

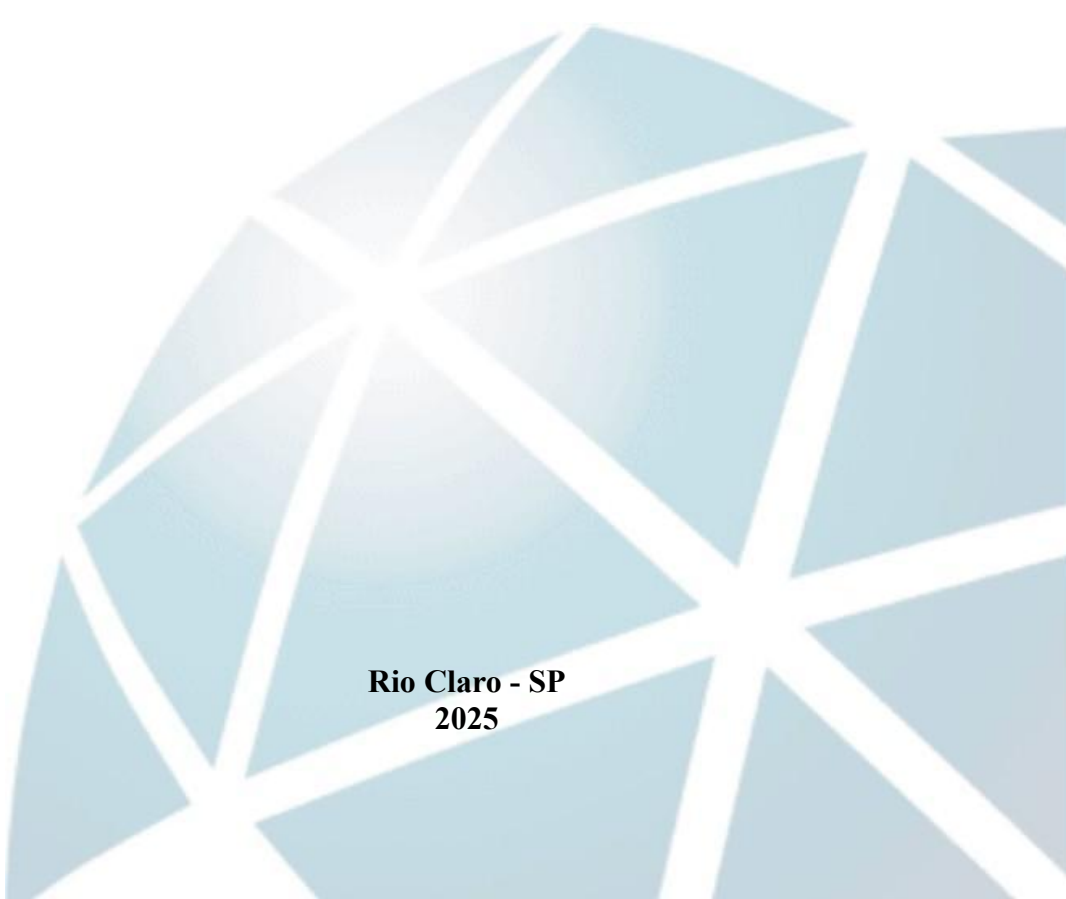
---

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

---

**MARINA GONÇALVES MURITIBA**

**Resposta Funcional de *Euspilotus azureus* (Sahlberg, 1823) (Coleoptera: Histeridae) predando larvas de *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) (Diptera, Calliphoridae).**



Rio Claro - SP  
2025

**MARINA GONÇALVES MURITIBA**

**Resposta Funcional de *Euspilotus azureus* (Sahlberg, 1823) (Coleoptera: Histeridae) predando larvas de *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) (Diptera, Calliphoridae).**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências – Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do grau de Bacharela em Ciências Biológicas.

Orientador(a) Prof.(º) Dr.(º): **Claudio José Von Zuben**

Coorientador(a): Meryellen Silvania Cavalcanti

Rio Claro - SP  
2025

M977r Muritiba, Marina Gonçalves

Resposta Funcional de *Euspilotus azureus* (Sahlberg, 1823) (Coleoptera: Histeridae) predando larvas de *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) (Diptera, Calliphoridae). / Marina Gonçalves Muritiba. -- Rio Claro, 2025

25 p. : tabs., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Rio Claro

Orientadora: Cláudio José Von Zuben

Coorientadora: Meryellen Sylvania Cavalcanti

1. Entomologia Forense. 2. Resposta Funcional. 3. Ecologia. I. Título.

MARINA GONÇALVES MURITIBA

**Resposta Funcional de *Euspilotus azureus* (Sahlberg, 1823) (Coleoptera: Histeridae) predando larvas de *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) (Diptera, Calliphoridae).**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências, Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do grau de Bacharela em Ciências Biológicas.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Claudio José Von Zuben

Prof. Dr. José Paulo Leite Guadanucci

Prof. Dr. Caleb Califre Martins

Aprovado em: 27 de Janeiro de 2025

Assinatura do(a) Discente

Assinatura do(a) orientador(a)

Assinatura do(a) coorientador(a)

## **AGRADECIMENTOS**

Para que esse trabalho fosse concluído, foram necessárias muitas mãos além das minhas, e sem elas, nada disso seria possível. Preciso agradecer primeiramente ao meu companheiro de vida ao qual já se foram dez anos de apoio e compreensão, meu namorado Alexandre Ubeda. Ele foi responsável tanto pela ajuda na parte psicológica, quanto na prática, pois além de ser minha força e meu lembrete diário de que sou capaz, era quem carregava as gaiolas pesadas de coleta pelo campus para mim, além de me ajudar nas coletas propriamente ditas em campo, e por aguentar fortes odores de putrefação e da sala de criação, apenas para me ver conquistando esse sonho.

Agradeço também aos meus sobrinhos Júlia Ubeda e Guilherme Bueno, que em um momento crucial da parte experimental, me acompanharam no laboratório para uma grande ajuda: matar as baratas que apareciam no período noturno, pois tenho fobia e elas estavam muito presentes por conta do forte odor. Sem vocês, teria desistido de entrar no laboratório nesses momentos, e sem vocês, não teria sido possível terminar essa pesquisa.

Agradeço aos meus grandes amigos Rafael Greve e Ana Flávia também pelo suporte emocional e por me acompanharem nesta empreitada, e especialmente ao Rafael, que mesmo tendo a mesma fobia que eu, se dispôs a também matar uma barata quando foi preciso.

A Tatiely Godoy e ao Gabriel Person, agradeço pela amizade e companheirismo desde o primeiro ano, por serem o apoio e os ouvidos de minhas reclamações, por marcarem a minha trajetória acadêmica. Seremos eternamente o “depresencial”.

Ao meu orientador, Cláudio José Von Zuben, tenho minha eterna gratidão por me conceder a honra de ser sua orientanda, pois além de ser um ser humano incrível, ele conseguiu tornar um processo trabalhoso e estressante em algo possível, graças a sua compreensão e humanidade. Todos os dias me inspiro em seu modelo de docência, o aplicando em minha profissão.

A minha coorientadora, Meryellen Silvania, agradeço imensamente todo o apoio (que não foi pouco) e compreensão; foi quem pegou na minha mão e esteve extremamente presente, mesmo em outro país realizando seu Doutorado.

## RESUMO

Com a morte, um corpo começa a sofrer todas as modificações referentes ao ambiente em que se encontra, como a própria decomposição de seus tecidos e os efeitos de temperatura, umidade e fauna cadavérica local. O estudo dessa fauna é o foco da Entomologia Forense e da área médico-legal, pois os insetos que habitam o cadáver são de grande importância para uma investigação envolvendo a descoberta de um corpo. Os coleópteros são um dos grupos que fazem parte de estudos dessa área, possuindo hábitos alimentares diversos, como a predação e o hábito necrófago. As espécies predatórias têm uma grande interação com os indivíduos imaturos de dípteros, pois estes últimos são sua fonte de alimentação em uma carcaça, que segundo o estudo, totaliza 7 larvas consumidas para total saciedade. A relação e a interação entre essas duas ordens de maior abundância é complexa e pode indicar um atraso na decomposição de uma carcaça, sendo relatado já em literatura que insetos predadores são ativos importantes nesse caso. Este estudo tem como objetivo avaliar o comportamento predatório em específico da espécie *Euspilotus azureus* (Sahlberg, 1823) usando como análise a resposta funcional para a espécie de díptero *Chrysomya megacephala* utilizando análise em R e equação de Hollings, para obtenção de resultados e tipo de resposta, que foi do tipo II (Holling 1959).

**Palavras-chave:** Entomologia Forense; Predação; Necrófago; Interação.

## ABSTRACT

With death, a body begins to undergo all the modifications related to the environment in which it is found, such as the decomposition of its tissues and the effects of temperature, humidity, and local cadaveric fauna. The study of this fauna is the focus of Forensic Entomology and the medico-legal field, since the insects that inhabit the corpse are of great importance for an investigation. Beetles are one of the groups studied in this area, possessing diverse feeding habits, such as predation and necrophagy. Predatory species have strong interactions with immature dipteran individuals, as they are their food source in a carcass. The relationship and interaction between these two most abundant orders is complex and can indicate a delay in carcass decomposition, as it has already been reported in the literature that predatory insects are important agents in this process. This study aims to evaluate the specific predatory behavior of the species *Euspilotus azureus* (Sahlberg, 1823), using functional response analysis to the dipteran species *Chrysomya megacephala*, with analyses performed in R and Holling's equation to obtain results and determine the type of response, which was type II (Holling, 1959).

Keywords: Forensic Entomology; Predation; Necrophagy; Interaction.

**Title in english:** Functional Response of *Euspilotus azureus* (Sahlberg, 1823) (Coleoptera: Histeridae) Preying on Larvae of *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) (Diptera: Calliphoridae)

## SUMÁRIO

|                                                                                             |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>AGRADECIMENTOS.....</b>                                                                  | <b>2</b>  |
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>                                                                    | <b>7</b>  |
| <b>2 Objetivo.....</b>                                                                      | <b>10</b> |
| <b>3 Metodologia - (Materiais e Métodos).....</b>                                           | <b>11</b> |
| 3.1 Delineamento experimental.....                                                          | 11        |
| 3.1.1 Coleta de <i>Chrysomya megacephala</i> (Fabricius, 1794) (Diptera, Calliphoridae). 11 |           |
| 3.1.2 Coleta de <i>Euspilotus azureus</i> (Sahlberg, 1823) (Coleoptera: Histeridae).....    | 12        |
| 3.1.3 Montagem do Experimento.....                                                          | 17        |
| 3.1.4 Análises.....                                                                         | 18        |
| <b>4 Resultados.....</b>                                                                    | <b>20</b> |
| <b>5 Discussão.....</b>                                                                     | <b>21</b> |
| <b>7 Referências:.....</b>                                                                  | <b>23</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A Entomologia Forense (EF) é a ciência que aplica o estudo dos insetos a procedimentos legais (Oliveira, 2007), em que a fauna entomológica presente pode auxiliar a desvendar um acontecimento e entender sua causalidade. A EF é dividida em três grandes áreas classificadas por Lord & Stevenson (1986), sendo elas: urbana, de produtos estocados e médico-legal. Na área urbana é estudada a interação entre os insetos e o ambiente urbano, relativo à presença dos mesmos em imóveis e estruturas, assim como bens culturais. Já a área de produtos estocados diz respeito à contaminação em grande e pequena proporção, com o objetivo de descobrir quando e onde essa contaminação ocorreu de acordo com a entomofauna e seu desenvolvimento, a fim de se conseguir determinar se há algum responsável e definir o reembolso do comprador do produto pelo prejuízo causado. (Santana et al, 2012). Na área médico-legal, os insetos são parte do estudo criminal, em que sua presença pode indicar informações para que seja desvendado o que ocorreu com a vítima e para que seja aplicada a lei, como por exemplo, auxílio na estimativa de intervalo pós-morte (IPM) que visa estabelecer o tempo mínimo e máximo entre a morte e o momento em que o corpo foi encontrado (Leal et al., 2013), se esse corpo sofreu algum tipo de maltrato antes de sua morte (Benecke, 2004), além de poder ajudar na obtenção de informações genéticas e toxicológicas do cadáver através de análise de material estomacal de espécies necrófagas (Benecke, 2001)

No Brasil, os estudos na área da EF se iniciaram em 1908 com os pioneiros Oscar Freire e Roquette-Pinto, que produziram estudos mais focados na área médico-legal. Enquanto essa área de estudo era mais estabelecida na Europa, Freire (1914) destacou a grande diversidade da entomofauna cadavérica do Brasil, dando enfoque para as ordens de dípteros e coleópteros. O Brasil é o país com a maior diversidade mundial desses animais, segundo Pujol-Luz (2008), trazendo a tona a grande importância de se promover estudos nacionais nessa área, pois foi salientado também por Freire (1914) que os mesmos métodos utilizados em locais de perícia na Europa não seriam adequados para serem aplicados no Brasil, por conta de toda essa diferença climatológica e de diversidade (Pujol-Luz, 2008), tendo a necessidade de desenvolvermos os nossos próprios métodos e assim aprimorar cada vez mais essa área tão defasada no Brasil.

Segundo Pujol-Luz (2008), em “Cem anos da Entomologia Forense no Brasil”, as principais diretrizes e metas da entomologia forense se baseiam numa gama extensa de

estudos, dentre eles a identificação de espécies de interesse forense, sua taxonomia, preparação de coletas de referência, estudos sobre a biologia e ciclos de vida dessas espécies de interesse, tempo de desenvolvimento, efeitos da temperatura sobre o desenvolvimento, estudos sobre padrões de sucessão da fauna cadavérica, banco de dados e outros fatores, o que deixa claro que é um campo muito diverso, fazendo com que cada pesquisa sobre essa fauna seja de grande contribuição para o cenário nacional e para a ciência no país.

As principais ordens de insetos presentes na entomofauna cadavérica são Diptera, Hymenoptera e Coleoptera (Pujol-Luz; Arantes; Constantino, 2008). Entre elas, os coleópteros destacam-se pela intensa interação com a fauna cadavérica e, de acordo com seu hábito alimentar — predador ou necrófago — podem retardar ou acelerar o processo de decomposição (Oliveira-Costa, 2003).

Os coleópteros têm a sua presença constante em todos os estágios da decomposição, com pico de abundância nos estágios de decomposição mais avançados (Fonseca *et al.* 2020) mudando ao longo do tempo, à medida que o cadáver se decompõe (Catts; Haskell, 1990). Quando associados a carcaças, algumas espécies desempenham comportamentos necrófagos, consumindo tecidos em decomposição, usando de local para sua reprodução e também oviposição, podendo afetar diretamente a decomposição cadavérica; e comportamentos predatórios, consumindo outros insetos, como larvas de Diptera (Ganho; Marinoni, 2005).

Estes besouros predadores são de grande importância para a entomologia forense, com as interações interespecíficas entre os mesmos e as moscas de importância forense tem-se processos biológicos complexos (Mise *et al.*, 2010). Envolvendo comportamentos específicos capazes de influenciar tanto a abundância como a diversidade de insetos (Matuszewski *et al.*, 2010).

Nesse sentido, a presença de determinadas espécies com forte ação interativa, pode interferir substancialmente na composição da entomofauna cadavérica, controlando a população de moscas e seus estágios larvais, podendo retardar a decomposição da carcaça ou do cadáver. (Almeida *et al.*, 2015; Caneparo *et al.* 2017).

Os besouros da família Histeridae, como a espécie *Euspilotus azureus* (Sahlberg, 1823), são muito recorrentes em carcaças (Mise; De Almeida; Moura, 2007), e conhecidos por se alimentarem de larvas de moscas, tanto na sua fase larval, como sua fase adulta, principalmente as larvas de *Calliphoridae* (Caleffe *et al.*, 2015). Esse comportamento predatório é importante na dinâmica da entomofauna cadavérica, uma vez que as larvas de moscas são uma fonte de alimento para muitos insetos presentes na carcaça, além de se alimentarem do tecido em decomposição.

Uma das formas clássicas de se analisar comportamento predatório é via estudo da resposta funcional na interação predador-presa (Ferreira, 2014). A resposta funcional é uma área pouco explorada na entomologia forense, mas é uma ferramenta importante para entender como a interação predador-presa pode afetar a abundância e a dinâmica populacional na carcaça ou cadáver, podendo auxiliar os peritos forenses na resolução de casos reais uma vez que apresenta parâmetros essenciais para prever como a predação pode alterar a abundância de presas em diferentes densidades, sendo uma ferramenta importante para interpretar variações populacionais e possíveis desvios em contextos naturais ou manipulados (Krebs, 2022); (Papanikolaou *et al*, 2023). Assim, o conhecimento da resposta funcional de predadores permite prever até que ponto a predação pode influenciar a estimativa do intervalo pós-morte (IPM), compreender alterações na sucessão da fauna cadavérica e diferenciar situações naturais de possíveis manipulações da cena. (Wasserman *et al*, 2016)

Esse trabalho é inovador para a Entomologia Forense, pois não existem muitos trabalhos descrevendo o hábito predatório dessa espécie (*Euspilotus azureus*) em relação à carcaça, apenas referente a outras ordens, como podemos ver em “Ant predation of blow flies during decomposition and its potential impact on PMI estimations” (Nappi, 2018); “Formigas (Hymenoptera: Formicidae) de importância forense ocorrentes em carcaça suína (*Sus scrofa*) no município de Bento Gonçalves, RS” (Pinto, 2023) e “Parasitic and predatory behavior of *Alysia manducator* (Hymenoptera: Braconidae) on blow fly larvae feeding on an adult pig carcass in the Western Cape Province of South Africa: preliminary observations and forensic implications” (Adetimehin *et al*, 2024), onde o foco é para a ordem Hymenoptera, assim como trabalhos que avaliam a predação por meio da resposta funcional. Com esses dados em análise será possível um estudo mais minucioso da atuação e interação dessa espécie de grande importância para a EF.

## 2 Objetivo

O objetivo do estudo é avaliar o tipo de resposta funcional da espécie *Euspilotus Azureus* (Coleoptera: Histeridae) alimentada com larvas de *Chrysomya megacephala* (Diptera, Calliphoridae) criadas em carne bovina em decomposição.

### 3 Metodologia - (Materiais e Métodos)

#### 3.1 Delineamento experimental

##### 3.1.1 Coleta de *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) (Diptera, Calliphoridae)

Para a realização da coleta de *Chrysomya megacephala* (Diptera, Calliphoridae) foi colocada carne bovina em decomposição (Carvalho *et al.*, 2003). Após a coleta, as mesmas foram levadas à sala de criação em condições controladas, de temperatura ( $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) e fotoperíodo (12:12h), sendo mantidas neste local também. Para a maturação dos adultos e obtenção de posturas, foi colocada uma placa de petri com carne bovina no interior das gaiolas e foi oferecido água e açúcar à vontade. Após as posturas, as larvas foram mantidas em ambiente controlado com a temperatura ( $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ), fotoperíodo (12:12h) e carne bovina. (Rabêlo *et al.* 2011)

A carne foi oferecida para as moscas duas vezes na semana para a postura de ovos; após as larvas eclodirem a partir desses ovos, foram passados para outra gaiola até a emergência dos adultos, sendo depois oferecido fígado para o desenvolvimento de suas gônadas, assim permitindo a ocorrência das gerações seguintes (Linhares, 1988) (Figura 1). É importante que tenhamos mais de uma gaiola com as gerações seguintes, para termos controle do instar das larvas que serão oferecidas para a alimentação dos besouros.

**Figura 1 - Gaiola para Criação de *Chrysomya megacephala***



**Fonte: Marina Gonçalves Muritiba (2024)**

### **3.1.2 Coleta de *Euspilotus azureus* (Sahlberg, 1823) (Coleoptera: Histeridae).**

Os indivíduos de *Euspilotus azureus* foram coletados ativamente em carcaças de suínos natimortos (*Sus scrofa* L.), que foram doados por uma fazenda de suínos de

Cordeirópolis, sem necessidade assim de passar pelo comitê de ética. As carcaças serão dispostas em três locais na UNESP (Figuras 2 e 3). A escolha de suínos como isca, é por conta de sua semelhança com os seres humanos em relação às suas características morfológicas e fisiológicas (Campobasso; Di Vella; Introna; 2001).

Durante as coletas, foram registrados dados abióticos dos locais, como a temperatura e umidade por meio de um termohigrômetro (Figuras 4 e 5), além de registros fotográficos do processo de decomposição, foram analisados os estágios (primeiro e segundo ínstar) de acordo com o trabalho de Rodriguez (1982). Os indivíduos coletados foram triados e identificados utilizando as seguintes chaves de identificação: (DEGALLIER, 1981; CATERINO, 2004; ALMEIDA; MISE, 2009; MOURA, 2014; CELLI *et al.*, 2015).

Após o processo de identificação, os indivíduos foram alocados em potes de polipropileno de 1000mL, com furos na tampa, contendo terra vegetal. Onde foram mantidos em laboratório sob condições controladas de temperatura ( $25^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ), umidade relativa do ar ( $65\% \pm 75\%$ ) e fotoperíodo (12:12h), (Caneparo, 2024).

**Figura 2 - Coleta do Porco 1 (Estado Fresco)**



**Fonte: Marina Gonçalves Muritiba (2024)**

**Figura 3 - Coleta Porco 2 (Estado Fresco)**



**Fonte: Marina Gonçalves Muritiba (2024)**

**Figura 4 - Coleta Porco 1**



**Fonte: Marina Gonçalves Muritiba (2024)**

**Figura 5 - Coleta Porco 2**

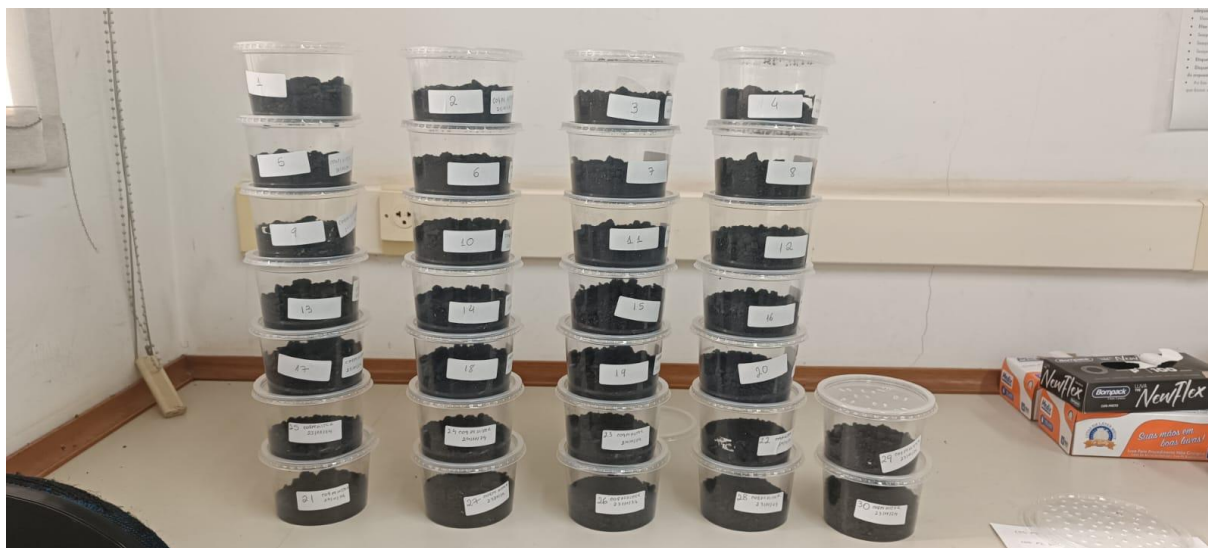


**Fonte: Marina Gonçalves Muritiba (2024)**

### 3.1.3 Montagem do Experimento

Os experimentos foram conduzidos nos próprios potes de criação com 5 cm de substrato vegetal (Figura 6) e ocorreram dentro de uma câmara FITOTRON climatizada ( $25^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ). Os insetos predadores foram mantidos em jejum por 24 horas. Em cada recipiente foi adicionada uma larva de *Chrysomya megacephala* de primeiro a segundo instar (por questões de padronização) com a frequência uma vez por dia, aumentando de uma larva para duas, e assim por diante, dependendo de quando o besouro atingir um platô na quantidade consumida. A cada 24 horas, foram registradas a quantidade de larvas consumidas pelos *E. azureus* e a sua sobrevivência. Foram realizadas vinte réplicas de cada cenário.

**Figura 6 - Montagem dos Potes de Criação de *Euspilotus azureus***



### 3.1.4 Análises

Os dados foram analisados estatisticamente utilizando ANOVA para avaliar a influência da quantidade e frequência das larvas de *Chrysomya megacephala* na resposta funcional do *E. azureus*. A taxa de consumo foi calculada para cada tratamento e a relação entre a quantidade de larvas consumidas também foi analisada, segundo trabalho de Holling (1959) onde foi analisada a relação entre os predadores e as presas, buscando compreender a dinâmica e os padrões de consumo. As análises foram feitas através do Software R (R Core Team 2017) e R Studio (versão 4.3.2). Os dados foram apresentados através de gráficos.

**Tabela 1 – Número de larvas de *Chrysomya megacephala* oferecidas e consumidas por *Euspilotos azureus* em diferentes dias de experimento.**

| PRED<br>ADOR | DIAS           |                    |                |                    |                |                    |                |                    |                |                    |                |                    |                |                    |
|--------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|
|              | 05/12          |                    | 06/12          |                    | 07/12          |                    | 08/12          |                    | 09/12          |                    | 10/12          |                    | 11/12          |                    |
|              | Ofere<br>cidos | Cons<br>umid<br>as | Ofere<br>cidos | Cons<br>umid<br>as | Ofere<br>cidos | Cons<br>umid<br>as | Ofere<br>cidos | Cons<br>umid<br>as | Ofere<br>cidos | Cons<br>umid<br>as | Ofere<br>cidos | Cons<br>umid<br>as | Ofere<br>cidos | Cons<br>umid<br>as |
| 1            | 1              | 1                  | 2              | 2                  | 3              | 3                  | 4              | 4                  | 5              | 5                  | 6              | 6                  | 7              | 5                  |
| 2            | 1              | 0                  | 0              | 0                  | 0              | 0                  | 0              | 0                  | 0              | 0                  | 0              | 0                  | 0              | 0                  |
| 3            | 1              | 1                  | 2              | 2                  | 3              | 3                  | 4              | 4                  | 5              | 5                  | 6              | 5                  | 0              | 0                  |
| 4            | 1              | 1                  | 2              | 2                  | 3              | 3                  | 4              | 4                  | 5              | 5                  | 6              | 3                  | 0              | 0                  |
| 5            | 1              | 1                  | 2              | 2                  | 3              | 3                  | 4              | 4                  | 5              | 4                  | 0              | 0                  | 0              | 0                  |
| 6            | 1              | 1                  | 2              | 2                  | 3              | 3                  | 4              | 4                  | 5              | 5                  | 6              | 6                  | 7              | 4                  |
| 7            | 1              | 1                  | 0              | 0                  | 0              | 0                  | 0              | 0                  | 0              | 0                  | 0              | 0                  | 0              | 0                  |
| 8            | 1              | 1                  | 2              | 2                  | 3              | 3                  | 4              | 5                  | 5              | 2                  | 0              | 0                  | 0              | 0                  |
| 9            | 1              | 1                  | 2              | 2                  | 3              | 3                  | 4              | 4                  | 5              | 5                  | 6              | 5                  | 0              | 0                  |
| 10           | 1              | 1                  | 2              | 2                  | 3              | 0                  | 0              | 0                  | 0              | 0                  | 0              | 0                  | 0              | 0                  |
| 11           | 1              | 1                  | 2              | 2                  | 3              | 3                  | 4              | 4                  | 5              | 5                  | 6              | 5                  | 0              | 0                  |
| 12           | 1              | 1                  | 2              | 2                  | 3              | 3                  | 4              | 4                  | 5              | 5                  | 6              | 6                  | 7              | 5                  |
| 13           | 1              | 1                  | 2              | 2                  | 3              | 3                  | 4              | 4                  | 5              | 4                  | 0              | 0                  | 0              | 0                  |
| 14           | 1              | 1                  | 2              | 2                  | 3              | 3                  | 4              | 4                  | 5              | 4                  | 0              | 0                  | 0              | 0                  |
| 15           | 1              | 1                  | 2              | 2                  | 3              | 3                  | 4              | 4                  | 5              | 5                  | 6              | 3                  | 0              | 0                  |
| 16           | 1              | 1                  | 2              | 2                  | 3              | 3                  | 4              | 3                  | 0              | 0                  | 0              | 0                  | 0              | 0                  |
| 17           | 1              | 1                  | 2              | 0                  | 0              | 0                  | 0              | 0                  | 0              | 0                  | 0              | 0                  | 0              | 0                  |
| 18           | 1              | 1                  | 2              | 2                  | 3              | 3                  | 4              | 4                  | 5              | 4                  | 0              | 0                  | 0              | 0                  |
| 19           | 1              | 1                  | 2              | 2                  | 3              | 3                  | 4              | 4                  | 5              | 3                  | 0              | 0                  | 0              | 0                  |
| 20           | 1              | 1                  | 2              | 2                  | 3              | 3                  | 4              | 4                  | 5              | 5                  | 6              | 4                  | 0              | 0                  |

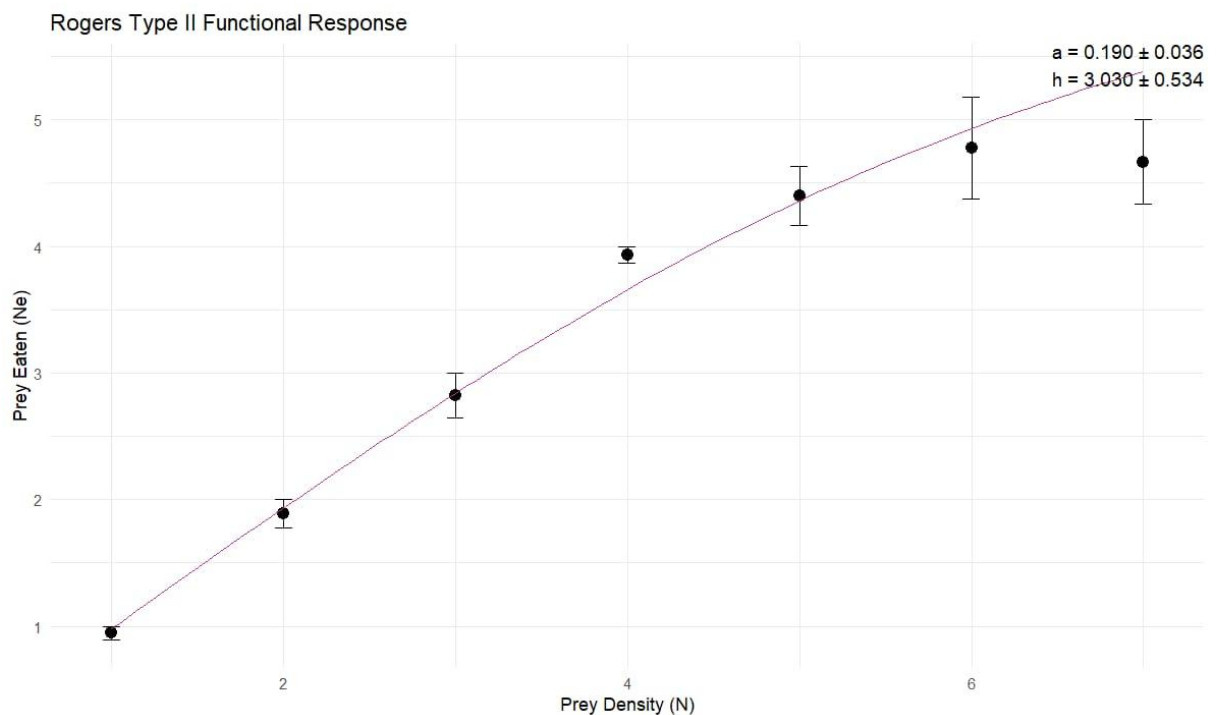
**Fonte: Marina Gonçalves Muritiba (2024)**

## 4 Resultados

Para avaliar a Resposta Funcional de *E. azureus* (Coleoptera: Histeridae) alimentado com larvas de *C. megacephala* (Diptera: Calliphoridae), foram realizados dois ensaios: um estudo piloto com 9 réplicas e o experimento principal com 20 réplicas. A Tabela 1 apresenta os dados do experimento principal, no qual 20 predadores foram monitorados ao longo de 7 dias (de 05/12 a 11/12), registrando a predação das larvas. Os resultados indicaram que o consumo máximo alcançado pelos predadores foi de 7 larvas, indicando que a predação se estabilizou nesse ponto.

Os dados obtidos através da análise da Resposta Funcional indicou que *Euspilotus azureus* apresenta uma Resposta Funcional do tipo II.

**Gráfico 1 - Gráfico Resposta Funcional**



**Fonte: Marina Gonçalves Muritiba (2025)**

## 5 Discussão

Os resultados obtidos no presente estudo demonstraram que *E. azureus* apresentou uma Resposta Funcional do tipo II ao consumir larvas de *C. megacephala*. Esse padrão caracteriza-se pelo aumento da taxa de predação em função da densidade de presas até um ponto de saturação, quando o predador não consegue ampliar o consumo devido ao tempo necessário para manipulação da presa (Holling, 1959). No experimento, observou-se que o platô foi atingido após o consumo de, no máximo, sete larvas, indicando uma limitação fisiológica e comportamental do predador frente à disponibilidade de presas.

Esse resultado está de acordo com estudos que evidenciam o comportamento de outros predadores de insetos com relevância ecológica que também apresentam resposta funcional do tipo II (Sarmiento, 2007; Papanikolaou 2020). Em todos esses casos, a limitação está associada ao tempo gasto no reconhecimento, manipulação e ingestão das presas, restringindo o aumento linear da predação conforme a densidade.

Na perspectiva da Entomologia Forense, esses achados possuem implicações significativas. O consumo larval por *E. azureus* pode reduzir substancialmente a abundância de dípteros necrófagos em substratos cadavéricos, interferindo diretamente na estimativa do intervalo pós-morte (IPM) (Matuszewski, 2021). Isso ocorre porque a presença de predadores tende a alterar tanto a densidade quanto a estrutura etária das populações de larvas de califórídeos, principais bioindicadores em perícias criminais (Oliveira-Costa, 2011; Benecke, 2001). Assim, a confirmação de que *E. azureus* apresenta resposta funcional do tipo II reforça sua importância na dinâmica de colonização e decomposição cadavérica e ressalta a necessidade de considerar predadores nos cálculos de IPM, sob risco de subestimação temporal (KADŁUB, 2025).

Apesar dos resultados consistentes, o presente estudo apresenta algumas limitações. As observações foram conduzidas em condições controladas de laboratório, o que não reproduz integralmente a complexidade do ambiente natural, onde variáveis como temperatura, umidade, competição e presença de múltiplos predadores podem interferir nos comportamentos dos insetos predadores. Diante disso, recomenda-se que futuras pesquisas ampliem os testes para diferentes espécies de dípteros forenses, bem como em condições de campo, de modo a avaliar de forma mais realista o impacto de *E. azureus* sobre comunidades de insetos cadavéricos.

## 6 Conclusão

O presente estudo demonstrou que *E. azureus* apresenta uma Resposta Funcional do tipo II quando alimentado com larvas de *C. megacephala*, atingindo um platô de consumo máximo em torno de sete larvas. Esse padrão reforça que o comportamento predatório da espécie é limitado pelo tempo de manipulação da presa, conforme previsto no modelo proposto por Holling (1959).

Do ponto de vista da Entomologia Forense, tais resultados evidenciam a relevância de *E. azureus* na dinâmica de colonização e decomposição cadavérica, uma vez que sua atividade predatória pode retardar o processo de decomposição do cadáver e também reduzir a abundância de larvas de dípteros de importância pericial, impactando diretamente as estimativas do intervalo pós-morte (Matuszewski, 2021).

Embora o estudo tenha sido conduzido em condições controladas e com apenas uma espécie de presa, os resultados obtidos fornecem subsídios importantes para a compreensão do papel de *E. azureus* como predador em contextos forenses. Pesquisas futuras, realizadas em condições de campo e com diferentes espécies de dípteros, poderão ampliar a compreensão sobre a amplitude do impacto desse coleóptero na sucessão entomológica e na prática pericial.

## 7 Referências:

- ALMEIDA, L. M.; MISE, K. M. Diagnosis and key of the main families and species of South American Coleoptera of forensic importance. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, n. 2, p. 227–244, 2009.
- BENECKE, M.; LESSING, R. Negligência infantil e entomologia forense. **Ciência Forense Internacional**, v. 120, n. 1-2, p. 155–159, 2001.
- BENECKE, M. et al. Neglect of the elderly: forensic entomology cases and considerations. **Forensic Science International**, 2004 Dec 2:146.
- CAMPOBASSO, C. P.; DI VELLA, G.; INTRONA, F. Factors affecting decomposition and Diptera colonization. **Forensic Science International**, v. 120, n. 1-2, p. 18–27, 2001.
- CANEPARO, M C.; FISCHER, M L.; ALMEIDA, L. M. (2017). Effect of Temperature on the Life Cycle of *Euspilotus azureus* (Coleoptera: Histeridae), a Predator of Forensic Importance. USA: **Florida Entomologist**, p. 795–801, 2024.
- CALEFFE, R. R. T.; OLIVEIRA, S. R.; NANYA, S.; CONTE, H. Calliphoridae (Diptera) de interesse forense com ocorrência em Maringá -PR, Brasil. Maringá, PR: **Revista Uningá**, p.10-15, 2015.
- CATTS, E.P. HASKELL, N.H. Entomology and death A procedural guide. Joyce's Print Shop Inc., Clemson, 1-182. - References - **Scientific Research Publishing**. 1990
- CELLI, N. G. R. et al. Chave de identificação e diagnose dos Histeridae (Insecta: Coleoptera) de interesse forense do Brasil. Iheringia. **Série Zoologia**, v. 105, n. 4, p. 461–473, 2015.
- CARVALHO, Alessandra Ribeiro de; MELLO, Rubens Pinto de; ALMEIDA, José Mário d'. Microhimenópteros parasitóides de *Chrysomya megacephala* encontrados no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, n. 6, p. 810-812, 2003.
- CATERINO, M. S. Taxonomy of the *Hister criticus* group, with description of a new species (Coleoptera: Histeridae). **Zootaxa**, v. 601, n. 1, p. 1, 8 ago. 2004.
- DEGALLIER, Nicolás. Etude des *Euspilotus* du groupe *azureus* [Coleoptera, Histeridae, Saprininae]. **Revue française d'Entomologie** (Nouvelle Série), v. 3, 1981, p. 59-67.
- FONSECA, Patrícia Pereira et al. Estudo preliminar de coleópteros de potencial forense, coletados em fragmentos de Mata Atlântica no município de Salvador - BA. **Revista Internacional de Ciências**, ano 2020, v. 10, n. 02, p. 85 - 98, mai-ago 2020.
- FERREIRA, A. S. Interação predador, presa, uma análise comparativa e experimental utilizando os lagartos de uma área de caatinga como modelo. **Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Sergipe**, p.1-102, ano 2014.
- GANHO, N. G.; MARINONI, R. C. A diversidade inventarial de Coleoptera (Insecta) em uma paisagem antropizada do Bioma Araucária. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 49, p. 535–543, 1 dez. 2005.
- HOLLING, C. S. The Components of Predation as Revealed by a Study of Small-Mammal Predation of the European Pine Sawfly. **The Canadian Entomologist**, v. 91, n. 5, p. 293–320, maio de 1959.

KADŁUB, Danuta; GÓRZ, Andrzej; MAZUR, Andrzej. Bear feeding on carrion – **impact of severe damage on decomposition rate and insect succession on carcasses** – a case study. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, v. 114, p. 102916, 2025.

KREBS, C. J. Some Historical Thoughts on the Functional Responses of Predators to Prey Density. **Frontiers in Ecology and Evolution**. Novembro de 2022.

LEAL, J. L. F. et al. Estimativa do intervalo pós-morte em cadáveres congelados através da entomologia. **Revista de Cirurgia e Traumatologia Buco-maxilo-facial**, v. 13, n. 3, p. 41–48, 1 set. 2013.

LINHARES, A. X. Revista Brasileira de Entomologia, (383–392), **The gonotrophic cycle of *Chrysomya megacephala* (Diptera, Calliphoridae) in the laboratory.**, (1988)

LORD, W. D.; STEVENSON, J. R. Directory of forensic entomologists. **Defense Pest Management Information Analysis Center, Walter Reed Army Medical Center**, Washington, dc, [s. L.], v. 42, 1986.

MATUSZEWSKI, S. et al. Effect of body mass and clothing on carrion entomofauna. **International Journal of Legal Medicine**, v. 130, n. 1, p. 221–232, 27 jan. 2015.

MAKOTO MISE, K.; MASSUTTI DE ALMEIDA, L.; MOURA, M. [s.l: s.n.]. Levantamento da fauna de Coleoptera que habita a carcaça de *Sus scrofa* L., em Curitiba, Paraná. **Revista Brasileira de Entomologia**, p. 358-368, setembro de 2007.

MATUSZEWSKI, S. Post-mortem interval estimation based on insect evidence: current challenges. **Insects**, v. 12, n. 314, 2021.

MISE, K.M.; SOUZA, A.S.B.; CAMPOS, C.M. KEPPLER, R.L.F. & ALMEIDA, L.M. Coleoptera associated with pig carcass exposed in a forest reserve, Manaus, Amazonas, Brazil. **Biota Neotropical**, p. 321 - 324.

MONTEIRO, F. E.; PENEREIRO, J. L. 1987. Estudo de decomposição e sucessão sobre uma carcaça animal numa área do estado de São Paulo, Brasil. São Paulo: **Revista Brasileira de Biologia**, 1985, p. 247-317.

OLIVEIRA-COSTA, J. et al. Insetos peritos : a entomologia forense no Brasil. Sergipe: **Millennium Editora**, 2013, 512 p.

PAPANIKOLAOU, N.; BROUFAS, G.; PAPACHRISTOS, D. P.; PAPPAS, M.; KYRIAKAKI, C.; SAMARAS, K.; KYPRAIOS, T. On the mechanistic understanding of predator feeding behavior using the functional response concept. *Ecosphere*, v. 11, n. 5, e03138, 2020.

PAPANIKOLAOU, N. E.; MOFFAT, H.; FANTINOU, A.; PERDIKIS, D. P.; BODE, M.; DROVANDI, C. Adaptive experimental design produces superior and more efficient estimates of predator functional response. *PLoS ONE*, v. 18, n. 7, e0288445, 2023.

PUJOL-LUZ, J. R.; ARANTES, L. C.; CONSTANTINO, R. Cem anos da Entomologia Forense no Brasil (1908-2008). **Revista Brasileira de Entomologia**, p. 485-492. 2008.

RABÊLO, K. C. N.; THYSSEN, P. J.; SALGADO, R. L.; ARAÚJO, M. S. C.; VASCONCELOS, S. D. Bionomics of two forensically important blowfly species *Chrysomya megacephala* and *Chrysomya putoria* (Diptera: Calliphoridae) reared on four types of diet. *Forensic Science International*, v. 210, n. 1-3, p. 257-262, 2011.

SANTANA, O.; DANIEL, V. L. Entomologia Forense: Insetos Auxiliadores da Lei. São Paulo: **Revista Ceciliansa**, p.31-34. Dezembro de 2012

SARMENTO, R. A.; PALLINI, A.; VENZON, M.; SOUZA, O. F. F.; MOLINA-RUGAMA, A. J.; OLIVEIRA, C. L. Functional response of the predator *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) to different prey types. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 50, n. 1, p. 121-126, 2007.

WASSERMAN, R. J.; ALEXANDER, M. E.; DALU, T.; ELLENDER, B. R.; KAISER, H.; WEYL, O. L. F. **Using functional responses to quantify interaction effects among predators**. Functional Ecology, [s. l.], 2016.