

## A MUDANÇA DE USO DA TERRA AFETA OS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS: REMOÇÃO DE ESTERCO POR BESOUROS ROLA-BOSTA NA AMAZÔNIA

Ana Luíza Franco <sup>1</sup>

Vanesca Korasaki <sup>2</sup>

Rodrigo Fagundes Braga <sup>3</sup>

Julio Louzada <sup>3</sup>

**Ecologia Ambiental**

### *Resumo*

A remoção do esterco por besouros rola-bosta é um importante serviço ecossistêmico, pois promove melhorias nas propriedades físico-químicas do solo, ciclagem de nutrientes, controle biológico de moscas parasitas e helmintos intestinais, entre outros. Diante do exposto, a hipótese do trabalho é que a velocidade e a quantidade da remoção de esterco diminuem com a intensificação do uso da terra. Foram selecionados cinco sistemas de uso da terra na Amazônia brasileira: floresta primária, floresta secundária, agrofloresta, agricultura indígena e pastagem. Em cada sistema de uso da terra foram instalados cinco pontos amostrais distantes no mínimo de 50 m. Cada ponto recebeu 1 bloco de esterco (10 x 10 cm), o bloco ficou exposto no campo por um período de 24 horas, e a cada 4 horas foi tirada uma fotografia do bloco. A remoção de fezes em cada horário foi estimada pela subtração da quantidade de fezes no momento da fotografia menos a do momento anterior. A remoção do esterco foi significativa ao longo do tempo para todos os sistemas de uso da terra. A maior taxa de remoção ocorreu nas primeiras horas do experimento, enquanto as fezes estavam frescas e, portanto, mais atrativas para os besouros. A velocidade de remoção foi maior na floresta primária, se diferenciando dos outros sistemas após 8 horas do início do experimento. A floresta primária foi o único sistema de uso da terra que apresentou a remoção total do esterco, indicando que qualquer mudança de uso da terra afeta de forma significativa o seu funcionamento.

Palavras chave: Mudança de habitat; Bioindicadores; Escarabeíneos; Biodiversidade; Ecologia de comunidades.

<sup>1</sup> Aluna do curso de mestrado em Ciências Ambientais da Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Frutal, alfranco285@gmail.com

<sup>2</sup> Profa. Dra. Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Frutal; Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Departamento de Ciências Exatas e da Terra, vanesca.korasaki@uemg.br

<sup>3</sup> Prof. Dr. Universidade Federal de Lavras, Departamento de Biologia, Setor de Ecologia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, rodrigo.fagundes@yahoo.com.br; jlouzada@ufla.br

## INTRODUÇÃO

Os besouros rola-bosta (Scarabaeidae: Scarabaeinae) se alimentam de esterco e durante o processo, retiram porções do recurso e posteriormente enterram no solo, resultando em inúmeros serviços ambientais, como melhorias nas propriedades físico-químicas do solo, devido aos túneis e canais que eles constroem para a incorporação da matéria orgânica, promovendo a ciclagem de nutrientes, e ainda, realizam a dispersão secundária de sementes e o controle biológico de parasitas de importância na pecuária, como moscas hematófagas e helmintos gastrointestinais (NICHOLS et al. 2008; GRIFFITHS et al. 2016).

A substituição de ecossistemas complexos como florestas primárias para a implantação de sistemas mais simplificados, como agricultura, pastagem e sistemas agroflorestais, leva a simplificação da comunidade de besouros rola-bosta (KORASAKI et al. 2013) e conseqüentemente interferem na provisão de importantes serviços ecossistêmicos (BRAGA et al. 2013). Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o impacto da mudança de uso da terra na remoção de esterco, para tal testamos as seguintes hipóteses i) a floresta primária tem a maior remoção de fezes e essa remoção diminui conforme aumenta a intensidade de uso da terra; ii) quanto maior a intensidade do sistema de uso da terra, menor é a velocidade de remoção de esterco.

## METODOLOGIA

O estudo foi realizado na região da Amazônia brasileira, na tríplice fronteira entre Brasil, Peru e Colômbia, no Alto do Rio Solimões. Nesta área estão presentes as comunidades indígenas de Guanabara II e Nova Aliança, pertencentes ao município de Benjamin Constant, AM. Neste estudo, foram selecionados cinco sistemas de uso da terra, seguindo um gradiente de intensidade de uso terra e, conseqüentemente, uma redução da complexidade ambiental respectivamente: floresta primária, floresta secundária, agrofloresta, agricultura e pastagem.

Em cada sistema de uso da terra foram instalados cinco pontos amostrais distantes no mínimo de 50 m. Cada ponto recebeu 1 bloco de 10 cm<sup>2</sup> pesando 100 g de esterco (porco+humano, na proporção 1:1). O bloco ficou exposto no campo por um período de 24 horas, e a cada 4 horas foram tomadas fotografias dos blocos de fezes. Todas as amostras foram instaladas às 16 horas. O experimento consistiu em cinco repetições por

sistema, totalizando 175 fotografias. A remoção de fezes em cada horário foi estimada pela subtração do preenchimento de fezes na fotografia menos o preenchimento da fotografia anterior. Todas as imagens foram analisadas usando o software ImageJ (RASBAND, 2013).

Para verificar diferença entre os sistemas de uso da terra em cada tempo e entre os tempos em cada sistema foram utilizados modelos lineares generalizados (GLMs), com análise de contraste para os diferentes sistemas no mesmo tempo. Todos os GLMs foram submetidos a análise de resíduos para verificar a adequação da distribuição de erro (CRAWLEY, 2002). As análises foram realizadas no programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2020).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A remoção de esterco pelos besouros escarabeíneos foi significativa ao longo do tempo, para todos os sistemas estudados: floresta primária ( $F_{1,33} = 104.8776$ ;  $p < 0.0001$ ); floresta secundária ( $F_{1,33} = 22.5078$ ;  $p < 0.0001$ ); agrofloresta ( $F_{1,33} = 276048$ ;  $p < 0.0001$ ), agricultura ( $F_{1,33} = 15.0889$ ;  $p = 0.0005$ ); e pastagem ( $F_{1,33} = 16.7425$ ;  $p = 0.0003$ ), sendo a maior taxa encontrada na floresta primária. Após 20 horas do início do experimento 100% das fezes da floresta primária foram totalmente removidas. Outros trabalhos também encontraram maior realização de funções ecológicas em áreas nativas ou com menor intensidade de perturbações, quando comparado com sistemas mais antropizados (eg. SLADE et al., 2011; BRAGA et al. 2013).

A remoção das fezes após 4 horas do início do experimento não se diferencia entre os sistemas de uso da terra ( $F = 2.7156$ ;  $p = 0.05904$ ), no entanto, após 8 horas do início do experimento (00:00 AM) a floresta primária apresentou a maior remoção ( $F = 9.7888$ ;  $p = 0.004715$ ), no tempo 4 (04:00 AM) ( $F = 20.177$ ;  $p < 0.001$ ) e 5 (08:00 AM) ( $F = 22.54$ ;  $p < 0.001$ ). A floresta primária tem a maior remoção seguida pela agrofloresta e pastagem que tem a mesma remoção, enquanto a floresta secundária e a agricultura tem a menor remoção. No tempo 6 (00:00 PM) ( $F = 31.025$ ;  $p < 0.001$ ) e 7 (04:00 PM) ( $F = 21.80$ ;  $p = 0.00010$ ) a floresta primária tem a menor remoção diferente de todos os outros sistemas que não apresentam diferença entre eles.

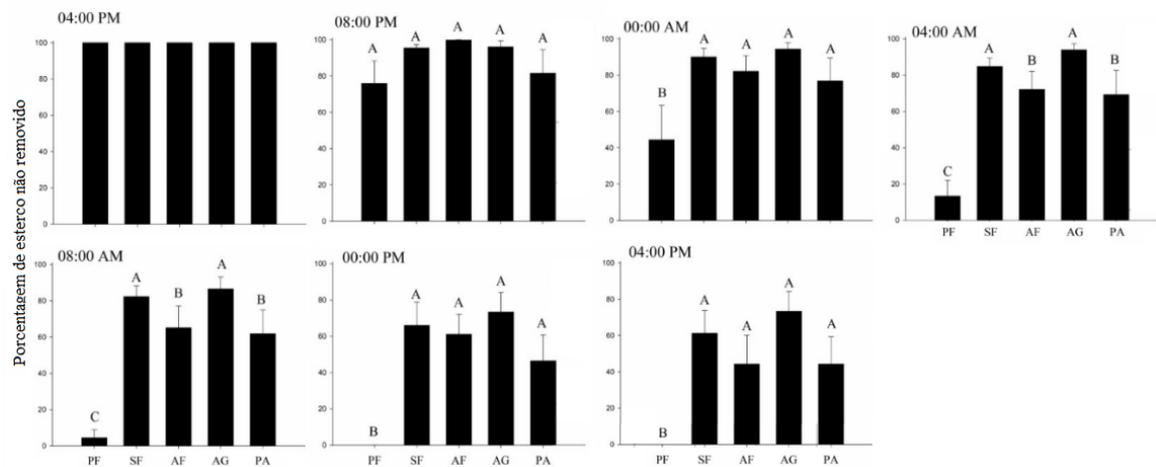


Figura 1. Porcentagem de esterco não removido nos diferentes tempos analisados. *PF* floresta primária, *SF* floresta secundária, *AF* agrofloresta, *AG* agricultura, *PA* pastagem. Letras diferentes acima das barras indicam diferenças estatísticas significativas ( $p < 0.001$ ).

A remoção do esterco pelos besouros rola-bosta é afetada por diversas variáveis, como atributos de comunidade (e.g. abundância, riqueza), aspectos climáticos, variações sazonais e tipos de habitat (AMORE et al., 2018). A remoção total do esterco na floresta primária pode estar ligada a maior riqueza, abundância e biomassa de espécies, que esses ambientes possuem (KORASAKI et al., 2013). Além disso, a floresta primária apresenta uma cobertura de dossel mais fechada, o que evita a dessecação das fezes, que ficam atrativas por um maior tempo e conseqüentemente há uma maior remoção, como observado por Horgan (2005).

## CONCLUSÕES

A velocidade de remoção de esterco é maior na floresta primária, se destacando apenas 8 horas após o início do experimento, sendo a floresta primária o único sistema onde ocorreu total remoção do esterco, indicando que as mudanças de uso da terra afetam o funcionamento dos ecossistemas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao projeto Conservation and Sustainable Management of Belo-Ground Biodiversity (CSM-BGBD), coordenado pelo TSBF-CIAT, com

financiamento do Global Environmental Facility (GEF), implementado pela United Nations Environmental Program (UNEP), com coordenação no Brasil pela Dra. F. M. S. Moreira.

## REFERÊNCIAS

AMORE, V.; SILVA, P. G.; HENSEN, M. C.; HERNÁNDEZ, M. I. M.; LOBO, J. M. Variation in dung removal by dung beetles in subtropical Atlantic Rainforests. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 166, n. 10, p. 854-862, 2018.

BRAGA, R. F.; KORASAKI, V.; ANDRESEN, E.; LOUZADA, J. Dung beetle community and functions along a habitat-disturbance gradient in the Amazon: a rapid assessment of ecological functions associated to biodiversity. **PLoS One**, v. 8, n. 2, p. e57786, 2013.

CRAWLEY, M. J. **Statistical computing**: an introduction to data analysis using s-plus. Wiley, London, 2002, p 761.

GRIFFITHS, H. M.; BARDGETT, R. D.; LOUZADA, J.; BARLOW, J. The value of trophic interactions for ecosystem function: dung beetle communities influence seed burial and seedling recruitment in tropical forests. **Proceedings Royal Society B**, v. 283, <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2016.1634>.

HORGAN, F. G. Effects of deforestation on diversity, biomass and function of dung beetles on the eastern slopes of the Peruvian Andes. **Forest Ecology and Management**, v. 216, n. 1-3, p. 117-133, 2005.

KORASAKI, V.; BRAGA, R. F.; ZANETTI, R.; MOREIRA, F. M. S.; VAZ-DE-MELLO, F. Z.; LOUZADA, J. Conservation value of alternative land-use systems for dung beetles in Amazon: valuing traditional farming practices. **Biodiversity and conservation**, v. 22, n. 6-7, p. 1485-1499, 2013.

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**, v. 141, n. 6, p. 1461-1474, 2008.

RASBAND, W. S. **ImageJ**. US National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA  
Disponível em: <http://imagej.nih.gov/ij/>.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2020. **R**: A language and environment for statistical 4 computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível: <http://www.R-project.org/>. Acesso 25 Fev. 2020.

SLADE, E. K.; MANN, D. J.; LEWIS, O. Biodiversity and ecosystem function of tropical forest dung beetles under contrasting logging regimes. **Biological Conservation**, v. 144, p. 166-174, 2011.