon (17-18:00 pm). The species were classified in nocturnal and diurnal activity, and by food preference in coprophagous, necrophagous, saprophagous, copronecrophagous and generalists. The community was compared for differences in diel activity (day and night) and resource utilization. Equitativity of the community was compared using the dominance curves, composition compared using ANOSIM and NMDS and differences in the abundance and richness among the baits and diel activity were compared with Kruskal-Wallis and Mann-Whitney test. Possible influences of size, color, functional group in diel activity were compared through χ^2 . A total of 1581 individuals were sampled belonging to 16 species of which nine had nocturnal activity and six diurnal activity. According to food preference there were five coprophagous species, four necrophagous, three generalists, one

copronecrophagous and two saprophagous. The community showed a higher number of species during the day and a higher number of individuals during the night, and a great difference in species composition that was influenced by functional guilds, size and color. The resources which attracted the largest number of species and individuals were carrion and human feces. Comparison of baits showed differences in the composition, although pairwise comparisons were no differences small between banana and cow dung, and carrion and human feces. In addition to aggregating knowledge about the species of Scarabaeinae from Caatinga it has been shown that there are differences in the use of resources and diel activity, and differences in activity appear to be related to physiological constraints, and differences in morphology and behavior.

INTRODUÇÃO

Os rola bostas pertencem à Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) que possui alta riqueza, sendo composta por aproximadamente cinco mil espécies (PHILLIPS, 2011). Esses organismos possuem hábito detritívoro diverso consistindo de espécies que se alimentam de fungos, carcaça de animais ou matéria vegetal em decomposição, no entanto a maioria das espécies tem dieta composta principalmente de fezes (HALFFTER & MATTHEWS, 1966).

O nicho de Scarabaeinae pode ser reduzido a três dimensões: espaço, tempo e alimento (HALFFTER, 1991). Dois tipos de variações temporais podem ser discriminados, em menor escala variações diárias no padrão de atividade das espécies que podem ser simplificadas em uma guilda diurna e outra noturna (GILL, 1991) e em maior escala variações sazonais que estão comumente associadas a chuvas nos trópicos (HERNÁNDEZ, 2007). Os processos que determinariam as variações temporais podem estar relacionados a fatores abióticos (insolação, temperatura, umidade e solo) e ainda com fatores morfológicos e ou comportamentais dos besouros como tamanho, coloração, forma de alocação de recurso (VULINEC, 1997; LOBO *et al.* 1998; HERNÁNDEZ, 2002; VERDÚ *et al.* 2007).

Ser especializado em recursos alimentares pode ser uma forma de evitar a competição. No entanto, existem poucas evidências de que os

Scarabaeinae neotropicais se especializam em algum tipo de esterco (HOWDEN & NEALIS, 1975). Na América do Sul, a maioria das espécies é coprófaga, embora por causa da extinção de grandes mamíferos seja bastante comum que espécies em florestas apresentem tipos de preferência alimentar derivados como necrofagia e saprofagia (CAMBEFORT, 1991; HALFFTER & HALFFTER, 2009).

A Caatinga é um dos biomas mais importantes do país do ponto de vista conservacionista, uma vez que está altamente ameaçada e é um bioma exclusivo do país (PEREIRA *et al.* 2001; LEAL *et al.* 2005; MELO & ANDRADE, 2007). Suas formações arbóreo-arbustivas compostas de vegetação xerófila e decídua, adaptada a solos estéreis e baixo índice pluviométrico (PEREIRA *et al.* 2001; LEAL *et al.* 2005; SILVA & ALBUQUERQUE, 2005), podem influenciar os padrões da comunidade de rola bosta dada a necessidade de características necessárias para invasão de ambientes áridos como afinidade com áreas de alta insolação e temperatura, preferência por solos arenosos e coprofagia (HALFFTER & MATTHEWS, 1966). Porém, existe uma carência de estudos sobre aspectos da biologia das cerca de 700 espécies de rola bostas que ocorrem no Brasil (VAZ-DE-MELLO, 2000), o que se acentua em se tratando da Caatinga uma vez que até o momento poucos estudos foram realizados nesse ambiente (HERNÁNDEZ 2005; LOPES & LOUZADA, 2005; LOPES *et al.* 2006, HERNÁNDEZ 2007; LIBERAL, 2008; NEVES *et al.* 2010; LIBERAL *et al.* 2011).

Assim, este estudo visa ampliar o conhecimento das espécies de rola bostas da Caatinga com enfoque na preferência alimentar e horário de atividade, e como essas características podem influenciar a comunidade de Scarabaeinae.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O fragmento de Caatinga estudado possui fisionomia do tipo caatinga arbórea com uma área de aproximadamente 15000m², está localizado em um morro circundado por caatinga arbustiva e pastos, sendo ambos utilizados para criação de gado. Este fragmento está localizado no município de Milagres, 12° 53' S e 39° 51' W (Fig. 1), inserido na porção leste do bioma na ecorregião da Depressão Sertaneja Meridional que se estende pela maior parte da Caatinga (VELLOSO *et al.* 2002).

O clima da região é BSh na classificação de Köppen, sendo, portanto semi-árido tropical. A média da temperatura é de 24,3 °C, possuindo temperaturas máximas com média de 29,9 °C e mínimas com 20,6 °C, por sua vez a precipitação anual média é de 551 mm, mas pode oscilar entre 142, em anos mais secos, a 1206 mm nos anos mais chuvosos (AGUIAR & ZANELLA, 2005). Durante o período de coleta a precipitação anual foi de 152,65mm (INGÁ, 2011).

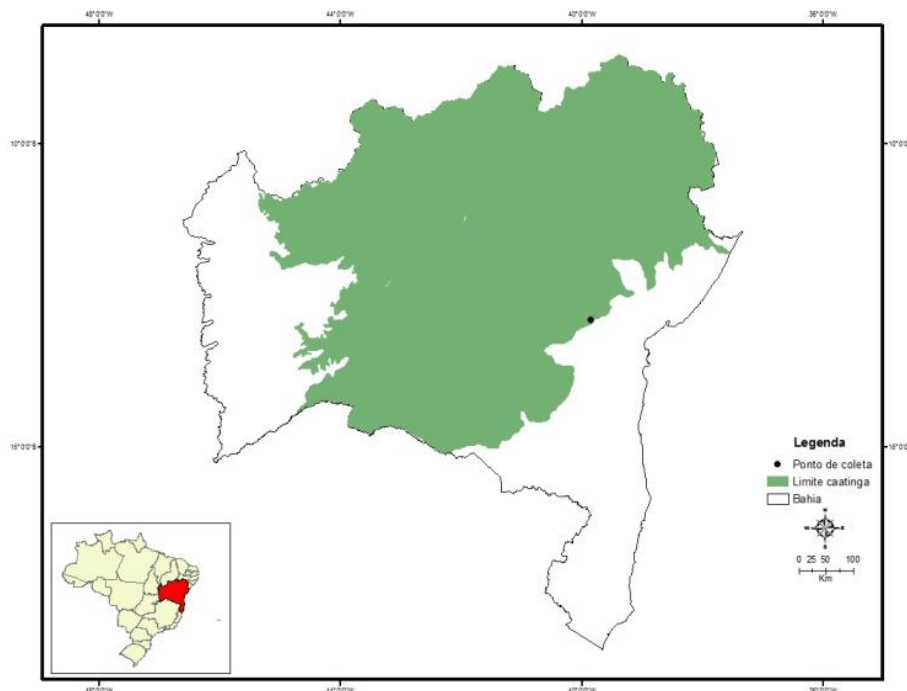


Figura 1. Localização do ponto de coleta (município de Milagres) em relação à área de ocorrência de caatinga no estado da Bahia.

ESTRUTURA DA AMOSTRAGEM

Foram realizadas coletas em julho e outubro de 2010 e janeiro e abril de 2011. As coletas foram realizadas com *pitfall* iscado que consistiu de um vasilhame plástico, com 18 cm de abertura por 10 cm de profundidade (Fig. 2), enterrado com a abertura na altura da superfície do solo, foi colocada água com detergente a 2% e uma cobertura de borracha para evitar o efeito do sol e da chuva. As iscas foram presas ao centro do vasilhame e recobertas com tela para evitar furto por animais.

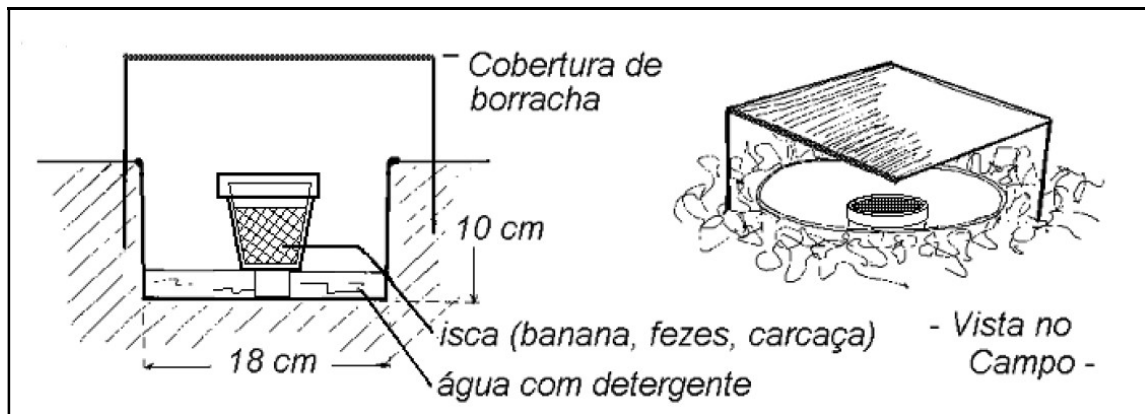


Figura 2. Esquema do pitfall Ilustração de Lopes, P.P. (Dados não publicados)

Foram dispostos 16 pontos amostrais espaçados entre si por 25m e em cada ponto amostral foram colocados quatro pitfalls com distância de 2m entre si, cada qual com uma isca (baço bovino, fezes humanas, fezes bovinas e banana em decomposição) (Fig. 3).

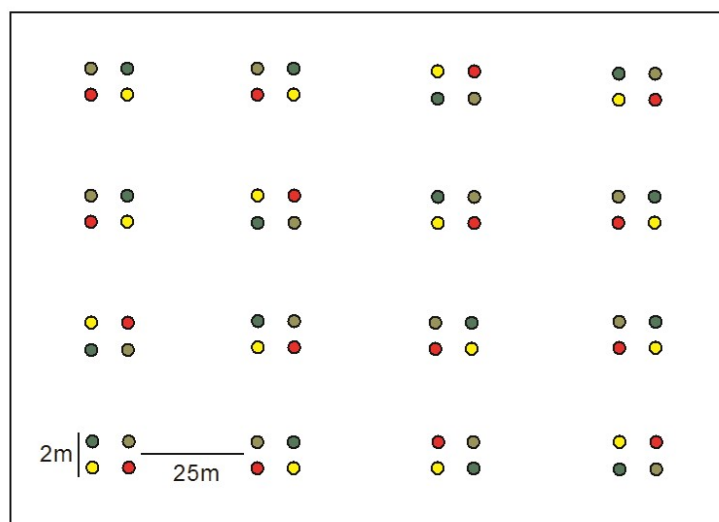


Figura 3. Disposição das armadilhas no campo.

Oito pontos amostrais foram colocados durante o início da manhã e oito pontos amostrais no final da tarde para permitir que nos dois períodos fossem disponibilizados recursos frescos. Os *pitfalls* foram revisados no início da manhã (5-6:00h) e no final da tarde (17-18:00h), com a retirada dos espécimes coletados e renovação da água com detergente, até se completar 72 horas no campo (exceção ao mês de abril em que os *pitfalls* ficaram expostos por apenas 48 horas). Os espécimes coletados foram acondicionados em álcool 70%, montados, identificados e depositados na Coleção Entomológica Johann Becker do Museu de Zoologia da UEFS (MZFS). Para obter o comprimento

médio das espécies foi medida a distância entre clipeo e abdômen de 20 indivíduos de cada espécie, quando possível, utilizando o paquímetro digital.

ANÁLISE DOS DADOS

As espécies foram classificadas em noturnas e diurnas de acordo com a predominância na faixa de horário diurno e noturno (Hernández, 2002). As espécies foram classificadas em especialistas quando 80% de seus indivíduos ocorreram em uma isca sendo dessa maneira classificadas em coprófagas, necrófagas e saprófagas. As espécies que só ocorreram em fezes e carcaça foram classificadas como copronecrófagas e as que ocorreram sem predominância marcante em uma das iscas (<80%) restantes como generalistas. Foram delimitadas duas classes de tamanho a partir do comprimento médio - espécies grandes (tamanho > 1cm) e espécies pequenas (≤ 1 cm)(Howden & Nealis, 1978) - e a coloração de cada espécie foi definida a partir da coloração predominante do élitro (HERNÁNDEZ, 2002).

A comunidade foi comparada em busca de diferenças no horário de atividade (diurno e noturno) e na utilização dos recursos. Diferenças na abundância e riqueza entre as iscas foram comparadas pelo teste Kruskal-Wallis e teste *a posteriori* de Tukey utilizando os pitfalls como unidade amostral e diferenças na abundância e riqueza entre os horários de atividade foram comparadas pelo teste Mann-Whitney utilizando os pontos amostrais como unidade amostral. Influências do tamanho, coloração, grupo funcional nos horários de atividade foram comparados com o qui-quadrado (χ^2). Esses testes foram realizados no Statistica 8 ®. As equidades das comunidades foram comparadas através das curvas de dominância, com abundância transformada em Log (x+1) e a composição comparada através de nMDS (non Metric Dimensional Similarity) com base na matriz de similaridade de Bray-Curtis (repetições temporais agrupadas por pontos) com abundância transformada por raiz quadrada e padronizada. Os agrupamentos apresentados no nMDS foram testados utilizando uma ANOSIM com 50000 repetições. Este último teste realizado no Primer 6.0 ®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas 16 morfoespécies de Scarabaeinae (Fig. 4) das quais apenas dez foram identificadas até o nível de espécie, somadas às 34 espécies registradas anteriormente para a caatinga (HERNÁNDEZ, 2005, 2007; LIBERAL, 2008; LOPES & LOUZADA, 2005; LOPES *et al.* 2006 ; NEVES *et al.* 2010; LIBERAL *et al.* 2011), totalizam 39 espécies (Tabela I). O número de espécies para a Caatinga está subestimado devido ao grande número de morfoespécies em todos os estudos ($43,54 \pm 11,97\%$), as espécies registradas como *affinis* foram comparadas com a literatura desconsiderando possíveis diferenças, sendo dessa maneira avaliadas como uma única espécie. As seguintes espécies são características da Caatinga: *Ateuchus carbonarius* (Harold, 1868), *Canthidium manni* Arrow, 1913, *Canthidium humerale* (Germar, 1824), *Canthon carbonarius* Harold, 1868, *Coprophanaeus pertyi* (d'Olsoufieff, 1924), *Deltochilum verruciferum* Felsche, 1911, *Dichotomius geminatus* (Arrow, 1913), *Dichotomius puncticolis* (Luederwaldt, 1922), *Ontherus digitatus* Harold, 1868 e *Zonocopriss machadoi* Vaz-de-Mello, 2007 (LOPES *et al.* 2006; NEVES *et al.* 2010). Das espécies supracitadas apenas *D. puncticolis*, *C. pertyi* e *D. verruciferum* foram encontradas nesse trabalho.

Foram encontradas cinco espécies coprófagas, todas de gêneros predominantemente coprófagos (HALFFTER & MATTHEWS, 1966), quatro necrófagas, três generalistas, uma copronecrófaga e duas saprófagas. As duas espécies saprófagas foram *Canthidium* sp, também coletado em Mata Atlântica e com preferência por banana (LOPES *et al.* DADOS NÃO PUBLICADOS), e a outra foi *Ateuchus* sp. Em uma revisão recente sobre saprofagia em Scarabaeinae apenas três espécies de *Ateuchus* Weber, 1801 foram citadas como saprófagas (HALFFTER & HALFFTER, 2009). Este é, até o momento, o primeiro trabalho que registra a utilização de frutos por Scarabaeinae na Caatinga, além de serem encontradas duas espécies com preferência saprófaga.

Tabela I. Lista das espécies registradas para a Caatinga. Literatura consultada: (1) HERNÁNDEZ (2005), (2) LOPES & LOUZADA (2005), (3) LOPES *et al.* (2006), (4) HERNÁNDEZ (2007), (5) LIBERAL (2008), (6) GILLET *et al.* 2010, (7) NEVES *et al.* (2010), (8) LIBERAL *et al.* (2011), (9) Presente Trabalho.

Tribo	Espécie	Fonte
Dichotomiini	<i>Ateuchus carbonarius</i> (Harold, 1868)	1, 4, 5*, 7*, 8*
	<i>Canthidium barbaticum</i> Borre, 1886	7*
	<i>Canthidium humerale</i> (Germar, 1824)	3
	<i>Canthidium manni</i> Arrow, 1913	1, 3, 4, 7*, 8*
	<i>Dichotomius aff. laevicollis</i> (Felsche, 1901)	8, 9
	<i>Dichotomius bicuspis</i> (Germar, 1824)	5
	<i>Dichotomius bos</i> (Blanchard, 1843)	7
	<i>Dichotomius carbonarius</i> (Mannerheim, 1929)	7*
	<i>Dichotomius geminatus</i> (Arrow, 1913)	1, 3, 4, 5, 7*, 8
	<i>Dichotomius glaucus</i> (Harold, 1869)	7*
	<i>Dichotomius nisus</i> (Olivier, 1789)	1, 4, 7, 5, 8, 9
	<i>Dichotomius puncticollis</i> (Blanchard, 1843)	7, 9
	<i>Dichotomius semisquamosos</i> (Curtis, 1845)	8
	<i>Ontherus appendiculatus</i> (Mannerheim, 1829)	7
	<i>Ontherus azteca</i> Harold, 1869	7
	<i>Ontherus digitatus</i> Harold, 1868.	1, 4, 7
	<i>Ontherus ulcopygus</i> Génier, 1996	9
	<i>Uroxys corporaali</i> Balthasar, 1940	3
<i>Zonocopriss machadoi</i> Vaz-de-Mello (2007)	7	
Canthonini	<i>Canthon carbonarius</i> Harold, 1868	2*, 7
	<i>Canthon chalybaeus</i> Blanchard, 1843	7*
	<i>Canthon lituratum</i> (Germar, 1824)	3
	<i>Canthon nigripennis</i> Lansberge, 1874	9*
	<i>Canthon prox. maldonadoi</i> Martinez, 1951	4
	<i>Canthon rutilans</i> Laporte, 1840	9
	<i>Canthon septenmaculatus histrio</i> (Serville, 1828)	7 ***
	<i>Canthon staigi</i> (Pereira, 1953)	9
	<i>Canthon unicolor fortemarginatus</i> Balthasar 1939	7* ***
	<i>Deltochilum enceladum</i> Kolbe, 1893	7
	<i>Deltochilum irroratum</i> (Laporte, 1840)	9*
	<i>Deltochilum pseudoicarus</i> Balthasar, 1939	7, 8*
	<i>Deltochilum verruciferum</i> Felsche, 1911	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
<i>Malagoniella astyanax</i> (Olivier, 1789)	1, 4, 5, 7*, 8	
Eurysternini	<i>Eurysternus caribaeus</i> Herbst, 1789	7
Onthophagini	<i>Onthophagus hirculus</i> Mannerheim, 1829	1, 4, 7*
	<i>Onthophagus ranunculus</i> Arrow, 1913	3, 5*, 8*

Tribo	Espécie	Fonte
Phanaeini	<i>Coprophanaeus cyanescens</i> (d'Olsoufieff, 1924)	3**, 6, 7
	<i>Coprophanaeus pertyi</i> (d'Olsoufieff, 1924)	3, 4, 6, 9
	<i>Diabroctis mimas mimas</i> (Linnaeus, 1758)	6, 7

* Espécies registradas como *affinis*

**Corrigido segundo GILLET *et al.* (2010); no original é citado como *Coprophanaeus jasius* (Olivier, 1789)

*** Registradas como *Canthon fortemarginatus* e *Canthon histrio* no original

Das espécies coletadas dez foram noturnas e seis diurnas (Tabela II), As espécies de *Ateuchus*, *Dichotomius* Hope, 1838, *Deltochilum* Eschscholtz, 1822, *Ontherus* Erichson, 1847 e *Uroxys* Westwood, 1842 apresentaram atividade noturna, enquanto que as espécies de *Canthidium* Erichson, 1847 e *Canthon* Hoffmannsegg, 1817 atividade diurna.

Tabela II. Classificações das espécies de Scarabaeinae encontradas na caatinga arbórea de Milagres (BA) segundo horário de atividades, grupo funcional, tamanho e item alimentar predominante. No=Noturno, Di=Diurno. E= Escavador, R=Rolador. P=Pequeno. FH=Fezes Humanas, FB=Fezes bovinas, C=Carça e B=Banana. C=coprófaga, S=saprófaga, G=Generalista, N=necrófaga, CN=copronecrófaga. P=preto, V=verde, M=Marrom. * espécies com menos de 10 indivíduos **classificação baseada em literatura

Espécie	Horário	Grupo	Tamanho	B	C	FH	FB	Dieta	Cor
<i>Ateuchus</i> sp4	No	E	P		1			C*	P
<i>Ateuchus</i> sp5	No	E	P	7				S*	P
<i>Ateuchus</i> sp6	No	E	P			6		C*	P
<i>Canthidium</i> sp1	Di	E	P	9	34	25	3	G	V
<i>Canthidium</i> sp2	Di	E	P	8	1			S	
<i>Canthon aff. nigripennis</i>	Di	R	P		25	4		N	V
<i>Canthon rutilans</i>	Di	R	P		48	198		C	V
<i>Canthon staigi</i>	Di	R	G	1	3	3	1	G**	V
<i>Coprophanaeus pertyi</i>	Di**	E	G		1			N**	V
<i>Deltochilum aff. irroratum</i>	No	R	G		5			N*	M
<i>Deltochilum verruciferum</i>	No	R	G		12	5		CN	M
<i>Dichotomius aff. laevicollis</i>	No	E	G	53	478	524	83	G	P
<i>Dichotomius nisus</i>	No**	E	G**			1		C**	P
<i>Dichotomius puncticollis</i>	No	E	G			1		C*	P
<i>Ontherus ulcopygus</i>	No	E	G			3		C*	P
<i>Uroxys</i> sp1	N	E	P	2	7	28	1	G	P

Canthon aff. nigripennis Lansberge, 1874 apresentou atividade diurna e preferência por carcaça, tendo sido registrada para a Mata Atlântica (ENDRES *et al.* 2007; FILGUEIRAS *et al.* 2009; SILVA *et al.* 2010). Foi mais frequente em armadilhas com fezes de carnívoros em detrimento de fezes de onívoros e herbívoros (FILGUEIRAS *et al.* 2009) como neste estudo não foi ofertado carcaça como isca, a espécie poderia estar utilizando o fezes de carnívoros como o recurso alimentar mais próximo.

Canthon rutilans Laporte, 1840 foi uma espécie diurna e coprófaga. Previamente registrada para Mata Atlântica e Pampa (Uma discussão mais aprofundada pode ser encontrada no Capítulo 4)

Canthon staigi (Pereira, 1953) foi diurna e generalista, sendo inclusive registrada até em liana recém-cortada (PEREIRA & MARTINEZ 1956 APUD HALFFTER & MATTHEWS, 1966). Esta espécie foi encontrada em mata semidecídua (Lopes & Louzada, 2005), Mata Atlântica (SCHIFFLER, 2003; ENDRES *et al.* 2007) e restinga (SCHIFFLER, 2003; VIEIRA *et al.* 2008) sendo apontada como aparentemente intolerante a mudanças na fisionomia vegetal (VIEIRA *et al.* 2008).

Coprophanaeus pertyi (d'Olsoufieff, 1924) foi diurna e necrófaga similar a outro estudo (Hernández 2002), porém outro estudo classificou essa espécie foi classificada como generalista (preferencialmente necrófaga) (SILVA *et al.* 2007), mas pode ser resultado de variações locais ou diferenças no método de classificação da preferência alimentar. Esta espécie é característica de áreas abertas de caatinga em altitudes abaixo de 200m, tendo sido considerada como endêmica do bioma (GILLET *et al.* 2010). Muito embora esta espécie tenha sido encontrada em Caatinga arbustivo-arbórea em altitude de 650m (HERNÁNDEZ, 2007) e em Brejo de Altitude circundado por caatinga a 600m de altitude (SILVA *et al.* 2007), além de área de Mata Atlântica como na Zona da Mata em Pernambuco com armadilha de interceptação de vôo (COSTA *et al.* 2009), em áreas abertas em pitfall (SILVA *et al.* 2010), e é registrada para Cruz das Almas-BA, que é localizada na Mata Atlântica baiana (EDMONDS & ZIDEK, 2010).

Deltochilum aff. irroratum (Laporte, 1840) foi noturna e necrófaga, tendo sido coletada em Brejo de Altitude e apresentou preferência necrófaga (SILVA *et al.* 2007) semelhante ao registrado neste trabalho.

Deltochilum verruciferum Felsche, 1911 foi noturna e copronecrófaga similar a outro estudo (HERNÁNDEZ, 2007), uma vez que foi encontrada em todos os estudos realizados em caatinga até o momento (HERNÁNDEZ, 2005, 2007; LOPES & LOUZADA, 2005; LOPES *et al.* 2006; LIBERAL, 2008; NEVES *et al.* 2010; LIBERAL *et al.* 2011) e também em Brejo de Altitude (SILVA *et al.* 2007) sendo uma espécie típica de caatinga.

Dichotomius aff. laevicollis (Felsche, 1901) foi noturna e generalista, pertencendo a um complexo de espécies amplamente distribuído no litoral nordestino (Mata Atlântica e Restinga) sendo frequentemente a espécie mais abundante (SILVA *et al.* 2010), e também foi encontrado na Caatinga (LIBERAL *et al.* 2011)

Dichotomius nisus (Olivier, 1789) foi noturna e coprófaga e isso é corroborado pela literatura (FLECHTMANN *et al.* 1995; HERNANDEZ, 2007). Esta espécie foi encontrada caatinga aberta (Liberal *et al.* 2011), e em pastos e áreas abertas (AIDAR *et al.* 2000; SCHIFFLER, 2003; MENDES & LINHARES, 2006; ENDRES *et al.* 2007; KOLLER *et al.* 2007; LOUZADA & SILVA, 2009; SILVA *et al.* 2010) sendo amplamente distribuída no Brasil (LOUZADA *et al.* 2007). Por vezes é encontrada em áreas mais fechadas como Mata Atlântica, Pantanal, Restinga e Amazônia com abundância bastante reduzida (SCHIFFLER, 2003; SCHEFFLER, 2005; VIEIRA *et al.* 2008; FLETCHMANN *et al.* 2009), embora tenha sido encontrada com abundância em Brejo de Altitude (SILVA *et al.* 2007).

Ontherus ulcopygus Génier, 1996 foi noturna e coprófaga. Foi registrada em área de cerrado (ex. Estação Florestal Cabeça de Veado), mas tem uma distribuição potencialmente mais ampla, uma vez que os biomas onde foi coletado não foram claramente definidos na literatura onde a espécie é descrita, mas abrangeu estados com coberturas diversas (GÉNIER, 1996). Corresponde ao primeiro registro em Caatinga.

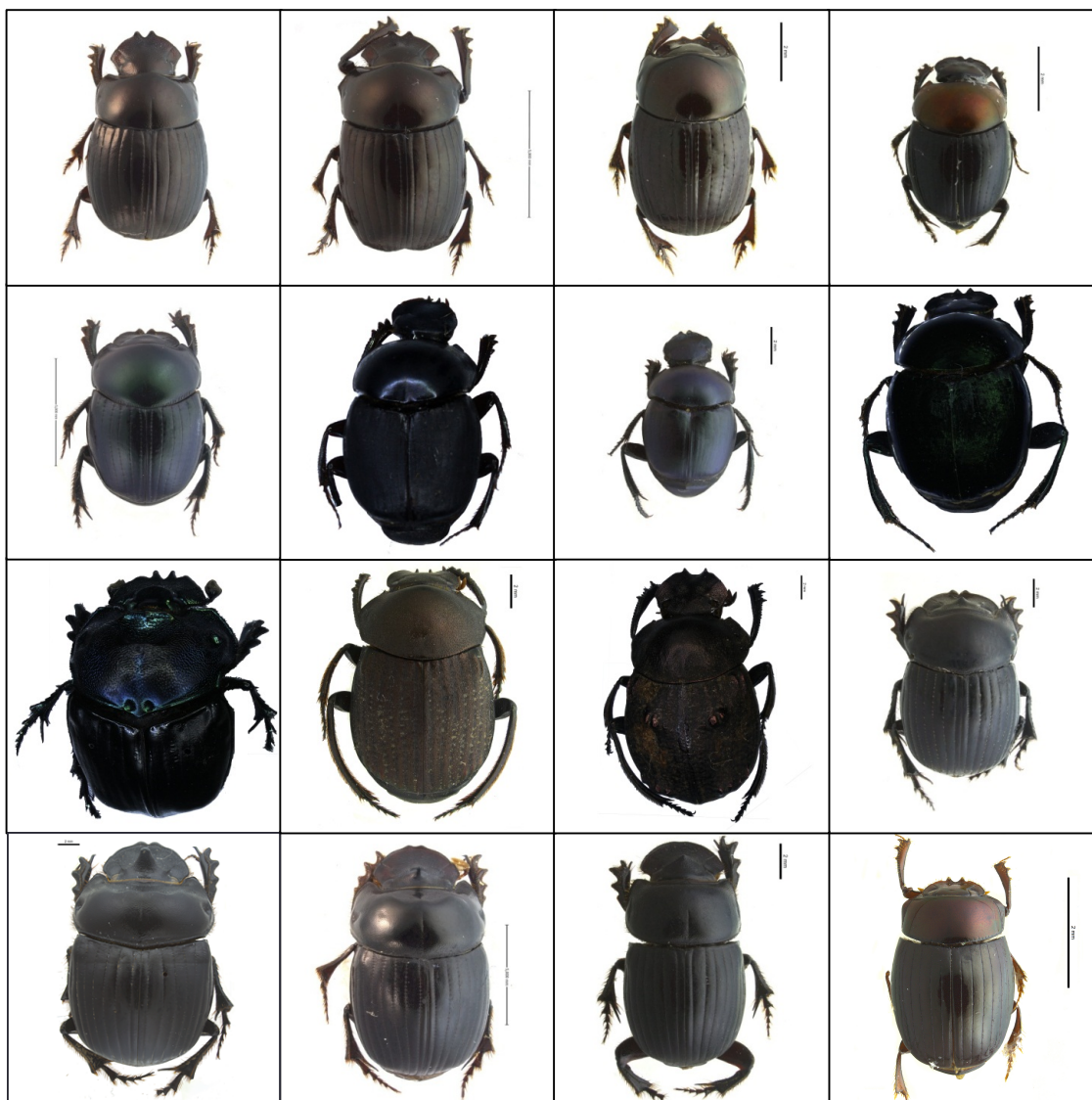


Figura 4. Espécies coletadas em Milagres, BA. Da direita para esquerda, de cima para baixo: *Ateuchus* sp4, *A.* sp5, *A.* sp6, *Canthidium* sp1, *C.* sp2, *Canthon* **aff.** *nigripennis*, *C.* *rutilans*, *C.* *staigi*, *Coprophanaeus* *pertyi*, *Deltochilum* **aff.** *irroratum*, *D.* *verruciferum*, *Dichotomius* **aff.** *laevicollis*, *D.* *nisus*, *D.* *puncticollis*, *Ontherus* *ulcopygus*, *Uroxys* sp1. Fotos: Lopes, P.P. com exceção de *C.* **aff.** *nigripennis*, *C.* *pertyi*, *C.* *staigi*, *D.* *verruciferum* de autoria de Souza, I.C.A.

HORÁRIO DE ATIVIDADE

A riqueza por ponto amostral foi maior durante o dia (Média_{Dia} = 2,75, Média_{Noite} = 2,09; Mann-Whitney Z=3,33; p=0,01) e a abundância foi maior durante a noite (Média_{Dia} = 9,62 Média_{Noite} = 15,14; Mann-Whitney Z=3,96

$p=0,01$). As curvas de distribuição de abundância não apresentaram diferenças (Fig. 2).

Existiram diferenças marcantes na composição entre os horários de atividade ($R = 0,994$; $p=0,01$) (Fig. 3) demonstrando uma divisão na estrutura da comunidade entre as espécies, além disso, pode refletir influências das diferenças oriundas nas guildas funcionais (escavadores e roedores), no tamanho (pequeno e grande) e na coloração (colorido, preto e marrom).

O tamanho dos roedores apresentou associação com o horário de atividade ($\chi^2=368,17$; g.l.=1; $p=0,01$) possivelmente porque espécies pequenas (com menos de 2g de acordo com o limite apontado por VERDÚ *et al.* 2006) tendem a ser termo conformadoras, sendo forçadas a ter atividade em horários do dia com temperaturas mais elevadas e principalmente no meio do dia, tendo em vista a importância da temperatura e do tamanho corporal no ritmo biológico (VERDÚ *et al.* 2006). Por outro lado espécies maiores de roedores tem que possuir capacidade de termo regular para enfrentar as baixas temperaturas durante a noite da Caatinga similar ao apontado em floresta de montanha no México (ARELLANO *et al.* 2005)

O grupo funcional ($\chi^2=266,24$; g.l.=1; $p=0,01$) foi relacionado com o horário de atividade, porque os roedores estiveram mais presentes durante o dia (com exceção do gênero *Deltochilum*) e os escavadores durante a noite (com exceção de *Uroxys* sp).

Em um estudo em floresta de montanha no México, foi demonstrado que roedores pequenos da região tropical necessitam de uma temperatura ambiental relativamente alta (22.3 - 26.0 °C) para estarem ativos (VERDÚ *et al.* 2007), principalmente pelas dificuldades em manter o aquecimento torácico por gastar energia devido à perda de calor para o ambiente (CAVENAY *et al.* 1995). Além disso, o comportamento de rolar porções do recurso para longe da pilha realizado por telecoprídeos é energeticamente oneroso, desta forma, realizá-lo em temperaturas altas pode ser uma forma de economia de energia (KRELL-WESTERWALBESLOH *et al.* 2004). Assim, espera-se que as espécies de tamanho pequeno de Canthonini, por exemplo, restrinjam as suas atividades ao período diurno. Esse padrão foi encontrado em outros estudos (FEER & PINCEBOURDE, 2005; HERNÁNDEZ, 2007). A atividade dos roedores pequenos está restrita ao dia pela dificuldade em aumentar a temperatura corporal por sua vez a

atividade dos escavadores grandes está restritos à noite pelo superaquecimento.

A maioria dos besouros diurnos apresentou padrão de coloração colorido enquanto que os noturnos apresentou padrão preto ($\chi^2=463,57$; g.l.=2; $p=0,01$). A maior frequência do primeiro padrão pode estar relacionada a maior frequência de encontros intraespecíficos, pressões da seleção sexual e a presença de cores pode evitar o superaquecimento ao refletir a luz ao invés de absorvê-la (VULINEC, 1997; HERNANDEZ, 2002). Por outro lado, o segundo padrão está relacionada com a camuflagem contra predadores (HERNANDEZ, 2002).

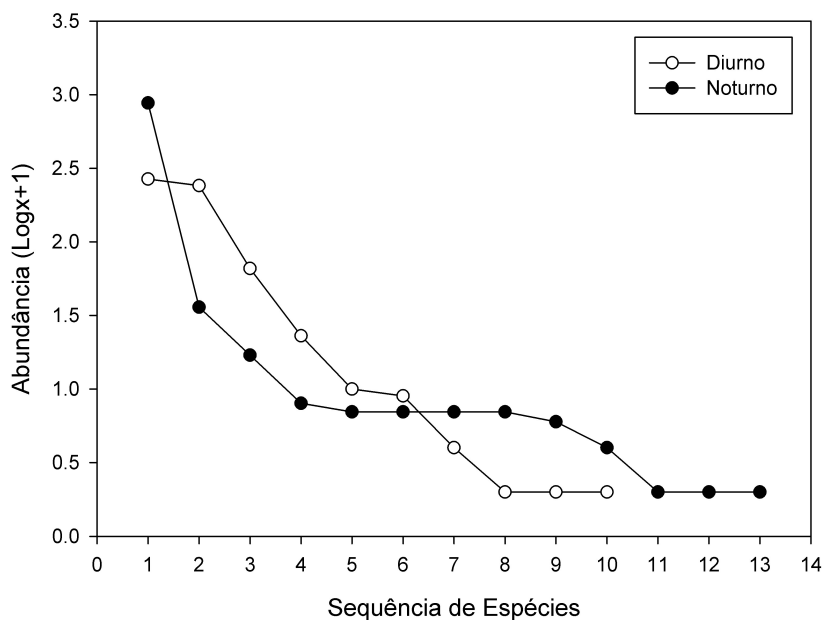


Figura 5. Distribuição de abundância de espécies registradas nos horários de atividade noturno e diurno.

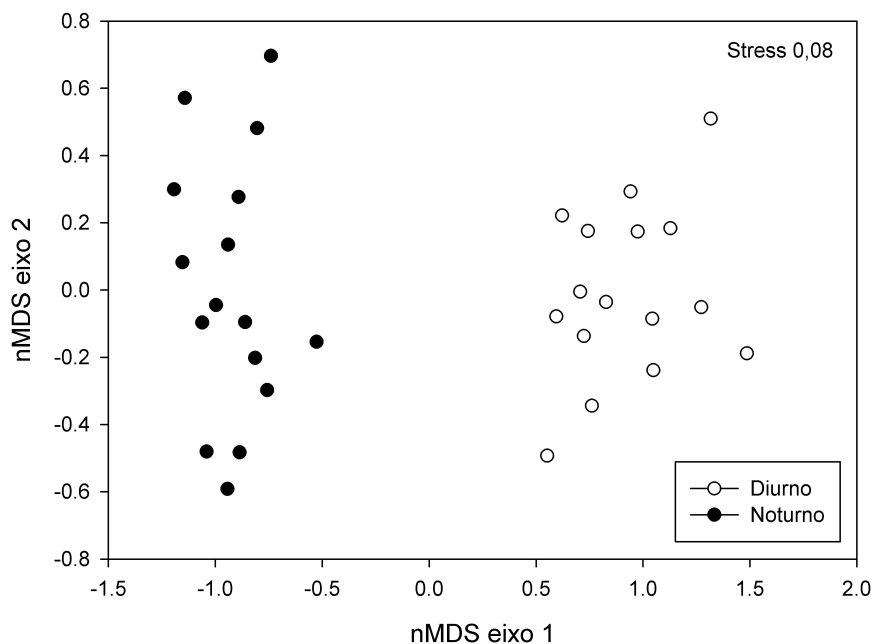


Figura 6. Ordenação não métrica multidimensional (nMDS) baseada em matriz de similaridade com métrica Bray-Curtis entre os pontos coletados no horário de atividade noturno e diurno.

ATRATIVIDADE DE ISCAS

As três espécies generalistas estão entre as cinco espécies mais abundantes, apontando uma possível vantagem em dietas generalizadas em um ambiente tão hostil como na caatinga. Foram encontradas quatro espécies exclusivas em fezes (*Ateuchus* sp6, *Dichotomius nisus*, *Dichotomius puncticollis*, *Ontherus ulcopygus*), três em carcaça (*Ateuchus* sp4, *Coprophanaeus pertyi*, *Deltochilum aff. irroratum*) e uma em banana (*Ateuchus* sp5).

A riqueza por pitfall possui diferenças entre as iscas (Média $_{\text{Banana}} = 0,75$; Média $_{\text{carcaça}} = 2,41$; Média $_{\text{fezes humanas}} = 2,75$; Média $_{\text{fezes bovinas}} = 0,59$; KW=149,88, g.l.=3, N= 256, p=0,01) e a abundância por iscas também (Média $_{\text{Banana}} = 1,25$; Média $_{\text{carcaça}} = 9,61$; Média $_{\text{fezes humanas}} = 12,47$; Média $_{\text{fezes bovinas}} = 1,37$; KW=163,38, g.l.=3, N= 256, p =0,01). Os resultados de riqueza e abundância foram similares, não existindo diferença entre fezes humanas e carcaça, diferente de outros estudos em as fezes humanas foram mais atrativas (LIBERAL, 2008; MILLHOMEN *et al.* 2003), nem diferença entre fezes bovinas e banana. No entanto, fezes humanas e carcaça atraíram mais

espécies e indivíduos que fezes bovinas e banana. Sob condições mais secas a carcaça tende a reduzir sua capacidade de atrair rola bostas (LOUZADA & LOPES, 1997; SILVA *et al.* 2007). Assim, a estrutura mais fechada da vegetação no fragmento amostrado pode permitir que as carcaças ficassem atrativas por mais tempo por reduzir o grau de ressecamento das iscas.

A baixa abundância e baixa riqueza encontradas na banana e no esterco bovino apontam que esses recursos não são muito relevantes na caatinga, o que era esperado, mas demonstra a possibilidade de aproveitamento dos recursos disponibilizados principalmente por espécies generalistas.

As curvas de dominância possuem formatos parecidos (Fig. 4) revelando que a presença da espécie dominante *Dichotomius aff. laevicollis* devido à sua preferência generalista pode deslocar as outras espécies para especializações nos recursos e, por consequência limitar o crescimento das outras populações ou, alternativamente, a baixa abundância das outras espécies é consequência da baixa disponibilidade dos recursos que estas utilizam (MCNAUGHTON & WOLF, 1970).

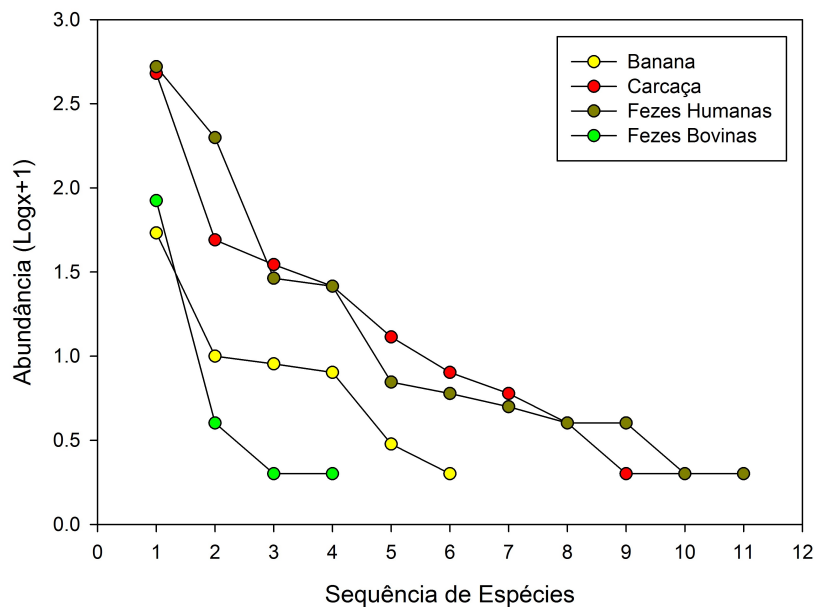


Figura 7. Distribuição de abundância das espécies registradas em pitfalls iscados com diferentes iscas.

A comparação das iscas mostrou diferenças na composição dos Scarabaeinae (Fig. 5) ($R=0,57$ e $p=0,01$). Houve diferenças pequenas entre banana e fezes de vaca, e carcaça e fezes humanas (Tabela III). O primeiro caso é resultado das duas iscas possuírem quatro espécies generalistas em comum e serem bastante parecidos dada a grande concentração de matéria vegetal. O segundo caso é esperado para a região Neotropical uma vez que a maioria das espécies pode utilizar tanto fezes como carcaça. Surpreendentemente a maior diferença de composição foi encontrada entre fezes humanas e fezes bovinas recursos teoricamente mais próximos, uma vez que ambos são excrementos. Tal diferença foi resultado da utilização de fezes bovinas apenas por espécies generalistas.

Tabela III. Resultados da ANOSIM com os valores da dissimilaridade (R) entre as iscas ($p=0,01$)

	Banana	Carcaça	Fezes Humana	Fezes Bovinas
Banana		0,465	0,675	0,197
Carcaça			0,416	0,733
Fezes Humana				0,934

Similar ao registrado no presente estudo, as fezes bovinas foram pouco atrativas em um Bosque Seco na Colômbia, sendo apontado como motivo o fato dos rola bostas neotropicais possuírem pouca capacidade de utilizar o recurso tendo em vista a introdução recente de bovinos na região (BUSTOS-GÓMEZ & LOPERA-TORO, 2003). Uma vez que os rola bostas se alimentam quase que completamente dos fluidos presentes nas fezes (ASCHEBORN *et al.* 1989), e como o ressecamento das fezes tende a ser mais rápido em condições mais secas estas seriam pouco atrativas para as espécies.

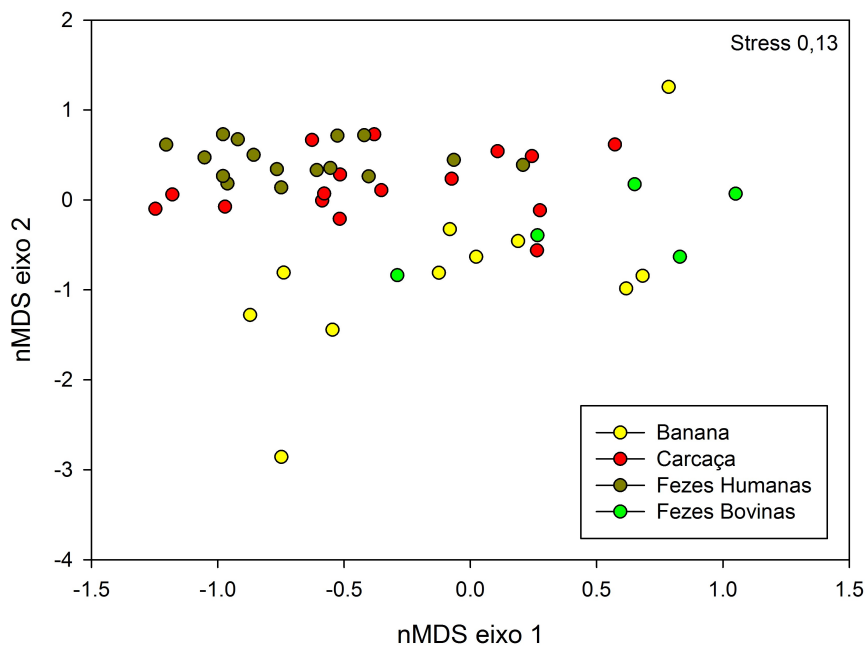


Figura 8. Ordenação não métrica multidimensional (nMDS) baseada em matriz de similaridade com métrica Bray-Curtis entre os pontos coletados.

Nesse trabalho foi apresentada uma lista das espécies registradas na Caatinga, ainda que bastante subestimada no número de espécies, além de agregar conhecimento sobre a biologia de algumas espécies encontradas nesse fragmento. Aspectos em nível de comunidade foram abordados demonstrando que existem diferenças na utilização de iscas e que embora a maioria das espécies possa ser coletada com fezes humanas outros recursos como banana e carcaça podem acrescentar informações valiosas sobre preferência alimentar e aumentar o número de espécies registradas. As diferenças encontradas no horário de atividade parecem ser relacionadas a restrições fisiológicas oriundas das diferenças morfológicas e das guildas do grupo.

REFERÊNCIAS

Aguiar, C. M. L. & Zanella, F. C. V. 2005. Estrutura da comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea: Apiformis) de uma área na margem do domínio da caatinga (Itatim, BA). **Neotropical Entomology** 34:15-24.

Aidar, T.; Koller, W. W.; Rodrigues, S. R.; Corrêa, A. M.; Silva, J. C. C.; Balta, O. S.; Oliveira, J. M. & Oliveira, V. L. 2000. Besouros Coprófagos

(Coleoptera: Scarabaeidae) Coletados em Aquidauana, MS, Brasil. **An. Soc. Entomol. Bras** **29**:817-820.

Arellano, L.; Favila, M. E. & Huerta, C. 2005. Diversity of dung and carrion beetles in a disturbed Mexican tropical montane cloud forest and on shade coffee plantations. **Biodiversity and Conservation** **14**: 601-615.

Aschenborn, H. H.; Loughnan, M. L. & Edwards, P. B. 1989. A simple assay to determine the nutritional suitability of cattle dung for coprophagous beetles. **E Entomologia Experimentalis et Applicata** **53**:73-79

Bustos-Gómez, L.F. & Lopera-Toro, A. 2003. Preferencia por Cebo de los Escarabajos Coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de un Remanente de Bosque Seco Tropical al Norte del Tolima (Colombia). Pp. 59-65 In: Onore, G. Reyes-Castillo, P & Zunino, M.(orgs.), **Escarabeidos de Latinoamérica: Estado del conocimiento**. Zaragoza, m3m: Monografías Tercer Milenio, Sociedad Entomológica Aragonesa, SEA.

Cambefort, 1991. Biogeography and Evolution. In: Hanski I. & Cambefort Y. eds. **Dung Beetle Ecology**. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, pp. 198-210.

Caveney, S.; Scholtz, C. H. & McIntyre, P. 1995. Patterns of daily flight activity in onitine dung beetles (Scarabaeinae : Onitini). **Oecologia** **103**:444-452.

Costa, C. M. Q.; Silva, F. A. B.; Farias, Â. I. & Moura, R. C. 2009. Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) coletados com armadilha de interceptação de voo no Refúgio Ecológico Charles Darwin, Igarassu-PE, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** **53**: 88-94.

Edmonds, W. D. & Zidek, J. 2010. A taxonomic review of the neotropical genus *Coprophanaeus* Olsoufieff, 1924 (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae) **Insecta Mundi** **0129**: 1-111.

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.

Filgueiras, B. K. C.; Liberal, C. N.; Aguiar, C. D. M.; Hernández, M. I. M. & Iannuzzi, L. 2009. Attractivity of omnivore, carnivore and herbivore mammalian dung to Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) in a tropical Atlantic rainforest remnant. **Revista Brasileira de Entomologia** **53**: 422-427.

Flechtmann, C. A. H.; Rodrigues, S.R. & Gaspareto, C.L. 1995. Controle biológico da mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*) em Selvíria, Mato grosso do Sul. 5. Seleção de besouros coprófagos. **Revista Brasileira de Entomologia** **39**(2): 277-286.

Flechtmann, C. A. H.; Tabet, V. G. & Quintero, I. 2009. Influence of carrion smell and rebaiting time on the efficiency of pitfall traps to dung beetle sampling. **Entomologia Experimentalis et Applicata** **132**: 211-217.

Genier, F. 1996. A Revision of the Neotropical Genus *Ontherus* Erichson (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). *Memoirs of the Entomological Society of Canada* **170**:1-169.

Gill, B. D. 1991. Dung Beetles in American Tropical Forest. In: Hanski, I. & Cambefort, Y. eds. **Dung Beetle Ecology**. Princeton University Press, New Jersey, pp. 211-229.

Gillett, C. P. D. T.; Gillett, M. P. T.; Gillett, J. E. D. T. & Vaz-de-Mello, F. Z. 2010. Diversity and distribution of the scarab beetle tribe Phanaeini in the northern states of the Brazilian Northeast (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Insecta Mundi** **0118**: 1-19.

Halffter, G. & Halffter, V. 2009. Why and Where Coprophagous Beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) Eat Seeds, Fruits or Vegetable Detritus. **Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa** **45**: 1-22.

Halffter, G. & Matthews, E. 1966. The Natural History of Dung Beetles of the Subfamily Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae). **Folia Entomologica Mexicana** **12-14**: 1-312.

Halffter, G. 1991. Historical and Ecological Factors Determining the Geographical Distribution of Beetles (Coleoptera Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Folia Entomológica Mexicana** **82**: 194-238.

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** (4): 597-600.

Hernández, M. I. M. 2005. Besouros Scarabaeidae (Coleoptera) da área do Curimataú, Paraíba. Pp. 369-380. *In*: de Araújo, F. S.; Rodal, M. J. N. & Barbosa, M. R. V. orgs. **Análise das Variações da Biodiversidade do Bioma Caatinga: Suporte a Estratégias Regionais de Conservação**. Ministério do Meio Ambiente. 445 p.

Hernández, M. I. M. 2007. Besouros Escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae) Da Caatinga Paraibana, Brasil. **Oecologia Brasiliensis** **11**: 356-364.

Howden, H. F. & Nealis, V. G. 1975. Effects of clearing in a tropical rain forest on the composition of the coprophagous scarab beetle fauna Coleoptera. **Biotropica** **7**(2): 77-83.

Howden, H. F. & Nealis, V. G. 1978. Observations on Height of Perching in Some Tropical Dung Beetles (Scarabaeidae). **Biotropica** **10**:43-46.

Ingá. 2011. **Pluviometria diária de Milagres**. Available at: <www.inga.ba.gov.br>. Accessed on: 06.08.2011.

Koller, W. W.; Gomes, A.; Rodrigues, S. R. & Goiozo, P. F. I. 2007. Scarabaeidae e Aphodiidae coprófagos em pastagens cultivadas no cerrado sul-mato-grossense. **Revista Brasileira de Zociências** **9**: 81-93.

Krell-Westerwalbesloh, S.; Krell, F-T. & Linsenmair, K.E. 2004. Diel separation of Afrotropical dung beetle guilds—avoiding competition and neglecting resources (Coleoptera: Scarabaeoidea). **Journal of Natural History** **38**(17): 2225-2249.

-Leal, I. R.; Silva, J. M.; Tabarelli, M. & Lacher, T. E. 2005. Changing the course of biodiversity conservation in the Caatinga of northeastern Brazil. **Conservation Biology** **19**(3): 701-706.

Liberal, C. N. 2008. Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) em uma Área de Caatinga na Região de Parnamirim, PE. Pp. 79-93. *In*: Leal, I. R.; Almeida-Cortez, J. & Santos, J. C. orgs. **Ecologia da Caatinga: Curso De Campo**. Recife. Editora Universitária. 172 p.

Liberal, C. N.; Isidro de Farias, Â. M.; Meiado, M. V.; Filgueiras, B. K. C. & Iannuzzi, L. 2011. How habitat change and rainfall affect dung beetle diversity in Caatinga, a Brazilian semi-arid ecosystem. **Journal of Insect Science** **11**(114): 1-11.

Lobo, J. M.; Lumaret, J. P. & Jay-Robert, P. 1998. Sampling dung beetles in the French Mediterranean area: effects of abiotic factors and farm practices. **Pedobiologia** **42**:252-266.

Lopes, P. P. & Louzada, J. N. C. 2005. Besouros (Scarabaeidae e Histeridae). Pp. 284-298. *In*: Juncá, F. A.; Funch, L. & Rocha, W. orgs. **Biodiversidade e Conservação da Chapada Diamantina**. Ministério do Meio Ambiente. 435 p.

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.

Louzada, J. N. C. & Lopes, F. S. 1997. A Comunidade de Scarabaeidae Copro-Necrófagos (Coleoptera) de um Fragmento de Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Entomologia** **41**: 117-121.

Louzada, J. N. C. & Silva, P. 2009. Utilization of introduced Brazilian pastures ecosystems by native dung beetles: diversity patterns and resource use. **Insect Conservation and Diversity** **2**: 45-52.

Louzada, J. N. C.; Lopes, F. S. & Vaz-de-Mello, F. Z. 2007. Structure and composition of a dung beetle community (Coleoptera, Scarabaeinae) in a small forest patch from Brazilian Pantanal. **Revista Brasileira de Zoociências** **9**: 199-203.

McNaughton, S. J. & Wolf, L. L. 1970. Dominance and the Niche in Ecological Systems. **Science** **167**(3915): 131-139.

Melo, J. I. & Andrade, W. M. 2007. Boraginaceae s.l. A. Juss. em uma área de Caatinga da ESEC Raso da Catarina, BA, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **21**(2): 369-378

Mendes, J. & Linhares, A. X. 2006. Coleoptera Associated with Undisturbed Cow Pats in Pastures in Southeastern Brazil. **Neotropical Entomology** **35**: 715-723.

Milhomem, M. S.; Vaz-de-Mello, F. Z. & Diniz, I. R. 2003. Técnicas de coleta de besouros copronecrófagos no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **38**: 1249-1256.

Neves, F. S.; Oliveira, V. H. F.; Espírito-Santo, M. M.; Vaz-de-Mello, F. Z.; Louzada, J. N. C.; Sanchez-Azofeifa, A. & Fernandes, G. W. 2010. Successional and Seasonal Changes in a Community of Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) in a Brazilian Tropical Dry Forest. **Natureza & Conservação** **8**(2): 160-164.

Pereira, I. M.; de Andrade, L. A.; Costa, M. J. & Dias, J. M. 2001. Regeneração Natural em um Remanescente de Caatinga sob Diferentes Níveis de Perturbação, no Agreste Paraibano. **Acta Botanica Brasilica** **15**(3): 413-425.

Philips, T. K. 2011 The Evolutionary History and Diversification of Dung Beetles. *In*: Simmons, L. W. & Ridsdill-Smith, T. J. eds. **Ecology and Evolution of Dung Beetles**, Chichester, Blackwell Publishing Ltd, p. 21-26.

Scheffler, P. Y. 2005. Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) diversity and community structure across three disturbance regimes in eastern Amazonia. **Journal of Tropical Ecology** **21**: 9-19.

Schiffler, G.; Vaz-de-Mello, F. Z. & Azevedo, C. O. 2003. Scarabaeidae s.str. (Coleoptera) do Delta do Rio Doce e Vale do Suruaca no Município de Linhares, Estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Brasileira de Zociências** **5**: 205-211.

Silva, A. C. & Albuquerque, U. P. 2005. Woody medicinal plants of the caatinga in the state of Pernambuco (Northeast Brazil). **Acta Botanica Brasilica** **19**(1): 17-26.

Silva, F. A. B.; Costa, C. M. Q.; Moura, R. C. & Farias, I. 2010. Study of the dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) community at two sites:

Atlantic forest and clear-cut, Pernambuco, Brazil. **Environmental Entomology** **39**(2): 359-367.

Silva, F. A. B.; Hernández, M. I. M.; Ide, S. & Moura, R. C. 2007. Comunidade de Escarabeíneos (Coleoptera, Scarabaeidae) Copro-necrófagos da Região de Brejo Novo, Caruaru, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** **51**: 228-233.

Vaz-de-mello, F. Z. 2000. Estado Atual de Conhecimento dos Scarabaeidae S. Str., (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil. In: Martín-Piera, F. Morrone, J. J. & Melic, A. eds. **Hacia un Proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica: PRIBES-2000**. Zaragoza, Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), p. 183-195. Velloso, A. L.; Sampaio, E. V. S. B.; Pareyn, F. G. C. 2002. **Ecorregiões propostas para o Bioma Caatinga**. Recife, Associação Plantas do Nordeste, Instituto de Conservação Ambiental, The Nature Conservancy do Brasil. 76 p.

Verdú, J. R.; Arellano, L. & Numa, C. 2006. Thermoregulation in endothermic dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae): effect of body size and ecophysiological constraints in flight. **Journal of insect physiology** **52**(8): 854-60.

Verdú, J. R.; Arellano, L.; Numa, C. & Micó, E. 2007. Roles of endothermy in niche differentiation for ball-rolling dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) along an altitudinal gradient. **Ecological Entomology** **32**: 544-551.

Vieira, L.; Louzada, J. N. C. & Spector, S. 2008. Effects of Degradation and Replacement of Southern Brazilian Coastal Sandy Vegetation on the Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). **Biotropica** **40**: 719-727.

Vulinec, K. 1997. Iridescent Dung Beetles: A Different Angle. **Florida Entomologist** **80**(2): 132-141.

CAPÍTULO III

Dung Beetles that do not disappear: lack of seasonality of the Scarabaeinae (Scarabaeidae: Coleoptera) community in a Brazilian Tropical Dry Forest?

DUNG BEETLES THAT DO NOT DISAPPEAR: LACK OF SEASONALITY OF THE SCARABAEINAE (SCARABAEIDAE: COLEOPTERA) COMMUNITY IN A BRAZILIAN TROPICAL DRY FOREST?

ABSTRACT

Dung beetles activity is influenced by rainfall seasonality so it's expected that rainfall plays a major role in this group. Therefore the aim of this study was test changes in the richness and composition of the Scarabaeinae community in a Brazilian Tropical Dry Forest. A fragment of Arboreal Caatinga (12°53'S 39°51'W) were sampled using baited pitfalls traps in a grid composed of 16 sampling points with 25m of distance of each point. Each point had four pitfalls with two meters of distance and baited with human dung, carrion (ox spleen), cow dung and rotten banana. This protocol was applied in the early dry season (EDS), late dry season (LDS), early wet season (EWS) and middle of wet season (MWS). The community was compared using rarefaction curves and Jackknife 2 richness estimator, rank-dominance curves and composition changes with nMDS and ANOSIM. A total of 1352 individuals of Scarabaeinae were collected belonging to 15 species and *Dichotomius aff. laevicollis* was the most abundant species representing 73.89% of the individuals. Comparison between the true richness shows that MWS had the higher richness followed by EWS in second place and dry seasons (EDS and LDS) had lower richness but without differences between the dry seasons. Composition changes appeared in nMDS and was sustained by ANOSIM ($p=0.05$). All the seasons had pairwise differences in composition with exception of EDS and MWS. Rank dominances curves of the four sampling seasons were not different. Richness of species found in this study is low when compared with communities in Tropical Wet Forest, but was similar to the richness found in other Caatingas and Tropical Dry Forests in Neotropical region. No differences in rank dominances curves could be associated with a single dominant species and few species with low abundance. Even if there was an increase in richness as the habitat got wetter, there were not found remarkable differences in richness when comparing the wet and dry season different of other studies in which almost all species cease activities in the dry season. This could happen because of small changes in tree cover and minor microclimates changes. There was no difference in

composition between EDS and MDS so the community in this fragment needs more than three months of dry to start changes in composition, probably due a resilient capacity of vegetal formation. Although in less extent the community of dung beetle of this fragment responds to rainfall seasonality in Tropical Dry Forests, rainfall even if in a less degree.

RESUMO

A atividade dos rolos bostas é influenciada pela sazonalidade de chuvas então é esperado que as chuvas tenham um papel importante neste grupo. Portanto, o objetivo deste estudo foi testar mudanças na riqueza e composição da comunidade de Scarabaeinae entre o período seco e chuvoso em uma Floresta Tropical Seca Brasileira. Um fragmento de Caatinga Arbórea (12 ° 53'S 39 ° 51'W) foi amostrado, utilizando pitfalls iscados em um grid composto de 16 pontos de amostragem com 25m de distância entre si. Cada ponto teve quatro armadilhas distantes dois metros e iscadas com fezes humanas, carniça (baço de boi), esterco de vaca e banana podre. Este protocolo foi aplicado no início da estação seca (IES), final da estação seca (FES), início da estação chuvosa (IEC) e no meio da estação chuvosa (MEC). A comunidade foi comparada utilizando curvas de rarefação e estimador de riqueza Jackknife 2, Whittaker plot e mudanças de composição com nMDS e ANOSIM. Um total de 1.352 indivíduos de Scarabaeinae foi coletado pertencendo a 15 espécies, *Dichotomius aff. laevicollis* foi a espécie mais abundante representando 73,89% dos indivíduos. Comparação entre a riqueza real mostra que MWS teve a maior riqueza seguida de EWS em segundo lugar e as estações secas (EDS e LDS) apresentaram menor riqueza, mas sem diferenças entre as estações secas. Mudanças na composição apareceram no nMDS e foi sustentada pela ANOSIM ($p = 0,05$). Todas as estações apresentaram diferenças na composição em pares, com exceção da EDS e MWS. Os Whittaker plot das quatro estações de amostragem não foram diferentes. Riqueza de espécies encontrada neste estudo é baixa quando comparada com as comunidades na Floresta Tropical úmido, mas foi similar à riqueza encontrada em Caatingas e outras florestas secas tropicais na região Neotropical. Não haver diferenças nos Whittaker plot pode ser associado a uma única espécie dominante e poucas espécies com baixa abundância.

Mesmo que ocorrendo um aumento na riqueza à medida que o habitat ficou mais úmido, não foram encontradas diferenças notáveis na riqueza ao comparar a estação chuvosa e seca. Diferente de outros estudos em que quase todas as espécies interromperam suas atividades na estação seca. Isso pode acontecer devido a pequenas alterações na cobertura arbórea e pequenas alterações microclimáticas. Não houve diferença na composição entre EDS e MDS assim a comunidade nesse fragmento necessita de mais de três meses de seca para começar as mudanças na composição, provavelmente devido à capacidade de resistir a seca da formação vegetal. Embora em menor grau, a comunidade de Scarabaeinae deste fragmento responde a sazonalidade de chuvas em florestas secas tropicais, a precipitação, mesmo que em menor grau.

INTRODUCTION

Dung beetles are detritivorous insects which consume mainly mammals' dung, although some may eat dung from other animals and even distinct resources as decomposing animals, fungi and rotten fruits (Halffter and Mathews 1966). Their feeding behavior is important for the ecosystem by improving the quality of the soil (nutrient cycling, improving aeration and water permeability), increasing secondary dispersal of seeds found in the dung and reducing the populations of flies and worms in agroecosystems (Nichols et al. 2008). Recently they have been used as bioindicators due to their capability to respond to changes in the environment, added to the fact that they are easily sampled (with low costs) besides being a well-known taxon (Favila and Halffter 1997).

This group has drawn much attention to studies in Tropical Wet Forests in the Neotropical region (Gardner et al. 2008; Louzada et al. 2010), but this isn't the case for the Tropical Dry Forests (Andresen 2005). Tropical Dry Forest comprises vegetations that experience six months of drought and are strongly seasonal (Murphy & Lugo 1986).

Caatinga Biome is a xerophytic and deciduous vegetation that extends for about 735,000 km² of Brazilian Northeast (Leal et al. 2005), it experiences eight months of drought with four months of rain concentrated usually in the winter, and the annual precipitation ranging from 700mm to 1200mm in most

humid areas and the average annual temperature is between 26°C and 28°C (Cardoso and Queiroz 2010). This Biome is highly endangered due to human activities (Kirmse et al. 1987; Li and Zhang, 2000).

The seasonality of rainfall is an important factor in communities of Dry Forests (Murphy and Lugo 1986) and as dung beetles activity is often synchronized or maximized with rainfall in Tropical regions (Hanski and Cambefort 1991), it is expected that rainfall plays a major role in their year round abundance. One pattern that clearly emerged from the few studies with dung beetles in Tropical Dry Forest is the drastic changes in the community composition from the wet season to dry season, with strong reduction in the number of species and their abundances in latter one (Andresen 2005; Hernández 2007; Neves et al. 2010; Liberal et al. 2011).

Hence, the lack of rain and the consequent water deficit impose changes in dung beetle community in two ways. Indirectly, reducing the abundance of mammals in the environment and therefore reducing the availability of resources (Hernández 2005). Furthermore as dung beetles consumes mainly the nutrients present in the water content of dung (Aschenborn et al. 1989) the loss of water shall reduce the dung quality. Dung beetle community is also directly influenced by high insolation and temperatures, factors to which they had to adapt during the invasion of arid areas (Halffter and Matthews 1966). Most dung beetles cannot tolerate these conditions. Therefore the aim of this study was to test the hypothesis that environmental seasonality drives changes in richness and composition of the Scarabaeinae community in a Brazilian Tropical Dry Forest.

MATERIAL AND METHODS

AREA

The fragment chosen to carry out the study was an Arboreal Caatinga (12°53'S 39°51'W) with 15000m², located in the east portion of the Caatinga Biome, was classified as priority for conservation such it is a threatened area and in need of restoration (Velloso et al. 2002). Localized in the top of a slope at 600m and with a canopy height of 3-4m. This fragment is inserted in a region with many inselbergs surrounded by a matrix of pastures and Shrubby Caatinga used for livestock activities. During the sampling period the average

temperature and precipitation were 24.8 °C and 152.65mm, respectively (Ingá 2011).

SAMPLING

Dung beetles were sampled using baited pitfalls traps made with a plastic bin measuring 14cm of diameter and 10cm of depth. We set up a grid in the middle of the fragment in order to avoid the border effect. The grid had an array of 4x4 rows, evenly interspersed at 25m within and between rows, giving a total of 16 sampling points.. Each sampling point had four pitfalls with two meters of distance and baited with 25ml of human dung, carrion (bovine spleen), cow dung and rotten banana in order to maximize the sampling of specimens due to different feeding habits. The traps remained in the field for 48h after which they were emptied. This protocol was applied in the early dry season (EDS), late dry season (LDS), early wet season (EWS) and middle of wet season (MWS), respectively July and October of 2010, January and April of 2011 (Fig. 1). Dung beetles were identified using the key for genera (Vaz-de-Mello et al. 2011), comparing with specimens of identified species present in Johan Becker entomological collection of the Museu de Zoologia of Universidade Estadual de Faria de Santana (MZFS) and by consulting specialists.

ANALYSIS

Individual-based rarefaction curves (S_{obs}) were constructed in order to assess completeness of sampling effort, to compare total and between seasons richness with non-parametric richness estimator Jackknife 2, with 100 randomizations. These analyses were done using the package EstimateS 8.2® (Colwell 2009). The community was also compared using rank-dominance with abundance transformed using $\log(x+1)$, through the Kolmogorov-Smirnov test using the software Past® (Hammer et al. 2001).

Variation in composition and abundance was tested using non-Metric Dimensional Scaling (nMDS) with 30 restarts. Abundance data was square root transformed before the creation of the resemblance matrix using the Bray Curtis similarity. The variations between the seasons were tested using one-way ANOSIM with 50000 permutations, using software Primer 6.0®.

RESULTS

A total of 1352 individuals of Scarabaeinae were collected belonging to 15 species, 10 genera and three tribes (Table 1). *Dichotomius* aff. *laevicollis* was the most abundant species representing 73.89% of the total individuals, followed by *Canthon* aff. *rutilans* with 14.35%. Other species were responsible for less than 5% of relative abundance. Species typical of Brazilian Tropical Dry Forests were registered such as *Deltochilum verruciferum* Felsche, 1911, *Coprophanaeus pertyi* Olsoufieff, 1924 (Caatinga) and *Ontherus ulcopygus* Génier, 1996 (Cerrado). However species of Atlantic Forest were also found as *Canthon staigi* Pereira, 1953 and *Canthidium* sp 2. Rank dominances curves of the four sampling seasons were not different (Fig. 5), even though in the late dry season *Canthon* aff. *rutilans* had an increase of abundance.

The rarefaction curve did not reach an asymptote (Fig. 2) and the total richness estimated by Jackknife 2 was 20, indicating 75% of sampling effort completeness. Middle Wet Season may be interfering with the curve behavior of the whole area as the percentage of true richness sampled for EDS, LDS and EWS ranged from 78 to 83% but in the MWS only 50% of the estimated species were sampled.

Species richness by season was 8 for EDS, 10 for LDS, 11 for EWS and 12 for MWS. Comparing rarefaction curves between seasons (Fig. 3) reveals differences, indicating small but significant changes in the number of species although the curve in the middle wet season presented the highest richness it was not different of other seasons. However, the MWS had not reached an asymptotic value. This pattern was found in other study developed in Tropical Dry Forest in Mexico (Andresen 2008), it is then most adequate to make the comparison using a richness estimator.

Comparison between the true richness of Jackknife 2 shows that MWS had the higher richness followed by EWS in second place and dry seasons (EDS and LDS) had lower richness but without differences between them. This higher value of Jackknife 2 estimation was related to an increase of the proportion of singletons and doubletons, which can be associated with the beginning of a peak of adult species emerging as consequence of rain. The nMDS shows clear differences among early wet and the other seasons, and

this is sustained by the ANOSIM ($p=0,05$). All the seasons had pairwise differences in composition ($R>0.2$) with exception of the EDS and MWS.

DISCUSSION

The richness of species found in this study is low when compared with communities in Tropical Wet Forest, but was similar to the richness found in other Caatingas (Hernández 2005 [20 spp]; Hernández 2007 [20 spp]; Lopes et al. 2006 [16 spp]) and in other Tropical Dry Forests (Escobar 1997 [22 spp]; Andresen 2005 [15 spp]; Andresen 2008 [15 spp]; Liberal et al. 2011 [13 spp]), all in Neotropical region. Other studies had different numbers of richness (Lopes and Louzada 2005 [4 spp]; Neves et al. 2010 [32 spp]). Even with differences in the sampling (number of pitfalls; type and number of baits used; number of areas sampled; and size of the fragment), this study has a high richness when considering the small size of the fragment, the fact that is not inserted in a conservation area and it is surrounded by areas used for livestock breeding.

Dichotomius nisus and *Ontherus ulcopygus* were exclusive of LDS, the former is typical of open areas (Louzada et al. 2007) and could use the fragment as refuge from driest conditions. Two species were exclusive of EWS (*Canthidium* sp2 and *Ateuchus* sp5) and were found in banana traps which can be related with the beginning of availability of fruits in the environment and two species were exclusive of MWS (*Coprophanaeus pertyi* and *Ateuchus* sp4).

No differences in rank dominances curves could be associated with a high dominance of a single species and few species with low abundance throughout the season. The harshness of dry season can be associated with a community dominated by few species (Andresen 2005).

However it is interesting to note that in our study the dominant species belongs to a group of species typical of rainforests (Silva et al. 2010) although it was registered in Caatinga (Liberal et al. 2011), since the dung beetles of the Neotropical region have an evolutionary history closely related with the Tropical Rain Forests and are sensible to tree cover reduction and its consequences (insolation, temperature and rain) (Halffter and Arellano 2002), it is expected that this species would not be found in a Tropical Dry Forest, at least not as a dominant species. Once Milagres is located in the southwestern border of the

Caatinga biome and due to proximity to other more humid biomes, such as Atlantic Wet Forests, its occupation by rainforest species is possible only if the arboreal structure of this and other arboreal caatingas may work out as climatic and vegetation refuges for both mammals and Scarabaeinae.

Even though there was an increase in expected richness as the habitat got wetter (except that the EDS sampled didn't retain the expected larger richness of the previously wet season) no remarkable differences were found in the abundance and richness when comparing the wet and dry seasons. This was radically different from other studies, that the number of species can be reduced in more than 76% in the dry season and that species with larger body length are more prone to cease activities in the dry season (Janzen 1983; Andresen 2005; Neves et al. 2010; Liberal 2011); the only exception being a study with more species in the dry season (Escobar, 1997).

Small changes in tree cover would probably results in minor microclimates changes in solar radiation, humidity and temperature along seasons which are factors that affect negatively the richness of dung beetles (Halffter & Edmonds, 1982; Lobo et al. 1998). Also, the soil in the fragment did not show sights of compaction and dryness (personal observations). Putting together these would explain the slight changes in richness. This region has Inselbergs and associated Caatinga formations associated that tend to be more dense, with higher humidity and presence of leaf litter (Santos et al. 1999) thus allowing more species and individuals to be active during the dry seasons.

However, changes in community composition was previously related with variations in tree cover (Halffter and Arellano 2002), so the small changes of the community would be more detectable in composition which therefore explains differences between seasons detected through ANOSIM. Since there was no difference in composition between EDS and MDS it is possible that there would be necessary more than three months of drought to trigger changes in the composition from wet to dry season, probably due a resilient capacity of this type of plant formation.

Although in lesser extent, the community of dung beetles of this fragment had differences as a result of rainfall seasonality in Tropical Dry Forests, showing that group responds to rainfall even if in a less degree in richness and composition. As this fragment is localized near to the frontier between Caatinga

and Atlantic Forest domains, studies focusing in the composition similarity and migration of species between these two formations can elucidate some doubts presented here and the effect of distance between Caatinga and Atlantic Forest on community richness.

REFERENCES

Andresen E. 2005. Effects of Season and Vegetation Type on Community Organization of Dung Beetles in a Tropical Dry Forest. *Biotropica* 37: 291-300.

Andresen E. 2008. Dung beetle assemblages in primary forest and disturbed habitats in a tropical dry forest landscape in western Mexico. *Journal of Insect Conservation* 12: 639-650.

Aschenborn HH, Loughnan ML, Edwards, PB. 1989. A simple assay to determine the nutritional suitability of cattle dung for coprophagous beetles. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 53: 73-79.

Cardoso DBOS and Queiroz LP. 2010. Caatinga no contexto de uma Metacomunidade: Evidências da Biogeografia, Padrões Filogenéticos e Abundância de Espécies em Leguminosas, pp.241-260. *In: Carvalho CCJB and Almeida EAB. (Organizators) Biogeografia da América do Sul: padrões e processos*. Roca, São Paulo, 328p.

Colwell, RK. 2009. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.

Escobar, F. 1997. Estudio de la Comunidad de Coleopteros Coprofagos (Scarabaeidae) en un Remanente de Bosque Seco al Norte del Tolima, Colombia. *Caldasia* 19: 419-430.

Favila ME, Halffter G. 1997. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. *Acta Zoológica Mexicana* 72: 1-25.

Gardner TA, Hernández MIM, Barlow J, Peres CA. 2008. Understanding the biodiversity consequences of habitat change: the value of secondary and plantation forests for neotropical dung beetles. *Journal of Applied Ecology* 45: 883-893.

Halffter G, Arellano L. 2002. Response of Dung Beetle Diversity to Human-induced Changes in a Tropical Landscape. *Biotropica* 34: 144-154.

Halffter G, Edmonds WD. 1982. *The Nesting Behavior of Dung Beetles (Scarabaeinae). An Ecological and Evolutive Approach*. Man and the Biosphere Program UNESCO.

Halffter G, Matthews E. 1966. The Natural History of Dung Beetles of the Subfamily Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae). *Folia Entomologica Mexicana* 12-14: 1-312.

Hammer, Ø, Harper DAT, Ryan PD. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4: 9p. Available online <http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm>

Hernández MIM. 2005. Artrópodes: besouros Scarabaeidae (Coleoptera) do Curimataú, Paraíba. *In: Araújo FS, Rodal MJN, Barbosa MRV (Editors). Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga para suporte a estratégias regionais de conservação*, pp. 369-380. Ministério do Meio Ambiente.

Hernández MIM. 2007. Besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae) da Caatinga paraibana, Brasil. *Oecologia Brasiliensis* 11: 356-364.

Ingá. 2011. Pluviometria diária de Milagres. Available at: <www.inga.ba.gov.br>. Accessed on: 06.08.2011.

Kirmse RD, Provenza FD, Malechek JC. 1987. Clearcutting Brazilian caatinga: assessment of a traditional forest grazing management practice. *Agroforestry Systems* 5: 429-441.

Leal IR, Silva JMC, Tabarelli M, Lacher TE. 2005. Changing the course of biodiversity conservation in the Caatinga of northeastern Brazil. *Conservation Biology* 19: 701-706.

Li LE, Zhang WL. 2000. Native vegetation and its ecosystem current situation in Brazil. *Journal of Forestry Research* 11: 140-144.

Liberal CN, Isidro de Farias ÂM, Meiado MV, Filgueiras BKC, Iannuzzi L. 2011. How habitat change and rainfall affect dung beetle diversity in Caatinga, a Brazilian semi-arid ecosystem. *Journal of Insect Science* 11:114 available online: insectscience.org/11.114

Lobo JM, Lumaret JP, Jay-Robert P. 1998. Sampling dung beetles in the French Mediterranean area: effects of abiotic factors and farm practices. *Pedobiologia* 42: 252-266.

Lopes PP, Louzada JNC. 2005. Besouros (Scarabaeidae e Histeridae). In: Juncá FA, Funch L, Rocha W, (orgs.), Biodiversidade e Conservação da Chapada Diamantina, pp. 284-298. Ministério do Meio Ambiente.

Louzada J, Gardner, TA, Peres, CA, Barlow, J. 2010. A multi-taxa assessment of nestedness patterns across a multiple-use Amazonian forest landscape. *Biological Conservation* 143: 1102-1109.

Louzada JNC, Lopes FS & Vaz-de-Mello FZ. 2007. Structure and composition of a dung beetle community (Coleoptera, Scarabaeinae) in a small forest patch from Brazilian Pantanal. *Revista Brasileira de Zoociências* 9: 199-203.

Murphy PG, Lugo E. 1986. Ecology of Tropical Dry Forest. *Annual Review of Ecology and Systematics* 17:67-88.

Neves FS, Oliveira VHF, Espírito-Santo MM, Vaz-de-Mello FZ, Louzada J, Sanchez-Azofeifa A, Fernandes GW. 2010. Successional and Seasonal Changes in a Community of Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) in a Brazilian Tropical Dry Forest. *Natureza e Conservação* 8: 160-164.

Nichols E, Spector S, Louzada J, Larsen T, Amezcuita S, Favila M. 2008. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. *Biological Conservation* 141: 1461-1474.

Santos GMM, Delabie JHC, Resende JJ. 1999. Caracterização da mirmecofauna (Hymenoptera - Formicidae) associada à vegetação periférica de Inselbergs (Caatinga arbórea estacional semidecídua) em Itatim, Bahia, Brasil. *Sitientibus* 20: 33-43.

Silva FAB, Costa CMQ, Moura RC, Farias AI. 2010. Study of the dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) community at two sites: Atlantic Forest and clear-cut, Pernambuco, Brazil. *Environmental Entomology* 39:359-367.

Vaz-de-Mello FZ, Edmonds WD, Ocampo FC, Schoolmeesters P. 2011. A multilingual key to the genera and subgenera of the subfamily Scarabaeinae of the New World (Coleoptera: Scarabaeidae). *Zootaxa* 2854: 1-73

Velloso AL, Sampaio EVSB, Pareyn FGC. 2002. *Ecorregiões propostas para o Bioma Caatinga*. Recife. Associação Plantas do Nordeste, Instituto de Conservação Ambiental, The Nature Conservancy do Brasil.

Table 1. Species of dung beetles captured at the Arboreal Caatinga in four moments: early dry season (EDS), late dry season (LDS), early wet season (EWS) and middle wet season (MWS).

Species	EDS	LDS	EWS	MWS
<i>Ateuchus</i> sp4	0	0	0	1
<i>Ateuchus</i> sp5	0	0	3	0
<i>Ateuchus</i> sp6	1	0	3	1
<i>Canthidium</i> sp1	15	8	25	9
<i>Canthidium</i> sp2	0	0	9	0
<i>Canthon</i> aff. <i>nigripennis</i> Lansberge, 1874	6	13	4	5
<i>Canthon rutilans</i> Laporte, 1840	30	115	24	25
<i>Canthon staigi</i> (Pereira, 1953)	0	3	4	1
<i>Coprophanaeus pertyi</i> (d'Olsoufieff, 1924)	0	0	0	1
<i>Deltochilum</i> aff. <i>irroratum</i> (Laporte, 1840)	0	0	1	1
<i>Deltochilum verruciferum</i> Felsche, 1911	8	3	0	1
<i>Dichotomius</i> aff. <i>laevicollis</i> (Felsche, 1901)	305	200	210	288
<i>Dichotomius nisus</i> (Olivier, 1789)	0	1	0	0
<i>Ontherus ulcopygus</i> Génier, 1996	0	3	0	0
Uroxys sp	6	6	15	2
Total	371	352	298	335
Richness	8	10	11	12
Jackknife 2	8.99	10.99	11.99	21.96

Figure 1. Rain precipitation (mm) during April 10 and April 11. Early Dry Season (EDS) corresponds to July, Late Dry Season (LDS) to October, Early Wet Season (EWS) to January and Middle Wet Season (MWS) to April.

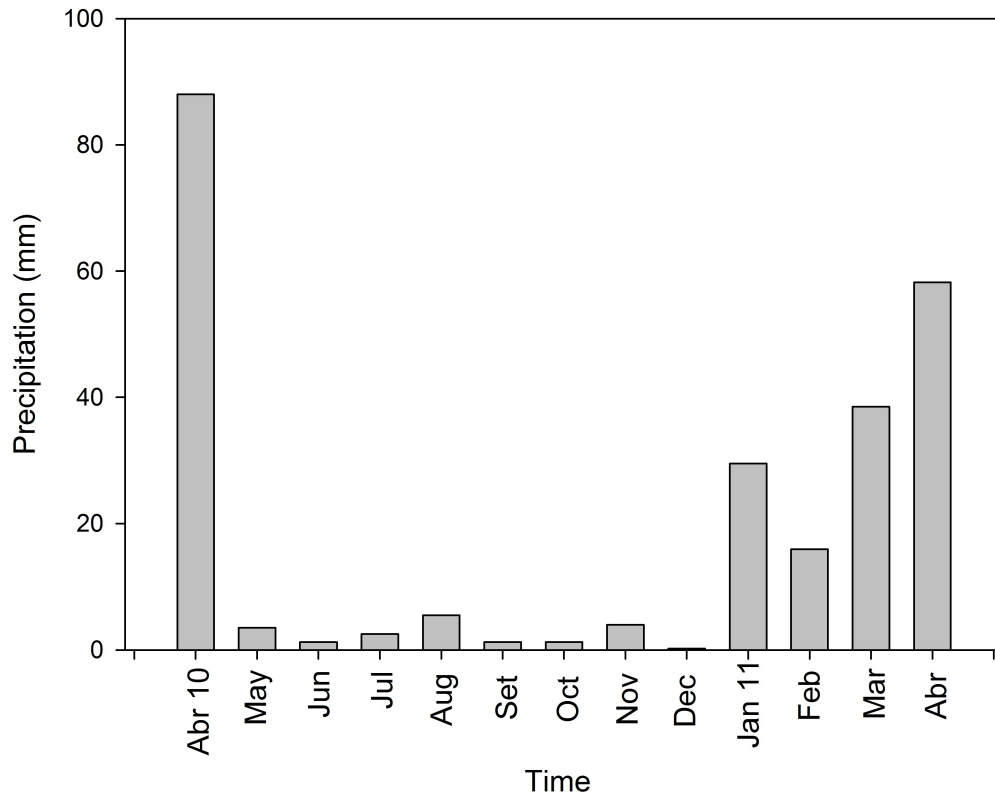


Figure 2. Individual based rarefaction for the community

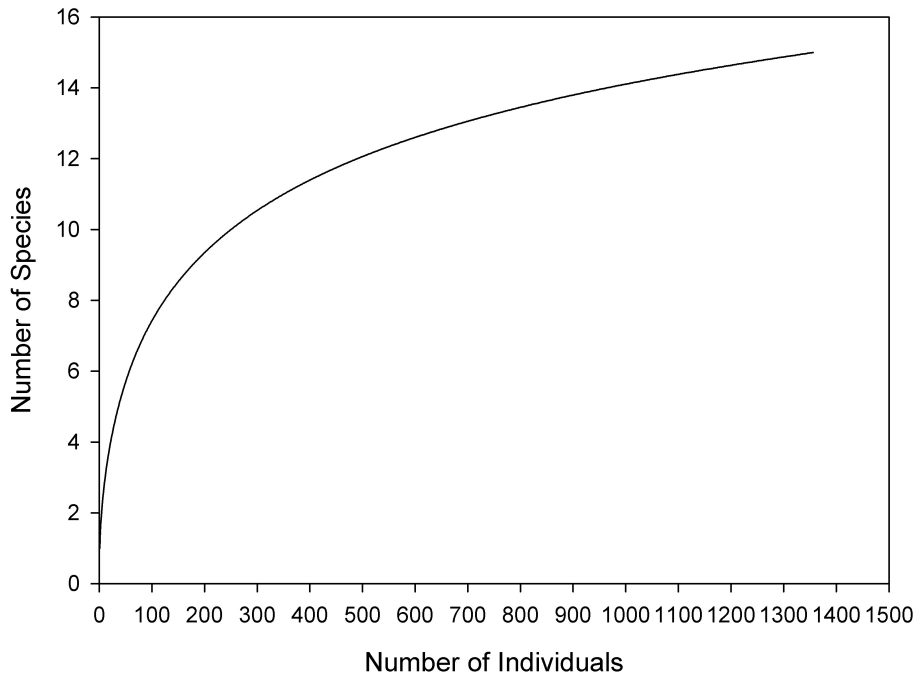


Figure 3. Individual based rarefaction comparing early dry season (EDS), late dry season (LDS), early wet season (EWS) and middle wet season

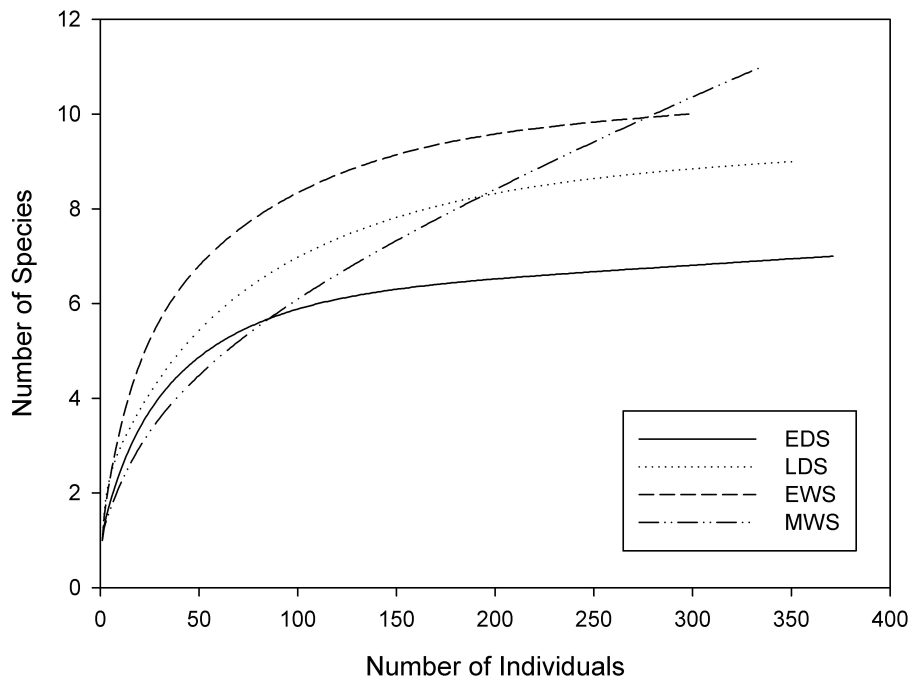


Figure 4. Nonmetric multidimensional scaling (nMDS) ordination based on a distance matrix using Bray-Curtis similarity index of early dry season (EDS), late dry season (LDS), early wet season (EWS) and middle wet season

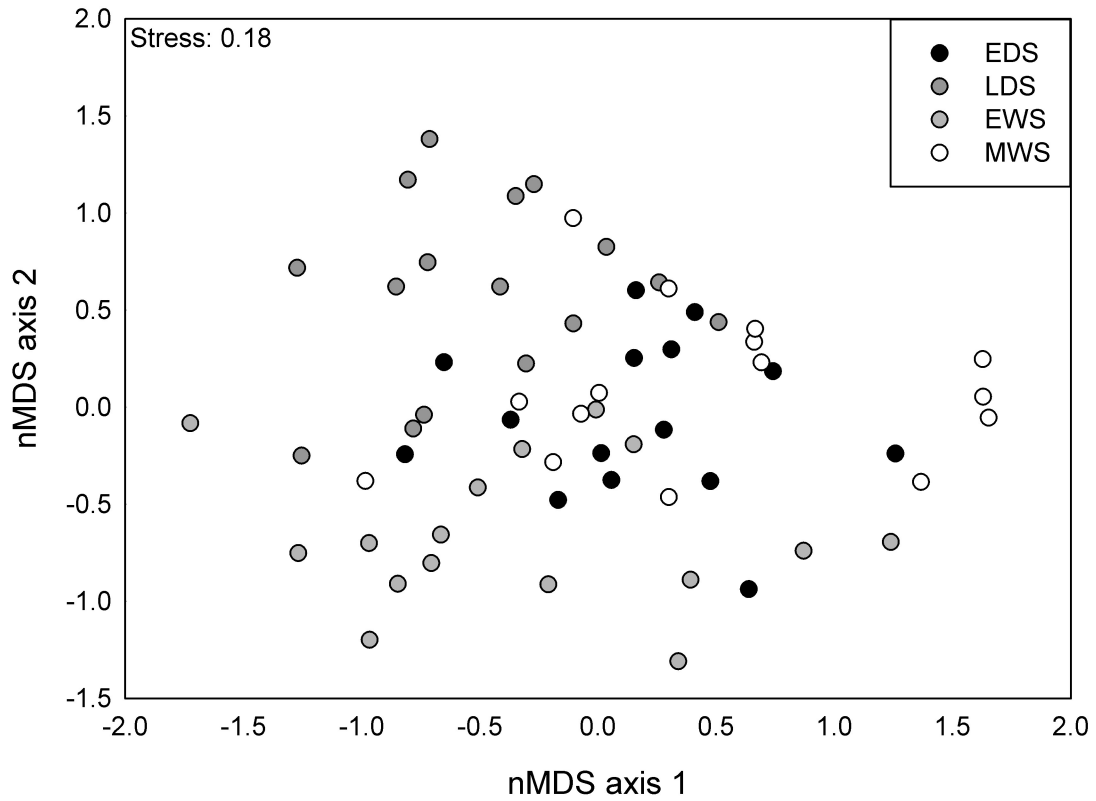
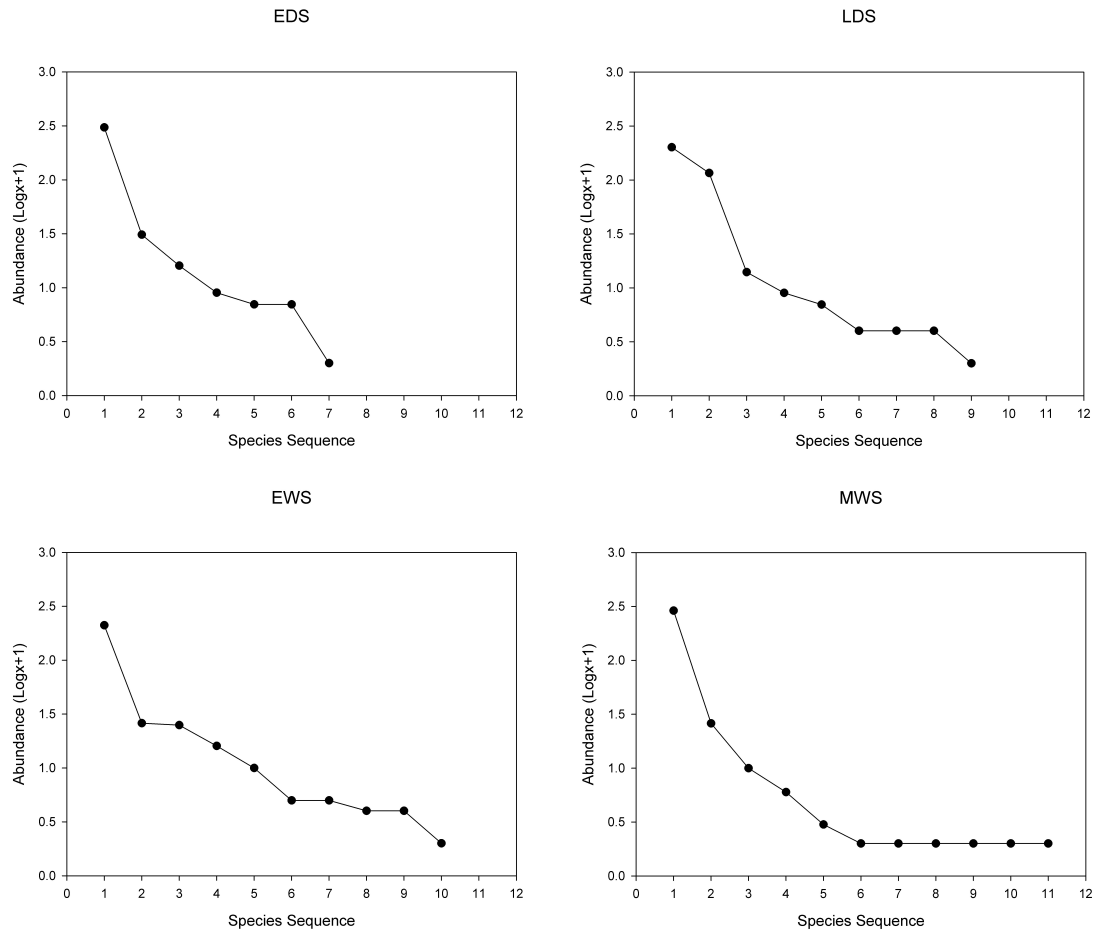


Figure 5. Rank species abundance plots for dung beetle assemblages in four different moments. early dry season (EDS), late dry season (LDS), early wet season (EWS) and middle wet season (MWS)



CAPÍTULO IV

Remarks about biology of *Canthon rutilans*
Laporte, 1840 (Coleoptera: Scarabaeidae) with
the first report of perching in a Brazilian
Tropical Dry Forest

REMARKS ABOUT BIOLOGY OF *Canthon rutilans* LAPORTE, 1840 (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) WITH THE FIRST REPORT OF PERCHING IN A BRAZILIAN TROPICAL DRY FOREST

Anderson Matos Medina¹ & Elkiaer Moraes Campos²

¹ Programa de Pós Graduação em Zoologia, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Av. Transnordestina, s/n, 44036-900, Feira de Santana, BA, Brasil. (bojaum@hotmail.com)

² Programa de Pós Graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente, Departamento de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Av. Transnordestina, s/n, 44036-900, Feira de Santana, BA, Brasil. (elkiaer_m8@yahoo.com.br)

Dung beetles are detritivorous organisms that can be sometimes found in leaves resting, stretching the antennae and moving their bodies (Young, 1984) and many explanations had been proposed for this intriguing behavior (Louzada, 1998). There are 618 species registered for Brazil but little is known about their biology and ecology (Vaz-de-Mello, 2000). This paper aimed to contribute to the knowledge of dung beetles by registering biology and distribution records of *Canthon rutilans*, Laporte 1840.

Two areas of Caatinga, a Brazilian Tropical Dry Forest, were sampled. The first Arboreal Caatinga in Milagres, BA (12°54.53'S, 39°51.27'W) was sampled with baited pitfalls (rotten banana, cow dung, human feces and bovine spleen) being emptied at 6 am and 6 pm throughout a 48h period for diel activity classification, in four sampling series (July and October 2010, and January and April 2011). The second area was in Senhor do Bonfim, BA (10°22.19'S, 40°10.85'W) sampled twice (July 2005 and January 2006) with baited pitfalls (human feces and bovine spleen). The second data set was available at the Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Feira de Santana (MZFS) dung beetle collection. All specimens were deposited in MZFS.

One specimen of *C. rutilans* was registered in Milagres during perching activity on a leaf around 0.6m height at morning (9 a.m.), this behavior was

registered in Tropical Rain Forests, Subtropical and Temperate Forests and in Scarp Forest (Ballerio, 2008), however until now no report of dung beetle perching in a Tropical Dry Forest was made. Also 246 individuals were caught in pitfalls baited with bovine spleen (19.51%) and human feces (80.49%) for Milagres and 250 individuals (74% in human feces) for Senhor do Bomfim. Thus, revealing a coprophagous preference also registered in other study (Audino et al., 2011) but that disagrees with other result that pointed out a necrophagous preference (Silva et al., 2008); however the later used cow dung as bait which can be avoided in favor of human feces or carrion since no beetle used cow dung in Milagres. Species had diurnal activity, since 97.56% of individuals (Milagres data) were collect during the day and other studies had also shown this pattern (Lopes et al., 2011; Hernández et al., 2011). Specimens of Milagres were metallic green and could be *C. rutilans rutilans* Laporte, 1840 albeit those from Senhor do Bomfim were metallic brown and could be *C. rutilans cyanescens* Harold, 1868. Dung beetles had mean body length of 9.04 ± 0.51 mm (n=20) in Milagres and 9.63 ± 0.93 mm (n=20) in Senhor do Bomfim, and were smaller than those found in Atlantic Forest (11.68 ± 0.07 mm; Hernández et al., 2011). Mean body weight were 47 ± 13 mg in Milagres and 36 ± 14 mg in Senhor do Bomfim less than 59mg found in Atlantic Forest (Condé, 2008). Possible differences between Atlantic Forest and Caatinga specimens could be either geographical differences as *Canthon* species has morphological variations (Medina et al., 2003) or consequence of less mammals feces available (Hernández, 2007) that could limit development in the larval stages.

Canthon rutilans was registered in Atlantic Forest (Condé, 2008; Hernández and Vaz-de-Mello, 2009; Hernández et al., 2011; Lopes et al., 2011), Pampas (Silva 2008, 2009) and *Eucalyptus* plantations although showing preference for forest formations (Audino et al., 2011; Silva, 2011) and in the following Brazilian States: Paraná, Santa Catarina, São Paulo and Rio Grande do Sul. Hence this species is first registered in the Caatinga Biome and also doing perching in Tropical Dry Forest.

REFERENCES

- Audino, LD., Silva, PG., Nogueira, JM., Moraes, LP. and Vaz-de-Mello, FZ. 2011. Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) de um bosque de eucalipto introduzido em uma região originalmente campestre. *Iheringia, Série Zoologia*, vol. 101, no. 1-2, p. 121-126.
- Ballerio, A., 2008. First report of perching behaviour by dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) in scarp forests of KwaZulu-Natal, South Africa. *African Entomology*, vol. 16, no. 1, p. 132-133.
- Condé, P.A. 2008. Comunidade de Besouros Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) em duas áreas de Mata Atlântica do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis-SC: Subsídios para o Biomonitoramento Ambiental. Available in <http://www.ccb.ufsc.br/biologia/TCCsemestresanteriores.htm>
- Hernández, MIM. and Vaz-de-Mello, FZ., 2009. Seasonal and spatial species richness variation of dung beetle (Coleoptera, Scarabaeidae s. str.) in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, vol. 53, no. 4, p. 607-613.
- Hernández, MIM., 2007. Besouros Escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae) da Caatinga Paraibana, Brasil. *Oecologia Brasiliensis*, vol. 11, no. 3, p. 356-364.
- Hernández, MIM., Monteiro, LR. and Favila, ME., 2011. The Role of Body Size and Shape in Understanding Competitive Interactions within a Community of Neotropical Dung Beetles. *Journal of Insect Science* vol. 11 no. 13, p. 1-14.
- Lopes, J., Korasaki, V., Catelli, LL., Marçal, VVM. and Nunes, MPBP., 2011. A comparison of dung beetle assemblage structure (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) between an Atlantic Forest fragment and adjacent abandoned pasture in Paraná, Brazil. *Zoologia (Curitiba, Impresso)*, vol. 28, no. 1, p. 72-79.
- Louzada, JNC., 1998. Consideration on the Perching Behavior of Tropical Dung Beetles (Coleoptera, Scarabaeidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, vol. 41, no. 2, p. 125-128.
- Medina, CA., Scholtz, CH. and Gill, BD., 2003. Morphological variation and systematics of *Canthon* Hoffmannsegg 1817, and related genera of new world Canthonini dung beetles (Coleoptera, Scarabaeinae). *Mitteilungen aus*

dem Museum für Naturkunde in Berlin - Deutsche Entomologische Zeitschrift, vol. 50, no. 1, p. 23-68.

Silva, PG., 2011. Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) of Two Non-Native Habitats in Bagé, Rio Grande do Sul, Brazil. *Zoological Studies*, vol. 50, no. 5, p. 546-559.

Silva, PG., Garcia, MAR. and Vidal, MB., 2008. Besouros copro-necrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae stricto sensu) coletados em ecótono natural de campo e mata em Bagé, RS. *Ciência e Natura*, vol. 30, no. 2, p. 71-91.

Silva, PG., Garcia, MAR. and Vidal, MB., 2009. Adultos de Scarabaeidae *sensu stricto* (Coleoptera) coletados em áreas naturais de campo e de floresta, em Bagé, RS. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, vol. 8, no.1, p. 62-65.

Young, OP., 1984. Perching of Neotropical Dung Beetles on Leaf Surfaces: An Example of Behavioral Thermoregulation? *Biotropica*, vol. 16, no. 4, p. 324-327.

APÊNDICE I

Rola Bostas que não Desaparecem: Ausência
de Sazonalidade de Scarabaeinae
(Scarabaeidae: Coleoptera) em uma
Comunidade de Floresta Tropical Seca
Brasileira?

INTRODUÇÃO

Os rola bostas são insetos detritívoros que utilizam principalmente fezes de mamíferos como recurso alimentar, entretanto podem valer-se também das fezes de outros animais, fungos, restos de animais e frutos em decomposição (Halffter & Mathews, 1966). Seu hábito alimentar é importante para o ecossistema, sobretudo por melhorar a qualidade do solo (ciclagem de nutrientes, promover a aeração e a permeabilidade do solo à água), e secundariamente por auxiliar na dispersão de sementes e na redução da população de moscas e (Nichols *et al.* 2008). Recentemente, os Scarabaeinae vêm sendo utilizado como bioindicador devido a sua capacidade de responder as mudanças ambientais, por serem facilmente coletados (a um custo baixo) e terem a taxonomia bem conhecida (Favila & Halffter, 1997).

Este grupo tem recebido bastante atenção, sendo estudado principalmente em Florestas Tropicais Úmidas na região Neotropical (Gardner *et al.* 2008; Louzada *et al.* 2010). Entretanto o mesmo não pode ser dito sobre as Florestas Tropicais Secas (Andresen, 2005), que compreendem regiões cuja vegetações passam por seis meses de seca e são fortemente sazonais (Murphy & Lugo, 1986).

O Bioma Caatinga abrange grande parte do Nordeste do Brasil, estende-se por 735,000 km², apresenta vegetação xerofítica e decídua (Leal *et al.* 2005), passa por oito meses de seca (verão) e quatro meses de chuvas (inverno), precipitação anual variando de 700 a 1200mm nas áreas mais úmidas, média anual de temperatura em torno de 26-28°C (Cardoso & Queiroz, 2010). A Caatinga, assim como outros biomas brasileiros, encontra-se altamente ameaçada pela atividade humana (Kirmse *et al.* 1987; Li & Zhang, 2000).

A sazonalidade das chuvas é um fator importante que influencia a comunidade em Florestas Secas (Murphy & Lugo, 1986) e, como a atividade de rola bostas em regiões Tropicais é sincronizada ou maximizada com a chuva (Hanski & Cambefort, 1991), espera-se que a precipitação desempenhe um papel significativo na sua abundância durante o ano. Um padrão que emerge dos poucos estudos com rola bostas em Florestas Tropicais Secas é a drástica mudança na composição da comunidade quando relacionamos a estação seca e a chuvosa, o número de espécies e a abundância das mesmas

é menor no período seco (Andresen, 2005; Hernández, 2007; Neves *et al.* 2010; Liberal *et al.* 2011).

Logo, a falta de chuvas, e o conseqüente déficit de água, implicam em mudanças na comunidade de rola bostas a partir de duas formas. Indiretamente, reduzindo a abundância de mamíferos no ambiente, portanto, reduzindo a disponibilidade de fezes no ambiente (Hernández, 2005). Além disso, como os rola bostas obtêm principalmente seus nutrientes da água presente nas fezes (Aschenborn *et al.* 1989), a perda de água deve reduzir a qualidade nutricional das fezes.

Diretamente, através das elevadas temperaturas e altas taxas de insolação, fatores aos quais os rola bostas tiveram que se adaptar para habitarem as áreas áridas (Halffter & Matthews, 1966). Tendo em vista que a maioria das espécies não consegue tolerar as condições expostas acima, deste modo o objetivo deste estudo foi testar a hipótese de que a sazonalidade ambiental direciona mudanças na riqueza e composição da comunidade de Scarabaeinae em uma Floresta Tropical Seca brasileira.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em um fragmento de 15000m² de Caatinga Arbórea (12°53'S 39°51'W) localizado na porção leste do Bioma, classificada como prioritária para conservação devido à grande ameaça de perda de biodiversidade e necessidade de preservação (Velloso *et al.* 2002).

O fragmento situa-se no topo de uma encosta de 600m de altitude, apresenta árvores cujo dossel varia entre 3-4m, está inserido em uma região de "Inselbergs" rodeada por uma matriz de pasto e Caatinga Arbustiva, ambas utilizadas para a pecuária. Durante o período de coleta a média de temperatura e precipitação foram de 24,8 ° C e 152,65 milímetros, respectivamente (Ingá, 2011).

AMOSTRAGEM DE ROLA BOSTAS

Os rola bostas foram amostrados utilizando armadilhas iscadas que consistiam em um pote de plástico com diâmetro de 14 centímetros armadilhas

e 10cm de profundidade. Um gride de amostragem foi estabelecido no meio do fragmento estudado evitando assim o efeito de borda. O gride tinha quatro transectos separados lateralmente por 25m, e cada transecto continha quatro pontos amostrais também separados por 25m, resultando em um total de 16 pontos amostrais. Além disso, cada ponto amostral tinha quatro *pitfalls*, distantes em dois metros, e iscados com 25ml de fezes humanas, baço do boi podre, fezes de boi e banana apodrecida com o intuito de maximizar a amostragem de espécies com hábitos alimentares distintos.. As armadilhas permaneceram no campo por 48h após o qual foram esvaziadas e os espécimes coletados. Este protocolo foi aplicado no início e final da estação seca (IES e FES) e também no início e meio da estação chuvosa (IEC e MEC), respectivamente em Julho e Outubro de 2011, Janeiro e Abril de 2012 (Fig. 1). Os rola bostas foram identificados com auxílio da chave para gêneros (Vaz-de-Mello *et al.* 2011), de especialistas do grupo e através da comparação com exemplares depositados na coleção Johan Becker do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Faria de Santana (MZFS).

ANÁLISE DE DADOS

As curvas de rarefação com base nos indivíduos (Sobs) foram construídas a fim de analisar o esforço amostral com relação à riqueza total e comparar a riqueza entre as estações. Estas análises foram feitas com o pacote EstimateS 8.2® e utilizando o estimador não paramétrico Jackknife 2 com 100 repetições (Colwell, 2009). A comunidade também foi comparada utilizando curvas de dominância com abundância transformada usando $\log(x+1)$, por meio do teste Kolmogorov-Smirnov no software Past ® (Hammer *et al.* 2001).

A variação da composição e da abundância foi testada com a análise do Escalonamento não Métrico Dimensional (NMDS) com 30 reinícios. Os dados de abundância foram transformados pela raiz quadrada e padronizados antes da elaboração da matriz de semelhança com a similaridade Bray Curtis. . A variação entre as estações foi testada usando one-way ANOSIM com 50.000 permutações no software Primer 6.0®.

RESULTADOS

Foi coletado um total de 1352 indivíduos de Scarabaeinae pertencentes a três tribos, 10 gêneros e 15 espécies (Tab. 1). *Dichotomius* aff. *laevicollis* foi a espécie com maior abundância com 73,89% dos indivíduos coletados, seguido por *Canthon* aff. *rutilans* com 14,35%. Outras espécies possuíram menos de 5% de abundância relativa. Espécies típicas de florestas secas tropicais brasileiras foram registradas como *Deltochilum verruciferum* Felsche, 1911, *Coprophanaeus pertyi* Olsoufieff, 1924 (Caatinga) e *Ontherus ulcopygus* Génier, 1996 (Cerrado). No entanto espécies de Mata Atlântica também foram encontrados como *Canthon staigi* Pereira, 1953 e *Canthidium* sp 2. As curvas de dominância das quatro estações não foram diferentes (Fig. 2), embora no final da estação seca *C.* aff. *rutilans* teve um aumento de abundância.

A curva de rarefação para o fragmento não atingiu um assíntota (Fig. 2) e a riqueza total estimada pelo Jackknife 2 foi de 20 espécies, indicando que 75% das espécies do fragmento foram coletadas. O meio da estação chuvosa pode estar interferindo com a assíntota presente na curva de rarefação do fragmento. Uma vez que a porcentagem de riqueza esperada amostrada na IES, FES e IEC variaram entre 78 a 83%, entretanto na MEC apenas 50% das espécies estimadas foram amostradas.

A riqueza de espécies nas estações foi de 8 na IES, 10 na FES, 11 na IEC e 12 na MEC. A comparação das curvas de rarefação entre as estações (Fig. 3) revela diferenças entre as estações, indicando mudanças sutis, mas significativas no número de espécies. Embora a curva na MEC tenha apresentado o maior valor de riqueza esta não foi diferente das outras estações. No entanto, o MWS não tinha atingido um valor assintótico, este padrão foi encontrado em outro estudo desenvolvido em floresta tropical seca no México (Andresen, 2008), sendo então mais adequado comparação as estações através de um estimador de riqueza.

A comparação entre a riqueza estimada de Jackknife 2 mostra que MEC teve a maior riqueza seguido de IEC em segundo lugar e as estações seca (IES e FES) que apresentaram menor riqueza, mas sem diferenças entre as duas estações secas. Este maior valor da riqueza estimada pelo Jackknife 2 está relacionada com um aumento da proporção de singletons e doubletons,

que pode ser associado ao início dos adultos das espécies emergindo do solo como resposta a umidade presente no solo por causa da chuva. O NMDS mostrou diferenças na composição da comunidade entre as estações, e esta diferença é sustentada pelo ANOSIM ($p=0,05$). Todas as estações apresentaram diferenças na composição em pares ($R > 0,2$) com exceção da IES e MEC.

DISCUSSÃO

A riqueza de espécies encontrada neste estudo pode ser considerada como baixa se comparada com as comunidades na Floresta Tropical úmido, mas foi similar à riqueza encontrada em outras Caatingas (Hernández, 2005 [20 spp]; Hernández 2007 [20 spp]; Lopes *et al.* 2006 [16 spp]) e em outras florestas secas tropicais (Escobar, 1997 [22 spp]; Andresen, 2005 [15 spp]; Andresen, 2008 [15 spp]; Liberal *et al.* 2011 [13 spp]), todos na região Neotropical. Outros estudos tiveram valores diferentes de riqueza (Lopes e Louzada, 2005 [4 spp]; Neves *et al.* 2010 [32 spp]). Mesmo com diferenças na amostragem (número de armadilhas, tipo e número de iscas utilizadas, número de áreas amostradas; e tamanho do fragmento), este estudo tem uma riqueza alta se for levado em consideração o tamanho pequeno do fragmento, o fato de que este fragmento não é inserido em uma área de conservação e é cercado por áreas utilizadas para atividades pecuárias.

Dichotomius nisus e *Ontherus ulcopygus* foram exclusivas da IES, o primeiro é típico de áreas abertas (Louzada *et al.* 2007) e poderia estar utilizando o fragmento como refúgio das condições mais secas nas áreas mais abertas no entorno. Duas espécies foram exclusivas da IEC (*Canthidium* sp2 e *Ateuchus* sp5) foram encontrados em armadilhas de banana, isto pode refletir o aparecimento de frutos no ambiente pela reprodução das plantas durante a época chuvosa e duas espécies foram exclusivas da MEC (*Coprophanæus pertyi* e *Ateuchus* sp4).

As curvas de dominâncias não apresentaram diferenças significatas o que pode ser associado a uma alta dominância de uma única espécie com os restante das espécies com baixa abundância, padrão que se repetiu durante todas as estações. A dureza da estação seca pode estar associada a uma comunidade dominada por poucas espécies (Andresen, 2005), porém, é

interessante notar que em nosso estudo a espécie dominante pertence a um grupo de espécies típico de florestas tropicais úmidas (Silva *et al.* 2010) embora tenha sido registrado em Caatinga (Liberal *et al.* 2011), uma vez que os rola bostas da região Neotropical têm uma história evolutiva intimamente relacionada com a florestas tropicais e são sensíveis para a redução da cobertura de árvores e suas consequências (temperatura, insolação e chuva), espera-se que esta espécie não seja encontrada em uma floresta tropical seca, pelo menos, não como uma espécie dominante. Uma vez que o município de Milagres está localizado na fronteira sudoeste do bioma Caatinga e estar próximo de outros biomas mais úmidos, como Mata Atlântica. Sua ocupação por espécies de floresta úmidas só seria possível se a estrutura arbórea desta e de outras caatingas arbóreas pudessem atuar como refúgios climáticos e de vegetação tanto para mamíferos como para Scarabaeinae.

Apesar de ocorrer um aumento na riqueza à medida que o ambiente ficou mais úmido, embora a IES não tenha retido a riqueza que era esperada da estação úmida anterior, não foram encontradas diferenças marcantes na abundância e riqueza quando se compara a estação chuvosa e seca. Isto difere radicalmente de outros estudos, que mostraram que mais de 75% do número de espécies pode ser reduzido durante a estação seca e que as espécies com maior tamanho são mais propensas a cessarem as suas atividades na estação seca (Janzen, 1983; Andresen, 2005; Neves *et al.* 2010; Liberal, 2011), a única exceção é um estudo com mais espécies na estação seca (Escobar, 1997).

As pequenas mudanças na cobertura florestal provavelmente resultaram em menores mudanças microclimáticas em radiação solar, umidade e temperatura entre as estações, este são fatores que afetam negativamente a riqueza de rola bostas (Halffter & Edmonds, 1982; Lobo *et al.* 1998). Além disso, o solo não apresentou sinais de compactação e aridez (observações pessoais). Esses fatores em conjunto poderiam explicar as mudanças gradativas na riqueza entre as estações. Esta região tem inselbergs e formações de Caatinga associadas, que tendem a ser mais densas, com maior umidade e presença de serapilheira (Santos *et al.* 1999) permitindo assim que mais espécies e indivíduos para ser ativo durante a estação seca.

As mudanças encontradas na composição da comunidade estariam relacionadas com variações de cobertura arbórea (Halffter e Arellano 2002), de modo que as pequenas mudanças da comunidade seriam mais detectáveis na composição que, portanto, explicam as diferenças entre as estações seca e chuvosa presentes na ANOSIM. Uma vez que não houve diferença na composição entre IES e MEC, é possível que a comunidade nesse fragmento precise de mais de três meses de seca para começar a sofrer alterações na composição da comunidade entre os períodos seco e chuvoso, apontando uma possível capacidade de tolerar a seca por este tipo de fisionomia vegetal.

Embora em menor grau a comunidade de rola bostas deste fragmento apresentaram diferenças como resultado de chuvas sazonalidade em florestas secas tropicais, mostrando este grupo responde a chuva, mesmo que em menor grau na riqueza e composição. Como esse fragmento é localizado na borda entre Caatinga e Mata Atlântica, os estudos com foco na similaridade da composição e migração de espécies entre estas duas formações pode elucidar algumas dúvidas apresentadas aqui e o efeito da distância entre Caatinga e Mata Atlântica sobre a riqueza da comunidade.

APÊNDICE II

Comentários Sobre a Biologia de *Canthon rutilans* Laporte, 1840 (Coleoptera: Scarabaeidae) com o Primeiro Registro de *Perching* em uma Floresta Tropical Seca Brasileira

Rola bostas são organismos detritívoros que pode ser às vezes encontrados em folhas em repouso, alongando as antenas e movendo seus corpos (Young, 1984) e muitas explicações foram propostas para este comportamento intrigante (Louzada, 1998). Existem 618 espécies registradas para o Brasil, mas pouco se sabe sobre a biologia e ecologia deles (Vaz-de-Mello, 2000). Este artigo visa contribuir com o conhecimento de rola bostas registrando a biologia e registros de distribuição de *Canthon rutilans*, Laporte 1840.

Duas áreas de Caatinga, a Floresta Tropical Seca Brasileira, foram amostradas. Uma Caatinga Arbórea em Milagres, BA (12 ° 54,53 'S, 39 ° 51,27' W) foi amostrada com armadilhas iscadas (banana podre, esterco de vaca, fezes humanas e baço bovino) sendo esvaziadas às 06:00 e 18:00 para classificação de atividade, durante 12.vii.2010, 20.x.2010, 7.i.2011 e 15.iv.2011. Outra área foi em Senhor do Bonfim, BA (10 ° 22,19 'S, 40 ° 10,85' W) amostradas durante 07.vii.2005 e 22.i.2006 com armadilhas iscadas (fezes humanas e baço bovino), esses dados estavam disponíveis Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Feira de Santana (MZFS). Todos os espécimes foram depositados em MZFS.

Um espécime de *C. rutilans* foi registrado em Milagres durante a atividade de *perching* em uma folha a cerca de 0,6 m de altura durante a manhã (09:00), este comportamento foi registrado em florestas tropicais, florestas subtropicais e temperadas e em Scarp Forest (Ballerio, 2008), no entanto, até agora nenhum relato de rola bosta realizando *perching* em uma Floresta Tropical Seca foi feito. Além disso, 246 indivíduos foram capturados em armadilhas com isca de baço bovino (19,51%) e fezes humanas (80,49%) para Milagres e 250 indivíduos (74% nas fezes humanas) para Senhor do Bomfim. Revelando desta forma uma preferência coprófaga também registrada em outro estudo (Audino et al., 2011), Mas que discorda de outro resultado que apontou uma preferência necrófaga (Silva et al., 2008.), Porém o último utilizou esterco de vaca como isca, que pode ser evitado em favor de fezes humanas ou de carniça uma vez que nenhum besouro utilizou esterco de vaca em Milagres. Esta Espécie apresentou atividade diurna uma vez que 97,56% dos indivíduos (dados de Milagres) foram coletados durante o dia e outros estudos também mostraram este padrão (Lopes et al., 2011; Hernández et al., 2011).

Espécimes de Milagres eram verdes metálicos e poderia ser *C. rutilans rutilans* Laporte, 1840 por sua vez os espécimes de Senhor do Bomfim eram marrom metálico podendo ser *C. rutilans cyanescens* Harold, 1868 (Fig. 1). Os rola bostas possuíram comprimento corporal médio de $9,04 \pm 0,51$ milímetros ($n = 20$) em Milagres e $9,63 \pm 0,93$ milímetros ($n = 20$) em Senhor do Bomfim, sendo menores do que aqueles encontrados na Mata Atlântica com $11,68 \pm 0,07$ milímetros (Hernández et al., 2011). A média de peso corporal foi 47 ± 13 mg em Milagres e 36 ± 14 mg em Senhor do Bomfim, ambos menores do que 59mg encontrado na Mata Atlântica (Condé, 2008). Possíveis diferenças entre os espécimes de Mata Atlântica e Caatinga podem ser tanto oriundas de diferenças geográficas uma vez que espécies *Canthon* tem variações morfológicas (Medina et al., 2003) ou consequência de menos fezes de mamíferos disponíveis (Hernández, 2007) que poderiam limitar o desenvolvimento nas fases larval.

Canthon Rutilans foi registrado na Mata Atlântica (Condé, 2008; Hernández e Vaz-de-Mello, 2009; Hernández et al., 2011; Lopes et al., 2011), Pampas (Silva 2008, 2009) e plantações eucaliptos embora mostrando preferência de formações florestais (Audino et al., 2011; Silva, 2011.) e nos seguintes Estados brasileiros: Paraná, Santa Catarina, São Paulo e Rio Grande do Sul (Fig. 2). Portanto, esta espécie é registrada pela primeira vez o Bioma Caatinga e também fazendo *perching* na floresta tropical seca.



Figura 1. Espécimens de *Canthon rutilans* Laporte, 1840 de Milagres, BA (esquerda) e Senhor do Bonfim (direita). Autora: Priscila Paixão Lopes.

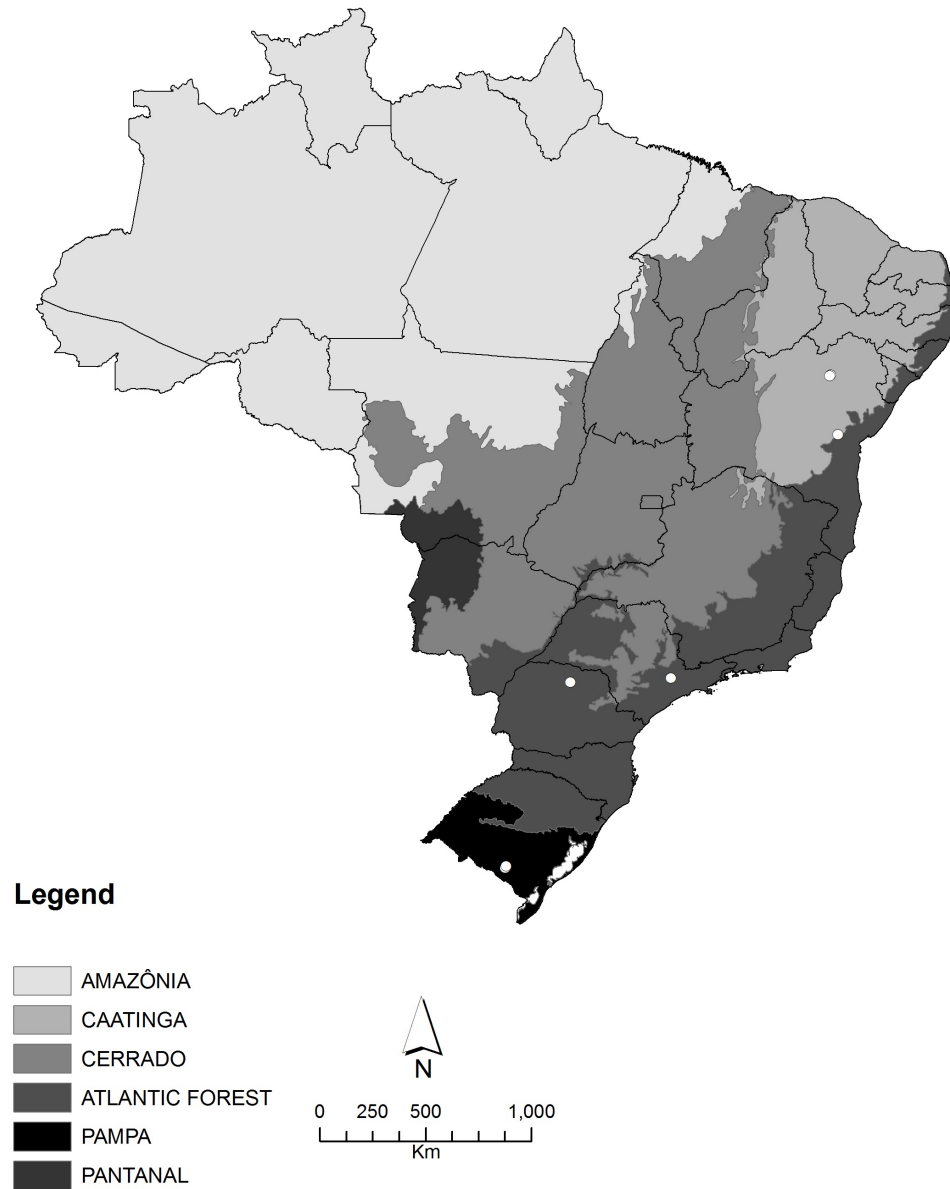


Figura 2. Mapa dos registros de *Canthon rutilans* Laporte, 1840 para o Brasil com delimitações dos biomas. Autor: Elkiaer Moraes Campos