



Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) no Parque Botânico do Ceará, Caucaia - CE, Brasil¹

Diversity of Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) in the Ceará Botanical Park, Caucaia - CE, Brazil

Maria Goretti Araújo Lima^{2*}, Rodolpho Peixoto de Almeida Silva², Maria Danielle Feitosa de Sousa², Ewerton Marinho Costa³

Resumo - Objetivou-se com o presente trabalho realizar levantamento e análise da riqueza, abundância, equitabilidade e diversidade das espécies de Scarabaeinae em dois ambientes, Mata Ciliar de Carnaúba e Mata de Tabuleiro, no Parque Botânico do Ceará, Caucaia – CE, Brasil. As coletas foram realizadas mensalmente durante o período de março a novembro de 2008. Para captura dos escarabeídeos foram utilizadas 48 armadilhas de solo tipo “Pitfall”, iscadas com fezes humanas, sendo 24 armadilhas em cada área, distribuídas em dois transectos paralelos constituídos por doze armadilhas. Foram coletados ao final do levantamento 5.382 espécimes da subfamília Scarabaeinae pertencentes a cinco tribos, nove gêneros e 11 espécies. Na Mata Ciliar de Carnaúba foram encontrados 3.175 insetos distribuídos em sete espécies. Na área de Mata de Tabuleiro foram coletados 2.207 espécimes distribuídos em 10 espécies. Seis espécies ocorrem conjuntamente nas duas áreas, uma apenas na Mata Ciliar e quatro na Mata de Tabuleiro. *Uroxys* sp. foi a espécie mais abundante nas duas áreas (35,2%), seguida por *Sylvicanthon* sp. (31,9%) e *Canthidium* sp.2 (16,7%). A Mata de Tabuleiro apresentou uma maior riqueza de espécies e a Mata Ciliar uma maior abundância. A diversidade observada amplia as informações sobre a comunidade de Scarabaeinae no estado do Ceará.

Palavras-chave - Mata Ciliar de Carnaúba. Mata de Tabuleiro. Rola-bosta.

Abstract - The objective of this study was to survey and analyze richness, abundance, equitability and diversity of Scarabaeinae species in two different environments, Carnaúba Riparian Forest and in Tabuleiro Forest in Ceará Botanic Park, Caucaia - CE, Brazil. Samples were collected monthly during the period from March to November 2008. To capture the scarabs were used 48 traps Pitfall, baited with human feces, being 24 traps in each area, distributed in two parallel transects constituted by twelve traps. Were collected at the end of the survey 5382 subfamily Scarabaeinae specimens belonging to five tribes, nine gender and 11 species. In Carnaúba Riparian Forest 3175 insects were found distributed in seven species. In Tabuleiro Forest were collected 2207 specimens belonging to 10 species. Six species occurred in both areas, one only in Riparian Forest and four in Tabuleiro Forest. *Uroxys* sp. was the most abundant species in both areas (35.2%), followed by *Sylvicanthon* sp. (31.9%) and *Canthidium* sp.2 (16.7%). The Tabuleiro Forest showed greater wealth and Carnaúba Riparian Forest greater abundance. The observed diversity broadens the information about the community of Scarabaeinae in the state of Ceará.

Key words - Carnauba Riparian Forest. Tabuleiro Forest. Dung Beetles.

*Autor para correspondência

¹Enviado para publicação em 14/09/2012 e aprovado em 28/04/2013

²Universidade Estadual do Ceará (UECE), Departamento de Biologia, Fortaleza, CE – Brasil, maria.goretti@uece.br, rodpeixoto10@yahoo.com.br, dani_lee109@hotmail.com

³Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Departamento de Ciências Vegetais, Mossoró, RN, Brasil, ewertonmarinho10@hotmail.com

Introdução

Os besouros coprófagos pertencem à família Scarabaeidae e subfamília Scarabaeinae. As espécies que compõem essa família são caracterizadas por rolar pequenas esferas de material orgânico em decomposição, principalmente fezes, por esse motivo são chamados vulgarmente de “rola bosta”. Esses besouros depositam seus ovos nas fezes que enterram (SILVA; VIDAL, 2007) para quando as larvas eclodirem terem alimento abundante. Nesse processo ocorre a bioreciclagem dos nutrientes, a aeração, a adubação e a umidificação do solo (MITTAL, 1993). As fezes enterradas também promovem o aumento da taxa de bactérias nitrificantes no solo, conseqüentemente aumentam a disponibilidade de nitrogênio no solo (KAZUHIRA *et al.*, 1991; KAZUHIRA; HIDEAKI, 1993). Além das contribuições na melhoria das qualidades físicas e químicas dos solos, existem relatos da ação desses insetos como agentes polinizadores (ALVES; MARINS-CORDER, 2009) e no controle biológico de moscas sinantrópicas que se desenvolvem em esterco bovino (MARTINS; CONTEL, 1997), auxiliando o homem no manejo dos rebanhos.

Ainda não existem pesquisas que demonstrem malefícios causados pelos besouros “rola bosta” às culturas e rebanhos. Os estudos demonstram que são insetos importantes aos ecossistemas e potenciais indicadores da qualidade ambiental, que podem ser facilmente afetados por qualquer modificação no ambiente (HALFFTER; FAVILA, 1993; MCGEOCH *et al.*, 2002). Uma das alterações ambientais mais significativas na sua abundância está relacionada aos índices de pluviosidade, pois nos meses chuvosos observa-se quantidade maior de indivíduos quando comparado aos meses de baixa pluviosidade (HANSK, 1980; JANZEN, 1983; GILL, 1991; HANSK; CAMBEFORT, 1991; FREITAS *et al.*, 2002).

As alterações no ambiente são percebidas, de um modo geral, pela modificação da estrutura das comunidades dos seres vivos nos diversos ecossistemas. Dentre esses, os insetos são importantes bioindicadores de qualquer alteração ecológica (HALFFTER *et al.*, 1992; HALFFTER; FAVILA, 1993; DAVIS *et al.*, 2001; GARDNER *et al.*, 2008), seja natural ou antrópica. Nesse cenário, os escarabeídeos podem ter sua riqueza e abundância afetada devido a modificações no habitat (NICHOLS *et al.*, 2007). Assim, estudos sobre a diversidade da fauna são cada vez mais necessários para melhor compreensão dos ecossistemas, representando importante ferramenta na sua preservação.

No Brasil já foram registradas 618 espécies de escarabeídeos, das quais 323 são endêmicas, sendo apenas 149 espécies conhecidas no Nordeste brasileiro e oito no estado do Ceará (VAZ-DE-MELLO, 2000). Nos últimos anos, importantes levantamentos de escarabeídeos

foram realizados na região Nordeste, especialmente nos estados da Paraíba e Pernambuco, gerando informações importantes sobre biodiversidade na região (SILVA *et al.*, 2007; ENDRES *et al.*, 2007; HERNÁNDEZ, 2007; COSTA *et al.*, 2009). No entanto, no estado do Ceará, tais levantamentos são escassos, não havendo estudos abrangentes e representativos sobre a diversidade de escarabeídeos. Vaz-de-Mello (2000), alerta para necessidade de levantamentos dos referidos insetos, principalmente, em locais cujo número de trabalhos realizados é insuficiente para caracterização da diversidade e compreensão de aspectos ecológicos.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho realizar um levantamento de escarabeídeos da subfamília Scarabaeinae em dois ambientes, Mata Ciliar de Carnaúba e Mata de Tabuleiro, no Parque Botânico do Ceará, Caucaia - CE, Brasil.

Material e métodos

O estudo foi desenvolvido no Parque Botânico do Ceará, no município de Caucaia, estado do Ceará, Brasil, em dois ambientes, Mata Ciliar de Carnaúba (3° 42.524”S/ 038° 38.451”W) e Mata de Tabuleiro (3° 42.6’80”S e 038° 38.6’27”W).

A coleta dos insetos foi realizada mensalmente, entre os meses de março e novembro de 2008, totalizando ao final do levantamento oito coletas. Para captura dos insetos foram instaladas em cada área 24 armadilhas do tipo Pitfall, enterradas ao nível do solo e distribuídas em dois transectos paralelos constituídos por doze armadilhas. A distância entre transectos e armadilhas foi de 10 m. Cada armadilha consistiu de um recipiente plástico com 10 cm de altura e 14 cm de diâmetro, e de outro recipiente menor (3 cm de altura e 7 cm de diâmetro), suspenso por uma estrutura de arame no centro do recipiente maior. No recipiente maior foram colocados 250 mL de solução de formaldeído à 1%, e algumas gotas de detergente neutro para quebrar a tensão superficial. No recipiente menor foi colocado 15 g de fezes humanas frescas para atração dos besouros. Sobre a armadilha foi colocado um suporte de isopor suspenso por duas varetas a uma altura aproximada de 12 cm, evitando assim que caísse água de chuva e outros materiais das árvores dentro da armadilha, pois possíveis galhos dentro do recipiente permitiriam a saída dos besouros. A armadilha funcionou com o princípio de que os insetos, atraídos pelas fezes, caíssem no recipiente maior antes de alcançarem a isca. As armadilhas permaneceram no campo por um período de 48 h em cada coleta.

Os insetos capturados foram acondicionados em recipientes plásticos, devidamente etiquetados (data, local e número da coleta e coordenadas geográficas) e

contendo álcool a 70%, sendo em seguida transportados ao Laboratório de Ecologia da Universidade Estadual do Ceará (UECE) para triagem e montagem dos exemplares. Os insetos foram identificados no laboratório de Entomologia da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). O material identificado está depositado no Laboratório de Ecologia da UECE e na coleção zoológica da UFMT.

As análises dos dados obtidos foram realizadas com auxílio do programa PAST (HAMMER; HARPER, 2003), sendo calculadas a similaridade, riqueza, abundância, equitabilidade e a diversidade. Para a análise de similaridade na distribuição das espécies utilizou-se o índice de Jaccard. A diversidade foi analisada através do índice de Shannon.

Resultados e discussão

Foram coletados 5.382 indivíduos da subfamília Scarabaeinae pertencentes a cinco tribos, nove gêneros e 11 espécies (Tabela 1). Entre as tribos encontradas no levantamento, Dichotomini (quatro espécies) e Canthonini (três espécies) apresentaram o maior número de espécies, respectivamente, seguidas por Coprini (duas espécies), Phanaeini (uma espécie) e Onthophagini (uma espécie). As referidas tribos são comumente registradas em

levantamentos realizados na região Nordeste (ENDRES *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2007; COSTA *et al.*, 2009). Endres *et al.* (2007), também observaram que as tribos Dichotomini e Canthonini contribuíram com o maior número de espécies, respectivamente, em levantamento realizado em Mata Atlântica e Tabuleiro Nordestino, no estado da Paraíba. Foi evidente no levantamento a diferença na quantidade de representantes capturados em cada tribo. De acordo com Costa *et al.* (2009), as proporções de indivíduos entre as tribos podem ser variáveis dependendo dos aspectos regionais. Os gêneros mais abundantes foram: *Uroxys* sp. (1.895 exemplares), *Sylvicanthon* sp. (1.720 exemplares) e *Canthidium* sp. (1399 exemplares).

Considerando os ambientes estudados separadamente, foram coletados 3.175 espécimes (59%) na área de Mata Ciliar de Carnaúba e 2.207 espécimes (41%) na área de Mata de Tabuleiro (Tabela 1). Entretanto, a riqueza registrada foi maior na Mata de Tabuleiro, com a ocorrência de 10 espécies, enquanto na Mata Ciliar de Carnaúba foram registradas a ocorrência de sete espécies, sendo seis espécies comuns às duas matas (Figura 1). Dentre as espécies detectadas no levantamento, *Uroxys* sp., *Sylvicanthon* sp. e *Canthidium* sp.2 foram as mais abundantes, representando 35,2%, 31,9% e 16,7% do número total de Scarabaeinae coletados nas duas áreas.

As demais espécies juntas (*Canthon* sp., *Dichotomius cuprinus* Felsche, 1901, *Ontherus*

Tabela 1 - Número total de espécies e tribos de besouros coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae-Scarabaeinae) coletados em armadilhas Pitfall nas matas Ciliar de Carnaúba e de Tabuleiro do Parque Botânico do Ceará, Caucaia – CE, 2008.

Tribo/espécie	Mata Ciliar de Carnaúba	Mata de Tabuleiro	Total
Canthonini			
<i>Canthon</i> sp.	284	70	354
<i>Deltotilum</i> sp.	-	4	4
<i>Sylvicanthon</i> sp.	771	949	1.720
Coprini			
<i>Dichotomius cuprinus</i> Felsche, 1901	-	2	2
<i>Ontherus appendiculatus</i> (Mannerhein, 1829)	-	2	2
Dichotomini			
<i>Canthidium manni</i> (Arrow, 1913)	314	119	433
<i>Canthidium</i> sp.1	44	20	64
<i>Canthidium</i> sp.2	832	70	902
<i>Uroxys</i> sp.	926	969	1.895
Onthophagini			
<i>Onthophagus ranunculus</i> Arrow, 1913	-	2	2
Phanaeini			
<i>Coprophanæus cyanescens</i> (Olsoufieff, 1924)	4	-	4
Total	3.175	2.207	5.382

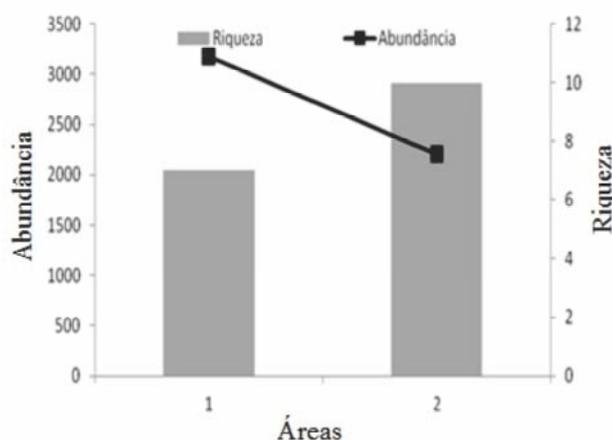


Figura 1 - Riqueza e abundância na Mata Ciliar de Carnaúba (área 1) e na Mata de Tabuleiro (área 2) nas coletas no Parque Botânico do Ceará, Caucaia – CE, 2008.

appendiculatus (Mannerheim, 1829), *Canthidium manni* (Arrow, 1913), *Canthidium* sp.1, *Onthophagus ranunculus* Arrow, 1913, e *Coprophanæus cyanescens* (Olsoufieff, 1924) representaram 16,2% dos insetos capturados. Na Mata Ciliar de Carnaúba predominaram as espécies *Uroxys* sp, *Canthidium* sp.2 e *Sylvicanthon* sp., representando 29,1%, 26,2% e 24,28% dos besouros capturados na área, respectivamente. Na Mata de Tabuleiro, *Uroxys* sp. também foi a espécie mais abundante, seguida por *Sylvicanthon* sp.

Comparando o gênero das espécies já encontradas na região nordeste com os detectados neste levantamento, observou-se que alguns destes são comumente encontrados na região Nordeste. Silva *et al.* (2007), também detectaram espécies dos gêneros *Canthidium* e *Canthon* no estado de Pernambuco em região de brejo de altitude com clima subúmido. Costa *et al.* (2009), também em Pernambuco, em área de Mata Atlântica, registraram a ocorrência de espécies pertencentes aos gêneros: *Canthidium*, *Uroxys*, *Canthon*, *Deltochilum*, *Sylvicanthon* e *Coprophanæus*. Ainda em Pernambuco, em área remanescente de Mata Atlântica, foram observadas espécies do gênero *Canthidium*, que representaram cerca da metade da coleta (FILGUEIRAS *et al.*, 2009). A espécie *C. cyanescens* também foi encontrada no Ceará em região de mata úmida e caatinga e em outros estados da região Nordeste, como Maranhão, Pernambuco e Piauí (GILLET *et al.*, 2010).

Os resultados obtidos corroboram em parte com os de Hernández (2007) na Caatinga paraibana, onde esse autor registrou a ocorrência de espécies dos gêneros *Canthidium*, *Uroxys* e *Deltochilum*, sendo que os dois primeiros representaram uma porcentagem significativa das coletas. Espécies dos gêneros *Canthidium*, *Canthon*,

Uroxys e *Deltochilum*. também foram registradas no estado da Paraíba em região formada por Tabuleiro Nordestino e Mata Atlântica com clima quente e úmido (ENDRES *et al.*, 2007).

Em outras regiões brasileiras, como no Pantanal Sul-Mato-Grossense Louzada *et al.* (2007) observaram *Uroxys* sp., *Canthon* sp. e *O. appendiculatus*. Rodrigues *et al.* (2010) registraram *Canthidium* sp.1, *Canthidium* sp.2, *O. appendiculatus* em áreas de campo e cerradão, e *Uroxys* sp. apenas em Cerradão. Audino *et al.* (2011), em uma região campestre com plantio de eucalipto no Rio Grande do Sul, registraram a presença de espécies do gênero *Canthidium* e a espécie *Uroxys* sp.

Obteve-se no presente levantamento três espécies representadas apenas por dois indivíduos, *D. cuprinus*, *O. ranunculus* e *O. appendiculatus* (capturados apenas na Mata de Tabuleiro). *C. cyanescens* (capturado apenas na Mata Ciliar de Carnaúba) e a espécie *Deltochilum* sp. (capturado apenas na Mata de Tabuleiro) tiveram apenas quatro representantes cada.

Em relação aos índices de diversidade e equitabilidade, foi observado que a Mata de Tabuleiro apresentou maior erro padrão devido a alta quantidade de apenas duas espécies. Já na Mata Ciliar, o erro padrão foi menor, pois a equitabilidade foi maior (Figura 2). O índice de diversidade e de equitabilidade para a Mata de Tabuleiro foi $H' = 1,17$ e $E' = 0,50$. Já para a Mata Ciliar de Carnaúba o índice de diversidade e de equitabilidade foi $H' = 1,56$ e $E' = 0,80$, reforçando maior equitabilidade nesta mata. Na Mata de Tabuleiro as espécies *Uroxys* sp. e *Sylvicanthon* sp. foram muito abundantes promovendo uma menor equitabilidade. Com relação à riqueza entre as matas, o índice de diversidade alpha apresentou um crescimento ao longo das coletas e no eixo das coordenadas uma maior quantidade de espécies coletadas nos primeiros meses (Figura 3).

O dendograma apresenta a formação de três grupos distintos: um grupo formado por aquelas espécies que foram coletadas nas duas matas (1, 2, 3, 4, 5 e 6), outro grupo formado por aquelas espécies que foram coletadas apenas na Mata de Tabuleiro (7, 8, 9 e 10) e a espécie *Coprophanæus cyanescens* (11) que foi coletada apenas na Mata Ciliar de Carnaúba (Figura 4).

A abundância de duas espécies (*Uroxys* sp. e *Sylvicanthon* sp.) e a obtenção de três espécies com apenas dois indivíduos, além de duas com quatro indivíduos demonstra característica peculiar apresentada por Halffter (1991) sobre florestas tropicais no que diz respeito ao levantamento entomofaunístico, onde poucas espécies são representadas por muitos indivíduos e muitas espécies por poucos indivíduos.

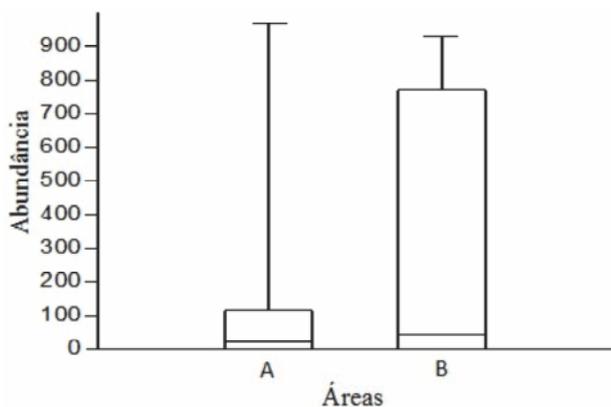


Figura 2 - Comparação da abundância (em números absolutos) e erro padrão entre as Matas de Tabuleiro (A) e Ciliar de Carnaúba (B) no Parque Botânico do Ceará, Caucaia – CE, 2008.

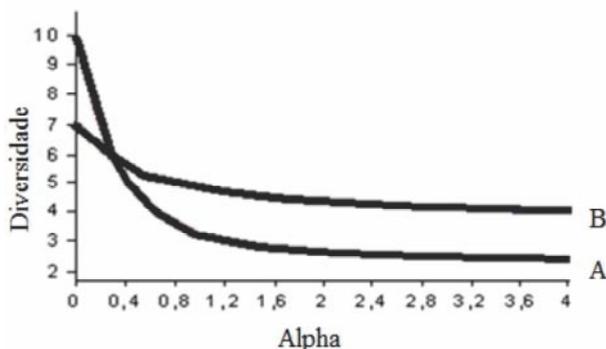


Figura 3 - Curva de diversidade comparando a riqueza (Alpha) de escarabeídeos na Mata de Tabuleiro (A) e Mata Ciliar de Carnaúba(B) no Parque Botânico do Ceará, Caucaia- CE, 2008.

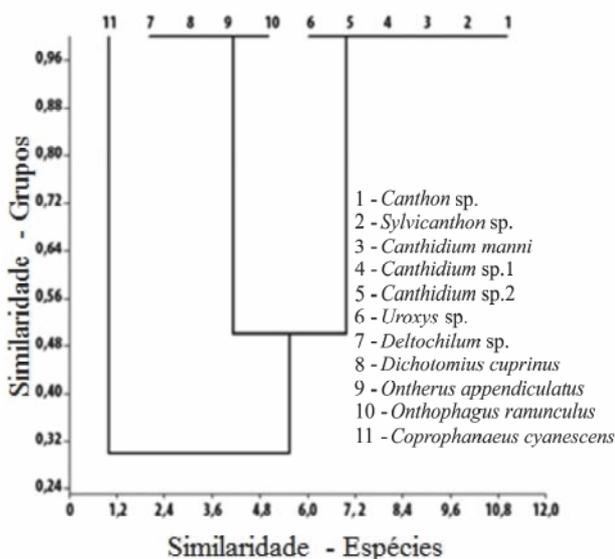


Figura 4 - Dendrograma apresentando análise de grupo por similaridade entre as espécies de escarabeídeos coletadas no Parque Botânico do Ceará, Caucaia – CE, 2008, durante o período amostral.

No presente trabalho foi notória a menor diversidade de espécies quando comparado aos resultados dos levantamentos supracitados. Este fato, possivelmente, está relacionado à influência do homem no ambiente, pois as duas áreas de estudo, apesar de serem preservadas, sofrem com o processo de antropização devido a constante presença humana, sendo as áreas utilizadas para turismo, eventos etc. Entretanto, a diversidade observada amplia as informações sobre a comunidade de escarabeídeos no estado do Ceará, haja vista a escassez de informações sobre o tema no estado. Contudo, ainda é necessário conhecer os aspectos ecológicos das comunidades de escarabeídeos, gerando informações para que a diversidade desses besouros seja mantida.

Conclusões

Foram detectados no levantamento cinco tribos, nove gêneros e onze espécies.

Uroxys sp., *Sylvicanthon* sp. e *Canthidium* sp. foram as espécies mais abundantes, representando 35,2%, 31,9% e 16,7% do número total de Scarabaeinae coletados nas duas áreas.

A Mata de Tabuleiro teve maior riqueza, enquanto que a Mata Ciliar de Carnaúba apresentou maior abundância.

Agradecimentos

A Universidade Estadual do Ceará, que através da bolsa de iniciação científica (IC-UECE) incentivou a pesquisa. À Josemira Ribeiro (Josy) pelos trabalhos iniciais. A administração do Parque Botânico do Ceará, e ao D. Sc. Fernando Z. Vaz-de-Mello pela identificação dos insetos.

Literatura científica citada

AUDINO, L. D.; SILVA, P. G.; NOGUEIRA, J. M.; MORAES, L. P.; VAZ-DE-MELO, F. Z. Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) de um bosque de eucalipto introduzido em uma região originalmente campestre. *Iheringia Série Zoologia*, v. 101, n.1-2, p.121-126, 2011.

ALVES, E. M. S.; MARINS-CORDER, M. P. Biologia reprodutiva de *Acacia mearnsii* de wild. (Fabaceae) IV: visitantes florais. *Revista Árvore*, v.33, n.3, p.443-450, 2009.

COSTA, C. M. Q.; SILVA, F. A. B.; FARIAS, A. I.; MOURA, R. C. Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) coletados com armadilha de interceptação de voo no Refúgio Ecológico Charles Darwin, Igarassu-PE, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, v.53, n.1, p.88-94, 2009.

- DAVIS, A. J.; HOLLOWAY, J. D.; HUIJBREGTS, H.; KRIKKEN, J.; KIRK-SPRIGGS, A. H.; SUTTON, S. L. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. **Journal of Applied Ecology**, v.38, n.3, p.593-616, 2001.
- ENDRES, A. A.; CREÃO-DUARTE, A. J.; HERNÁNDEZ, M. I. M. 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**, v.51, n.1, p. 67-71, 2007.
- FILGUEIRAS, B. K. C. LIBERAL, C. N.; AGUIAR, C. D. M.; HERNANDEZ, M. I. M.; IANNUZZI, L. Attractivity of omnivore, carnivore and herbivore mammalian dung to Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) in a tropical Atlantic rainforest remnant. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.53, n.3, p.422-427, 2009.
- FREITAS, F. A.; ZANUNCIO, T. V.; LACERDA, M. C.; ZANUNCIO, J. C. Fauna de Coleoptera coletada com armadilhas luminosas em plantio de *Eucalyptus grandis* em Santa Bárbara, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.26, n.4, p.505-511, 2002.
- GARDNER, T. A.; HERNANDEZ, M. I. M.; BARLOW, J.; PERES, C. A. Understanding the biodiversity consequences of habitat change: the value of secondary and plantation forests for neotropical dung beetles. **Journal of Applied Ecology**, v.45, n.3, p.883-893, 2008.
- GILL, B. Dung Beetles in tropical American forests. In: HANSK, I; CAMBEFORT, Y. (Ed.) **Dung Beetle Ecology**. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 2001. p. 211-229.
- GILLET, C. P. D. T.; GILLET, M. P. T.; GILLET, J. E. D. T.; VAZ-DE-MELO, F. Z. Diversity and distribution of the scarab beetle tribe Phanaeini in the northern states of the Brazilian Northeast (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Insecta Mundi**, v.0118, p.1-19, 2010.
- HALFFTER, G. Historical and Ecological determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae; Scarabaeinae). **Folia Entomológica Mexicana**, v.82, p.195-238, 1991.
- HALFFTER, G.; FAVILA, M. E.; HALFFTER, V. A comparative study of the structure of the scarab guild in Mexican tropical rain forests and derived ecosystems. **Folia Entomológica Mexicana**, v.84, p.131-156, 1992.
- HALFFTER, G.; FAVILA M. E. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera), an animal group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. **Biology International**, v.1, n.27, p.15-21, 1993.
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T. **Past. Paleontological Statistical**. 2003. Disponível em: <<http://folk.uio.no/ohammer/past>>. Acesso: 21 de fevereiro de 2013.
- HANSK, I. Spatial variation in the timing of the seasonal occurrence in coprophagous beetles. **Oikos**, v.34, n.3, p.311-321, 1980.
- HANSK, I. E.; CAMBEFORT, Y. Resource partitioning. HANSK, I; CAMBEFORT, Y. (Ed.) **Dung Beetle Ecology**, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1991. p.330-349.
- HERNÁNDEZ, M. I. M. Besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae) da Caatinga paraibana, Brasil. **Oecologia Brasiliensis**, v.11, n.3, p.356-364, 2007.
- JANZEN, D. H. Seasonal change in abundance of large nocturnal dung Beetles (Scarabaeidae) in a Costa Rican deciduous forest and adjacent horse pasture. **Oikos**, v.41, p.274-283, 1983.
- LOUZADA, J. N. C.; LOPES, F. S.; VAZ- DE-MELO, F. Z. Structure and composition of a dung beetle community (Coleoptera, Scarabaeinae) in a small forest patch from Brazilian Pantanal. **Revista Brasileira de Zootecias**, v.9, n.2, p.199-203, 2007.
- MARTINS, E.; CONTEL, E. P. B.; Dados biológicos da criação do besouro africano *Onthophagus gazella* Fabricius (Scarabaeidae) em terrários na Fazenda Experimental Getúlio Vargas de Uberaba (MG). **Revista Brasileira de Biologia**, v.57, n.1, p.403-409, 1997.
- MITTAL, I. C. Natural manuring and soil conditioning by dung beetles. **Tropical Ecology**, v.34, 150-159, 1993.
- NICHOLS, E.; LARSEN, T.; SPECTOR, S.; DAVIS, A. L.; ESCOBAR, F.; FAVILA, M.; VULINEC, K. Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: A quantitative literature review and meta-analysis. **Biological Conservation**, v.37, n.1, p.1-19, 2007.
- MCGEOCH, M. A.; RENSBURG, B. J. V; BOTES, A. The verification and application of bioindicators: a case study of dung beetles in a savanna ecosystem. **Journal of Applied Ecology**, v.39, n.4, p.661-672, 2002.
- RODRIGUES, S. R.; BARROS, A. T. M.; PUKER, A.; TAIRA, T. L. Diversidade de besouros coprófagos (Coleoptera, Scarabaeidae) coletados com armadilha de interceptação de voo no Pantanal Sul-Mato-Grossense, Brasil. **Biota Neotropica**, v.10, n.2, p.123-127, 2010.
- SILVA, P. G.; VIDAL, M. B. Atuação dos escarabeídeos fimícolas (Coleoptera: Scarabaeidae sensu stricto) em áreas de pecuária: potencial benéfico para o município de Bagé, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.6, n.2, p.162-169, 2007.
- SILVA, F. A. B.; HERNÁNDEZ, M. I. M.; IDE, S.; MOURA, R. C. Comunidade de escarabeíneos (Coleoptera, Scarabaeidae) copro-necrófagos da região de Brejo Novo, Caruaru, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.51, n.2, p.228-233, 2007.
- KAZUHIRA, Y.; HIDEAKI, K.; HIROFUMI, T. Paracoprid dung beetles and gaseous loss of nitrogen from cow dung. **Soil Biology and Biochemistry**, v.23, n.7, p.643-647, 1991.
- KAZUHIRA, Y.; HIDEAKI, H. Distribution and flow of nitrogen in cow dung-soil system colonized by paracoprid dung beetles. **Edaphologia**, v.50, p.1-10, 1993.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z. Estado atual de conhecimento dos Scarabaeidae *s. str.* (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil, Projeto CYTED para El Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Ibero América. PRIBES 2000; Martin Pierra, F; J. J. Morrone e A. Melic (Eds.), Zaragoza, v.1, p.183-195, 2000.