



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM DEFESA
SANITÁRIA ANIMAL

CARLOS CELSO MENDONÇA RAMOS

**ABUNDÂNCIA E SAZONALIDADE DA MOSCA-DOS-CHIFRES: *Haematobia*
irritans NO BIOMA AMAZÔNIA**

São Luís

2024

CARLOS CELSO MENDONÇA RAMOS

ABUNDÂNCIA E SAZONALIDADE DA MOSCA-DOS-CHIFRES: *Haematobia irritans* NO BIOMA AMAZÔNIA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Profissional em Defesa Sanitária Animal (Curso de Mestrado) da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Defesa Sanitária Animal.

Orientador: Prof. Dr. Livio Martins Costa Júnior

Coorientador: Prof. Dr. Hermes Ribeiro Luz

São Luís

2024

CARLOS CELSO MENDONÇA RAMOS

ABUNDÂNCIA E SAZONALIDADE DA MOSCA-DOS-CHIFRES: *Haematobia irritans* NO BIOMA AMAZÔNIA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Profissional em Defesa Sanitária Animal (Curso de Mestrado) da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Defesa Sanitária Animal.

Data de aprovação: ____/____/____



Documento assinado digitalmente
CARLA JANAINA REBOUCAS MARQUES DO ROS/
Data: 09/01/2025 18:37:15-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Carla Janaína Rebouças Marques do Rosário
Universidade Estadual do Maranhão - UEMA



Documento assinado digitalmente
DANIEL PRASERES CHAVES
Data: 09/01/2025 20:40:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Daniel Praseres Chaves
Universidade Estadual do Maranhão - UEMA



Documento assinado digitalmente
DAUANA MESQUITA SOUSA
Data: 11/01/2025 19:42:24-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Dauana Mesquita Sousa
Universidade Federal do Maranhão - UFMA



Documento assinado digitalmente
LIVIO MARTINS COSTA JUNIOR
Data: 09/01/2025 16:36:47-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Livio Martins Costa Júnior
Orientador
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

À minha família por sempre me apoiar.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida.

À minha família por sempre estar ao meu lado.

Ao meu orientador e amigo Livio Martins Costa Júnior pelo incentivo.

Ao meu coorientador e amigo Hermes Ribeiro Luz por sempre me ajudar com a pesquisa.

Ao meu amigo Rafael Michael Silva Nogueira por toda ajuda durante os trabalhos de campo.

Ao Carlos Augusto Castro Lopes Junior pela ajuda no laboratório da Universidade Federal do Maranhão com a contagem das moscas.

À Universidade Estadual do Maranhão por proporcionar o curso de mestrado e pela bolsa concedida.

Ao laboratório da Universidade Federal do Maranhão LCP (Laboratório de Controle de Parasitos) pelo suporte nas análises.

Aos professores do mestrado.

Aos meus colegas do mestrado.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente ajudaram no mestrado.

“Uma mente que se expande, jamais volta a seu tamanho original”

Albert Einstein

RESUMO

A mosca-dos-chifres é um ectoparasito que afeta principalmente os bovinos, alimentando-se continuamente do sangue desses animais através de sua picada, causando enormes prejuízos na produção de carne e leite. O presente trabalho teve como objetivo investigar os aspectos biológicos da mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*) no bioma amazônico do Estado do Maranhão, fornecendo subsídios para o desenvolvimento de estratégias de controle eficazes e adaptadas a região. O experimento foi conduzido em uma fazenda no município de Buriticupu, Maranhão, Nordeste do Brasil. O estudo foi realizado durante as fases parasitária e não parasitária. Na fase parasitária, foram utilizadas 100 fêmeas nelores (*Bos indicus*), idade entre 1,5 e 2 anos que eram observadas a cada 15 dias para a contagem de mosca-dos-chifres. Para tal procedimento, foram selecionados aleatoriamente 30 animais dentro do lote. A contagem das moscas foi realizada em apenas um lado de cada animal, e o valor obtido foi multiplicado por dois. A contagem seguia o seguinte padrão: com 50 moscas ou menos a contagem era individual; já com mais de 50, a contagem era em grupos somados no final da contagem de cada indivíduo. Na fase não parasitária, foram colocadas 20 armadilhas de emergência sobre as fezes frescas dos animais, e a contagem das moscas que emergiram das fezes ocorria mensalmente. Durante a fase parasitária, a densidade populacional da mosca-dos-chifres variou ao longo do ano. Foi observado um primeiro pico populacional no mês de novembro e um segundo iniciando em maio com pico em junho. No pico de novembro, foram observadas em média 600 moscas/animal, enquanto que no pico de junho foram quase 500. Durante a fase não parasitária, foram observados picos em novembro (aproximadamente 180 moscas) e maio (110 moscas). Ambos os picos (fases parasitária e não parasitária) coincidiram com início do período chuvoso (novembro a dezembro) e fim do período chuvoso (maio a junho). Conclui-se que a mosca-dos-chifres no bioma Amazônia tende a apresentar um padrão sazonal, com picos nos meses de novembro-dezembro e maio-junho, sendo a precipitação um importante regulador, uma vez que existiu pouca variação da temperatura ao longo do estudo.

Palavras-chaves: mosca-dos-chifres, *Haematobia irritans*, controle estratégico.

ABSTRACT

The horn fly is an ectoparasite that mainly affects cattle, continuously feeding on the blood of these animals through its bite, causing enormous losses in the production of meat and milk. The present work aims to understand the biological aspects of the fly -dos-horns in the Maranhão Amazon, providing the basis for strategic control. The experiment was carried out on a farm in the municipality of Buriticupu, Maranhão, Northeast Brazil. The study was carried out during the parasitic and non-parasitic phases. In the parasitic phase, 100 Nelore females (*Bos indicus*) were used, aged between 1.5 and 2 years, and were observed every 15 days to count horn flies. To do this, within the batch, 30 animals were chosen at random and the count was always done on one side of the animal, and the number of flies multiplied by 2x. The count followed the following pattern: ≤ 50 flies were counted individually, > 50 flies were counted in groups that were added together at the end of each individual's count. In the non-parasitic phase, 20 emergency traps were used on fresh feces of the animals, and the flies that emerged from the feces were counted monthly. During the parasitic phase, horn fly population density varied throughout the year. A first population peak was observed in November and a second starting in May with a peak in June. At the November peak, an average of 600 flies/animal were observed, while at the June peak ~500 flies/animal. During the non-parasitic phase, peaks were observed in November (~180 flies) and May (110 flies). Both peaks (parasitic and non-parasitic phases) coincided with the beginning of the rainy season (November-December) and the end of the rainy season (May-June). It is concluded that the horn fly in the Amazon biome tends to present a seasonal pattern, with peaks in the months of November-December and May-June, with precipitation being an important regulator, since there was little variation in temperature throughout of the study.

Keywords: horn fly, *Haematobia irritans*, strategic control.

LISTA DE SIGLAS

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PNCRC – Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes

Mapa – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

TPB - Tristeza Parasitária Bovina

UEMA – Universidade Estadual do Maranhão

UFMA – Universidade Federal do Maranhão

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação quantitativa da população de bovinos no Brasil, com destaque para o Estado do Maranhão (círculo vermelho), Brasil.....	22
Figura 2. Adulto fêmea de <i>H. irritans</i> : (A) cabeça destacando a probóscida longa e rígida mesmo tamanho dos palpos; (B) vista dorsal.....	24
Figura 3. Ciclo biológico de <i>H. irritans</i>	27

SUMÁRIO

CAPÍTULO I: CONSIDERAÇÕES INICIAIS	11
1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	12
2 JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA DO TRABALHO	14
3 OBJETIVOS.....	16
3.1 Objetivo geral	16
3.2 Objetivos específicos	16
4 REFERÊNCIAS.....	17
CAPÍTULO II: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	22
2.1 Contexto Regional e Econômico	22
2.2 Ectoparasitos e seus Impactos na Pecuária.....	23
2.3 <i>Haematobia irritans</i> : características e história	23
2.4 Morfologia e biologia da mosca-dos-chifres	24
CAPÍTULO III: ARTIGO CIENTÍFICO.....	30
3.1 INTRODUCTION.....	32
3.2 MATERIALS AND METHODS.....	33
3.3 RESULTS	34
3.4 DISCUSSION.....	37
3.5 REFERENCES.....	39
CAPÍTULO IV: CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
ANEXOS	44

CAPÍTULO I: CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2002), a região Nordeste conta com aproximadamente 33 milhões de bovinos. O Estado do Maranhão, com aproximadamente 11 milhões, possui a segunda maior população de bovinos da região nordeste, perdendo apenas para a Bahia, com aproximadamente 15 milhões de animais. Juntamente com esse crescimento se destaca a presença das doenças parasitárias, em particular aquelas causadas ou transmitidas por ectoparasitos como carrapatos e moscas. A presença desses parasitos nos animais causa diversos impactos negativos, e, portanto, é necessária uma constante vigilância e controle.

O Estado do Maranhão possui uma área de aproximadamente 331.936,948 km², localizado no Nordeste brasileiro, apresenta uma grande diversidade de ecossistemas, 3 distintos biomas, com destaque para o domínio do Cerrado e Amazônia. Esta apresenta elevados volumes de precipitação nos meses de novembro a junho (1500 a 2500 mm) (verão) e uma temperatura média aproximadamente 26°C/ano, com inundações sazonais na baixada maranhense (IBGE, 2013). Essas condições, chuvas e elevada temperatura, favorecem para a presença de diversos parasitos de bovinos, incluindo a mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*) causando enormes prejuízos para o pecuarista.

Os impactos negativos da mosca-dos-chifres na bovinocultura são relatados em diversos estudos na América do Sul (Vivas *et al.*, 2023), promovendo prejuízos significativos em rebanhos leiteiros e de corte. Tais impactos são oriundos das constantes picadas nos animais, uma vez que *H. irritans* é hematófaga pica os animais para sugar sangue. Contudo, acredita-se que os maiores prejuízos observados em rebanhos altamente infestados sejam em consequência, principalmente, do estresse provocado pela ação irritante das picadas e não apenas da perda de sangue pela hematofagia (Brito *et al.*, 2005; Vivas *et al.*, 2023). Sabe-se que, durante elevadas infestações, um único bovino pode ser parasitado por até 4000 moscas e que uma única fêmea de *H. irritans* pode promover aproximadamente 50 picadas/dia (Barros *et al.*, 2001; Vivas *et al.*, 2023). Portanto, o somatório da hematofagia e as irritantes picadas são determinantes para o elevado estresse animal e consequentemente na queda de sua produtividade de leite e carne (Guglielmone *et al.*, 2001). Segundo o IBGE (2022), no geral, altas infestações de *H.*

irritans em vacas podem levar uma perda de aproximadamente 6 bilhões de litros de leite/ano. Silva *et al.* (2002) reportaram que, a cada 100 moscas/animal, espera-se uma perda de 8,1kg no ganho de peso/animal/ano. Além disso, a mosca-dos-chifres pode transmitir agentes causadores de doenças, como o carbúnculo hemático, leucose, anaplasmoses e helmintoses, e adicionalmente depreciar o couro perdendo o seu valor (Silva *et al.*, 2002; Vivas *et al.*, 2023). Grisi *et al.* (2014) reportaram que as perdas econômicas estimadas para ectoparasitos em bovinos no Brasil foram aproximadamente 13,6 bilhões de reais/ano, devido à perda de peso estimada em média de 25 kg/vaca, 2 kg/bezerro e 12,19 kg/boi por ano. Nessas circunstâncias, o monitoramento e o controle da mosca-dos-chifres são essenciais para minimizar os impactos acima, além da manutenção do bem-estar do animal.

O controle da mosca-dos-chifres é feito principalmente por produtos químicos sintéticos, como brincos inseticidas e injetáveis de diferentes princípios ativos (Grisi *et al.*, 2014; Melo *et al.*, 2020; Vivas *et al.*, 2023). Entretanto, o uso incorreto e abusivo desses produtos pode levar à resistência e contaminação da carne e leite e outros produtos de origem animal. O Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes (PNCRC/Animal) é a ferramenta de gerenciamento e controle de contaminantes e resíduos químicos encontrados em produtos de origem animal, realizado pelo Mapa (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) e tem como objetivo promover a segurança química dos alimentos de origem animal, produzidos no Brasil. Com esse plano, são realizados vários testes em diversos alimentos de origem animal com o objetivo de atender os limites, já definidos por legislações nacionais e internacionais, de químicos e contaminantes em produtos de origem animal produzido no Brasil. Em 2021, o PNCRC/Animal apontou um alerta da não conformidade na carne de animais no Brasil devido ao uso de ectoparasiticidas, como Abamectina, Doramectina, Eprinomectina, Moxidectina, Ivermectina, Fipronil e seus derivados. Esses produtos vêm sendo utilizados largamente no combate de endo e ectoparasitos por todo o País, incluindo no controle da mosca-dos-chifres. Dentre os inúmeros fatores que contribuem para o uso indiscriminado desses fármacos, destaca-se a falta de conhecimento do ciclo de vida desses ectoparasitos, previamente à implantação do plano de controle e tratamento, favorecendo para a contaminação do leite e carne e para o surgimento de populações resistentes (Guglielmone *et al.*, 2001; Melo *et al.*, 2020; Vivas *et al.*,

2023). Dessa forma, conhecer a biologia dos ectoparasitos (por exemplo, sazonalidade, densidade populacional, etc.) é importante para evitar o uso incorreto e exagerado dos ectoparasiticidas, contribuindo diretamente na atenuação da quantidade de resíduos nos produtos de origem animal, nos prejuízos para o pecuarista, além evitar o surgimento de cepas resistentes.

2 JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA DO TRABALHO

A mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*) possui um ciclo de desenvolvimento rápido, dividido em uma fase parasitária e outra não-parasitária, características biológicas que dificultam seu controle e representam um grande desafio para os pecuaristas. A emergência das larvas ocorre rapidamente, em cerca de 24 horas, e todo o ciclo de vida (uma geração) é completado em aproximadamente 13 dias, permitindo que a espécie alcance até 15 gerações por ano. Em condições ideais de temperatura (27°C) e umidade relativa (cerca de 80%), a densidade populacional de *H. irritans* tende a ser elevada, com a ocorrência de picos populacionais ao longo do ano e um potencial de até 30 gerações anuais na ausência de controle efetivo (Guglielmone *et al.*, 2001; Bianchin *et al.*, 2006; Galindo-Velasco *et al.*, 2008; Vivas *et al.*, 2023). Infestações elevadas e as constantes picadas de *Haematobia irritans* deixam os animais extremamente irritados, comprometendo seu bem-estar e reduzindo tanto o ganho de peso quanto a produção de leite (Bianchin *et al.*, 2002; Brito *et al.*, 2005). Além disso, as repetidas picadas podem causar danos ao couro, como alopecia e descamação, e gerar ferimentos que atraem outras moscas, como *Cochliomyia hominivorax*, responsável pela bicheira (Mosca *et al.*, 2018; Vivas *et al.*, 2023). A mosca-dos-chifres também pode atuar na transmissão de agentes patogênicos (Brito *et al.*, 2005; Grisi *et al.*, 2014; Vivas *et al.*, 2023). Assim, além do impacto na saúde dos animais, os efeitos podem ser percebidos também na economia anual do país, e estima-se que os gastos para o seu controle US\$ 150 milhões/ano (Grisi *et al.*, 2014).

Sabe-se que a sazonalidade e a abundância da mosca-dos-chifres são influenciadas tanto dos fatores bióticos (características dos animais) quanto dos fatores abióticos (características climáticas) (Guglielmone *et al.*, 2001; Bianchin *et*

al., 2006; Melo *et al.*, 2020). Fatores como raça, pelagem, idade e sexo desempenham um papel importante na suscetibilidade e na presença de *H. irritans*. Os fatores abióticos, além de influenciarem a presença da mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*), também desempenham um papel crucial na sua sobrevivência, sazonalidade e abundância (Barros *et al.*, 2001; Brito *et al.*, 2005; Vivas *et al.*, 2023). A temperatura, a precipitação e a umidade relativa são os mais importantes fatores abióticos controladores da biologia de *H. irritans*. Enquanto a temperatura controla o tempo de desenvolvimento do ciclo de vida de *H. irritans*, a precipitação e a umidade relativa atuam para a sua sobrevivência (Brito *et al.*, 2005; Melo *et al.*, 2020; Vivas *et al.*, 2023).

Devido à variação desses fatores climáticos ao longo do ano, a intensidade do parasitismo por *H. irritans* nos bovinos é sazonal, sendo mais intenso nos meses chuvosos e com temperaturas elevadas (Barros *et al.*, 2001; Bianchin *et al.*, 2006; Melo *et al.*, 2020; Vivas *et al.*, 2023). O controle efetivo de *H. irritans* depende principalmente do conhecimento prévio do seu ciclo de vida e de como suas populações flutuam ao longo do ano (Vivas *et al.*, 2023).

Os protocolos feitos para regiões extra-amazônicas podem não ser válidos para esse bioma, uma vez que possui características abióticas típicas com elevadas temperaturas e umidade relativa, além de um elevado nível de precipitação (> 2.000 mm/ano). Assim, no bioma Amazônia, é possível sugerir que *H. irritans* pode ser um enorme problema para o pecuarista, já que possuem ótimas condições abióticas o desenvolvimento da mosca-dos-chifres e se destacam como uma das regiões que mais cresce na criação de bovinos no Brasil. Portanto, o conhecimento de como a população de *H. irritans* se comporta no bioma Amazônia irá auxiliar na aplicação de um controle mais eficaz contra esse ectoparasito, evitando o surgimento de populações resistentes e futuros surtos, e adicionalmente evitar gastos desnecessários com medicamentos. Segundo Vivas *et al.* (2023), o controle estratégico de *H. irritans* é baseado principalmente no conhecimento de sua epidemiologia e biologia em uma determinada região.

Nesse contexto, compreender como a população de *Haematobia irritans* responde às variações climáticas locais é fundamental para a elaboração de estratégias eficazes de controle desse ectoparasito. Além disso, contribuiria para evitar o uso indiscriminado de inseticidas, reduzindo a presença de resíduos no leite e na carne, bem como o surgimento de populações de moscas resistentes (Barros *et*

al., 2001; Brito *et al.*, 2005; Melo *et al.*, 2020; Vivas *et al.*, 2023). Uma vez que a sua bioecologia é conhecida, torna-se uma ferramenta de valor indiscutível para a tomada de decisões quanto ao momento certo para o seu controle. Além disso, evitaria o uso indiscriminado de inseticidas, minimizando resíduos no leite e na carne, e o surgimento de populações de moscas resistentes (Vivas *et al.*, 2023).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

- Investigar os aspectos biológicos da mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*) no bioma amazônico do Estado do Maranhão, fornecendo subsídios para o desenvolvimento de estratégias de controle eficazes e adaptadas à região.

3.2 Objetivos específicos

- Descrever a sazonalidade e abundância da mosca-dos-chifres durante sua fase parasitária no bioma amazônico maranhense;
- Descrever a sazonalidade e abundância da mosca-dos-chifres em sua fase não parasitária no bioma amazônico maranhense;
- Estabelecer correlações entre os aspectos biológicos da mosca-dos-chifres e as variáveis climáticas regionais;
- Desenvolver propostas de controle estratégico para a *H. irritans*, com base nos dados climáticos e biológicos, para o bioma amazônico maranhense.

4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em quatro capítulos:

- No capítulo I, há as considerações iniciais do trabalho, a justificativa e importância do trabalho, além dos objetivos, geral e específicos, a estruturação do trabalho e as referências;

- No capítulo II, compreende-se a revisão de literatura, em que são abordados a biologia e o ciclo de vida, ecologia e dinâmica populacional, efeitos nas produções pecuárias e métodos de controle;
- No capítulo III, há um artigo, resultante desta pesquisa, Abundance and seasonality of the horn fly, *Haematobia irritans*, in the Amazon biome;
- No capítulo IV, são apresentadas as considerações finais do trabalho.

4 REFERÊNCIAS

BARROS, A. T. M. Desenvolvimento de *Haematobia irritans* em massas fecais de bovinos mantidas em laboratório. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 32, p. 217-221, fev., 2001.

BARROS, A. T. M. Aspectos do controle da mosca-dos-chifres e manejo de resistência. Corumbá: **Embrapa Pantanal**, 2005.

BIANCHIN, I.; ALVES, R. G. O. Mosca-dos-chifres, *Haematobia irritans*: comportamento e danos em vacas e bezerros Nelores antes da desmama. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 22, n. 3, p. 109-113, jul.-set., 2002.

BIANCHIN I, Koller; DETMANN E. The seasonality of *Haematobia irritans* in central Brazil. **Pesqui Vet Bras** 2006; n. 26, p. 79-86.

BRITO L. G.; BORJA G. M. E. ; OLIVEIRA M. C. S.; NETTO F. G. S. Mosca-dos-chifres: aspectos bio-ecológicos, importância econômica, interações parasito-hospedeiro e controle. **Comunicado Técnico nº 302**, Embrapa 2005.

CARVALHO, C. M. Comportamento da mosca-dos-chifres, *Haematobia irritans*, (Diptera: Muscidae) frente aos compostos orgânicos voláteis de diferentes raças bovinas. 94 fl. **Tese (doutorado na Rede Nordeste de Biotecnologia)** – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Química e Biotecnologia. RENORBIO, Maceió, 2012.

CASTRO, E.; GIL, A.; PIAGGIO, J.; CHIFFLET, L.; FARIAS, N.A.; SOLARI, M.A.; MOON, R. D. Population dynamic so fhorn y, *Haematobia irritans irritans* (L.) (Diptera: Muscidae), on Hereford cattle in Uruguay. **Veterinary Parasitology**, v. 151, n. 2, p. 286-299, 2008.

CAMPOS, C. P.; SOUZA, G. D. P.; TOLEDO, E. A.; LOT, R. F. E. Métodos de controle químico da mosca-dos-chifres. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Ano VI, n. 10, jan., 2008.

COSTA, E. G. L.; CARNEIRO, J. C.; BASTOS, G. A.; VASCONCELOS, V. O.; SOUZA, R. M.; ALMEIDA, AL. C.; DUARTE, E. R. Controle de *Haematobia irritans* no Semiárido de Minas Gerais. **Acta Scientiae Veterinariae**, n. 44, v. 1385, 2016.

COSTA-JÚNIOR, L. M.; KOLLER, W. W.; GOMES, A.; CONCEIÇÃO, W. L. F.; RODRIGUES, S. R.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. Coleópteros coprófagos capturados através de armadilhas “pitfall” na ilha de São Luís, MA, Brasil, dados preliminares, janeiro, 2003. Disponível em:

www.researchgate.net/profile/Wilson_Koller/publication/258344653.pdf.

Acesso em: 24 mar 2019.

FONSECA, Z. A. A. S.; FERREIRA, C. G. T.; AHID, S. M. M. Ectoparasitas de ruminantes na região semi-árida do Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.3, n.4, p.141-145, 2009.

FUNDAJ. Fundação Joaquim Nabuco. Semiárido: proposta de convivência com a seca. **Cadernos de Estudos Sociais**, Recife, v. 23, n. 1-2, p. 135-148, jan.-dez., 2007.

GIRÃO, E. S.; COSTA Jr., L. M.; BRANCO, R. A. C.; ISMAEL, A. P. K.; BARROS, A. T. M. Suscetibilidade da mosca-dos-chifres (Diptera: Muscidae) a inseticidas no Piauí e Maranhão. In: Congresso Brasileiro de Parasitologia Veterinária, 12, 2002. Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: CBPV, 2002, 1, CD-ROM.

GRISI, L.; LEITE C.R.; MARTINS S.R.J.; BARROS M.T.A.; ANDREOTTI R.; CANÇADO D.H.P.; LEÓN P.A.A.; PEREIRA B.J.; VILLELA S.H. Reassess mentof the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 23, n. 2, p. 150-156, 2014.

GRISI, L.; MARTINS, J. R. S.; BARROS, A. T. M.; CANÇADO, P. H. D.; VILLELA, H. S. Perdas econômicas potenciais devido ao parasitismo em bovinos no Brasil. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 11, n. 3, 2013

GOMES, R. C.; FEIJÓ, G. L. D.; CHIARI, C. Evolução e Qualidade da Pecuária Brasileira. Embrapa Gado de Corte, **Nota Técnica, Campo Grande**, 2017.

HONER, M. R.; BIANCHIN, I.; GOMES, A. Mosca-dos-chifres: histórico, biologia e controle. Documentos 45, **Embrapa-CNPGC, Campo Grande**. 34 p., 1993.

HONER, M. R.; GOMES, A. O. Manejo integrado da mosca-dos-chifres, berne e carrapato em gado de corte. **Embrapa Gado de Corte, Campo Grande**. Circular Técnica, 22, 1992.

IBGE 2017. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)**. Censo agropecuário 2017. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 24 mar 2019.

IBGE 2018. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)**. Indicadores IBGE Estatística da Produção Pecuária abr.-jun. 2018. Disponível em: ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Fasciculo_Indicadores_IBGE/abate-leite-couro-ovos_201802caderno.pdf. Acesso em: 24 mar 2019.

JORGE, M. A.; ROSA, C.; SANTOS, G. Impacto econômico da mosca-dos-chifres em bovinos de corte. **Revista iPecege**, v. 2, n. 3, p. 27-39, 2016.

KUNZ, S. E.; MILLER, J. A.; SIMPS, P.; MEYERHOEFFER, D. C. Economics of controlling horn flies (Diptera: Muscidae) in range cattle management. **Journal Economic Entomologist**, n. 77, p. 657-660, 1984.

LACHANCE S, GRANGE G. Repellent effectiveness of seven plant essential oils, sun floweroil and natural insecticides against horn flies on pastured dairy cows and heifers. **MedVet Entomol** 2014;28:193-200.

LEORA SOFTWARE. **POLO-PC a user's guide to probit or logit analysis**. Berkeley: LeOra Software, 1987.

LIMA, L. G. F.; PERRI, S. H. V; PRADO, A. P. Variation in population density of horn flies (*Haematobia irritans*) (L.) (Diptera: Muscidae) in Nellore cattle (*Bos indicus*). **Veterinary Parasitology**, v. 117, p. 309-314, 2003.

LYSYK, T. J. Simulating development of immature horn ies, *Haematobia irritans irritans* (L.) (Diptera: Muscidae). In Alberta. **The Canadian Entomologist**. 841-851 p., September/October, 1992.

MAYORGA L. Control biológico de la mosca Del cuerno (*Heamatobia irritans*), conum hongo ento mopatógeno (*Metarhizium anisopliae*) enun sistema de producción de lecheen pastoreo. [tesis Licenciatura]. **Departamento de Zootecnia**, Universidad Autónoma Chapingo. 2007

MEDEIROS, M. A.; BARROS, A. T. M.; MEDEIROS, R. M. T.; VIEIRA, V. D.; AZEVEDO, S. S.; RIET-CORREA, F. Sazonalidade da mosca-dos-chifres, *Haematobia irritans*, no semiárido brasileiro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 38, n. 7, p.1307-1312, julho, 2018.

MELO LRB, MEDEIROS MA, BESERRA LAF, BARROS ATM, RIET-CORREA F, AZEVEDO SS. Development and number of generations of *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) in bovine fecal masses i the semiarid region of Brazil. **Vet Parasitol Reg Stud Reports**. 2020;20:100411Doi: 10.1016/j.vprsr. 2020.100411.

MULLENS BA, SOTO D, GERRY AC. Estimating field densities of *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) using direct visual field counts versus photographic assessments. **J Med Entomol** 2016;53(3):703-706.

SERRA-FREIRE, N. M. **Planejamento e análise de pesquisas parasitológicas**. Niterói: Ed UFF,, 2002.

SHEPPARD, D. C.; HINKLE, N. C. A field produced using disposable materials to evaluate horn fly insecticide resistance. **Journal of Agricultura I Entomology**, v. 4, n. 1, p. 87-89, 1987.

SHOWLER AT. Botanically based repellent and insecticidal effects against horn flies andstable flies (Diptera: Muscidae). **J Int Pest Manag** 2017;8:1-11.

VIVAS, R. I., CRUZ VÁZQUEZ, C., ALMAZÁN, C., & ZÁRATE RAMOS, J. J. (2023). Importance of *Haematobia irritans* in cattle in Mexico: Current situation and perspectives. **Review. *Revista mexicana de ciências pecuarias*, 14(2), 384-411.**

CAPÍTULO II: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

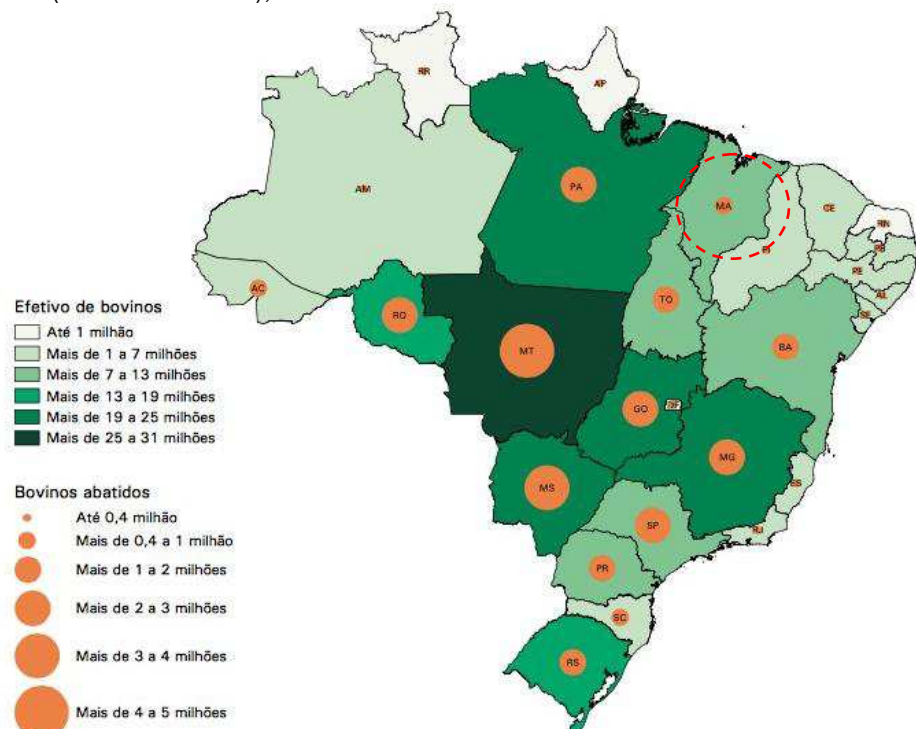
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Brasil se destaca como um dos maiores produtores e exportadores de carne bovina em todo o mundo, representando cerca de 30% das exportações mundiais (IBGE, 2022). Nos últimos 30 anos o rebanho bovino no Brasil cresceu quase 40%, e no mesmo período a população de bovinos cresceu 140% nas regiões Norte e Nordeste do país (IBGE, 2022).

2.1 Contexto Regional e Econômico

Atualmente, a região Nordeste conta com cerca de 33 milhões de bovinos, dos quais 11 milhões estão no Estado do Maranhão, perdendo apenas para a Bahia com 15 milhões de animais (Figura 1). Embora esse crescimento da pecuária no Nordeste impacte positivamente na economia da região, é preciso ficar atento aos possíveis prejuízos causados por parasitoses nos bovinos, em particular aqueles causados ou transmitidos por ectoparasitos como carrapatos e moscas. Uma forma de atenuar os impactos dessas parasitoses é uma vigilância constante da presença de endo e ectoparasitos, incluindo a *Haematobia irritans* (Viva *et al.*, 2023).

Figura 1. Representação quantitativa da população de bovinos no Brasil, com destaque para o Estado do Maranhão (círculo vermelho), Brasil.



Fonte: IBGE (2002).

O Estado do Maranhão possui uma área de 331.936,948 km², localizado no Nordeste brasileiro, apresenta uma grande diversidade de ecossistemas, com 3 distintos biomas, com destaque para o domínio do Cerrado e Amazônia. O bioma Amazônia ocupa aproximadamente 5,4 milhões de Km² e estende-se por oito países na América do Sul. A porção mais oriental do bioma atinge o Estado do Maranhão no Brasil, e possui uma área de 81.208,40 km², representando 24,46% do território do Estado (IBGE, 2002), nela estão localizados 62 municípios, incluindo o município de Buriticupu. A Amazônia maranhense apresenta elevados volumes de precipitação nos meses de novembro a junho (de 1500 a 2500 mm) e uma temperatura média de 26°C/ano (IBGE, 2002). Esse cenário é ideal para a presença e manutenção de uma diversidade de endo e ectoparasitos de animais domésticos, especialmente os ectoparasitos de animais de produção.

2.2 Ectoparasitos e seus Impactos na Pecuária

Os ectoparasitos (carrapatos e moscas) de bovinos afetam a saúde e bem-estar desses animais, proporcionando um baixo rendimento em sua produção de carne e leite, em alguns casos morte, elevam os custos com medicamentos para o seu controle (Grisi *et al.*, 2014). No Brasil, o carrapato *Rhipicephalus microplus* é a única espécie associada a bovinos, e causa enormes prejuízos na produção animal, além de transmitir os agentes da Tristeza Parasitária Bovina (TPB), *Babesia spp.* e *Anaplasma spp.* que podem levar os animais à morte (Pereira *et al.*, 2008). Já em relação às moscas, podemos destacar *Dermatobia hominis* (mosca-do-berne), *Stomoxys calcitrans* (mosca-dos-estábulo), *Cochliomyia hominivorax* (mosca-da-bicheira) e *H. irritans* (Marques *et al.*, 2000; Gomes *et al.*, 2008; Pereira *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2010; Costa-Junior, 2019).

2.3 *Haematobia irritans*: características e história

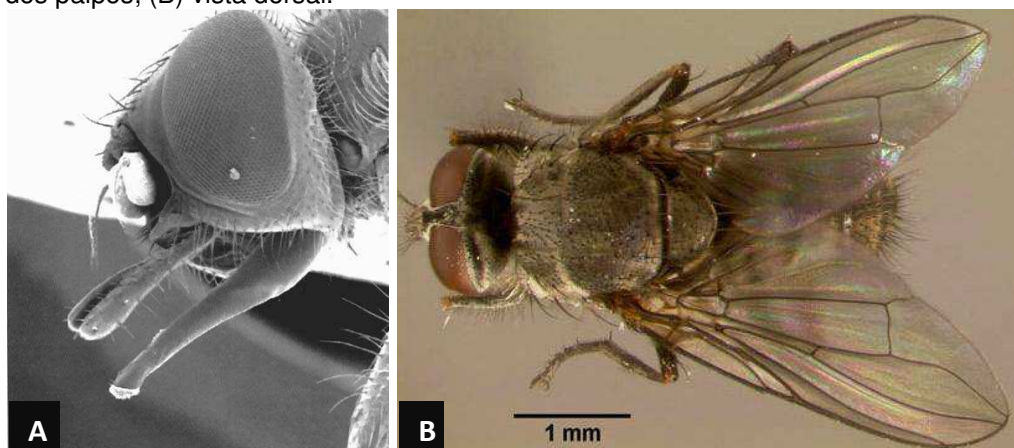
A mosca *H. irritans* pertence à classe Insecta, ordem Diptera, família Muscidae, gênero *Haematobia* e espécie *irritans*. O seu epíteto científico recebeu esse nome “*irritans*” devido ao seu comportamento irritante ao picar constantemente os animais, um dos principais fatores que impactam na saúde dos bovinos (Vivas *et*

al., 2023). *Haematobia irritans* foi descrita por Linnaeus em 1758 e reconhecida como um importante ectoparasito de bovinos na França em 1830. Foi introduzida acidentalmente em países onde a bovinocultura encontrava-se em expansão, tornando-se um dos principais problemas na atualidade (Vivas *et al.*, 2023). No Brasil, a falta de uma vigilância sanitária animal para parasitos permitiu a entrada da mosca-dos-chifres inicialmente em Roraima em 1976 e 1977, oriunda da Guiana (Valério; Guimarães, 1983). Por ser um país tropical (elevadas temperaturas e umidade relativa) e um dos maiores rebanhos de bovinos do mundo, a disseminação da mosca-dos-chifres foi bastante rápida para todas as regiões do Brasil, particularmente as Regiões Sul e Centro-Oeste do país (Araújo, 1991).

2.4 Morfologia e biologia da mosca-dos-chifres

Morfologicamente, *H. irritans* é uma mosca de pequeno porte, sendo menor que *Musca domestica* e *Stomoxys calcitrans* (Silva Neto *et al.*, 1991). As principais características morfológicas dos adultos de *H. irritans* são tamanho pequeno (2 a 5 mm), o palpo com tamanho similar ao da probóscida, arista plumosa e a presença de duas cerdas esterno pleurais (Baker, 1987). Na superfície antenal são identificados órgãos olfatórios que são responsáveis pela atração das fêmeas pela matéria fecal fresca na qual realizam a oviposição (Honer, 1990) (Figura 2).

Figura 2. Adulto fêmea de *H. irritans*: (A) cabeça estacando a probóscida longa e rígida mesmo tamanho dos palpos; (B) vista dorsal.



Fonte: Google Imagens.

A mosca-dos-chifres é um ectoparasito que se alimenta de sangue (hematófago) e parasita principalmente bovinos. Entretanto, em época de grande infestação no campo ou na ausência deste animal, a mosca pode parasitar espécies não usuais, como os ovinos e os equinos, mais raramente humanos (Almeida *et al.*, 2010; Vivas *et al.*, 2023).

Dentre os efeitos diretos do parasitismo por *H. irritans*, podemos destacar a perda de sangue e danos ao couro dos bovinos, bem como inquietação constante dos animais infestados devido às constantes picadas, levando a uma redução na produção de carne e leite (Guglielmone *et al.*, 2001; Bianchini *et al.*, 2006; Vivas *et al.*, 2023). Os impactos acima nos bovinos estão relacionados aos níveis de infestação de *H. irritans*, que dependem principalmente das características dos animais e das condições climáticas (Bianchini *et al.*, 2006; Vivas *et al.*, 2023). No Brasil, *H. irritans* está distribuída por todas as suas regiões, sendo uma das principais pragas de bovinos no país.

Adultos de *H. irritans* se alimentam de 20 a 50 vezes ao dia, consumindo pequenas porções de sangue, uma média de 10 µl por dia por mosca (Russell *et al.*, 2013; Brewer *et al.*, 2021; Vivas *et al.*, 2023). As várias picadas no couro do animal, pode causar alguns danos diretos, como ferimentos que podem servir de atrativos para a mosca *Cochliomyia hominivorax*, agente da bicheira, levando a uma depreciação do couro (Vivas *et al.*, 2023). Adicionalmente, *H. irritans* pode transmitir alguns agentes causadores de doenças como *Stephano filaria stilesi* (Canadá e no oeste e sudoeste dos Estados Unidos), bactérias *Staphylo coccus*, que podem causar mastite em vacas leiteiras. Pode também estar envolvida na transmissão mecânica de *Trypanosoma vivax* e *Trypanosoma evansi*, *Francisella tularensis*, *Corynebacterium pseudo tuberculosis*, *Parabronema skrjabinie* *Anaplasma marginale* (Palavesam *et al.*, 2012; Zapata *et al.*, 2017; Vivas *et al.*, 2023).

O bovino perde peso devido as altas infestações por *H. irritans*, sendo a perda estimada em 3,25 kg/vaca/ano no Brasil, e 8,54 kg/vaca/ano) na Argentina. Nos EUA, novilhas tratadas contra mosca-dos-chifres tiveram um ganho de peso de aproximadamente 14% em relação ao grupo não tratado. Elevadas infestações também impactam na produção de leite, com reduções de 7 kg de leite/vaca/ano. Existe uma estimativa de que *H. irritans* causam quase US\$ 1,75 bilhão/ano de prejuízos em vacas leiteiras. Essa mosca também gera um custo de US\$ 60 milhões/ano em seu controle químico EUA. Na América Central, estima-se que as

perdas anuais atribuídas a *H. irritans* ultrapassem os US\$ 231,66 milhões/ano. No Brasil, estima-se que os gastos para o seu controle alcancem US\$ 150 milhões/ano (Kunz *et al.*, 2001; Bianchin *et al.*, 2002; DeRouen *et al.*, 2003; Grisi *et al.*, 2014).

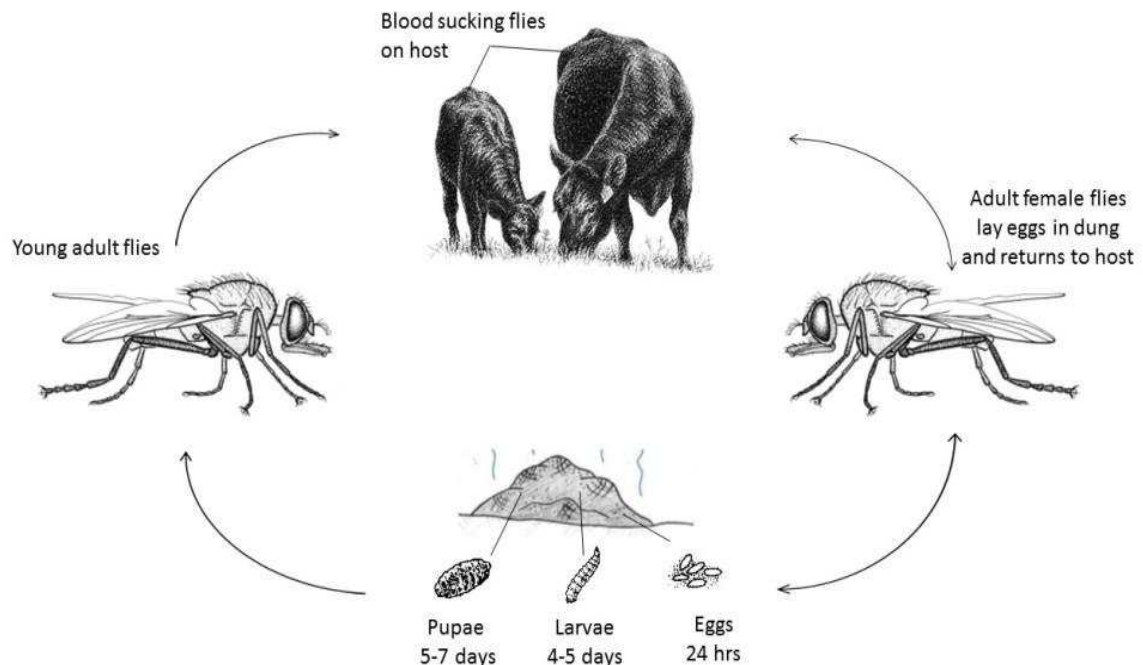
Regiões de climas quentes e úmidas, com temperaturas médias entre 20 a 30 °C e umidade relativa de 70 a 90% são consideradas excelentes para a sobrevivência e desenvolvimento de *H. irritans* (Bianchin *et al.*, 2002; Taylor *et al.*, 2017; Cruz-Vázquez *et al.*, 2018). Fêmeas e machos de *H. irritans* são obrigatoriamente hematófagos e durante o parasitismo tem o hábito de ficar com a cabeça voltada para o solo, podendo permanecer por 24 horas no corpo do animal, deixando-o apenas para ovipositar em fezes frescas (Harget; Goulding, 1962; Silva Netto *et al.*, 1991).

A mosca-dos-chifres tem predileção por bovinos, particularmente os de pelagem escura e machos adultos, se concentrando nas partes do animal que ficam fora do alcance do movimento da cabeça e cauda do animal (cupim, costas, barriga e pernas) (Barros, 2001; Bianchin; Alves, 2002; Brito *et al.*, 2005; Campos *et al.*, 2008). Contudo, a distribuição das moscas no bovino tende a alterar durante o dia, quando expostos a luz solar (Vivas *et al.*, 2023). Assim, nas primeiras horas do dia, elas tendem a se concentrar nos ombros e nas costas e à tarde se movem para a linha média do abdômen e os lados, retornando para a área dos ombros e costas à noite (Barros *et al.*, 2001; Melo *et al.*, 2020). Isso é devido, principalmente a incidência solar e temperatura. Após alimentação e fecundação sobre o hospedeiro, as fêmeas deixam o bovino para colocar seus ovos (média de 20 ovos: total de 400 ovos) em fezes frescas (10 minutos após defecação) dos bovinos. As fêmeas só colocam os ovos até 10 a 15 minutos após o animal ter defecado, passado este período as fezes perdem atratividade para a mosca-dos-chifres (Figura 3). Após emergência, machos e fêmeas precisam de quase 3 dias para maturação de órgãos reprodutivos e acasalamento, e assim iniciar a oviposição (Showler *et al.*, 2014; Taylor *et al.*, 2016; Melo *et al.*, 2020).

A oviposição pode ocorrer a qualquer hora do dia, geralmente nos primeiros dez minutos após as fezes serem excretadas pelos bovinos. No geral, uma única fêmea coloca cerca de 400 ovos, em parcelas 20-25 ovos. Os ovos de *H. irritans* têm coloração marrom-escura, amarelo-claros ou brancos, tendo em média com 1,20 mm de comprimento e 0,32 mm de largura (Guglielmone *et al.*, 2001; Bianchin *et al.*, 2002; Taylor *et al.*, 2016). Para eclodir, é necessária uma temperatura de 24-26 °C e

umidade relativa próxima a 100%. A eclosão ocorre normalmente após um período de 20 a 48h de incubação. As larvas de *H. irritans* tem coloração branco-amareladas, medem cerca de 7 a 10 mm de comprimento e apresentam um par de espiráculos posteriores em forma de “D”. As larvas possuem três estágios de desenvolvimento (L1, L2 e L3), que requer de quatro a oito dias para a pupação, que necessita de seis a oito dias para emergência dos adultos. Os estágios larvais podem ser identificados pela presença ou ausência dos espiráculos anteriores. As larvas L2 e L3 têm espiráculos anteriores, enquanto as larvas L1 não os têm. Já os espiráculos posteriores permitem a diferenciação entre L2 e L3: as larvas L2 têm duas aberturas, enquanto as larvas L3 têm três. A pupa requer de seis a oito dias para o seu desenvolvimento e em sete a oito dias dá origem ao adulto, procurando imediatamente um hospedeiro para se alimentar. Em condições normais, o ciclo de vida é concluído em 10 a 20 dias, dependendo das condições abióticas (Guglielmone *et al.*, 2001; Bianchin *et al.*, 2002; 2006; Mullens *et al.*, 2016; Taylor *et al.*, 2016; Melo *et al.*, 2020; Vivas *et al.*, 2023).

Figura 3. Ciclo biológico de *H. irritans*.



Fonte: Google Imagens.

A abundância e intensidade parasitária da mosca-dos-chifres estão relacionadas tanto a fatores bióticos (sexo, idade, pelagem, raça do animal, predação e competição etc.), como a fatores abióticos (temperatura, umidade relativa do ar, e precipitação) (Barros *et al.*, 2001; Brito *et al.*, 2007; Mullens *et al.*, 2016). Entretanto, abundância e intensidade parasitária da mosca-dos-chifres não ocorre de forma padronizada ao longo do ano, apresentando picos sazonais que são modelados pelos fatores climáticos citados acima. Assim, a mosca-dos-chifres é abundante nos meses com precipitação e temperatura elevadas, com picos máximos no início e final do período chuvoso (Brito *et al.*, 2007; Melo *et al.*, 2020; Vivas *et al.*, 2023). Embora com picos pontuais, em regiões tropicais e subtropicais, a mosca-dos-chifres pode ser observada durante todo o ano. Por outro lado, em regiões temperadas, inverno rigoroso, a mosca-dos-chifres tende a entrar em diapausa, sendo somente observada nos meses quentes e chuvosos (verão) (Brito *et al.*, 2005; Bianchini *et al.*, 2006; Vivas *et al.*, 2023). Esse comportamento é importante, uma vez que é possível prever um maior número de gerações anuais da mosca-dos-chifres em regiões tropicais (12 a 20 gerações) e um menor número em regiões temperadas (7 a 8 gerações), impactando diretamente na sua densidade populacional (Vivas *et al.*, 2023).

Portanto, quando as condições de temperatura e umidade são ideais (27°C e 80% umidade relativa), a densidade populacional de *H. irritans* se eleva resultando em altas infestações nos animais suscetíveis, podendo ultrapassar 3.000 moscas/animal (Brito *et al.*, 2005; Vivas *et al.*, 2023). Sendo o Brasil um país tipicamente tropical, seis distintos biomas e condições climáticas variáveis, podemos suspeitar que *H. irritans* tende a apresentar diferentes padrões em sua bioecologia nas diferentes regiões do país. Esse comportamento pode ser observado através dos inúmeros estudos do ciclo de vida de *H. irritans* em diferentes regiões do Brasil (Barros *et al.*, 2001; Brito *et al.*, 2005; Melo *et al.*, 2020)

Inúmeros estudos mostram que o momento ideal para iniciar o protocolo de controle de *H. irritans* é quando a sua densidade populacional ultrapassa 200 moscas/animal (Barros *et al.*, 2001; Brito *et al.*, 2005). Acima desse limiar o controle se torna menos eficaz pode causar perdas significativas na produção. Estima-se que infestações com mais de 200 moscas/animal podem acarretar uma perda de 520 ml de leite/dia e 28g/animal. Bezerros e vacas leiteiras não podem tolerar grandes números de moscas sem sofrer danos (Brito *et al.*, 2005; Vivas *et al.*, 2023). O

método mais utilizado para controlar infestações por *H. irritans* em bovinos é o uso de inseticidas sintéticos, como organofosforados, piretróides, fenilpirazolonas e lactonas macrocíclicas (Brito *et al.*, 2005, 2019; Vivas *et al.*, 2023). Existem vários métodos de aplicação de inseticidas para controlar *H. irritans*. A escolha do método depende de diversos fatores, como o tipo de fazenda, o sistema de produção (intensivo, extensivo ou misto), o tipo de rebanho (gado de corte, leiteiro ou ambos), o manejo das excretas, a infraestrutura disponível, as instalações e a qualificação da equipe técnica responsável pela aplicação dos inseticidas. Exemplos incluem etiquetas auriculares impregnadas com inseticida, aplicação dorsal pour-on, sprays e larvicidas orais. Existem métodos biológicos, como o uso de predadores da mosca, embora sem comprovação definitiva de eficiência; além disso, práticas de manejo ambiental, como a rotação de pastagens, e a integração de métodos, combinando o uso químico com a rotação de pastagens, também são alternativas (Mayorga *et al.*, 2007; Lachance *et al.*, 2014; Vivas *et al.*, 2023), no entanto todos esses métodos dependem de um conhecimento prévio sobre a bioecologia de *H. irritans*.

Finalmente, no contexto acima, fica claro que o controle estratégico é baseado no conhecimento prévio da epidemiologia e biologia de *H. irritans* em uma determinada região. O uso dessas informações é crucial para criar um protocolo de controle que inicie antes do período de maior pico da mosca-dos-chifres, que é determinado através dos estudos de ecoepidemiologia do ciclo de vida desse ectoparasito.

CAPÍTULO III: ARTIGO CIENTÍFICO

ABUNDANCE AND SEASONALITY OF THE HORN FLY, *HAEMATOBIA IRRITANS*, IN THE AMAZON BIOME

Carlos Celso Mendonça Ramos¹, Carlos Augusto Castro Lopes Junior², Rafael Michael Silva Nogueira³, Hermes R. Luz⁴, Lívio Martins Costa Junior⁴

¹Post Graduation Program in Animal Health Defense, State University of Maranhão, Maranhão, Brazil.

²Parasite Control Laboratory, Federal University of Maranhão, São Luís, MA,

³Post-Graduation Program in Health and Environment, Federal University of Maranhão, São Luís, MA, Brazil.

⁴Post-Graduation Program in Northeast Biotechnology Network (RENORBIO), Biodiversity and Conservation, Health and Environment, Federal University of Maranhão, São Luís, MA, Brazil.

ABSTRACT

Haematobia irritans (horn fly) is one of the most important ectoparasites of cattle in the Neotropics. The main purpose of the present study was to determine the abundance and seasonality of the horn fly infesting Nelore in the Amazon biome. The present study was carried out at the GranMaratá Farm, in the municipality of Buriticupu (insert coordinates), State of Maranhão, Brazil. The parasitic and non-parasitic phases of *H. irritans* were studied. Parasitic phase - flies on animals were observed throughout the year, with an average of ~83 flies. The parasitism behavior of *H. irritans* was bimodal seasonal, with two well-defined peaks in November 2022 and June 2023. In November the average number of flies was ~600 specimens, with ~500 specimens in June. Nonparasitic phase - A total of 350 specimens of *H. irritans* were collected, with a population density of 6.7 flies per month. Similar to the parasitic phase, *H. irritans* showed a bimodal seasonal behavior in its nonparasitic phase, with population peaks in the months of May (~90 flies) and November (~178 flies). Finally, the Amazon region of Maranhão offers ideal conditions for the development of horn flies throughout the year. These flies exhibit a bimodal pattern, with population peaks in autumn (June) and spring (November).

Keywords: Horn flies, Biology, Amazon biome, Control, Brazil.

3.1 INTRODUCTION

Haematobia irritans (horn fly) (Linnaeus, 1758) is one of the most important ectoparasites of cattle in the Neotropics, including all phytogeographic regions from Brazil. During their hematophagy, adult horn flies irritate cattle causing stress and restlessness, resulting in reduced weight gain (~14 to 20%), lactation (~15%) and pregnancy (Kunz *et al.*, 1991; Guglielmone *et al.*, 2001; DeRouen *et al.*, 2003; Vivas *et al.*, 2023). Furthermore, constant bites by *H. irritans* contribute to the appearance of myiasis in cattle, also impacting the quality of the leather (Barros *et al.*, 2001; Oliveira *et al.*, 2006). In Brazil, the annual economic losses from horn fly infestations on the cattle production have been estimated to be US\$ 3.24 billion dollars every year (Grisi *et al.*, 2014).

The life cycle of *H. irritans* comprises a parasitic and a non-parasitic period; in the first, adults are found on cattle while in the second, the egg to adult stages develop in the fresh feces of these animals (Brito *et al.*, 2005). In both periods, there are numerous factors that affect the abundance and seasonality of *H. irritans*, such as breed, sex and age of cattle during the parasitic period; temperature, precipitation and humidity in the non-parasitic period. In fact, studies show that these abiotic phenomena are the main controllers and modelers of the bioepidemiology of horn flies (Gordon *et al.*, 1984; Barros 2001; Lima *et al.*, 2003). Currently, *H. irritans* has established populations in all Brazilian biomes, therefore under different climatic conditions. This suggests that this ectoparasite may present abundance patterns and seasonality peculiar to each region.

Control of *H. irritans* is based on chemical insecticides, applied directly on hosts, affecting mainly adult flies (Campos *et al.*, 2008). However, this control is becoming increasingly difficult due to the development of resistance of these ectoparasites to different insecticides (Guglielmone *et al.*, 2001; Barros *et al.*, 2001). Among the drivers of this resistance, we can highlight the incorrect and exaggerated use of insecticides together with the lack of knowledge of the life cycle of *H. irritans* at regional or local scale. It is known that to establish effective control methods against this ectoparasite, it is necessary to know its biology in the different regions of its distribution (Vivaz *et al.*, 2023).

Although *H. irritans* was first reported in the Brazilian Amazon (Valério and Guimarães, 1983), its biology is poorly known in this region, with a single study of

Collares (1990) in an area of Amazonian influence, in Roraima state. The biology of *H. irritans* has been reported for the Atlantic Forest, Cerrado, Pantanal and Caatinga biomes. (Alves-Branco *et al.*, 1997; Barros 2001; Martins *et al.*, 2002; Lima *et al.*, 2003; Medeiros *et al.*, 2018), but not simultaneously the parasitic and non-parasitic phases. In recent decades, cattle farming has been gaining prominence in the Amazon biome, increasing the importance of understanding of the ecoepidemiology of its main parasites in the region. To create an effective control plan for *H. irritans* in the Amazon region, it is necessary to obtain information on its biology on a regional or local scale, since this biome occupies ~50% of the Brazilian territory, presenting distinct environmental factors (e.g., precipitation, temperature, humidity). In this context, the main purpose of the present study was to determine the abundance and seasonality of the horn fly infesting Nelore in the Amazon biome.

3.2 MATERIALS AND METHODS

The present study was carried out at the GranMaratá Farm, in the municipality of Buriticupu (4° 20' 45" S, 46° 24' 03" W), State of Maranhão, Brazil. In this phase, the study lasted 12 months, from July 2022 to June 2023. The climate of the region is tropical, average humidity (60 to 90%) and average temperature (26 to 27°C), with a rainy season (November to June) and a dry season (July to October), altitude ~200 meters.

The study was conducted for 12 months. For this purpose, 100 cattle, aged between 1.5 and 2 years and Nelore breed were used. Fly counts were performed by a single observer every 14 days, always from 8:00 AM to 9:00 AM, counting the flies on the right side of the animal x2 (Bianchinand Alves, 2002). Individual fly counts were performed in infestations of up to 50 flies, with the number of flies estimated from groups of 10, 20 or 50 flies in larger infestations. Animals were not treated with any form of antiparasitic agents during the study.

The methodology for studying the non-parasitic phase of *H. irritans* followed the study by De Melo *et al.*, (2020) and Corrêa *et al.*, (2013). In this phase, the study lasted 12 months, from December 2022 to November 2023. A total of 30 female Nelore cattle (age ~2 years), naturally infested with the horn fly, were used to study the non-parasitic phase. These animals were kept in an extensive system with

brachiaria, and were not treated with any form of antiparasitic agents during the study.

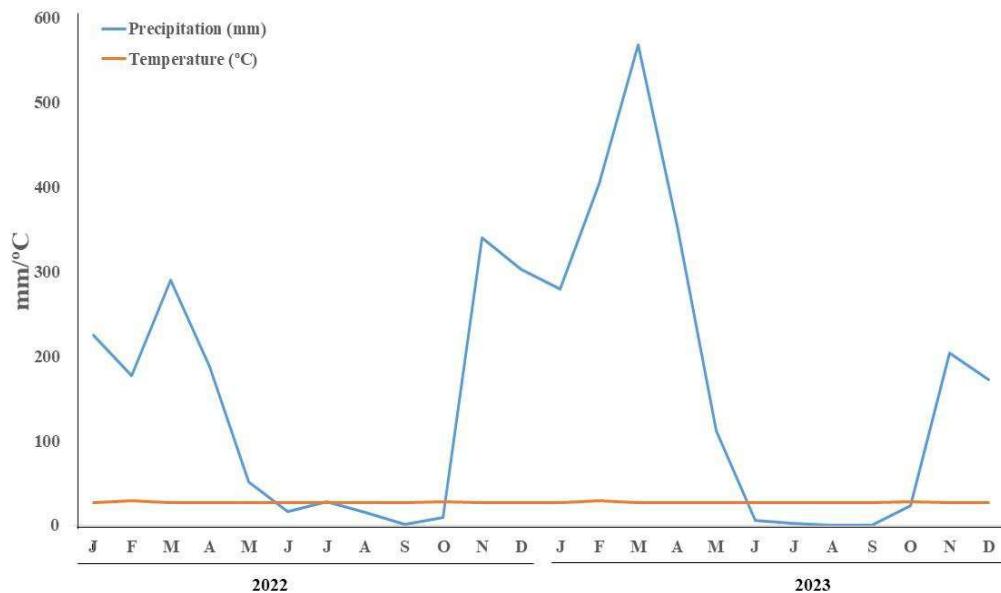
Every 15 days, 20 fecal masses, recently deposited, were selected to receive the emergency traps. In the same interval (15 days) the emergency traps were observed and the flies collected from the bottles. The collected flies were dry-packed in falcon tubes (50mL), labeled and sent to the Parasite Control Laboratory (LCP-UFMA) for identification and counting of horn flies. For this purpose, a binocular stereoscope and the morphological identification key of Honer (1990) and Koller et al., (2009) were used. The climate data were obtained through the website www.agritempo.gov.br, which provides the variables of the TRMM 8645 meteorological station located in the municipality of Buriticupu, Maranhão (4.5° S, 46.5° W), approximately 40 km from the experiment site.

The climate data were obtained from the Agritempo website (www.agritempo.gov.br), using the Buriticupu meteorological station - TRMM.8507 / AGRITEMPO, which is the closest to the study site. The rainy season was defined as November to June and the dry season as July to October.

3.3 RESULTS

Parasitic phase- During the 27 months of study, the temperature and precipitation were similar to those reported for the Amazon biome. In the dry months (July to October), the average temperature was 26 to 27°C and the precipitation ~ 142 mm. In the rainy months, the average temperature was 26°C, while the precipitation varied from 182 mm to 321 mm (Figure 1)

Figure 1. Average temperature and precipitation in the study area, municipality of Buriticupu, Amazon biome, Brazil.



Flies on animals were observed throughout the year, with an average of ~83 flies. The prevalence of infestation was >80%, being higher at the end and beginning of the rainy season (~90 to 100%). In most of the observations, flies were reported in the dorsal region, however, on sunny days flies were observed mainly in the ventral regions.

The parasitism behavior of *H. irritans* was bimodal seasonal, with two well-defined peaks in November 2022 and June 2023. In November the average number of flies was ~600 specimens, with ~500 specimens in June. In the months preceding the June peak, a gradual increase in the number of flies was observed in the months of April and May, with ~60 and 100 flies respectively. The abundance of *H. irritans* adults was higher in the dry months (>40 flies) than in the rainy months (<40), being high at the end and beginning of the rainy season (~500 to 600) (Figure 2).

Nonparasitic phase - A total of 350 specimens of *H. irritans* were collected, with a population density of 6.7 flies per month. Similar to the parasitic phase, *H. irritans* showed a bimodal seasonal behavior in its nonparasitic phase, with population peaks in the months of May (~90 flies) and November (~178 flies). These

peaks were preceded by low fly densities of ~10 to 30 flies in the months of April and October. In the driest and wettest months (January to March), the number of *H. irritans* collected was zero to eight specimens (Figure 3).

Figure 2. Population dynamic of phase parasitic of *H. irritans* in municipality of Butitcupu, Amazon biome, Brazil.

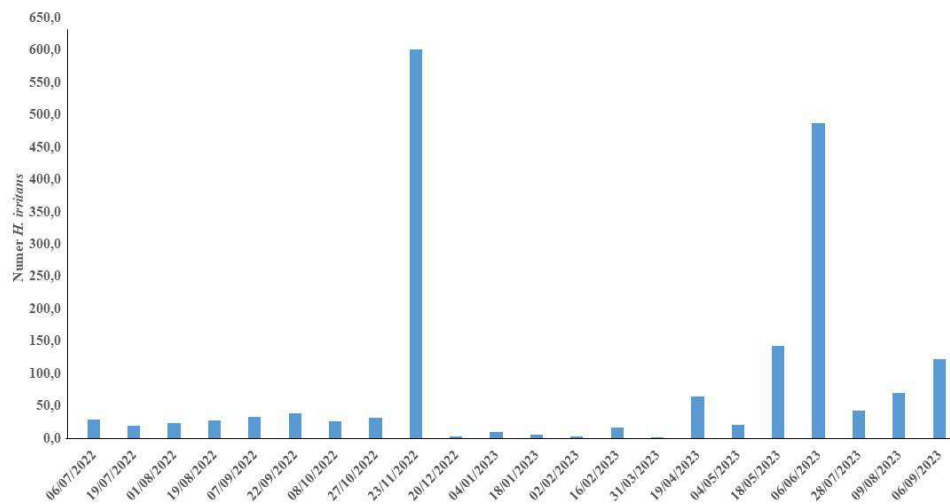
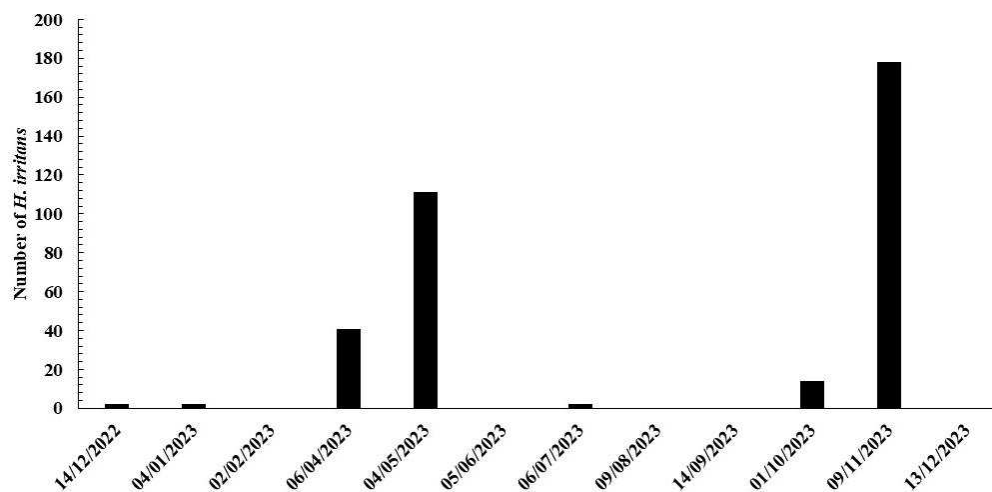


Figure 3. Population dynamic of phase non-parasitic of *H. irritans* in municipality of Butitcupu, Amazon biome, Brazil.



3.4 DISCUSSION

The impact of *H. irritans* in cattle is mainly related to infestation levels, which depends of numerous factors during the parasitic and non-parasitic phases. In the parasitic phase, the susceptibility of the animals is taken into account, while in the non-parasitic phase, abiotic factors are the determining factors (Vivaz *et al.*, 2023). In these circumstances, it is observed that the biology of *H. irritans* is complex and, therefore, for its effective control it is necessary to understand the characteristics of its parasitic and non-parasitic phases.

In the present study, the prevalence and mean parasite intensity were always different among animals, indicating the existence of possible resistant individuals. This observation agrees with Vivas *et al.* (2023), who report that the infestation by *H. irritans* is not homogeneous in the same herd, with more than 50% of its population parasitizing only 15-30% of the animals.

We observed that the density of *H. irritans* varied throughout the study, with the greatest number of flies on animals in the hot and rainy months. Thus, it was possible to identify two population peaks of *H. irritans* during the parasitic phase in the study area: one at the end of spring (November) and another at the end of autumn (June), months marked by the beginning and end of the rains in the Amazon biome, respectively. In an area of Amazonian influence, Collares (1990) identified a single peak of *H. irritans* in autumn, not observing the presence of a second peak in spring. Other estudos report peaks of *H. irritans* in mid-spring (May to June) and autumn (October to November) in the Pantanal and Cerrado (Barros 2001; Bianchin *et al.*, 2006). Interestingly, in the semiarid region, Medeiros *et al.* (2018) observed a peak at the beginning of the rainy season (March) and a second in the dry season (October to November), the latter being attributed to the presence of large reservoirs in the region, which could have increased the relative humidity of the air. This indicates that, even in the absence of rain, *H. irritans* can proliferate if the relative humidity is favorable for its development.

It is known that several abiotic factors can influence the level of horn fly infestation in animals, such as temperature, relative air humidity and precipitation (Vivas *et al.*, 2023). Temperature is important in determining the presence or absence of animals while precipitation is significant for survival and population density (Lysyk, 1992; Barros, 2001; Lima *et al.*, 2003; Vivas, *et al.*, 2023). This

phenomenon is observed when we compare the presence and density of *H. irritans* in different regions of Brazil, for example, in the central region of the country where winters are less rigorous, the horn fly can be observed in all seasons of the year, already in regions with severe winters ($<10^{\circ}\text{C}$), extreme south of the country, *H. irritans* can enter diapause at very low temperatures. In fact, in the region of the present study the average annual temperature was 26 to 27°C , which may have contributed to the presence of the fly in all months. This behavior was also observed by Medeiros et al. (2018), in the semi-arid region with an average annual temperature of $\sim 26^{\circ}\text{C}$. Therefore, it is possible that in other tropical climate regions of Brazil, including the Amazon biome, *H. irritans* is found throughout the year, and its density is controlled mainly by precipitation as observed by Collares (1990), Barros (2001), Lima et al. (2003), Bianchin et al. (2006), Medeiros et al. (2018). Studies show that the excess precipitation destroys the fecal masses, killing the immature forms of *H. irritans* (Hughes, 1979; Barros 2001; Bianchin et al., 2006). Furthermore, under experimental conditions, Jones and Kunz (1996) reported that when immature *H. irritans* are immersed, their survival rates are reduced.

Overall, the average number of flies was ~ 80 /animal throughout the study, reaching ~ 600 individuals in November (start of the rains) and ~ 500 in June (end of the rains). In the interval between these two periods the average abundance of *H. irritans* did not exceed 40 flies, being higher in the drier months (July to October [~ 31 flies dp19.70]) than in the rainier months (January to March [~ 9 flies dp 32.1]). The average number of horn flies per zebu animal was ≤ 80 , which has been reported in other studies in Brazil (Barros, 2001; Lima et al., 2003; Medeiros et al. (2018), including taurine animals that rarely exceed 100 flies per animal (Souza et al., 2005).

The population dynamics of *H. irritans* during the non-parasitic phase was similar to the observations obtained during the parasitic phase in the present study. Thus, in the environment *H. irritans* also presented a bimodal seasonal behavior, with peaks in the months of May (~ 90 flies) and November (~ 178 flies). In the wettest and driest months (January to March), the number of *H. irritans* collected was zero to eight specimens. As discussed above, precipitation plays a crucial role in the population density of *H. irritans*, and its excess may prevent the presence of this fly in a given location. In fact, precipitation in the study area reached ~ 350 mm in the rainy months, which may have caused a deleterious effect on the larval stage of *H. irritans* in the fecal mass. Therefore, it is in the environment that precipitation has an

effective action on the population density of *H. irritans*, destroying the fecal mass and causing the deleterious effects already mentioned above. Thus, excess rainfall reduces the number of horn flies in the environment, and consequently fewer animals are parasitized. The low number of flies during the dry period indicates that this ectoparasite requires a minimum level of air humidity for its development. Studies indicate that peaks of *H. irritans* are associated with a minimum air humidity of 70 to 90% (Almeida *et al.*, 2001; Barros, 2001; Souza *et al.*, 2005).

Finally, the Amazon region of Maranhão offers ideal conditions for the development of horn flies throughout the year. These flies exhibit a bimodal pattern, with population peaks in autumn (June) and spring (November). In this context, insecticide treatments should be carried out in early November and late November to avoid peaks in infestation and reduce subsequent economic losses.

3.5 REFERENCES

- ALVES-BRANCO, F. de P. J.; PINHEIRO, A. da C.; SAPPER, M. de F. M. Epidemiologia da *Haematobia irritans* na região da Campanha do RS: dados preliminares. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Itapema, v. 6, n. 2, Suplemento 1, p. 46, 1997.
- BARROS, A. T. M. Dynamics of *Haematobia irritans irritans* (Diptera: Muscidae) infestation on Nelore cattle in the Pantanal, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 96, p. 445-450, 2001.
- BIANCHIN, I.; ALVES, R. G. O. Mosca-dos-chifres, *Haematobia irritans*: comportamento e danos em vacas e bezerros Nelore antes da desmama. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 22, p. 109-113, 2002.
- BIANCHIN, I.; KOLLER, W. W.; DETMANN, E. Sazonalidade de *Haematobia irritans* no Brasil Central. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 79-86, 2006.
- BRITO, L. G. *et al.* Mosca-dos-chifres: aspectos bioecológicos, importância econômica, interações parasito-hospedeiro e controle. **Comunicado técnico 302**. Embrapa Rondônia, setembro de 2005.
- CAMPOS, C. P.; SOUZA, G. D. P.; TOLEDO, E. A.; LOT, R. F. E. Métodos de controle químico da mosca-dos-chifres. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 10, p. 15-23, 2008.
- CORRÊA, E. C.; RIBAS, A. C. A.; CAMPO, J.; BARROS, A. T. M. Abundância de *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) em diferentes subprodutos canavieiros. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, p. 1303-1308, 2013.

COLLARES, N. C. P. Observações epidemiológicas da *Haematobia irritans* em Roraima. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE A MOSCA-DOS-CHIFRES, 1., 1991, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo: CBPV, 1991. p. 20-25.

DeROUEN, S. M.; FOIL, L. D.; MacKAY, A. J.; FRANKE, D. E.; SANSON, D. W.; WYATT, W. E. Effect of horn fly (*Haematobia irritans*) control on growth and reproduction of beef heifers. **Journal of Economic Entomology**, v. 96, p. 1612, 2003.

DE MELO, L. R. B. et al. Development and number of generations of *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) in bovine fecal masses in the semiarid region of Brazil. **Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports**, 100411, 2020. DOI: 10.1016/j.vprsr.2020.100411.

GUGLIELMONE, A. A. et al. Skin lesions and cattle hide damage from *Haematobia irritans* infestations. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 13, p. 324-329, 1999.

GUGLIELMONE, A. A. et al. Long-term study of *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) seasonal distribution in central Argentina with focus on winter fly abundance. **Parasitology**, v. 8, n. 4, p. 369-373, 2001.

GRISI, L. et al. Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 23, n. 2, p. 150-156, 2014.

HONER, M. R.; PALOSCHI, C. G.; BECK, A. A. H. **Mosca-dos-chifres no Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: EMPASC, 1991.

KUNZ, S. E. et al. Estimated losses of livestock to pests. In: PIMENTEL, D. **Handbook of pest management in agriculture**. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 1991. p. 69-98.

LYSYK, T. J. Simulating development of immature horn flies, *Haematobia irritans irritans* (L.) (Diptera: Muscidae). In Alberta. **The Canadian Entomologist**. 841-851 p., September/October, 1992.

LIMA, L. G. F.; PERRI, S. H. V.; PRADO, A. P. Variation in population density of horn flies (*Haematobia irritans irritans*) in Nellore cattle (*Bos indicus*). **Veterinary Parasitology**, v. 117, n. 4, p. 309-314, 2003.

MARTINS, J. R.; PORCÍUNCULA, J. A.; VIEIRA, M. I. B. Dinâmica populacional da mosca-dos-chifres, *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) em São Gabriel, Região Centro-Oeste do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 11, n. 2, p. 99-101, 2002.

MEDEIROS, M. A. et al. Sazonalidade da mosca-dos-chifres, *Haematobia irritans*, no semiárido brasileiro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 38, p. 1307-1312, 2018.

OLIVEIRA, A. A. *et al.* Suscetibilidade da mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*) a inseticidas nos tabuleiros costeiros de Alagoas, Bahia e Sergipe. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 15, n. 2, p. 65-70, 2006.

RODRÍGUEZ VIVAS, R. I. *et al.* Importance of *Haematobia irritans* in cattle in Mexico: current situation and perspectives. **Revista Mexicana de Ciências Pecuarias**, v. 14, n. 2, p. 384-411, 2023.

SOUZA, A. P. *et al.* Variação sazonal de *Haematobia irritans* no planalto catarinense e eficiência do “Controle Dirigido”. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 14, n. 1, p. 11-15, 2005.

VALÉRIO, J. R.; GUIMARÃES, J. H. Sobre a ocorrência de uma nova praga, *Haematobia irritans* (L.) (Diptera: Muscidae), no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 1, n. 4, p. 417-418, 1983.

CAPÍTULO IV: CONSIDERAÇÕES FINAIS

1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo indicaram que o bioma Amazônia apresenta características abióticas ideais para a manutenção de *Haematobia irritans*. Entre os principais fatores de controle, destacam-se as chuvas intensas, que destroem os bolos fecais. Além disso, a ausência de precipitação entre os meses de julho e setembro também pode atuar como um fator limitante.

Observou-se que *Haematobia irritans* possui um comportamento bimodal no bioma Amazônia, com um pico no outono (junho) e na primavera (novembro).

Diante desses resultados foi possível sugerir um protocolo de tratamento, iniciando no final de outubro, impedir o pico de novembro e outro no final de maio para impedir o pico de junho, a depender do tempo de ação do medicamento utilizado.

ANEXOS

Figura 1: Colocação das armadilhas de emergência na área de convivência dos animais.



Fonte: foto tirada do autor.

Figura 2: Armadilhas de emergência colocadas na área de convivência.



Fonte: foto tirada pelo autor.

Figura 3: Observação e contagem das mosca-dos-chifres no corpo dos animais.



Fonte: foto tirada pelo autor.

Figura 4: Presença de mosca-dos-chifres no dorso do animal no centro de manejo.



Fonte: foto tirada pelo autor.

Figura 5: Animal sendo parasitado no campo



Fonte: foto tirada pelo autor.



Emitido em 15/01/2026

DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS Nº 79/2026 - DPARQ (11.14.68.07.05)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 15/01/2026 14:39)

CRISTIANE DE JESUS PEREIRA GASPAR

SECRETARIO III

866500

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sis.sig.uema.br/documentos/> informando seu número:
79, ano: **2026**, tipo: **DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS**, data de emissão: **15/01/2026** e o código de
verificação: **8de56afee1**

