



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CCB - CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
ECZ - DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E ZOOLOGIA**

Relatório Final - Programa Iniciação Científica Voluntário
Período: agosto de 2023 a março de 2024

Ciclo de vida de besouros escarabeíneos

PIBIC Voluntária:

Carol Neves Ananias - Curso de Graduação em Ciências Biológicas/UFSC

Orientadora:

Profa. Dra. Malva Isabel Medina Hernández

Florianópolis, abril de 2024

RESUMO

Os besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) apresentam diversas funções ecossistêmicas, em especial, participam da decomposição de matéria orgânica como fezes, carniça e frutas em decomposição, contribuindo para a incorporação desses nutrientes no solo, além de melhorar a estrutura da terra por aeração através da construção de túneis. Logo, em ambientes de agricultura e pecuária, essas espécies podem possuir um papel crucial na decomposição do esterco e fertilidade do solo para cultivo, garantindo atividades mais sustentáveis, econômica e ambientalmente. No entanto, pouco se sabe ainda sobre o ciclo de vida de diversas espécies. Logo, procurou-se realizar a criação de espécies de escarabeíneos, com foco naquelas associadas a gado, a fim de se acompanhar e registrar o ciclo de vida. Os espécimes para criação foram coletados em campanhas ocorridas nos meses de outubro e de março de 2024, em sítios agroecológicos, na região de Lauro Müller e de Santa Rosa de Lima, e no Parque Estadual da Serra Furada, abrangendo áreas de pastejo e de mata. A captura se deu por procura ativa, com o uso de pá, e por armadilhas de queda do tipo *pitfall*. Foram capturadas cinco espécies com potencial de reprodução e associadas ao gado, os indivíduos dessas espécies foram levados ao laboratório de criação do Laboratório de Ecologia Terrestre Animal, sexados, separados em casais e alocados em baldes com terra, a fim de fazer a reprodução *ex situ*. O acompanhamento do ciclo de vida em laboratório proporciona um melhor entendimento da biologia dos besouros escarabeíneos nos estágios iniciais, o que é importante para o planejamento de projetos de conservação e de restauração de ecossistemas.

Palavras-chave: Ecologia, Insetos, Reprodução *ex situ*, Funções ecossistêmicas

INTRODUÇÃO

Os besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) correspondem a uma subfamília de besouros popularmente chamados de rola-bosta (*dung beetles*) pelo hábito generalizado do grupo de usar como recurso fezes, em especial de mamíferos, para alimentação dos adultos e das larvas. A maior parte das espécies de escarabeíneos são coprófagas, no entanto, o hábito necrófago é comum também em várias delas, e algumas podem se alimentar de outros recursos (como frutas em decomposição e fungos) (HALFFTER, EDMONDS, 1982). Devido a seu hábito alimentar, desempenham importantes funções ecossistêmicas (NICHOLS et al., 2008). Entre elas, se destacam como importantes detritívoros, através da quebra de matéria orgânica em partículas mais simples, atuando no ciclo de decomposição da matéria orgânica. Além disso, contribuem para manter a estrutura física do solo, por construírem túneis subterrâneos que facilitam a aeração e infiltração da água nas camadas mais profundas do solo. Na ciclagem de nutrientes, adquirem um papel ao mover fisicamente a matéria para essas camadas profundas, proporcionando, como consequência, um maior enriquecimento biológico do solo. Os besouros escarabeíneos também podem assumir uma função de dispersão secundária e facilitação de sementes e de controle biológico, por competição, de parasitas que usam fezes (ANDRESEN, 2002).

As funções ecossistêmicas dos besouros podem se traduzir em serviços ecossistêmicos, quando há direta interação com os seres humanos. Os serviços ecossistêmicos dos besouros rola-bosta são especialmente relevantes em áreas de pastejo e agricultura, devido ao seu destaque na remoção do esterco produzido pelo gado da superfície e aumento da fertilidade do solo (BEYNON et al., 2012). No entanto, o cenário atual de mudanças climáticas e fragmentação por uso da terra corresponde a uma grande ameaça à biodiversidade desses animais (ENGLMEIER et al., 2022) e por consequência às funções exercidas por eles (FERREIRA, LOVATO, HERNÁNDEZ, 2023).

Em relação a seu comportamento, os besouros escarabeíneos são divididos em dois principais grupos: tuneleiros (paracrópidos) ou roladores (telecrópidos), dependendo do padrão de construção do ninho: os tuneleiros constroem túneis subterrâneos nos quais enterram massas de alimento e depositam os ovos, algumas espécies construindo bolas-ninhos enterradas; já os roladores utilizam o

alimento para construir bolas-ninhos as quais são roladas a uma certa distância da fonte (HUERTA et al., 2023; PHILIPS 2011). Como todos os coleópteros, esses insetos seguem um desenvolvimento holometábolo: após a eclosão do ovo, a larva se alimenta do recurso próximo, com ou sem cuidado parental, dependendo da espécie, até um período pupal quando ocorre a transformação em adulto (CHAPMAN, 2012).

Esses besouros possuem distribuição cosmopolita, sendo mais diversos em ambientes florestais tropicais e subtropicais. No entanto, ainda há uma enorme lacuna de conhecimento sobre a biologia básica da maioria das espécies de besouros rola-bosta. Segundo Huerta e colaboradores (2023), perto de 90% das espécies de Scarabaeinae nos Neotrópicos ainda não possuem seu comportamento estudado em qualquer momento reprodutivo. Dessa forma, há pouquíssimo conhecimento sobre como a reprodução desses insetos pode ser afetada com impactos antrópicos, além de como evitar e remediar essas alterações.

Assim, entender a reprodução dos besouros escarabeíneos é um passo-chave no planejamento de conservação e de reintrodução dessas espécies em ambientes em recuperação (com destaque aos tropicais) e alterados, nos quais elas desempenham importantes funções ecossistêmicas. Dessa forma, o projeto desempenhado vem auxiliar com métodos de coleta e de criação *ex situ* de besouros Scarabaeinae encontrados em áreas naturais e de pastejo no estado de Santa Catarina.

MATERIAIS E MÉTODOS

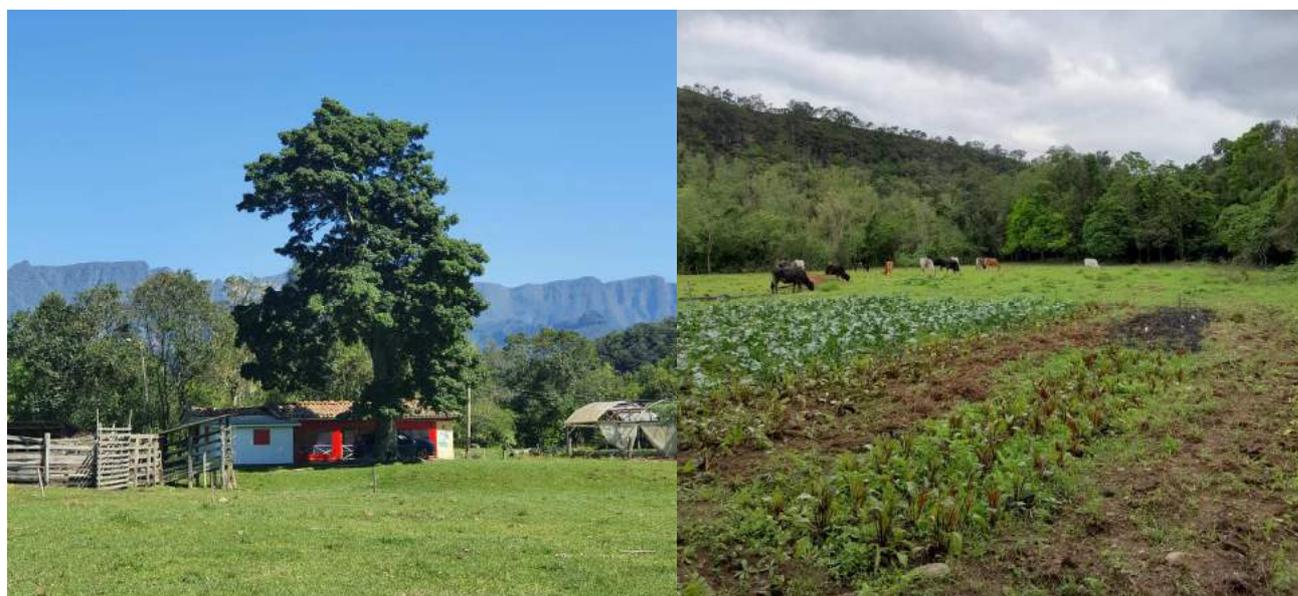
Coletas de besouros escarabeíneos

Foram realizadas duas campanhas para coletas dos indivíduos para criação em laboratório, ocorridas em outubro de 2023 e em março de 2024. A campanha de outubro de 2023 teve duração de 4 dias (entre 30/09/2023 e 3/10/2024) e ocorreu em dois locais: um sítio agroecológico em Lauro Müller, SC e no Parque Estadual da Serra Furada (PAESF) em Orleans, SC. A campanha de março de 2024 também teve duração de 4 dias (de 5/03/2024 a 8/03/2024), abrangendo o PAESF, e posteriormente áreas de agropecuária familiar próximas do município de Santa Rosa de Lima, SC. Estas campanhas fazem parte do projeto de pesquisa "*Criação ex situ de besouros Scarabaeinae para reintrodução em áreas degradadas e em*

restauração", financiado pela FAPESC (Edital Nº 38/2022, Programa de Apoio à Pesquisa Aplicada para Fixação de Jovens Doutores em Santa Catarina).

Fazenda São Matheus: Sítio Agroecológico em Lauro Müller

A Fazenda Agroecológica São Matheus é um sítio de agricultura familiar no município de Lauro Müller (SC), a qual trabalha focada na produção de morangos orgânicos. A fazenda também conta com hospedaria colonial e pequena criação de gado de corte, cuja presença foi um fator decisivo na escolha do local como ambiente de coleta, a fim de representar uma área aberta de pastejo com produção orgânica. Três áreas, uma de transição de mata com pastagem, e duas de pastagem aberta, foram definidas para as coletas no sítio.



Fazenda São Matheus, com criação de gado de corte e agricultura orgânica

Parque Estadual da Serra Furada

O Parque Estadual da Serra Furada (PAESF) é uma Unidade de Conservação Estadual, administrada pelo IMA (Instituto do Meio Ambiente) de Santa Catarina. Possui em totalidade 1130 ha, abrangendo principalmente as áreas dos municípios de Grão-Pará e Orleans (SC). Para essas coletas, foi utilizada a entrada pela sede Sul do Parque (PAESF-Sul), com acesso por uma trilha pequena que começa no Centro de Apoio à Pesquisa e Educação Ambiental (CAPEA). O

PAESF-Sul foi escolhido por corresponder a uma área de ambiente de Mata Atlântica. Além disso, observa-se no começo da trilha uma transição de paisagem de floresta para área aberta, pois é uma área em processo de restauração onde antes havia pastagem.

Santa Rosa de Lima: Pousada Vitória e Pousada Encanto Verde

O município de Santa Rosa de Lima é considerado como a Capital da Agroecologia, devido à importância da agricultura sustentável dos recursos e do solo na economia do município, havendo muitos produtores que cultivam alimentos orgânicos. Assim, o município foi escolhido por sua facilidade de encontrar sítios e hospedarias rurais com atividade pecuária. Outro fator decisivo na escolha foi o registro de captura prévia de escarabeíneos no local, entre 2017 e 2018, pelo projeto de mestrado de Carina Macagnan Rover, no Programa de Pós Graduação em Agroecossistemas (CCA/UFSC), cujo título é: "Diversidade de besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeinae) e remoção de massa fecal em sistema silvipastoril com núcleos". Assim, em Santa Rosa de Lima, foram selecionadas cinco áreas, todas de agricultura familiar e pequena criação de gado: quatro na região próxima à Pousada Vitória, e uma na região da Pousada Encanto Verde. Ambas hospedagens participam do projeto "Acolhida na Colônia", e contam com agricultura sem uso de agrotóxicos. Entre elas, a Pousada Encanto Verde se diferencia por adotar uma estratégia de reflorestamento silvipastoril, com núcleos arbóreos agroflorestais dispostos na pastagem.

Métodos de coleta

Para a captura dos escarabeíneos, foram utilizados dois métodos principais: armadilhas de queda (tipo *pitfall*) com isca de atração e busca ativa.

Armadilhas de queda (Pitfall) com isca

As armadilhas consistem em um pote com água enterrado em um buraco raso escavado no solo. No centro de cada armadilha, colocou-se, acima da abertura do pote, uma isca de fezes pendurada em uma tampa de plástico. A tampa foi fixada acima do solo com o uso de palitos de madeira.

Em outubro de 2023, foram colocadas 30 armadilhas em Lauro Müller (exposição de 36h) e 25 em PAESF (exposição de 48h). Já em março de 2024, 10

armadilhas foram dispostas no PAESF (com exposição de 24h) e 43 em Santa Rosa de Lima, 31 próximas à Pousada Vitória e 12 próximas à Pousada Encanto Verde (com exposição de 36h). Em outubro, foram utilizadas nas armadilhas fezes de cachorro (provenientes do Biotério Central da UFSC) e humanas, além de carniça em 5 armadilhas do PAESF. Já em março, foram utilizadas somente fezes humanas.

Busca ativa

A busca ativa dos indivíduos consiste na procura na superfície do esterco de terra deixada pelos besouros na construção dos túneis subterrâneos pela remoção de fezes, utilizando-se uma pá. Os montes de esterco escolhidos para a busca apresentavam em sua superfície ou ao entorno sinais da presença dos besouros. Esses sinais eram pequenos buracos na superfície das fezes e/ou presença de terra (como “escavada”) disposta ao lado do monte. Observados os sinais, utilizou-se uma pá para cavar buracos profundos, em busca dos túneis com a finalidade de encontrar os indivíduos enterrados.



Túneis encontrados por busca ativa

Em Lauro Müller e Santa Rosa de Lima, foi também coletada terra dos locais, a qual foi peneirada, para ser transportada para o laboratório para criação das espécies. Também foram coletadas fezes de gado sem tratamento recente com ivermectina para alimentar os insetos no laboratório. A quantidade de terra e fezes foi calculada de acordo com o uso na criação.



Processo de peneiragem de terra

Criação em laboratório

Os indivíduos capturados, os quais pertencem a espécies associadas a gado e com potencial de reprodução *ex situ*, foram utilizados para a criação em laboratório. O ambiente utilizado para a reprodução dos animais foi o laboratório de criação do LECOTA (Laboratório de Ecologia Terrestre Animal), localizado temporariamente no segundo andar do Bloco A do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina (CCB - UFSC), sala 206.

Para a criação, os indivíduos foram sexados e agrupados em casais. Um número selecionado de casais, de 1 a 3, foram dispostos em baldes de cerca de 8L de capacidade, etiquetados e numerados. A terra coletada do local das campanhas foi adicionada em cerca de $\frac{3}{4}$ do volume total de cada balde. Os besouros foram colocados na terra, e o balde, protegido duplamente com voal para evitar a fuga dos

animais. Alguns baldes foram cortados ao meio e colados com fita adesiva, a fim de facilitar a posterior visualização dos túneis subterrâneos.

Os casais foram alimentados de uma a duas vezes por semana, com fezes de cachorro ou de vaca. Por fim, cada espécie teve um balde verificado pelo menos uma vez por mês, em busca de estruturas reprodutivas, como bolas-ninhos, ovos ou larvas.



Baldes de criação com voal, à esquerda. À direita, balde aberto com túneis

RESULTADOS

Foram capturados, ao todo, ao longo das duas campanhas, 295 indivíduos. No entanto, a maior parte foi coletada nas armadilhas dispostas no PAESF, sendo 189 capturados em outubro (4 indivíduos de *Dichotomius nisus*, 173 de *Canthon rutilans cyanescens*, 2 indivíduos de *Canthon sp.*, 2 indivíduos de *Deltochilum brasiliensis*, 8 indivíduos de *Phanaeus splendidulus*) e 85 indivíduos em março (4 de *Deltochilum brasiliensis*, 78 de *Dichotomius sericeus*, 2 de *Canthidium aff. trinodosum* e 1 de *Uroxys sp.*) nesse local.

Apenas 21 indivíduos foram encontrados em áreas características de pastejo (Fazenda São Matheus, Pousada Vitória e Pousada Encanto Verde), 14 indivíduos em outubro (1 de *Canthon rutilans cyanescens*, 1 de *Deltochilum brasiliensis*, 1 de

Phanaeus splendidulus, 4 indivíduos de *Dichotomius assifer* e 7 indivíduos de *Dichotomius nisus*) e 7 em março (2 de *Eurysternus paralelus*, 3 de *Dichotomius sericeus* e 2 de *Dichotomius nisus*). Desses, 7 indivíduos de *Dichotomius nisus* em outubro e 2 indivíduos da mesma espécie em março foram encontrados por busca ativa. O resto das capturas foi com uso de armadilhas de queda. Foram levados para o laboratório de criação os indivíduos coletados de *Deltochilum brasiliensis*, *Dichotomius assifer*, *Dichotomius nisus*, *Eurysternus paralelus* e *Phanaeus splendidulus*.



Indivíduo de Dichotomius nisus encontrado em busca ativa

CONCLUSÕES

Há uma lacuna de conhecimento a respeito da biologia dos besouros escarabeíneos nos estágios iniciais do ciclo de vida. Apesar de sua abundância na região dos trópicos, pouco se sabe sobre a reprodução da maioria das espécies existentes nesses locais. Isso prejudica o estabelecimento de estratégias visando a preservação e reintrodução dessas espécies em ambientes degradados. A conservação dos besouros escarabeíneos em todas as fases dos ciclos de vida é essencial para o adequado desenvolvimento em adultos e manutenção das funções ecossistêmicas desempenhadas. Em áreas de agropecuária, isso se traduz em aplicações práticas como melhora natural da qualidade do solo, diminuição do

excesso de fezes em pastos e controle biológico de parasitas. Além disso, o planejamento de recuperação de áreas degradadas se beneficia ao levar em conta a importância dos besouros escarabeíneos na decomposição da matéria orgânica e na ciclagem de nutrientes. Nesse sentido, a criação em massa dos animais em laboratório é um meio para sua reintrodução nos ambientes. A reintrodução dessas espécies, associadas a reintrodução de mamíferos, proporciona uma melhoria na qualidade do solo e uma recuperação da saúde dos ecossistemas. Assim, a reprodução *ex situ* é uma estratégia para o entendimento do ciclo de vida e também possível criação em massa dos animais, sendo aplicada para recuperação ou conservação de suas funções ecossistêmicas desempenhadas, em ambientes de mata degradados ou de pastejo. Logo, os projetos de recuperação ambiental, assim como os pequenos agricultores e pecuaristas, podem se beneficiar da criação e do acompanhamento do ciclo de vida realizada de besouros escarabeíneos em laboratório.

Relato do Voluntário

A participação, em principal nas coletas, e também o acompanhamento da criação dos besouros rola-bosta, foi muito importante para minha formação. Aprendi como se coletam besouros escarabeíneos e sua importância nos ecossistemas naturais e com influência antrópica. Também aprendi como criá-los em laboratório e como acompanhar sua reprodução.

Isso me motivou a estudar mais sobre essas espécies e fazer outros trabalhos com esse tema no futuro, por isso, fui contemplada dentro do laboratório com bolsa PIBIC para ter essa continuidade. A minha experiência durante esses meses contribuiu para a certeza de que há muito a ser estudado e descoberto sobre a biologia desses animais, além da importância desse estudo.

Além disso, foi importante também para minha formação geral como bióloga, pois acompanhei o trabalho de saídas de campo e de experimentos em laboratório. Com isso, tive maior contato com o processo de fazer Ciência.

REFERÊNCIAS

ANDRESEN, E. (2002) Dung beetles in a Central Amazonian rain forest and their ecological role as secondary seed dispersers. **Ecological Entomology**. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2311.2002.00408.x>

BEYNON, S. A.; MANN, D J.; SLADE, E. M.; LEWIS, O. T. (2012). Species-rich dung beetle communities buffer ecosystem services in perturbed agro-ecosystems. **Journal Of Applied Ecology**. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2664.2012.02210.x>.

CHAPMAN, R. F. (2012) **The Insects: Structure and Function**. Cambridge University Press.

ENGLMEIER, J.VON HOERMANN, C.; RIEKER, D.; BENBOW, M. E; BENJAMIN, C.; FRICKE, U.; GANUZA, C.; HAENSEL, M.; LACKNER, T.; MITESSER, O. (2022) Dung-visiting beetle diversity is mainly affected by land use, while community specialization is driven by climate. **Ecology And Evolution**. <http://dx.doi.org/10.1002/ece3.9386>

FERREIRA, L. F.; LOVATO, P. E. HERNÁNDEZ, M. I. M. (2023) Decrease in faeces removal and soil bioturbation by dung beetles in genetically modified maize plantations in southern Brazil. **Entomologia Experimentalis Et Applicata**. <http://dx.doi.org/10.1111/eea.13276>.

HALFTTER, G.; EDMONDS, D. W. (1982) **The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae) an ecological and evolutive approach**. México: Instituto de Ecología.

HUERTA, C.; CRUZ-ROSALES, M.; GONZÁLEZ-VAINER, P. CHAMORRO-FLORESCANO, I.; RIVERA, J. D.; FAVILA, M.E. (2023) The reproductive behavior of Neotropical dung beetles. **Frontiers In Ecology And Evolution**. <http://dx.doi.org/10.3389/fevo.2023.1102477>.

NICHOLS, E.; SPECTOR, S.; LOUZADA, J.; LARSEN, T.; AMEZQUITA, S.; FAVILA, M.E. (2008) Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. **Biological Conservation**, <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2008.04.011>.

PHILIPS, T. K. (2011) The Evolutionary History and Diversification of Dung Beetles. **Ecology And Evolution Of Dung Beetles**, p. 21-46. <http://dx.doi.org/10.1002/9781444342000.ch2>.