



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

Relatório Final do Projeto de Iniciação Científica  
**Ciclo de vida e comportamento reprodutivo de *Canthon rutilans cyanescens***  
**(Coleoptera: Scarabaeinae): importância funcional na decomposição da matéria orgânica**

Graduanda: Mariana Mrotskoski Niero

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Malva Isabel Medina Hernández

Florianópolis, agosto de 2015

## Resumo

Os besouros da subfamília Scarabaeinae são importantes na dinâmica da Mata Atlântica, pois participam no ciclo de decomposição da matéria orgânica, respondendo negativamente à destruição e fragmentação do habitat, sendo considerados bioindicadores. A espécie *Canthon rutilans cyanescens* é comum no sul deste bioma, sendo considerada *k*-estrategista. Assim, a descrição dos comportamentos e do ciclo de vida da espécie ajuda a entender seu papel no sistema decompositor. Os animais foram coletados na UCAD (Florianópolis, Santa Catarina) em setembro e outubro de 2014 por meio de armadilhas *pitfall* para animais vivos, deixadas em campo por 48 horas. Em laboratório, os animais foram separados por casais em potes contendo terra e alimentados duas vezes por semana. Para as observações acerca do comportamento foram utilizadas as técnicas de amostragem de todas as ocorrências (14 horas de observações de casais diferentes) e animal focal (72 horas de fotos tiradas a cada dez segundos). Para a descrição do ciclo de vida, os machos foram marcados no élitro esquerdo e as bolas ninho eram individualizadas e abertas a cada um ou dois dias para o acompanhamento dos estágios de vida. Foram observadas três gerações de *C. rutilans cyanescens* e mais de 170 indivíduos. O tempo médio de ciclo de vida foi de 33 dias e os estágios que tiveram mais mortalidade foram ovo (31%) e pupa (20%). O estágio de ovo dura em média 4 dias, larva-L1 7 dias, larva-L2 8 dias, larva-L3 5 dias e pupa 10 dias. Descrições sobre todos os estágios foram feitas, já que a bibliografia sobre o assunto é escassa. Características de criação destes animais foram realizadas, sendo elaborado um protocolo de criação em laboratório. As categorias comportamentais observadas foram: cópula, limpeza, locomoção, alimentação, rodagem de bola alimento, cuidado parental, alongamento, tanatose, aterramento, construção de bola ninho, oviposição e estivação, muitos deles ainda não descritos na literatura.

**Palavras-chave:** Criação de insetos. Mata Atlântica. Ecologia. Coleoptera.

## Introdução

Os coleópteros da subfamília Scarabaeinae são conhecidos como *rola-bostas*, pelo hábito que algumas espécies têm de rodar o recurso alimentar ou enterrá-lo em túneis (HALFFTER & MATTHEWS, 1966). Estes animais possuem alta sensibilidade às mudanças ambientais por conta da íntima relação com o meio e os recursos disponíveis (HALFFTER & FAVILA, 1993; BARLOW et al., 2007; HERNÁNDEZ & VAZ-DE-MELLO, 2009), respondendo negativamente à destruição, fragmentação e isolamento de florestas tropicais (KLEIN, 1989; HALFFTER et al., 1992). Participam na ciclagem de nutrientes e no ciclo de decomposição da matéria orgânica ao se alimentarem de fezes (coprofagia), animais em decomposição (necrofagia) ou frutos apodrecidos (saprofagia) enquanto larvas e adultos, cumprindo uma relevante função ecossistêmica (HALFFTER & MATTHEWS, 1966). As espécies podem realocar os recursos de três diferentes modos: rolando (telecoprismo), fazendo túneis abaixo da fonte de alimento (paracoprismo) ou podem se alimentar e reproduzir no interior do alimento (endocoprismo) (HALFFTER & EDMONDS, 1982). Nichols e colaboradores (2008) discutem as principais funções ecológicas nas quais os Scarabaeinae estão

envolvidos, podendo ser destacadas a ciclagem de nutrientes, bioturbação (aumentando a aeração do solo e o desenvolvimento de plantas), dispersão secundária de sementes, supressão ou dispersão parasitária, entre outras.

*Canthon rutilans cyanescens* é uma espécie de Scarabaeinae preferencialmente coprófaga (FARIAS et al., 2013) e diurna (SCHULZE & HERNÁNDEZ, 2012), apresentando cor verde iridescente. A coloração vistosa é frequentemente associada ao comportamento diurno das espécies de Scarabaeinae (HERNÁNDEZ, 2002). Na estratégia de alocação do recurso alimentar, os casais transportam o alimento até o ninho para realizar a oviposição rodando uma bola de recurso na superfície do solo até uma certa distância da fonte, sendo chamados de rodadores ou telecoprídeos (HALFFTER, 1977). Os casais formam dois tipos de bolas: a bola de alimentação, que é esférica, e a bola-ninho, que tem forma de pera. O ovo é depositado na parte angular da bola-ninho que apresenta um orifício para respiração do ovo, e, posteriormente, da larva (HALFFTER & EDMONDS, 1982). Com a evolução deste comportamento, ao construir e transportar bolas de esterco para a própria alimentação e para a alimentação das larvas nos ninhos, estes insetos reduziram a sua fecundidade e diminuíram a mortalidade da ninhada, podendo ser considerados *k*-estrategistas, envolvendo um grande investimento de energia na oviposição e reduzindo o número de crias (HALFFTER & EDMONDS, 1982; SCHEFFLER, 2005). Nos ninhos, as larvas ficam protegidas contra competidores, predadores ou contra condições climáticas desfavoráveis (HALFFTER & EDMONDS, 1982).

A Mata Atlântica atual corresponde 12% da sua área original, com a maioria dos fragmentos cobrindo menos de 50 hectares (RIBEIRO et al., 2009) e abrigando uma grande diversidade de organismos, sendo considerada um *hotspot* de biodiversidade (TABARELLI et al., 2010). Sendo assim, as implicações para a conservação das espécies é imperativa, pois muitas delas precisam de grandes áreas íntegras para sobreviver (RIBEIRO et al., 2009). Desta forma, técnicas de manejo e conservação destes remanescentes de Mata Atlântica são importantes na manutenção de processos ecológicos e na dinâmica das espécies que dependem direta ou indiretamente destes ambientes. Organismos como os escarabeíneos podem auxiliar na tomada de decisões em questões de conservação. Assim, a descrição do comportamento das espécies facilita a compreensão das funções ecológicas que estes organismos exercem dentro dos ecossistemas, através do repertório comportamental e do ciclo de vida.

Apesar da importância de estudos que descrevam o comportamento e ecologia destes animais para se entender melhor o funcionamento do sistema decompositor, poucos trabalhos trazem dados sobre a biologia dos escarabeíneos. Assim, o projeto teve como objetivos: observar e descrever o comportamento reprodutivo e de nidificação de *Canthon rutilans cyanescens* em laboratório através de um etograma, descrever o ciclo de vida da espécie, com dados sobre o tempo de desenvolvimento dos diferentes estágios (ovo-larva-pupa-adulto) e criar um protocolo de criação da espécie para utilização no laboratório a fim de auxiliar estudos futuros.

## **Material e Métodos**

### *Coleta de escarabeíneos*

Os escarabeíneos foram coletados na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), em Florianópolis, Santa Catarina, nos meses de setembro e outubro de 2014, por meio de armadilhas *pitfall* para insetos vivos. As armadilhas consistiram em potes plásticos furados de oito cm de altura e 15 cm de diâmetro, enterrados ao nível do solo, com uma camada de terra e com a isca (fezes de cão advindas do Biotério Central da Universidade Federal de Santa Catarina), com uma tampa de plástico recortada para que os animais pudessem entrar. As mesmas foram deixadas em campo durante 48 horas, e, ao final deste período, os animais eram recolhidos e levados ao Laboratório de Ecologia Terrestre Animal (LECOTA), no Departamento de Ecologia e Zoologia (ECZ) do Centro de Ciências Biológicas (CCB) da universidade.

### *Criação em laboratório*

Chegados ao laboratório, os animais foram triados, sexados e separados em potes plásticos de 15 cm de altura por 15 cm de diâmetro, com um furo na tampa, também de plástico, para permitir a entrada de ar. Os escarabeíneos eram alimentados duas vezes por semana com fezes de cão advindas do biotério. A terra foi coletada no Parque Municipal da Lagoa do Peri (Florianópolis), onde foi peneirada e mantida ao sol por vários dias no local e depois levada ao laboratório. Já nos potes, esta foi revolvida semanalmente e mantida úmida utilizando água mineral (diminuindo a influência de cloro e flúor sobre os animais).

Depois de sexados com auxílio de lupa, os animais foram separados por casais. No início, foram 40 casais unidos por categorias de tamanho: 10 casais com machos grandes e fêmeas grandes, 10 com machos pequenos e fêmeas pequenas, 10 com machos grandes e fêmeas pequenas e 10 com machos pequenos e fêmeas grandes. O número de animais vindos do campo não foi suficiente para manter estas categorias até o fim do experimento, então o número de casais baixou para 20 e as categorias de tamanho foram eliminadas. A opção da exclusão das categorias de tamanho também foi devido ao fato de que, aparentemente, tamanhos corporais muito diferentes entre machos e fêmeas desestimulam a cópula.

A temperatura do ar condicionado no laboratório ficou constante em 25°C (variando 0,5°C para mais ou menos) e a umidade relativa do ar variou de 55% a 85%. Um temporizador automático ligava a luz do laboratório às sete horas da manhã e apagava às 19 horas.

### *Comportamento*

Para as observações do comportamento dos animais foram utilizadas as estratégias de amostragem de todas as ocorrências e animal focal. Foram 14 horas de observações com a primeira técnica e 72 horas com a segunda, além de alguns vídeos de até três minutos em momentos específicos, como a preparação de bolas ninho pela fêmea.

Para a amostragem de todas as ocorrências, as tampas dos potes eram removidas e o observador anotava todos os comportamentos que ocorriam, normalmente durante uma ou duas horas por casal observado.

Para a técnica de animal focal, a tampa plástica do pote era substituída por uma de vidro. A câmera (Canon t3) ficava presa sobre o tripé e ligada ao computador, tirando fotos de 10 em 10 segundos durante 24 horas (*time lapse*), totalizando 8460 fotos por casal observado. No período noturno, uma luz vermelha ficava ligada sobre o pote para que a câmera pudesse tirar as fotos.

#### *Ciclo de vida*

Para a análise do ciclo de vida, os machos dos casais eram marcados com lixa de rebolo no élitro esquerdo. As bolas ninho dos casais eram individualizadas em potes menores, contendo terra úmida, e abertas, com auxílio de uma faca, a cada um ou dois dias para a observação e anotação dos estádios de vida larval. Após abertas, as bolas eram fechadas com um pouco de água, ficando sempre úmidas e semienterradas. Fotos de todos os estágios também foram tiradas conforme a abertura das bolas ninho.

Quando as gerações filiais (F1 e F2) nasciam, os indivíduos eram sexados, pesados (quando possível) e separados em outros potes, cruzando apenas entre si.

### **Resultados e Discussão**

Foram criados 170 animais adultos em laboratório, sendo 123 indivíduos da geração parental, 36 da primeira geração filial (F1) e 11 da segunda geração filial (F2).

#### *Comportamento*

Comportamentos de tanatose, cópula, limpeza, cuidado parental, entre outros, puderam ser observados e constam na Tabela 1 e na Figura 1.

Tabela 1. Etograma das categorias comportamentais da espécie *Canthon rutilans cyanescens* criados em laboratório de setembro de 2014 a julho de 2015.

| <b>Categorias comportamentais</b> | <b>Explicação</b>   |
|-----------------------------------|---|
| Cópula                            | O macho se adere à fêmea na parte dorsal da mesma e insere o edeago por cerca de 30 a 40 minutos  |
| Limpeza                           | De élitros com pernas posteriores   |
|                                   | De pernas, arrastando as pernas médias nas posteriores  |
|                                   | De pronoto com pernas dianteiras  |
| Locomoção                         | De asas membranosas com pernas posteriores  |
|                                   | Caminhada pela parte lateral do pote  |
|                                   | Voos curtos e queda em seguida: movimentação do abdômen na posição vertical e do clípeo na horizontal, segundos antes de levantar voo                               |
| Alimentação                       | Tentativas de escalada pela parede do pote  |
|                                   | De fezes ou de bola alimento  |
|                                   | Rodagem de bola alimento  |
| Cuidado parental                  | Adulto perto ou sobre bola alimento ou bola ninho, durante os primeiros dias, em estágio de ovo   |
| Alongamento                       | De asas membranosas, alternadamente   |
|                                   | De élitros, levantando-os ao mesmo tempo  |
|                                   | De clípeo, para cima e para baixo repetidamente   |
| Tanatose                          | De abdômen para cima e para baixo   |
|                                   | Imobilidade com membros retraídos junto ao corpo quando o animal sente-se ameaçado  |
| Aterramento                       | Indivíduos escavam e enterram a si mesmos ou a bolas alimento e bolas ninho utilizando os dois primeiros pares de pernas  |
| Construção de bola ninho          | A partir de uma bola alimento, a fêmea abre um buraco com suas peças bucais, ovipõe e fecha a bola ninho também com peças bucais                                    |
| Oviposição                        | Fêmea fica sobre bola ninho sendo formada, em postura quase perpendicular ao solo, com abdome quase na vertical, apoiada predominantemente sobre pernas posteriores |
| Estivação                         | Larvas diminuem seu metabolismo e retardam a passagem para o próximo estágio de vida quando resseca a bola ninho onde se encontram                                  |

Figura 1. Categorias comportamentais observadas em laboratório da espécie *Canthon rutilans cyanescens*. A) Cópula, B) Cópula, C) Rodagem da bola alimento, D) Tanatose, E) Cuidado parental da fêmea com a bola ninho, F) Preparo da bola ninho. Fotos: Mariana M. Niero.



Muitos dos comportamentos listados são descritos por Halffter & Edmonds (1982), como as diversas maneiras de rolagem da bola alimento pelos membros do casal e as cópulas de “treino” que os indivíduos recém eclodidos realizam após o tempo de amadurecimento dos órgãos sexuais. O comportamento de tanatose é comum a muitos animais e está presente em várias espécies de Scarabaeinae. Porém, outras categorias comportamentais ainda não haviam sido descritas e, portanto, este trabalho vem auxiliar no conhecimento da biologia desta espécie.

#### *Ciclo de vida*

O tempo médio de desenvolvimento dos indivíduos da espécie foi de 33 dias, com desvio padrão de  $\pm 4$  dias para completar seu ciclo de vida, sendo que o tempo máximo de vida observado em laboratório foi de pouco mais de 200 dias após chegarem do campo. A média de ovos postos por fêmea foi  $3 \pm 3$  ovos, variando de um até 19 ovos por fêmea.

Uma característica que a espécie compartilha com outras é que a fêmea possui uma espermateca onde armazena os espermatozoides do macho e vai utilizando-os aos poucos, e, aliado ao fato de terem apenas um ovariolo (HALFFTER & EDMONDS, 1982), caracteriza a fecundidade da espécie. Por serem *k*-estrategistas, os escarabeíneos investem pouco em comportamentos pré-copulatórios e mais na construção da bola ninho.

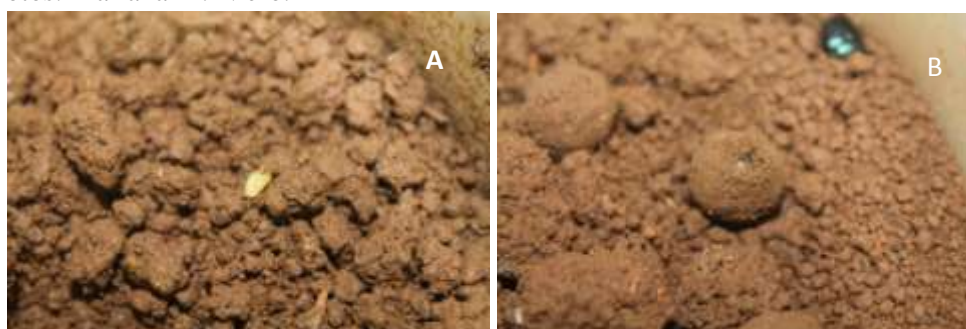
Foram 238 ovos observados e acompanhados em seu ciclo de vida, mas apenas 20% deles chegaram à fase adulta. Dos 49 indivíduos nascidos em laboratório, sejam F1 ou F2, 21 foram machos (43%), 22 foram fêmeas (45%) e 5 não foram sexados (10%). O peso médio dos indivíduos ao nascerem foi de 0,126g e cinco deles emergiram com asas malformadas (Figura 2), assim como o abdome, o que causou a morte de um deles alguns dias após a emergência.

Figura 2. Fêmea de *Canthon rutilans cyanescens* da primeira geração filial nascida em laboratório com asas deformadas. Foto: Mariana M. Niero.



Uma porcentagem de 3% das bolas ninho foram mal feitas, de modo que o furo para respiração das larvas e pupa era muito grande ou inexistente, este último, aliado a um formato não padrão de bola ninho, dificultou a identificação das mesmas (Figura 3).

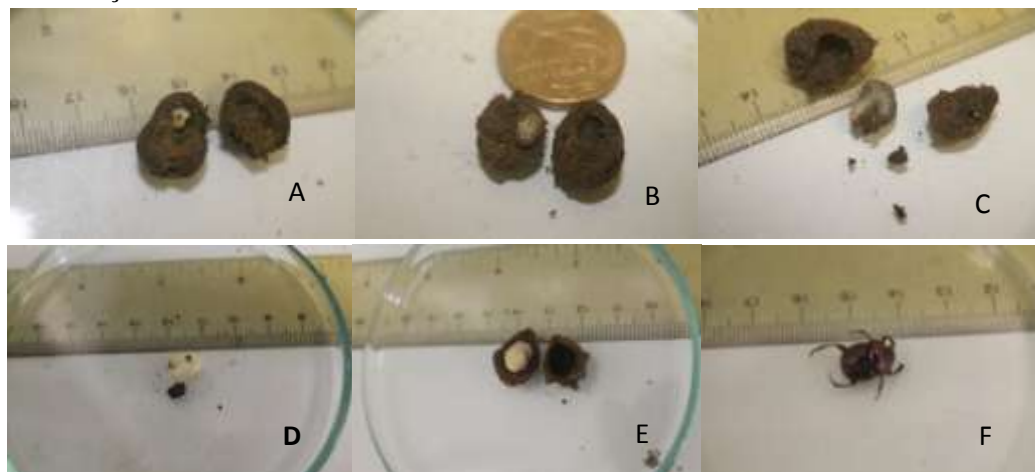
Figura 3. A) Ovo de *Canthon rutilans cyanescens* posto na terra e que, por isso, não sobreviveu, B) Abertura da bola ninho muito grande, facilitando a entrada de fungos que causaram a morte do ovo. Fotos: Mariana M. Niero.



Dos indivíduos que morreram, 31% foram no estágio de ovo (por vezes posto na terra ou comido por ácaros e formigas), 14% em L1 (primeiro instar larval), 8% em L2 (segundo instar larval), 9% em L3 (terceiro instar larval, por conta de serem comidas por formigas ou após ficarem pretas) e 20% morreram em fase de pupa (principalmente após ficar preta, cujas causas são desconhecidas) (Figura 4).



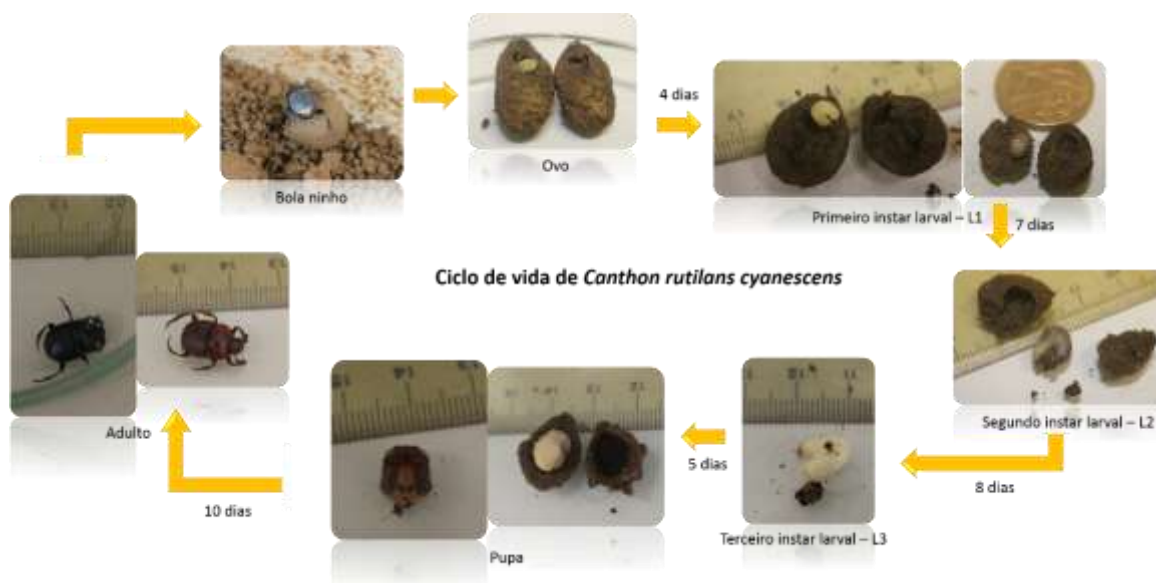
Figura 4. Estágios de vida da espécie *Canthon rutilans cyanescens* criados em laboratório. A) Intermediários entre ovo e L1, B) L1, C) L2, D) L3, E) Pupa, F) Adulto recém emergido ainda sem a coloração verde característica. Fotos: Mariana M. Niero.



Na Figura 5 consta o ciclo de vida de *C. rutilans cyanescens* em laboratório. O estágio de ovo dura em média 4 dias ( $\pm 1$  dia), L1 muda de estágio em 7 dias ( $\pm 2,5$  dias), L2 dura 8 dias ( $\pm 2$  dias), L3 transforma-se em pupa em 5 dias ( $\pm 2$  dias) e a pupa torna-se adulto completo em 10 dias ( $\pm 3$  dias).

Não há trabalhos sobre a morfologia dos estágios de vida destes animais, principalmente que compare os instares larvais, o que dificultou na identificação dos mesmos. Também não existem dados sobre a fertilidade desta espécie na natureza, e nem sobre a viabilidade dos juvenis, ou mesmo que estágio é mais vulnerável e mais frequentemente morre. Desta forma, muitas das informações contidas neste trabalho são inéditas em relação à espécie.

Figura 5. Ciclo de vida de *Canthon rutilans cyanescens* em laboratório e duração, em dias, de cada estágio. Fotos: Mariana M. Niero.



A bola ninho que contém o ovo é, normalmente, em formato de pera e muito lisa, com terra pouco firme. Conforme os estádios larvais avançam, a bola vai ficando mais dura e resistente. Apenas a parte afunilada da bola ninho contém a câmara onde fica o ovo e o restante da parte interna da bola contém fezes que serão consumidas no desenvolvimento dos indivíduos, e a camada de solo que recobre a mesma (Figura 6). Percebe-se também que as bolas ninho, durante os estádios de larva, possuem pequenas bolas de fezes das larvas que saltam para fora da bola. Quando foram abertas, os dois primeiros instares larvais imediatamente defecaram, a fim de “consertar” o dano na bola e fechá-la novamente.

Figura 6. Bolas ninho da espécie *Canthon rutilans cyanescens* criadas em laboratório. A) Bola ninho fechada em seu formato de pera, B) Abertura na ponta da bola ninho para respiração da larva e pupa, C) Parte interna na bola ninho com destaque para as camadas de fezes e solo. Fotos: Mariana Mrotskoski Niero.



O ovo de *Canthon rutilans cyanescens* possui forma oval com coloração branco transparente, adquirindo um tom amarelo esbranquiçado conforme amadurece, assim como se observa que as futuras peças bucais escurecem e o aparelho digestivo se torna opaco e visível sob a camada transparente da epiderme. O primeiro estágio larval é pouco maior que o ovo e de coloração branca a semitransparente, já com padrão de

larva escarabeiforme (HALFFTER & EDMONDS, 1982), e na medida em que começa a alimentar-se, seu sistema digestivo se torna escuro por estar cheio de fezes e a larva defeca frequentemente e cresce rapidamente. A distinção entre L1 e L2 é difícil, sendo arbitrariamente pelo tamanho, que aumenta muito. O segundo estágio larval possui um tamanho maior que o primeiro e come todo o recurso disponível, possuindo, por isso, uma coloração muito escura por debaixo da epiderme, defecando com alta frequência. No terceiro estágio larval, a larva já consumiu todo o recurso alimentar da bola ninho e todo o conteúdo digestivo já foi excretado, adquirindo então uma coloração branca no corpo, com pronoto amarelo e peças bucais marrom escuro, movimentando-se muito pouco. O estágio de pupa é aquele em que o animal se transforma ao formato corporal do adulto, sendo que depois de formado o plano corporal básico, a coloração branca muda para amarronzada e, finalmente, o adulto aparece, primeiro com coloração marrom e depois verde iridescente, emergindo da bola ninho.

#### *Criação em laboratório*

Foi possível observar que os potes para a criação dos animais deveriam ficar em lugares específicos por conta de questões de luminosidade e umidade, assim como por conta de animais vindos da rua, como formigas que predam as larvas, se infiltrando nos potes de criação.

Muitos ácaros e larvas de dípteros advinham das fezes utilizadas na alimentação dos animais. Estes ácaros são diferentes daqueles que vêm do campo sobre os animais, por meio de forésia, e estes últimos não estão presentes nas gerações filiais. Porém, o maior aparecimento destes organismos parece seguir uma certa sazonalidade, em períodos mais frios, como nos meses de maio a setembro, favorecendo o aparecimento de fungos na terra dos potes e nas fezes congeladas. A quantidade e qualidade da terra nos potes devem ser sempre observadas, para que haja espaço para o animal, evitando, assim, algum tipo de estresse que poderia se refletir em comportamentos estereotipados (como a locomoção predominantemente ao redor do pote ao invés de no centro) e diminuição na reprodução. O revolvimento e a qualidade do solo presente nos potes são importantes, pois algumas bolas ninho foram enterradas até muito fundo no recipiente.

Algumas bolas ninho possuem uma abertura muito pequena, não visível a olho nu, e outras com abertura muito grande, que causa a morte do ovo ou da larva. Também muitas delas adquirem um formato que foge do padrão de pera, dificultando a identificação das bolas ninho. É importante umidificar a bola ninho antes de abri-la, caso esta esteja muito seca, evitando a quebra da mesma e danificação do ovo, larva ou pupa.

Na alimentação, houve preferência pelas fezes frescas ou pelas bolas alimento. Se as fezes não estavam úmidas e consistentes o suficiente, os animais não faziam bolas alimento, preferindo comer as bolas já prontas. O mesmo acontece quando os fungos proliferam.

Sabe-se que o indivíduo envelhece quando este diminui a sua movimentação, para de comer e de limpar-se, acumulando terra sobre as articulações, além de ter os tarsos desgastados.

Por mais controladas que possam ser as condições em laboratório, a criação de organismos vivos sempre pode ser imprevisível e apresentar dificuldades e variáveis que o pesquisador não consegue identificar ou resolver. Em alguns períodos durante a execução do projeto, a mortalidade de juvenis e adultos foi maior, não sendo possível observar a causa desta mortalidade. Por exemplo, larvas de terceiro estágio e pupas foram bastante afetadas em alguns períodos durante o projeto, ficando pretas e morrendo.

### **Conclusões**

O trabalho, em seu ano de vigência, proporcionou a criação de quase 200 animais em laboratório, acompanhando três gerações. A falta de protocolos para a criação de escarabeíneos e, principalmente, *Canthon rutilans cyanescens*, torna estudos como este, de certa forma, difíceis, mas de grande importância com relação aos requisitos básicos para a manutenção destes animais em laboratório e análises sobre comportamento e ciclo de vida.

Comportamentos de cópula, limpeza, alimentação, cuidado parental, tanatose, construção de bola ninho e oviposição puderam ser feitos a partir de diferentes metodologias, aumentando o conhecimento sobre os padrões comportamentais da espécie.

O tempo médio para completar o ciclo de vida foi de 33 dias e a longevidade maior que seis meses em laboratório. O estágio de ovo dura em média 4 dias, o primeiro instar larval 7 dias, segundo instar larval 8 dias, terceiro instar larval 5 dias e a pupa torna-se um adulto em média em 10 dias. As maiores mortalidades ocorreram nos estágios de ovo e pupa. Características sobre cada estágio do ciclo de vida puderam ser feitas, assim como breves descrições de cada um.

Pela falta de informações acerca de animais importantes ecologicamente em ambientes de Mata Atlântica e abundantes na ilha de Santa Catarina, percebe-se um avanço no conhecimento da biologia e ecologia dos mesmos. Porém, muito ainda precisa ser estudado para melhor compreendê-los e podermos aplicar técnicas mais efetivas de conservação e aumento da integridade dos remanescentes deste bioma.

### **Avaliação da aluna em relação ao PIBIC**

O PIBIC proporciona que o graduando desenvolva autonomia perante o trabalho científico e que busque soluções para as dificuldades vivenciadas durante a execução do projeto. Os erros e acertos cometidos na busca de novas metodologias contribuem para o entendimento da transitividade da ciência e para a compreensão do que é ser cientista. A constante busca por informações, por vezes escassa, faz com que o conhecimento sobre o assunto estudado aumente sempre mais. Ainda, a oportunidade de entrar em contato com outros pesquisadores e vivenciar a rotina de laboratório contribuem para complementar a formação acadêmica do estudante.

## Referências

- BARLOW, J.; GARDNER, T.A.; ARAÚJO, I.S.; ÁVILA-PIRES, T.C.; BONALDO, A.B.; COSTA, J.E.; ESPOSITO, M.C.; FERREIRA, L.V.; HAWES, J.; HERNÁNDEZ, M.I.M.; HOOGMOED, M.S.; LEITE, R.N.; LO-MAN-HUNG, N.F.; MALCOLM, J.R.; MARTINS, M.B.; MESTRE, L.A.M.; MIRANDA-SANTOS, R.; NUNES-GUTJAHR, W.L.; OVERAL, A.L.; PARRY, L.; PETERS, S.L.; RIBEIRO JR., M.A.; DA SILVA, M.N.F.; DA SILVA MOTTA, C.; PERES, C.A. Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. **Proceedings of National Academy of Sciences of the United States of America** 104(47): 18555-18560. 2007.
- FARIAS, P.M., CRUZ, T.M.S., ANGRI, C., SILVA JUNIOR, J.M., OORTMAN, M.S., SARTI-OLIVEIRA, A.F., HERNÁNDEZ, M.I.M., ARELLANO, L. Fezes de carnívoros, herbívoros ou onívoros: Quais preferem os besouros escarabeíneos como recurso alimentar? In: Ecologia de campo: ecossistemas terrestres, de águas continentais e marinhos. Ed. Florianópolis, SC: PPGE/UFSC. p. 63-73. 2013.
- HALFFTER, G. Evolution of nidification in the Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). *Quaestiones Entomologicae* 13: 231-253. 1977.
- HALFFTER, G.; EDMONDS, W.D. The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): An ecological and evolutive approach. *Man and the Biosphere Program UNESCO*. México D.F. 177p. 1982.
- HALFFTER, G.; FAVILA, M.E. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analysing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rain forest and modified landscapes. **Biology International** 27: 15-21. 1993.
- HALFFTER, G.; FAVILA, M.E.; HALFFTER, V. A comparative study of the structure of the scarab guild in Mexican tropical rain forest and derived ecosystems. **Folia Entomologica Mexicana** 84: 131-156. 1992.
- HALFFTER, G.; MATTHEWS, E.G. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae). **Folia Entomologica Mexicana** 12/14: 1-312. 1966.
- HERNÁNDEZ, M.I.M. The night and day of dung beetles (Coleoptera, Scarabaeidae) in the Serra do Japi, Brazil: elytra colour related to daily activity. *Revista Brasileira de Entomologia* 46: 597-600. 2002.
- HERNÁNDEZ, M.I.M.; VAZ-DE-MELLO, F. Seasonal and spatial variation of coprophagous Scarabaeidae *s. str.* (Coleoptera) species richness in areas of Atlantic Forest of the state of São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** 53(4): 498-505. 2009.

- KLEIN, B. C. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in Central Amazonia. **Ecology** 70(6): 1715-1725. 1989.
- NICHOLS, E.; SPECTOR, S.; LOUZADA, J.; LARSEN, T.; AMEZQUITA, S.; FAVILA, M.E. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. **Biological Conservation** 141: 1461-1474. 2008.
- RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; PONZONI, F.J.; HIROTA, M.M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation** 142: 1141-1153. 2009.
- SCHEFFLER, P.Y. Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) diversity and community structure across three disturbance regimes in eastern Amazonia. *Journal of Tropical Ecology* 21:9-19. 2005.
- 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: *Ecologia de Campo na Ilha de Santa Catarina*. Ed. Florianópolis, SC: PPG Ecologia UFSC. p. 255-262. 2012.
- TABARELLI, M.; AGUIAR, A.V.; RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; PERES, C.A. Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: Lessons from aging human-modified landscapes. **Biological Conservation** 143: 2328–2340. 2010.