

UFRRJ
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
VETERINÁRIAS

TESE

**DIPTEROFAUNA ASSOCIADA ÀS MASSAS FECAIS
DE BOVINOS EM CAMPOS DOS GOYTACAZES-RJ.**

Aline Quintanilha de Freitas

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO



**INSTITUTO DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**DIPTEROFAUNA ASSOCIADA ÀS MASSAS FECAIS DE BOVINOS EM
CAMPOS DOS GOYTACAZES-RJ.**

ALINE QUINTANILHA DE FREITAS

Sob a Orientação da Professora
Dr^a. Kátia Maria Famadas

e Coorientação da Professora
Dra. Márcia Souto Couri

Tese submetida como requisito parcial
para obtenção do grau de **Doutora em
Ciências**, no Curso de Pós-Graduação
em Ciências Veterinárias.

Seropédica, RJ
Fevereiro de 2019

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F862d Freitas, Aline Quintanilha de, 1986-
Dipterofauna associada às massas fecais de bovinos
em Campos dos Goytacazes-RJ / Aline Quintanilha de
Freitas. - Seropédica, 2019.
50 f.: il.

Orientadora: Kátia Maria Famadas.
Coorientadora: Marcia Souto Couri.
Tese(Doutorado). -- Universidade Federal Rural do
Rio de Janeiro, Programa de Pós Graduação em Ciências
Veterinárias, 2019.

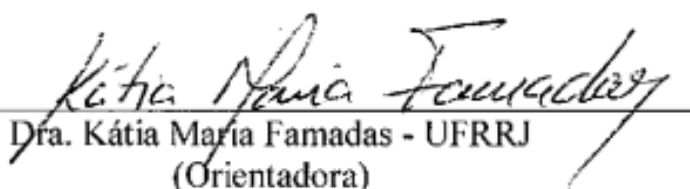
1. Diptera. 2. Muscidae. 3. Pecuária leiteira. 4.
Esterco bovino. 5. Decomposição. I. Famadas, Kátia
Maria, 1961-, orient. II. Couri, Marcia Souto, 1956-,
coorient. III Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro. Programa de Pós Graduação em Ciências
Veterinárias. IV. Título.

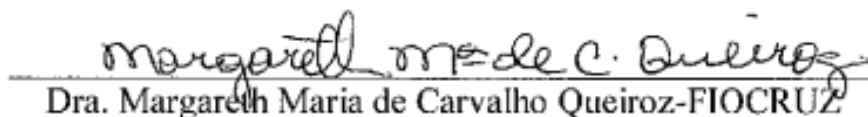
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

ALINE QUINTANILHA DE FREITAS

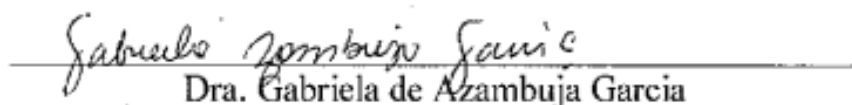
Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutora em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

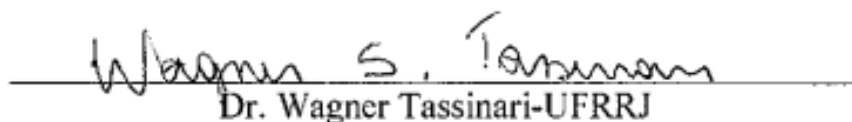
TESE APROVADA EM 25/02/2019


Dra. Kátia Maria Famadas - UFRRJ
(Orientadora)


Dra. Margaret Maria de Carvalho Queiroz-FIOCRUZ


Dra. Paloma Martins Mendonça-FIOCRUZ


Dra. Gabriela de Azambuja Garcia


Dr. Wagner Tassinari-UFRRJ

Dedico este trabalho a minha família.

Em especial ao meu filho **Eduardo Quintanilha Castro**,
por preencher meus dias de alegria e esperança.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por conduzir meus passos até o dia de hoje. A minha mãe, Lídia Farolfe de Freitas, minha irmã, Sandra Quintanilha de Freiras e meu cunhado Alessandro Gomes Rocha pelo incansável incentivo e suporte. Ao meu filho Eduardo Quintanilha de Freitas por me acompanhar em todos os momentos e por ser o motivo da minha persistência. E ao meu pai, Oldemar Quintanilha de Freitas, por me proteger e guiar aonde quer que eu vá.

Também a Kátia Maria Famadas e Márcia Souto Couri, pela orientação acadêmica, mas também por todo afeto que dedicaram a mim e a este projeto. As companheiras de laboratório, Priscilla Maria Peixoto Patrício e Elizabete Captivo Lourenço, pela amizade e colaboração que tornaram nossa convivência tão leve e prazerosa durante todos esses anos.

Ao professor Francisco Carlos Rodrigues de Oliveira, Samira Salin Mello Gallo pela e a toda equipe do laboratório de Sanidade Animal da UENF pela acolhida e cooperação.

Ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da UFRRJ e a CAPES pelo suporte. Aos produtores e técnicos do programa balde cheio pela colaboração e disponibilidade.

Agradeço também à Tássia Furtado, Paula Fernanda e Tainá Moutinho pela mais sincera amizade e paciência.

Aos amigos do GeF espaço de dança, pelo incentivo e entusiasmo na torcida pelo sucesso deste projeto.

Enfim, deixo meu agradecimento a todos os envolvidos direta e indiretamente neste trabalho.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

FREITAS, Aline Quintanilha. Dipterofauna associada às massas fecais de bovinos leiteiros em Campos dos Goytacazes- RJ. 39pp. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2019.

A decomposição do esterco é de grande importância para a produtividade dos sistemas de produção de bovinos à pasto e para o controle de doenças parasitárias nos rebanhos. Este processo é, em grande parte, desenvolvido pela comunidade dípteros que habitam o esterco bovino. No Brasil, poucos estudos foram dedicados ao tema, embora o país tenha grandes perdas econômicas devido ao parasitismo por moscas que se desenvolvem no esterco bovino. Neste sentido, o principal objetivo deste estudo foi inventariar as principais espécies que compõem a dipterofauna de massas fecais bovinas, como esta comunidade se comporta ao longo das diferentes estações do ano, e como é influenciada por gradientes produtivos. Para tal, foram visitadas, a cada três meses aproximadamente, nove propriedades leiteiras de Campos dos Goytacazes, onde foram coletadas seis massas fecais bovinas. As massas fecais foram imediatamente levadas para o laboratório, onde, para a extração de pupas dos dípteros, utilizou-se o método de flotação. Após a emergência dos adultos, estes foram identificados. Foram coletados membros das famílias Sepsidae, Muscidae, Sphaeroceridae, Aulacigastridae, Stratiomyidae e Sarcophagidae. As espécies de maior relevância foram *Archiseptis excavata*, *Gymnodia quadristigma*, *Archiseptis scabra*, *Musca domestica*, *Gymnodia normata*, *Coproica* sp. e *Cyrtoneuropsis paraescita*. Em geral, houve maior emergência de dípteros no outono. A estrutura da comunidade de dípteros também se alterou ao longo de gradientes elaborados a partir de fatores produtivos.

Palavras-Chave: Diptera, Muscidae, Pecuária leiteira, esterco bovino, decomposição.

ABSTRACT

FREITAS, Aline Quintanilha. Dipterofauna associated to dairy cattle faeces in Campos dos Goytacazes- RJ. 39pp. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2019.

The decomposition of manure is of great importance for the productivity of dairy cattle grazing systems and for the control of parasitic diseases in herds. This process is largely developed by the arthropod community, and among these, dipterans are an important group. In Brazil, there are few studies dedicated to the subject, although there are important economic losses in Brazilian livestock related to the parasitism by flies that develop in the bovine manure. Thus, the main one this study was to inventory the main species that compose the dipterofauna of bovines dung pats and how the community behave throughout the different seasons. For this purpose, nine dairy farms of Campos dos Goytacazes were visited every three months, distributed in three different biogeographical regions (Mountains, Tabuleiros and lowlands), where six fecal masses of different ages (eight and 12 days of age) were collected. exhibition). The fecal masses were immediately taken to the laboratory, where, for the extraction of pupae of the dipterans, the flotation method was used. After adult emergence, these were identified. Members of the families Sepsidae, Muscidae, Sphaeroceridae, Aulacigastridae, Stratiomyidae and Sarcophagidae were found. The most important species were *Archiseopsis excavata*, *Gymnodia quadristigma*, *Archiseopsis scabra*, *Musca domestica*, *Gymnodia normata*, *Coproica* sp. and *Cyrtoneuropsis pararescita*. In general, there were greater emergence of dipterans in the fall. The structure of the dipterous community also changed along gradients elaborated from productive factors linked to the intensification of milk production systems, such as yield, pasture stocking rate, concentrated feed intake and the presence and absence of irrigation.

Key words: Diptera, Muscidae, Dairy farms, bovine manure, decomposition.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Famílias de Diptera presentes no esterco de bovinos no Brasil.	3
Quadro 2 – Espécies de Diptera mais frequentes em massas fecais bovinas no Brasil.	5

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Número de adultos de Diptera por quilograma de fezes bovinas e abundância relativa nas diferentes regiões biogeográficas e estações do ano em Campos dos Goytacazes-RJ.	12
Tabela 2: Número de adultos de Diptera e abundância relativa por quilograma de fezes bovinas nas diferentes regiões biogeográficas de Campos dos Goytacazes-RJ.	13
Tabela 3: Número de adultos de Diptera por quilograma de fezes bovinas e abundância relativa em Campos dos Goytacazes nas diferentes estações do ano amostradas	15
Tabela 4 – Número de adultos de Diptera por quilograma de fezes bovinas e abundância relativa em Campos dos Goytacazes-RJ em diferentes altitudes.	16

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa da região norte fluminense, em destaque a localização das propriedades leiteiras participantes do estudo	8
Figura 2 - Paisagem de uma propriedade localizada na planície de Campos dos Goytacazes-RJ.	9
Figura 3 - Paisagem de uma propriedade localizada nos tabuleiros de Campos dos Goytacazes-RJ.	9
Figura 4 - Paisagem de uma propriedade localizada na serra de Campos dos Goytacazes-RJ.	9
Figura 5 – Dados meteorológicos da estação automática A607-Campos dos Goytacazes, Instituto Nacional de Meteorologia, referentes a maio, agosto e dezembro de 2016 e março de 2017 (precipitação em milímetros, umidade em percentual e temperatura em graus célsius).	17
Figura 6 – Abundância relativa de dípteros extraídos de massas fecais bovinas em Campos dos Goytacazes-RJ ao longo do gradiente produtividade.	18
Figura 7 – Abundância relativa de dípteros extraídos de massas fecais bovinas em Campos dos Goytacazes-RJ ao longo do gradiente taxa de lotação.	18
Figura 8 – Abundância relativa de dípteros extraídos de massas fecais bovinas em Campos dos Goytacazes-RJ ao longo do gradiente quilos de ração.	19
Figura 9 - Abundância relativa de dípteros extraídos de massas fecais bovinas em Campos dos Goytacazes-RJ ao longo do gradiente presença (1) e ausência (2) de irrigação.	19
Figura 10 - Análise de correlação de Spearman entre as espécies, onde os círculos em caixas significam $p < 0,05$. A= <i>M. domestica</i> , B= <i>G. normata</i> , C= <i>C. pararescita</i> , D= <i>G. quadristigma</i> , E= <i>A. scabra</i> , F= <i>A. esxavata</i> , G= <i>Coproica</i> sp. H= Altitude, I= Ração, J=Produção e K=Lotação. Em azul correlação positiva e em vermelho negativa.	20

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1 Importância da decomposição do esterco bovino	2
2.2 Moscas que se desenvolvem no esterco causadoras de prejuízos na bovinocultura nacional	2
2.3 Dipterofauna de massas fecais bovinas	6
3 MATERIAL E MÉTODOS	8
4 RESULTADOS	12
5 DISCUSSÃO	22
6 CONCLUSÕES	26
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
ANEXO I	31

1 INTRODUÇÃO

A degradação do esterco bovino é fundamental para produtividade de um sistema de exploração de leite ou carne, uma vez que os bovinos não pastejam sobre ou nas adjacências de seus excrementos. Assim sendo, quanto mais rápido ocorre a decomposição do esterco, mais rapidamente esta área torna-se novamente útil para o pastoreio.

O tempo de decomposição do esterco varia de acordo com inúmeros fatores, sendo um deles a ação de artrópodes que nele encontram um meio rico em nutrientes para o seu desenvolvimento.

Dentre os integrantes da coprofauna do esterco bovino estão os dípteros ditos pragas na agropecuária nacional *Haematobia irritans* (Linnaeus, 1758), *Stomoxys calcitrans* (Linnaeus, 1758) e *Musca domestica* (Linnaeus, 1758) que se desenvolvem enquanto imaturos, estrita ou facultativamente, neste meio. Estes dípteros são grandes causadores de perdas econômicas no setor, uma vez que sua ação sobre o corpo dos animais é capaz de causar irritação, perda de peso, redução da produção de leite, transmissão de patógenos e de ovos de *Dermatobia hominis* (Linnaeus, 1758) (mosca do berne).

Não só insetos pragas para agropecuária integram a dipterofauna do esterco bovino, há também inúmeros outros espécimes que podem se comportar como predadores, parasitoides ou competidores de dípteros parasitas, ou ainda de grande importância sanitária que tecem uma complexa teia de interrelações ecológicas.

Contudo, poucos estudos no país têm se dedicado a este tema de forma mais ampla, o que poderia potencialmente embasar pesquisas futuras sobre possíveis agentes biológicos no controle de pragas.

Tendo em vista tais limitações, o objetivo deste trabalho foi inventariar as principais espécies que compõem a dipterofauna de massas fecais bovinas e como esta comunidade se comporta ao longo das diferentes estações do ano e de gradientes produtivos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância da decomposição do esterco bovino:

Fatores bióticos e abióticos afetam a degradação das massas fecais bovinas. Os fatores abióticos incluem a umidade relativa do ar, temperatura, precipitação e velocidade dos ventos. Já os fatores bióticos são promovidos por mamíferos, pássaros, artrópodes e microrganismos (BARTH *et al.*, 1994).

O esterco bovino fresco é um meio rico em nutrientes, microrganismos e seus metabólitos, é rapidamente colonizado por uma grande variedade de organismos como fungos, nematoides, minhocas e artrópodes. Arthropoda é o grupo que mais se destaca nesta comunidade, tendo papel central na degradação das massas fecais e no retorno dos nutrientes para o ambiente (MOHR, 1943; BARTH *et al.*, 1994; FLECHTMANN *et al.*, 1995; MENDES, 1996; LEE, WALL, 2006; FLOATE, 2011).

A degradação tardia do esterco causa inúmeros prejuízos aos sistemas de produção bovina galgados no pastoreio. Cada bovino produz aproximadamente 22 kg de esterco por dia, assim sendo, a remoção do esterco do ambiente é imprescindível para que os locais de deposição deste esterco nas pastagens seja novamente utilizado para o pastejo dos animais, haja vista que os bovinos têm por hábito não comerem sobre ou nas adjacências de seus dejetos (FLECHTMANN *et al.*, 1995; HELDEN *et al.*, 2010; FLOATE, 2011).

A perda de nutrientes e os gastos com fertilizantes e suplementação alimentar também geram um prejuízo adicional, causado pela degradação tardia das massas fecais em pastagens. Os nutrientes nela contidos ficam indisponíveis por mais tempo, retardando o crescimento das forrageiras, aumentando custos na alimentação animal e tornando o sistema menos eficiente (LEE, WALL, 2010).

Uma série de parasitos desenvolve-se no esterco bovino, incluindo nematoides, trematódeos, protozoários e dípteros (BOWMAN, 2002; LEE, WALL, 2010; FLOATE, 2011). Os endoparasitos são depositados com as fezes em forma de ovo ou larva e precisam de um ambiente ideal para tornarem-se infectantes. A ação de alguns grupos de artrópodes acelera a degradação do esterco destruindo o microambiente ideal para o desenvolvimento de seus estágios imaturos, reduzindo as taxas de parasitismo no rebanho. Os artrópodes também podem se comportar como parasitoides ou predadores de parasitos, atuando na regulação de tais populações (FLOATE, 2011).

Os dípteros são uma parcela expressiva da artropodofauna que habita o esterco bovino, comportando-se como decompositores de matéria orgânica, escavadores e tuneladores, predadores de outros insetos e parasitoides. Por isso são de extrema importância na degradação das fezes bovinas em pastagens (HELDEN *et al.*, 2010).

2.2 Dipterofauna de massas fecais bovinas no Brasil:

Alguns estudos dedicaram-se ao estudo da artropodofauna, com ênfase em Diptera e seus parasitoides que colonizam fezes bovinas no Brasil (MENDES, 1996; OLIVEIRA *et al.*, 1996; MARCHIORI, LINHARES, 1999; MARCHIORI *et al.*, 2000; MACEDO *et al.*, 2001; MARCHIORI *et al.*, 2001; MENDES, LINHARES, 2002; MARCHIORI *et al.*, 2003; MARCHIORI *et al.*, 2004; MARCHIORI *et al.*, 2005; IGLESIAS *et al.*, 2003; MARCHIORI *et al.*, 2006; MARCHIORI *et al.*, 2010; MARCHIORI, 2014; FREITAS *et al.*, 2016).

Todos os trabalhos supracitados justificam seus esforços de coleta e estudos pela difícil tarefa de controlar as populações de dípteros parasitos por meio de estratégias convencionais, e pela necessidade do desenvolvimento de novas técnicas no controle biológico.

Sepsidae, Muscidae e Sarcophagidae foram as famílias presentes em todos os estudos consultados, conforme exposto no quadro 1.

Quadro 1: Famílias de Diptera presentes no esterco de bovinos no Brasil.

Autores/ Taxa	Oliveira <i>et al.</i> , (1996)	Marchiori, Linhares (1999)	Macedo <i>et al.</i> , (2001)	Marchiori <i>et al.</i> , (2001)	Marchiori <i>et al.</i> , (2002)	Mendes, Linhares (2002)	Iglesias <i>et al.</i> , (2003)	Marchiori <i>et al.</i> , (2005)	Marchiori <i>et al.</i> , (2010)	Marchiori (2014)	Freitas <i>et al.</i> , (2016)
Anthomyiidae						X	X				
Asilidae						X					
Aulacigastridae			X								
Bibionidae						X					
Calliphoridae						X				X	
Cecydomiidae						X	X				
Ceratopogonidae						X	X				
Chironomidae							X				
Chloropidae						X					
Dolichopodidae						X	X				
Drosophilidae											
Empididae											
Fanniidae	X					X			X		
Muscidae	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mycetophilidae						X					
Phoridae						X	X				
Psychodidae			X			X	X				
Sarcophagidae	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Scatophagidae											
Scatopsidae							X				
Sciaridae						X	X				
Sepsidae	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sphaeroceridae		X			X	X	X				
Stratiomyidae						X	X				X
Tachinidae			X			X					X
Tipulidae						X	X				
Ulidiidae			X								

Os sepsídeos são pequenos dípteros acaliptrados morfologicamente semelhantes entre eles. Tratam-se de moscas ativas e rápidas, capazes de se desenvolver em diversos substratos, principalmente matéria orgânica (animal e vegetal) em decomposição, de onde retiram sua principal fonte alimentar, as bactérias. No entanto, necessitam adicionalmente de carboidratos para a sua manutenção, e os obtêm a partir do néctar das flores, frutas em decomposição, secreções de plantas e pulgões (PONT, MEIER, 2002). As larvas são coprófagas, e apesar de sua alta frequência no esterco bovino, sua biomassa reduzida é proporcional ao retorno de nutrientes ao ambiente que proporcionam. Representam pouca importância como competidores de moscas consideradas como espécies problema na agropecuária. Sua contribuição com a degradação das massas fecais bovinas está na criação de um ambiente mais favorável a colonização de outros artrópodes, através de túneis escavados por suas larvas, aerando o interior do bolo fecal, e acelerando a perda de umidade (OLIVEIRA *et al.*, 1996).

Muscidae alberga as principais espécies de Diptera de importância médico-veterinária e em saúde pública que se desenvolvem em massas fecais bovinas, e estas serão tratadas com exclusividade do subitem a seguir (ver 2.3 Muscidae parasitos de importância na pecuária nacional). No entanto, outros membros de Muscidae desenvolvem-se no esterco bovino sem comportamento maléfico à saúde humana e animal. Esta família é composta de dípteros com biologia extremamente diversa entre eles, e algumas espécies podem atuar no controle biológico de espécies parasitas, assim como atuar ativamente no processo de degradação das fezes nas pastagens (SKIDMORE, 1985; CARVALHO *et al.*, 1993; CARVALHO, PONT, 1997; CARVALHO, 2002).

Segundo Pape (1987) e Mello-Patiu *et al.*, (2009) a biologia dos membros de Sarcophagidae é bastante diversa. Um ponto em comum entre os sarcophagídeos é que a maturação dos ovos é intrauterina, sendo assim, a fêmea deposita no substrato ovos contendo larvas de primeiro ou segundo instares. A maioria dos adultos de Sarcophagidae pode ser reconhecida por serem moscas grandes, de tom acinzentado e por possuírem três faixas negras no tórax. As larvas têm hábitos variados, podendo comportar-se como necrófagas, coprófagas, predadoras de outros insetos ou parasitoides. Algumas espécies podem carrear patógenos que interferem na saúde humana e animal, outras podem causar miíases em vertebrados, mas são marcadamente mais importantes nas ciências forenses, por serem os primeiros dípteros a colonizarem cadáveres.

Quanto às espécies que compõem a dipterofauna associada a massas fecais bovinas no Brasil, as mais frequentes relatadas pelos estudos consultados foram *Gymnodia debilis* e *Paleosepsis* sp., seguidas por *Archisepsis scabra*, *Cyrtoneurina paraescita* e *Sarcophagula* sp. Conforme podemos observar no quadro 2.

Quadro 2: Espécies de Diptera mais frequentes em massas fecais bovinas no Brasil.

Taxa	Autores								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Archiseopsis scabra</i> (Lowel, 1986)	X	X		X	X	X	X	X	X
<i>Cyrtoneurina pararescita</i> (Couri, 1995)	X		X	X	X	X	X	X	X
<i>Gymnodia debilis</i> (Williston, 1896)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Gymnodia quadristigma</i> (Thomson, 1869)		X	X	X		X		X	X
<i>Musca domestica</i> (Linnaeus, 1758)	X			X	X	X	X	X	
<i>Paleosepsis sp</i> (Duda, 1926)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Ravinia belforti</i> (Prado & Fonseca, 1932)	X	X		X	X	X		X	
<i>Sarcophagula sp.</i> (Wulp, 1887)	X	X	X	X	X	X	X		X

1, Oliveira *et al.*, (1996); 2, Marchiori e Linhares (1999); 3, Marchiori *et al.*, (2000); 4, Marchiori *et al.*, (2001); 5, Mendes e Linhares (2002); 6, Marchiori *et al.*, (2004); 7, Marchiori *et al.*, (2005); 8, Marchiori *et al.*, (2010); 9, Marchiori (2014)

O gênero *Gymnodia* foi coletado em todos os trabalhos consultados, e este pode ter uma grande importância ecológica, uma vez que, segundo Skidmore (1985), suas larvas podem se comportar como predadoras de imaturos de outros insetos que habitam o bolo fecal. No entanto, nenhum estudo recente sobre a biologia da espécie foi encontrado na literatura.

Paleosepsis sp. também foi unanimidade entre os estudos consultados, é o maior gênero da família Sepsidae na região Neotropical e inclui espécies bastante diferentes entre si (SILVA, 1993). No entanto, não foram encontrados na literatura dados disponíveis sobre a biologia deste grupo.

Haematobia irritans e *Stomoxys calcitrans*, moscas tidas como pestes na bovinocultura nacional, foram coletadas apenas por Mendes e Linhares (2002). Isto pode ser explicado pela biologia de ambos os dípteros. No último instar as larvas de *Haematobia irritans*, enterram-se no substrato subjacente as massas fecais e podem não ser coletadas por gaiolas ou junto as fezes. Já *Stomoxys calcitrans* não se desenvolve estritamente em fezes de bovinos, e suas larvas podem se desenvolver em outras fontes de matéria orgânica em decomposição (BOWMAN 2002; KOLLER *et al.*, 2009).

2.3 Muscidae parasitos de importância na pecuária nacional:

Muscidae é uma abundante família de díptera, com mais de 4.500 espécies relatadas, de distribuição cosmopolita. São conhecidas na região Neotropical 843 espécies que habitam diversos ambientes (COURI, CARVALHO, 2005). As larvas desenvolvem-se em fezes, matéria orgânica vegetal e animal em decomposição, alimentando-se de microrganismos, outros insetos, reciclando a matéria orgânica e regulando populações de outros insetos. Os adultos comumente são encontrados próximos ao local de oviposição, podendo ter hábitos alimentares divergentes das larvas, são eles predadores, hematófagos, saprófagos ou necrófagos (SKIDMORE, 1985; CARVALHO *et al.*, 1993).

Há duas espécies de Muscidae consideradas pestes na agropecuária brasileira *Stomoxys calcitrans* e *Haematobia irritans*. Ambas são membros de Stomoxinae e apresentam peças bucais alongadas e esclerotizadas adaptadas à hematofagia. O ciclo das duas espécies é semelhante, a fêmea está apta a cópula 24 horas após sua emergência, alimenta-se e deposita os ovos em blocos, rapidamente eclodem as larvas, alimentando-se no substrato até o terceiro instar, quando sua pele se esclerotiza e transformam-se em pupas (BOWMAN 2002; LYSYK, 2011).

Larvas de *H. irritans* alimentam-se e desenvolvem-se apenas nas fezes de bovinos, e os adultos permanecem sobre o corpo do hospedeiro, alimentando-se repetidamente, só retirando-se para depositar os ovos sobre o esterco recém excretado (HORNER, GOMES, 1990; BOWMAN 2002; LYSYK, 2011). Já as larvas de *S. calcitrans* desenvolvem-se em acúmulos de origem orgânica, sejam eles animal ou vegetal, em processo de decomposição ou fermentação (BOWMAN 2002; KOLLER *et al.*, 2009). Os adultos de *S. calcitrans* alimentam-se de sangue bovino, equino e ocasionalmente humano, sendo o seu local de preferência as pernas. As picadas dolorosas fazem com que o hospedeiro reaja e espante as moscas, assim sendo, *S. calcitrans* necessita picar várias vezes seu hospedeiro para obter a quantidade necessária de sangue para sua alimentação. Após o repasto, abrigam-se em pontos protegidos nas pastagens, fendas, e instalações (BITTENCOURT, MOYA-BORJA, 2000; KOLLER *et al.*, 2009; LYSYK, 2011).

Os danos causados por ambas as espécies supracitadas aos bovinos estão relacionados ao seu dolorido processo de alimentação que provoca estresse e alterações comportamentais nos animais, o que resulta na queda de produção do rebanho (LYSYK, 2011; HARRIS, 2015). E segundo Grisi *et al.*, (2014), estes danos custam anualmente à bovinocultura nacional a soma de 2,92 bilhões de dólares.

Outro membro de Muscidae com importância na pecuária nacional é *Musca domestica*. Esta mosca habita todas as regiões biogeográficas, sendo considerada uma peste em ambientes urbanos e rurais. Não tem por hábito alimentar a hematofagia, no entanto, causa extrema irritação em humanos e animais, podendo atuar como transmissora de diversos patógenos (vírus, bactérias, fungos, protozoários e nematoides). Os ovos geralmente são depositados em matéria orgânica como esterco ou lixo. As larvas eclodem em poucos minutos, são coprófagas, saprófagas ou ocasionalmente se alimentam de larvas de outros insetos, ou seja, aproveitam uma grande variedade de substratos para a alimentação. Já os adultos alimentam-se de excreções, secreções, lixo e da dieta humana, as fêmeas necessitam de proteína para a produção de ovos (SKIDMORE, 1985; BOWMAN, 2002; SANCHEZ-ARROYO, CAPINERA, 2014).

Além dos prejuízos causados pela irritação do gado em presença de *M. domestica*, em rebanhos leiteiros ela pode se comportar como vetor mecânico de agentes causadores de mastite, causando ainda mais prejuízos econômicos pela redução da produção de leite, gastos com medicamentos e perda de animais (BOWMAN, 2002; ALMEIDA, 2013).

Por fim, todas as moscas supracitadas agem como vetores de ovos *Dermatobia hominis* (Linnaeus, 1758), Cuterebridae cujas larvas são responsáveis pela miíase furuncular bovina. Após a cópula, a fêmea de *D. hominis* captura outro díptero e realiza a postura dos ovos em seu abdômen. Quando o díptero carreador dos ovos pousa em mamíferos, eclodem as larvas que penetram no folículo piloso do hospedeiro, causando o vulgarmente chamado berne. (HONER, GOMES, 1990; BITTENCOURT, MOYA-BORJA, 2002; BOWMAN, 2002).

A miíase furuncular bovina envolve uma intensa reação inflamatória subcutânea nos animais, também causando perdas econômicas a agropecuária nacional, principalmente pela diminuição de ganho de peso, redução da produção de leite e depreciação da qualidade do couro em rebanhos afetados (HONER, GOMES, 1990; BOWMAN, 2002).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido, de forma observacional, no município de Campos dos Goytacazes, localizado na região Norte-Fluminense do Rio de Janeiro, Brasil. Três propriedades leiteiras foram selecionadas em cada uma das três regiões biogeográficas (COSTA et al. 2008 e ALVES et al. 2013) deste município (Figura 1). Fazenda Lagoa do Capim, Sítio Córrego Fundo e Sítio Esperança, na planície (Figura 2); Sítio Cerejeiras, Sítio Batião e Sítio do Tadeu, nos tabuleiros (Figura 3); e Sítio Vale das Pedras, Sítio Três corações e Sítio Demanda, na Serra (Figura 4).

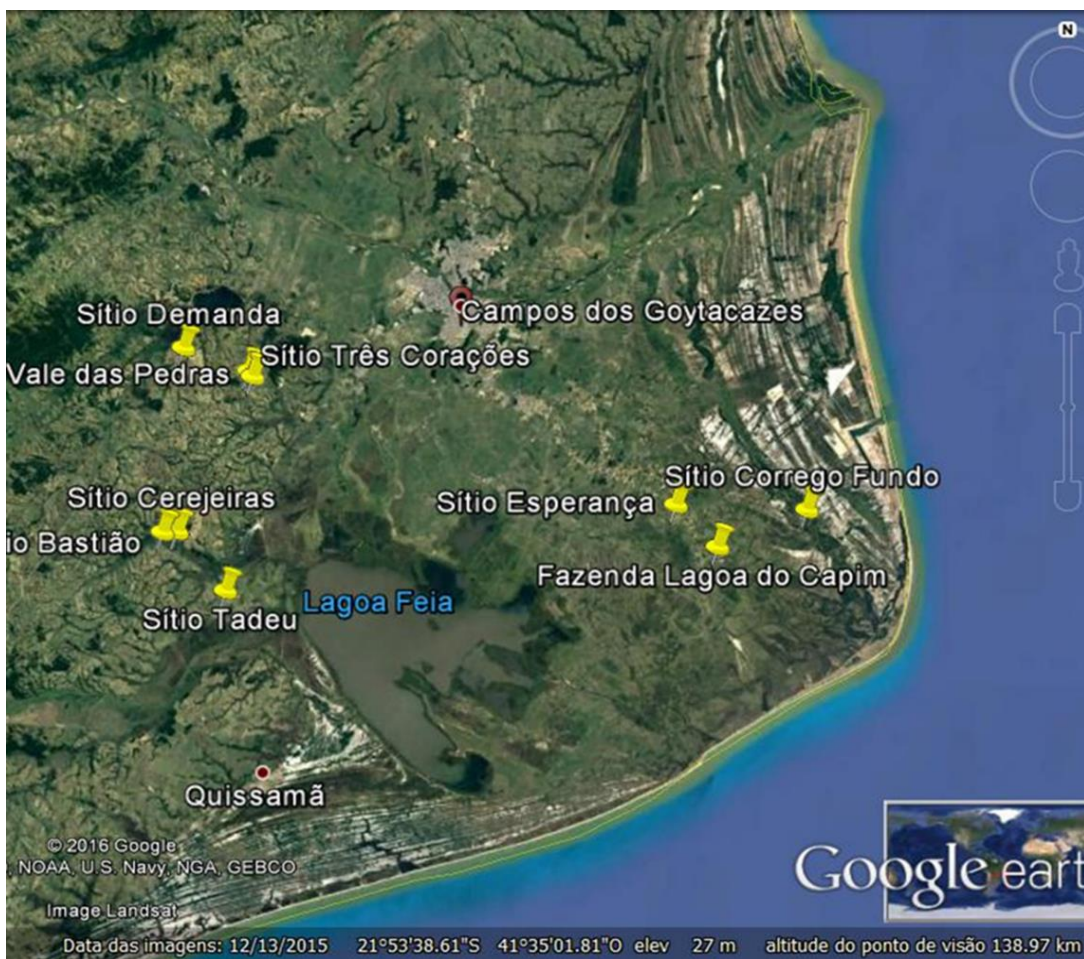


Figura 1: Mapa da região norte fluminense, em destaque a localização das propriedades leiteiras participantes do estudo.



Figura 2: Paisagem de uma propriedade localizada na planície de Campos dos Goytacazes-RJ.



Figura 3: Paisagem de uma propriedade localizada nos tabuleiros de Campos dos Goytacazes-RJ.



Figura 4: Paisagem de uma propriedade localizada na serra de Campos dos Goytacazes-RJ.

Todas as propriedades selecionadas eram atendidas por técnicos formados pelo Projeto Balde Cheio criado pela EMBRAPA, e desta forma, todas as propriedades possuíam um sistema de produção leiteira similar.

Nas nove propriedades selecionadas as gramíneas utilizadas para a alimentação animal eram predominantemente *Megathyrus maximus* (Capim Mombaça) e outros capins do gênero *Cynodon* (Jiggs, Tiffon e Estrela); os pastos eram divididos de forma que o gado visitasse um piquete diferente a cada dia (pastejo rotacionado), onde ainda eram empregadas outras técnicas de pastejo intensivo em comum, como irrigação por aspersão e adubação dos piquetes com ureia agrícola. Ainda, o gado das propriedades recebia como suplementação de concentrados a base de milho, ureia, soja e sal mineral e nos períodos de seca, recebia suplementação de volumoso com Cana-de-acúcar no cocho.

Durante o período de coleta os animais foram tratados pelos produtores com diversos parasiticidas comerciais e caseiros, sem a orientação profissional qualificada, sendo que a periodicidade e as bases utilizadas não puderam ser informadas com exatidão pelos mesmos.

O pastejo rotacionado possibilitou a coleta de massas fecais bovinas das pastagens com a precisão de sua idade. Assim, ao chegar na propriedade, eram identificados os piquetes pastoreados nos oito e 12 dias anteriores, e em cada um foram recolhidas, junto a aproximadamente cinco centímetros do solo subjacente, três massas fecais inteiras que imediatamente foram pesadas e identificadas em sacos plásticos, totalizando seis massas fecais por propriedade a cada visita.

As idades dos bolos fecais foram escolhidas de acordo com pilotos realizados previamente ao estudo, onde maior número de pupários foram encontrados.

As visitas ocorreram aproximadamente uma vez a cada três meses, coincidindo com as diferentes estações do ano: maio/2016 (outono), agosto/2016 (inverno), dezembro/2016 (primavera) e março/2017 (verão). Cada localidade foi visitada em um dia diferente e consecutivo, em semanas de tempo estável. Logo após a visitas às localidades, as massas fecais individualizadas em caixas plásticas abertas, para o aporte de oxigênio, foram transportadas para o laboratório.

Cada massa fecal foi submetida a flotação (adição de água para dissolução do bolo e decantação de sólidos) para a coleta das pupas. Com auxílio de pinça reta, cada uma foi retirada da solução, seca em papel toalha e individualizada em tubos tipo Eppendorf® com um pequeno furo na tampa para o aporte de oxigênio. Cada tubo recebeu uma identificação para rastreio da massa fecal de origem.

As pupas permaneceram nos tubos até a emergência dos adultos. Estes foram identificados em nível de família com auxílio da chave de Carvalho & Mello-Partiu (2008) e Buck et al. (2009). Para determinação genérica e específica foram utilizadas as chaves de Bergeron et al. (2015), Carvalho & Mello-Partiu (2008) e Murieli et al. (2010), Couri & Carvalho (2002), Silva (1993).

Após identificados, os adultos foram conservados em etanol 70% em novos tubos tipo Eppendorf® com numeração para rastreio e serão depositados na coleção do Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Os dados meteorológicos foram cedidos pelo INMET (Instituto Nacional De Meteorologia).

Ao fim de cada visitação, as coordenadas assim como a altitude foram obtidas com o auxílio de GPS. Os produtores concederam acesso aos seus cadernos de registros zootécnicos, de onde foram retiradas as informações: área da propriedade, número de animais em lactação, litros de leite produzidos e quilogramas de ração utilizados no mês. A partir destas informações foi possível calcular a taxa de lotação (número de animais dividido pela área em hectares) e produtividade (litros de leite produzidos no mês dividido pela área em hectares, dividido pelo número de dias no mês).

Foi realizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, com posterior análise de Mann-Whitney, para comparação das abundâncias entre as famílias e das espécies nos diferentes gradientes medidos, e para tal, foi utilizado o programa Past 3. O mesmo programa foi utilizado para o cálculo da correlação de Spearman entre as espécies e entre os parâmetros avaliados.

Para a análise da dipterofauna ao longo dos gradientes produtivos altitude, foram plotados gráficos genéricos baseados em matrizes de similaridades das abundâncias das espécies. E, para tal, foi utilizado o software estatístico “R”.

4 RESULTADOS

Foram coletados 108,64 kg de fezes bovinas de onde foram extraídas 7535 pupas, que deram origem a 2757 (36,58%) adultos e 667 (8,58%) parasitoides. Para uma análise quantitativa do número de adultos, o valor total de dípteros foi dividido pelo peso em quilogramas da massa fecal da qual as pupas foram obtidas.

A população de Diptera teve um comportamento diferente nas três localidades estudadas ao longo das estações do ano. Nas regiões de planície e serra, o pico populacional de dípteros ocorreu no inverno, em contraposição à Tabuleiros, onde no inverno foi observado o menor número de dípteros e no outono o pico máximo desses insetos. Na Planície, o menor número de dípteros ocorreu na primavera, enquanto na Serra não foram coletados nenhum espécime no verão (Tabela 1).

Tabela 1: Número de adultos de Diptera por quilograma de fezes bovinas e abundância relativa nas diferentes regiões biogeográficas e estações do ano em Campos dos Goytacazes-RJ.

Estação do ano	número de adultos /Kg e abundância relativa (%)			
	Planície	Tabuleiros	Serra	Total
Outono	32,07 (11,9)	230,53 (85,7)	6,34 (2,36)	268,94
Inverno	96,86 (51,1)	66,41 (35,0)	26,00 (13,74)	189,27
Primavera	27,33 (19,4)	107,15 (76,2)	5,97 (4,25)	140,45
Verão	53,65 (34,9)	99,83 (65,0)	0,00 (0,00)	153,49
Total	209,91 (27,90)	503,92 (67,00)	38,32 (5,10)	752,15

Houve diferença significativa ($H= 9,23$; $p= 0,01$) entre as abundâncias das espécies obtidas na serra e a planície ($U=0$; $p=0,03$) e entre a serra e os tabuleiros ($U=0$; $p=0,03$).

Sepsidae (65%) foi a família com maior abundância, seguida por Muscidae (30%), Sphaeroceridae (3%), Aulacigastridae (0,0014%), Stratiomyidae (0,0007%) e por último Sarcophagidae. (0,0003%).

As espécies mais abundantes foram *Archiseopsis excavata* (Duda, 1926) (52%) (Sepsidae) seguida por *Gymnodia quadristigma* (19%). Os espécimes menos abundantes foram *Haematobia irritans*, *Stomoxys calcitrans*, *Atherigona orientalis* (Schiner, 1868) Alacigastridae sp1 e Stratiomyidae sp1. Estas foram desconsideradas análises porque não alcançaram um por cento da população total.

Esta ordem não foi mantida, quando se analisou cada localidade separadamente. A espécie mais abundante nos Tabuleiros e na Planície foi *A. excavata*; já na Serra, a mais abundante foi *G. quadristigma*. Em geral, todas as espécies foram mais abundantes na região dos tabuleiros, exceto *Gymnodia normata* (Bigot, 1885) e *G. quadristigma* que foram predominantes na Planície. No entanto, não foi constatada diferença estatística significativa entre as abundâncias dos dípteros coletados nas três localidades ($H=0,23$; $p= 0,97$) A região da Serra foi a que apresentou menor número de dípteros por quilograma de fezes bovinas (38,32) (tabela 2).

Tabela 2: Número de adultos de Diptera e abundância relativa por quilograma de fezes bovinas nas diferentes regiões biogeográficas de Campos dos Goytacazes-RJ.

Local	Número de adultos por Kg e abundância relativa (%)							Total
	<i>Musca domestica</i>	<i>Gymnodia normata</i>	<i>Cyrtoneuropsis paraescita</i>	<i>Gymnodia quadristigma</i>	<i>Archisepsis scabra</i>	<i>Archisepsis excavata</i>	<i>Coproica</i> sp.	
Planície	20,48 (9,75)	15,92 (7,58)	8,21 (3,91)	62,20 (29,63)	22,31 (10,63)	79,08 (37,67)	1,71 (0,81)	209,91
Tabuleiros	26,75 (5,31)	12,21 (2,42)	7,01 (1,39)	56,91 (11,29)	72,74 (14,43)	305,92 (60,71)	22,39 (4,44)	503,92
Serra	1,48 (3,87)	3,79 (9,89)	1,31 (3,42)	24,72 (64,51)	1,12 (2,92)	5,17 (13,49)	0,73 (1,90)	38,32
Total	48,71	31,92	16,53	143,83	96,16	390,16	24,83	752,15

Houve diferença estatística significativa entre as abundâncias das espécies ao longo das estações do ano ($H=12,71$, $p=0,47$). Diferenças mais marcantes foram encontradas entre *A. excavata* e *M. domestica* ($U= 0$; $p=0,03$) *C. paraescita*, ($U= 0$; $p=0,03$) *G. normata* ($U=0$; $p=0,03$) e *Coproica* sp. (Rondani, 1861) ($U=0$; $p=0,03$). A maioria das pupas ocorreu no inverno, exceto por *C. paraescita* e *G. normata* que foram coletadas em maior quantidade no outono e *Coproica* sp. que foi coletada em maior quantidade no verão. A maior riqueza de espécies também foi observada durante o outono, uma vez que não foi registrada emergência de *M. domestica* no inverno, *Coproica* sp. na primavera e nem de *A. scabra* no verão. Os demais dípteros estiveram presentes em todas as estações do ano, como observado na Tabela 3.

As nove propriedades visitadas estavam situadas em altitudes diferentes, que variaram de zero a 40 metros acima do nível do mar. As maiores abundâncias relativas e riqueza de espécies de dípteros foram registradas nas propriedades de altitude mediana à baixa (Tabela 4).

Tabela 3: Número de adultos de Diptera por quilograma de fezes bovinas e abundância relativa em Campos dos Goytacazes nas diferentes estações do ano amostradas.

Estação do Ano	Número de adultos por Kg e abundância relativa (%)							Total
	<i>Musca domestica</i>	<i>Gymnodia normata</i>	<i>Cyrtoneuropsis paraescita</i>	<i>Gymnodia quadristigma</i>	<i>Archiseopsis scabra</i>	<i>Archiseopsis excavata</i>	<i>Coproica</i> sp.	
Outono	6,50 (2,41)	11,71 (4,35)	12,81 (4,76)	43,68 (16,24)	41,93 (15,59)	150,46 (55,94)	1,85 (0,69)	268,94
Inverno	0,00 (0,00)	15,16 (8,01)	0,60 (0,32)	77,44 (40,91)	53,03 (28,01)	42,81 (22,62)	0,23 (0,12)	189,27
Primavera	19,79 (14,09)	2,20 (1,56)	0,32 (0,23)	10,18 (7,25)	1,21 (0,86)	105,50 (75,11)	1,25 (0,89)	140,45
Verão	22,42 (14,61)	2,84 (1,85)	2,80 (1,82)	12,53 (8,17)	0,00 (0,00)	91,39 (59,54)	21,51 (14,01)	153,49
Total	48,71	31,92	16,53	143,83	96,16	390,16	24,83	752,15

Tabela 4: Número de adultos de Diptera por quilograma de fezes bovinas e abundância relativa em Campos dos Goytacazes-RJ em diferentes altitudes.

Altitude	Número de adultos por Kg e abundância relativa (%)							Total
	<i>Musca domestica</i>	<i>Gymnodia normata</i>	<i>Cyrtoneuropsis paraescita</i>	<i>Gymnodia quadristigma</i>	<i>Archiseopsis scabra</i>	<i>Archiseopsis excavata</i>	<i>Coproica</i> sp.	
0	0 (0,00)	6,58 (13,09)	1,3 (2,58)	18,38 (36,55)	2,33 (4,63)	20,44 (40,65)	1,25 (2,48)	50,28
1	20,48 (18,52)	2,78 (2,51)	6,92 (6,26)	23,02 (20,82)	13,58 (12,28)	43,77 (39,59)	0 (0,00)	110,55
3	0 (0,00)	6,55 (13,35)	0 (0,00)	20,79 (42,38)	6,39 (13,03)	14,86 (30,29)	0,46 (0,94)	49,05
12	4,56 (2,31)	5,99 (3,03)	2,32 (1,16)	34,24 (17,35)	31,79 (16,11)	117,78 (59,68)	0,65 (0,33)	197,33
19	1,48 (7,63)	2,27 (11,71)	0,93 (4,79)	11,85 (61,11)	0,36 (1,85)	2,5 (12,89)	0 (0,00)	19,39
25	5,07 (2,99)	5,96 (3,51)	4,14 (2,44)	16,5 (9,73)	34,19 (20,16)	103,08 (60,78)	0,66 (0,39)	169,6
25	17,11 (12,48)	0,24 (0,17)	0,58 (0,42)	6,16 (4,49)	6,76 (4,93)	85,14 (62,11)	21,08 (15,38)	137,07
35	0 (0,00)	1,51 (8,87)	0,38 (2,23)	12,86 (75,60)	0,75 (4,41)	1,51 (8,87)	0 (0,00)	17,01
40	0(0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	1,15 (61,49)	0,72 (38,50)	1,87
Total	48,7	31,88	16,57	143,8	96,15	390,23	24,82	752,15

Foram encontradas diferenças ($H=19,85$; $p=0,002$) entre as abundâncias das espécies nas altitudes de 1 metro e 19 ($U= 8,5$; $p=0,04$), 40 ($U= 4,5$; $p=0,01$) e 35 metros ($U=8$; $p=0,03$), entre 0 metros e 40 metros ($U=4,5$; $p=0,01$), entre 25 metros e 19 ($U=8$; $p=0,04$), 40 ($U=2$; $p=0,04$) e 35 metros ($U=7$; $p=0,03$), entre 12 metros e 40 ($U=2$; $p=0,01$) e 35 metros de altitude($U=7$; $p=0,02$)..

Durante os meses amostrados houve grande variação dos parâmetros meteorológicos conforme exposto na figura 5.

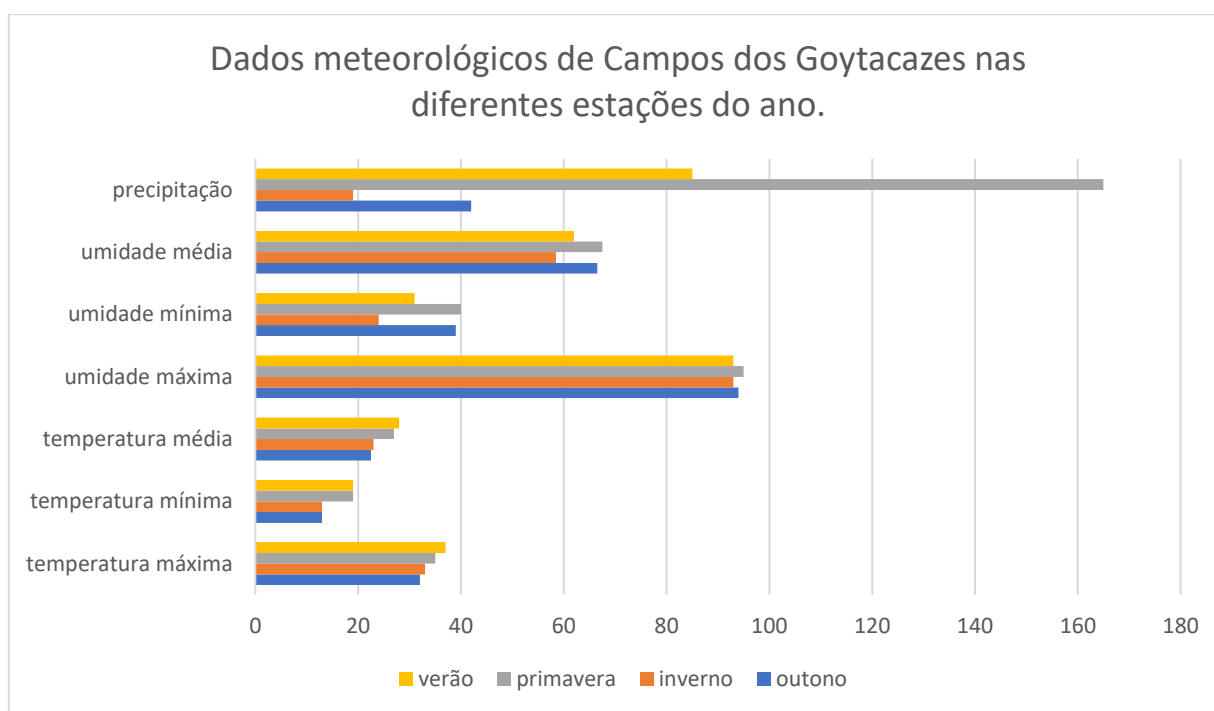


Figura 5: Dados meteorológicos da estação automática A607-Campos dos Goytacazes, Instituto Nacional de Meteorologia, referentes a maio, agosto e dezembro de 2016 e março de 2017 (precipitação em milímetros, umidade em percentual e temperatura em graus célsius).

Foi calculada a produtividade em quilogramas de leite por hectare no ano de coleta, e este gradiente variou nas propriedades visitadas de 20 a 166.66 quilos de leite/ hectare /dia. A maioria dos espécimes coletados registrou maior abundância relativa nas parcelas de produtividade mais elevada, assim como e observou-se que a maior riqueza de espécies nas mesmas. Podemos observar que *Archiseptis scabra* e *A. excavata* foram os dípteros que variaram mais claramente ao longo deste gradiente, tendo sua abundância relativa crescente das parcelas de menor para as parcelas de maior produtividade. No entanto, *Gymnodia normata* e *Gymnodia quadritigma* não variaram de acordo com este gradiente como pode ser visualizado na figura 6.

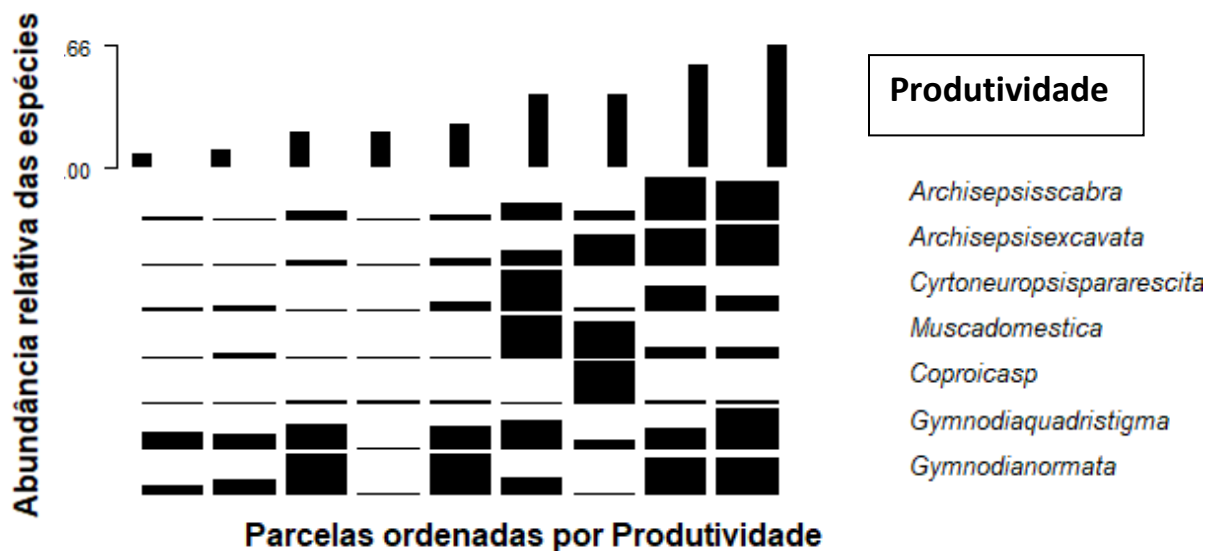


Figura 6: Abundância relativa de dípteros extraídos de massas fecais bovinas em Campos dos Goytacazes-RJ ao longo do gradiente produtividade.

Já em relação a taxa de lotação dos pastos, também pudemos observar uma variação entre 2 a 12,5 animais por hectare nas propriedades amostradas. Também tivemos maior concentração de dípteros nas massas fecais provenientes de fazendas onde a taxa de lotação foi de média a grande. No entanto, a variação mais marcada ao longo deste gradiente foi para os espécimes de *Coproica* sp., *Musca domestica* e *Cyrtoneurina paraescita* conforme pode-se observar na figura 7.

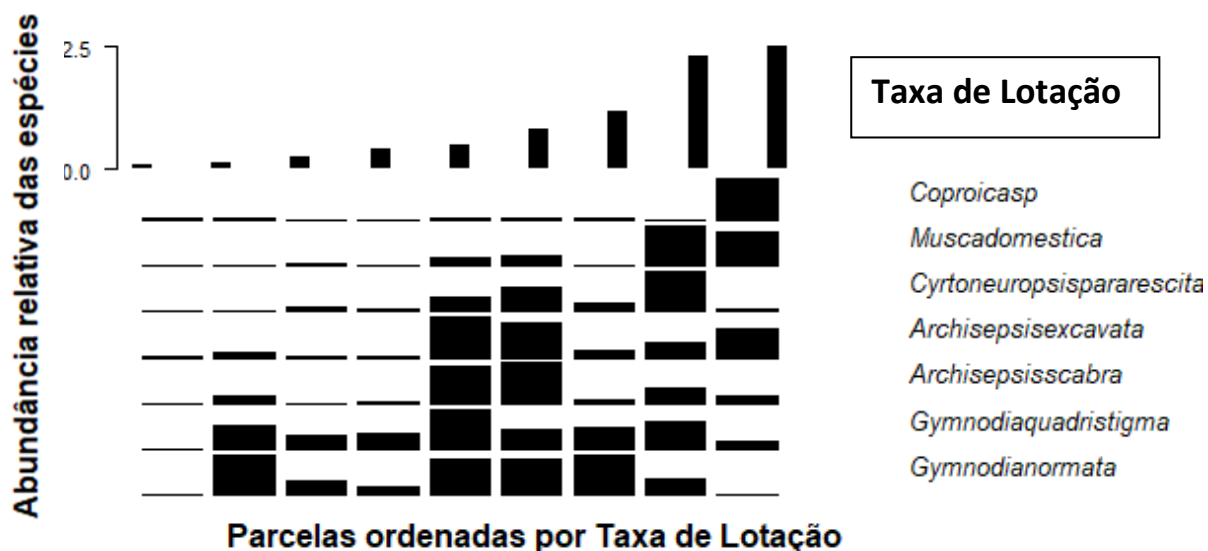


Figura 7: Abundância relativa de dípteros extraídos de massas fecais bovinas em Campos dos Goytacazes-RJ ao longo do gradiente taxa de lotação.

Ainda foi observada a quantidade média mensal em quilogramas de concentrados utilizados pelos produtores na alimentação animal durante os meses amostrados, e esta variou de 100 a 2500 quilogramas. Este gradiente também concentrou maiores abundâncias nas parcelas médias a altas. Pode-se observar na figura 8 que *A. scabra*, *A. excavata* e variaram mais marcadamente de forma crescente junto à este gradiente

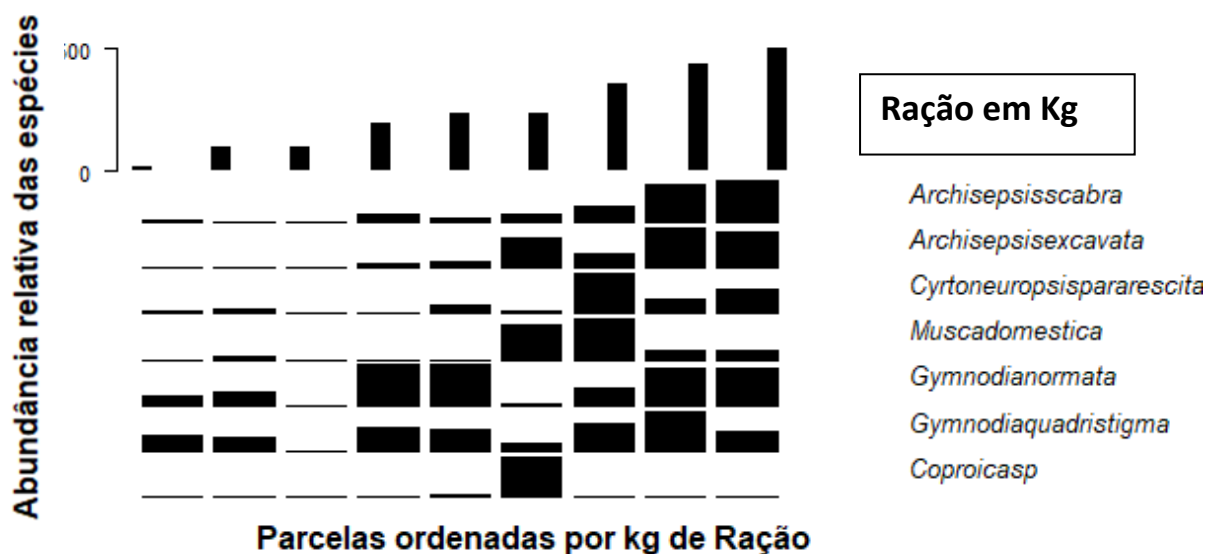


Figura 8: Abundância relativa de dípteros extraídos de massas fecais bovinas em Campos dos Goytacazes-RJ ao longo do gradiente quilos de ração.

Outro aspecto que foi observado nas fazendas participantes do estudo foi a presença e ausência de irrigação por aspersão nas pastagens. As parcelas ordenadas por irrigação relacionadas a sua ausência foram as com menor abundância relativa de dípteros e com menor riqueza de espécies como observado na figura 5. No entanto *G. quadristigma* e *G. normata* fora, as espécies menos influenciadas por este gradiente (Figura 9)

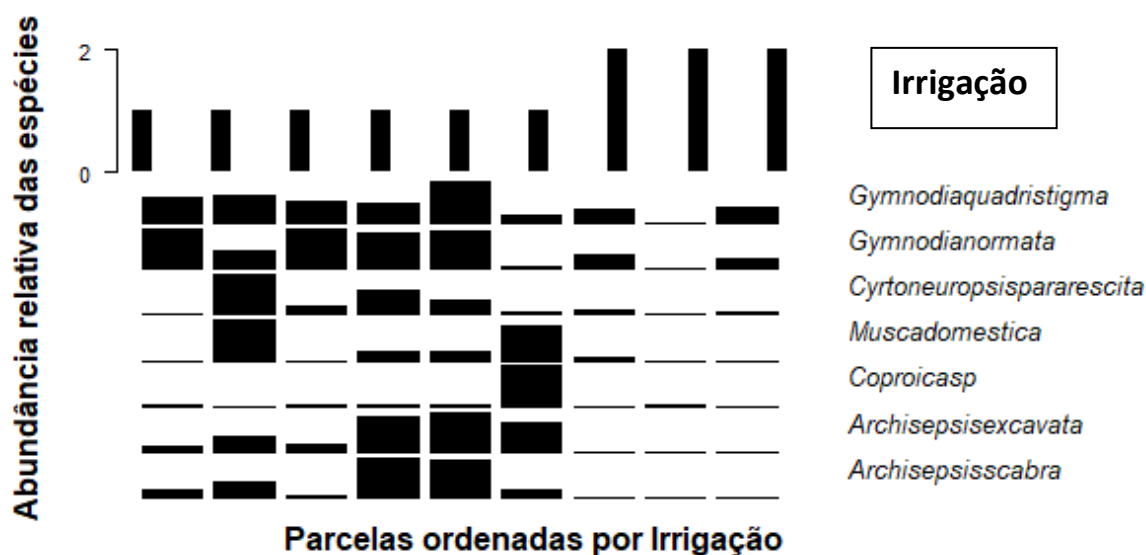


Figura 9: Abundância relativa de dípteros extraídos de massas fecais bovinas em Campos dos Goytacazes-RJ ao longo do gradiente presença (1) e ausência (2) de irrigação.

Por fim, o último parâmetro avaliado pelo trabalho foi a idade das massas fecais de onde as pupas foram extraídas. A maioria das espécies não apresentou diferenças entre as massas fecais de oito e 12 dias de idade, ao contrário de *M. domestica* e *C. paraescita*, que estiveram

marcadamente mais presentes em massas fecais mais velhas, e *Coproica* sp. em fezes mais frescas (Figura 10).

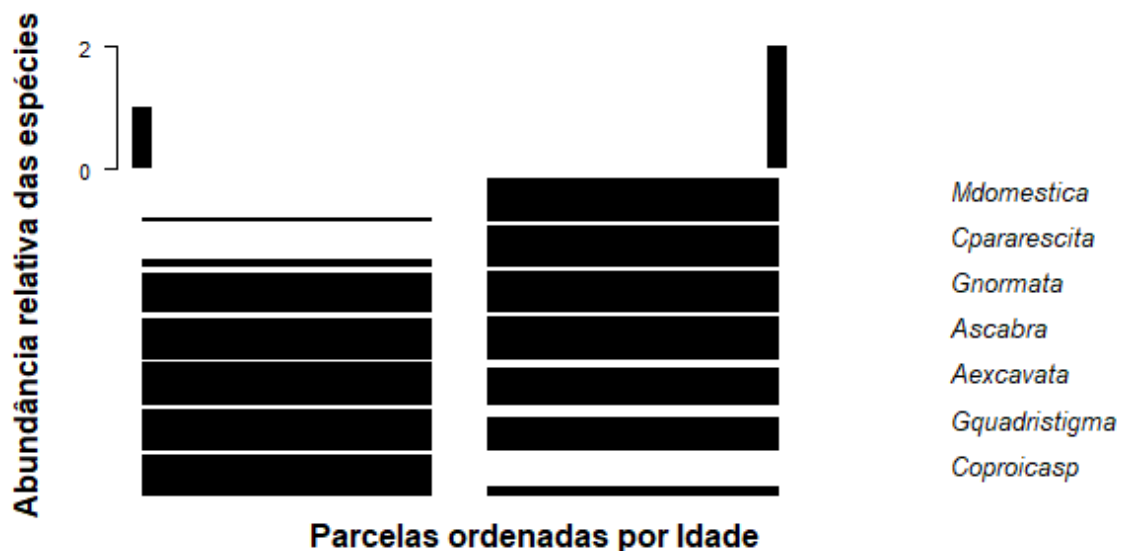


Figura 10: Abundância relativa de dípteros extraídos de massas fecais bovinas em Campos dos Goytacazes-RJ ao longo do gradiente idade das massas fecais, oito dias (1) e 12 dias (2).

Ainda foi calculada a correlação entre as espécies através da correlação de Spearman, uma vez que segundo o teste de Shapiro-wilk os dados foram se apresentaram como não normais ($p=0,003$).

Quando analisada a correlação entre as abundâncias das espécies, pudemos observar correlação positiva entre *M. domestica* e *A. excavata*, entre *G. normata* e *G. quadristigma*, entre *C. pararescita* e *A. scabra* e *A. excavata*.

Quanto a correlação entre os fatores inerentes a cada propriedade e as abundâncias das espécies, esta foi negativa entre *G. normata*, *G. quadristigma* e a altitude. Positiva entre *M. domestica* e a taxa de lotação, e entre *C. pararescita*, *A. scabra*, *A. excavata* e a quantidade de ração em quilogramas adquirida em cada propriedade nos meses de coleta. *Archiseptis scabra* apresentou correlação positiva quanto ao parâmetro produtividade e quantidade de ração. A produtividade e quantidade de ração também estiveram positivamente correlacionadas (Figura 11).

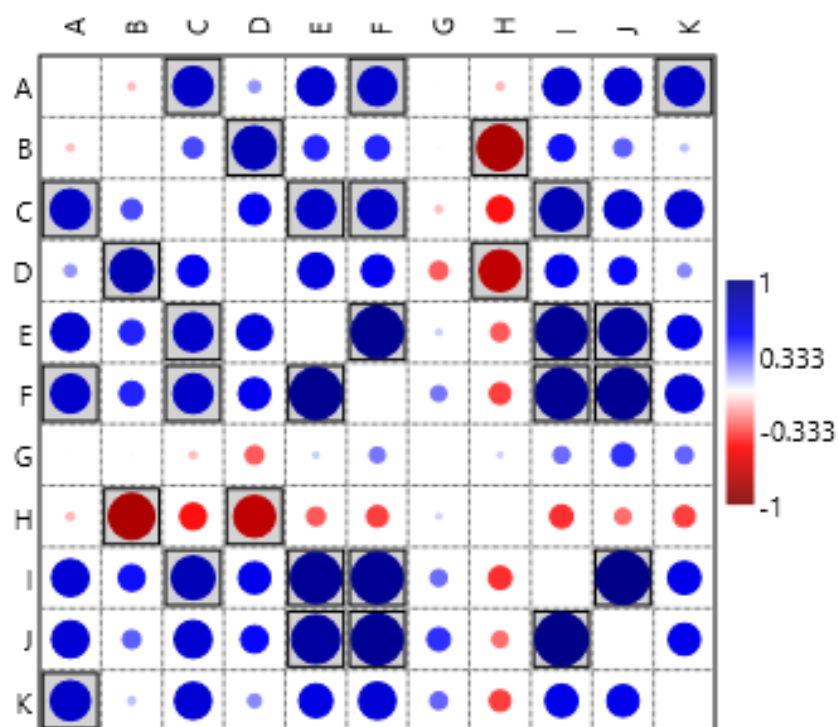


Figura 11: Análise de correlação de Spearman entre as espécies, onde os círculos em caixas significam $p < 0,05$. A=*M. domestica*, B=*G. normata*, C=*C. paraescita*, D=*G. quadristigma*, E=*A. scabra*, F=*A. excavata*, G=*Coproica* sp. H= Altitude, I= Ração, J=Produção e K=Lotação. Em azul correlação positiva e em vermelho negativa.

5 DISCUSSÃO

A pesar de terem sido coletadas 7535 pupas das amostras analisadas, apenas 2757 adultos emergiram, ou seja, obteve-se 36,59% de viabilidade. Dos estudos disponíveis na literatura, apenas Freitas *et al.* (2016) expuseram a viabilidade de pupas coletadas a campo de bolos fecais, e esta foi de 27,27%. No entanto, estudos conduzidos em laboratório sugerem taxas em acima de 80% de viabilidade em pupários de moscas (SALVIANO *et al.*, 1996; RIBEIRO *et al.*, 2000). A baixa viabilidade apresentada pelos estudos a campo pode dever-se a inúmeros fatores, tais como patógenos, restrições alimentares nas fases larvais e ao acondicionamento das pupas fora de ambiente controlado até a emergência dos adultos. Para o desenvolvimento pupal de Muscidae, por exemplo, são necessários temperatura inferior a 28°C e umidade relativa superior a 50% (SKIDMORE, 1985).

A composição da dipterofauna de esterco bovino em Campos dos Goytacazes, ainda era desconhecida, e diverge de todos os trabalhos consultados, principalmente pela presença de Aulacigastridae, que apenas havia sido observada em massas fecais bovinas por Macedo *et al.* (2001) que executou seu estudo em Seropédica, também no Rio de Janeiro.

Aulacigastridae são pequenas moscas negras acaliptradas que podem se alimentar de seiva de árvores quando adultos assim como nas fases imaturas (BEUK, 2002). Poucos detalhes estão disponíveis na literatura sobre a biologia deste grupo e seu papel na coprofauna bovina permanece obscuro, no entanto, devido à sua biologia, é provável que sejam um achado acidental.

Sepsidae, Muscidae e Sarcophagidae são as famílias mais comumente encontradas em massas fecais bovinas em todo o Brasil, sendo relatadas por vários autores (OLIVEITA *et al.*, 1996; MARCHIORI & LINHARES, 1999; MACEDO *et al.*, 2001; MARCHIORI *et al.*, 2001; MARCHIORI *et al.*, 2002; MENDES & LINHARES, 2002; IGLESIAS *et al.*, 2003; MARCHIORI *et al.*, 2005; MARCHIORI *et al.*, 2010; MARCHIORI, 2014), inclusive em sistema de produção orgânico (FREITAS *et al.*, 2016).

Sphaeroceridae foi uma família relatada como presente em massas fecais apenas por Marchiori e Linhares (1999), Marchiori *et al.*, (2002), Mendes e Linhares (2002) e Iglesias *et al.*, (2003). Esta família é composta por pequenos dípteros conhecidas como moscas do esterco, alimentam de microorganismos disponíveis em uma ampla gama de materiais orgânicos em decomposição, porém pouca importância econômica e sanitária é atribuída ao grupo (TEPEDINO, 2016).

Stratiomyidae também é uma família pouco citada como participante na dipterofauna de massas fecais bovinas no Brasil, sendo relatada apenas por Mendes e Linhares (2002), Iglesias *et al.*, (2003) e Freitas *et al.*, (2016). São dípteros de tamanhos e cores variados, seus estágios imaturos são decompositores de matéria orgânica, e por alguns integrantes terem grande biomassa, reduzem a disponibilidade de alimentos para outras larvas no substrato onde se desenvolvem (LIU *et al.*, 2008).

A maior abundância e riqueza de espécies de dípteros, de forma geral, no outono, corrobora com estudo de massas fecais de bovinos em sistema orgânico de produção leiteira, em Seropédica-RJ (FREITAS *et al.*, 2016). De acordo com os dados meteorológicos obtidos em Campos de Goytacazes no outono e inverno de 2016 foram registradas temperaturas e precipitação baixas quando comparado à primavera e ao verão, isso vai de encontro com a

maioria dos trabalhos que relata haver pico de abundância e riqueza de moscas que habitam o esterco bovino nos meses quentes e/ou chuvosos (MARCHIORI, LINHARES, 1999, MACEDO *et al.*, 2001; MENDES E LINHARES, 2002; FLOATE, 2011). É sabido que insetos são organismos ectotérmicos e como tal, sofrem efeito da temperatura ambiente em seus processos fisiológicos como taxas de desenvolvimento e crescimento (DIXON *et al.*, 2009). A maior quantidade de pupas coletadas no esterco pode ser atribuída à extensão do período larval e de pupação em temperaturas mais baixas (GRZYWACZ, 2019), assim sendo, maior número de pupas puderam ser encontrados no substrato onde se desenvolvem.

A espécie mais abundante nas amostras analisadas, *A. excavata*, ainda não havia sido relatada em massas fecais bovinas no Brasil. Pouco se sabe sobre a biologia dessa espécie, mas seu papel na coprofauna bovina, como outros membros de Sepsidae, pode estar relacionado ao coprófagismo. Em geral sepsídeos, enquanto imaturos, participam da degradação do esterco bovino como competidores por substrato, fonte de alimento para predadores e como escavadores de túneis que levam oxigênio para o interior do bolo fecal e aceleram a perda de umidade (OLIVEIRA *et al.*, 1996). *Archiseopsis excavata* em Campos de Goytacazes pode ter um papel importante no processo de manutenção do ecossistema fecal restringindo a presença de outros dípteros ou até outros organismos parasitos de importância na pecuária bovina. O elevado número de espécimes coletados também pode ser explicado pela presença de pupas tanto nas massas fecais de oito quanto de 12 dias, ao contrário das demais espécies que tiveram maior número de pupas somente em uma das categorias de massas fecais, 8 ou 12 dias. Segundo Souza e Silva (1993) alguns sepsídeos podem apresentar mais de uma geração em massas fecais bovinas.

Archiseopsis excavata foi também a mais abundante na Planície e nos Tabuleiros, no inverno e no verão. Mas na Serra, e nas demais estações do ano, a maior abundância registrada foi de *G. quadristigma*. Esta foi a segunda espécie mais abundante nas amostras analisadas, já apontada como componente da dipterofauna de massas fecais bovinas anteriormente por Marchiori e Linhares (1999), Marchiori *et al.* (2000), Marchiori *et al.* (2001), Marchiori *et al.* (2004), Marchiori *et al.* (2010), Marchiori (2014) e Freitas *et al.* (2016). *Gymnodia quadristigma* pode ter grande significância ecológica, uma vez que suas larvas podem se comportar como predadoras de imaturos de outros insetos no substrato onde são encontradas (SKIDMORE, 1985).

Archiseopsis scabra, terceira mais abundante, mais frequente nos Tabuleiros e durante o inverno já havia sido relatada como componente da fauna de massas fecais bovinas por diversos autores (OLIVEIRA *et al.*, 1996; MARCHIORI & LINHARES, 1999; MARCHIORI *et al.*, 2000; MARCHIORI *et al.*, 2001; MARCHIORI *et al.*, 2002; MENDES & LINHARES, 2002; MARCHIORI *et al.*, 2005; MARCHIORI *et al.*, 2010; MARCHIORI, 2014). No entanto, Mendes e Linhares (2002) estudando a sazonalidade desta espécie no bolo fecal bovino em São Carlos- SP, verificou ser esta espécie pouco abundante e sem picos significativos, ao longo de todo o seu estudo. Assim como *A. excavata*, seu papel no bolo fecal de bovinos ainda é pouco conhecido, pertencendo ao grupo de organismos coprófagos e escavadores (OLIVEIRA *et al.*, 1996).

Musca domestica, já reportada como integrante da coprofauna bovina (OLIVEIRA *et al.*, (1996), MARCHIORI *et al.* , (2001), MENDES E LINHARES (2002), MARCHIORI *et al.*, (2004), MARCHIORI *et al.*, (2005), MARCHIORI *et al.*, (2010), FREITAS *et al.*, (2016) teve maior abundância no inverno e no verão, na planície e nos tabuleiros, demonstrando pouca relação entre sua presença e estação no ano ou localização. Este muscídeo é considerado uma praga em ambientes urbanos e rurais, por ser vetora de diversos patógenos. Suas larvas

desenvolvem-se em uma gama de materiais orgânicos em decomposição (SKIDMORE, 1985; BOWMAN, 2002; SANCHEZ-ARROYO, CAPINERA, 2014).

Gymnodia normata, foi o quinto díptero mais abundante nas amostras analisadas. Esteve presente nas três regiões visitadas e nas quatro estações do ano, no entanto, foi mais abundante na planície e tabuleiros, assim como no outono e inverno. Esta mosca só havia sido relatada anteriormente por Freitas *et al.*, (2016) como integrante da dipterofauna de massas fecais bovinas em Seropédica, também no estado do Rio de Janeiro. Assim como *G. quadristigma*, pode ter alto valor ecológico, uma vez que larvas deste gênero podem se comportar como predadores de outros imaturos no bolo fecal (SKIDMORE, 1985).

Coproica sp., em sequência, foi pouco abundante nas amostras analisadas. Embora Sphaeroceridae já tenha sido relatada como presente em alguns trabalhos (MARCHIORI, LINHARES, 1999; MARCHIORI *et al.*, 2002; MENDES, LINHARES, 2002; IGLESIAS *et al.*, 2003), apenas Mendes e Linhares (2002) chegaram a identificação a nível genérico anteriormente. Este díptero esteve presente em todas as regiões biogeográficas estudadas, no entanto foi mais expressiva nos tabuleiros, também foi encontrado em todas as estações do ano exceto pela primavera, sendo mais abundante no verão. Mendes e Linhares (2002) também realizaram o único estudo disponível na literatura que observou a sazonalidade do gênero em massas fecais bovinas do Brasil, demonstrando dois picos populacionais para o gênero, nos meses de setembro e fevereiro, corroborando parcialmente com os achados do presente estudo.

Quanto a influência da altitude sobre dípteros que se desenvolvem em massas fecais, foram observadas diferenças significativas entre as médias das abundâncias dos dípteros coletados entre as diferentes altitudes registradas, em oposição ao estudo de Marchiori (2006), que ao estudar a comunidade de dípteros na Serra de Caldas Novas, em Goiás não registrou diferença significativa entre as espécies. No entanto, a composição da população estudada pelo autor divergiu marcadamente quando comparada às espécies coletadas no presente trabalho, e os diferentes comportamentos de cada espécie estudada pode explicar esta divergência.

O índice produtividade leiteira é pela primeira vez correlacionado à estrutura de comunidades de dípteros em massas fecais. No entanto, sabe-se que as fêmeas de Diptera buscam substrato para oviposição baseada fortemente no olfato (D'ALMEIDA, 1996) e propriedades de alta produção leiteira podem oferecer maior quantidade de resíduos aproveitados por diversas famílias de dípteros para oviposição. Confirmando esta hipótese, obtivemos resultados positivos quanto a riqueza e abundância de espécies de Diptera em propriedades mais produtivas.

A taxa de lotação foi o gradiente que mais marcadamente influenciou a concentração da riqueza e abundância da dipterofauna de massas fecais em Campos dos Goytacazes. Este gradiente, também ainda não havia sido utilizado no estudo de comunidades de dípteros em massas fecais, mas em moscas de importância Médica-Veterinária já era conhecido o efeito de altas lotações no aumento do parasitismo do rebanho (HONER, GOMES 1990).

A quantidade de ração ofertada por mês foi outro gradiente também avaliado pela primeira vez e cuja variação na estrutura da comunidade de dípteros foi acentuada. Alguns estudos dedicam-se a avaliar a melhor composição de dietas artificiais para larvas de diferentes grupos de díptera em laboratório, mas é impossível comparar seus resultados, uma vez que é desconhecida a composição centesimal do esterco das vacas das diferentes propriedades amostradas. No entanto podemos inferir de forma empírica que as fezes das vacas que receberam mais ração se mostraram mais atrativas para a oviposição e/ou de favoreceram positivamente os estágios imaturos dos dípteros. Uma dieta cuja umidade em combinação com

diferentes níveis de proteína e carboidrato se mostrou favorável ao desenvolvimento larval e a sobrevivência na fase adulta de *Hermetia illucens* (L.) um díptero Stratiomyidae (CAMMACK, TOMBERLIN, 2017).

A presença de irrigação nas pastagens de onde as massas fecais foram coletadas favoreceu a maior abundância relativa e riqueza de espécies. É possível que a prática da irrigação seja responsável pela manutenção da umidade no microambiente das massas fecais e consequentemente, tenha favorecido o microclima adequado para desenvolvimento de imaturos nestas massas fecais. No bolo fecal a baixa concentração de umidade pode prejudicar a alimentação da larva e até inibir seu desenvolvimento. Larvas de Stratiomyidae (Diptera), por exemplo, não se desenvolveram em uma dieta artificial com um nível de umidade de 40% (CAMMACK; TOMBERLIN, 2017). A umidade tem sido relatada como um dos fatores abióticos de maior importância para o desenvolvimento de imaturos de dípteros nas fezes bovinas (MENDES & LINHARES, 2002; FLOATE, 2011).

Quanto a idade das massas fecais, houve pouca diferença entre a composição de espécies entre massas fecais de oito e 12 dias, por *M. domestica* e *C. pararescita*. que só tiveram a maioria de suas pupas coletadas em massas fecais mais velhas e *Coproica* sp. que demonstrou ter ciclo de vida mais curto, estando preferencialmente em massas fecais mais frescas. Quanto a *M. domestica*, os achados do presente estudo corroboram Larraín e Salas (2008) que avaliaram o desenvolvimento pré-larval da espécie em diversos substratos, e em esterco bovino, este durou 10 dias. Ao pouco conhecimento disponível na literatura sobre a biologia de *C. pararescita* podemos adicionar que o seu desenvolvimento pré-pupal em esterco de bovinos teve duração superior à oito dias em sua grande maioria. E quanto à *Coproica* sp., podemos adicionar que seu período pré pupal ocorreu de forma rápida no esterco bovino e desenvolve-se, na maioria das vezes, de ovo a pupa em menos de 12 dias.

A análise de Spearman deflagrou correlação positiva entre a abundância de *M. domestica* e *A. excavata*. Este fato pode estar ligado à idade das massas fecais donde a maioria dos espécimes de ambas as espécies foram extraídas (12 dias). Também entre *G. normata* e *G. quadristigma*, que são espécies pertencentes ao mesmo gênero e que podem partilhar de preferências biológicas semelhantes.

CONCLUSÕES

A dipterofauna de fezes bovinas em Campos dos Goytacazes-RJ é composta por membros de Sepsidae, Muscidae, Sphaeroceridae, Aulacigastridae, Stratiomyidae e Sarcophagidae.

Archiseopsis excavata é pela primeira vez reportada em fezes bovinas no Brasil.

As espécies de maior relevância na coprofauna são *A. excavata*, *G. quadristigma*, *A. scabra*, *M. domestica*, *G. normata*, *Coproica* sp. e *C. paraescita*.

O outono é a estação mais importante em termos da coprofauna de dípteros.

Archiseopsis excavata foi o díptero mais abundante dentre as massas fecais na planície e tabuleiros, enquanto na serra foi *G. quadristigma*.

Fatores produtivos e de manejo das pastagens devem ser integrados aos estudos ecológicos de comunidades de dípteros da coprofauna bovina.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ALMEIDA J. L. **Papel de dípteros muscóides como potenciais vetores de agentes bacterianos e, fazendas de leite na região do norte do Paraná.** 2013, 37p. Dissertação (Fisiopatologia Animal) - Universidade do Oeste Paulista.
- ANDRZEJ, G. Thermal requirements for the development of immature stages of *Fannia canicularis* (Linnaeus)(Diptera: Fanniidae). **Forensic Science International**, 2019.
- BARTH D., KARRER, M., HEINZE-MUTZ, E. M., ELSTER, N. Colonization and degradation of cattle dung: Aspects of sampling, fecal composition as artificially formed pats. **Environmental Entomology**, v.23, n.3, p.571-578, 1994.
- BERGERON M.D., MARSHALL S.A., SWANN J.E. A review of the new world *Coproica* (Diptera: Sphaeroceridae) with a description of 8 new species. **Zootaxa**, v. 3953, p.001-157, 2015.
- BEUK, P. L. T. Checklist of the Diptera of the Netherlands. Utrecht: **KNNV Uitgeverij**, 2002. 448 pp.
- BITTENCOURT A. J., MOYA-BORJA G. E., *Stomoxys calcitrans* (Linnaeus, 1758) (Diptera, Muscidae): Preferência por locais do corpo de bovinos para alimentação. **Revista brasileira de zoociências**, v.4, n.1, p.75-83, 2002.
- BOWMAN D.D., **Parasitologia Veterinária**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 783p.
- BUCK M., WOODLEY N.E., BORKENT A., WOOD D.M., PAPE T., VOCKEROTH J.R., MICHELSEN V., MARCHALL S.A. **Key to diptera families-adults**. Manual of Central American Diptera. Volume 1. Ottawa: NRC Research Press, 2009. 714p.
- CAMMACK, J. A. & TOMBERLIN, J. K. The impact of diet protein and carbohydrate on select life-history traits of the black soldier fly *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae). **Insects**, v.8, n.2, 56. 2017.
- CARVALHO C. J. B. de, Couri M.S., Pont A.C., Pamplona D., Lopes, S.M., Part II Muscidae. In: CARVALHO C. J. B. de, **A catalogue of the fanniidae and Muscidae of the Neotropical Region**. Curitiba – Sociedade Brasileira de Entomologia, 1993, p.1-201.
- CARVALHO C. J. B. de, **Muscidae (Diptera) of the neotropical Region: Taxonomy**. Curitiba: Editora U.F.P.R., 2002. 287p.
- CARVALHO C. J. B. de, PONT A. C. A revision of new world *Brontaea* Kowarz (Diptera, Muscidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.14, n.3, p. 722-749, 1997.
- CARVALHO J.B.C., MELLO-PARTIU C.A. Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, p.390-406,2008.
- COURI M. S., CARVALHO C. J. B. Diptera Muscidae do estado do Rio de Janeiro. **Biota Neotropica**, v.5, n.2, 2005.
- D'ALMEIDA, J. M.; MELLO, R. P. Comportamento de dípteros muscóides frente a substratos de oviposição, em laboratório, no Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 91, n. 1, p. 131-136. 1996.
- DIXON, A.F.G.; HONĚK, A.; KEIL, P.; KOTELA, M.A.A.; ŠIZLING, A.L.; JAROŠÍK, V. Relationship between the minimum and maximum temperature thresholds for development in insects. **Functional Ecology**, v. 23, p. 257–264. 2009.

- FLECHTMANN C. A. H. RODRIGUES S. R., COUTO H. T. Z. Controle biológico da mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*) em Selvíria, Mato Grosso do Sul 4. Comparação entre métodos de coleta de besouros coprófagos Scarabaeidae. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.39, n.2, p.259-276, 1995.
- FLOATE K. D. Arthropods in cattle dung on Canada's grasslands. In: In: FLOATE K. D. **Arthropods of Canadian Grassland: Inhabitants of a changing landscape**. Biological Survey of Canada, v.2, p.71-88, 2011.
- FREITAS A.Q., FLORIÃO M.M., LOURENÇO E.C., MOYA-BORJA G.E., COURI M.S., FAMADAS K.M. Dipterofauna com ênfase em Muscidae associada à massas fecais de bovinos em sistema orgânico de produção de leite, na região tropical, Brasil. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**. v.38, p.195- 200, 2016.
- GRISI L., LEITE R. C., MARTINS J. R., BARROS A. T., ANDREOTTI R., CANÇADO P. H., LEÓN A. A., PEREIRA J. B., VILLELA H. S. Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v.23, n.2, p.150-156, 2014.
- HARRIS K.M. Agricultural and Veterinary Significance. In: KIRK-SPRINGS A. H., SINCLAIR B. J. **Manual of afrotropical diptera**. Pretoria: SANB1 Publishing, 2015. Disponível em:<www.afrotropicalmanual.net/pdfs/MAD-chapter_205_example.pdf> Acesso em: 06 de janeiro de 2015.
- HELDEN A. J., ANDERSON A., SHERIDAN H., PURVIS G. The role of grassland islets in the distribution of arthropods in cattle pastures. **Insect Conservation and Diversity**, n.3, p.291-301, 2010.
- HONER M.R., GOMES A. **Manejo integrado de mosca do chifre, berne e carrapato em gado de corte**. Mato Grosso do Sul: EMBRAPA. 1990.
- IGLESIAS L. E., PADILHA T., MINEIRO J. L. C., SAUMELL C. A. Efeitos do ivermectin na coprofauna de bezerros tratados em condições experimentais. **Revista brasileira de zootecias**, v.5, n.2, p. 225-242, 2003.
- KOLLER W. W., CATTO J. B., BIANCHIM I., SOARES C. O., PAIVA F., TAVARES L. E. R., GRACIOLLI G. Surtos da Mosca-dos-estábulo, *Stomoxys calcitrans*, em Mato Grosso do Sul: Novo problema para as cadeias produtivas da carne e sucoalcooleira? – Dados eletrônicos – Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2009. 31p.
- LARRAÍN S.P., SALAS C.F. House fly (*Musca domestica* L.) (DIPTERA:MUSCIDAE) development in different types of manure. **Chilean Journal of Agricultural research**, v.68, p.192-197, 2008.
- LIU Q., TOMBERLIN J.K., BRADY J.A., SANFORD M.R., YU Z. Black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) larvae reduce *Escherichia coli* in dairy manure. **Environmental Entomology**, v.37, p.1525-1530, 2008.
- LYSYK T. J. Arthropods associated with livestock grazing systems. In: FLOATE K. D. **Arthropods of Canadian Grassland: Inhabitants of a changing landscape**. Biological Survey of Canada, v.2, p. 49-69, 2011.
- MACEDO D. M., BRITTO L. G., MOYA-BORJA G. E. Emergência de *Haematobia irritans* em fezes bovinas no município de Seropédica, Rio de Janeiro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, n.21, v.2, p. 77-80, 2001.

- MARCHIORI C. H. Relationship between duration of cattle dung exposure in pastures, its average crustal thickness and occurrences of dipterous insects and their parasitoids in South Goiás, Brazil. **Communications in Applied Sciences**, v.2, n.2, p.222-229, 2014.
- MARCHIORI C. H. SILVA FILHO O. M., BORGES M. P., Microhimenópteros coletados de pupas procedentes de fezes de gado bovino em três propriedades rurais do Sul de Goiás, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v.26, n.3, p.297-304, 2005.
- MARCHIORI C. H., CALDAS E. R., ALMEIDA K. G. S. Parasitoids collected from artificial dung pats exposed for different periods of time in Itumbiara, Goiás, Brazil. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, v.25, n.1, p.9-13, 2003.
- MARCHIORI C. H., LINHARES A. X. Constância, dominância e frequência mensal de dípteros muscóides e seus parasitoides (Hymenoptera e Coleoptera) associados a fezes frescas de bovinos, em Uberlândia, MG. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.28, n.3, p.375-387, 1999.
- MARCHIORI C. H., OLIVEIRA A. T. de, LINHARES A. X. Artrópodes associados a massas fecais bovinas no Sul do Estado de Goiás. **Neotropical Entomology**, v.30, n.1, p.19-24, 2001.
- MARCHIORI C. H., TEIXEIRA F. F., SILVA C. G., VIEIRA C. I. S. Parasitoides de Díptera associados com fezes de gado bovino coletadas em pastagens e currais. **Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo**, v.67, n.2, p.153-156, 2000
- MARCHIORI C.H. Study of a community of flies at different altitudes in Serra of Caldas Novas Park, Goiás-Brasil. **Brazilian Journal of Biology**, v.66, n.3, p.849-851, 2006.
- MARCHIORI C.H., BARBARESCO L.F., FERREIRA M.E., Parasitoides de dípteros coletados em excrementos de animais no sul de Goiás. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.1, p.236-239, 2010.
- MARCHIORI C.H., SILVA FILHO O.M., BORGES M.P., MELO M.F., MILHOMEM M.E.V., LELES A.S. Parasitoides (Hymenoptera) de Dípteros (Diptera) coletados em fezes de gado bovino e de búfali no sul de Goiás, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 71, n.3, p. 335-338, 2004.
- MELLO-PATIU C.A., SOARES W.F., SILVA K.P., Espécies de Sarcophagidae (Insecta: Diptera) registradas no estado do Rio de Janeiro. **Arquivos do museu Nacional**, v.67, n.3-4, p.173-188, 2009.
- MENDES J. **Artropodofauna associada a fezes bovinas em pastagens e alguns aspectos da biologia dos estágios imaturos de *Haematobia irritans* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Muscidae) na região de São Carlos, SP.** 1996, 115p. Tese (Parasitologia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- MENDES J., LINHARES A. X. Cattle dung breeding díptera in pastures in southeastern Brazil: Diversity, abundance and seasonality. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.97, n.1, 2002.
- MOHR C. O. Cattle droppings as ecological units. **Ecological Monographs**, v.13, n.3, p. 275-298, 1943.
- MURIELI P.R., MARILUIS J.C., PATITUCCI L.D., Review of the Sarcophaginae (Diptera:Sarcophagidae) of Buenos Aires Province (Argentina), with a key and description of a new species. **Zootaxa**, v.2575, p.1-37, 2010.

- OLIVEIRA G.P., DA SILVA A.L., MENDES J., TAVARES L.N.J., Insetos associados a fezes de bovinos na região de São Carlos, São Paulo, Brazil. **Ciência Agrônômica**, v.27, n.1/2, p.39-47, 1996.
- PAPE T. **The Sarcophagidae – Diptera – of Fennoscandia and Denmark**. Copenhagen: Scandinavian Science Press Ltd., 1987. 209p.
- PONT A. C., MEIER R. **The Sepsidae (Diptera) of Europe**. Leiden: Koninklijke Brill N.V., 2002. 198p.
- RIBEIRO P.B., de CARVALHO C.J.B., CHERNAKI A.M. COSTA P.R.P. Longevidade, oviposição e viabilidade pupal de *Ophyra aenescens* Wiedemann, 1830 (Diptera, Muscidae, Azeliinae), em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.6, n.3, p.264-268, 2000.
- SALVIANO R.J.B., PINTO DE MELLO R.P., BECK L.C.N.H., D'ALMEIDA J.M. Aspéctos Bionômicos de *Squamatoides trivittatus* (Diptera, Sarcophagidae) sob condições de laboratório. **Memórias do instituto Oswaldo Cruz**, v.91, n.2, p.249-254, 1996.
- SANCHEZ-ARROYO H., CAPINERA J. L. House fly, *Musca domestica* Linnaeus (Insecta: Diptera: Muscidae). Disponível em <<http://edis.ifas.ufl.edu/profiles/IN/IN20500.pdf>> Acesso em: 20 de dezembro de 2014.
- SILVA V.C., Revisão da família Sepsidae na Região Neotropical III Os gêneros Paleosepsis (Duda, 1926), Archisepsis Gen N. e Microsepsis Gen. N., Chave para os gêneros Neotropicais (Diptera, Schizophora). **Iheringia. Série Zoologia**, v. 75, p.117-170, 1993.
- SKIDMORE P. The biology of the muscidae of the world. **Series Entomologica**, v. 29, p.1-550, 1985.
- SOUZA E SILVA S.M. Distribuição Sazonal e Abundância Relativa de Dípteros Simbovinos na Região de Itu, SP, Dissertação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 71 pp, 1993.
- TEPEDINO K.P. Family Sphaeroceridae. **Zootaxa**, v.4122, p.685-695, 2016.
- WALL R., LEE C.M., Aggregation in insect communities colonizing cattle-dung. **Bulletin of Entomological Research**, v.100, p.481-487, 2010.

ANEXO I

***Cyrtoneuropsis paraescita* and *Gymnodia normata* (Diptera, Muscidae): ultrastructure of puparia by scanning electron microscopy.**

***Cyrtoneuropsis paraescita* and *Gymnodia normata* (Diptera, Muscidae): ultraestrutura dos pupários por microscopia eletrônica de varredura.**

Aline Q. de Freitas^a; Marcia S. Couri^b Kátia Maria Famadas^a

^a Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR 465, Km 7, 23890-000, Seropédica, Rio de Janeiro, RJ, Brazil, emails:

alineqf@hotmail.com; famadaskm@hotmail.com

^b Departamento de Entomologia, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Quinta da Boa Vista, s/n°, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brazil, courimarcia@gmail.com

ABSTRACT:

Diptera pupae, obtained in nine dairy farms in the municipality of Campos dos Goytacazes (Rio de Janeiro, Brazil) during the year 2016, were extracted from cow dung by flotation. The pupae were individualized for the emergence of adults. *Cyrtoneuropsis paraescita* Couri, 1995 and *Gymnodia normata* Bigot, 1885 (Muscidae) were found among the specimens collected. The puparium of *G. normata* is described and of *C. paraescita* is redescribed; illustrations and details of the ultrastructure of both, are presented by scanning electron microscopy.

KEYWORDS: Livestock, Cow Dung, Flies, Forensic Entomology.

RESUMO:

Pupas de Diptera obtidas em nove quintas leiteiras no município de Campos dos Goytacazes (Rio de Janeiro, Brasil) durante o ano de 2016 foram extraídas do esterco de vacas por flutuação. As pupas foram individualizadas para a emergência dos adultos. *Cyrtoneuropsis paraescita* Couri, 1995 e *Gymnodia normata* Bigot, 1885 (Muscidae) foram encontrados entre os espécimes coletados. O pupário de *G. normata* é descrito e de *C. paraescita* redescrito; ilustrações e detalhes da ultraestrutura de ambas, por meio da microscopia eletrônica de varredura, são apresentados.

PALAVRAS-CHAVE: Pecuária, Esterco Bovino, Moscas, Entomologia Forense.

Cyrtoneuropsis paraescita Couri, 1995 and *Gymnodia normata* Bigot, 1885 (Diptera, Muscidae) are considered important members of the decomposition entomofauna of organic matter. *C. paraescita* is commonly found in dipterofauna of bovine faeces in Brazil

(MARCHIORI et al. 2001; MARCHIORI et al. 2002; MARCHIORI et al. 2005, MARCHIORI, 2014).

Although *Gymnodia normata* is also widely known as a stool decomposer, (CARVALHO & PONT 1998; ALVES et al. 2014), only recently pupae of this fly were registered in cow dung in Brazil (FREITAS et al. 2016).

Both muscids species may have health importance, since their larvae possibly feed on immature stages of other insects (SKIDMORE, 1985). They can also be found in carcasses participating in the decomposing fauna in the Neotropical region, therefore forensic importance is attributed to them (ALVES et al. 2014). Nevertheless, very few is known about the biology of *Gymnodia normata* and *Cyrtoneuropsis paraescita*.

Adults of *Cyrtoneuropsis paraescita*, can be recognized by the following characters: pedicel brown, arista with more than 16 cilia, male with prealar seta strong; female with interfrontal seta; prosternum bare, propleuron bare, postsutural dorsocentrals 4, legs dark brown, hind coxa bare on posterior surface, stem vein bare on ventral and dorsal surfaces. *C. paraescita* is morphologically similar to *Cyrtoneuropsis rescita* Walker, 1861 mainly differing by the color of pedicel and legs and by the female ovipositor. COURI & CARVALHO (2002) provided a key to segregate the *Cyrtoneuropsis* species.

SKIDMORE (1985) described the third larval instar of *Cyrtoneuropsis gemina* Wiedemann, 1830 (as *Cyrtoneurina*). Later, PAMPLONA (2001) described eggs and larvae of three *Cyrtoneurina* species (*Cyrtoneurina alifusca* Couri, 1982 *Cyrtoneurina biseta* Snyder, 1954 and *Cyrtoneurina polystigma* Wulp, 1896) and two *Cyrtoneuropsis* (*Cyrtoneuropsis dubia* Snyder, 1954 and *Cyrtoneuropsis mellina* Stein, 1918). A brief description of *C. paraescita* puparium is made in the original description as brown with distal end convex and posterior spiracles close to each other and with two processes (COURI, 1995, Fig. 10).

Gymnodia normata, is an endemic Neotropical species, which can be recognized among its congeners by the following characters: scutum with dark brown vittae very well marked, the median one continues to the scutellum; in male, outer rows of presutural acrostichal setulae equidistant between the dorsocentral setae and to each other; abdomen with the dark markings on tergite 3 L-shaped; cercal plate quadrate; female with sternite 2 wider than long (COURI & CARVALHO, 2002).

The Neotropical *Gymnodia* (as *Brontaea* Kowarz) was revised by CARVALHO & PONT (1998), where the four species occurring in the Neotropical region were redescribed, dissected, illustrated and keyed.

SKIDMORE (1985, as *Brontaea*) described the puparium of *Gymnodia subtilis* Stein, 1909, *Gymnodia debilis* Williston, 1896, *Gymnodia cilifera* Malloch, 1920, *Gymnodia lasiopa* Emden, 1965, *Gymnodia distincta* Stein, 1909, *Gymnodia humilis* Zerrerstedt, 1860, *Gymnodia ascendens* Stein, 1915 and presented brief notes on the biology of *Gymnodia gentilis* Robineau-Desvoidy, 1830, *Gymnodia quadristigma* Thompson, 1869 and *Gymnodia polystigma* Meigen, 1826. The pupae of *G. normata* is not yet known.

Knowledge about the puparium structure of muscoid dipterans, in general, is not limited only to taxonomic or ecological studies, is also an important database for professionals and researchers of forensic and archeology sciences (GIORDANI et al., 2018) For this reason, the aim of this work was to describe and illustrate the puparia of *Cyrtoneuropsis paraescita* and *Gymnodia normata*.

MATERIAL AND METHODS

The pupae were collected during 2016 in nine dairy farms in the municipality of Campos dos Goytacazes (Rio de Janeiro, Brazil), where six faecal masses, of eight and 12 days old, were removed per property.

The faecal masses were immediately taken to the laboratory and the pupae were obtained through the flotation method. The pupae were individualized in Eppendorfs® type tubes, with a fine pierce to supply oxygen, until the emergence of the adults. The emerged dipterans were preserved in 70% alcohol, then pinned and identified.

To scanning electron micrographies, the puparia were washed and then dehydrated in a series of increasing concentrations of ethanol. Further the puparia were mounted on stubs, processed to critical point drying and coated with gold. Scanning electron microscopy (SEM) was carried out with a JEOL JSM-6390LV at the Center for SEM of Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Photographs and measures were taken using an Olympus SZX16/SZX10 research stereomicroscope system with Olympus CellSens platform at Department of Animal Parasitology of Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. All measures are in millimeters. 20 puparia of each species were measured and a mean standard deviation is given, followed by the range.

To scanning electron microscopy (SEM), the puparia were washed and then dehydrated in a series of increasing concentrations of ethanol. Further they were mounted on stubs, processed to critical point drying and coated with gold. The Scanning electron microscopy was carried out with a JEOL JSM-6390LV at the Center for SEM of Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

The specimens examined will be deposited in the collection of the Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

RESULTS

Cyrtoneurosis paraescita (Figs.1 and 2)

The puparium is dark brownish, shape and general aspect as Figure 1.1 and 1.4. Length $4,706 \pm 0,467$, and $2,107 \pm 0,178$ in width. Intersegmental spines in two rows (Figs 1.3 and 1.6); each anterior spiracle with about 12 short lobes (Fig 1.2 and 1.5); anterior horn short (Fig 2.2); posterior end convex, very corrugated, with the posterior spiracles medially positioned; posterior spiracles slightly protruded and very close one to the other, oval shaped with two pointed process, one superior and one lateral; spiracular posterior slits thin and very sinuous (Fig 2.3, 2.4 and 2.5).

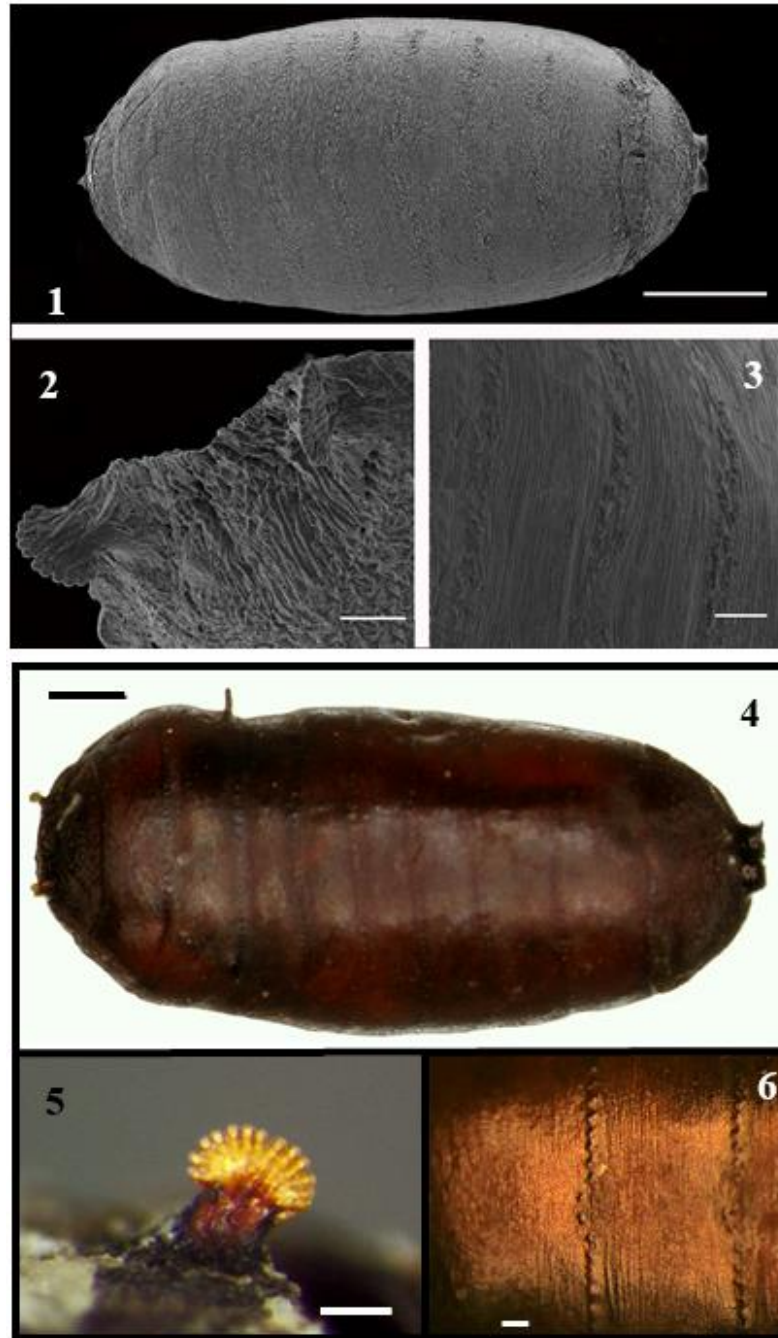


Figure 1: *Cyrtoneuropsis pararescita* Couri, 1995 puparium, optical (4-6) and electron scanning micrographies (1-3). 1 and 4, general aspect; 2 and 5, anterior spiracles; 3 and 6, intersegmental spines.

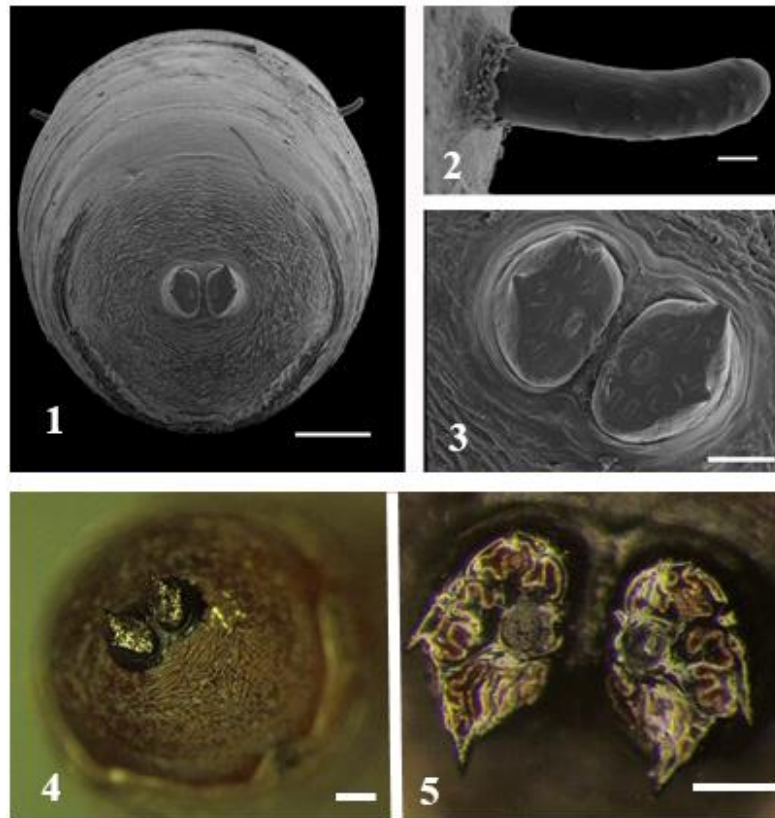


Figure 2: *Cyrtoneuropsis pararescita* Couri, 1995 puparium, optical (4-5) and electron scanning micrographies (1-3). 1 and 4, posterior view; 2, anterior horn; 3 and 5, posterior spiracles and slits.

Gymnodia normata (Figs 3 and 4)

General aspect as in Figure 3.1 and 3.4. Length $5,248 \pm 0,244$ and $2,335 \pm 0,147$ in width. General color light brown; flattened, with lateral areas swollen; intersegmental spicules short, arranged in 2-3 rows (Figs 3.3 and 3.6); each anterior spiracle with about five lobes (Figs 3.2 and 3.5); pupal horn short (Fig 4.2); anal plate transverse; caudal segment truncate a little swollen (Figs 4.3, 4.4 and 4.5); posterior spiracles round, small, separated by the width of one and a half (Figs 4C, 4D); posterior spiracular slits small, straight and convergent to median scar (Fig 4.4).

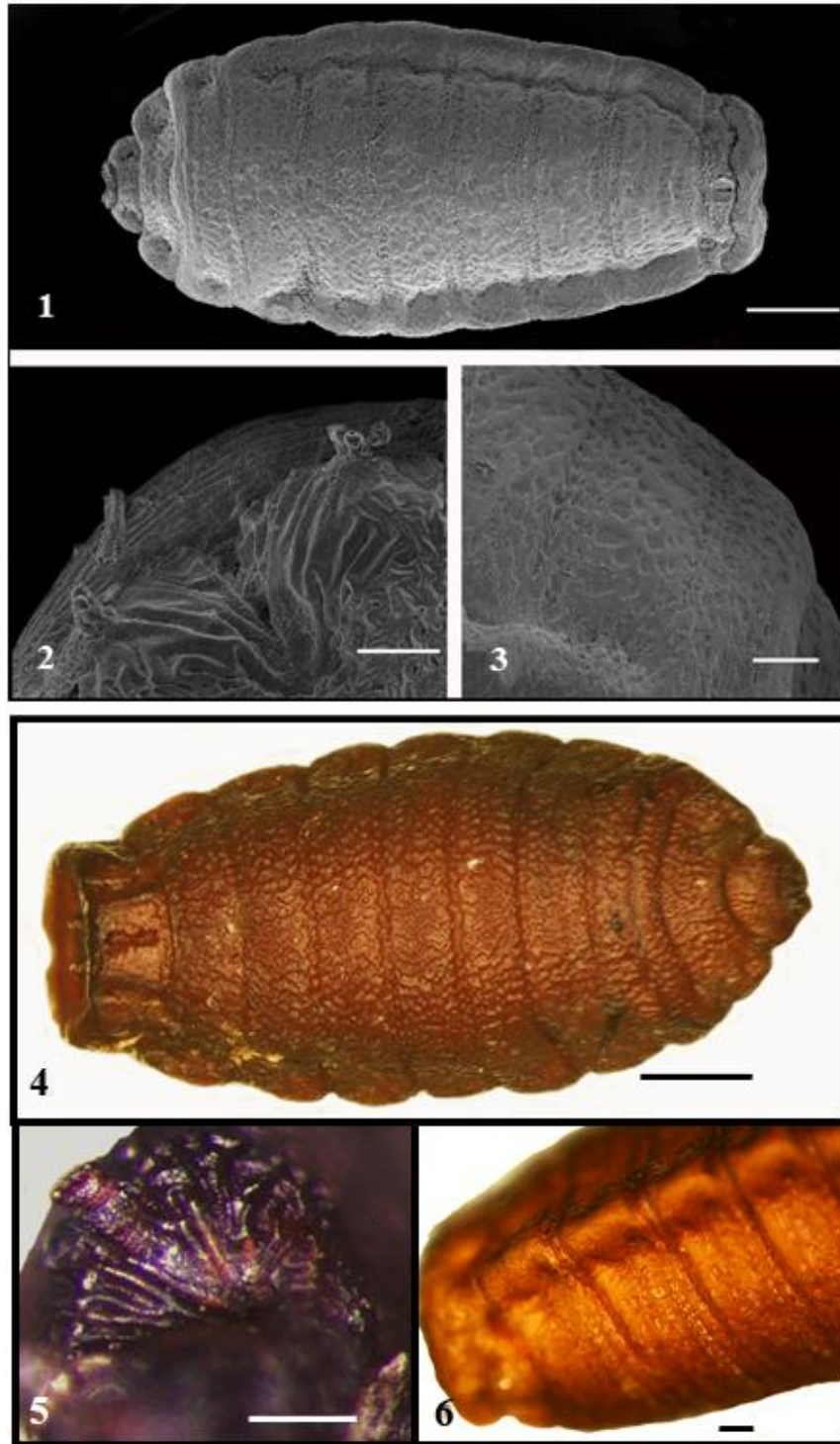


Figure 3: *Gymnodia normata* Bigot, 1885 puparium, optical (4-6) and electron scanning micrographies (1-3). 1 and 4, general aspect; 2 and 5, anterior spiracles; 3 and 6, intersegmental spines.

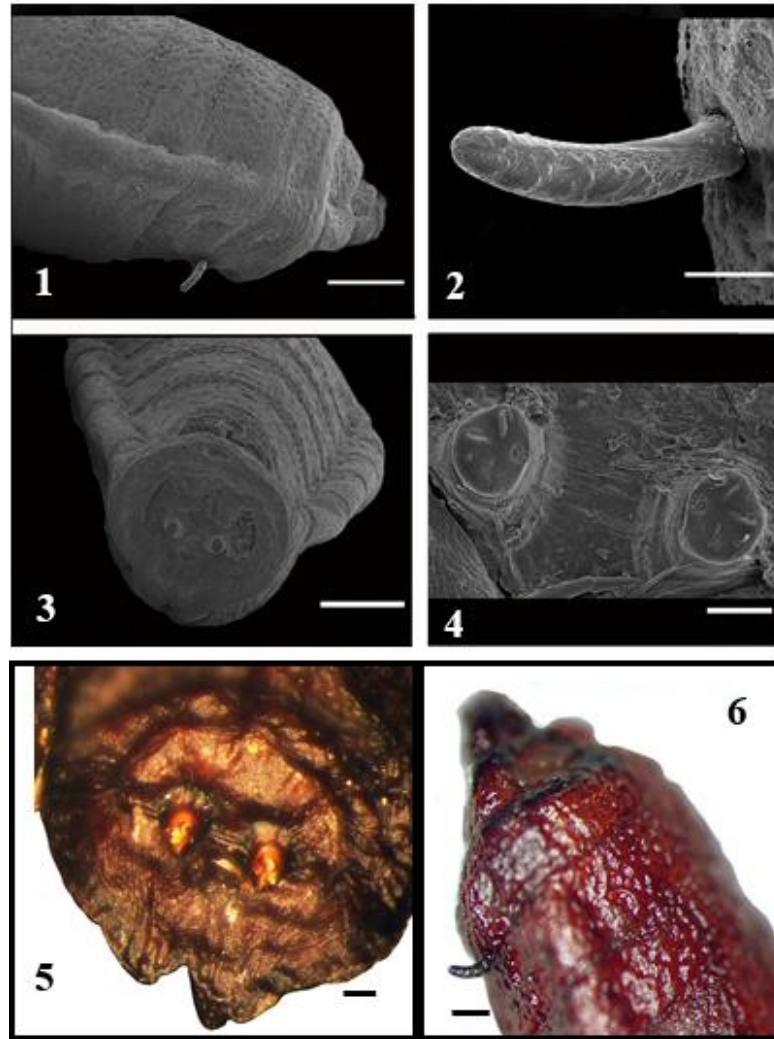


Figure 4: *Gymnodia normata* Bigot, 1885 puparium, optical (5,6) and electron scanning micrographies (1-4). 1 and 6, posterior view; 2, anterior horn; 3, 4 and 5, posterior spiracles and slits.

DISCUSSION

Despite the importance of the muscid flies for one health, the knowledge of the morphology of their early immature stages is sparse. The puparium of species of *Cyrtoneuropsis* was never described in detail. Thus, comparison of information provided in this paper with data available in the literature is limited.

The pupal coloration of *Cyrtoneuropsis pararescita* description, and the convexity of the distal end are according to the original. The presence of spinous processes and the shape of posterior spiracles were confirmed. Were added to the original description to the presence of intersegmental spines, details of anterior spiracles and anterior pair of horn short.

In contrast to *Cyrtoneuropsis* species, the morphology of the puparium of some species of *Gymnodia* is known. *Gymnodia normata*, herein described, follows the genus pattern as described by Skidmore (1985), being rather flattened with truncate caudal segment and pupal horns long and thick. The shape and arrangement of the posterior spiracular slits are similar to *G. ascendens* (SKIDMORE, 1985, Fig. i).

CONCLUSION

It was exposed for the first time in this paper the ultrastructure of *Cyrtoneuropsis pararescita* and *Gymnodia normata* puparia, data will collaborate in the identification of immature stages of these species of forensic, ecological and sanitary importance.

ACKNOWLEDGMENTS: To CNPQ and Capes for scholarships.

REFERENCES

- ALVES, A.C.F.; DOS SANTOS W.E., & CREÃO-DUARTE A.J. Diptera (Insecta) de importância forense na região Neotropical. *Entomotropica*. v.29, p.77-94, 2014.
- COURI, M.S. Uma nova espécie de *Cyrtoneurina* Giglio-Tos do Brasil (Diptera, Muscidae). *Revista Brasileira de Zoologia*. v.12, p. 229–232, 1995.
- COURI, M.S. & CARVALHO, C.J.B. Part II Apical groups. In: de CARVALHO C.J.B. *Muscidae (Diptera) of the Neotropical Region: Taxonomy*. 1. ed. Curitiba: Editora UFPR, 2002 p. 133-257.
- DE CARVALHO, C. J. B. & PONT, A.C. A revision of new world *Brontaea* Kowarz (Diptera, Muscidae). *Revista Brasileira de Zoologia*. v.14, p.723–749, 1998.
- FREITAS A.Q.; FLORIÃO M.M.; LOURENÇO E.C.; MOYA-BORJA G.E.; COURI M.S. & FAMADAS K.M. Dipterofauna com ênfase em Muscidae associada às massas fecais de bovinos em sistema orgânico de produção de leite, na região tropical, Brasil. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*. v.38, p.218-228, 2016.
- GIORDANI, G.; GRZYWACZ, A. & VANIN S. Characterization and Identification of Puparia of *Hydrotaea Robineau-Desvoidy*, 1830 (Diptera: Muscidae) From Forensic and Archaeological Contexts. *Journal of Medical Entomology*. v.x, n.x, p.1-10, 2018.
- MARCHIORI, C.H. Species of Diptera of medical, sanitary and veterinary importance collected from buffalo and cattle dung in South Goiás, Brazil. *International Journal of Applied Science and Technology*. v.4, p.57-57, 2014.
- MARCHIORI, C.H. et al. Artrópodes associados a massas fecais bovinas no Sul do Estado de Goiás. *Neotropical Entomology*. v.30, p.19–24, 2001.
- MARCHIORI C.H.; CALDAS E.R. & ALMEIDA K.G.S. Parasitóides de Diptera em fezes bovinas em vários tempos de exposição em Itumbiara, Goiás, Brasil. *Arquivos do Instituto Biológico*. v.69, p.37–42, 2002.
- MARCHIORI, C.H.; SILVA FILHO, O.M.; BORGES, M.P. & MELO, M.F. Parasitóides da família Pteromalidae (Hymenoptera: Pteromalidae) coletados em fezes de gado bovino em uma propriedade rural do município de Panamá, Goiás. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. v.57, p.270–272, 2005.
- PAMPLONA, D. M. Redescricção de espécies e contribuição ao conhecimento de fases imaturas de *Cyrtoneuropsis* Malloch e *Cyrtoneurina* Giglio-Tos (Diptera, Muscidae). *Boletim do Museu Nacional do Rio de Janeiro*. v.473, p.1–14, 2001.

SKIDMORE, P. The biology of the Muscidae of the world. Series Entomologica, 29, 1-550, 1985.