



RELATÓRIO FINAL DO PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Comportamento de besouros detritívoros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) e sua função no ciclo de decomposição

Graduanda: Eloisa Alves de Sousa

Orientadora: Profa. Dra. Malva Isabel Medina Hernández

RESUMO

As espécies *Coprophaneus saphirinus* e *Phanaeus splendidulus* são escarabeíneos paracoprídeos comuns e abundantes na ilha de Santa Catarina. Este trabalho estudou os comportamentos e a preferência alimentar de duas espécies de escarabeíneos, tentando adaptar e desenvolver novas técnicas de criação das espécies em laboratório. As coletas foram realizadas na grande Florianópolis, SC, com armadilhas com iscas de atração e os indivíduos foram criados no laboratório em potes plásticos preenchidos com terra. Semanalmente eram alimentados e retirados dados de presença e diâmetro dos túneis construído e foram realizados experimentos de olfatometria oferecendo fezes de mamíferos nativos. Nenhuma das duas espécies conseguiu se reproduzir em laboratório, embora tenham chegado a viver durante sete meses *C. saphirinus* e três meses *P. splendidulus*. O tamanho dos túneis na superfície do solo foi semelhante para ambas as espécies, com média de 1,62 cm para *C. saphirinus* e 1,70 cm para *P. splendidulus* e não houve diferenças entre machos e fêmeas nem relação com o tamanho do corpo. Os testes de preferência alimentar do coprófago *P. splendidulus* mostraram resultados semelhantes em fezes de puma, anta e graxaim, embora grande parte dos indivíduos não apresentou escolha por nenhuma das fezes. Assim, este trabalho vem contribuir com conhecimentos sobre ciclo de vida e comportamento de duas espécies de escarabeíneos, aportando dados para a criação das espécies em laboratório.

Palavras-chave: Ecologia, Insetos, *Coprophanaeus saphirinus*, *Phanaeus splendidulus*

INTRODUÇÃO

Os besouros escarabeíneos pertencem a subfamília Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae), existindo uma grande quantidade de espécies dentro da Mata Atlântica. A maioria das espécies se alimenta de fezes (coprófagos) e carcaças de animais (necrófagos), onde esta matéria orgânica em decomposição é utilizada para a alimentação dos adultos e larvas (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; FILGUEIRAS et al., 2009; BOGONI & HERNÁNDEZ, 2014). Estes organismos são conhecidos popularmente por “rola-bostas” devido ao hábito de formarem uma bola com o excremento e rolá-la até um local adequado para alimentação e nidificação, desempenhando assim uma importante função na dinâmica de nutrientes em diferentes ecossistemas, principalmente os tropicais (HALFFTER & EDMONDS, 1982; HANSKI & CAMBEFORT, 1991; SCHULZE & HERNÁNDEZ, 2011).

Os escarabeíneos podem ser divididos em três guildas de acordo com as estratégias de alocação de recursos alimentares: os tuneleiros (paracoprídeos), que escavam um túnel próximo ao recurso para a alocação do mesmo; os rola-bostas (telecoprídeos), que constroem uma bola com o recurso e a transportam para locais mais afastados do recurso e ainda existem os residentes (endocoprídeos) que permanecem no recurso, alimentando-se e reproduzindo-se.

As espécies *Coprophaneus saphirinus* e *Phanaeus splendidulus* são escarabeíneos paracoprídeos comuns e abundantes na ilha de Santa Catarina. Ambas são espécies diurnas e possuem dimorfismo sexual evidente, com hipertrofia de um chifre no pronoto nos machos. Por estes motivos, estas espécies foram escolhidas, já que apresentam facilidade de coleta e são longevas quando criadas em laboratório (Relatório IC/UFSC WUERGES, 2013), embora pouco se saiba sobre seus comportamentos, ciclo de vida e contribuição com a remoção de matéria orgânica.

Durante a construção do ninho, machos e fêmeas assumem funções diferentes. Em tuneleiros, a fêmea toma a iniciativa de cavar o túnel e formar a massa ou bola de excrementos para abastecer o ninho enquanto o macho tem uma função secundária, já que trabalha na parte superior do ninho ou próximo à superfície (SATO, 1998). A quantidade de esterco enterrado por besouros está ligada com o tamanho corporal da fêmea (HORGAN, 2001) e com fatores como o tipo de solo e a umidade, a cooperação entre os sexos e a condição física do esterco (HALFFTER & EDMONDS, 1982).

Objetivos

O presente trabalho teve por objetivo estudar os comportamentos e a preferência alimentar de duas espécies de escarabeíneos de Mata Atlântica, tentando adaptar e desenvolver novas técnicas de criação das espécies em laboratório. Os objetivos específicos foram: 1) Tentar a reprodução em laboratório de *Coprophanaeus saphirinus*; 2) Relacionar o tamanho dos túneis construídos por *Coprophanaeus saphirinus* e *Phanaeus splendidulus* com o sexo e o tamanho corporal; 3) Estudar a preferência alimentar de *Phanaeus splendidulus* com o uso de um olfatômetro em laboratório.

MATERIAIS E MÉTODOS

Coleta de escarabeíneos (*C. saphirinus* e *P. splendidulus*)

As coletas dos insetos foram realizadas de agosto de 2015 a junho de 2016 na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), no Parque Municipal da Lagoa do Peri, ambos em Florianópolis, e no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, em Santo Amaro da Imperatriz. As amostragens foram realizadas por meio de armadilhas de queda do tipo *pitfall* para a captura de insetos vivos, utilizando como iscas de atração fezes de mamíferos e carne suína apodrecida. As armadilhas ficaram expostas durante 48 horas e consistiam em potes plásticos de 20 cm de diâmetro e 15 cm de profundidade, enterrados ao nível do solo, contendo uma camada de terra e a isca de atração. Uma tampa recortada era colocada para que a entrada dos indivíduos fosse possível. Os animais recolhidos foram transportados até o Laboratório de Ecologia Terrestre Animal (LECOTA) do Departamento de Ecologia e Zoologia (ECZ) do Centro de Ciências Biológicas (CCB) da UFSC.

Criação de escarabeíneos

Ao chegar no laboratório, os escarabeíneos foram triados, sexados, pesados e tiveram a sua idade estimada (jovem, intermediário ou velho), bem como foram separados em potes plásticos de modo a formar casais, duplas de fêmeas ou grupos de duas fêmeas e um macho. Os animais foram mantidos na sala de criação do LECOTA/UFSC, com condições adequadas para a criação dos insetos: a sala possui temperatura constante de 26°C (variando 0,5°C para mais ou menos) e um fotoperíodo controlado de 12 horas, com início às 7 horas e término às 19 horas. Os indivíduos

foram mantidos no laboratório em terrários plásticos redondos de 30 cm de altura e 15 cm de diâmetro, com terra até 5 cm da abertura e fechados com uma tampa plástica que possuía um furo de 5 x 5 cm forrado com voal, para a ventilação. A terra utilizada para criação veio do Parque Municipal da Lagoa do Peri e foi peneirada e mantida na estufa a 36°C por 12 horas.

Para criação de *Coprophanaeus saphirinus*, os indivíduos foram distribuídos em casais com indivíduos de peso semelhante. Um casal foi criado em um terrário vertical de vidro com o intuito de averiguar se este tipo de terrário seria mais propício para a reprodução da espécie. O terrário vertical, de 80cm de altura, 30cm de comprimento e 3,5cm de largura, tampado com voal, possuía as suas extremidades laterais tampadas, de modo a deixar o ambiente escuro, o mais próximo possível das condições naturais. Já para a criação da espécie *Phanaeus splendidulus*, estes eram separados em casais de peso semelhante, onde os indivíduos de diferentes áreas de coleta nunca eram misturados.

Observações de tamanho dos túneis construídos, sexo e tamanho corporal

Foram retidas as informações de peso e sexo dos indivíduos de Scarabaeinae ao chegarem no laboratório. Ao longo da criação destes, era registrada, semanalmente, a presença de túneis, através da observação da superfície do solo nos terrários e foram medidos o diâmetro dos túneis com o auxílio de um paquímetro plástico de 80 mm, que foi escolhido por caber dentro do terrário. Para o cálculo do diâmetro médio dos túneis usamos todos os dados obtidos por indivíduo ou por casal e para a representação gráfica usamos a média dos dados por indivíduos.

Experimentos sobre preferência alimentar

O olfatômetro consiste em um recipiente plástico redondo com 60 cm de diâmetro, contendo terra artificial, conectado a quatro túneis de acrílico que levam a quatro potes plásticos na extremidade externa, que ficam igualmente distanciados entre si. Em cada um dos potes externos é colocado um tipo de fezes de mamífero diferente para atração dos insetos; nos experimentos realizados foram utilizadas as fezes das seguintes espécies: puma (*Puma concolor*), anta (*Tapirus terrestris*), graxaim (*Cerdocyon thous*) e macaco-prego (*Sapajus nigritus*). Estas fezes vieram da Fundação Herman Weege (Zoológico Pomerode – SC), localizada em Pomerode – SC e do

Complexo Ambiental Cyro Gevaerd (Zoológico de Camboriu – SC) através de parcerias existentes entre os zoológicos e o LECOTA/UFSC.

O experimento teve duração de 24 horas, onde nas primeiras 12 horas eram realizados registros de hora em hora e, depois deste período, o experimento prosseguia por mais 12 horas, quando as anotações finais eram realizadas. O protocolo seguido para o teste de preferência alimentar foi o seguinte: 5 dias antes do experimento os indivíduos foram alimentados pela última vez e 48 horas antes do experimento eles foram transferidos para novos terrários, onde não possuíam recursos enterrados; 1 hora antes do experimento os indivíduos foram marcados no élitro ou pronoto com tinta de aeromodelismo e 10 minutos antes do início do experimento os indivíduos foram colocados no congelador para que houvesse uma queda no seu metabolismo e os indivíduos “acordassem” dentro do olfatômetro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo foram criados 81 escarabeíneos das duas espécies, 19 indivíduos eram da espécie *Coprophanaeus saphirinus* e 62 indivíduos eram de *Phanaeus splendidulus*. Por não haver protocolos padronizados da criação de escarabeíneos em laboratório, tornou-se muito difícil mantê-los sem infestações de parasitas ou fatores que os deixassem vulneráveis. Os organismos que mais interferiram negativamente na criação dos escarabeíneos foram as larvas de dípteros, que alcançaram grandes populações dentro dos terrários, consumindo o recurso destinado aos indivíduos e alimentando-se da carcaça dos mesmos quando morriam e os ácaros, que ao utilizarem os insetos como forésia para chegar ao recurso, acabam alcançado rapidamente grandes populações, comprometendo as atividades vitais dos escarabeíneos por impedirem os movimentos destes ao se aderirem às suas articulações.

Reprodução em laboratório de *Coprophanaeus saphirinus*

Dos 19 indivíduos de *C. saphirinus*, sete eram machos e doze fêmeas, sendo dez classificados como jovens quando chegaram no laboratório, seis indivíduos como intermediários e três como velhos. O tempo de vida médio de *C. saphirinus* em laboratório foi de 101 dias (3 meses aproximadamente), sendo o mínimo de 12 dias e o máximo de 204 dias (quase sete meses).

Na literatura especializada não existem informações definidas sobre o ciclo de vida das espécies estudadas, no entanto as informações de tempo de vida encontradas para a espécie *Coprophanaeus saphirinus* coincidem com o tempo de vida encontrado por Wuerges (2013), em trabalho realizado no mesmo laboratório. Apesar de já existirem padrões de nidificação descritos para o gênero *Coprophanaeus* por Halfpeter & Edmonds (1982), existem aspectos específicos que ainda permanecem desconhecidos e até hoje nenhum pesquisador conseguiu reproduzi-los em laboratório.

Além disso, um casal de *C. saphirinus* passou 126 dias vivendo no terrário vertical (4 meses), onde nos primeiros dois meses o casal não enterrou nenhum recurso, mesmo este sendo oferecido regularmente, ou seja, não se alimentou. Após 57 dias vivendo no terrário vertical, este foi aberto e os indivíduos foram encontrados vivos e ativos, em profundidades distintas do terrário. O macho havia perdido pouco peso durante este período sem se alimentar, ao passo que a fêmea estava mais pesada do que antes de ir para o terrário vertical, mesmo sem comer. Após este evento (abertura do terrário), o casal passou a alimentar-se semanalmente e em uma pesagem realizada 79 dias depois da transferência do casal para o terrário vertical, constatou-se que o macho havia ganhado peso e que a fêmea, em particular, havia ganhado mais de 0,2 g. O casal continuou no terrário por mais 46 dias e não foram encontrados bolas ninho nem novos indivíduos. Um segundo casal passou 12 dias no terrário vertical, onde ao longo deste tempo a fêmea adquiriu mais 0,17 g, mas não houve ocorrência de bolas ninho ou sinais de nidificação. Um terceiro casal permaneceu 90 dias no terrário vertical, alimentando-se periodicamente (Figura 1), mas também não houve nidificação, não sendo possível obter sucesso com este experimento de reprodução da espécie.

Nas observações do terrário vertical, acredita-se que o casal que passou dois meses (de setembro à novembro) sem se alimentar e permanecia saudável e ativo, tenha passado por diapausa. Em épocas mais quentes e secas o alimento disponível no habitat não é consumido pelos Scarabaeinae, e o período de inatividade registrado corresponde justamente ao início da estação quente na região. A competição em Scarabaeinae é muito intensa nestas condições ambientais, podendo assim alguns indivíduos entrar em diapausa como forma de defesa, porque permanecer inativo pode ser mais benéfico para eles neste período (CAMBEFORT & HANSKI, 1991).

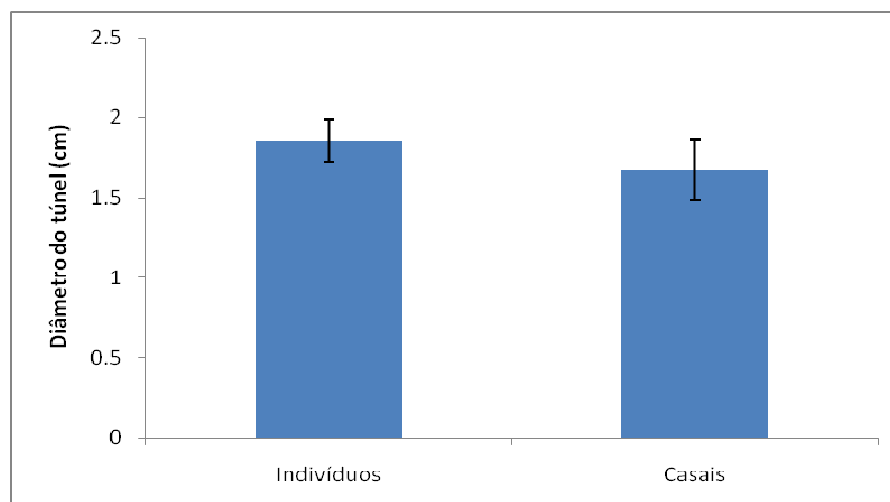
Figura 1 - Casal de *C. saphirinus* se alimentando juntos, no terrário vertical



Tamanho dos túneis construídos por *C. saphirinus* e *P. splendidulus*

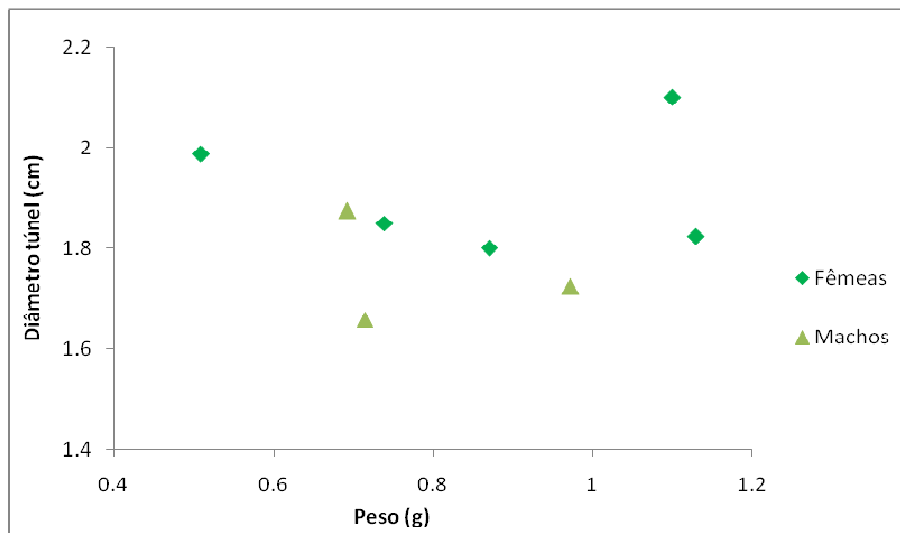
Quanto à relação entre o tamanho dos túneis com o peso corporal e o sexo, a análise de variância mostrou que os túneis realizados pelos casais são menores que os dos indivíduos [$F=17,9$; g.l: 2, 228; $p<0,01$] (Figura 2), sendo que as fêmeas fizeram túneis de $1,86 \pm 0,36$ cm, os machos fizeram túneis de $1,71 \pm 0,32$ cm e os casais fizeram túneis $1,50 \pm 0,38$ cm, não houve diferença significativa entre os túneis construídos por machos e fêmeas solitários (Tabela 1).

Figura 2 – Tamanho médio (e desvio padrão) do tamanho da abertura dos túneis construídos por indivíduos solitários e casais de *C. saphirinus*.



Quando relacionamos o peso dos indivíduos, tanto de machos como de fêmeas de *C. saphirinus* com o diâmetro médio dos túneis contruídos por eles, observa-se que o tamanho dos túneis não depende nem do peso nem do sexo dos indivíduos, já que todos fizeram túneis de tamanhos semelhantes (Figura 3).

Figura 3 – Diâmetro médio dos túneis de *C.saphirinus* em relação aos pesos dos indivíduos (machos e fêmeas) que os construíram.



Observou-se ainda que quando a espécie enterrava o recurso, o pedaço de carne sempre era enterrado por completo, enquanto as fezes nem sempre eram enterradas completamente (Figura 4). Dentre as opções de alimento oferecidas, foi possível ver que a preferência da espécie era por carne, uma vez, que quando era oferecido carne + fezes, estes enterravam apenas a carne, deixando as fezes de lado ou, dependendo do terrário, enterravam a carne e as fezes, mas nunca enterravam apenas as fezes. O alimento enterrado sempre encontrava-se em zonas mais profundas do terrário e geralmente, o indivíduo encontrava-se ao lado do alimento.

Figura 4 – *C. sapphirinus* alimentando-se de carne sobre a terra.



Dos 62 indivíduos de *Phanaeus splendidulus* criados, 40 eram fêmeas e 22 indivíduos eram machos. Destes, 37 foram classificados como jovens, 22 com idade intermediária e três como velhos. O tempo de vida médio de *P. splendidulus* em laboratório foi de 40 dias (1 mês aproximadamente), sendo o mínimo de 6 dias e o máximo de 106 dias (quase quatro meses).

A análise de variância mostrou que os túneis das fêmeas (em média $1,54 \pm 0,16$ cm) são menores que os dos casais [$F=4,8$; g.l: 2, 71; $p=0,01$], sendo que para machos e fêmeas não houve diferença estatística (Figura 5 e Tabela 1).

Figura 5 – Tamanho médio (e desvio padrão) do tamanho da abertura dos túneis construídos por indivíduos solitários e casais de *P. splendidulus*

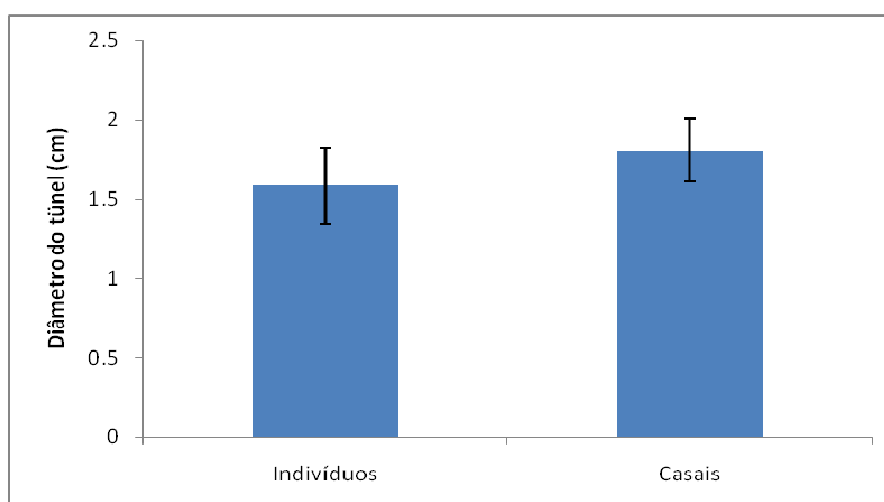


Tabela 1 – Diâmetro médio (\pm desvio padrão) da abertura dos túneis construídos por *C. saphirinus* e *P. splendidulus*

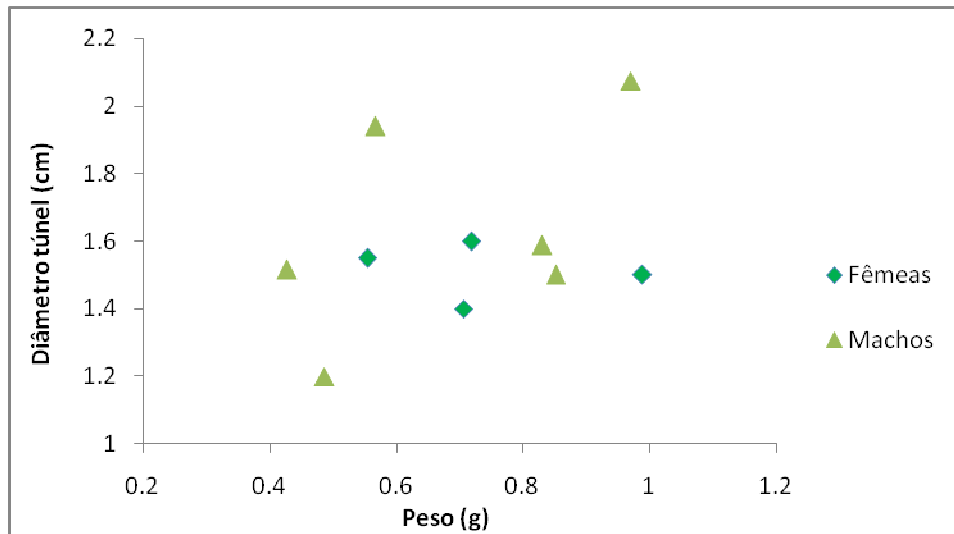
<i>C. saphirinus</i>		
Categoria	Túnel (cm)	N
Casal	1,50 \pm 0,36	128
Macho	1,71 \pm 0,34	60
Fêmea	1,86 \pm 0,34	43
Todos	1,62 \pm 0,36	231

<i>P. splendidulus</i>		
Categoria	Túnel (cm)	N
Casal	1,83 \pm 0,31	29
Macho	1,65 \pm 0,23	33
Fêmea	1,54 \pm 0,25	12
Todos	1,70 \pm 0,31	74

Em relação ao diâmetro médio dos túneis contruídos por *P. splendidulus* por machos e fêmeas e seus respectivos pesos, observa-se novamente que os diâmetros não dependem nem do peso nem do sexo dos indivíduos (Figura 6).

Acredita-se que o tamanho do corpo é um fator que controla a eficiência de remoção de esterco em vários níveis, desde simples espécies até em assembleias gerais de escarabeíneos (NERVO et al. 2014). No entanto, nos resultados obtidos não foi possível observar esta relação, tal vez por se tratar de relativamente poucos indivíduos estudados. Os maiores valores de abertura dos túneis encontrados nos casais de *P. splendidulus* seriam devido à cooperação macho-fêmea na construção dos túneis e dos ninhos (HALFFTER & EDMONDS, 1982).

Figura 6 – Diâmetro médio dos túneis de *P. splendidulus* em relação aos pesos dos indivíduos (machos e fêmeas) que os construíram.



Ao longo do período de criação, observou-se que os túneis construídos por *P. splendidulus* alcançavam profundidades mais superficiais (Figura 7) e também não eram tão frequentes como os de *C. saphirinus*. Por várias vezes, os indivíduos eram encontrados logo abaixo do excremento, possivelmente alimentando-se.

Figura 7 – Fêmea de *P. splendidulus* em um túnel enterrando matéria orgânica no solo



Preferência alimentar de *Phanaeus splendidulus*

Foram realizados dois experimentos de olfatometria, incluindo 16 indivíduos, com dois meses de diferença entre os mesmos. O primeiro experimento teve 13 indivíduos e o segundo foi realizado com 11 indivíduos. Os resultados mostraram que 21% optaram por fezes de puma (*P. concolor*), 21% optaram por fezes de anta (*T. terrestris*), 17% optaram por fezes de graxaim (*C. thous*), 8% optaram por fezes de macaco-prego (*S. nigritus*) e 33% não escolheram, ficando no centro do olfatômetro ou no túnel de vento.

Os resultados encontrados para os experimentos do olfatômetro não coincidem com os resultados obtidos em um teste de atratividade de fezes de mamíferos nativos realizado em campo por Bogoni & Hernández (2014), no qual foi observado preferência de *P. splendidulus* por fezes de graxaim (*C. thous*), de dieta onívora e mais diversificada em termos nutricionais. No presente trabalho a maioria dos indivíduos de optaram pelas fezes de um carnívoro, o puma (*P. concolor*), com uma dieta essencialmente proteica, ou por fezes de um herbívoro, a anta (*T. terrestris*), com uma dieta basicamente vegetal. Contudo, ainda são necessárias mais réplicas do experimento para que esse resultado seja significativamente válido.

CONCLUSÕES

O presente trabalho permitiu a criação de mais de 80 indivíduos de duas espécies de besouros escarabeíneos, possibilitando o aperfeiçoamento das técnicas de criação, bem como procedimentos experimentais de olfatometria. Além disso, os resultados obtidos, vem contribuir com o arcabouço teórico que existe, embora seja evidente a necessidade de mais estudos comportamentais e de ecologia para estas espécies, tão importantes nos ecossistemas da Mata Atlântica e abundantes na Ilha de Santa Catarina.

Assim, este trabalho de iniciação científica gerou conhecimentos básicos de criação, ciclo de vida, comportamentos e história natural das espécies *Coprophanaeus saphirinus* e *Phanaeus splendidulus*.

AVALIAÇÃO DA ALUNA EM RELAÇÃO AO PIBIC

O programa de Iniciação Científica possibilitou a convivência com uma rotina de laboratório e saídas de campo e, como consequência disso, a convivência com outros pesquisadores e técnicos que estão envolvidos na produção científica. Através desta vivência, foi possível compreender melhor os processos de erros e acertos que compõe a busca por novas metodologias científicas e valorizar a troca de experiência com colegas de laboratório, que acaba sendo uma grande fonte de aprendizagem e estímulos durante a pesquisa, fortalecendo a cooperação científica.

A Iniciação Científica permitiu que uma visão mais sistêmica de como se dão as pesquisas ecológicas fosse adquirida, entendendo a importância da leitura e discussão de bibliografias acerca do tema pesquisado e fazendo com que a necessidade de delinear melhor as metodologias utilizadas com base nos objetivos almejados fosse um dos aprendizados mais significativos de todo o processo de pesquisa.

Por fim, o acúmulo das informações obtidas ao longo de anos de pesquisa no LECOTA/UFSC manifestam a sua importância quando estes servem de base para novos integrantes do laboratório que começam o seu trabalho ou quando estes conhecimentos são usados para o amadurecimento de novas propostas de pesquisas e trabalhos.

REFERÊNCIAS

- BOGONI, J, HERNANDEZ, M. I. M. 2014. Attractiveness of native mammal's feces of different trophic guilds to dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae). **Journal of Insect Science** (Online) , v.14, p. 299, 2014.
- CAMBEFORT, Y., HANSKI, I. **Dung beetle population biology**. In: Hanski, I., Cambefort, Y. (Eds.). *Dung beetle ecology*. Princeton: Princeton University Press, p. 36-50, 1991.
- FILGUEIRAS, B. K. C., C.N. LIBERAL, C. D. M. AGUIAR, M. I. M. HERNÁNDEZ, L. IANNUZZI. Attractivity of omnivore, carnivore and herbivore mammalian dung to Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) in a Tropical Atlantic Rainforest remnant. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.53, p. 422 - 427, 2009.
- NERVO, B.; TOCCO, C.; CAPRIO, E.; PALESTRINI, C.; ROLANDO, A. The effects of body mass on dung removal efficiency in dung beetles. **PLoS ONE** 9(9): e107699. doi: 10.1371/journal.pone.0107699, 2014.

- SCHULZE, B.; HERNÁNDEZ, M. I. M. Diferenciação de nicho em besouros escarabeíneos de Mata Atlântica no Parque Municipal da Lagoa do Peri, ilha de Santa Catarina. In: FUENTES, E. V.; HESSEL, M.; HERNÁNDEZ, M. I. M. (Ed.). **Ecologia de Campo na Ilha de Santa Catarina**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, p. 255–262, 2011.
- WUERGES, M. **Importância dos besouros Scarabaeinae no ciclo de decomposição de matéria orgânica da Mata Atlântica**: Relatório Final de Iniciação Científica 2013. Disponível em: <http://lecota.paginas.ufsc.br/files/2011/08/Relat%C3%B3rio-PIBIC-2013-Mariah-Wuerges.pdf>. Acesso em 12 de maio de 2016.