



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

**RELATÓRIO FINAL DO PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA
PIBIC/UFSC 2024/2025**

**Diversidade e comportamento de besouros escarabeíneos:
Variação sazonal e intrapopulacional de *Canthon angularis***

Autora: Carol Neves Ananias

Orientadora: Profa. Dra. Malva Isabel Medina Hernández

Florianópolis, SC

Agosto de 2025

RESUMO

Os besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) são importantes organismos para os ecossistemas devido ao seu comportamento detritívoro. A variação dos fatores abióticos, como temperatura ao longo do ano, provoca padrões de sazonalidade nos organismos, que variam de acordo com sua história evolutiva. A espécie *Canthon angularis* Harold 1868 tem distribuição na Mata Atlântica da Argentina e do Brasil em regiões elevadas de clima subtropical, incluindo o estado de Santa Catarina. Este trabalho teve como objetivo descrever as variações sazonais de uma população de *Canthon angularis* em Floresta Ombrófila Mista. Foram medidos 433 espécimes da Coleção Entomológica MHS do Centro de Ciências Biológicas da UFSC, coletados no Parque Nacional de São Joaquim entre 2017 e 2022 (através de armadilhas de queda do tipo *pitfall* iscadas) em 16 campanhas (totalizando quatro em cada estação do ano). Foram utilizados testes qui-quadrado e ANOVA para observar a variação sazonal das características populacionais: tamanho do corpo, preferência alimentar, proporção sexual e estrutura etária. Não houve variação da proporção sexual entre as estações ($p>0,05$), no entanto, a variação sazonal foi altamente significativa para a estrutura etária e para a preferência alimentar ($p<0,01$), havendo mais espécimes velhos e de dieta generalista no verão. Os resultados indicam que há dois momentos principais de emergência de adultos: no começo do outono e no início da primavera. No inverno, não foram encontrados besouros, mas os dados indicam que provavelmente sobrevivem enterrados no ninho durante esse período e voltam à superfície na primavera seguinte, junto com a nova geração, que durante o inverno estava em estágio imaturo. Em relação ao tamanho corporal, as fêmeas são significativamente maiores do que os machos, principalmente no verão. Compreender as variações sazonais das populações é fundamental para orientar estratégias de conservação, especialmente em um panorama de eventos climáticos extremos mais frequentes.

Palavras-chave: Scarabaeinae; Ecologia de Populações; Tamanho do corpo; Proporção sexual, Preferência alimentar.

1. INTRODUÇÃO

Os besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae), popularmente conhecidos como rola-bosta, alimentam-se de matéria orgânica em decomposição, principalmente fezes (coprófagos) ou carcaças (necrófagos), seja em fase larval e adulta (Halffter; Matthews, 1966; Hanski, 1991; Scholtz, 2009). Em razão desse hábito, desempenham funções ecológicas essenciais, como a decomposição da matéria orgânica, a ciclagem de nutrientes no solo, a dispersão secundária de sementes e o controle de populações de outros insetos por competição (Nichols *et al.*, 2008; Niero *et al.*, 2022). Os adultos apresentam longevidade relativamente elevada em comparação a outros insetos, podendo viver por anos, e necessitam de um período de alimentação na fase adulta para a maturação das gônadas e demais órgãos reprodutivos (Halffter; Matthews, 1966). No entanto, o ciclo de vida e sua duração permanecem desconhecidos para a maioria das espécies, em parte porque diversos estágios ocorrem enterrados no solo (Huerta *et al.*, 2023).

O gênero *Canthon* Hoffmannsegg 1987, da tribo Deltochilini, de distribuição Neotropical, é um dos gêneros com maior número de espécies de Scarabaeinae neotropicais, com cerca de 190 espécies descritas (Schoolmeesters, 2025). São de comportamento rolador, o que significa que os adultos confeccionam uma bola com as fezes encontradas, preferencialmente de mamíferos, a qual alocam a uma certa distância do recurso-fonte para alimentação. Além da bola-alimento, produzem também bola-ninho, na qual depositam o ovo. O desenvolvimento ocorre dentro da bola-ninho, típico padrão de nidificação do tipo IV e V segundo os sete tipos descritos para Scarabaeinae (Halffter; Edmonds, 1982; Huerta *et al.*, 2023). A espécie *Canthon angularis* Harold, 1868 é um besouro de pequeno porte, diurno, rolador, com iridescência azul (Figura 1). A sua distribuição ocorre na Argentina (Misiones) e no Brasil, com registros nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Espírito Santo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, sendo associada com habitats de Mata Atlântica especialmente em áreas altas de climas subtropicais (Vaz-de-Mello *et al.*, 2014). Em Santa Catarina, *C. angularis* é encontrado em regiões dos municípios de Antônio Carlos, Campos Novos, Urubici, Bom Jardim da Serra, Itapiranga, Ipumirim, , Monte Castelo, Nova Teutônia, São Bonifácio, São Domingos, São Miguel do Oeste e Urubici (Hernández *et al.*, 2019; Vaz-de-Mello *et al.*, 2014).

O fenômeno da sazonalidade dos organismos vivos refere-se aos padrões temporais de abundância, reprodução e desenvolvimento que se repetem ao longo do ano, influenciados, em maior ou menor grau, pelas variações ambientais sazonais (Morellato, 1992; Wolda, 1988). Nos insetos, por serem organismos pecilotérmicos, a atividade metabólica está diretamente ligada à temperatura ambiental (Chapman, 1998). De acordo com sua história evolutiva, diferentes espécies apresentam adaptações específicas para suportar baixas temperaturas, como entrar em diapausa durante períodos frios, geralmente em algum estágio imaturo. Além da temperatura, fatores como fotoperíodo e precipitação também exercem influência significativa sobre os ciclos anuais dessas espécies (Wolda, 1988).

A sazonalidade é mais bem compreendida em regiões temperadas do que nos trópicos; contudo, praticamente todas as espécies, mesmo em climas com baixa variação sazonal, apresentam algum grau de sazonalidade (Wolda, 1998). Em climas temperados, os besouros escarabeíneos tendem a ser mais abundantes nos meses quentes, com nidificação ocorrendo do final da primavera ao início do verão (Halffter; Matthews, 1966). Em áreas tropicais, a abundância e a riqueza das comunidades de rola-bosta costumam ser maiores nas estações mais quentes e chuvosas, quando há maior disponibilidade de recursos (Hernández; Vaz-de-Mello, 2009). Em regiões subtropicais, a estrutura das comunidades apresenta relação forte com a temperatura, seja em riqueza ou abundância, de forma semelhante ao padrão de climas temperados (Canziani; González-Vainer, 2024; Da Silva; Vaz-de-Mello; Di Mare, 2013; Lobo *et al.*, 2019).

As variações na dinâmica populacional de uma espécie ao longo das estações podem ser avaliadas por meio da flutuação sazonal na abundância de indivíduos e por mudanças intrapopulacionais no tamanho corporal, na proporção sexual e na estrutura etária (Alcântara; Da-Silva; Hernández, 2022; Barreto; Cultid-Medina; Escobar, 2018; Gaspar, 2024; Leivas *et al.*, 2022). A estrutura etária em diferentes períodos do ano fornece indícios sobre o ciclo de vida dos organismos, enquanto a proporção sexual pode revelar diferenças na sensibilidade de cada sexo às variações ambientais e refletir dinâmicas de acasalamento, nidificação ou forrageamento (Gaspar, 2024; Schowalter, 2022). Em organismos pecilotérmicos, as variações sazonais de temperatura influenciam fatores ontogenéticos do crescimento, de modo que temperaturas mais

elevadas aceleram o desenvolvimento. Isso frequentemente resulta em indivíduos com menor comprimento corporal, embora essa relação não seja uma regra universal (Atkinson, 1994). Em algumas espécies de escaravelheiros, foi observada uma associação entre épocas mais quentes e maior tamanho corporal dos indivíduos (Alcântara; Da-Silva; Hernández, 2022). Além disso, a quantidade e a qualidade do alimento depositado no ninho dos besouros rola-bosta afetam diretamente o tamanho do corpo da prole; assim, períodos com menor disponibilidade de recursos podem resultar na emergência de indivíduos menores (Moczek, 1998; Scholtz, 2009).

Embora muitas pesquisas com escaravelheiros concentram-se no nível de comunidades, em razão da importância ecológica do grupo e de seu papel como bioindicador (Halffter; Favila, 1993; Da-Silva *et al.*, 2019; Hernández; Vaz-de-Mello, 2009; Canziani; González-Vainer, 2024; Simões-Clivatti; Hernández, 2022), dinâmicas populacionais são essenciais para compreender a história de vida de uma espécie, incluindo aspectos de sua ecologia, ciclo de vida, comportamento sexual e período de atividade, bem como a forma desses fatores serem influenciados por variações em elementos abióticos, como a temperatura (Schowalter, 2022). Além de ampliar o conhecimento biológico sobre uma espécie, tais estudos são fundamentais para estimar seu grau de ameaça e definir estratégias de conservação diante conversão de habitats e mudanças climáticas (Alves; Hernández; 2017; Barreto; Cultid-Medina; Escobar, 2018).

Figura 1 - Indivíduo de *Canthon angularis* se enterrando próximo a bolas-alimento em laboratório



Fonte: próprio autor.

Objetivo Geral

Descrever as variações populacionais da espécie de escaravelho *Canthon angularis* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) e sua relação com a sazonalidade.

Objetivos específicos

1. Descrever a variação sazonal na abundância de *Canthon angularis* na Floresta Ombrófila Mista;
2. Verificar a influência da sazonalidade nas variações intrapopulacionais de *Canthon angularis*, incluindo variáveis de tamanho do corpo, proporção sexual, idade e preferência alimentar.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostragem dos insetos

As coletas foram realizadas em uma área de Floresta Ombrófila Mista a 1300 m s.n.m. no Parque Nacional de São Joaquim (28°8'S; 49°38'W), município de Urubici, SC, sul do Brasil. É uma região montanhosa onde são registradas as menores temperaturas do país, chegando até 1800 m de altitude. O clima da região é do tipo Cfb segundo Koppen, categorizada como subtropical úmido, com temperaturas baixas associadas à altitude (Alvares *et al.*, 2013). A temperatura média em Urubici é 14,5º C, havendo variação de 8º C entre as temperaturas médias ao longo do ano. O mês mais frio corresponde à julho (média de 10º C) e o mais quente, à janeiro (média de 18,5º C). Já a precipitação é de aproximadamente 2100 mm por ano (ClimateData, 2022).

As coletas foram realizadas na mesma área trimestralmente, a fim de abranger as quatro estações do ano (início da primavera, do verão, do outono e do inverno), dentro do projeto “Diversidade beta de assembleias de besouros Scarabaeinae: efeito da temperatura na distribuição espacial e temporal”, financiado pelo CNPq com Bolsa de Produtividade em pesquisa à coordenadora Malva Isabel Medina Hernández do Laboratório de Ecologia Terrestre Animal (LECOTA), do Depto. Ecologia e Zoologia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis - Centro de Ciências Biológicas (CCB). Nessa área, foram realizadas 21 coletas, a partir de março de 2017 até julho de 2024, seguindo o padrão trimestral, com exceção do período pandêmico

(2020 e 2021) e uma vez que o acesso estava impossibilitado devido às condições climáticas.

Para as coletas de escarabeíneos, foram utilizadas armadilhas de queda do tipo *pitfall* com isca de atração, as quais correspondem a recipientes plásticos (15 cm de diâmetro e 20 cm de profundidade) com solução de água com detergente (200-300 ml), enterrados com a abertura ao nível do solo e cobertos com uma tampa de plástico suportada por palitos de madeira, de forma a permitir facilmente a entrada dos insetos (Figura 2). Os besouros são atraídos pela armadilha por iscas penduradas nas tampas, caindo na solução. Foram utilizadas 10 armadilhas, distanciadas aos pares a cada 100 m, cada par correspondendo a uma armadilha iscada com carne de porco apodrecida e outra com fezes humanas (10 g cada). Após 48h de exposição, os indivíduos capturados foram transportados em álcool 90º ao LECOTA, onde foram conservados em meio líquido (álcool 90º) ou seco. Para o meio seco, foram fixados por alfinetes entomológicos, secados em estufa com aproximadamente 50º C por no mínimo três dias e depositados na Coleção Entomológica Mitia Heusi Silveira do Centro de Ciências Biológicas da UFSC.

Figura 2- Armadilha de queda do tipo *pitfall* com isca de atração para coleta de besouros escarabeíneos



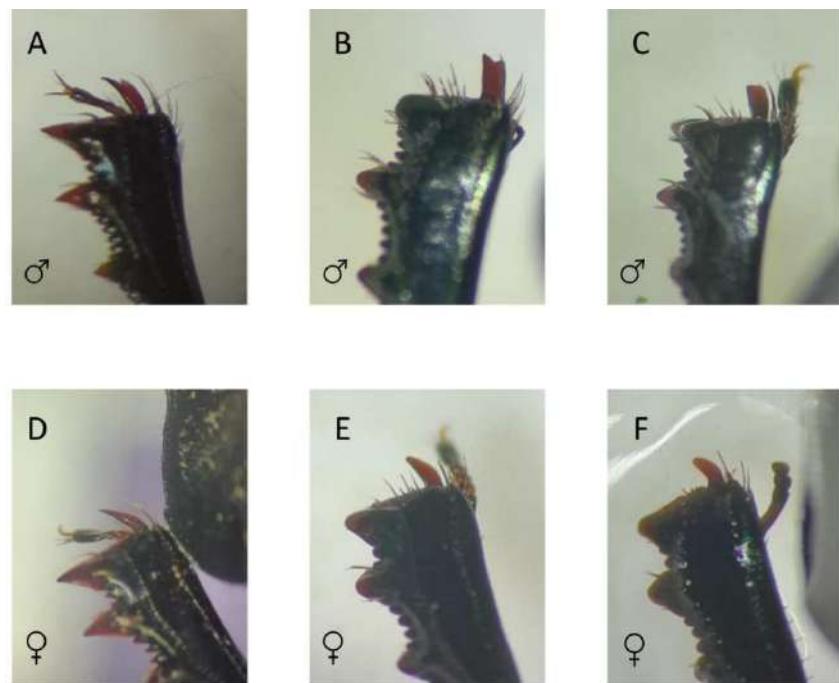
Fonte: próprio autor.

Foram realizadas coletas durante os anos de 2017, 2018, 2019, 2020, 2022, 2023 e 2024, excetuando-se o período pandêmico (2020 e 2021) e a primavera de 2023, devido às condições climáticas que impossibilitaram o acesso (totalizando 21 campanhas realizadas). Para este estudo, foram medidos somente os espécimes que se encontram em meio líquido ou seco da Coleção Entomológica MHS coletados de 2017 a 2022 com exceção do período pandêmico (16 campanhas), sendo quatro por estação do ano. Nos anos 2023 e 2024 realizou-se a soltura dos indivíduos coletados (119) que foram identificados em campo. Além disso, três indivíduos se encontram depositados na Coleção Entomológica de Mato Grosso Eurides Furtado, na Universidade Federal do Mato Grosso.

2.2 Análises intrapopulacionais

Para analisar a variação sazonal da abundância de *Canthon angularis*, o número de indivíduos de cada estação por ano foi contabilizado. Além disso, foi registrada a abundância por isca de atração (carne ou fezes) em cada estação do ano. Em laboratório, os espécimes tiveram o comprimento do corpo medido do clípeo ao pigídio, utilizando um paquímetro digital. A sexagem foi realizada através da visualização em lupa do esporão apical da tíbia, o formato dessa estrutura em machos é semelhante a uma espátula (devido ao suporte na cópula) e em fêmeas a uma agulha. A análise do desgaste desse esporão e da tíbia permitiu estimar a idade dos indivíduos (Figura 3), complementada com análise da opacidade do élitro e desgaste das pernas em geral. As variações na proporção sexual, na idade e na preferência alimentar da população através das estações foram testadas através do teste do qui-quadrado.

Figura 3 - Diferença do esporão de Machos (A-C) e Fêmeas (D-F) e desgaste nas estimativas de idade de “Jovem” (A e D), “Maduro” (B e E) e “Velho” (C e F) de *Canthon angularis*.



Fonte: próprio autor.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Variação sazonal da abundância de *Canthon angularis*

Foram coletados um total de 555 indivíduos de *C. angularis*, sendo que em nenhuma das coletas realizadas no inverno foram amostrados indivíduos (Tabela 1). A ausência de indivíduos no inverno reforça o papel da temperatura como um fator limitante para esses organismos (Chapman, 2013). O verão apresentou registros em todas as amostragens e abundância relativamente consistentes, variando de 17 a 64 indivíduos. Já o outono e a primavera apresentaram maior variação nas abundâncias encontradas, as quais variaram desde completa ausência até abundância alta (94 e 170 indivíduos).

Tabela 1 - Número de indivíduos de *C. angularis* coletados em 21 campanhas, de março de 2017 a abril de 2024

Estação correspondente	Nº de indivíduos
outono 2017	94
inverno 2017	0
primavera 2017	0
verão 2017	13
outono 2018	0
inverno 2018	0
primavera 2018	4
verão 2019	41
outono 2019	9
inverno 2019	0
primavera 2019	24
verão 2020	33
verão 2022	50
outono 2022	0
inverno 2022	0
primavera 2022	170
verão 2023	64
outono 2023	0
inverno 2023	0
verão 2024	53
outono 2024	0
-	555

3.2 Variações sazonais de características intrapopulacionais de *Canthon angularis*

Houve uma nítida preferência de atratividade da isca de fezes (88%) (Tabela 2), confirmando a espécie como coprófaga (Hernández *et al.*, 2019). Por sua vez, o teste do qui-quadrado se mostrou altamente significativo ao analisar a variação da preferência alimentar entre as estações ($\chi^2=106,7$; g.l.=2; $p<0,01$): a carne foi mais procurada no verão, sendo que a procura não foi significativamente distinta entre machos e fêmeas ($\chi^2=3$; g.l.=2; $p=0,23$) ou entre jovem, maduro e velho ($\chi^2=0,99$; g.l=2; $p=0,6$). Isso indica que, mesmo sendo coprófago e precisando de fezes para realização de bolas-ninho para alimentação larval, em períodos de maior competição pode se alimentar de outros recursos, o que resulta em uma dieta mais generalista no verão, independente do sexo ou idade.

Tabela 2 - Atratividade por isca, idade e sexo dos indivíduos de *C. angularis* por estação do ano capturados no Parque Nacional de São Joaquim, Urubici, SC.

	Primavera	Verão	Outono	Total
<i>Isca</i>				
Carne	2	61	5	68
Fezes	198	191	98	487
	200	252	103	555
<i>Idade</i>				
Jovem	96	41	84	220
Maduro	52	28	15	95
Velho	51	66	1	118
	198	135	100	433
<i>Sexo</i>				
Fêmeas	109	62	43	214
Machos	79	50	56	185
Total	188	112	99	399

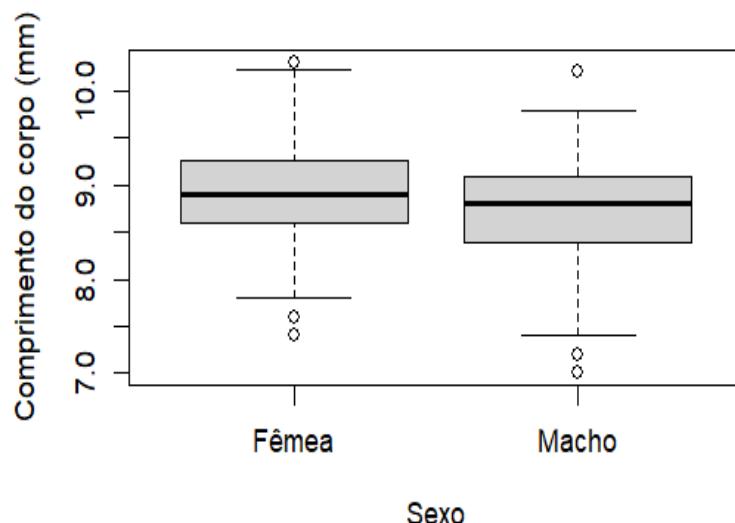
Em relação à estrutura etária, a maior parte (220) dos espécimes foram coletados jovens. O estágio intermediário, definido como “maduro”, se constituiu de 95 indivíduos, e 118 foram considerados velhos. Devido ao desgaste do esporão tibial, de 34 indivíduos velhos não foi possível definir o sexo. Dos que foi possível definir, 214 (~54%) são fêmeas e 185 (~46%), machos (Tabela 2). O teste do qui-quadrado não mostrou correspondência significativa ($\chi^2=5,7$; g.l.=2; $p=0,058$) entre a quantidade de machos e fêmeas e as estações. Por sua vez, quando realizado o mesmo teste, entre as categorias de faixa etária e as estações, obteve-se relação extremamente significativa ($\chi^2=87,7$; g.l.=4; $p<0,01$). Os jovens foram mais frequentes no outono (84 vs esperado 50,7) e menos no verão (41 vs esperado 68,6). Já os velhos foram mais frequentes no verão (66 vs esperado 36,8) e quase ausentes no outono (1 vs esperado 27,3). O tempo de desenvolvimento da espécie em reprodução *ex situ* é de cerca de um mês (observação pessoal), semelhante a outras espécies do mesmo gênero e tamanho corporal similar (Huerta *et al.*, 2023; Hensen *et al.*, 2022; Hernández *et al.*, 2020). Dessa forma, esses resultados indicam que ocorre o período de nidificação da espécie desde a primavera até o começo do outono, diferentemente do período típico do final da primavera e começo de verão dos organismos de climas em que o período chuvoso corresponde a essa época (Halffter; Matthews, 1966).

De forma interessante, na primavera há uma proporção semelhante entre jovens, maduros e velhos. Os velhos provavelmente provêm da primeira onda de emergência (fim do verão - outono), conseguindo sobreviver às condições adversas do inverno, provavelmente enterrados e com atividade reduzida (Halffter; Matthews, 1966). Já a abundância de jovens na primavera indica emergência no começo dessa estação. Contudo, não é claro se os imaturos entram em diapausa ao final do outono (com as bolas-ninho formadas no outono e reativadas no final do inverno), ou se ocorre uma nova onda de reprodução e nidificação na primavera.

Em relação ao tamanho dos indivíduos, a Análise de Variância (ANOVA) indicou diferença significativa entre os sexos ($F=4,23$; d.f.=1; $p=0,04$), os machos sendo menores do que as fêmeas (Figura 4). O tamanho maior das fêmeas pode estar relacionado à formação dos ovos, o que requer maior gasto energético. Os machos podem investir mais no comportamento reprodutivo, como busca por fêmeas e competição com outros machos (Chapman, 2013; Chown; Gaston, 2010). Nos besouros

escarabeíneos, as disputas intraespecíficas entre machos são comuns, e ocorrem em espécies do gênero *Canthon* (Halffter; Matthews, 1966; Palau, 2015).

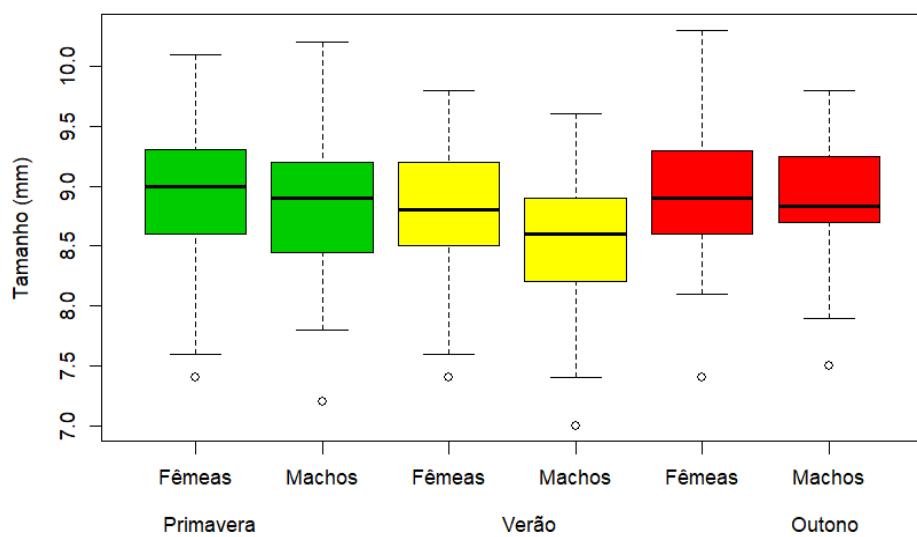
Figura 4 - Variação do comprimento corporal (em mm) de fêmeas e machos de *Canthon angularis* do Parque Nacional de São Joaquim, Urubici, SC. As linhas centrais representam os valores das medianas, em cinza os quartis e as linhas extremas representam os mínimos e máximos; os pontos representam os valores *outliers*.



O tamanho também variou de acordo com a estação: no verão, os indivíduos foram menores ($F=6,7$; $d.f.=2$; $p<0,01$). Um estudo com duas espécies de escarabeíneos no estado de Santa Catarina mostrou um resultado oposto: maior tamanho corporal associado a meses de temperaturas elevadas, o que demonstra que é preciso levar em consideração a história de vida, a biologia e o ambiente específicos de cada espécie (Alcântara; Da-Silva; Hernández, 2022). A lei de Atkinson diz que em altas temperaturas, o desenvolvimento é acelerado e isso se traduz em tamanhos menores em organismos pecilotérmicos, apesar desse padrão ser variável em Coleoptera (Atkinson, 1994). Entretanto, como discutido, há predominância de indivíduos velhos no verão, provavelmente provenientes da onda de emergência da primavera. Isso sustenta a ideia de que a nidificação que resultou nesses indivíduos menores ocorreu em períodos de menores temperaturas e de menor disponibilidade de recursos (outono ou inverno), uma vez que o tamanho dos emergidos é altamente influenciado pela quantidade de alimento acumulado na bola-ninho (Moczek, 1998; Scholtz, 2009). O menor tamanho no verão é acentuado nos machos (Figura 5), o que pode ser resultado de uma plasticidade fenotípica maior nesse sexo em resposta a

menor quantidade de recurso (Mockez, 1998). A variação intraespecífica e interanual do tamanho de insetos, em geral, é pouco compreendida, dificultando a comparação com esses resultados (Chown; Gaston, 2010).

Figura 5 - Variação do comprimento do corpo (em mm) de *Canthon angularis* de acordo com o sexo e a estação. As linhas centrais representam os valores das medianas, em cinza os quartis e as linhas extremas representam os mínimos e máximos; os pontos representam os valores *outliers*.



A investigação de uma população ao longo do tempo permite identificar padrões de variação sazonal, incluindo a estrutura etária, a proporção sexual e o tamanho corporal, em resposta às mudanças devido ao clima (Alcântara; Da-Silva; Hernández, 2022; Da-Silva *et al.*, 2019; Hernández; Vaz-de-Mello, 2009). A análise dessas variações elucidam questões a respeito da biologia de uma espécie, abrangendo sua ecologia e ciclo de vida, o que é necessário para sustentar ações de conservação mais eficientes de forma a manter as funções ecossistêmicas que esses organismos proporcionam (Gaspar, 2024; Nichols *et al.*, 2010).

4. CONCLUSÕES

4.1. Avaliação do aluno em relação aos benefícios da IC no seu aprendizado e formação científica.

Com esta pesquisa, pude desenvolver um projeto próprio, adquirindo competências específicas relacionadas ao trabalho científico e à área de estudo

específica (ecologia de insetos, especialmente besouros escarabeíneos), e também habilidades como organização, proatividade, raciocínio lógico e escrita acadêmica. Ao longo do processo, tive a oportunidade de ler artigos relacionados à área, participar das reuniões gerais do laboratório e discutir ideias com colegas de pesquisa.

Além disso, participei de eventos relevantes de Ecologia e Entomologia: o XI Curso de Inverno de Ecologia da UFSC, Florianópolis; a IV Reunião Brasileira de Ecologia (RABECO), sediada na UFBA, Salvador, BA; o XXIII Curso de Verão em Entomologia (CVE), na USP em Ribeirão Preto, SP no qual apresentei um trabalho referente ao PIBIC 2023-2024, igualmente orientado pela professora responsável por este projeto (Figura 6); e o Simpósio Internacional de Entomologia, sediado na UFV, em Viçosa, MG.

Figura 6 - Participação em eventos científicos durante o projeto. A) Foto na IV RABECO com colegas de laboratório; B) Apresentação de pôster científico no CVE.



Fonte: próprio autor.

No futuro, pretendo apresentar os resultados desta pesquisa na XV Reunião Latino-americana de Scarabaeidologia (RELAS), evento bianual que ocorrerá em 2025. Paralelamente, está em andamento a redação de um manuscrito para submissão sobre a espécie *Canthon angularis*, no qual serão incorporados os conhecimentos obtidos neste projeto. Dessa forma, acredito que o desempenho nesse projeto foi altamente satisfatório, com o plano de trabalho integralmente cumprido e resultados relevantes para a área de estudo e para meu desenvolvimento acadêmico e profissional.

5. REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ALVES, V. M; HERNÁNDEZ, M. I. M. Morphometric modifications in *Canthon quinquemaculatus* Castelnau 1840 (Coleoptera: Scarabaeinae): Sublethal effects of transgenic maize?. **Insects**, v. 8, n. 4, p. 115, 2017.
- ATKINSON, D. Temperature and organism size-a biological law for ectotherms?. **Advances in Ecological Research**, v. 25, p. 1-58, 1994.
- BARRETTO, J. W.; CULTID-MEDINA, C. A.; ESCOBAR, F. Annual abundance and population structure of two dung beetle species in a human-modified landscape. **Insects**, v. 10, n. 2, 2018.
- CANZIANI, C.; GONZÁLEZ-VAINER, P. Seasonal and daily variations in dung beetle assemblages (Coleoptera: Scarabaeidae) in two contrasting habitats in a livestock ranch in Central Uruguay: implications for habitat management and species conservation. **Zoological Studies**, v. 63, n. 43, 2024.
- CHAPMAN, R. F. **The insects: structure and function**. Cambridge: Cambridge university press, 1998.
- CHOWN, Steven L.; GASTON, Kevin J. Body size variation in insects: a macroecological perspective. **Biological Reviews**, v. 85, n. 1, p. 139-169, 2010.
- CLIMATEDATA. **ClimateData**, 2022. Clima Urubici (Brasil). Disponível em:<<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/santa-catarina/urubici-43875/>>. Acesso em: 08 ago 2025.
- DA SILVA, P. G.; LOBO J. M.; HERNÁNDEZ, M. I. M. 2019. The role of habitat and daily activity patterns in explaining the diversity of mountain Neotropical dung beetle assemblages. **Austral Ecology**, v. 44, p. 300-312.
- DA SILVA, P. G.; VAZ-DE-MELLO, F. Z.; DI MARE, R. A. Diversity and seasonality of Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) in forest fragments in Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 85, n. 2, p. 679-697, 2013.
- FRASSON, V. S. **Limites térmicos de espécies de besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeinae) de Floresta Ombrófila Mista relacionado a características morfológicas e comportamentais**. Trabalho de Conclusão de Curso - Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2024, 38 pp.

GASPAR, N. L. D. **Variações sazonais e características populacionais de *Phanaeus splendidulus* (Coleoptera: Scarabaeinae).** Trabalho de Conclusão de Curso - Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 2024, 65 pp.

HALFFTER, G.; EDMONDS, W. D. **The Nesting Behavior of Dung Beetles (Scarabaeinae): an Ecological and Evolutive Approach.** México: Instituto de Ecología, 1982.

HALFFTER, G.; MATTHEWS, E.G. **The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae).** México: Folia Entomológica Mexicana, 1966.

HANSKI, Y. The dung insect community, p. 5–21. In: I. Hanski & Y. Cambefort. **Dung Beetle Ecology.** Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1991.

HENSEN, M. C.; LOBO, J. M.; HERNÁNDEZ, M. I. M. Differences in the reproductive behaviour and larval development of two *Canthon rutilans* subspecies reinforce their thermal regional segregation. **Entomologia experimentalis et applicata**, v. 168, n. 11, p. 827-835, 2020.

HERNÁNDEZ, M. I. M.; NIÉRO, M. M; SCHUMACHER, F.; WUERGES, M. Feeding and reproductive behavior of the dung beetle *Canthon rutilans cyanescens* (Coleoptera: Scarabaeinae). **Revista Brasileira de Entomologia** , V. 64, n.2, e20190007, 2020.

HERNÁNDEZ, M. I. M., SILVA, P.G., NIÉRO, M.M, ALVES, V.M., BOGONI, J.A., BRANDL, A. L.; CAMPOS, R.C, CONDÉ, P.A., MARCON, C.B., SIMÕES, T., TERHOST, L. H., VAZ-DE MELLO, F. Z. Ecological characteristics of Atlantic Forest dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) in the state of Santa Catarina, southern Brazil. **Coleopterists Bulletin**, v. 73, n. 3, p. 693-709, 2019.

HERNÁNDEZ, M. I. M.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. 2009. Seasonal and spatial species richness variation of dung beetle (Coleoptera, Scarabaeidae s. str.) in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, n.4, p. 607-613.

HUERTA, C.; CRUZ-ROSALES, M.; GONZÁLEZ-VAINER, P. CHAMORRO-FLORESCANO, I.; RIVERA, J. D.; FAVILA, M.E. The reproductive behavior of neotropical dung beetles. **Frontiers In Ecology and Evolution**, v. 11, 2023.

LEIVAS, F. W. T.; IX-BALAM, M. A.; CHRIST, T. P.; LEIVAS, P. T. Population dynamics and Seasonality of *Euspilotus (Hesperosaprinus) azureus* Sahlberg (Coleoptera: Histeridae: Saprininae). **Iheringia Série Zoologia**, v. 112, n. e2022019, 2022.

LOBO, J. M.; DA SILVA, P. G; HENSEN, M. C.; AMORE, V.; HERNÁNDEZ, M. I. M. Exploring the predictive performance of several temperature measurements on Neotropical dung beetle assemblages: Methodological implications. **Entomological Science**, v. 22, p. 56-63, 2019.

MOCZEK, A. P. Horn polyphenism in the beetle *Onthophagus taurus*: larval diet quality and plasticity in parental investment determine adult body size and male horn morphology. **Behavioral Ecology**, v. 9, n. 6, p. 636-641, 1998.

MORELLATO, L. P. C. Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japi. In: MORELLATO, L. P. C. (Org.). **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área no sudeste do Brasil**. Campinas, São Paulo: FAPESP, p. 98-109, 1992.

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**, v. 141, n. 6, p. 1461-1474, 2008.

NIERO, M. M.; BATILANI-FILHO, M.; HERNÁNDEZ, M. I. M. Comparative analysis of the ecological functions of dung removal and seed dispersal among two telecoprid and two paracoprid dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **The Coleopterists Bulletin**, v. 76, n. 2, p. 221-231, 2022.

PALAU, A. P. **Influência das assimetrias de informação e de tamanho corporal nas interações competitivas entre machos de *Canthon rutilans cyanescens* (Coleoptera: Scarabaeinae)**. Trabalho de Conclusão de Curso - Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 2015, 26 pp.

PIRES, M. A. R. **Características populacionais de uma nova espécie de Homocoris Burmeister, 1846 (Coleoptera: Scarabaeinae)**. Trabalho de Conclusão de Curso - Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2021.

SIMÕES-CLIVATTI, T. R. O.; HERNÁNDEZ, M. I. M. 2022. Ecological indication metrics on dung beetles metacommunities in native forests and Pinus monocultures. **Frontiers of Ecology and Evolution**, n. 10, p. 972176.

SCHOLTZ, C. H. Food and feeding in dung beetles, Cap.6, p. 121-146. In: SCHOLTZ, C. H.; DAVIS, A. L. V.; KRYGER, U. **Evolutionary Biology and Conservation of Dung Beetles**. Sófia: Pensoft, 2009.

SCHOWALTER, T. D. II. Population Ecology, 5. Population systems, p. 211-248. In: SCHOWALTER, T. D. **Insect ecology: an ecosystem approach**. 5ed. Londres: Academic press, 2022.

SCHOOLMEESTERS, P. **Scarabs: World Scarabaeidae Database**. 2024. In: ROSKOV, Y.; ORRELL, T.; NICOLSON, D.; BAILLY, N.; KIRK, P. M.; BOURGOIN, T.; DEWALT, R. E.; DECOCK, W.; DE WEVER, A.; NIEUKERKEN, E.; VAN ZARUCCHI, J.; PENE, L. (Eds.). Species 2000 & ITIS Catalogue of Life. Leiden: Naturalis, 2024. Disponível em: <<http://www.catalogueoflife.org/col>>. Acesso em: 05 ago. 2025.

VAZ-DE-MELLO, F.; LARSEN, T.; SILVA, F.; GILL, B.; SPECTOR, S.; FAVILA, M. 2014. **Canthon angularis**. The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T138120A536340. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-3.RLTS.T138120A536340.en>. Acesso em: 08 ago. 2025.

WOLDA, H. Insect Seasonality: Why?. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 19, p. 1-18, 1988.

YOUNG, O. P. Predation on dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae): A literature review. **Transactions of the American Entomological Society**, v. 141, n. 1, p. 111-155, 2015.