



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SERGIPE
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA
CAMPUS SÃO CRISTÓVÃO**

**AVALIAÇÃO DAS FUNÇÕES ECOLÓGICAS REALIZADAS POR
BESOUROS ROLA-BOSTA EM ÁREAS DE MATA ATLÂNTICA E PASTAGEM
EM SÃO CRISTÓVÃO, SERGIPE**

MARIANA FAGUNDES DOS SANTOS

São Cristóvão/SE
2019

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SERGIPE
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA
CAMPUS SÃO CRISTÓVÃO**

MARIANA FAGUNDES DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DAS FUNÇÕES ECOLÓGICAS REALIZADAS POR
BESOUROS ROLA-BOSTA EM ÁREAS DE MATA ATLÂNTICA E PASTAGEM
EM SÃO CRISTÓVÃO, SERGIPE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Sergipe-Campus São Cristóvão, como pré-requisito para a obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia, orientado pelo Professor MSc. José Oliveira Dantas.

São Cristóvão/SE

2019

MARIANA FAGUNDES DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DAS FUNÇÕES ECOLÓGICAS REALIZADAS POR
BESOUROS ROLA-BOSTA EM ÁREAS DE MATA ATLÂNTICA E PASTAGEM
EM SÃO CRISTÓVÃO, SERGIPE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Sergipe- Campus São Cristóvão, como pré-requisito para a obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia, orientado pelo Professor MSc. José Oliveira Dantas.

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profº MSc. José Oliveira Dantas
Orientador

Dr. Arleu Barbosa Viana Junior
Co-orientador

Dr. Anderson Nascimento do Vasco

Dr. Francisco de Carvalho Nogueira Junior

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe - IFS

IFS - Biblioteca do Campus São Cristóvão

	Santos, Mariana Fagundes dos
S237a	Avaliação das funções ecológicas realizadas por besouros rola-bosta
em	áreas de Mata Atlântica e pastagem em São Cristóvão, Sergipe.-/
Mariana	Fagundes dos Santos.– São Cristóvão, 2019.
	31 f.; il.
	Monografia (Graduação) Tecnologia em Agroecologia. Instituto
	Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe - IFS, 2019.
	Orientador: Prof. MSc. José Oliveira Dantas.
	1.Funções ecológicas. 2. Rola-bosta. 3.Dispersão de sementes.
	I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe - IFS.
	II. Título.
	CDU: 595.764 (813.7)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus pelo dom da vida e dela poder partilhar as coisas boas. Obrigada pai por sempre me fortalecer em meio as dificuldades e me manter de pé para que eu não desista dos meus objetivos. Só o senhor sabe o quanto foi difícil chegar até aqui.

Quero agradecer aos meus pais Antônio e Maria por não medirem esforços para me ajudar, por fazerem de tudo para que eu concluísse essa jornada. Especificamente minha mãe, obrigada mainha pelas conversas, pelo incentivo, por acreditar e por sempre estar comigo em minhas decisões. A minha luta é por você.

Agradeço também aos meus familiares que torceram e torcem por mim, com carinho a minha madrinha Tereza, tia Zefa, Renaldo, Acácia, Dayane e Val. Muito obrigada pelas palavras de apoio, por dividirem comigo meus objetivos e por me entenderem.

Gostaria de agradecer também a equipe do laboratório de Entomologia, Meyline, Alba, Talita, Agripino, Everton, Anderson e M^a Silvestre. Obrigada pela parceria, pela condução nos experimentos, pela amizade, e pelo convívio nos dias em que estivemos junto, foi um prazer trabalhar com vocês e fazer parte dessa equipe.

Obrigada ao Instituto Federal de Sergipe-Campus São Cristóvão por me proporcionar mais uma formação acadêmica e aos professores pelos ensinamentos e contribuição para minha formação, em especial Vasco, Francisco, Liamara e Sarita.

Agradeço ao meu professor Orientador José Oliveira Dantas pela confiança, pelas inúmeras oportunidades e principalmente pela amizade que construímos. Graças ao senhor e a sua generosidade pude fazer parte do grupo de pesquisa ENTOMOIFS, participar de eventos, ter premiações, e o mais importante, o conhecimento. Tudo o que aprendi e conquistei durante esses anos de graduação, foi graças a você. Obrigada pelo companheirismo, pela oportunidade, pelas broncas construtivas, pela amizade e por seus ensinamentos.

Não poderia deixar de agradecer aos meus amigos e colegas de classe Cristiane Esteves, Célia Lopes, Mateus Ferreira, Salatiel Rocha, Higor Barreto e Luciano Filho. Obrigada por dividirem comigo momentos de alegria, tristezas, adrenalinas e sufoco. Foi duro! Mas com vocês do lado tudo se tornou melhor. Não poderia ter tido turma melhor que essa. Muito obrigada!

Quero agradecer aos demais amigos Rayanne Leandro, Kauane Batista, Maria Letícia, Emilly Lourdes, Rafael Ezequiel, Ingrid Kelly, Rafael Montalvão, Esmeralda Araújo, João Fontes, Dr^a Lúdia e Erika Sucena. Muito obrigada pelo carinho, pela força, por estarem comigo, por terem me ajudado, pelas orientações, companheirismo e por nunca me dizerem um não. Quando precisei, vocês me estenderam a mão, vocês também fazem parte dessa história. Obrigada!

Agradeço ainda, a Jailton Bispo por ter caminhado e sonhado junto comigo, por ter paciência e por sempre acreditar em mim. Obrigada!

Por fim, agradeço a todos que contribuíram de forma direta e indireta para a realização desse sonho, o meu muitíssimo obrigada!

RESUMO

O besouro rola-bosta é um coleóptero da família Scarabaeidae que são conhecidos por todo o mundo e por diversos nomes como escarabeu, joaninha, capitão, escaravelhos, entre outros. Utilizam como fonte alimentar animais em decomposição e principalmente fezes, atuam como dispersores de sementes, ajudam na reciclagem da matéria orgânica e, também, no controle biológico de parasitas bovinos. A população dessa espécie tem sido acometida devido a algumas práticas agropecuárias. Neste trabalho objetivou-se caracterizar a comunidade de besouros rola-bosta e os serviços ecossistêmicos realizados, tais como remoção de fezes, dispersão de sementes. A remoção de esterco pelos besouros foi maior na pastagem do que na mata diferindo estatisticamente, em alguns pontos houve remoção de 100% das fezes (70g), houve correlação positiva entre a remoção de fezes e sementes, não houve diferença significativa no tamanho das sementes carregadas, a área de pastagem apresentou maior diversidade e maior abundância na área de mata, a espécie de maior ocorrência foi *Dichotomius ontherus*.

Palavra-chave: Funções ecológicas; rola-bosta; Dispersão de sementes

Abstract

The dung beetle is a beetle of the family Scarabaeidae that are known all over the world and by various such as scarab, ladybug, captain, beetles, among others. They are beneficial for agricultural pastures and in the ecological environment. They use as food source decomposing animals and mainly feces. They act as seed dispersers, help in the recycling of organic matter and also in the biological control of bovine parasites. The population of this species has been affected due to some agricultural practices. The objective of this work was to evaluate the ecosystem services of dung beetles in the removal of feces, dispersion of native seeds and to characterize the community of beetles in different areas of the São Cristóvão Campus. The removal of manure by the beetles was higher in the pasture than in the forest, differing statistically, in some places there was 100% of removal feces (70g), there was a positive correlation between the feces and seed removal, there was no significant difference in seed size carried.

Keywords: Ecological functions. Dungling. Seed dispersal

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo com pontos de coleta.....	13
Figura 2: Representação esquemática do desenho amostral com detalhe para experimento de ecologia funcional.	14
Figura 3: armadilha de solo (Pitfall) com captura de Coleópteros no pasto.....	15
Figura 4: Montagem de arena com 70g de fezes e miçangas plásticas.....	16
Figura 5: Proporção de remoção de fezes durante os períodos seco e úmido.	19
Figura 6: Correlação entre quantidade de esterco e sementes carregadas por besouro rola-bosta.....	20
Figura 7: Número de indivíduos por estação.....	21
Figura 8: Número de espécies por estação.	21
Figura 9: Composições de espécies em relação aos períodos seco e úmido e aos ambientes de pastagens e mata.	22
Figura 10: Riqueza de grupo funcional por habitat.....	23
Figura 10: Riqueza de grupo funcional por estação.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Espécies de Escarabaeidae de ocorrência em São Cristóvão, Sergipe	18
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. METODOLOGIA.....	13
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4. CONCLUSÃO.....	24
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
6. ANEXO.....	

1. Introdução

Ecossistema é uma unidade funcional composta pelo meio biótico e o meio abiótico ou inorgânico que interagem entre si. Existem diversos tipos de ecossistemas na Terra, onde ocorrem os processos naturais resultantes das interações entre os seus componentes envolvendo ciclagem de matéria e fluxo de energia (RICKLEFS, 2010).

Esses processos naturais garantem a sobrevivência das espécies no planeta e têm a capacidade de prover bens e serviços que satisfazem as necessidades humanas direta ou indiretamente. Uma vez conhecidas e identificadas as suas contribuições para a sociedade, as funções dos ecossistemas podem ser definidas como serviços ecossistêmicos (De GROOT *et al.*, 2002).

A humanidade depende de forma significativa destes serviços em vários aspectos, desde a regulação do clima na Terra, a formação dos solos, o controle contra erosão, o armazenamento de carbono, a ciclagem de nutrientes, o provimento de recursos hídricos em quantidade e qualidade, a manutenção do ciclo de chuvas, a proteção da biodiversidade, a proteção contra desastres naturais, elementos culturais, a beleza cênica, até a manutenção de recursos genéticos dentre outros (GUEDES & SEEHUSEN, 2011).

Há inúmeras definições para serviços ecossistêmicos, englobando tanto os serviços proporcionados por ecossistemas naturais, quanto os providos por ecossistemas manejados ativamente pelo homem (sistemas agroflorestais ou agricultura orgânica), em detrimento das atividades potencialmente degradantes, como pecuária mal manejada ou agricultura comercial com alto emprego de pesticidas (MURADIAN *et al.*, 2010).

Existem diversos tipos de serviços ambientais. Os serviços de provisão são relacionados com a capacidade dos ecossistemas em prover bens, como alimentos, matéria-prima para a geração de energia, fibras, fitofármacos, recursos genéticos e bioquímicos; plantas ornamentais e água (MA, 2019).

Os serviços reguladores são obtidos a partir de processos naturais que regulam as condições ambientais que sustentam a vida humana, tais como a purificação do ar, regulação do clima, regulação dos ciclos das águas, controle de enchentes e erosão, tratamento de resíduos, desintoxicação e controle de pragas e doenças (MA, 2019).

Os serviços culturais relacionam-se com a importância dos ecossistemas em oferecer benefícios de recreação, educacionais, estéticos, espirituais dentre outros. Já os serviços de suporte são os processos naturais necessários para que os outros serviços existam, como a ciclagem de nutrientes, a produção primária, a formação de solos, a polinização e a dispersão de sementes (MA, 2019).

Nesse cenário, cada espécie se faz fundamental para que a cadeia de eventos dentro de um serviço ambiental de forma que a extinção ou diminuição populacional de uma espécie pode comprometer o desempenho de todo processo.

Os besouros rola-bosta (Coleoptera, Scarabaeidae) desempenham alguns papéis dentro de alguns serviços ambientais. A ordem coleóptera é considerada uma das maiores ordens de insetos e está dividida em quatro subordens: *Archostemata*, *Myxophaga*, *Adephaga* e *Polyphaga*. Os coleópteros medem de 5 a 30 mm, sendo sua principal característica a presença de élitros, são de corpo pesado, possui peças bucais do tipo mastigador, maioria de coloração preta ou marrom e colorida (TRIPHEORN & JOHNSON, 2011).

São conhecidas cerca de 5.000 espécies de *Scarabaeidae* espalhadas pelo mundo, concentrando-se em florestas e savanas tropicais (HANSKI; CAMBEFORT, 1991). No território brasileiro são registradas atualmente 618 espécies (MELLO, 2000).

O besouro rola-bosta é coprófago e, alternativamente, se alimentam de frutos em decomposição e restos de animais mortos (HALFFTER; MATTHEWS, 1966). Devido a sua adaptação alimentar, sobrevivem em ambientes desfavoráveis e se distribuem em diversos ecossistemas (HALFFTER, 1991; MARTÍN-PIERA; LOBO, 1993; MORELLI; GONZÁLEZ-VAINER, 1997). Algumas espécies podem ainda se alimentar de ovos de aves em decomposição e fungos (micetofagia), (LOUZADA; VAZ-DE-MELLO, 1997).

Na época de reprodução, os besouros rola-bosta buscam locais onde animais herbívoros ou carnívoros defecam, fazem pequenas bolas fecais e as empurram até certa distância para que a fêmea possa depositar os ovos e, logo depois, as enterra. O bolo fecal servirá de alimento para suas larvas (ESTRADA et al. 1993).

Em razão dessa atividade, esse besouro possui fundamental importância e função ecossistêmica (FONSECA; KERR, 2005) ajudando na ciclagem da matéria orgânica, proporciona mudança no solo, atuam no controle biológico natural da mosca do chifre,

parasita bovino, uma vez que controla as larvas e ovos das moscas existentes no esterco úmido de mamíferos (ESTRADA et al., 1998, HALFFTER; EDMONS, 1982).

As galerias que esses animais constroem para enterrar o esterco contribuem para a aeração edáfica aumentando a capacidade produtiva do solo por incorporação das fezes, o nitrogênio, por exemplo, seria facilmente reduzido no solo sem o desempenho desses besouros (ALVES; NAKANO, 1997; HAYNES; WILLIAMS, 1993; MIRANDA et al., 1998; MILHOMEN *et al.*, 2003). Essas construções contribuem, também, para retenção de água no solo (KIRK 1992), e bioturbação (NICHOLS et al.; 2008).

Os insetos dessa família atuam, também, na dispersão secundária de sementes (SHEPHERD & CHAMPAN, 1998, NICHOLS; GARDNER, 2011). As fezes de mamíferos, inclusive os primatas frugívoros, possuem grande quantidade de sementes que são dispersas automaticamente pelo *Scarabaeidae* através do transporte do bolo fecal contendo essas sementes (FIGUEIREDO, 1993). Consequentemente, atuam no processo natural de regeneração de florestas (ESTRADA; COATES-ESTRADA, 1991

A dispersão de sementes é o processo onde as sementes são retiradas dos arredores da planta mãe e levadas para uma certa distância, onde a competição com a mesma espécie ou com outras competidoras e a predação possam ser menores. É uma estratégia chave dentro do ciclo de vida de grande parte das plantas. As sementes podem ser dispersas quando são carregadas por vertebrados, quando caem sob o solo, e quando são deslocadas por insetos através das fezes, como é o caso do *Scarabaeidae* (VANDER WALL; LONGLAND, 2004).

Essas sementes, quando enterradas, tem maior probabilidade de escapar da predação quando comparadas com as sementes que ficam sob a superfície do solo (CRAWLEY, 2000) e isso pode prejudicar o processo de regeneração de florestas tropicais devido a disponibilidade de sementes hábeis à germinação (VULINEC, 2002). O hábito de dispersar e enterrar sementes é importante para manutenção das espécies de plantas locais e da regeneração de florestas (ANDRESEN, 2002).

Com base na teoria discorrida, o objetivo do trabalho foi caracterizar a comunidade de besouros rola-bosta e os serviços ecossistêmicos realizados, tais como remoção de fezes e dispersão de sementes.

2. Materiais e métodos

2.1. Área de estudo

O experimento foi realizado no Campus do Instituto Federal de Sergipe (IFS), localizado no município de São Cristóvão (Figura 1) nas coordenadas S 10° 54'34" e W 37° 11' 19" para a mata e coordenada S 10° 54' 39" e W 37° 11' 57" para pasto. A região apresenta temperatura média de 25,5 °C e umidade relativa do ar de 75%, com período chuvoso concentrando-se entre os meses de abril a agosto (DANTAS et. al., 2012). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo tropical chuvoso com verão seco.

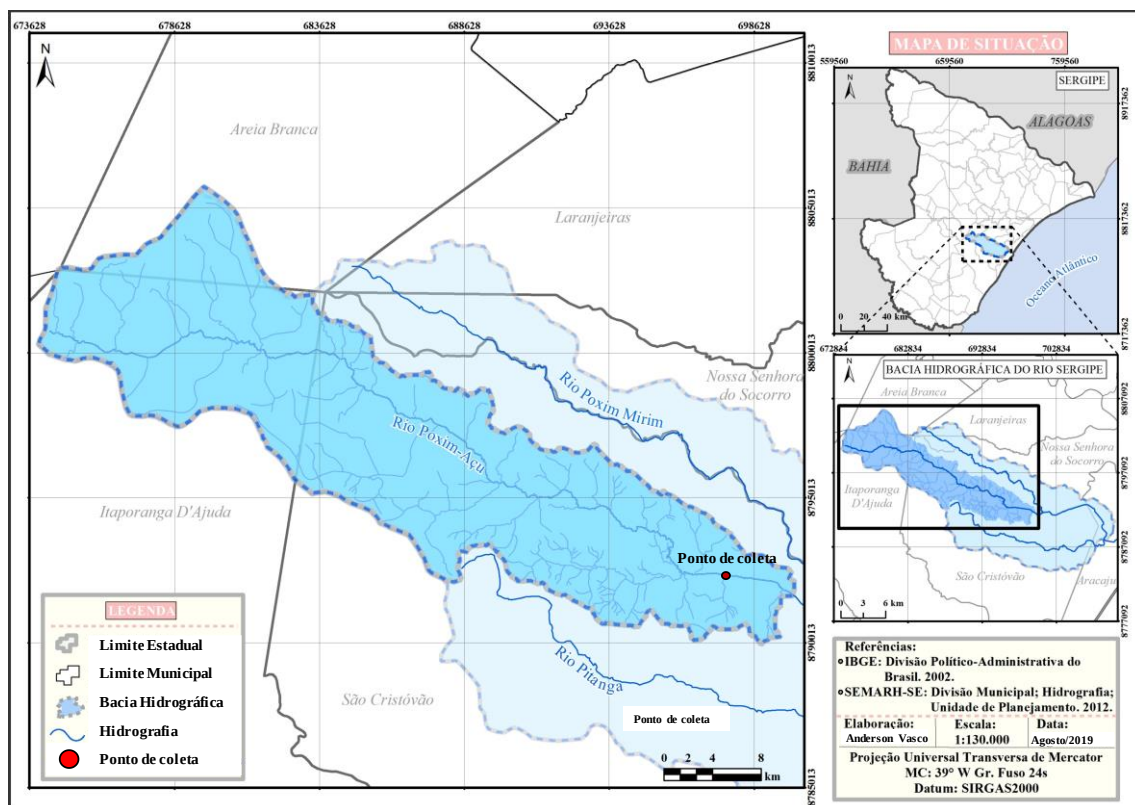


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo com pontos de coleta.

2.2. Delineamento amostral

Em cada sítio amostral (área de mata atlântica secundária e pastagem degradada) foram demarcados, de maneira aleatória, seis transectos de 200 metros, distando entre si por, no mínimo, 100 metros entre eles, onde cada transecto consistiu de quatro unidades amostrais, totalizando 48 unidades amostrais.

A distância entre as unidades amostrais foi de 50 metros, distância mínima de independência amostral para coletas de besouros Rola bosta como apontado por Larsen e Forsyth (2005).

Com o propósito de verificar os efeitos da sazonalidade nas funções ecossistêmicas dos besouros rola-bosta, houve um sorteio preliminar de três transectos em cada área para instalação das armadilhas. Isso garante a aleatoriedade do desenho amostral, aumentando a precisão estatística evitando, assim, a pseudoreplicação temporal. Dessa forma foram amostrados um total de seis transectos no período seco e outros seis no período chuvoso. (Figura 2).

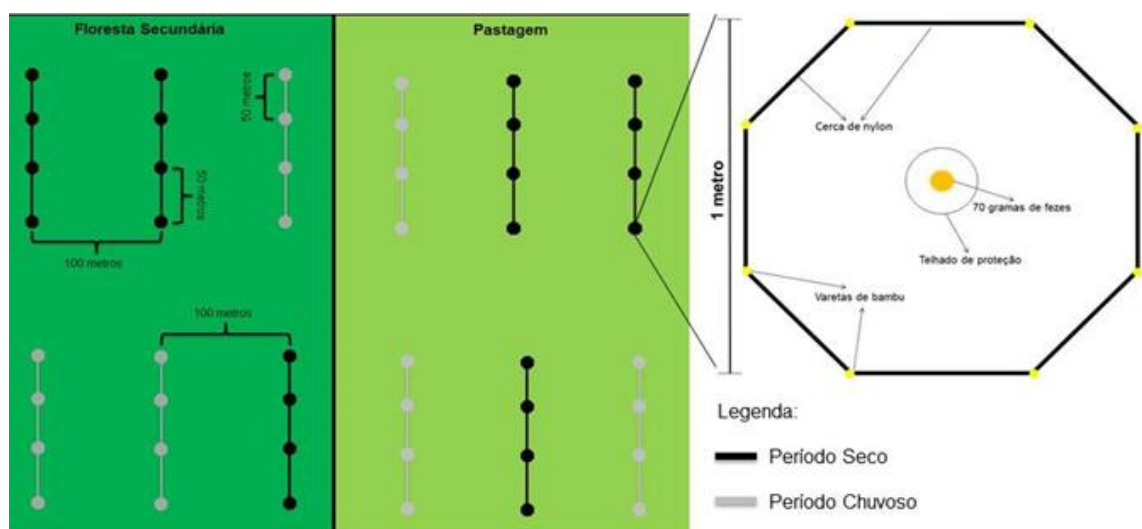


Figura 2- Representação esquemática do desenho amostral com detalhe para o experimento de ecologia funcional. Fonte: *Braga e colaboradores (2013)*.

2.3. Captura dos besouros

A captura dos besouros foi realizada com armadilhas de solo (Pitfalls) com iscas para atração dos besouros (Figura 3). As armadilhas constituem-se de recipientes plásticos com 20 cm de diâmetro e 15 de profundidade, enterrados até a boca rente ao solo, dentro do recipiente foram colocados água, sal e detergente neutro.



Figura 3 - Armadilha de solo (Pitfalls) com captura de coleópteros no pasto
Fonte: Arquivo pessoal

As iscas com fezes de suíno foram colocadas num recipiente menor no centro do recipiente maior suspensos por palito de churrasco (Figura 3), de tal maneira que os besouros fossem atraídos e caíssem na armadilha antes de chegar à isca. As armadilhas foram distribuídas, para determinar as espécies de Escarabaeidae das áreas amostrais (mata e pasto).

Foram distribuídas 72 armadilhas em cada área (mata e pasto), sendo 3 por cada ponto de transecto formando uma triangulação, seguindo os mesmos pontos da primeira amostragem.

Depois do período de exposição das armadilhas os besouros foram transportados para o álcool 70% e levados para o laboratório de Entomologia do IFS Campus São Cristóvão. No laboratório, os besouros foram alfinetados, etiquetados e identificados ao nível de gênero\espécie.

2.4. Experimento de ecologia funcional

Para avaliar as funções ecossistêmicas dos besouros rola-bosta foi configurada um experimento de ecologia funcional. Esse protocolo consiste em estabelecer um *plot* ou arena circular de um metro de diâmetro, no qual sua borda foi delimitada por uma cerca de tecido de voil (aproximadamente 15 cm de altura), sustentada por varetas de bambu (Figura 4).



Figura 4 - Montagem de arena com 70g de fezes e miçangas plásticas

A cerca tinha como objetivo manter limitado o movimento horizontal das porções de fezes pelos besouros, permitindo assim melhor precisão na quantificação das fezes enterradas e/ou transportadas. Além de garantir que as fezes restantes não sofreram algum tipo de interferência por outro animal. A serapilheira e vegetação foram retiradas da área interna das arenas.

No centro de cada arena foram colocadas uma pilha de 70 gramas de fezes de porco fresca. Essa isca foi escolhida devido a melhor facilidade de encontrar e manusear, entretanto, essas iscas não diferem estatisticamente à amostragem de riqueza e abundancia de besouros rola-bosta quando comparada a fezes humanas (MARSH *et al.*, 2013).

Dentro de cada porção de fezes, foram colocadas miçangas plásticas, usadas como mimetizadoras de sementes, isso serviu para estimar a função secundaria dos besouros como dispersores de sementes. Estudos já foram realizados com a utilização de miçangas plásticas como miméticas de sementes, necessárias para analisar a dispersão de sementes por besouros (VULINEC, 2002; ANDRESEN, 1999).

Foram utilizadas três tamanhos de sementes mimicas (miçangas) sendo: 50 sementes de tamanho pequeno (3.5 milímetros), 20 de tamanho médio (8.6 milímetros) e 10 de tamanho grande (15.5 milímetros). As fezes e as sementes miméticas foram novamente pesadas. A proporção de fezes foi protegida da chuva por um telhado plástico, (Figura 4).

Os experimentos de ecologia funcional ficaram expostos por 48 horas, já que esse tempo é suficiente para atração de besouro por armadilhas iscadas com fezes de porco (FLECHTMANN et al., 2009), além de permitir atividade da fauna diurna e noturna.

2.5. Quantificação das funções ecossistêmicas

O objetivo dessa etapa metodológica é analisar quantitativamente as funções primárias e secundárias dos besouros rola-bosta. Foram consideradas funções primárias a remoção de fezes e a dispersão de sementes foi considerada como a função secundária.

Para quantificar a remoção de fezes realizado pelos besouros, foi pesado o restante de fezes exposto em cada arena. Para isso, a porção de fezes restante, após de 48 horas, foi pesada e contabilizadas as sementes mímicas restantes.

O peso das sementes mímicas foi subtraído do peso das fezes restantes para, assim obter o peso de fezes removidas pelos besouros.

Para quantificar a dispersão de sementes, assumiu-se que todas as sementes mímicas não encontradas nas porções de fezes restantes foram dispersadas pelos besouros. O número de sementes dispersas foi obtido pela subtração do número de sementes restantes na porção de fezes pelo número de sementes inicialmente postas nas porções de fezes, como proposto por Braga (et al., 2013).

2.6. Análises de dados

Para analisar o efeito das diferentes áreas amostradas e do período sazonal nas funções ecossistêmicas mensuradas, modelos lineares generalizados (GLM's) foram construídos. Assim, a remoção de fezes pelos besouros rola-bosta foram “variáveis respostas” e os tipos de área (pastagem e mata) além de período sazonal (seco e chuvoso) foram “variáveis explicativas”.

Esses modelos foram construídos com uma distribuição de erro adequada (Gaussian ou Poisson), verificando sempre seus resíduos e, quando necessário, adequado a uma melhor distribuição de erros.

Para verificar os padrões locais e temporais da dispersão de sementes pelos besouros, GLM's foram construídos utilizando tamanho de sementes como “variável resposta” e tipo de área e sazonalidade como “variável explicativa”. Nesse caso, utilizamos a distribuição de erro binomial (dados de proporção), sempre verificando se

os resíduos estão adequados e caso seja verificado sobre dispersão, utilizamos distribuição quasi-binomial. Para apresentação dos gráficos, foram utilizados gráficos do tipo box plot e séries temporais.

3. Resultados e Discussão

A fauna de Escarabaeidae encontrada no Campus São Cristóvão é composta por 30 espécies (tabela 1).

Tabela 1: Espécies de Escarabaeidae de ocorrência em São Cristóvão, Sergipe. ES: estação seca, EC: estação chuvosa.

Espécies	Mata		Pasto	
	ES	EC	ES	EC
<i>Deltochilum rubripene</i>	13	5	1	1
<i>Canthon lituratus</i>	1	1	40	5
<i>Pseudocanthon perplexus</i>	0	0	0	1
<i>Dichotomius vidaurrei</i>	21	6	1	0
<i>Canthidium sp.</i>	0	0	1	0
<i>Eurysternus aeneus</i>	43	5	4	2
<i>Dichotomius ontherus</i>	48	18	1	0
<i>Dichotomius depressicollis</i>	5	0	0	0
<i>Dichotomius geminatus</i>	0	0	5	0
<i>Canthons mutabilis</i>	2	2	3	10
<i>Dichotomius nesus</i>	0	0	7	1
<i>Canthon chalybaeus</i>	2	0	4	0
<i>Onthophagus tristes</i>	1	0	13	4
<i>Boreus sp.</i>	1	0	0	0
<i>Dichotomius bos</i>	0	0	16	0
<i>Dichotomius bicuspis</i>	0	0	3	0
<i>Canthidium basipunctatum</i>	2	1	0	0
<i>Diabroctis sp.</i>	12	0	5	1
<i>Canthon femoralis</i>	1	2	4	1
<i>Canthon sp. 2</i>	0	0	0	1
<i>Ontherus alexis</i>	0	7	0	0
<i>Ateuchus sp. 1</i>	2	0	2	0
<i>Sylvicanthon bridarolli</i>	1	0	0	1
<i>Leucothyreus sp.</i>	0	0	0	1
<i>Canthon sp.1</i>	1	0	0	0
<i>Canthon simplex</i>	0	0	1	0
<i>Ateuchus sp. 2</i>	3	0	2	0
<i>Canthidium lentum</i>	0	0	1	0
<i>Ateuchus sp. 3</i>	0	0	1	0
<i>Ateuchus lecontei</i>	0	0	2	0
Total	148	47	132	28

O esterco é um recurso utilizado pelos besouros rola-bosta para sua reprodução além de servir de alimento para suas larvas. A remoção de esterco pelos besouros foi maior na pastagem do que na mata diferindo estatisticamente, em alguns pontos houve remoção de 100% das fezes (70g).

Em sua pesquisa, Andresen (2003) obteve resultados diferentes, demonstrando que houve maior remoção de esterco em área de mata. Pinto e colaboradores (2009) também obteve resultados diferentes, observando maior remoção em área de mata de galeria.

O maior número de besouros em área de pasto encontrada na pesquisa sugere que, provavelmente, nessa área há pastejo de bovinos e disponibilidade de esterco, favorecendo a fixação desses insetos nessa área.

A remoção de fezes foi significativamente maior no período seco em comparação ao período úmido (Figura 5).

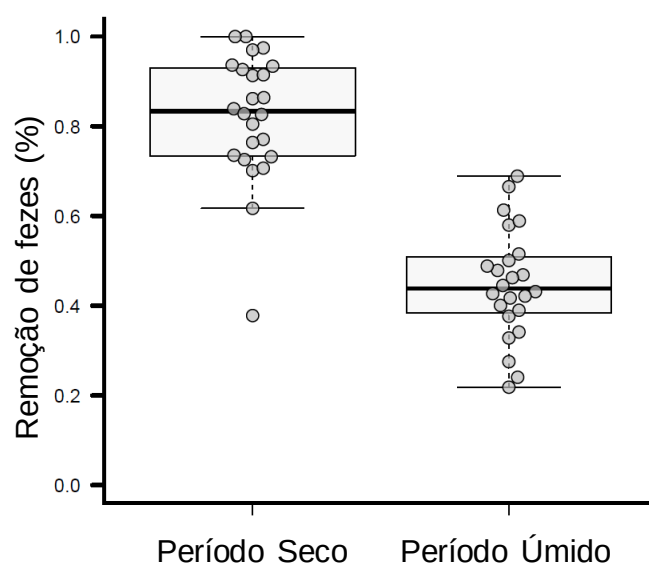


Figura 5 - Proporção da remoção de fezes durante os períodos seco e úmido

Na pesquisa de Andresen (2003), o carregamento foi mais eficiente durante o período úmido em relação ao período seco, diferentemente do encontrado nesse experimento. Tal divergência pode ser justificada pela temperatura média do local nos períodos seco e úmido onde as pesquisas foram realizadas.

Os dados obtidos apontam que o carregamento secundário de sementes foi eficiente, sendo proporcional ao carregamento de fezes, houve portanto uma correlação positiva, quanto maior o carregamento de esterco maior a dispersão de sementes (Figura 6).

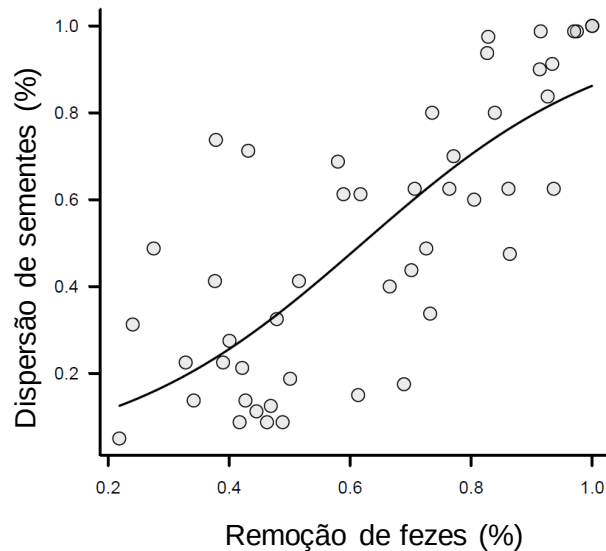


Figura 6 - Correlação entre quantidade de esterco e sementes carregadas por besouros rola-bosta.

Estudos como estes mostram que a presença de esterco em torno de sementes ajuda na dispersão das mesmas e, como são enterradas juntamente com as fezes, pode favorecer sua germinação e a sobrevivência de algumas espécies vegetais devido a quantidade de matéria orgânica presente no esterco (ANDRESEN, 2001).

A abundância de indivíduos durante os períodos seco e úmido analisados (Figura 7), assim como a riqueza de espécies encontradas nesses mesmos períodos (Figura 8), são importantes para dimensionar o trabalho dos insetos e a quantidade e eficiência do carregamento de fezes, uma vez que alguns besouros pequenos podem ter o mesmo desempenho que um besouro grande no carregamento de fezes.

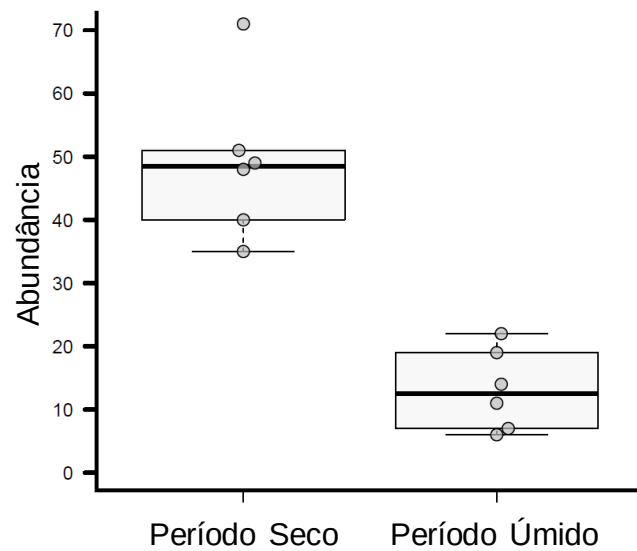


Figura 7 - Número de indivíduos por estação.

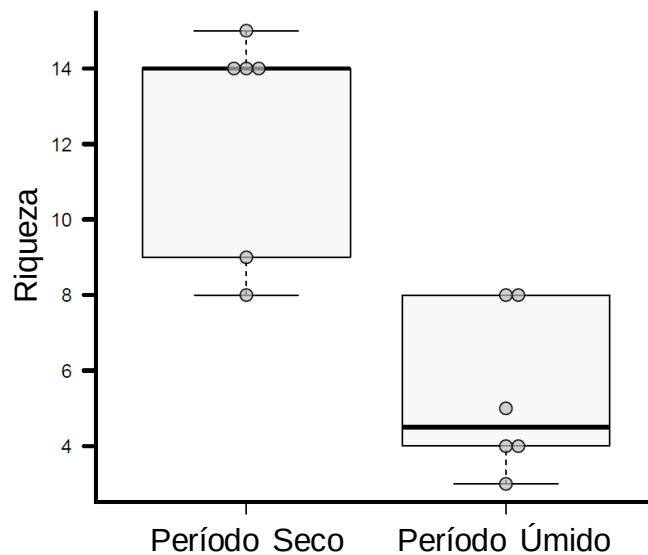


Figura 8 - Número de espécie por estação

Quanto a sazonalidade, os resultados mostram houve maior número desses besouros na estação seca, sendo encontrado em média o dobro de besouros capturados na estação úmida (Figura 7). Houve também maior riqueza de besouros *Scarabaeidae* na estação seca (Figura 8).

Dados diferentes foram encontrados por Vaz-de-Mello (2000), onde a abundância e riqueza de espécies foi maior nos meses mais chuvosos, assim como Andersen (2005) que, em um estudo no México, encontrou no início da estação chuvosa uma abundância duas vezes maior que nas coletas concluídas na outra estação.

Normalmente, em insetos, a sazonalidade é equilibrada pela Temperatura, chuva e disponibilidade de recursos (WOLDA, 1988). Apesar dos *Scarabeídeos* serem insetos que tem preferência por umidade, a estação seca pode ter características mais favoráveis a sobrevivência e reprodução.

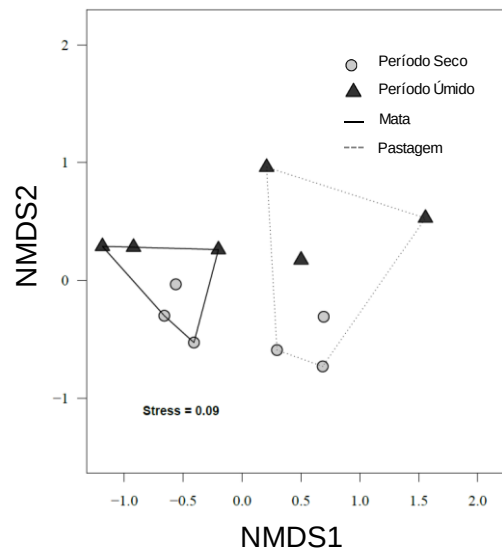


Figura 9 - Composição de espécies em relação aos períodos seco e úmido e aos ambientes de pastagem e mata.

Houve uma correlação positiva entre o tempo úmido e área de pastagem, tendo um maior número de espécies encontradas nas armadilhas. Houve também diferença entre as espécies de cada habitat.

Há diversas explicações para o ocorrido, a área de pasto pode oferecer fatores propícios para reprodução e sobrevivência das espécies de besouros encontradas como também há a discussão sobre a eficiência das armadilhas serem maiores nessas áreas como pontua Vaz-de-Melo e colaboradores (2003).

Houve uma maior prevalência de besouros cavadores, seguidos dos besouros residentes e, por último, os besouros rola-dores. A área de pasto teve maior riqueza de grupos funcionais em relação às áreas de floresta (Figura 10).

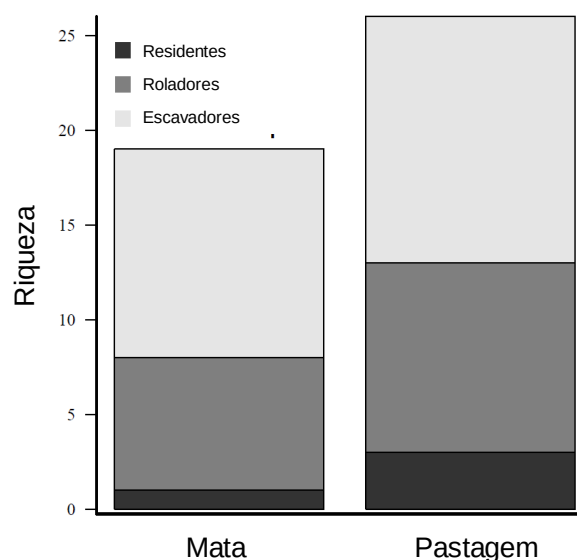


Figura 10 - Riqueza de grupo funcional por habitat.

Houve maior riqueza de grupos funcionais no período seco, tendo a maior riqueza de grupo funcional entre os besouros cavadores. Os besouros residentes também é um grupo funcional com incidência significativa dentre as capturas. Tal dado denota que um número maior besouros pequenos podem realizar com eficiência o mesmo desempenho ecológico de besouros grandes (Figura 10 e 11).

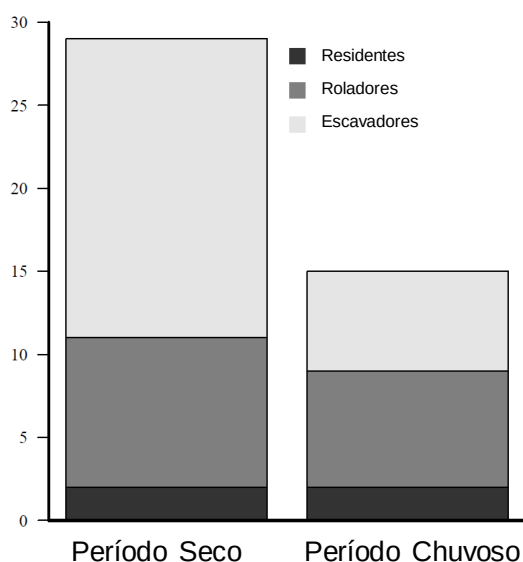


Figura 11 - Riqueza de grupo funcional por estação.

Entretanto, são necessárias mais análises para a obtenção de dados mais precisos sobre o desempenho ecológico desses animais. Vaz-de-melo e colaboradores (2003) discorre sobre a necessidade de mais pesquisas nessa área, testando diversos tipos de

armadilhas e com um intervalo de tempo maior para a obtenção de dados lineares numa janela de tempo grande em um mesmo experimento.

4. Conclusão

Com base nos dados obtidos, conclui-se que foi possível avaliar as funções ecossistêmicas dos besouros tais como: remoção de fezes e dispersão de sementes, havendo 100% de remoção de fezes e de dispersão de sementes em alguns pontos. Em relação as espécies, também foi possível caracterizar a comunidade desses indivíduos tendo como espécie de maior ocorrência *Dichotomius ontherus*

5. Referências Bibliográficas

- ALVES, S. B.; NAKANO, O.; Influência do *Dichotomius anaglypticus* (Mannerheim, 1829) (Coleoptera: Scarabaeidae) no crescimento de plantas de Napier. **Ecossistema**, v. 2, p. 31-37, 1977.
- ANDRESEN, E.; Dung Beetles in a central Amazonian rain forest and their ecological role as secondary seed dispersers. **Ecological Entomology, Sheffield**, V.27, n.3,p.257, June, 2002.
- ANDRESEN, E.; Seed dispersal by monkeys and the fate of dispersed seeds in a Peruvian rainforest. **Biotropica**, n 31, vol 145±158, 1999.
- BERGSTROM, B. C., MAKI, L. R. & WERNER, B. A.; Small dung beetles as biological control agents: laboratory studies of beetle action on trichostrongylid eggs in sheep and cattle feces. **Proceedings of the Helminthology Society of Washington**, n. 43, vol 171±174, 1976.
- BRAGA, R. F.; KORASAKI, V.; AUDINO, L. D.; LOUZADA, J.; Are Dung Beetles Driving Dung-Fly Abundance in Traditional Agricultural Areas in the Amazon? **Ecosystems**, 2012.
- CRAWLEY, M. J. **Statistical computing: an introduction to data analysis using s-plus**. London: J. Wiley, 2002.p.761.
- DANTAS, J. O.; SANTOS, M.J.C.; SANTOS, F.R.; PEREIRA, T.P.B.; OLIVEIRA, A.V.S.; ARAÚJO, C. C.; PASSOS, C.S.; RITA, M.R.; Levantamento da entomofauna associada em sistema agroflorestal. **Scientia plena**. V.8.p 1-8, 2012.
- ESTRADA, A.;G. HALFFTER; R.Co, TEs-ESTRADA JR.; D.A MERITI.; Dung Beetles attracted to mammalian herbivore (*Aloualla palliala*) and omnivore (*Nasua narica*) dung in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. **Tour r. Trop. Ecol.** 9 (I): 45-54, 1993.
- ESTRADA, A.; R. COATES-ESTRADA; A.A. DADDA; P.CAMMARANO; Dung and caltion beetles in tropical rain forest li agments and agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. **Tour. Trop. Ecol.** 14: 577-593, 1998.
- FONSECA, V.M.O.; KERR,W.E.; Avaliação de Índice Reprodutivo em Besouros Africanos. **Biociencia Journal**: Uberlândia, V.21,n.3,p.61-68, Sept./Dec. 2005.
- FLECHTMANN, C. A. H.; A. L. T. OTTATI & C. W. BERISFORD; Ambrosia and bark beetles (Scolytidae: Coleoptera) in pine and eucalypt stands in southern Brazil. **Forest Ecology and Management** 142(1- 3): 183-191, 2001.
- GUEDES, F. B.; SEEHUSEN, S. E. **Pagamentos por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios**. Brasília: MMA, 2011
- DE GROOT, R.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J.; A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics** 41. p. 393-408, 2002.
- HALFFTER, G.; EDMONDS, W. D.; **The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): An ecological and evolutive approach**. México D.: Man and the Biosphere Program UNESCO. 177p, 1982.

- HALFFTER, G.; MATTHEWS, E. G. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). **Folia Entomológica Mexicana**, v. 12, n. 14, p. 1-312, 1966.
- HALFFTER, G.; Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Folia Entomologica Mexicana** 82: 195–238, 1991.
- HAYNES, R. J.; WILLIAMS, P. H. Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. **Advanced Agronomy**, v. 49, p. 119-199, 1993.
- KIRK, A.; Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) active in patchy forest and pasture habitats in Santa Cruz Province, Bolivia, during spring. **Folia Entomol. Mexicana** 84:45-54, 1992.
- LARSEN, T. H; FORSYTH, A. Trap Spacing and Transect Design for Dung Beetle Biodiversity Studies. **BIOTROPICA** 37(2): 322–325, 2005.
- LOUZADA, J. N. C.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. Scarabaeidae (Coleoptera, Scarabaeoidea) atraídos por ovos em decomposição em Viçosa, Minas Gerais, Brasil. **Caldasia**, v. 19, n. 3, p. 521-522, 1997.
- MA. Millenium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Washington DC. Disponível em português em: <http://www.maweb.org/documents/document.446.aspx.pdf>: Island Press, 2019.
- MARTÍN-PIERA, F.; LOBO, J. M.; New data and observations on cleptoparasitic behavior in dung beetles from temperate regions (Coleoptera: Scarabaeoidea). **Acta Zoológica Mexicana**, v. 57, p. 1518, 1993.
- Marsh CJ, Louzada J, Beiroz W, Ewers RM (2013) Optimising Bait for Pitfall Trapping of Amazonian Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeinae). *PLoS ONE* 8(8): e73147.doi:10.1371/journal.pone.0073147
- R. Técnicas de coleta de besouros copronecrófagos no Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 38, n. 11, p. 1249-1256, 2003.
- MIRANDA, C. H. B.; SANTOS, J. C. C.; BIANCHIN, I. Contribuição de *Onthophagus gazella* à melhoria da fertilidade do solo pelo enterrio de massa fecal bovina fresca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, p. 681-685, 1998.
- MORELLI, E.; GONZÁLEZ-VAINER, P. Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) inhabiting bovine and ovine dropping in Uruguayan prairies. **The Coleopterists Bulletin**, v. 51, p. 197, 1997.
- MURADIAN, R.; CORBERA, E.; PASCUAL, U.; KOSOY, N.; MAY, P.H. Reconciling theory and practice: An alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services. **Ecological Economics**, 2010. n°. 69, p. 1202-1208
- NICHOLS, E.; SPECTOR, S.; LOUZADA, J.; LARSEN, T.; AMEZQUITA, S.; FAVILA, M.E.; Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. **Biological Conservation**, Essex, V. 141, n.6.p 1461-1474, June 2008.
- NICHOLS, E; GARDNER, T.A. Dung beetles as a candidate study taxon in applied biodiversity conservation research. In: SIMMONS, L.W.; RIDSDILL-SMITH, J. (Org.). **Dung beetle ecology and evolution** New York. Wiley, 2011.

RICKLEFS, R.E. 2010. **A Economia da Natureza**. 6ª ed. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 572p.

SHEPHERD, V. E.; CHAPMAN, C. A. Dung beetles as secondary seed dispersers: impact on seed predation and germination. **Tropical Ecology**, v.14, p. 199-215, 1998.

VANDER WALL, S.B.; LONGLAND, W.S. Diplochory: are two seed dispersers better than one? **Trends in Ecology and Evolution**, v.19 p.155-161, 2004.

VAZ-DE-MELLO, F. Z. Estado 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. Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa, 2000. p. 181-195.

VAZ-DE-MELO, F.Z.; MILHOMEM, M.S.; DINIZ, I.R.; Técnicas de coleta de besouros copronecrófagos no Cerrado; Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 38, n. 11, p. 1249-1256, nov. 2003.

VULINEC, K. Dung beetle communities and seed dispersal in primary forest and disturbed land in Amazonia. **Biotropica**, Somerset, V. 34, n.2, p 297-309, June 2002.

6. ANEXO

		
<i>Ateuchus sp. 3</i>	<i>Ateuchus sp. 1</i>	<i>Ateuchus sp. 2</i>
		
<i>Ateuchus texanus</i>	<i>Canthidium lentum</i>	<i>Boreus sp.</i>
		
<i>Canthidium basipunctatum</i>	<i>Canthon lituratus</i>	<i>Canthon chalybaeus</i>

		
<i>Canthon femoralis</i>	<i>Canthon sp. 1</i>	<i>Canthon mutabilis</i>
		
<i>Canthon simplex</i>	<i>Dichotomius bicuspis</i>	<i>Canthon sp. 2</i>
		
<i>Deltochilum pseudoparile</i>	<i>Dichotomius geminatus</i>	<i>Deltochilum rubripene</i>

		
<i>Diabroctis sp.</i>	<i>Ontherus alexis</i>	<i>Dichotomius bos</i>
		
<i>Dichotomius depressicollis</i>	<i>Ateuchus lecontei</i>	<i>Dichotomius ontherus</i>
		
<i>Dichotomius vidaurrei</i>	<i>Dichotomius nisus</i>	<i>Pseudocanthion perplexus</i>

		
<i>Sylvicanthon bridarolli</i>	<i>Eurysternus aeneus</i>	<i>Onthophagus tristes</i>