

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E ZOOLOGIA  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Bruna Lins

**Escolha sexual de fêmeas de *Canthon rutilans cyanescens*:**  
tamanho corporal ou tamanho do recurso oferecido?

Florianópolis

2022

Bruna Lins

**Escolha sexual de fêmeas de *Canthon rutilans cyanescens*:**  
tamanho corporal ou tamanho do recurso oferecido?

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Ciências Biológicas do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas.  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Malva Isabel Medina Hernández

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Lins, Bruna  
Escolha sexual de fêmeas de *Canthon rutilans cyanescens*  
: tamanho corporal ou tamanho do recurso oferecido? /  
Bruna Lins ; orientadora, Malva Isabel Medina Hernández,  
2022.  
35 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências  
Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, Florianópolis,  
2022.

Inclui referências.

1. Ciências Biológicas. 2. Ecologia Comportamental. 3.  
Comportamento sexual. 4. Bola-alimento. 5. Tamanho  
corporal. I. Hernández, Malva Isabel Medina. II.  
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em  
Ciências Biológicas. III. Título.

Bruna Lins

**Escolha sexual de fêmeas de *Canthon rutilans cyanescens*:**

tamanho corporal ou tamanho do recurso oferecido?

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Licenciada em Ciências Biológicas” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Ciências Biológicas.

Florianópolis, 10 de março de 2022.

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Daniela Cristina de Toni  
Coordenadora do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Malva Isabel Medina Hernández  
Orientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Dr. Renato Hajenius Aché de Freitas  
Avaliador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Dra. Maristela Carpintero Hensen  
Avaliadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Biól. Mariana Mrotskoski Niero  
Avaliadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado aos meus pais, que sempre fazem o possível e o impossível para me ver feliz.

## **AGRADECIMENTOS**

Antes de tudo agradeço aos meus pais, que me orientaram pelos caminhos da vida com o maior amor do mundo, apoiaram minhas escolhas e ofereceram, sem medir esforços, toda a ajuda necessária para amparar minhas decisões. Sem vocês nada disso seria possível, vocês são minha base e minha motivação para continuar buscando sucessos.

Agradeço imensamente à minha orientadora Malva, que foi uma figura essencial na minha graduação e me deu a oportunidade de fazer parte de um laboratório incrível e é minha maior inspiração como cientista. Obrigada por todo o zelo, pelo esmero em ensinar, pela paciência, pelas festas e aventuras, pelo profissionalismo e por ser uma excelente orientadora.

Agradeço a todos os colegas do LECOTA (Laboratório de Ecologia Terrestre Animal) que fizeram parte do meu percurso até aqui, e que elaboraram comigo a ideia inicial que originou este trabalho. Aprendi demais com vocês nas saídas de campo, nas horas passadas no laboratório, na criação e no insetário, entre outras aventuras que vivemos juntos. Obrigada pelo aprendizado, pela boa companhia e pelo espírito de equipe.

Agradeço aos colegas do Brotar e ao tutor do projeto, Renato, que foi também meu orientador do projeto deste TCC e constituiu parte importante desta trajetória.

Sou grata à minha família, na qual pude crescer e me desenvolver em um ambiente amoroso e me tornar quem eu sou hoje.

Agradeço aos meus amigos, de quem recebi ótimos conselhos, com quem compartilhei desabafos e vivi momentos inesquecíveis durante a graduação. Vocês têm um valor inestimável para mim.

Devo gratidão a todos os meus professores da UFSC e do colégio Geração que me inspiraram durante essa caminhada e me deram bases fortes para que eu chegasse até aqui.

Obrigada à UFSC, por ser uma instituição de qualidade onde a ciência prevalece e onde encontrei tantas oportunidades e pessoas incríveis.

Por fim, agradeço aos besouros rola-bosta por serem criaturas maravilhosas que inspiraram minha curiosidade desde o início do curso.

## RESUMO

A ecologia comportamental procura estudar as bases ecológicas e evolutivas de um comportamento. A subespécie *Canthon rutilans cyanescens* (Coleoptera: Scarabaeinae) está dentro dos besouros conhecidos como rola-bosta e é bastante abundante em regiões de Mata Atlântica no sul do Brasil. Através deste trabalho, busca-se observar se a escolha da fêmea pelo parceiro sexual tem relação com o tamanho corporal do macho, com o tamanho da bola-alimento do macho, com a atividade do macho e/ou com o comportamento do macho com a bola-alimento. Os espécimes foram coletados durante o mês de novembro de 2021 no Parque Linear do Córrego Grande na Ilha de Santa Catarina e mantidos no Laboratório de Ecologia Terrestre Animal na UFSC, onde foram realizados os experimentos, que consistiam em manter uma fêmea em uma arena junto com dois machos, separada deles por uma parede transparente. Os machos foram separados entre si por uma parede de papelão para evitar interações agonísticas. Foram feitos 30 experimentos, separados em tratamentos A, B e C, com 10 réplicas cada, a fim de observar a escolha da fêmea pelo macho através do seu posicionamento na área em frente a este macho. O tratamento A avaliou a assimetria dos machos, portanto foi utilizado um macho grande e um macho pequeno, cada um portando uma bola-alimento de tamanho médio. O tratamento B foi feito para observar a assimetria das bolas-alimento, utilizando machos de tamanho semelhante entre si, um portando uma bola grande, e o outro, pequena. O tratamento C foi realizado como controle, usando machos de tamanho semelhante entre si, portando bolas médias. A arena com o trio de besouros foi fotografada automaticamente através do aplicativo “Camera Foto Sequencia” uma vez a cada 30 segundos durante 20 minutos, totalizando 1800 fotos. As análises estatísticas foram feitas a partir de testes T e análise de variância, usando os dados de número de fotos em que a fêmea escolheu cada tipo de macho, considerando o tamanho do macho, o tamanho da bola, a atividade do macho e o comportamento do macho. Os testes demonstraram que não há diferença significativa entre os tratamentos, portanto não foi possível evidenciar escolha visual da fêmea entre os diferentes tipos de macho. Os experimentos foram elaborados de forma a contabilizar apenas aspectos visuais na escolha do parceiro sexual, sob a hipótese de que a fêmea escolheria machos maiores e com bolas-alimento maiores para garantir uma maior chance de sobrevivência da prole. Apesar disso, a metodologia não contemplou a comunicação através de sinais químicos, que podem ser importantes no momento pré-cópula.

**Palavras-chave:** Seleção sexual; ecologia comportamental; bola-alimento; tamanho corporal.

## ABSTRACT

Behavioral ecology seeks to study the ecological and evolutionary bases of behavior. The subspecies *Canthon rutilans cyanescens* (Coleoptera: Scarabaeinae) is within the beetles known as dung beetles and is quite abundant in the Atlantic Forest regions of southern Brazil. Through this work, we try to observe if the female's choice for the sexual partner is related to the male's body weight, to the male's food ball's size, to the male's activity and/or to the male's behavior with the food ball. The specimens were collected during the month of November of 2021 in the Parque Linear do Córrego Grande in the Santa Catarina Island and maintained in Laboratório de Ecologia Terrestre Animal at UFSC, where were performed the experiments, which consisted in keeping a female in a arena with two males, separated by a transparent wall. The males were separated from each other by a cardboard wall to avoid agonistic behavior. There were performed 30 experiments, separated into treatments A, B and C, with 10 replicates each, in order to observe the choice of the female for the male through it's positioning in the area in front of this male. Treatment A evaluated male asymmetry, therefore, a large male and a small male were used, each carrying a medium sized food ball. Treatment B was done in order to observe the food ball's asymmetry, using similar sized males, one of them with a large ball and the other one, a small ball. Treatment C was performed for control purpose, using similarly sized males with medium balls. The arena with the trio of beetles was automatically photographed using the "Camera Foto Sequencia" app, once every 30 seconds for 20 minutes, resulting a total of 1800 photos. The statistical analysis were performed using t-tests and analysis of variance, using the number of photos in which the female chose each type of male, considering male size, ball size, male activity and behavior of the male as data. All tests demonstrated that there is no significant difference between treatments, therefore it was not possible to find evidence in female's visual choice between the different male types. The experiments were designed to consider only visual aspects when the female chooses a sexual partner, under the hypothesis that it would choose larger males with larger food balls to guarantee a greater chance of survival of the offspring. Despite this, the methodology did not include communication through chemical signals, which might be important in the pre-copulatory moment.

**Keywords:** Sexual selection; behavioral ecology; food ball; body weight.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Indivíduo da espécie <i>Canthon rutilans cyanescens</i> .....	12
Figura 2 - A) Trilha no PLCG onde foram instaladas as armadilhas para coleta de escarabeíneos. B) Armadilha para coleta de escarabeíneos enterrada no solo.....	14
Figura 3 - A) Prateleiras onde foram dispostos recipientes contendo os indivíduos de <i>C. rutilans cyanescens</i> . B) Indivíduo de <i>C. rutilans cyanescens</i> sob fezes de cão, dentro de recipiente com terra. ....	16
Figura 4 - A) Arena construída com terrário de vidro, papelão e plástico filme para realização de experimentos comportamentais, com uma fêmea e dois machos. B) Esquema representando a vista superior da arena para os experimentos comportamentais.....	18
Figura 5 - Arena para experimentos comportamentais sob estrutura de canos de PVC com suportes de arame (indicados pelas setas vermelhas) para apoiar o celular usado para tirar as fotos dos experimentos. ....	19
Figura 6 - Bolas-alimento confeccionadas artificialmente com fezes de cão e terra, nos tamanhos P, M e G, pesando 1 g, 2 g e 3 g, respectivamente. À direita, a balança de precisão usada para pesar as bolas, e abaixo, terra fina peneirada. ....	20
Figura 7 - A) Experimentos comportamentais com três tratamentos. A) Tratamento A de assimetria dos machos. B) Tratamento B de assimetria das bolas-alimento. C) Tratamento C de controle. ....	21
Figura 8 - Distribuição do número de fotos do experimento com assimetria no tamanho dos machos, em que a fêmea esteve na área do macho grande (G) e na área do macho pequeno (P). ....	26
Figura 9 - Distribuição do número de fotos do experimento com assimetria no tamanho das bolas-alimento, em que a fêmea esteve na área do macho com a bola-alimento grande (G) e na área do macho com a bola-alimento pequena (P).....	27
Figura 10 - Distribuição do número de fotos do experimento controle, em que a fêmea esteve na área do macho do lado direito (D) e na área do macho do lado esquerdo (E).....	27
Figura 11 - Distribuição do número de fotos dos experimentos em que a fêmea esteve na área de machos inativos e na área de machos ativos.....	28
Figura 12 - Distribuição do número de fotos dos experimentos em que a fêmea esteve na área de machos que não realizaram nenhuma interação com a bola-alimento, na área de machos que rolaram a bola-alimento e de machos que ficaram sobre a bola-alimento.....	29

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados dos experimentos realizados com fêmeas e machos de <i>Canthon rutilans cyanescens</i> , sob o tratamento de assimetria dos machos.....	25
Tabela 2 - Dados dos experimentos realizados com fêmeas e machos de <i>Canthon rutilans cyanescens</i> , sob o tratamento de assimetria das bolas-alimento. ....	25
Tabela 3 - Dados dos experimentos realizados com fêmeas e machos de <i>Canthon rutilans cyanescens</i> , sob o tratamento controle. ....	26

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
2.1	OBJETIVO GERAL.....	13
2.2	OBJETIVO ESPECÍFICO.....	13
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>14</b>
3.1	COLETA DE ESCARABEÍNEOS.....	14
3.2	TRIAGEM DOS INSETOS COLETADOS.....	15
3.3	MANUTENÇÃO EM LABORATÓRIO .....	16
3.4.	ESTRUTURA PARA OS EXPERIMENTOS .....	17
3.5.	EXPERIMENTOS.....	20
3.6.	ANÁLISE DOS DADOS .....	23
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>30</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>31</b>
	<b>ANEXO A .....</b>	<b>34</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Ecologia Comportamental é uma área que estuda as pressões evolutivas que definem os comportamentos animais, incluindo os comportamentos sexuais. A escolha dos parceiros sexuais envolve aspectos pautados pela seleção sexual, que é feita pelas fêmeas na maior parte das espécies animais (Alcock, 2011). As fêmeas selecionam machos com características que sejam vantajosas para a sobrevivência da futura prole (Davies et al., 2012). O *fitness*, ou aptidão, do macho é um fator crucial para as fêmeas no momento da escolha do parceiro sexual e pode ser demonstrado de muitas formas, como disputas entre os machos em frente às fêmeas, oferta de alimento como presente nupcial, comportamentos de corte e características na aparência do macho, como o tamanho (Alcock, 2011).

Na evolução das espécies, a seleção favorece a capacidade dos machos para competir entre eles, sendo frequente observar que os machos atuam em interações agonísticas frente à fêmea para mostrar alguma habilidade. Muitas vezes, essa seleção está associada à evolução no tamanho do corpo, na qual os machos maiores têm maior sucesso reprodutivo, outras vezes pode favorecer características dos machos que demonstram aptidão elevada e que faz com que sejam atrativos para as fêmeas. O atrativo pode se dar através de características físicas ou na habilidade do macho de prover alimento, como oferecimento de presentes nupciais (Alcock, 2011). Estes são alguns dentre muitos atributos que podem ser considerados pela fêmea e, portanto, vêm sendo selecionados sexualmente ao longo da evolução, visto que características dos machos podem desempenhar um papel de marcador de boa saúde, como, por exemplo, o tamanho do corpo (Davies et al., 2012). Além disso, existe a competição espermática, na qual após o acasalamento, os espermatozoides entram em competição dentro da fêmea, o que é muito comum em insetos que possuem espermateca (Favila et al., 2005). Em besouros escarabeíneos do gênero *Ontophagus* há estratégias sofisticadas de competição que evoluíram entre os machos após a cópula, como o esvaziamento da reserva de esperma da cópula com o macho anterior (Hunt e Simmons, 2001).

As preferências ou escolhas por parte da fêmea podem evoluir porque modificam o sucesso de reprodução, envolvendo o processo pelo qual a fêmea adquire informações sobre as alternativas possíveis e decide por optar pela que maximize sua aptidão. Em insetos, a aquisição de informação ocorre através dos sistemas sensoriais, e pode ser contemplada pela fêmea através da comunicação tátil, visual, sonora e/ou química (Gullan e Cranston, 2008).

Os besouros rola-bosta são coleópteros da família Scarabaeidae, subfamília Scarabaeinae. Existem cerca de 7000 espécies (Schoolmeesters et al., 2015), distribuídas principalmente nas regiões tropicais do planeta, com 778 delas ocorrendo no Brasil (Vaz-de Mello, 2022). Este táxon se caracteriza pelo tipo de alimentação, sendo coprófagos, saprófitos, necrófagos ou generalistas (Halffter e Matthews, 1966). Devido ao seu comportamento de enterrar matéria orgânica para construir seus ninhos, estes animais possuem diversas funções ecossistêmicas, atuando na decomposição da matéria orgânica e devolução de nutrientes para o solo (Halffter e Matthews, 1966, Cambefort, 1991), além de também atuarem na aeração do solo com a construção de túneis e dispersão de sementes presentes nas fezes (Nichols et al. 2008).

O gênero *Canthon* é endêmico da região Neotropical e a subespécie *Canthon rutilans cyanescens* (Figura 1) é comum em regiões de Mata Atlântica no sul do Brasil (Campos et al., 2011; Farias et al., 2013; Hernández et al., 2019).

Figura 1 - Indivíduo da espécie *Canthon rutilans cyanescens*.



Fonte: Foto feita pela autora.

A subespécie é diurna e pertence ao grupo dos roladores, também chamados de telecoprídeos, possuindo o comportamento de fazer bolas com as fezes para poder transportá-las para longe, podendo ser enterradas a uma pequena profundidade para a construção do ninho (Halffter e Edmonds, 1982). Os besouros telecoprídeos utilizam suas pernas posteriores para formar e rolar as bolas de fezes, e o tamanho das bolas que produzem varia com o tamanho das pernas de cada espécie (Halffter e Matthews, 1966). As bolas de fezes podem ser classificadas em dois tipos: existem as bolas-alimento, com formato esférico e função de armazenamento de alimento, comparativamente um pouco menores que as bolas-ninho (Hernández et al., 2020). Já as bolas-ninho possuem formato de gota ou de pêra, dependendo da espécie (Halffter e Edmonds, 1982; Hernández et al., 2020) e servem como local para deposição dos ovos da fêmea e desenvolvimento da larva (Hensen et al., 2020).

O tamanho da bola-alimento está relacionado ao tamanho corporal, já que indivíduos com pernas posteriores maiores construirão bolas maiores (Hernández et al., 2020). Os machos

possuem o comportamento de se posicionar como proprietários da bola-alimento, construída por ele sozinho ou em parceria com uma fêmea, e muitas vezes, defendê-la de outros machos, enquanto as fêmeas ficam sobre a bola ou próximas a ela (Favila et al., 2005; Hernández et al., 2020). Em relação à reprodução, a escolha do parceiro e formação do casal ocorre na fonte de alimento, mas a cópula ocorre somente após a construção do ninho e dura cerca de 30 a 40 minutos, ao lado da bola-alimento, o que nos leva a inferir que a escolha do macho por parte da fêmea é um componente importante na reprodução da espécie (Favila et al., 2005). Portanto, a hipótese do trabalho é de que as fêmeas poderiam escolher visualmente os machos dependendo de suas qualidades, que poderiam ser o tamanho corporal, o tamanho do recurso alimentar oferecido para a fêmea ou seu comportamento.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Entender os fatores visuais que levam a fêmea do escarabeíneo *Canthon rutilans cyanescens* a escolher o parceiro sexual.

### **2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO**

Verificar se a fêmea de *C. rutilans cyanescens* escolhe visualmente o macho pelo tamanho corporal, pelo tamanho da bola-alimento oferecida como presente nupcial, pela atividade ou ausência de atividade do macho e/ou pela interação ou ausência de interação do macho com a bola-alimento.

## METODOLOGIA

### 2.3 COLETA DE ESCARABEÍNEOS

Os indivíduos de *Canthon rutilans cyanescens* utilizados no experimento foram coletados no Parque Linear do Córrego Grande (PLCG), em Florianópolis, em novembro de 2021 (Figura 2A). Foram usadas dez armadilhas do tipo *pitfall*, também conhecidas como armadilhas de queda, com iscas de atração, para coleta de animais vivos. As armadilhas consistiam em potes plásticos enterrados no nível do solo e preenchidos até a metade com terra e isca (aproximadamente 100 g de fezes de cães). Os besouros foram atraídos pelo odor das fezes, entrando voluntariamente na armadilha. Os potes eram fechados com tampas que possuíam uma abertura para a entrada dos besouros e pequenos furos no fundo para evitar alagamento do pote pela chuva (Figura 2B). As armadilhas foram recolhidas aproximadamente 4 horas após a sua instalação, ou no dia seguinte à instalação. As tampas com abertura dos potes foram substituídas por tampas fechadas para transportar os insetos até o laboratório.

Figura 2 - A) Trilha no PLCG onde foram instaladas as armadilhas para coleta de escarabeíneos. B) Armadilha para coleta de escarabeíneos enterrada no solo.



Fonte: Fotos feitas pela autora.

## 2.4 TRIAGEM DOS INSETOS COLETADOS

Os animais coletados foram levados ao Laboratório de Ecologia Animal (sala 11C) do Departamento de Ecologia e Zoologia, no Centro de Ciências Biológicas da UFSC. No laboratório, foram triados por sexo, peso e idade. Os animais coletados foram sexados através da observação de um dimorfismo sexual da espécie em uma lupa Leica. O dimorfismo é localizado nos esporões tibiais das pernas anteriores, que se apresentam espiniformes nas fêmeas e alargados, com forma de espátula, nos machos. Frequentemente, foi impossível identificar o sexo em indivíduos idosos, pois estes possuíam o esporão tibial desgastado. Eventualmente, os animais precisaram ser segurados sob a lupa com as mãos ou com pinças para que não se movessem e fosse possível visualizar o esporão. Em outros momentos, os besouros permaneceram parados, com as pernas recolhidas, então foram usadas pequenas quantidades de fezes de cão para atraí-los e fazê-los caminhar, permitindo a visualização das pernas.

A idade dos animais foi avaliada através do brilho dos élitros e estado dos espinhos das tíbias, sendo classificados em jovens, maduros e idosos. Os indivíduos jovens (cujos élitros eram muito brilhantes e não totalmente rígidos e com os espinhos e esporão das tíbias intactos) e os indivíduos idosos (cujos élitros eram opacos, possuíam poucos espinhos tibiais e o esporão tibial estava desgastado) não foram usados nos experimentos. Também foram excluídos dos experimentos os indivíduos cujo sexo não foi possível identificar e os que possuíam alguma deformidade corporal, como pernas faltando ou partes do corpo amassadas.

Os indivíduos selecionados foram pesados com uma balança de precisão da marca Tanita, modelo Digital Scale Professional-Mini- Model 1210N. Foram considerados pequenos (P) indivíduos entre 0,110 g e 0,172 g, médios (M) entre 0,174 g e 0,202 g e grandes (G) entre 0,204 g e 0,258 g. A classificação dos pesos foi realizada listando todos os dados de peso em uma tabela no programa Microsoft Excel, em ordem crescente, e selecionando os valores mais extremos para que pudessem ser utilizados nos experimentos de “assimetria dos machos”, e os valores intermediários para serem utilizados nos experimentos de “assimetria das bolas-alimento”. Nos experimentos de “controle” foram usados indivíduos de todos os tamanhos, e as duplas de machos sempre tinham tamanhos próximos entre si. As fêmeas foram classificadas por peso da mesma forma, e foram usadas fêmeas pequenas, médias e grandes em cada tratamento (Anexo A).

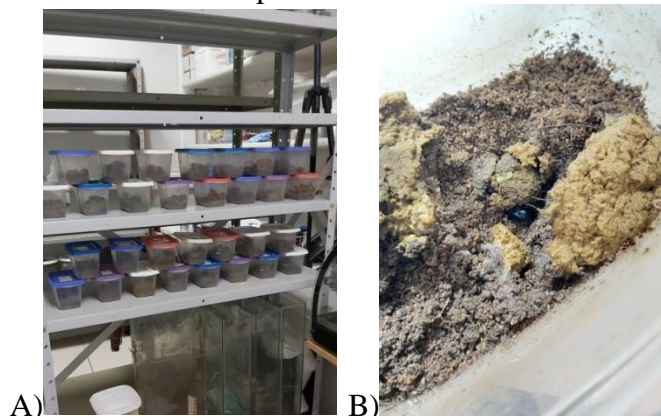


Os dados de sexo, peso, idade e outras observações e características dos indivíduos foram registradas em uma tabela no programa Microsoft Excel 2010. Foram selecionadas 30 fêmeas para o experimento, pois cada uma foi usada em apenas um experimento, sem repetições, enquanto os machos foram usados em mais de um experimento, mas nunca no mesmo dia. Os indivíduos que não foram selecionados para serem usados nos experimentos foram mantidos em laboratório para uma possível necessidade, e os demais insetos coletados que não constituíssem a espécie *Canthon rutilans cyanescens* foram devolvidos ao local de coleta (incluindo baratas, formigas e estafilinídeos). Ao final dos experimentos, todos os indivíduos foram devolvidos ao local de coleta.

## 2.5. MANUTENÇÃO EM LABORATÓRIO

Após a triagem, os animais foram separados em recipientes individuais (potes plásticos retangulares de 250 ml), que foram numerados. É importante que os indivíduos sejam mantidos separados para que não briguem ou acasalem, evitando que esses fatores interfiram no comportamento dos animais no experimento. Os potes possuíam pequenos furos ou tela nas tampas, e eram empilhados em prateleiras de forma a não obstruir estas passagens de ar (Figura 3A). Os recipientes tinham o fundo recoberto por uma camada de terra de aproximadamente 4 cm (Figura 3B), coletada Parque Linear do Córrego Grande (PLCG). A terra foi previamente peneirada e aquecida no microondas por 5 minutos a fim de desinfetá-la, e umedecida com água mineral semanalmente, ou quando necessário.

Figura 3 - A) Prateleiras onde foram dispostos recipientes contendo os indivíduos de *C. rutilans cyanescens*. B) Indivíduo de *C. rutilans cyanescens* sob fezes de cão, dentro de recipiente com terra.



Fonte: Fotos feitas pela autora.

Os besouros foram mantidos em fotoperíodo de 12 horas, através da iluminação natural da janela do laboratório e de um temporizador programado para acender as luzes às 7h e apagar às 19h. Os potes tiveram suas posições nas prateleiras semanalmente aleatorizadas para que a incidência de luz para cada animal não interferisse na sua manutenção.

A alimentação dos escarabeíneos ocorreu duas vezes por semana, utilizando fezes de cães cedidas pelo Biotério Central da Universidade. As fezes eram armazenadas no congelador do laboratório e retiradas para descongelamento um dia antes do uso ou descongeladas no microondas. No momento da alimentação era também feita a limpeza dos recipientes dos escarabeíneos, retirando mofo, larvas de mosca, e ácaros e, dependendo do nível da infestação, a terra e o pote eram trocados. Bolas-alimento mofadas eram descartadas e bolas-ninho mofadas eram limpas com água retirando o excesso. Escarabeíneos infestados por ácaros eram limpos utilizando um pincel e água.

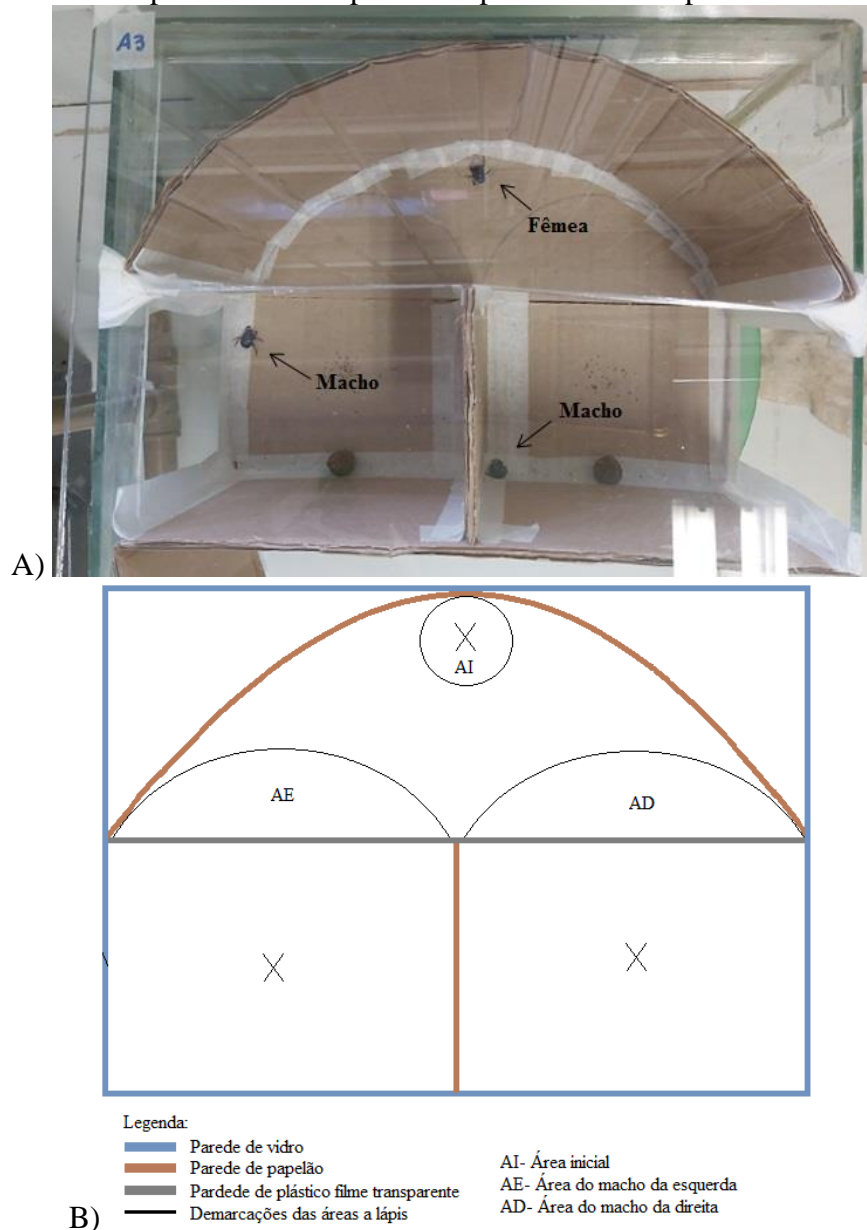
#### 3.4. ESTRUTURA PARA OS EXPERIMENTOS

Foi construída uma arena para a realização dos experimentos a partir de um terrário de vidro, dividido em três partes, sendo duas áreas menores, dispostas lado a lado, para acomodar os machos, e uma área maior para a fêmea, de frente para as áreas dos machos (Figura 4A). Os machos eram separados entre si por uma parede de papelão, enquanto a fêmea era separada dos machos por uma parede de plástico filme transparente, de modo que os machos não podiam se ver, evitando comportamento agonístico, mas a fêmea podia ver ambos os machos (Figura 4B). A parte traseira da área da fêmea foi cercada com papelão para direcioná-la a ficar de frente para a área dos machos e para impedir a interferência visual de outros objetos que estivessem em volta do terrário. O piso do terrário também foi forrado com papelão, já que um fundo de vidro iria dificultar a locomoção dos besouros por oferecer pouco atrito. Todas as frestas entre o papelão e o vidro foram tampadas com fita crepe para os besouros não entrarem. A arena foi fechada com uma tampa de vidro, deixando uma fresta para a passagem de ar. A arena foi posicionada de forma que os dois machos ficassem de frente para a janela do laboratório, para que fossem igualmente iluminados, evitando interferências tanto nas fotos, quanto na escolha visual da fêmea. Cada experimento recebeu uma etiqueta colada na tampa da arena para diferenciá-los nas fotos posteriormente.

Para fotografar os experimentos, foi construída uma estrutura de canos de PVC (Figura 5), formando um arco sobre a arena. No meio do arco, o celular utilizado para fazer as

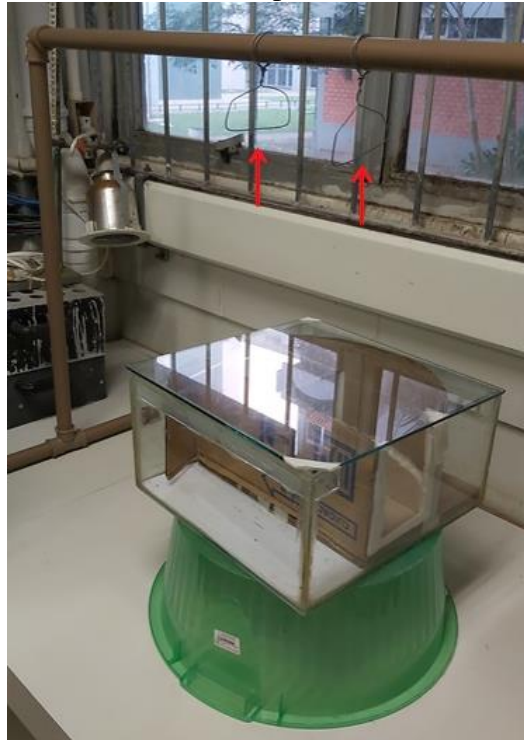
fotos ficava pendurado na horizontal com a câmera traseira voltada para baixo, apoiado sobre um suporte feito com arame, semelhante a dois pequenos cabides. O aplicativo “Camera Foto Sequencia” foi baixado no celular, com o qual a câmera traseira de 32 megapixels, foi programada para tirar uma foto a cada 30 segundos, durante 20 minutos, totalizando 60 fotos por experimento. Somando-se os 30 experimentos, foram tiradas um total de 1800 fotos. As fotografias foram feitas no mês de dezembro no período diurno, entre as 10h e 18h, em temperaturas ambientais que variaram de 22°C a 26°C.

Figura 4 - A) Arena construída com terrário de vidro, papelão e plástico filme para realização de experimentos comportamentais, com uma fêmea e dois machos. B) Esquema representando a vista superior da arena para os experimentos comportamentais.



Fonte: Foto e esquema feitos pela autora.

Figura 5 - Arena para experimentos comportamentais sob estrutura de canos de PVC com suportes de arame (indicados pelas setas vermelhas) para apoiar o celular usado para tirar as fotos dos experimentos.



Fonte: Foto feita pela autora.

Foram confeccionadas manualmente bolas-alimento de diferentes tamanhos (pequenas, médias e grandes) utilizando fezes de cão enroladas em terra peneirada em uma peneira fina (Figura 6). Para definir os tamanhos das bolas-alimento, 30 bolas feitas pelos escarabeíneos foram coletadas dos recipientes onde eles estavam sendo mantidos e foram pesadas em uma balança de precisão, observando-se que o peso variou de 0,952 g a 3,148 g. Portanto, considerou-se que o tamanho pequeno é de 1 g, médio de 2 g e grande de 3 g. Seguindo esse padrão, as bolas usadas no experimento foram confeccionadas artificialmente para que tivessem o tamanho necessário dependendo do experimento na qual seriam utilizadas. Houve uma tentativa de armazená-las na geladeira, mas ficaram mofadas muito rapidamente, então passaram a ser confeccionadas no mesmo dia em que seriam usadas.

Figura 6 - Bolas-alimento confeccionadas artificialmente com fezes de cão e terra, nos tamanhos P, M e G, pesando 1 g, 2 g e 3 g, respectivamente. À direita, a balança de precisão usada para pesar as bolas, e abaixo, terra fina peneirada.



Fonte: Foto feita pela autora.

### 3.5. EXPERIMENTOS

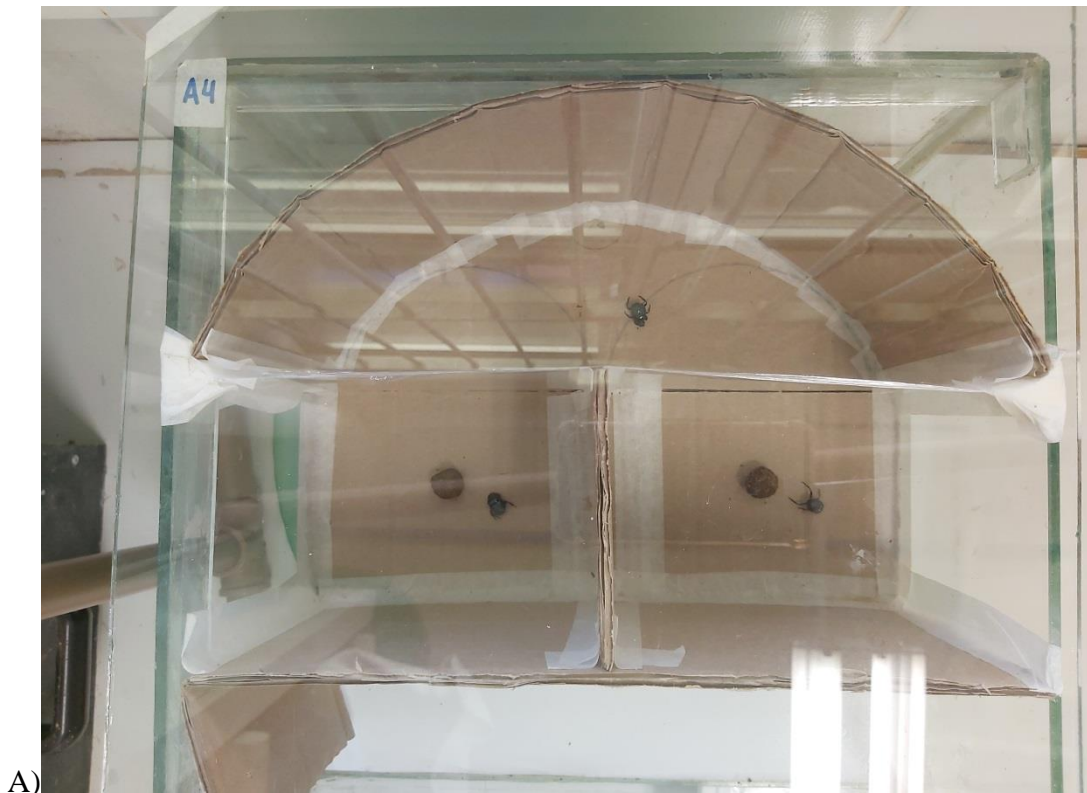
Os experimentos foram separados em três tratamentos: assimetria dos machos (A), assimetria das bolas-alimento (B) e controle (C). No tratamento “A”, a fêmea foi mantida no terrário com um macho pequeno e um macho grande, e cada um dos machos possuía uma bola-alimento de tamanho médio a fim de avaliar a variação do tamanho corporal dos machos na escolha da fêmea (Figura 7A). No tratamento “B” os machos eram de tamanho médio, um deles possuindo uma bola-alimento grande, e o outro, pequena, tendo o objetivo de observar a influência do tamanho do recurso alimentar portado pelo macho na escolha da fêmea (Figura 7B). No tratamento “C”, ambos os machos e bolas-alimento eram do mesmo tamanho, para observar se a escolha da fêmea é aleatória caso retiradas as variáveis de tamanho dos machos e das bolas (Figura 7C).

Com o objetivo de ambientar os machos e acostamá-los com as bolas-alimento, estes foram colocados no terrário 10 minutos antes da introdução da fêmea no ambiente. Cada bola-alimento foi confeccionada exclusivamente para cada macho e colocada no meio do espaço reservado para este, sobre um X demarcado no papelão, e não foi mais movida após o início das interações. Se os machos ficassem totalmente inativos durante os 10 minutos de

adaptação, eram retirados e outro experimento seria realizado, utilizando outro trio de escarabeíneos.

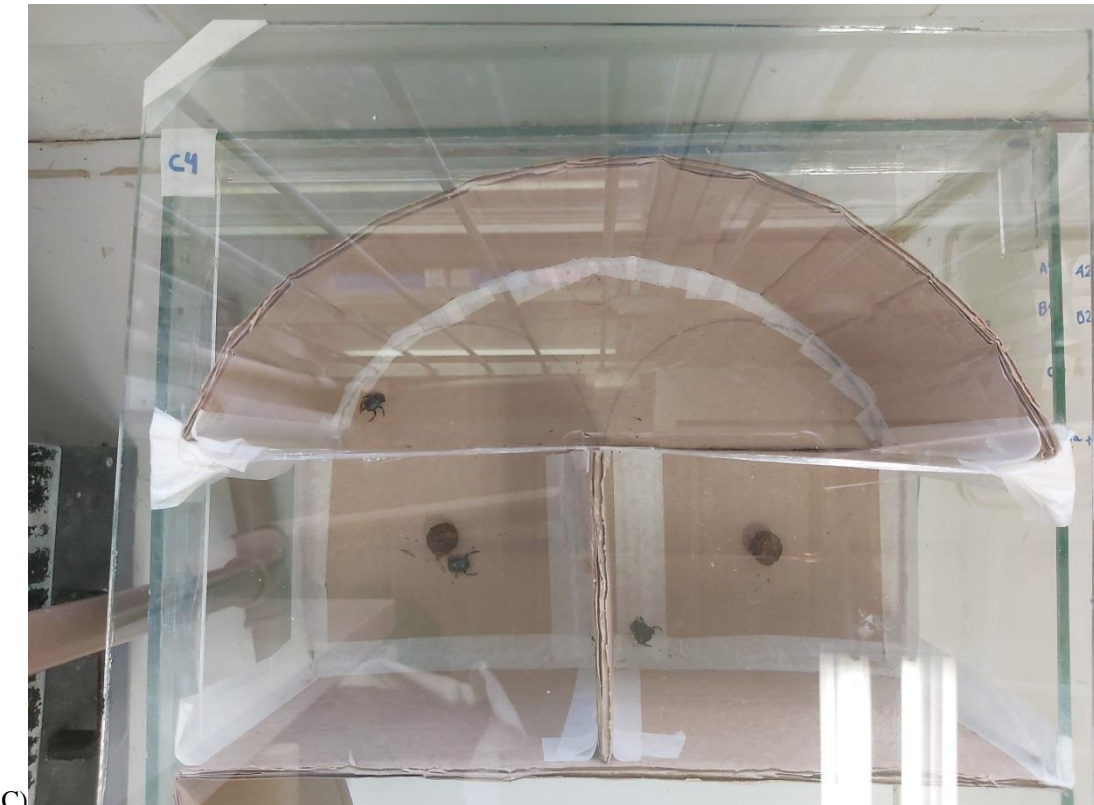
Posteriormente ao período de adaptação dos machos, a fêmea foi introduzida na área maior do terrário e colocada também sobre um X, de frente para os machos. A área inicial (AI) demarcada pelo X era demarcada por um círculo desenhado, e as fotografias do experimento começavam a ser tiradas a partir da saída da fêmea do círculo. Foi estabelecido um período de adaptação de 15 minutos para a fêmea começar a se movimentar, do contrário, em caso de inatividade da fêmea, o trio de escarabeíneos seria trocado por outro.

Figura 7 - A) Experimentos comportamentais com três tratamentos. A) Tratamento A de assimetria dos machos. B) Tratamento B de assimetria das bolas-alimento. C) Tratamento C de controle.





B)



C)

Fonte: Fotos feitas pela autora com o uso do aplicativo "Camera Foto Sequencia".

### 3.6. ANÁLISE DOS DADOS

Das 60 fotos tiradas em cada experimento, o principal parâmetro envolvia o posicionamento da fêmea dentro da área do macho, se da área direita (AD), do macho da área esquerda (AE) ou de nenhuma das duas áreas. A área de cada macho se caracterizava por um semicírculo desenhado a lápis em frente ao recinto onde eles se encontravam. (ver detalhe na Figura 4B). Cabe destacar que foi aleatorizado o lado do experimento, sendo que cada tratamento teve o mesmo número de réplicas nos lados direito e esquerdo da arena.

A informação obtida através dos experimentos foi o número de fotos em que a fêmea se encontrava em cada uma das áreas, permitindo posteriores análises estatísticas. A fêmea deveria estar com o corpo completamente dentro da área de determinado macho para que a foto fosse contabilizada. Outros dados coletados nas fotos de cada experimento foi a atividade dos machos, se estavam se movendo ou se estavam parados, e o comportamento dos machos com a bola-alimento, se a bola foi ignorada ou se o macho realizou algum comportamento com ela, como comê-la, ficar sobre ela ou rolá-la.

As análises estatísticas foram realizadas através de testes T utilizando os dados de número de fotos da fêmea em cada área como variável resposta e o tamanho das bolas-alimento, tamanho dos machos e atividade do macho como variáveis explicativas. Foram feitos quatro testes T: a) relacionando o número de fotos em que a fêmea apareceu dentro da área do macho pequeno e do macho grande; b) relacionando o número de fotos em que a fêmea apareceu dentro da área do macho com a bola-alimento pequena e com a bola-alimento grande; c) relacionando o número de fotos em que a fêmea apareceu dentro da área do macho da direita e da esquerda e d) relacionando o número de fotos em que a fêmea apareceu dentro da área dos machos ativos e inativos.

Posteriormente, foi realizada uma análise de variância utilizando os dados de número de fotos da fêmea em cada área e o comportamento do macho com a bola-alimento (se não realizou comportamento com a bola, se rolou a bola ou se ficou sobre a bola). As análises foram realizadas no ambiente RStudio para verificar a significância dos dados obtidos, rejeitando a hipótese nula caso o valor de p fosse inferior a 0,05.



### 3 RESULTADOS

Foram coletados ao todo 97 indivíduos da espécie *Canthon rutilans cyanescens*, dentre os quais 39 eram machos, 36 eram fêmeas e de 22 não foi possível identificar o sexo. O peso dos machos variou entre 0,110 g e 0,258 g e o peso das fêmeas variou entre 0,114 g e 0,236 g. Dentre os indivíduos pesados, foram classificados 8 machos pequenos, 18 machos médios, 11 machos grandes, 9 fêmeas pequenas, 13 fêmeas médias e 11 fêmeas grandes. Ao todo, 27 besouros foram descartados dos experimentos, 22 deles por não ser possível determinar o sexo e por serem idosos, quatro por serem idosos e um por possuir deformidades corporais. Não houve nenhum animal coletado considerado jovem, apenas maduros e idosos. Restaram 70 indivíduos (37 machos e 33 fêmeas) maduros e sem deformidades que puderam ser usados nos experimentos.

Os dados detalhados dos experimentos, incluindo o tipo de tratamento, número do experimento, número de fotos em que a fêmea apareceu nas áreas dos machos pequenos e grandes, atividade dos machos pequenos e grandes durante o experimento e comportamento dos machos pequenos e grandes em relação à bola-alimento se encontram na Tabela 1. Na Tabela 2 pode ser visto o número de fotos em que a fêmea aparece com os machos que portavam bolas-alimento pequenas e grandes, atividade dos machos que portavam bolas-alimento pequenas e grandes e comportamento dos machos com as bolas-alimento pequenas e grandes. A seguir, a Tabela 3 contém o número de fotos em que a fêmea aparece nas áreas da esquerda e da direita, atividade e comportamento dos machos das áreas da esquerda e da direita.

Foi observado no momento de alguns experimentos que houveram tentativas de interação por parte tanto dos machos, quanto das fêmeas, quando estes ficavam frente à frente, encostados na parede de plástico filme e o macho rolou a bola alimento na direção da fêmea. Houveram também tentativas de algumas fêmeas de escalar as paredes da arena indo em direção à área dos machos.

No primeiro experimento, no qual existia assimetria dos machos, não houve diferença significativa no número de vezes em que a fêmea foi contabilizada nas fotos nos respectivos lados, se no lado do macho pequeno ou no lado do macho grande ( $t=1,06$ ;  $g.l.=16,293$ ;  $p=0,306$ ). A média do número de fotos em que a fêmea esteve no lado dos machos grandes foi de 19,5 fotos, e junto a machos pequenos foi de 26,9 fotos (Figura 8).

Tabela 1 - Dados dos experimentos realizados com fêmeas e machos de *Canthon rutilans cyanescens*, sob o tratamento de assimetria dos machos.

Tratamento	Experi- mento	Nº fotos fêmea com macho P	Nº fotos fêmea com macho G	Atividade macho P	Comporta- mento macho P	Atividade macho G	Comporta- mento macho G
Assimetria dos machos	A1	60	0	Ativo	Rolou	Inativo	Nada
	A2	21	18	Ativo	Rolou	Ativo	Sobre
	A3	10	11	Inativo	Nada	Ativo	Nada
	A4	50	0	Inativo	Nada	Inativo	Nada
	A5	27	26	Ativo	Sobre	Ativo	Sobre
	A6	0	40	Ativo	Nada	Ativo	Sobre
	A7	38	18	Ativo	Sobre	Ativo	Rolou
	A8	19	30	Ativo	Rolou	Inativo	Nada
	A9	19	26	Inativo	Nada	Inativo	Nada
	A10	25	26	Ativo	Sobre	Inativo	Nada

Legenda: P – Pequeno; M – Médio; G – Grande; Ativo – O macho se movimentou durante o experimento; Inativo – O macho permaneceu parado durante o experimento; Nada – O macho não teve nenhuma interação com a bola-alimento; Sobre – O macho ficou sobre a bola-alimento; Rolou – O macho rolou a bola-alimento.

Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 2 - Dados dos experimentos realizados com fêmeas e machos de *Canthon rutilans cyanescens*, sob o tratamento de assimetria das bolas-alimento.

Tratamento	Experi- mento	Nº fotos fêmea com bola P	Nº fotos fêmea com bola G	Atividade macho com bola P	Comporta- mento macho com bola P	Atividade macho com bola G	Comporta- mento macho com bola G
Assimetria das bolas- alimento	B1	42	5	Ativo	Sobre	Ativo	Rolou
	B2	48	9	Ativo	Sobre	Ativo	Sobre
	B3	10	19	Ativo	Nada	Ativo	Rolou
	B4	25	13	Ativo	Rolou	Ativo	Sobre
	B5	7	17	Ativo	Sobre	Ativo	Sobre
	B6	14	18	Ativo	Rolou	Ativo	Nada
	B7	24	18	Ativo	Nada	Ativo	Rolou
	B8	20	25	Ativo	Sobre	Ativo	Sobre
	B9	24	25	Inativo	Nada	Ativo	Rolou
	B10	29	19	Ativo	Rolou	Ativo	Sobre

Legenda: P – Pequeno(a); M – Médio(a); G – Grande; Ativo – O macho se movimentou durante o experimento; Inativo – O macho permaneceu parado durante o experimento; Nada – O macho não teve nenhuma interação com a bola-alimento; Sobre – O macho ficou sobre a bola-alimento; Rolou – O macho rolou a bola-alimento.

Fonte: Elaborado pela autora.

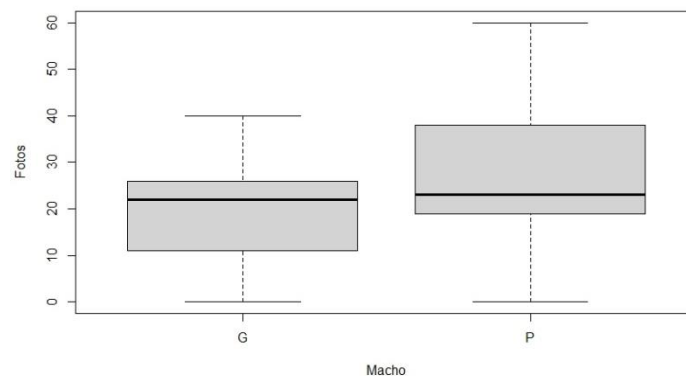
Tabela 3 - Dados dos experimentos realizados com fêmeas e machos de *Canthon rutilans cyanescens*, sob o tratamento controle.

Tratamento	Experimento	Nº fotos fêmea lado D	Nº fotos fêmea lado E	Atividade macho lado D	Comportamento macho lado D	Atividade macho lado E	Comportamento macho lado E
Controle	C1	13	22	Inativo	Nada	Ativo	Rolou
	C2	13	16	Ativo	Rolou	Ativo	Nada
	C3	16	4	Ativo	Sobre	Ativo	Sobre
	C4	21	31	Ativo	Nada	Ativo	Nada
	C5	15	13	Ativo	Rolou	Ativo	Rolou
	C6	33	12	Ativo	Rolou	Ativo	Nada
	C7	40	12	Ativo	Nada	Ativo	Sobre
	C8	24	28	Ativo	Sobre	Ativo	Rolou
	C9	15	14	Inativo	Nada	Ativo	Rolou
	C10	0	60	Ativo	Rolou	Ativo	Sobre

Legenda: D – Direito; E – Esquerdo; Ativo – O macho se movimentou durante o experimento; Inativo – O macho permaneceu parado durante o experimento; Nada – O macho não teve nenhuma interação com a bola-alimento; Sobre – O macho ficou sobre a bola-alimento; Rolou – O macho rolou a bola-alimento.

Fonte: Elaborado pela autora.

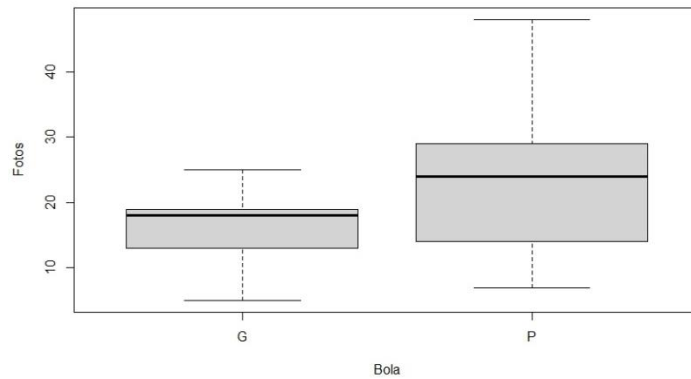
Figura 8 - Distribuição do número de fotos do experimento com assimetria no tamanho dos machos, em que a fêmea esteve na área do macho grande (G) e na área do macho pequeno (P).



Fonte: Elaborado pela autora no RStudio.

De forma similar, tampouco houve significância na diferença entre o número de fotos em que a fêmea apareceu junto aos machos com diferentes tamanhos de bolas-alimento ( $t=1,63$ ;  $g.l.=13,038$  e  $p=0,125$ ). A média de fotos em que a fêmea esteve na área de machos com bola-alimento grande foi de 16,8 fotos, e na área de machos com bola-alimento pequena foi 24,3 fotos (Figura 9).

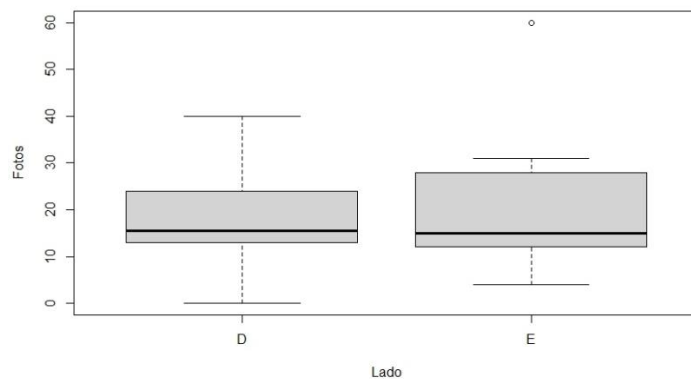
Figura 9 - Distribuição do número de fotos do experimento com assimetria no tamanho das bolas-alimento, em que a fêmea esteve na área do macho com a bola-alimento grande (G) e na área do macho com a bola-alimento pequena (P).



Fonte: Elaborado pela autora no RStudio.

Corroborando que a fêmea não teve comportamento preferencial por um dos lados do experimento, o teste controle, no qual tanto os machos quanto as bolas eram de tamanho similar, também não mostrou diferenças significativas. Apresentando os valores  $t=0,35$ ;  $g.l.=16,239$  e  $p=0,725$  como resultado, o teste T indicou que não há diferença significativa entre a escolha entre os lados direito e esquerdo. Foi obtido um valor médio de 19 fotos em que a fêmea apareceu do lado esquerdo, e 21,2 fotos em que apareceu do lado direito (Figura 10).

Figura 10 - Distribuição do número de fotos do experimento controle, em que a fêmea esteve na área do macho do lado direito (D) e na área do macho do lado esquerdo (E).

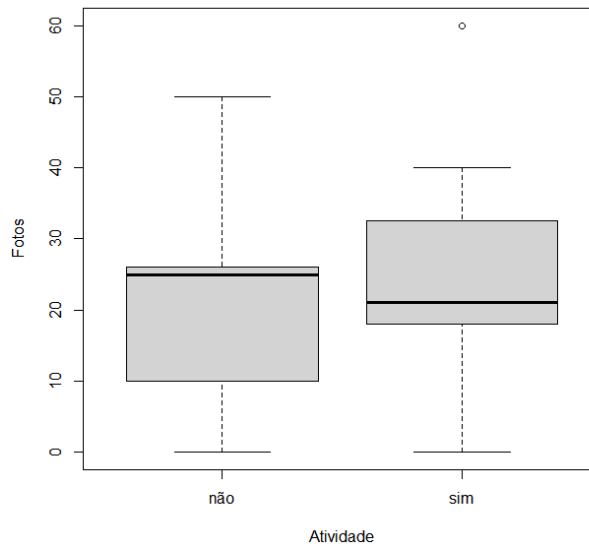


Fonte: Elaborado pela autora no RStudio.

Foi analisado o número de fotos em que a fêmea se encontrava junto a machos inativos (que permaneceram parados durante o experimento) e ativos (que se moveram durante o experimento), obtendo valores que indicam que não há diferença significativa na

escolha da fêmea por machos inativos e ativos ( $t=0,64$ ;  $g.l.=17,357$ ;  $p=0,528$ ). A média de fotos com machos inativos foi de 20,7 fotos, e com machos ativos a média foi de 25,3 fotos (Figura 11).

Figura 11 - Distribuição do número de fotos dos experimentos em que a fêmea esteve na área de machos inativos e na área de machos ativos.

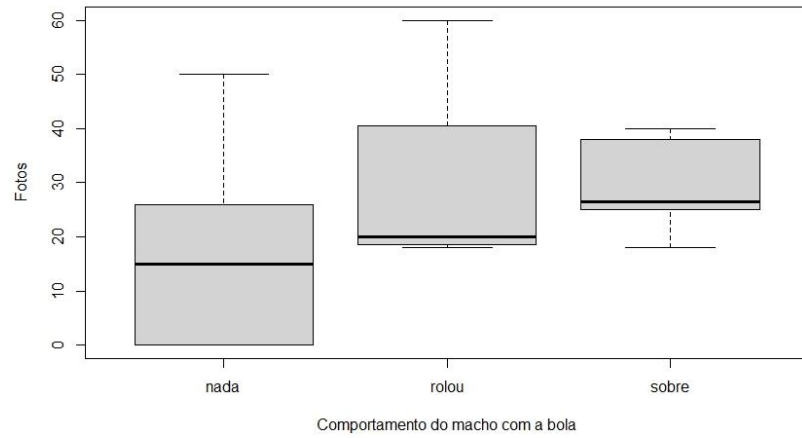


Legenda: Não – machos inativos; Sim – machos ativos.

Fonte: Elaborado pela autora no RStudio.

Utilizando os dados de comportamento dos machos frente à bola-alimento, foi analisado o número de fotos em cada experimento em que a fêmea esteve junto a machos com cada um dos três tipos de comportamento identificados: a) não realizar nenhum tipo de interação com a bola-alimento; b) rolar a bola-alimento e c) ficar sobre a bola-alimento. Foi realizada uma análise de variância com os dados citados, cujo resultado indicou que não há diferença significativa entre o número de vezes em que a fêmea se posicionou frente aos machos com ou sem interação com a bola-alimento ( $F= 1,54$ ;  $g.l.=2, 17$ ;  $p= 0,242$ ). O número médio de vezes que a fêmea esteve junto a machos que não interagiram com a bola-alimento foi de 18,8 fotos, em que a fêmea esteve frente a machos que rolaram a bola-alimento foi de 20,5 fotos e do lado de machos que ficaram sobre a bola-alimento foi de 24,5 fotos (Figura 12).

Figura 12 - Distribuição do número de fotos dos experimentos em que a fêmea esteve na área de machos que não realizaram nenhuma interação com a bola-alimento, na área de machos que rolaram a bola-alimento e de machos que ficaram sobre a bola-alimento.



Legenda: Nada – não interagiu com a bola-alimento; Rolou – rolou a bola-alimento; Sobre – ficou sobre a bola-alimento.

Fonte: Elaborado pela autora no RStudio.

## DISCUSSÃO

A seleção sexual é uma pressão que atua sobre os animais, cujo princípio é a escolha de um indivíduo por outro da mesma espécie e de sexo oposto para realizar a cópula e produzir descendentes. Dentre uma das formas que a seleção sexual acontece, podemos destacar a escolha da fêmea pelo parceiro sexual, que ocorre na maioria das espécies (Alcock, 2011). Este fenômeno também pode ser observado em diversas espécies de insetos, como nos escarabeíneos, nos quais existe um alto gasto energético com cuidado parental por parte da fêmea durante o desenvolvimento da larva e pupa dentro dos ninhos, classificando-os como k-estrategistas (Halfpter & Edmonds, 1982; Favila, 1993). Em alguns gêneros dentro desta subfamília os machos ajudam neste cuidado, como é o caso de *Canthon*, existindo uma pressão evolutiva que levou à escolha da fêmea pelo parceiro sexual cujos atributos propiciem uma maior chance de sobrevivência da futura prole (Favila et al., 2005).

Além disso, a fêmea não só seleciona o macho antes da cópula por suas características físicas, mas também é capaz de, através de sua espermateca, armazenar e selecionar o esperma proveniente de cópulas com diferentes machos (Favila et al., 2005). Sabe-se que fêmeas de escarabeíneos do gênero *Canthon* possuem essa capacidade, que está intrinsicamente relacionada ao alto investimento em reprodução, o que pode também ser observado anatomicamente em espécies deste gênero, já que possuem apenas um ovário funcional que abriga ovos proporcionalmente muito grandes (Halfpter et al., 2013). Através da poliandria e seleção espermática, a fêmea é capaz de garantir que seus óvulos sejam fertilizados pelo macho com maior aptidão.

Neste trabalho, procurou-se conhecer se a escolha da fêmea pelo parceiro é realizada por meio de uma avaliação visual de atributos dos machos, tanto físicos quanto comportamentais. Um deles seria o tamanho corporal do macho, visto que esta característica poderia favorecer os machos durante disputas pelas fêmeas, assim como ocorre em outras espécies de escarabeíneos, como *Ontophagus taurus* (Hunt e Simmons, 2001). Em escarabeíneos que possuem chifres é muito clara a seleção sexual, já que existe um dimorfismo sexual no qual as fêmeas não possuem chifre e os machos podem ter chifres cujo tamanho varia. Indivíduos com chifres maiores tendem a ter maior sucesso reprodutivo devido à vantagem que os chifres propiciam em disputas entre machos. Os telecoprídeos não possuem estas características sexuais secundárias, não tendo dimorfismo aparente entre machos e fêmeas e apresentam um sistema de acasalamento com colaboração entre macho e

fêmea no cuidado da prole (Halfpter e Edmonds, 1982). Esta cooperação nos telecoprídeos aumenta a eficiência reprodutiva (Scholtz et al., 2009). Outro fator que foi considerado neste trabalho foi o tamanho das bolas-alimento, já que o macho oferece uma bola à fêmea como presente nupcial antes da cópula, e sabe-se que o tamanho da prole é influenciado pelo tamanho da bola-ninho que é produzida a partir de bolas-alimento, e que a disponibilidade de alimento influencia na reprodução (Hernández et al., 2020).

Através dos resultados obtidos foi possível observar que a avaliação visual por parte da fêmea não interferiu em comportamentos que pudessem ser considerados como escolha do parceiro. Os experimentos foram planejados de forma a considerar apenas os aspectos visuais no momento da escolha, excluindo formas de comunicação por sinais químicos devido à presença de uma parede de plástico filme que impedia o contato dos machos com a fêmea. Esse isolamento foi feito propositalmente, já que se os escarabeíneos estivessem sob o efeito da comunicação por feromônios, talvez não seria possível identificar qual seria o fator determinante na escolha da fêmea, se seriam os feromônios ou aspectos visuais.



## REFERÊNCIAS

- Alcock, J.A. Evolução do Comportamento Reprodutivo. In: Alcock, J. 2011. **Comportamento Animal- Uma Abordagem Evolutiva**. Artmed, 9ª edição.
- Cambefort, Y. From saprophagy to coprophagy. 1991. In: Hanski, I. e Cambefort, Y. **Dung Beetle Ecology**. Princeton: Princeton University Press. Cap 2. p. 22-35,
- Campos, R.C.; Anderson, A.B.; Rovai, A.S.; Tonetta, D.; Schmidt, G.; Martins, I.M.; Hernández, M.I.M.; Favila, M.E. 2011. Diversidade funcional em assembleias de escarabeíneos em um fragmento de Mata Atlântica. In: Dória, J.G.; Gianuca, A. & Hernández, M.I.M. (Orgs). **Ecologia de campo no Parque Municipal da Lagoa do Peri**. UFSC/CCB/PPGE Ecologia. Florianópolis- SC. 250 p.
- Davies, N.B.; Krebs, J.R.; West, S.A. 2012. **An Introduction to Behavioural Ecology**. 4ª edição. Wiley-Blackwell. Nova Iorque. 520p.
- Farias, P.M.; Scarponi, T.M.; Angri, C.; Marques, J.S.J.; Oortman, M.S., Oliveira, A.F.S. de, Hernández, M.I. M.; Arellano, L. 2013. Fezes de carnívoros, herbívoros ou onívoros: Quais preferem os besouros escarabeíneos como recurso alimentar? In: Farias, D.L.; Oliveira, A. F. S.; Petrucio, M. M; & Hernández M. I. M. (Orgs). **Ecologia de campo: ecossistemas terrestres, de águas continentais e marinhos**.
- Favila, M.E. 1993. **Some ecological factors affecting the life-style of *Canthon cyanellus cyanellus* (Coleoptera Scarabaeidae): an experimental approach**. *Ethology Ecology & Evolution*. 5: 319-328, 1993.
- Favila, M.E.; Nolasco, J.; Florescano, I.C. Equihua, M. 2005. **Sperm competition and evidence of sperm fertilization patterns in the carrion ball-roller beetle *Canthon cyanellus cyanellus* LeConte (Scarabaeidae: Scarabaeinae)**. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 59: 38-43.
- Gullan, P.J.; Cranston, P. S. 2008. **Os Insetos: um resumo de entomologia**. Roca. São Paulo - SP. 3ª edição. 440p.
- Halffter, G.; Edmonds, W. D. 1982. **The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): an ecological and evolutive approach**. México D.F: Man and the Biosphere Program UNESCO, p. 11-31.
- Halffter, G.; Matthews, E.G. 1966. **The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae)**. *Folia Entomologica Mexicana* 12-14: 1-312.
- Halffter, G; Huerta, C.; Sarges, R.M.R.; Rojas, A. D. 2013. **Reversal to a two-ovaries state in Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae)**. *The Coleopterists Bulletin*, 67(2):94-96.

Hernández, M. I. M; Silva, P.G., Niero, M.M.; Alves, V.M.; Bogoni, J.A.; Brandl, A.L.; Bugoni, A.; Campos, R.C.; Condé, P.A.; Marcon, C.B.; Simões, T.; Terhorst, L.H.; Vaz-de-Mello, F.Z. 2019. **Ecological characteristics of Atlantic Forest dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) in the state of Santa Catarina, Southern Brazil.** The Coleopterists Bulletin, 73(3): 693-709.

Hernández, M. I. M; Niero, M.; Schumacher, F.; Wuerges, M. 2020. **Feeding and reproductive behavior of the dung beetle *Canthon rutilans cyanescens* (Coleoptera: Scarabaeinae).** Revista Brasileira de Entomologia, 64(2): e20190007.

Hensen, M.C.; Lobo, J.M.; Hernández, M.I.M. 2020. **Differences in the reproductive behaviour and larval development of two *Canthon rutilans* subspecies reinforce their thermal regional segregation.** Experimentalis et Applicata, 168(11): 827-835.

Hunt, J.; Simmons, L.W. 2001. **Status-dependent selection in the dimorphic beetle *Ontophagus taurus*.** The Royal Society.

Nichols, E; Spector, S.; Louzada, J.; Larsen, T.; Amezcuita, S. and Favila, M. E. 2008. **Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles.** Biological Conservation, 141: 1461-1474.

Scholtz, C.H.; Davis, A.L.V; Kryger, U. 2009. **Evolutionary Biology and Conservation of Dung Beetles.** Pensoft. Bulgária. 567 p.

Schoolmeesters, P.; Davis, A.L.V.; Edmonds, W.D.; Gill, B.; Mann, D.; Moretto, P.; Price, D.; Reid, C.; Spector, S.; Vaz-de-Mello, F.Z.; 2015. **ScarabNet Global Taxon Database.version 1.5.** Disponível em: <http://216.73.243.70/scarabnet/results.htm>. Acesso em: 03 mar. 2022.

Vaz-de-Mello, F.Z. 2022. Scarabaeidae. In: **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil.** PNUD. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/127498>. Acesso em: 19 Fev. 2022.

**ANEXO A** - Organização dos experimentos comportamentais quanto à seleção dos trios de indivíduos de *Canthon rutilans cyanescens* pelo peso corporal e pelo peso da bola-alimento oferecida aos machos.

<b>Tratamento</b>	<b>Experi- mento</b>	<b>Peso da bola- alimento (AD)</b>	<b>Peso do macho (AD)</b>	<b>Peso da bola- alimento (AE)</b>	<b>Peso do macho (AE)</b>	<b>Peso da fêmea</b>
Assimetria dos machos	A1	2 g	0,138 g (P)	2 g	0,204 g (G)	0,146 g (P)
	A2	2 g	0,138 g (P)	2 g	0,218 g (G)	0,150 g (P)
	A3	2 g	0,156 g (P)	2 g	0,220 g (G)	0,166 g (P)
	A4	2 g	0,162 g (P)	2 g	0,224 g (G)	0,182 g (M)
	A5	2 g	0,170 g (P)	2 g	0,234 g (G)	0,186 g (M)
	A6	2 g	0,216 g (G)	2 g	0,138 g (P)	0,192 g (M)
	A7	2 g	0,220 g (G)	2 g	0,154 g (P)	0,194 g (M)
	A8	2 g	0,224 g (G)	2 g	0,156 g (P)	0,204 g (G)
	A9	2 g	0,230 g (G)	2 g	0,166 g (P)	0,212 g (G)
	A10	2 g	0,258 g (G)	2 g	0,172 g (P)	0,230 g (G)
Assimetria das bolas- alimento	B1	1 g	0,186 g (M)	3 g	0,138 g (P)	0,148 g (P)
	B2	1 g	0,194 g (M)	3 g	0,194 g (M)	0,160 g (P)
	B3	1 g	0,184 g (M)	3 g	0,184 g (M)	0,168 g (P)
	B4	1 g	0,194 g (M)	3 g	0,194 g (M)	0,184 g (M)
	B5	1 g	0,180 g (M)	3 g	0,182 g (M)	0,188 g (M)
	B6	3 g	0,196 g (M)	1 g	0,196 g (M)	0,192 g (M)
	B7	3 g	0,178 g (M)	1 g	0,180 g (M)	0,198 g (M)
	B8	3 g	0,198 g (M)	1 g	0,202 g (M)	0,210 g (G)
	B9	3 g	0,174 g (M)	1 g	0,176 g (M)	0,212 g (G)
	B10	3 g	0,216 g (G)	1 g	0,220 g (G)	0,230 g (G)
Controle	C1	2 g	0,138 g (P)	2 g	0,138 g (P)	0,150 g (P)
	C2	2 g	0,154 g (P)	2 g	0,156 g (P)	0,164 g (P)
	C3	2 g	0,166 g (P)	2 g	0,162 g (P)	0,174 g (M)
	C4	2 g	0,170 g (M)	2 g	0,172 g (M)	0,184 g (M)
	C5	2 g	0,174 g (M)	2 g	0,176 g (M)	0,190 g (M)
	C6	2 g	0,178 g (M)	2 g	0,180 g (M)	0,192 g (M)
	C7	2 g	0,180 g (M)	2 g	0,182 g (M)	0,204 g (G)
	C8	2 g	0,234 g (G)	2 g	0,230 g (G)	0,210 g (G)
	C9	2 g	0,224 g (G)	2 g	0,220 g (G)	0,226 g (G)
	C10	2 g	0,220 g (G)	2 g	0,220 g (G)	0,236 g (G)

Legenda: AD – Área da direita; AE – Área da esquerda; P – Pequeno; M – Médio; G – Grande.

Fonte: Elaborado pela autora.