

**Biodiversidade de coleópteros associados à
produção de bovinos em sistema silvipastoril
e em sistema de pastejo convencional na
região norte de Mato Grosso, Brasil**



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agrossilvipastoril
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
3**

Biodiversidade de coleópteros associados à
produção de bovinos em sistema silvipastoril
e em sistema de pastejo convencional na
região norte de Mato Grosso, Brasil

*Luciano Bastos Lopes
Rafael Major Pitta
Camila Eckstein
Bruno Carneiro e Pedreira*

Embrapa Agrossilvipastoril
Sinop, MT
2018

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agrossilvipastoril
Rodovia MT-222, Km 2,5, C.P. 343
CEP 78550-970, Sinop, MT
Fone: (66) 3211-4220
Fax: (66) 3211-4221
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Flávio Fernandes Júnior

Secretária-Executiva
Fernanda Satie Ikeda

Membros
Aisten Baldan, Alexandre Ferreira do Nascimento, Daniel Rabelo Ituassú, Dulândula Silva Miguel Wruck, Eulalia Soler Sobreira Hoogerheide, Jorge Lulu, Rodrigo Chelegão, Vanessa Quitete Ribeiro da Silva

Normalização bibliográfica
Aisten Baldan

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Renato da Cunha Tardin Costa

Foto da capa
Magda Ehlers / Pexels 

1ª edição
Publicação digitalizada (2018)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Agrossilvipastoril

Biodiversidade de coleópteros associados à produção de bovinos em sistema silvipastoril e em sistema de pastejo convencional na região norte de Mato Grosso, Brasil / Luciano Bastos Lopes ... [et al.]. – Sinop, MT: Embrapa, 2018. PDF (17 p.) : il. color.; 21cm. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Agrossilvipastoril, ISSN 2675-0813; 3).

1. Sistema de Pastejo. 2. Microclima. 3. Biodiversidade. 4. estresse térmico. I. Lopes, Luciano Bastos. II. Pitta, Rafael Major. III. Eckstein, Camila. IV. Pedreira, Bruno Carneiro e. V. Embrapa Agrossilvipastoril. VI. Título. VII. Série.

CDD 636.084

© Embrapa, 2018

Sumário

Resumo	4
Abstract	5
Introdução.....	6
Métodologia	7
Fauna edáfica	7
Degradação de bolo fecal.....	9
Resultados.....	9
Discussão	11
Referências	15

Biodiversidade de coleópteros associados à produção de bovinos em sistema silvipastoril e em sistema de pastejo convencional na região norte de Mato Grosso, Brasil

Luciano Bastos Lopes¹

Rafael Major Pitta²

Camila Eckstein³

Bruno Carneiro e Pedreira⁴

Resumo – Entre os principais produtores de carne bovina do mundo, o Brasil se destaca pela produção pecuária baseada em pastos sem grande dependência de grãos. Além disso, a adoção de sistemas integrados vem aumentando nas fazendas brasileiras nos últimos anos, alcançando números expressivos como 11,5 milhões de hectares cobertos por algum tipo de integração, incluindo modelos silvipastoris. Considerando a importância da pecuária para a economia nacional e o potencial de sustentabilidade das estratégias de integração, este estudo teve como objetivo avaliar se a fauna composta por besouros coprófagos poderia se alterar no sistema silvipastoril em comparação com pastagens convencionais, pois esses insetos são importantes para o controle biológico de parasitas de bovinos. Com base em nossos resultados, não houve diferenças significativas na abundância de insetos em pastagens convencionais e no sistema silvipastoril, bem como na decomposição dos bolos fecais. A maioria dos insetos foi capturada durante a estação chuvosa, sendo a riqueza e diversidade de espécies são bastante semelhantes entre os sistemas. O sistema silvipastoril não alterou a fauna de coleópteros como esperado em nossa hipótese inicial.

Termos para indexação: sistemas integrados, macrofauna, Amazônia, pecuária, parasitoses.

¹ Veterinário, doutor em Ciência Animal, pesquisador, Embrapa Agrossilvipastoril.

² Engenheiro Agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador, Embrapa Agrossilvipastoril.

³ Veterinária, mestre em Zootecnia, doutoranda, UFMG.

⁴ Engenheiro Agrônomo, doutor em Ciência Animal e Pastagens, pesquisador, Embrapa Agrossilvipastoril.

Biodiversity of coleopterans associated with cattle dung in open pasture and silvopastoral system in Mato Grosso, Brazil

Abstract – Among the main beef producers in the world, Brazil stands out due to livestock production based on pastures without massive grain dependence. Moreover, the adoption of integrated systems has been increasing in Brazilian farms in the last few years, reaching expressive numbers such as 11.5 million hectares covered by some sort of integration, including silvopastoral models. Considering the importance of livestock for the national economy and the sustainability potential of integration strategies, this study aimed to evaluate whether coprophagous beetles' fauna could alter in the silvopastoral system compared to open pasture since these insects are important biological controllers of cattle parasites due to dung decomposition. Based on our results, there were no significant differences on insect abundance in open pasture and silvopastoral system, as well as on dung pats decomposition. Most insects were captured during the rainy season, and the richness and diversity of species are quite similar between the systems. The silvopastoral system did not change the dung beetles fauna as expected in our initial hypothesis.

Index terms: integrated systems, macrofauna, Amazon, livestock, parasitosis.

Introdução

O Brasil é reconhecidamente um dos líderes mundiais em se tratando de agronegócio. A revolução verde brasileira transformou o país em um dos maiores recordistas de produção de alimentos, sendo um dos principais exportadores de grãos e carne para diversos continentes, entre eles o populoso e promissor mercado asiático. O país é um dos principais países credenciados para suprir a demanda por proteína animal desses mercados emergentes na próxima década, transformando biomassa não comestível em alimentos de alto valor nutricional, em muitos casos produzidos em terras com baixo potencial para atividade agrícola.

Para muitos analistas, o país vem passando por uma terceira revolução verde com a adoção de sistemas integrados de produção. Acompanhando a demanda por sistemas mais robustos e mais sustentáveis, os sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta têm ganhado destaque em várias regiões brasileiras, contemplando de forma mais abrangente questões ecológicas, econômicas e sociais (Porfírio-da-Silva, 2006). Entre as diversas estratégias de integração, os sistemas silvipastoris apresentam como vantagens: aumento da biodiversidade; maior conforto térmico para os animais; renovação e/ou incremento do ciclo orgânico e de nutrientes; menor emissão de óxido nitroso (N_2O) e mitigação da emissão de gás metano (CH_4).

Apesar dos benefícios mencionados acima, o sombreamento pode potencialmente potencializar a carga parasitária em rebanhos criados nesses sistemas, como recentemente descrito por Faria et al. (2016). Porém, apesar do risco que o sistema oferece devido suas condições microclimáticas, alguns estudos demonstram que sistemas silvipastoris podem influenciar positivamente a macrofauna edáfica, aumentando então as chances de controle biológico contra alguns dos parasitos de bovinos (Soca et al., 2002; Auad et al., 2011). Segundo Giraldo et al. (2011), as árvores fornecem *habitat* adequado para besouros e outros insetos, alguns dos quais são predadores desses parasitos.

É importante ressaltar que esses insetos têm suas peculiaridades e uma dinâmica ecológica própria. Essas espécies coprófagas são altamente sensíveis a perturbações no *habitat* (Nichols et al., 2007), respondendo rapidamente a mudanças naturais e antropogênicas no ambiente original (Braga et

al., 2013). Assim, objetivou-se avaliar a diversidade de espécies de coleópteros em sistema de pastejo convencional (PC) e em sistema silvipastoril (SSP) compostos por *Urochloa brizantha* cv. Marandu, assim como possíveis diferenças nas taxas de decomposição de bolos fecais, condições microclimáticas e taxas de lotação de novilhos da raça Nelore em cada sistema produtivo.

Material e Métodos

O estudo foi realizado nas instalações da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, Brasil (11°51' S, 55°35' W, elevação de 370 m), região de transição Cerrado/Amazônia. O clima foi classificado de acordo com os critérios de Köppen, como clima de monção de Am, que alterna entre uma estação chuvosa e seca. A temperatura média anual é de 25,5 °C, com temperatura mínima média de 20,2 e 33,0 °C de médias máximas. A umidade relativa média anual do ar é de 70%, com uma precipitação anual de 2.250 mm.

Dois tratamentos foram utilizados para realizar o estudo: a) pastejo convencional (PC), com estabelecimento de *U. brizantha* CV Marandu; b) sistema silvipastoril (SSP), com eucalipto (*Eucalyptus urograndis* | Clone H13) dispostos em três fileiras (direção Leste-Oeste) espaçados a 30 metros de distância, compondo o pasto com *U. brizantha* cv Marandu. Dentro das linhas de árvores, foi adotado um espaçamento de 3x3 entre linhas e plantas, totalizando 270 árvores por hectare. Durante o experimento, a altura das árvores variou de 15,4 a 19,1 metros.

O rebanho experimental incluiu 24 novilhos Nelore (*Bos indicus*) sendo cada tratamento composto por 12 animais traçadores, suplementados com proteína e sal mineral. Os animais foram submetidos à pastejo contínuo variando as taxas de lotação de acordo com a necessidade, mantendo a altura do dossel a 30 cm (Pacheco et al.).

Fauna edáfica

As coletas dos insetos foram realizadas quinzenalmente entre janeiro de 2015 e dezembro de 2016. Foi avaliada a diversidade de besouros em ambos os sistemas produtivos. As coletas foram realizadas de acordo com o método descrito por Campiglia (2002), adaptado. As armadilhas *Pitfall* foram

alocadas usando fezes frescas de bovinos como isca, permanecendo no solo por um período de 24 horas. Em ambos os tratamentos havia quatro repetições, com cinco armadilhas em cada uma delas. No SSP foi estabelecido um transecto contendo as cinco armadilhas em cada repetição; com 7,5 m de distância entre armadilhas, sendo uma no centro do renque de árvores, duas ao Norte e duas ao lado Sul do eucalipto. Sendo assim, em cada tratamento foram instaladas 20 armadilhas. Cinco *data loggers* (Hobo® pro-v2 | Onset) foram distribuídos também em transecto para avaliação do microambiente no SSP (03/2016 - 12/2016). De acordo com os dados climáticos da estação meteorológica central, o período mais árido ocorre anualmente entre março e maio, e o mais chuvoso de dezembro a fevereiro. Ambos os períodos foram levados em consideração nos testes de degradação de bolo fecal e análise de macrofauna.

Logo após a retirada das armadilhas, a quantificação e a classificação dos insetos foi realizada em cada amostragem. A diversidade de espécies foi calculada utilizando dois índices de diversidade: riqueza de espécies (S: número de espécies presentes) e o índice de Shannon (Shannon; Weaver, 1949). Os espécimes foram depositados na coleção da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop/Mato Grosso, e na coleção entomológica da Universidade Federal Rural de Pernambuco (CERPE), Recife/Pernambuco. Os táxons foram determinados pela comparação de espécies voucher do CERPE, bem como usando Vaz-de-Mello et al. (2011).

Diversidade, abundância e frequência foram comparados entre os sistemas, bem como para a distância entre armadilhas do transecto no SSP. Foram contrastadas as análises de correlação entre os resultados obtidos nas amostragens, para umidade relativa e temperatura em cada distância no sistema silvipastoril.

Abundância das espécies em cada sistema produtivo foi analisada por Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) utilizando uma matriz de similaridade de Bray-Curtis. Em seguida, testamos a significância das diferenças nos eixos de NMDS entre os sistemas de pastagem usando ANOVA.

Análises de correlação entre temperatura e umidade do solo em cada distância no sistema silvipastoril foram realizadas. Complementarmente, utilizou-se a abundância de todas as espécies coprófagas no SSP para construção de um dendograma utilizando a medida de distância Euclidiana e o Método

UPGMA para entender a distribuição espacial dos insetos nesse sistema. Todas as análises foram feitas usando o software estatístico R (R core Team, 2016). O delineamento estatístico foi em blocos casualizados com quatro repetições de dois hectares cada (100 x 200 m). Para a análise de degradação do bolo fecal, foi utilizado o teste de Kruskal Wallis.

Degradação de bolo fecal

Vinte e cinco bolos fecais padronizadas a 1 kg cada foram distribuídas no PC, três metros de distância entre si em uma única linha localizada na área central do piquete. Da mesma forma, no tratamento SSP, foram colocados 50 bolos fecais de 1 kg cada em duas linhas; um deles com 25 amostras dispostas paralelamente à linha lateral de eucalipto a 15 metros de distância, e outra linha com 25 amostras dispostas a 7,5 metros dessas árvores. A disposição dos bolos fecais manteve os mesmos três metros de distância entre eles, conforme adotado no PC.

As avaliações foram conduzidas utilizando uma escala de notas de degradação variando de 0 a 4, classificando cinco bolos fecais por dia na linha única do PC e outras cinco para cada distância no SSP. As avaliações foram realizadas a cada 4 dias, totalizando 20 dias de avaliação em ambos os períodos (05/02 até 25/05/2016 e 21/11 até 10/12/2016).

Resultados

A diversidade dos coleópteros foi determinada após 24 meses de amostragem (Tabela 1). Um total de 75.446 indivíduos foram coletados, pertencentes a 31 espécies, todas elas encontradas em SSP e 30 espécies em PC. A distribuição dos indivíduos por espécie foi heterogênea, onde três espécies representaram 63% da abundância total. Em relação à abundância por sistema, foi bastante semelhante (37.131 no PC versus 38.315 no SSP). *Labarrus lividus* foi a espécie mais abundante em PC, seguido por *Trichillidium* sp.; e no SSP, *Trichillidium* sp. foi o mais abundante seguido por *L. lividus*. *D. gazella* foi a terceira espécie mais abundante nos dois tratamentos. Além disso, *L. lividus* e *Trichillidium* sp. foram mais abundantes na estação chuvosa; já *D. gazella* apresentou abundância semelhante entre os sistemas independentemente da influência climática.

Para a análise de NMSD, a ordenação com duas dimensões, mostrou que não há diferença na comunidade de besouros coprófagos para ambos os sistemas (Pillai-Trace = 0,04, $p = 0,45$).

A diversidade baseada no índice de Shannon Wiener e Simpson ao longo do ano foi de 2,26 / 0,84 no PC e de 2,29 / 0,85 no SSP, respectivamente. Ambos os sistemas apresentaram os menores valores de diversidade durante a estação seca (27 de 31 espécies em ambos os sistemas). No PC, os índices de Shannon e Simpson foram 2,25 / 0,82 na estação seca e 2,08 / 0,63 na estação chuvosa, respectivamente. No SSP, os índices de Shannon e Simpson foram 2,42 / 0,84 na estação seca e 2,18 / 0,83 na estação chuvosa, respectivamente.

Análises de correlação do número de insetos versus umidade relativa e temperatura, incluindo armadilhas de ambos os sistemas durante todo o período do estudo, mostraram que a abundância é significativamente afetada pela umidade relativa ($p < 0,0001$, coeficiente de Spearman = 0,62), mas a temperatura não interfere com ele ($p = 0,55$, coeficiente de Spearman = -0,06). No entanto, essa influência está relacionada à estação chuvosa, pois não houve diferenças de temperatura e umidade relativa entre os transectos no sistema silvipastoril.

De acordo com os dados da estação meteorológica central, durante os 24 meses do estudo, as temperaturas médias máxima e mínima foram 25,6, 33,1 e 20,1 °C, respectivamente. Em relação à umidade relativa, a média e a mínima foram 69,6 e 39,0%, respectivamente.

Com base na localização das armadilhas *Pitfall* no SSP, a abundância de todas as espécies em diferentes distâncias foi comparada usando a análise hierárquica de agrupamentos. O número de insetos capturados sob as árvores foi menor que os recuperados em armadilhas distribuídas em distâncias de 15 m (norte | sul) e 7,5 m (norte | sul).

Além da análise de agrupamento, verificou-se a correlação entre cada distância (transectos 1 a 5) e a temperatura média e umidade relativa. De acordo com as análises, não há diferença significativa na variação da temperatura média, independentemente da distância ($p = 0,62$). Além disso, não houve diferenças relacionadas à umidade relativa média ($p = 0,80$), independente-

mente da distância, mesmo considerando as faces sul e norte do renque de eucalipto.

Quanto à dinâmica do bolo fecal, não houve diferenças significativas entre SSP e PC em relação as escalas de nota de degradação nas duas estações avaliadas (maio | período seco e novembro | período chuvoso). Além disso, não encontramos diferenças, independentemente de onde os bolos fecais estavam localizados no sistema SSP. Além disso, não houve diferenças entre as notas médias de degradação e diária, assim como entre os sistemas (SSP e PC), assim como a distância dos bolos fecais do renque de eucalipto.

Finalmente, não houve diferenças entre PC e SSP para taxa média de lotação animal e taxa máxima de lotação ($P < 0,05$). Para ambos os sistemas, a taxa média e máxima de lotação e o ganho de peso médio diário.

Discussão

A especificidade das espécies de besouros coprófagos para florestas ou ambientes abertos (Silva et al., 2016) torna-os excelentes indicadores ecológicos de qualidade de *habitat* (Nichols; Gardner, 2011). Sua composição e estrutura se alteram, após a conversão da vegetação nativa em pastagem exótica de acordo com Halffter (2002) e Numa et al. (2012). Giraldo et al. (2011) destacaram os processos ecológicos controlados por coleópteros associados à conversão de PC em SSP. Inesperadamente, não encontramos diferenças consideráveis entre PC e SSP relacionadas à abundância, riqueza e frequência de besouros coprófagos ao longo dos dois anos de amostragem. Assim, nossos resultados mostram que não é possível generalizar que sistemas integrados promovam uma maior riqueza e abundância de insetos coprófagos, como demonstrado pela análise de NMDS.

Outros estudos afirmam que nas áreas de produção de gado tropical, onde os agricultores usam diferentes proporções de forragem, arbustos e gramíneas, ocorrem paisagens heterogêneas que podem contribuir para a conservação e manutenção da diversidade de espécies e dinâmicas ecológicas (Harvey et al., 2006; Rös et al., 2012). Soca et al. (2002) encontraram um maior número de indivíduos por metro quadrado no sistema silvipastoril implantado em Cuba, composto predominantemente por árvores *Albizia lebeck* (1.000 plantas por hectare) em pastagem de *Panicum maximum*. As

características únicas relacionadas às forrageiras, espécies de árvores e sua densidade poderiam ser um argumento plausível para explicar as diferenças nos resultados obtidos pelos autores citados acima e nosso estudo. Como mencionado por (Arellano et al., 2013), a dinâmica da vegetação e as modificações do uso da terra podem gerar mudanças previsíveis e imprevisíveis na disponibilidade de certos *habitats* em um gradiente sucessional. Segundo Silva et al. (2016), as respostas desses coleópteros ao desmatamento e à introdução de pastagens também têm forte relação com a localização biogeográfica da área de estudo.

Estudos recentes sugerem que sistemas silvipastoris podem afetar a decomposição das fezes bovinas e a dispersão de sementes, por atuarem como reservatórios para a diversidade de besouros coprófagos (Slade et al., 2011). Broom et al. (2013) verificaram na Colômbia um aumento na remoção de fezes no SSP em 2,7 vezes em comparação a pastagem solteira. Além disso, o número de moscas do chifre capturadas no SSP foi 40% menor do que em pastagens convencionais, provavelmente por causa da decomposição mais rápida das fezes bovinas e aumento do número de predadores da mosca. Este último ponto é fundamental para destacar a possibilidade de esses insetos funcionarem como controle biológico aos parasitas de bovinos, como demonstrado por Flechtmann et al. (1995). Soca et al. (2002) enfatizaram seus resultados correlacionando a diversidade da fauna edáfica no sistema integrado. Esses autores encontraram taxas mais altas de decomposição de fezes bovina nos SSP (94% após sete dias); enquanto no sistema sem árvores, era bem mais lento (40%). No entanto, nos nossos resultados, não houve diferenças na decomposição das fezes comparando o PC e o SSP. Isso faz sentido, já que a abundância de besouros era praticamente a mesma entre os tratamentos, como mostrado acima.

Barth (1993) destacou a importância da metodologia em estudos usando o bolo fecal como uma unidade experimental. Segundo os autores, muitos fatores afetam a degradação e sua colonização por insetos, incluindo localização, composição, teor de umidade, peso, área superficial e teor de matéria orgânica. O presente trabalho respeitou todas essas suposições, incluindo o material coletado para confecção das iscas, oriundo de animais que receberam a mesma dieta.

Rodrigues et al. (2013) verificaram a presença de coleópteros em três ambientes distintos, obtendo 36,88, 42,73 e 20,18 indivíduos por armadilha, em pastagem, campo de cultivo e mata nativa, respectivamente. A pastagem apresentou o maior índice de diversidade. Os autores concluíram que a diversidade de espécies era superior onde havia maior abundância e regularidade de fezes bovina. Essa pode ser uma explicação razoável para os nossos resultados, uma vez que o PC e o SSP mantiveram taxas de lotação animal semelhantes e elevadas sob o manejo contínuo do pastoreio.

Por outro lado, Halffter (2002) destaca as mudanças na composição de espécies com a presença de gado em áreas de monocultivo de pastagem, e mais ainda se uma quantidade significativa da cobertura original da árvore foi removida. De acordo com esse estudo, espécies restritas a florestas dão lugar a espécies heliófilas, uma vez que a cobertura de árvores diminui, e o número de espécies dependentes das árvores é maior onde há menor maciço florestal, especialmente espécies de áreas abertas. Essas diferenças revelam a importância da cobertura arbórea, em vez do suprimento de alimentos, na determinação da composição das comunidades de besouros.

Independentemente do sistema de produção avaliado em nosso estudo e dos resultados mencionados acima, há informações adicionais que precisam ser discutidas. Nas áreas sob sombreamento houve menor número de indivíduos, diferentemente dos pontos localizados ao longo da pastagem, não importando a localização, seja na face sul ou norte das fileiras ou em relação às distâncias (7,5 e 15 metros). Como mencionado anteriormente, a diversidade de besouros pode ser superior quando há maior abundância e regularidade de fezes (Rodrigues et al., 2013). No SSP, é fácil verificar que sob as árvores e nas áreas sombreadas do pasto, praticamente não há pastagem devido à restrição de luz, além disso, há uma camada substancial de serapilheira que podem reduzir o acesso dos animais. Consequentemente, a menor oferta de forragem e a presença de serapilheira sob as árvores poderiam reduzir a quantidade de fezes, consequentemente reduzindo a abundância desses coleópteros.

Apesar do fato de autores como Davis et al. (2002) destacar que alterações na estrutura vegetativa alteram fatores microclimáticos como a intensidade luminosa e as temperaturas e umidade do ar e do solo, nossos dados não mostraram diferenças significativas relacionadas às variáveis microcli-

máticas (temperatura e umidade) ao longo do transecto. Mais uma vez, as mesmas particularidades associadas às condições ambientais, às características de *U. brizantha*, altura do dossel da forragem, espécies de árvores utilizadas (*Eucalyptus urograndis*) e sua densidade podem ser um argumento plausível para explicar os resultados obtidos em Mato Grosso.

Mendes e Linhares (2006) encontraram maior abundância no período mais quente e úmido, de outubro a março, assim como Pinto et al. (2004) que relatam a ocorrência de picos de emergência de coleópteros relacionados a altos índices pluviométricos, demonstrando a influência dessas características microclimáticas nas densidades populacionais desses insetos. Da mesma forma, obtivemos resultados semelhantes em nosso estudo, reforçando a correlação significativa entre a estação chuvosa e o número de insetos, independentemente da presença de árvores e distâncias entre as armadilhas e relação aos renques.

Com relação a competição entre indivíduos, houve uma dominância maciça de três espécies. Segundo alguns autores, *D. gazella* tem a maior taxa de reprodução entre os coleópteros (Blume; Aga, 1975), tem boa capacidade de dispersão (Kohlmann, 1991) e ampla tolerância às condições climáticas (Oca; Halffter, 1995).

Mesquita Filho et al. (2018) relatam que essa espécie impacta negativamente a presença de outras espécies nativas, especificamente espécies que nidificam, devido a sua elevada capacidade competitiva por *habitat*. De acordo com esses autores, a presença de *D. gazella* reduz a frequência de espécies com o mesmo comportamento (tuneladoras); entretanto, espécies endocoprídeas aumentaram sua dominância ao longo do tempo, originando uma nova comunidade. Em nosso estudo, *D. gazella* foi a terceira espécie mais prevalente, sendo *L. lividus* a espécie dominante em PC e a segunda em abundância em SSP, assim como no estudo de Mesquita Filho et al. (2018).

Com base em nossos resultados, concluímos que não existem diferenças significativas relacionadas à diversidade de besouros coprófagos entre PC e SSP.

A única variável significativa correlacionada ao número de insetos foi a umidade, demonstrando que há um incremento na abundância e riqueza de espécies coprófagas durante a estação chuvosa, com ou sem a presença de

árvores. Além disso, como o PC e o SSP são muito semelhantes em relação à ecologia desses besouros, não há diferenças relacionadas à degradação das fezes, independentemente da época do ano. Assumindo que os resultados representem o cenário usual do SSP em Mato Grosso, a presença de árvores não aumentou o potencial de controle biológico de besouros contra parasitas de bovinos. No entanto, outras questões relativas à saúde animal nesses sistemas integrados precisam de mais estudos, incluindo a resposta imunitária de animais administrados supostamente em melhores condições ambientais e sob menor risco de estresse por calor.

Referências

- AUAD, A. M.; CARVALHO, C. A. Análise faunística de coleópteros em sistema silvipastoril. **Ciência Florestal**, v. 21, n. n.1, p. 31-39, 2011.
- ARELLANO, L.; LEÓN-CORTÉS, J. L.; HALFFTER, G.; MONTERO, J. Acacia woodlots, cattle and dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) in a Mexican silvopastoral landscape. **Revista Mexicana Biodiversidad**, v. 84, n. 2, p. 650-660, 2013.
- BARTH, D. Importance of methodology in the interpretation of factors affecting degradation of dung. **Veterinary Parasitology**, v. 48, n. 1-4, p. 99-108, 1993.
- BLUME, R. R.; AGA, A. Onthophagus gazella: mass rearing and laboratory biology. **Environmental Entomology**, v. 4, n. 5, p. 735-736, 1975.
- 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, e57786, 2013.
- BROOM, D. M.; GALINDO, F. A.; MURGUEITIO, E. Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. **Proceedings Biological Science**, v. 280, n. 1771, 20132025, 2013.
- CAMPIGLIA, M. **A influência de sistemas silvipastoris sobre a dinâmica populacional de besouros coprófagos**. 2002. 107 f. Dissertation (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- DAVIS, A. L. V.; AARDE, R. J. van, SCHOLTZ, C. H.; DELPORT, J. H. Increasing representation of localized dung beetles across a chronosequence of regenerating vegetation and natural dune forest in South Africa. **Global Ecology and Biogeography**, v. 11, n. 3, p. 91-209, 2002.

OCA, E. M. DE; HALFFTER, G. Daily and seasonal activities of a guild of the coprophagous, burrowing beetle (Coleoptera Scarabaeidae Scarabaeinae) in tropical grassland. **Tropical Zoology**, v. 8, n. 1, p. 159-180, 1995.

FARIA, E. F.; LOPES, L. B.; KRAMBECK, D. dos R.; PINA, D. dos S.; CAMPOS, A. K. Effect of the integrated livestock-forest system on recovery of trichostrongylid nematode infective larvae from sheep. **Agroforestry Systems**, v. 90, n. 6, p. 305-311, 2016.

FLECHTMANN, C. A. H.; RODRIGUES, S. R.; GASPARETO, C. L. Controle biológico da mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*) em Selvíria, Mato Grosso do Sul. 5. Seleção de besouros coprófagos. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 39, n. 2, p. 277-286, 1995.

GIRALDO, C.; ESCOBAR, F.; CHARÁ, J. D.; CALLE, Z. The adoption of silvopastoral systems promotes the recovery of ecological processes regulated by dung beetles in the Colombian Andes. **Insect Conservation and Diversity**, v. 4, n. 2, p. 115-122, 2011.

HALFFTER, G. Response of Dung Beetle Diversity to Human-induced Changes in a Tropical Landscape. **Biotropica**, v. 34, n. 1, p. 144-154, 2002.

HARVEY, C. A.; MEDINA, A.; SÁNCHEZ, D. M.; VILCHEZ, S.; HERNÁNDEZ, B.; SAENZ, J. C.; MAES, J. M.; SINCLAIR, F. L. Patterns of animal diversity in different forms of tree cover in agricultural landscapes. **Ecological Application**, v. 16, n. 5, p. 1986-1999, 2006.

KOHLMANN, B. Dung beetles in Subtropical North America. In: HANSKI, I.; CAMBEFORT, Y. (Eds.). **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press, 1991. Chapter 7. p. 116-132.

MENDES, J.; LINHARES, A. X. Coleoptera Associated with Undisturbed Cow Pats in Pastures in Southeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 6, p. 715-723, 2006.

MESQUITA FILHO, W.; FLECHTMANN, C. A. H.; GODOY, W. A. C.; BJORNSTAD, O. N. The impact of the introduced *Digitonthophagus gazella* on a native dung beetle community in Brazil during 26 years. **Biological Invasions**, v. 20, n. 4, p. 963-979, 2018.

NICHOLS, E.; LARSEN, T. H.; 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. 137, n. 1, p. 1-19, 2007.

NICHOLS, E. S.; GARDNER, T. A. Dung beetles as a candidate study taxon in applied biodiversity conservation research. In: Simmons, L. W.; Ridsdill-smith, T. J. (Eds.). **Ecology and evolution of dung beetles**. New York: Wiley, 2011. Chapter 13. p. 267-291.

- NUMA, C.; VERDU, R.; RUEDA, C.; GALANTE, E. Comparing Dung Beetle Species Assemblages Between Protected Areas and Adjacent Pasturelands in a Mediterranean Savanna Landscape. **Rangeland Ecology and Management**, v. 65, n. 2, p. 137-143, 2012.
- PINTO, R.; ZANUNCIO JUNIOR, J. S.; ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, J. C.; LACERDA, M. C. Coleópteros coletados com armadilhas luminosas em plantio de *Eucalyptus urophylla* na região amazônica brasileira. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 1, p. 111-119, 2004.
- PORFIRIO-DA-SILVA, V.; MEDRADO, M. J. S.; NICODEMO, M. L. F.; DERETI, R. M. **Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo**. Colombo: Embrapa Florestas, 2009.
- R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna: Austria, 2016.
- RODRIGUES, M. M.; UCHÔA, M. A.; IDE, S. Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeoidea) in three landscapes in Mato Grosso do Sul, Brazil. **Brazilian Journal Biology**, v. 73, n. 1, p. 211-220, 2013.
- RÓS, M.; ESCOBAR, F.; HALFFTER, G. How dung beetles respond to a human-modified variegated landscape in Mexican cloud forest: A study of biodiversity integrating ecological and biogeographical perspectives. **Diversity and Distributions**, v. 18, n. 4, p. 377-389, 2012.
- SHANNON, C.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana: University of Illinois Press, 1963.
- SILVA, R. J.; STORCK-TONON, D.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeinae) persistence in Amazonian forest fragments and adjacent pastures: biogeographic implications for alpha and beta diversity. **Journal of Insect Conservation**, v. 20, n. 4, p. 549-564, 2016.
- SLADE, E. M.; MANN, D. J.; LEWIS, O. T. Biodiversity and ecosystem function of tropical forest dung beetles under contrasting logging regimes. **Biological Conservation**, v. 144, n. 1, p. 166-174, 2011.
- SOCA, M.; SIMON, L.; SANCHEZ, S.; GOMEZ, E. Dinamica parasitológica en bostas de bovinos bajo condiciones silvipastoriles. **Agroforesteria en las Americas**, v. 9, n. 33-34, p. 38-42, 2002.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z.; EDMONDS, W. D.; OCAMPO, F. C.; SCHOOLMEESTERS, P. A. multilingual key to the genera and subgenera of the subfamily Scarabaeinae of the New World (Coleoptera: Scarabaeidae). **Zootaxa**, v. 2854, p. 1-73, 2011.

Embrapa

Agrossilvipastoril

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

