

DIVERSIDAD DE ESCARABAJOS ESTERCOLEROS EN PASTIZALES EN EL SUR DE BRASIL

Patrícia Menegaz de Farias^{1,2}, Joana Zamprônio Bett¹ y Malva Isabel Medina Hernández². ¹Universidade do Sul de Santa Catarina, Centro de Desenvolvimento Tecnológico Arael Bethoven Villar Ferrin, Laboratório de Entomologia, Caixa Postal 370, 88704-900 Tubarão, SC, Brasil. Email: patricia.farias@unisol.br; joana.bett@unisol.br. ²Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Ecologia e Zoologia, Laboratório de Ecologia Terrestre Animal, 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil. malva.medina@ufsc.br

RESUMEN: Los escarabajos estercoleros participan del ciclo de nutrientes y ejercen funciones ecológicas en los agroecosistemas pecuarios. Con el objetivo de describir la estructura de la comunidad de escarabeíneos copro-necrófagos que habitan en los pastizales del estado de Santa Catarina, sur de Brasil, de diciembre/2012 a noviembre/2013 se realizaron ocho muestreos en cuatro áreas de crianza de bovinos para producción lechera, siguiendo metodología estandarizada: 10 trampas de caída con sebo, espaciadas cada 50 m y expuestas durante 48 horas. Se obtuvo un total de 455 individuos de 17 especies: *Canthidium aff dispar*, *Canthidium aff trinodosum*, *Canthon chalybaeus*, *Canthon luctuosus*, *Canthon rutilans cyanescens*, *Canthon sp.*, *Deltochilum multicolor*, *Deltochilum sculpturatum*, *Dichotomius assifer*, *Dichotomius fissus*, *Dichotomius mormon*, *Dichotomius nisus*, *Dichotomius sericeus*, *Ontherus sulcator*, *Eurysternus parallelus*, *Onthophagus catharinensis* y *Onthophagus aff hirculus*. Las especies más abundantes fueron *O. sulcator* y *C. chalybaeus*, representando juntas el 75,6% del total de individuos. Estos datos contribuyen con la descripción del uso del ambiente pecuario y con informaciones sobre los servicios ecosistémicos realizados por los estercoleros.

Palabras clave: Diversidad. Scarabaeinae. Ecología. *Ontherus sulcator* *Canthon chalybaeus*.

DIVERSITY IN PASTURES OF THE DUNG BEETLES IN SOUTHERN OF BRAZIL

ABSTRACT: Scarabaeinae beetles participate in the nutrient cycling and perform ecological functions in livestock agroecosystems. With the purpose to describe the structure of copro-necrophagous Scarabaeinae beetles that inhabit pasture areas in Santa Catarina, south of Brazil, eight samplings were carried out from December, 2012 to November, 2013 in four areas of dairy production, following the standardized methodology: 10 baited pitfall traps, distanced 50 m from each other and exposed for 48 hours. A total of 455 individuals and 17 species were found: *Canthidium aff dispar*, *Canthidium aff trinodosum*, *Canthon chalybaeus*, *Canthon luctuosus*, *Canthon rutilans cyanescens*, *Canthon sp.*, *Deltochilum multicolor*, *Deltochilum sculpturatum*, *Dichotomius assifer*, *Dichotomius fissus*, *Dichotomius mormon*, *Dichotomius nisus*, *Dichotomius sericeus*, *Ontherus sulcator*, *Eurysternus parallelus*, *Onthophagus catharinensis* and *Onthophagus aff hirculus*. The most abundant species were *O. sulcator* and *C. chalybaeus*, together representing 75.6% of the total number of individuals. These data contribute to the description of livestock environment usage, and inform about ecosystemic services performed by the Scarabaeinae.

Key words: Diversity. Scarabaeinae. Ecology. *Ontherus sulcator* *Canthon chalybaeus*.

Introducción

Scarabaeinae es una subfamilia de Scarabaeidae (Coleoptera) que presenta eficacia y rapidez en el reciclaje de compuestos orgánicos en descomposición. Su dieta se compone principalmente de heces, carroña y frutos podridos, que son removidos de la superficie del suelo y posteriormente reingresan al ciclo de nutrientes (Halffter y Matthews 1966, Hanski y Cambefort 1991). Una característica de los escarabeíneos está relacionada al hecho de que gran parte de las especies poseen un hábito alimenticio coprófago, de manera que la disponibilidad de las heces en el ambiente puede influir en la distribución temporal y espacial de la comunidad (Halffter y Matthews, 1966). La biomasa de estos organismos es derivada de los nutrientes que obtienen en los excrementos y se puede correlacionar con la biomasa de

las heces de mamíferos y con la productividad del ecosistema (Spector y Forsyth, 1998). La cantidad de estercoleros es menor donde la detección de mamíferos es baja, probablemente debido a la disminución de la oferta de excremento como recurso alimentar (Estrada y Coates-Estrada, 2002). Además, la degradación ambiental (por ejemplo, la pérdida de hábitats y la fragmentación) afecta la estructura de sus comunidades, siendo que las especies de mayor tamaño corporal dentro de cada género son las primeras que desaparecen (Gardner *et al.*, 2008).

En ambientes pecuarios es común encontrar escarabajos coprófagos en función del suministro constante de recursos alimenticios, como heces de grandes vertebrados (Hernández *et al.*, 2003). En estos lugares los estercoleros actúan contribuyendo al incremento de la fertilidad y formación de la estructura física del suelo al distribuir las heces bovinas (Losey y Vaughan 2006), interfiriendo indirectamente en el control de parásitos bovinos (Ridsdill-Smith y Hayles 1990) y promoviendo la disminución de los gases del efecto invernadero a través de la remoción e incorporación de las masas fecales de los mismos en áreas de pastizales (Pentillä *et al.*, 2013). De acuerdo con la forma de utilización del recurso, tanto para la reproducción como para la alimentación, los estercoleros pueden ser clasificados en tres grupos funcionales: los telecoprídeos o rodadores (esferas de alimento son transportadas), paracoprídeos o excavadores (con construcción de túneles bajo la fuente de alimento), y endocoprídeos o residentes (se alimentan y nidifican en el interior del recurso) (Halffter y Mathews, 1966; Halffter y Edmonds, 1982).

El monitoreo de la biodiversidad de estercoleros en los agroecosistemas pecuarios se justifica por las mejorías generadas por ellos en ambientes antropizados, siendo importante la mantención de la comunidad para garantizar que las funciones ecológicas sean ejercidas (Koller *et al.*, 2007; Campos y Hernández 2013). De esta manera, el presente estudio tiene por objetivo describir la estructura de la comunidad de escarabeíneos copro-necrófagos que habitan en pastizales en la región Sur de Brasil.

Materiales y Método

El estudio fue realizado en el municipio de Lauro Müller, estado de Santa Catarina, Brasil (49°23'45"S; 49°23'46"O), en áreas destinadas a la crianza de bovinos para producción lechera con un "Sistema Pecuario Rotativo Voisin" (PRV), que se refiere a un sistema de manejo de pastizales que divide el área de pasto en varias parcelas, habiendo sido implantado hace seis años en la propiedad rural. Fueron elegidos cuatro sitios, cada uno con un área de 10.000 m², distanciados aproximadamente a 1.000 m del bosque natural y localizado a una altura media de 220 m. El clima de la región es subtropical húmedo de acuerdo con la clasificación climática de Köppen. Fueron realizados ocho muestreos entre diciembre de 2012 y noviembre de 2013, siendo dos en cada estación del año. En el período de la ejecución del experimento no hubo presencia de ganado en los sitios de la muestra.

Para la captura de los insectos se utilizaron trampas de caída (*pitfall*), conteniendo agua y detergente líquido neutro a fin de quebrar la tensión superficial del agua y evitar la fuga los individuos capturados. En cada sitio se distribuyeron 10 trampas con sebo, de las cuales cinco eran con heces humanas (10g) para las especies coprófagas y cinco con carne en estado de descomposición (10g) para las necrófagas. Cada par de trampas constituyó un punto de muestreo, totalizando cinco puntos por sitio, separados entre si por 50 m. Después de 48 horas de exposición, los insectos capturados fueran retirados y puestos en alcohol (70%). En el laboratorio se realizó el secado a 40° C durante 72 horas para tomar la medida de peso seco.

Los especímenes fueron identificados por género usando Vaz-de-Mello *et al.* (2011) y la confirmación de la identificación específica fue realizada por el Dr. Fernando Zagury Vaz-de-Mello, de la Universidad Federal de Mato Grosso. El material está depositado en la Colección Entomológica del

Centro de Ciencias Biológicas de la Universidad Federal de Santa Catarina, en la Colección Entomológica del Centro de Desarrollo Tecnológico Arael Beethoven Villar Ferrin de la Universidad del Sur de Santa Catarina y en la Colección Entomológica de la Universidad Federal de Mato Grosso.

Se construyeron curvas de acumulación de especies para evaluar la eficiencia de muestreo y los cálculos de los estimadores Jackknife 1, Chao 1 y Chao 2 (y sus respectivos intervalos de confianza de 95%) fueron realizados para estimar la riqueza en el agroecosistema. Los análisis fueron hechos utilizando EstimateS v.9.1.0 (Colwell 2005).

Resultados y Discusión

Fueron recolectados 455 escarabeíneos, pertenecientes a cinco tribus, siete géneros y 17 especies (Cuadro 1). Como es frecuente en comunidades de estercoleros, la mayoría de las especies tuvo comportamiento tunelero (todas las especies de las tribus Coprini y Onthophaginae, 10 en total), seguido de seis especies de hábito rodador (tribu Deltophilini) y solamente una especie de residente (Eurysternini) (Halftter y Edmonds, 1966). De las 17 especies de la comunidad, siete fueron clasificadas como de tamaño corporal grande, con peso seco mayor a 100 mg, y otras siete fueron de tamaño medio, pesando entre 10 y 100 mg; solamente tres especies fueron de tamaño menor a 10 mg (Cuadro 1).

Las especies más abundantes fueron *Ontherus sulcator* (Fabricius, 1775) (172 individuos, con peso medio de 98 mg) y *Canthon chalybaeus* Blanchard, 1845 (130 individuos, con peso medio de 27 mg) representando juntas 75,6% del total de los individuos capturados. *Ontherus sulcator* es una especie que pertenece al grupo funcional de los tuneleros o paracoprídeos, que entierran las heces en túneles construidos debajo de la materia orgánica depositada. *Canthon chalybaeus* pertenece a los rodadores o telecoprídeos, que poseen el hábito de fabricar bolas con masa fecal, las que son transportadas lejos del excremento antes de ser enterradas (Cambefort y Hanski, 1991).

La especie *Ontherus sulcator* tiene una amplia distribución en la región neotropical, estando asociada principalmente a excrementos de herbívoros y excretas humanas (Martínez, 1959). Dentro de fragmentos forestales en el sur de Brasil, esta especie se encuentra preferencialmente en áreas con árboles de pequeño porte (Campos y Hernández, 2013). En el presente estudio fue, además de la especie más abundante, la que más contribuyó en biomasa, con un total de 8,7 g (Fig. 1). En función de su comportamiento paracoprídeo, esta especie puede contribuir de forma importante en la incorporación de materia orgánica en el suelo.

El número de especies observadas correspondió a cerca del 80% del número esperado de especies, con base en los estimadores de riqueza (Chao 1 e 2, Jackknife 1), indicando eficiencia en el muestreo de la riqueza local (Cuadro 2).

De esta manera, nuestra investigación mostró que la comunidad de escarabajos estercoleros puede contribuir en las funciones ecosistémicas en los ambientes pecuarios del sur de Brasil, tanto en términos de biomasa como de riqueza de especies.

Existen evidencias de que los estercoleros paracoprídeos reducen la evaporación del amonio, contribuyendo efectivamente en la disponibilidad de nitrógeno inorgánico en el suelo (Kazuhira et al. 1991). Así, la reducción del número de especies y de biomasa de estos organismos influye en la pérdida de funciones y consecuentemente en los servicios ecosistémicos relacionados a este grupo (Braga et al. 2012).

Cuadro 1. Abundancia total, riqueza y frecuencia relativa (%) de estercoleros capturados entre diciembre de 2012 y noviembre de 2013, en pastizales en Lauro Müller, Santa Catarina, Brasil. Tamaño (P: pequeño, M: medio, G: grande).

Tribu	Especie	Peso medio (mg)	Sebo		No.
			Heces	Carne	
Deltochilini	<i>Canthidium aff dispar</i> Harold, 1867	37 (M)	1	0	1
	<i>Canthon chalybaeus</i> Blachard, 1845	27 (M)	129	1	130
	<i>Canthon luctuosus</i> Harold, 1868	26 (M)	1	0	1
	<i>Canthon rutilans cyanescens</i> Harold, 1868	52 (M)	7	0	7
	<i>Canthon</i> sp.	8 (P)	1	0	1
	<i>Deltochilum multicolor</i> Castelnau, 1840	118 (G)	6	51	57
	<i>Deltochilum sculpturatum</i> Felsche, 1907	118 (G)	2	0	2
Coprini	<i>Canthidium aff trinodosum</i> Boheman	20 (M)	2	0	2
	<i>Dichotomius assifer</i> Eschscholtz, 1822	117 (G)	12	0	12
	<i>Dichotomius fissus</i> Harold, 1867	277 (G)	1	0	1
	<i>Dichotomius mormon</i> Ljungh, 1799	266 (G)	11	0	11
	<i>Dichotomius nisus</i> Olivier, 1789	321 (G)	29	0	29
	<i>Dichotomius sericeus</i> (Harold, 1867)	136 (G)	25	0	25
	<i>Ontherus sulcator</i> (Fabricius, 1775)	98 (M)	171	1	172
Eurysternini	<i>Eurysternus parallelus</i> Castelnau, 1840	56 (M)	2	0	2
Onthophagini	<i>Onthophagus catharinensis</i> Paulian, 1936	2 (P)	1	0	1
	<i>Onthophagus aff hirculus</i> Mannerheim, 1829	3 (P)	1	0	1
			402	53	455

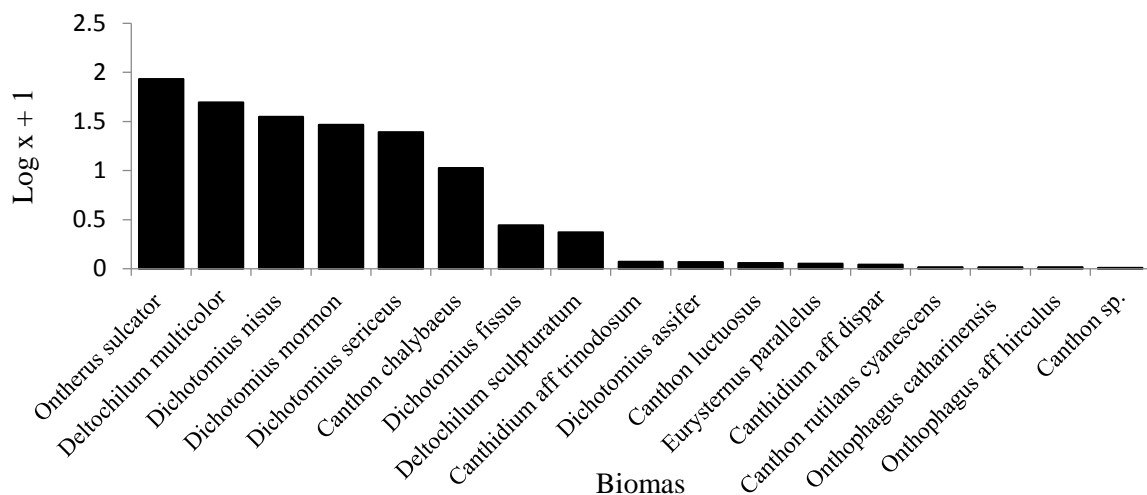


Figura 1. Diagrama de la distribución de biomasa total (peso seco en log x+1) de las especies de escarabéneos copro-necrófagos que habitan pastizales destinados a la crianza de bovinos para producción lechera en Lauro Müller, Santa Catarina, Brasil.

Cuadro 2. Medidas ecológicas calculadas para la comunidad de estercoleros en pastos destinados a la crianza de bovinos para producción de leche en Santa Catarina, sur de Brasil.

Descriptor ecológico	Valor
Abundancia (N)	455
Riqueza (S)	17
Riqueza estimada	
Chao 1	20.7 ± 4.2
Chao 2	21.59 ± 4.78
Jackknife 1	23.1 ± 4.47
Singletons	6
Doubletons	3
Biomasa total	24.474 g

Conclusiones

El conocimiento de la estructura de la comunidad de escarabajos copro-necrófagos ayuda a la descripción del proceso de descomposición en el ambiente pecuario. La comunidad de estos organismos asociados a áreas destinadas a la bovinocultura lechera en sistemas pecuarios en el sur de Brasil presenta un gran número de especies de tamaño corporal medio y grande. Ya que la biomasa de estos organismos se deriva de los nutrientes obtenidos en los excrementos, se puede suponer que los servicios ecosistémicos prestados por estas especies contribuyen efectivamente en el ciclo de nutrientes y en la incorporación de la materia orgánica en los suelos de la región (Cambefort & Hanski, 1991). La especie que más contribuyó, tanto en abundancia como en biomasa, fue *Ontherus sulcator*, siendo importante la mantención de esta especie en este agroecosistema.

Agradecimientos

Al Fondo de Apoyo a la Mantención y al Desarrollo de la Educación Superior en el Estado de Santa Catarina (PMF), a la Universidad del Sur de Santa Catarina (JZB) y al CNPq (MIMH) (Beca Productividad en Investigación, 303800/2010-0) por la concesión de becas a los autores. A los productores rurales por hacer disponibles las áreas para la realización del estudio.

Literatura Citada

- Braga, R.F.; Korasaki, V.; Audino, L.D. and Louzada, J. 2012. Are dung beetles driving dung-fly abundance in traditional agricultural areas in the Amazon? *Ecosystems* 15: 1173–1181.
- Cambefort, Y. and Hanski, I. 1991. Dung beetle population biology, p. 36-50. In: Hanski, I. and Cambefort, Y. (Eds.). *Dung beetle ecology*. Princeton: Princeton University Press. 481 p.
- Campos, R. C. and Hernández, M. I. M. 2013. Dung beetle assemblages (Coleoptera, Scarabaeinae) in Atlantic forest fragments in southern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 57: 47-54.
- Colwell, R. K. 2005. EstimateS: Statistic estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.2. Disponible em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>. Acceso em: 20 nov. 2013
- Estrada, A. and Coates-Estrada, R. 2002. Dung beetles in continuous forest, forest fragments and in an agricultural mosaic island at Los Tuxtlas, Mexico. *Biodiversity and Conservation* 11: 1903-1918.

- Gardner, T. A., Hernández, M. I. M., Barlow, J., and Peres, C. A. 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. and Edmonds, W. D. 1982. The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): An ecologic and evolutive approach. México D.F.: Man and Biosphere Program UNESCO. 177 p.
- Halffter, G. and Mathews, E. G. 1966. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). *Folia Entomológica Mexicana* 12:1-312
- Hanski, I. and Cambefort, Y. 1991. Competition in dung beetles, p. 305-329. In: Hanski, I. and Cambefort, Y. (Eds.). *Dung Beetle Ecology*. Princeton: Princeton University Press. 481 p.
- Hernández, B. J. M., Maes, J., Harvey, C. A., Vilchez, S., Medina, A. y Sánchez, D. 2003. Abundancia y diversidad de escarabajos coprófagos y mariposas diurnas en un paisaje ganadero en el departamento de Rivas, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 10: 29-40.
- Kazuhira Y., Hideaki, K. and Hirofumi, T. 1991. Paracoprid dung beetles and gaseous loss of nitrogen from cow dung. *Soil Biology and Biochemistry* 23: 643-647.
- Koller, W. W., Gomes, A., Rodrigues, S. R. e Goiozo, P. F. I. 2007. Scarabaeidae e Aphodiidae coprófagos em pastagens cultivadas em área do cerrado sul-mato-grossense. *Revista Brasileira Zootecias* 9: 81-93.
- Losey, J. E. and Vaughan, M. 2006. The economic value of ecological services provided by insects. *BioScience* 56: 311-323.
- Martínez, A. 1959. Catálogo de los Scarabaeidae Argentinos (Coleoptera). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"* 5: 1-126.
- Penttilä, A.; Slade, E. M, Simojoki, A; Riutta, T., Minkkinen, K. and Roslin, T. 2013. Quantifying beetle-mediated effects on gas fluxes from dung pats. *PlosOne* 8: 1-7.
- Ridsdill-Smith, T. J. and Hayles, L. 1990. Stages of bush fly, *Musca vetustissima* (Diptera: Muscidae), killed by scarabaeine dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) in unfavourable cattle dung. *Bulletin of Entomological Research* 80: 473-478.
- Spector S. and Forsyth A. B. 1998. Indicator taxa for biodiversity assessment in the vanishing tropics, p. 181-209. In: MACE, G. M.; BALMFORD, A. & GINSBERG, J. R. *Conservation in a Changing World*. Cambridge: Cambridge University Press. 308 p.
- Vaz-de-Mello, F. Z.; Edmonds, W. D.; Ocampo, F. C. and Shoolmeesters, P. 2011. A multilingual key to the genera and subgenera of the subfamily Scarabaeinae of the New World (Coleoptera: Scarabaeidae). *Zootaxa* 2854: 1-73.