



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO – UEMA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS-DECEN
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS BACHARELADO

LAYSA ANTONIA SILVA DE CARVALHO

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE *Desmodus rotundus* (E. GEOFFROY, 1810) NO ESTADO DO MARANHÃO: UMA REVISÃO DE LITERATURA.

BACABAL

2025

LAYSA ANTONIA SILVA DE CARVALHO

DISTRIBUIÇÃO GEOGRAFICA DE *Desmodus rotundus* (E. GEOFFROY, 1810) NO ESTADO DO MARANHÃO: UMA REVISÃO DE LITERATURA.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Ciências Biológicas - Bacharelado da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Campus de Bacabal, para obtenção do grau de Bacharel.

Orientadora: Prof^a Me. Marcia de Jesus Oliveira Mascarenhas
Coorientador: Prof^o Mr. Raimundo Gierdson Abreu Macedo

BACABAL
2025

Carvalho, Laysa Antonia Silva de.

Distribuição geográfica de *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy, 1810) no Estado do Maranhão: uma revisão de literatura / Laysa Antonia Silva de Carvalho. - Bacabal - MA, 2025.

42 f.

Monografia (Graduação em Ciências Biológicas Bacharelado) - Universidade Estadual do Maranhão, Campus Bacabal, 2025.

Orientadora: Profa. Ma. Márcia de Jesus Oliveira Mascarenhas.

Coorientador: Prof. Me. Raimundo Gierdson Abreu Macedo.

1. Morcegos. 2. Raiva. 3. Hematófago. 4. Modelagem. 5. Maranhão. I. Título.

CDU: 599.424(812.1)

LAYSA ANTONIA SILVA DE CARVALHO

**DISTRIBUIÇÃO GEOGRAFICA DE *Desmodus rotundus* (E.
GEOFFROY, 1810) NO ESTADO DO MARANHÃO: UM REVISÃO
LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao Curso de Ciências
Biológicas - Bacharelado da Universidade
Estadual do Maranhão (UEMA), Campus de
Bacabal, para obtenção do grau de Bacharel
em Ciência Biológicas.

Aprovado em: 18/ Dezembro/ 2025

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente

MARCIA DE JESUS OLIVEIRA MASCARENHAS

Data: 09/01/2026 17:38:09-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profª Me. Marcia de Jesus Oliveira Mascarenhas
Mestre em Ciência Animal
Universidade Estadual do Maranhão-UEMA



Documento assinado digitalmente

RAIMUNDO GIERDSON ABREU MACEDO

Data: 10/01/2026 22:33:06-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Me. Raimundo Gierdson Abreu Macedo
Mestre em Biodiversidade Ambiente e Saúde
Universidade Estadual do Maranhão-UEMA

Prof. Dr. Odgley Quixaba Vieira
Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia
Universidade Estadual do Maranhão-UEMA

“Dedico este trabalho em memória da
minha queirada avó, Maria Alves da
Cunha, cuja seu exemplo de bondade
dedicação permanece vivo em mim”.

AGRADECIMENTOS

Primeriramente, e acima de tudo, agradeço a Deus, toda e qualquer conquista, devo a Ele. Em cada noite longa de estudo, nos dias cansativos, nas dúvidas e incerteza, senti o Seu mover, guiando-me com sabedoria, esperança e paz. Deus foi e sempre será minha base, meu amparo e meu motivo para seguir em frente. Agradeço à Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, Campus Bacabal, me ofereceu experiências enriquecedoras e um espaço onde pude crescer como estudante e como pessoa. Ao Laboratório Multidisciplina de Ciências Biológicas e Saúde – LAMBios, deixo meu sincero reconhecimento por abrir portas e contribuir de maneira tão significativa para minha formação.

A minha orientadora, Ma. Márcia de Jesus Oliveira Mascarenhas, e ao meu coorientador, Mr. Raimundo Gierdson Abreu Macedo, dois mestres cuja dedicação ultrapassa qualquer palavra, vocês acreditaram em mim, ofereceram orientação, motivação, paciência e acolhimento. Levarei comigo cada conselho, cada correção e cada gesto de confiança.

Ao grupo de pesquisa Morcegos dos Cocais, minha gratidão por acolher e me permitir viver experiências tão marcantes. Aos orientadores do projeto, Dr. Odgley Quixaba Viera e Me. Raimundo Gierdson Abreu Macedo, agradeço pela sabedoria, pela dedicação e pelo exemplo de profissionais que inspiram todos ao redor. Agradeço a cada integrante da equipe, que fez parte da minha caminhada, em especial: Jayza Carvalho da Silva Vieira, cuja foi de suma importância para mim, sempre me ajudando e apoiando, fizeram toda diferença nos momentos em que eu mais precisava. Luiz Felipe, meu grande parceiro do projeto Asa da conservação, com quem compartilhei, aprendizados, desafios e vitórias. Luzia de Jesus Moura, colaboradora do projeto, supervisora do meu estágio e, sobretudo, uma grande amiga.

Com o coração cheio de gratidão, agradeço às duas pessoas mais importantes da minha vida: meus pais José Antonio Cunha de Carvalho e Maria Francisca Da Silva Carvalho. Nada do que sou, nada do que eu conquistei, existiria sem eles. Se Deus me sustentou espiritualmente, foram eles que sustentaram meus passos no mundo. Foram meus pais que construíram a ponte pela qual caminhei. Cada conquista minha carrega o suor, os sonhos e as renúncias deles. Este sonho não é só meu, é nosso. É fruto de anos de cuidado, de noites de preocupação, de abraços silenciosos, de conselhos firmes e de um amor incalçável que me guiou até aqui. Meus pais sempre me priorizaram, sempre colocaram meu bem-estar acima de qualquer coisa. Trabalharam, se dedicaram, renunciaram a tanto, só para que eu pudesse caminhar com segurança, para que eu pudesse estudar, crescer e chegar até este momento. Eu sou profundamente grata por tudo o que fizeram por mim.

Agradeço também à Ana Leda Alves, que sempre esteve torcendo por mim mesmo de longe, se tornando muito mais que uma tia, uma segunda mãe.

Quero também expressar minha gratidão ao meu grande amor, meu namorado Marcos Danilo Perreira Matos, que foi meu companheiro constante ao longo dessa caminhada. Obrigada por cada palavra de carinho, de consolo e força que me ofereceu nos momentos difíceis. Sua presença tornou essa trajetória mais leve, mais bonita e mais possível. Sou profundamente grata por compartilhar este capítulo da minha vida com você.

Quero expressar minha profunda gratidão aos amigos que caminharam comigo e tornaram essa jornada mais leve e possível. Agradeço especialmente

às minhas duas grande amigas Antonia Rafaela Martins da Silva e Layane de Moura Lima, que foram mais, que amigas, foram minhas irmãs. Durante toda graduação, dividimos pesos, lágrimas, vitórias e até momentos em que pensie em desistir. Estar longe da minha família nunca foi fácil, mas elas foram minha família, cuidando de mim e preenchendo a distância.

Agradeço também a Kaline Sousa Freitas, uma grande amiga e que junto comigo dividiu o peso do estagio. Ao José Henrique Pereira, que com seu jeito encheu nossos dias de risadas e momentos inesquecíveis.

E não posso deixar de agradecer aos meus protetores, Maylon e Guilherme Ferreira da Silva, me mostraram que existem amizades que abraçam, cuidam e protegem. Sempre cuidando de mim, da Rafa e da Layane, sempre presentes, sempre atentos. A amizade que contruímos é linda, sincera e preciosa, e eu sou imensamente grata por suas vidas, pelo carinho e pela vontade genuína de nos ver bem.

A cada pessoa que se fez presente nesse processo, deixo registrado meu amor, meu agradecimento e cada faz parte da minha história, do meu crescimento e do que me tornei até aqui.

*“Não há nada a temer na vida, apenas tratar de compreender”
- Marie Curie*

RESUMO

Os morcegos exercem funções ecológicas fundamentais e representam um dos grupos mais diversos de mamíferos do planeta. Dentre os quirópteros, *Desmodus rotundus* sobressai por ser a única espécie hematófaga que se alimenta exclusivamente do sangue de mamíferos, possuindo vasta distribuição pela América Latina e importante relevância epidemiológica, pois é o principal reservatório e transmissor silvestre do vírus da raiva para herbívoros domésticos. No Maranhão, compreender a distribuição do *D. rotundus* é essencial, ainda mais considerando as mudanças ambientais atuais, da expansão agropecuária e da recorrência de surtos de raiva, que gera impactos econômicos e sanitários significativos. Diante disso, este estudo teve como objetivo analisar a distribuição geográfica da espécie no estado, agregando registros de captura disponíveis na literatura e em bases de dados científicas. O referencial teórico contemplou aspectos biológicos e ecológicos dos morcegos hematófagos, relação comportamentais de *D. rotundus*, sua relação com o vírus da raiva e abordagens de modelagem de distribuição utilizadas para compreender padrões espaciais e ambientais associados à espécie. A metodologia baseou-se na coleta de dados em artigos, capítulos de livros, relatórios científicos, plataformas como Google Acadêmico, SciELO, GBIF, SiBBR e no acervo do Laboratório Multidisciplinar de Ciências Biológicas e Saúde (LAMBios). As coordenadas geográficas dos registros foram obtidas manualmente e posteriormente importadas para o software R, no qual foram produzidos mapas e gráficos destinados a distribuição espacial e temporal da espécie no Maranhão. Foram identificados 123 indivíduos distribuídos em 19 municípios, com maior destaque de registros de capturas nas regiões norte e leste do estado, especialmente em São Luís, Chapadinha e Codó. A análise temporal evidenciou picos de acentuados de capturas nos anos de 2014 e 2016, enquanto outros anos, houve poucos ou nenhum registro, indicando provável oscilações no esforço de campo, nas condições ambientais ou na dinâmica populacional. Os padrões observados sugerem que a presença de *D. rotundus* está associada à disponibilidade de abrigos naturais e artificiais, a ocorrência de rebanhos domésticos, áreas desmatadas e ambientes periurbanos que propicia o deslocamento e permanência da espécie. Também foi constatado que as regiões com mais capturas coincidem com locais

historicamente atingidos pela raiva em herbívoros, reforçando a relevância epidemiológica do estudo. Dessa forma, este trabalho contribui para o entendimento da distribuição geográfica de *D. rotundus* no Maranhão, fornecendo subsídios para ações de vigilância epidemiológica, manejo populacional e prevenção da raiva. Os achados reforçam ainda a relevância de monitoramentos permanentes e de pesquisas que considerem, climáticos e socioeconômicos para ampliar o conhecimento sobre a espécie.

Palavras-chave: Morcegos; Raiva; Hematófago; Modelagem; Maranhão.

ABSTRACT

Bats perform essential ecological roles and represent one of the most diverse groups of mammals on the planet. Among chiropterans, *Desmodus rotundus* stands out for being the only hematophagous species that feeds exclusively on the blood of mammals. It has a wide distribution throughout Latin America and significant epidemiological relevance, as it is the main wild reservoir and transmitter of the rabies virus to domestic herbivores. In Maranhão, understanding the distribution of *D. rotundus* is crucial, especially considering current environmental changes, agricultural expansion, and the recurrence of rabies outbreaks, which generate significant economic and sanitary impacts.

Given this context, this study aimed to analyze the geographic distribution of the species in the state, compiling capture records available in the literature and in scientific databases. The theoretical framework included biological and ecological aspects of hematophagous bats, behavioral characteristics of *D. rotundus*, its relationship with the rabies virus, and distribution modeling approaches used to understand spatial and environmental patterns associated with the species.

The methodology was based on data collection from articles, book chapters, scientific reports, and platforms such as Google Scholar, SciELO, GBIF, SiBBR, and the collection of the Multidisciplinary Laboratory of Biological and Health Sciences (LAMBios). The geographic coordinates of the records were obtained manually and later imported into the R software, where maps and graphs were produced to represent the spatial and temporal distribution of the species in Maranhão. A total of 123 individuals were identified across 19 municipalities, with the highest capture records concentrated in the northern and eastern regions of the state, especially in São Luís, Chapadinha, and Codó.

Temporal analysis revealed marked peaks in captures during the years 2014 and 2016, while other years showed few or no records, suggesting probable oscillations in field effort, environmental conditions, or population dynamics. The observed patterns suggest that the presence of *D. rotundus* is associated with the availability of natural and artificial roosts, the presence of domestic livestock, deforested areas, and peri-urban environments that facilitate the species'

movement and permanence. It was also found that regions with more captures coincide with locations historically affected by rabies in herbivores, reinforcing the epidemiological relevance of the study.

Therefore, this work contributes to the understanding of the geographic distribution of *D. rotundus* in Maranhão, providing support for epidemiological surveillance actions, population management, and rabies prevention. The findings also emphasize the importance of continuous monitoring and research that consider environmental, climatic, and socioeconomic factors to deepen knowledge about the species.

Keywords: Bats; Rabies; Hematophagous; Modeling; Maranhão.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Desmodus rotundus	19
Figura 2 - Mapa do Maranhão	25
Figura 3 - Principais pacotes utilizados para a elaboração dos gráficos e mapa.	27
Figura 4 - Número de capturas de Desmodus rotundus no Maranhão por município e ano	30
Figura 5 - Porcentagem de capturas por município	31
Figura 6 - Total de capturas registradas por ano	32
Figura 7 - Variação temporal das capturas de Desmodus rotundus no maranhão	33
Figura 8 - Distruição de capturas de Desmodus rotundus no Maranhão.....	36
Figura 9 - Mapa de calor, distribuição geográfica de Desmodus rotundus no estado do Maranhão	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Localidades e bases de dados consultadas para obtenção dos registros de capturas de <i>Desmodus rotundus</i> no estado do Maranhão.....	27
Tabela 2- . Registros de captura de <i>Desmodus rotundus</i> nos municípios do Maranhão.	35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1 Morcegos hematofagos	18
2.2 A relação entre o morcego – vampiro comum e o vírus da raiva.	21
2.3 Modelagem distribuição.	22
3 OBJETIVOS.....	24
3.1 Objetivos Geral:.....	24
3.2 Objetivos Especificos:	24
4 METODOLOGIA	25
4.1 Coleta de dados.....	25
4.2 Analise de dados e elaboração do mapa	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
6 CONCLUSÕES	38
REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

A ordem Chiroptera representa o segundo maior grupo dentro dos mamíferos, compreendendo cerca de 1.466 espécies descritas. O Brasil abriga aproximadamente 13% da diversidade global de morcegos, evidenciando sua relevância para a conservação desse táxon (MDD, 2023).

No Brasil estão presentes nove das 16 famílias que compõem a subordem Yangochiroptera. Dentre elas, a mais diversa é a família Phyllostomidae, com 96 espécies, seguida por Molossidae (34 espécies), Vespertilionidae (27), Emballonuridae (17), Thyropteridae (5), Mormoopidae (4), Noctilionidae (2), além de Natalidae e Furipteridae, cada uma representada por apenas uma espécie. Em nosso país, os morcegos distribuem-se por todo o território nacional, ocorrendo nos biomas Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal, Pampas, bem como em áreas urbanas, evidenciando sua ampla capacidade de adaptação (Paglia *et al.*, 2012; Reis *et al.*, 2017; Garbino *et al.*, 2024; Novaes *et al.*, 2025).

Entre todas as espécies de morcegos conhecidas no mundo, apenas três possuem hábito alimentar exclusivamente hematófago: *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy, 1810), *Diphylla ecaudata* (Spix, 1823) e *Diaemus youngi* (Jentink, 1893) (Johnson; Aréchiga-c33eballos; Aguilar-setien, 2014). Enquanto *D. ecaudata* e *D. youngi* apresentam hábitos mais silvestres, *D. rotundus* tem preferência alimentar por mamíferos de maior porte, sobretudo animais domésticos como bovinos e equinos. A introdução dessas espécies nas Américas disponibilizou uma fonte abundante e de fácil acesso de alimento, o que contribuiu para o crescimento populacional e a expansão territorial da espécie (Scheffer *et al.*, 2022).

A espécie *Desmodus rotundus* apresenta ampla distribuição pelo Novo Mundo, estendendo-se do norte do México até o norte da Argentina. A distribuição de *D. rotundus* abrange todos os estados brasileiros (Ribeiro *et al.*, 2018).

Desmodus rotundus demonstra grande adaptabilidade quanto ao uso de abrigos, podendo ocupar tanto ambientes naturais quanto artificiais. Os abrigos naturais correspondem a locais formados sem intervenção humana, como cavernas e ocos de árvores. Já os artificiais são resultantes de construções

humanas, incluindo edificações rurais, casas desativadas, pontes, bueiros, fornos de carvão, entre outros (Dias *et al.*, 2011).

Frequentemente, suas colônias são pouco numerosas (Greenhall *et al.*, 1983) normalmente, concentram de 10 a 200 indivíduos, embora colônias maiores sejam observadas quando inexistente manejo populacional, contudo quando não há manejo populacional, observa-se colônias com maior quantidade de indivíduos (Mayen, 2003).

2 REFERENCIAL TEÓRICO.

2.1 Morcegos hematofagos

A Subfamília *Desmodontinae* reúne três gêneros *Desmodus*, *Diaemus* e *Diphylla* e que incluem três espécies hematófagas, monotípicas e simpátricas: *Desmodus rotundus* (É. Geoffroy, 1810), *Diaemus youngi* (Jentink, 1893) e *Diphylla ecaudata* (Jentink, 1893). Somente *D. rotundus* alimenta-se do sangue de mamíferos e é conhecido como ‘morcego vampiro comum’ (Figura 1). Na natureza, *Diphylla ecaudata*, o vampiro-de-pernas-peludas, e o raro *Diaemus youngi*, apresentam-se exclusivamente do sangue de aves (Brass, 1994). Estudos filogenéticos recentes apontam que estes hematófagos ocupam um clado basal em relação a outras subfamílias de phyllostomidae (Wetterer *et al.*, 2000; Jones *et al.*, 2002).

Essas espécies apresentam distribuição simpátricas e restritas ao continente americano. São distinguíveis pela presença de folha nasal pouco desenvolvida em forma de ferradura, ausência de cauda e membrana interfermoral reduzida. Possuem ainda adaptações únicas, relacionadas ao hábito alimentar: incisivos superiores longos e altamente cortantes, saliva com propriedades anticoagulante, lábio inferior e língua sulcados, e estômago especializado para a absorção e digestão do sangue (Kwon; Gardner, 2008). Esses morcegos podem consumir entre 30% e 40% do seu peso corporal em uma única alimentação. O funcionamento acelerado dos rins garante a eliminação rápida do excesso de água, permitindo eliminar grande porcentagem de peso logo após a ingestão de sangue (McFarland; Wimsatt, 1965).

Figura 1 - *Desmodus rotundus*



Fonte: Acervo Mocegos dos Cocais, 2025.

O gênero *Desmodus* é monotípico, representado exclusivamente pela espécie *D. rotundus*. Contudo, registros fósseis do pleistoceno indicam que ocorriam outras quatro espécies do gênero, *D. Archaeodaptes* (Morgan, Linares & Ray 1988), *D. Draculae* (Organ, Linares & Ray 1988), *D. Puntajudensis* (Suárez, 2005) e *D. Stocki Jones* (Morgan *et al.*, 1988; Ray *et al.*, Suárez, 2005).

A espécie *D. rotundus* ocorre em todos os países das Américas do Sul e Central e também no México (Barquez *et al.*, 2008). No Brasil, ocorre em todo o território (Paglia *et al.*, 2012).

A pelagem dorsal apresenta coloração marrom-acinzentada, enquanto a região ventral é cinza-prateado. Os antebraços, pernas e membrana interfemoral possuem poucos pelos. O calcâneo é reduzido, e o polegar, por sua vez, é alongado e robusto, com três calosidades e duas almofadas. As orelhas são pontiagudas e separadas, e os incisivos superiores são estreitos e altamente cortantes. É considerada de porte médio, com comprimento cabeça-corpo entre 69mm e 90mm, antebraço com 50mm a 63mm e peso variando de 25g a 40g (Reis, 2017).

A alimentação é composta principalmente de sangue de grandes mamíferos (Sánchez-Cordero *et al.*, 2010). Com a expansão da criação de gado, a espécie começou a incluir em sua dieta o sangue de bovinos, equinos e suínos (Mialhe, 2014; Bobrowiec *et al.*, 2015).

O *Desmodus rotundus* pode abrigar diferentes espécies de ectoparasitas e endoparasitas, como protozoários, nematoides, ácaros e carrapatos (Méndez, 1988). É reconhecida como principal vetor silvestre da raiva, sendo responsável por grandes perdas na produção de gado. Também demonstra participação crescente na cadeia de transmissão da raiva para humanos (Arellano-Sota, 1988; Flores-Crespo, 1991), embora o índice de transmissão da doença para seres humanos a partir de morcegos seja reduzido (Moran *et al.*, 2015).

Diaemus é um gênero monotípico, restrito à espécie *D. youngii*. A espécie está presente no México, América central, Venezuela, Ilha de Trinidad, Guiana, Guiana Francesa, Colômbia, Equador, Peru, Brasil, Paraguai, Bolívia e norte da Argentina (Koopman, 1933; Pinto *et al.*, 2007). No Brasil, ocorre nos estados do Amazonas, Acre, Pará, Amapá, Tocantins, Mato Grosso, Goiás, Mato Grosso do Sul, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná (Paglia *et al.*, 2012).

O corpo exibe uma coloração que varia de marrom-clara a marrom-escura. As orelhas são curtas e suas extremidades, assim como pontas das asas, são brancas. A membrana interfemoral, assim como os pés e dedos dos pés possuem pelos. O calcâneo é ausente e o polegar apresenta uma única almofada basal (Kwon; Gardner, 2008). Cada lateral interna de boca apresenta uma “glândula de cheiro”, responsável por exalar um odor intenso quando o morcego é incomodado (Greenhall; Schutt, 1996). Trata-se de uma espécie de porte médio, com comprimento cabeça-corpo médio de 85mm, antebraço com 50mm a 56mm e peso entre 30g e 45g (Reis, 2017).

A espécie alimenta-se predominantemente do sangue de aves de grande porte que possuem o hábito de empoleirar (Greenhall; Schutt, 1996; Costa *et al.*, 2008), podendo, em algumas situações, consumir sangue de mamíferos (Uieda, 1993; Schutt *et al.*, 1999). Em decorrência do aumento de criadouros, *Diaemus youngii* foi registrada predando aves domésticas, como galinhas e pavões (Sazima; Uieda, 1980 ; Uieda, 1993).

O gênero monotípico *Diphylla*, contém apenas *D. ecaudata*, espécie

documentada no registro fóssil desde o Pleistoceno. A espécie é encontrada na Colômbia, Venezuela, Equador, Peru, Bolívia, Brasil e Sul do Texas (EUA), em altitudes de até 1000 metros (Sampaio *et al.*, 2008). No Brasil, ocorre nos estados do Amazonas, Acre, Rondônia, Pará, Amapá, Tocantins, Ceará, Pernambuco, Sergipe, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Paglia *et al.*, 2012; Rocha *et al.*, 2014).

A pelagem é espessa e de coloração marrom-escura na região dorsal, ficando mais pálida na região ventral. Apresenta antebraços, pernas e membrana interfemoral, exibem grande concentração de pelos. Caracteriza-se por olhos desenvolvidos e as orelhas, pequenas e arredondadas. Entre os quirópteros, seus incisivos inferiores externos destacam-se por uma forma singular, sendo amplos, em forma de leque e com sete lóbulos. Trata-se de uma espécie de porte médio, com comprimento cabeça-corpo entre 65mm e 93mm, antebraço com medidas de 50mm a 56mm e peso variando de 24g a 43g (Reis, 2017).

A dieta dessa espécie é composta predominantemente por sangue de aves e, ocasionalmente, inclui sangue de gado (Piccinini *et al.*, 1991). Além disso, moscas e ectoparasitas e ácaros são encontrados parasitando essa espécie (Méndez, 1988).

2.2 A relação entre o morcego – vampiro comum e o vírus da raiva.

Os morcegos abrigam uma variedade de patógenos, incluindo alguns dos quais são conhecidos por infectar e causar doenças em humanos e animais domésticos. Com aumento das atividades antropogênicas e mudanças ambientais, a probabilidade de contato entre humanos e esses agentes vem se tornando mais fácil a transmissão de zoonoses, como a raiva (Wang, 2018).

A raiva é uma enfermidade infecciosa, aguda e progressiva, que acomete o Sistema Nervoso Central (SNC) de mamíferos, ocasionada pelo vírus da raiva (RABV). Este vírus está presente na saliva de animais infectados, sendo assim, a principal forma de transmissão é por meio de mordedura (Acha; Szifres, 2003). Também é considerada a doença viral mais grave já identificada, com uma letalidade de quase 100% (Hampson *et al.*, 2015).

Desde década de 1990, os morcegos hematófagos estão sendo relacionados à disseminação do RABV para humanos (SVS/MS, 2020). Entre suas presas mais frequentes, são animais domésticos herbívoros, como bovinos,

suínos, caprinos e equinos, que são presas de fácil captura para alimentação, já que o quiróptero faz uma pequena perfuração na pele que tende a sangrar (Brown; Escobar, 2023). De acordo com estudos conduzidos por Canales e colaboradores (2022), os machos do morcego hematófago *D. rotundus* desempenha papel predominante na transmissão do vírus, uma vez que se deslocam em distâncias maiores e têm mais interações agressivas com outros animais, em razão de seu caráter territorialista.

O deslocamento do *D. rotundus* está relacionado ao abrigo e a fonte de alimento. A mudança dos abrigos, se dá principalmente devido a retirada de bovinos, numa proximidade das colônias de 1,8 km, como sugerido por estudo de Delpietro, *et al.* (2017), sugerindo que a proximidade com o gado pode influenciar a escolha das colônias de *D. rotundus*.

Alterações na população de morcegos hematófagos influenciam diretamente no quadro de transmissão de raiva para herbívoros, em especial para os bovinos a partir de fatores como disponibilidade de alimento, redução do habitat natural e modificações ambientais que podem influenciar a movimentação dos morcegos, por tanto, fatores sociais, econômicos e ambientais podem determinar um padrão geográfico da doença a partir do modo com que estes fatores se comportam em determinado espaço (Braga, 2014).

Em média, a raiva causa um impacto econômico de aproximadamente US\$ 8,6 bilhões anualmente em todo o mundo, sendo 6% correspondentes a perdas em rebanhos bovinos, no qual reflete em prejuízos tanto para os produtores e criadores do rebanho quanto para às indústrias que utilizam a carne bovina como matéria-prima (Alves, 2020; Souza, 2020). Alguns estudos mostram que no Brasil as perdas econômicas referentes a raiva bovina, correspondem a morte de aproximadamente 842.688 animais, o que reforça a importância em manter devida atenção na doença, que é registrada no país desde 1911 (Souza, 2020; Lima *et al.*, 2005; Mello *et al.*, 2019).

2.3 Modelagem distribuição.

Conhecer o padrão de distribuição geográfica das espécies é essencial aos planos de conservação e está influenciado por fatores de adaptação, hábito, interações e estratégias de sobrevivência (Miranda; Matos; Orge, 2024).

Segundo Braga (2014), essas grandes alterações ambientais, principalmente decorrentes de ações antrópicas, podem modificar a oferta e a distribuição de alimentos e abrigos, como cavernas, influenciando não apenas os padrões relacionados aos locais de abrigo, mas também aspectos como migração e ocupação de habitat. Um ponto de destaque é o município de Cedral, no estado do Maranhão, identificado por Arruda *et al.*, (2013) como uma importante área de captura de *Desmodus rotundus*, reforçando a relevância da região para investigações de caráter ecológico e epidemiológico envolvendo a espécie. No período compreendido entre os anos de 2005 e 2014, foram contabilizados 414 registros de capturas de *D. rotundus*, evidenciando sua ampla distribuição geográfica e elevada capacidade de adaptação a diferentes tipos de ambientes.

Modelos de distribuição geográfica de espécies (ou em inglês Species Distribution Modeling - SDM) se desenvolveram de forma expressiva nos últimos anos devido à disponibilidade de dados climatológicos e ecológicos em largas escalas espaciais, em conjunto com a facilidade de acesso a Sistemas de Informação Geográfica, programas de otimização e maior poder computacional (Miranda; Matos; Orge, 2024).

As condições ambientais em que essas espécies antes sobreviviam estão mudando, e agora é necessário intensificar os esforços de pesquisa em áreas que estão ameaçadas por essas mudanças e criações para reduzir seus efeitos (Hulme, 2009; Richardson; Rejmánek, 2011; Taheri *et al.*, 2021). No entanto, a compreensão de como as espécies serão impactadas é limitada devido à complexidade das mudanças climáticas e a variedade de escalas em que seus efeitos vêm ocorrendo (Renton *et al.*, 2012).

Uma abordagem bem comum para prever a distribuição das espécies, tanto no presente quanto no futuro, é o uso de modelos de distribuição de espécies (SDM – species distribution models; Pearson; Dawson, 2003). O uso de SDMs é, atualmente, um dos principais campos da Ecologia (Zimmermann *et al.*, 2010), e vem sendo aplicado em estudos com diferentes objetivos (Peterson *et al.*, 2011).

De toda forma, a modelagem de distribuição de espécies é considerada hoje a ferramenta mais avançada para estudos de distribuição em larga escala (Franklin, 2009). No entanto, apesar da ampla utilização de SDM em estudos

realizados nos últimos anos, tanto internacionalmente quanto no Brasil, poucos são os trabalhos desenvolvidos em consonância com tomadores de decisão, objetivando a aplicação destes modelos como subsídio para estratégias (Miranda; Matos; Orge, 2024).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivos Geral:

Analisar a distribuição geográfica de *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy, 1810) no estado do Maranhão.

3.2 Objetivos Específicos:

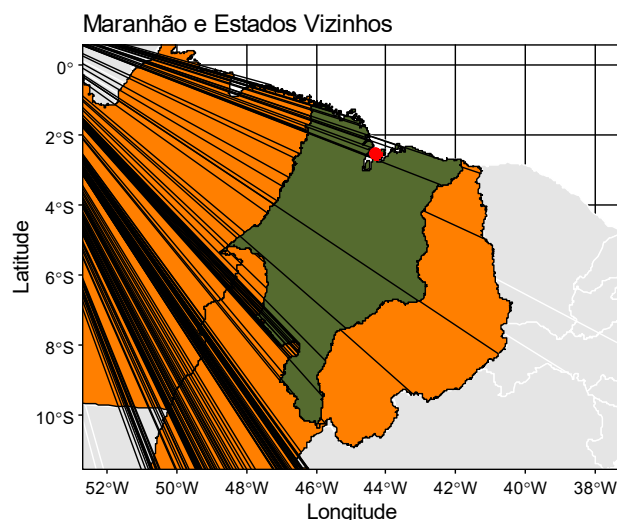
- Identificar os locais de captura de *D. rotundus* (E. Geoffroy, 1810) no estado do Maranhão;
- Georreferenciar, as espécies de *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy, 1810) no estado do Maranhão, através de registro de captura;
- Elaborar mapa da distribuição espacial de *Desmodus rotundus*.

4 METODOLOGIA

4.1 Coleta de dados

Segundo dados da secretaria de agricultura, Pecuária e Pesca – SAGRIMA, o estado do Maranhão compreende a área territorial 329.936,949 quilômetros quadrados, o que corresponde a 3,9% do território brasileiro. Sendo assim o segundo maior do Nordeste em extensão territorial (Figura 2). O Estado contempla três diferentes biomas, o que contribui para uma elevada diversidade de paisagens: o Cerrado e suas diferentes fitofisionomias desde as mais abertas (campos) até matas fechadas; a Amazônia com vegetação característica de árvores altas, matas de várzeas nas planícies periodicamente inundadas e matas de igapó permanentemente inundadas; e uma pequena porção do bioma Caatinga, caracterizado pela presença de uma vegetação arbustiva com galhos retorcidos e com raízes profundas, e de cactose bromélias.

Figura 2- Mapa do Maranhão



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Os dados foram coletados a partir dos registros de capturas identificados em artigos, capítulos de livros, revistas, relatórios científicos, plataformas como Google acadêmico, Scielo Brasil, Capes Periódicos e Banco de Dados como o *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF) e o Sistema de Informação Sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr) bem como o acervo do Laboratório Multidisciplinar de Ciências Biológicas e Saúde (LAMBios), da UEMA – Campus Bacabal. Vale resaltar, que muitos artigos apontam registros sem mencionar a

quantidade de espécimes capturados, para tais artigos foram atribuídos a quantidade um para plotagem dos dados.

As localizações foram utilizadas para a elaboração de mapas, a fim de demonstrar o local onde os morcegos foram encontrados. Os endereços das capturas foram submetidos manual e individualmente à busca no Google Maps ou por meio das plataformas de biodiversidade, a fim de se obter as coordenadas geográficas (X e Y) dos locais em que foram encontrados, adicionando essas informações a um banco de dados.

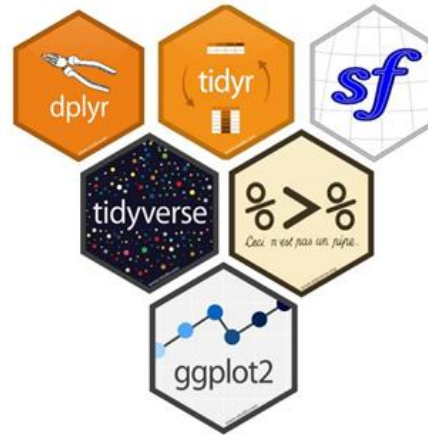
4.2 Análise de dados e elaboração do mapa

O mapeamento por captura de *D. rotundus* foi realizado a partir da importação das latitudes e longitudes dos pontos para o software R versão 4.4.3, nos quais foram utilizadas na elaboração de um mapa de modelagem baseado em evidências de pontos de presença, permitindo identificar e representar os locais de captura registrados no estado do Maranhão.

O processo de importação de dados e construção do mapa utilizaram pacotes específicos no software R (Figura 3), os quais também foram empregados na construção dos gráficos apresentados neste trabalho. Além disso, o processamento de modelagem incorporou variáveis ambientais provenientes do banco de dados WorldClim, incluindo camadas climáticas bioclimáticas, compreendendo variáveis bioclimáticas como temperatura média anual, sazonalidade pluviométrica, temperatura mínima do mês mais frio, entre outros descritores ambientais.

A modelagem de distribuição da espécie foi realizada utilizando o algoritmo MaxEnt, amplamente recomendado para modelos baseados apenas em dados de presença, incluindo conjuntos de dados ambientais, bióticos e espaço-temporais que determinem a dinâmica de indivíduos e populações (De Marco; Nóbrega, 2018).

Figura 3- Principais pacotes utilizados para a elaboração dos gráficos e mapa.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2025.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de 2010 a 2025, foi realizado um levantamento nas bases de dados selecionadas, no qual foram identificados registros predominantemente no SBBR, AGED/MA e em repositórios da UEMA. Esses estudos encontrados nas bases de dados utilizadas, ainda que seja plausível a existência de trabalhos que não estavam indexados ou acessíveis quando a busca foi realizada (Tabela 1).

Tabela 1- Localidades e bases de dados consultadas para obtenção dos registros de capturas de *Desmodus rotundus* no estado do Maranhão.

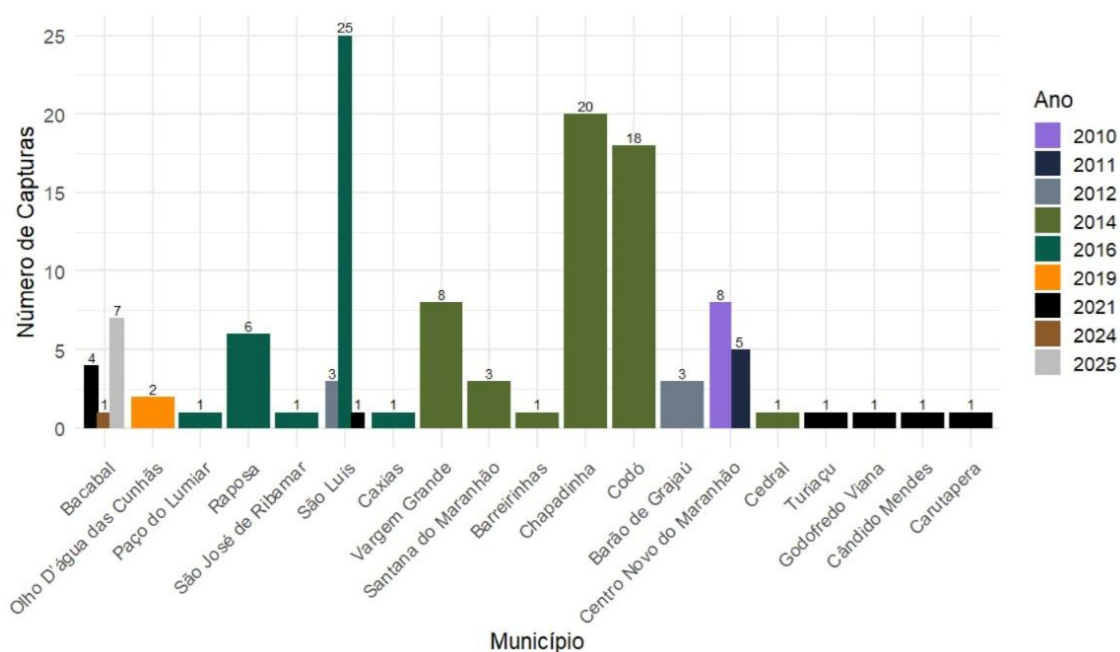
Data	Nº Registro	Fonte (site/artigo)	Localidade
2021	4	LAMCISBios	Bacabal

2024	1	Análise crânio - dentária dos morcegos (Mammalia, Chiroptera) em fragmentos florestais da região dos Cocais, Bacabal-MA	Bacabal
2025	7	LAMCISBios	Bacabal
2019	2	AGED/MA	Olho D'agua das Cunhãs
2016	1	AGED/MA	Paço do Lumiar
2016	6	AGED/MA	Raposa
2016	1	AGED/MA	São José de Ribamar
2012	3	Agressões de <i>Desmodus rotundus</i> (E. Geoffroy) em animais domésticos próximos a área urbana da ilha de São Luís/Maranhão/Brasil	São Luís
2016	25	AGED/MA	São Luís
2021	1	AGED/MA	São Luís
2016	1	SBBR/ Bat fauna of the Cerrado savanna of eastern Maranhão, Brazil, with new species occurrences	Caxias
2014	8	SBBR	Vargem Grande
2014	3	SBBR	Santana do Maranhão
2014	1	SBBR	Barreirinhas
2014	20	SBBR	Chapadinha
2014	18	SBBR	Codo
2012	3	SBBR	Barão de Grajaú
2011	5	SBBR	Centro Novo do Maranhão
2010	8	SBBR	Centro Novo do Maranhão
2014	1	SBBR	Cedral
2021	1	Morcegos dos biomas do cerrado e Amazônia Maranhense: conhecer para conservar	Turiação
2021	1	Morcegos dos biomas do cerrado e Amazônia Maranhense: conhecer para conservar	Godofredo Viana
2021	1	Morcegos dos biomas do cerrado e Amazônia Maranhense: conhecer para conservar	Cândido Mendes
2021	1	Morcegos dos biomas do cerrado e Amazônia Maranhense: conhecer para conservar	Carutapera

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Foram identificados, ao longo do estado, 19 pontos de capturas de *D. rotundus*, correspondentes aos municípios de Bacabal, Olho D'água das Cunhãs, Paço do Lumiar, Raposa, São José de Ribamar, São Luís, Caxias, Vargem Grande, Santana do Maranhão, Barreirinhas, Chapadinha, Codó, Barão de Grajaú, Centro Novo do Maranhão, Cedral, Turiaçu, Godofredo Viana, Cândido Mendes e Carutapera (Figura 4), totalizando 123 capturas (Tabela 2).

Verificou-se que as capturas observadas foram registradas em áreas rurais da região norte do Maranhão, que de acordo com Santana (2012), é possível que tenha ocorrido devido ao desmatamento de áreas próximas aos povoados e da migração de animais para outras áreas durante períodos de cheia. Outro ponto em destaque é o município de Cedral, que de acordo com os estudos de Arruda *et al.*, (2013), embora seja caracterizado como um ponto de captura significativo, não foi possível identificar um número exato de capturas ou dos anos preciso em que as coletas foram realizadas, assim como o município de Itapecuru Mirim, que também registrou atividades de *D. rotundus* nos povoados Frades e Teso da Tapera, mas sem informações claras sobre ano ou quantidade de indivíduos capturados (Santana, 2012). Esses padrões também podem estar relacionados ao fato de que *D. rotundus* utiliza abrigos localizados em altitudes superiores às áreas de forrageamento, o que permite prever potenciais locais de ninhos com auxílio de mapas topográficos (Rocha *et al.*, 2019).

Figura 4 - Número de capturas de *Desmodus rotundus* no Maranhão por município e ano

Fonte: Elaborada pelo autor, 2025.

O ano de 2014 foi apresentado a maior concentração de registros, totalizando um expressivo acréscimo de 51 capturas, distribuídas nos municípios de Barreirinhas (1), Cedral (1), Chapadilha (20), Codó (18), Santana do Maranhão (3) e Vargem Grande (8), contudo, é o quarto ano com maior frequência da raiva em herbívoros e animais silvestres, com 28% de positividade entre 2010 e 2018 (Silva, 2019).

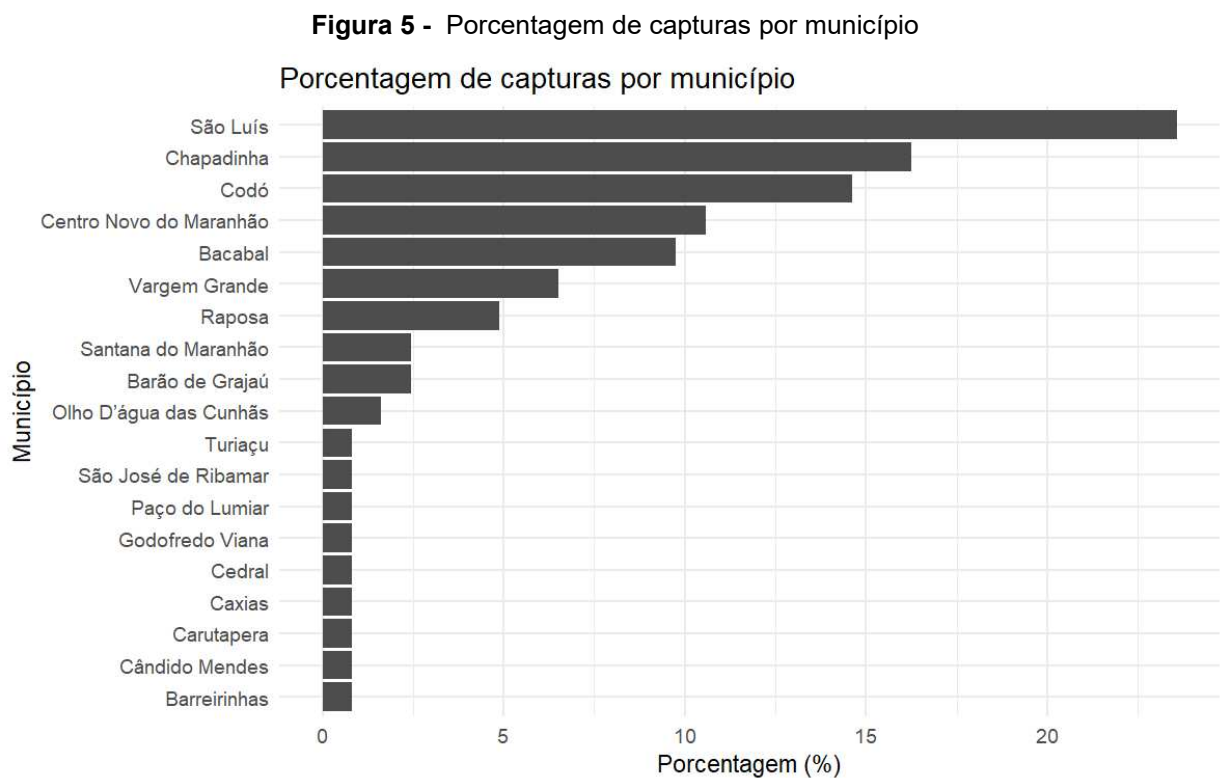
É importante destacar que esses números podem ser ainda maiores, uma vez que algumas publicações consideram apenas a presença de registros, sem especificar a quantidade exata de capturas realizadas. Portanto, os dados podem refletir uma subestimação dos registros reais.

No ano de 2016 foi observado o segundo maior número de registros, totalizando 34 capturas, distribuídas entre os municípios de Caxias, Paço do Lumiar, Raposa, São José de Ribamar e São Luís, destacou-se por apresentar maior número de capturas entre os 19 pontos de registro (Figura 4), desses 34 espécimes capturados foi registrado 3,84% de casos positivos para raiva (Silva, 2019). A testagem para saber a positividade para o vírus da raiva, está associado as atividades do Programa Nacional de Controle da Raiva dos Herbívoros (PNCRH), desenvolvido pela Agencia de Defesa Agropecuária do Maranhão

(AGED), que tem como uma de suas ações a captura do *D. rotundus* e consequentemente garantir o seu controle populacional no estado. Mesmo que seja comum considerar apenas os aspectos negativos dos morcegos hematófagos, devido aos problemas sanitários e financeiros que causam, pois podem atingir inúmeros animais, deve-se lembrar que os morcegos-vampiros são importantes componentes na estabilidade do equilíbrio de populações de vertebrados, impedindo a ocorrência de superpopulações, o que poderia levar todo um ecossistema ao colapso (Cevs, 2012).

A porcentagem de capturas de *Desmodus rotundus* evidenciou que não está distribuída de maneira homogênea entre os municípios do Maranhão (Figura 5). Dos 217 municípios do estado, pode ser observado que as registros foram concentradas em São Luís, que sozinho apresenta aproximadamente 25% de todos os registros, seguido por Chapadinha (17%) e Codó (15%), definindo-se como os principais pontos de ocorrência da espécie no estado.

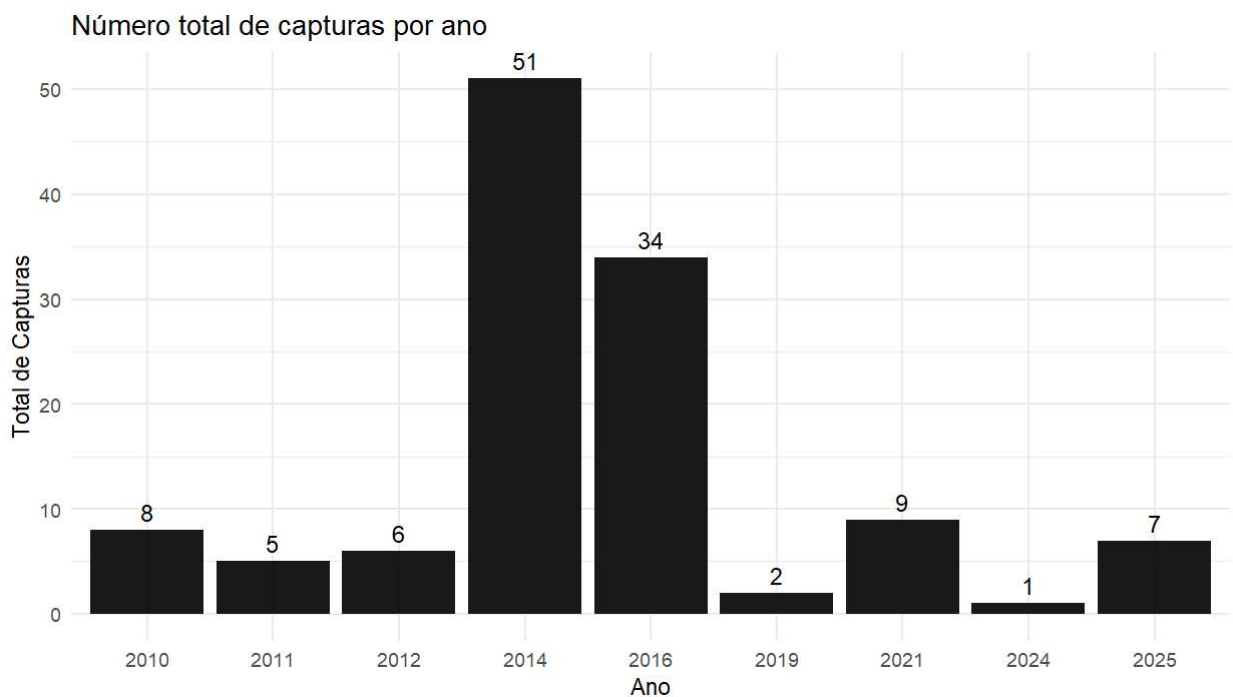
Outros municípios, como Centro Novo do Maranhão, Bacabal, Vargem Grande e Raposa, apresentaram valores intermediários, variando entre 5% e 10% das capturas totais.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

Em contrapartida, localidades como Cedral, Caxias, Barreirinhas e Paço do Lumiar exibiram porcentagens inferiores a 2%, tais valores devem ser interpretados com cautela, pois podem estar associados a um esforço amostral reduzido ou à ausência de informações detalhadas sobre o número de capturas. Dessa forma, a baixa representatividade pode não refletir necessariamente menor atividade da espécie. Essa distribuição reforça a maior concentração de atividades de *D. rotundus* no norte e leste maranhense, em especial regiões periurbanas e rurais com maior disponibilidade de abrigos e recursos alimentares repletando assim o ano com maior ocorrência de registros (Figura 6).

Figura 6- Total de capturas registradas por ano.



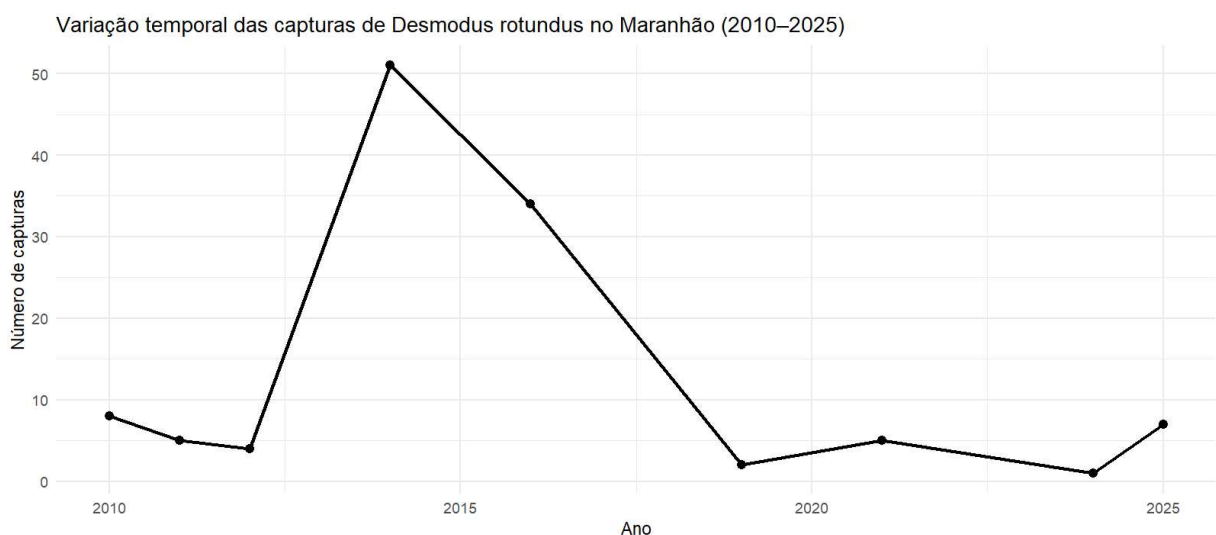
Fonte: Elaborada pelo autor, 2025.

Observa-se que os menores números de capturas ocorreram em 2024, com 1 registro e em 2019, com apenas 2 registros. Em contraste, os anos de 2014 e 2016 apresentaram os valores mais elevados, com 51 e 34 capturas, respectivamente. Ademais há anos sem registros, o que provavelmente reflete a ausência de esforço amostral nesses períodos. As oscilações apontam variações

significativas no padrão de captura ao longo dos anos, as quais podem estarem e influenciadas por fatores como intensidade do esforço de campo, condições ambientais ou mudanças naturais nas populações.

Conforme dados apresentados na pesquisa de análise de seca e estiagem maranhense publicada por pesquisadores do Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC), o ano de 2016 e mais intensamente no mês de agosto, registraram-se níveis muito baixos de chuva. Os índices de seca na região Norte mantiveram-se, em sua maioria, entre os níveis grave e moderado, enquanto nas regiões centro e leste alternaram entre os níveis de seca grave e extremo, tais mudanças que podem estar diretamente ligadas a movimentação de *D. rotundus* durante esse período, já que além da agricultura referente ao agronegócio, os pequenos agricultores também foram muito afetados com perdas de plantações e animais, o que justifica as mudanças no comportamento e concentração do morcego nas regiões (IMESC, 2016). Ademais, as alterações antrópicas no ambiente, como queimadas e perda de abrigos naturais, contribuem para o aumento das populações de *D. rotundus*, uma vez que, em condições naturais, estes morcegos propendem a ser raros (Escarlate-Tavares, 2009).

Figura 7- Variação temporal das capturas de *Desmodus rotundus* no maranhão



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

O ano de 2014 apresenta um pico acentuado, com 51 capturas, seguido por outro valor expressivo em 2016, com 34 registros. Os maiores índices de

captura de todo o período analisado (Figura 7). Tal elevação podem estar associados a maior esforço amostral, fatores ambientais propícios ou variações populacionais naturais.

Em contraste, anos como 2019 e 2024 exibem os menores valores mínimos, indicando períodos de baixa detecção. A ausência de registros em outros anos também aponta para possíveis interrupções no esforço de campo, o que reforça a importância de considerar a intensidade amostral na interpretação desses dados.

De modo geral, o que se observa ao longo do tempo é que as capturas de *D. rotundus* não ocorrem de forma regular anos após ano. A compreensão dessas oscilações é essencial para interpretar a dinâmica populacional da espécie e para subsidiar estratégias de monitoramento e manejo no estado do Maranhão.

Pinheiro e Fernandes (2019), contribuíram com registro de três capturas na região leste maranhense, no município de Barão do Grajaú, destacam as consequências das queimadas no entorno de cavernas, já que o impacto direto ou indireto das queimadas leva à perda de abrigos e de recursos alimentares para os animais da região. Como consequência, podem ocorrer distúrbios no interior das cavernas afetando principalmente, morcegos, roedores, serpentes, anuros e insetos, que são os principais representantes da fauna em ambientes cavernícolas. Segundo Braga (2014), as significativas alterações no ambiente, principalmente partindo de ações antropicas podem modificar a oferta e distribuição de alimento e abrigos como as cavernas e alterar padrões não só referente aos abrigo, mas fatores como migração e habitat.

A tabela 2 mostra com detalhes os registros por município e por ano, bem como a latitude e longitude destes para fazer o mapa de calor de distribuição.

Tabela 2- . Registros de captura de *Desmodus rotundus* nos municípios do Maranhão.

Nº	Pontos de captura	Nª de Captura	Ano	Lat	Lon
1	Bacabal	4	2021	-4,2307	44,7798
2	Bacabal	1	2024	-4,2307	-44,7798
3	Bacabal	7	2025	-4,2307	-44,7798
4	Olho D'agua das Cunhãs	2	2019	-4,14076	-45,1215
5	Paço do Lumiar	1	2016	-2,54007	-44,1733
6	Raposa	6	2016	-2,44491	-44,1733
7	São José de Ribamar	1	2016	-2,55263	-44,066
8	São Luís	3	2012	-2,52873	-44,2966
9	São Luís	25	2016	-2,52873	-44,2966
	São Luís	1	2021	-2,52873	-44,2966
10	Caxias	1	2016	-4,86497	-43,356
11	Vargem Grande Santana do Maranhão	8	2014	-3,53445	-43,8397
12	Barreirinhas	3	2014	-3,15013	-42,4209
13	Chapadinha	1	2014	-3,00172	-43,1443
14	Codo	20	2014	-4,04697	-43,3824
15	Barão de Grajaú	18	2014	-4,6797	-43,6932
16	Centro Novo do Maranhão	3	2012	-6,65889	-43,3475
17	Centro Novo do Maranhão	5	2011	-3,90517	-46,7534
18	Cedral	8	2010	-3,985	-46,7873
19	Turiaçu	1	2014	-1,99717	-44,537
20	Godofredo Viana	1	2021	-1,663333	-45,371667
21	Cândido Mendes	1	2021	-1,405278	45,780278
22	Carutapera	1	2021	-1,446667	-45,716667
23		1	2021	-	-
Total	19	123		1,195000	-46,020000

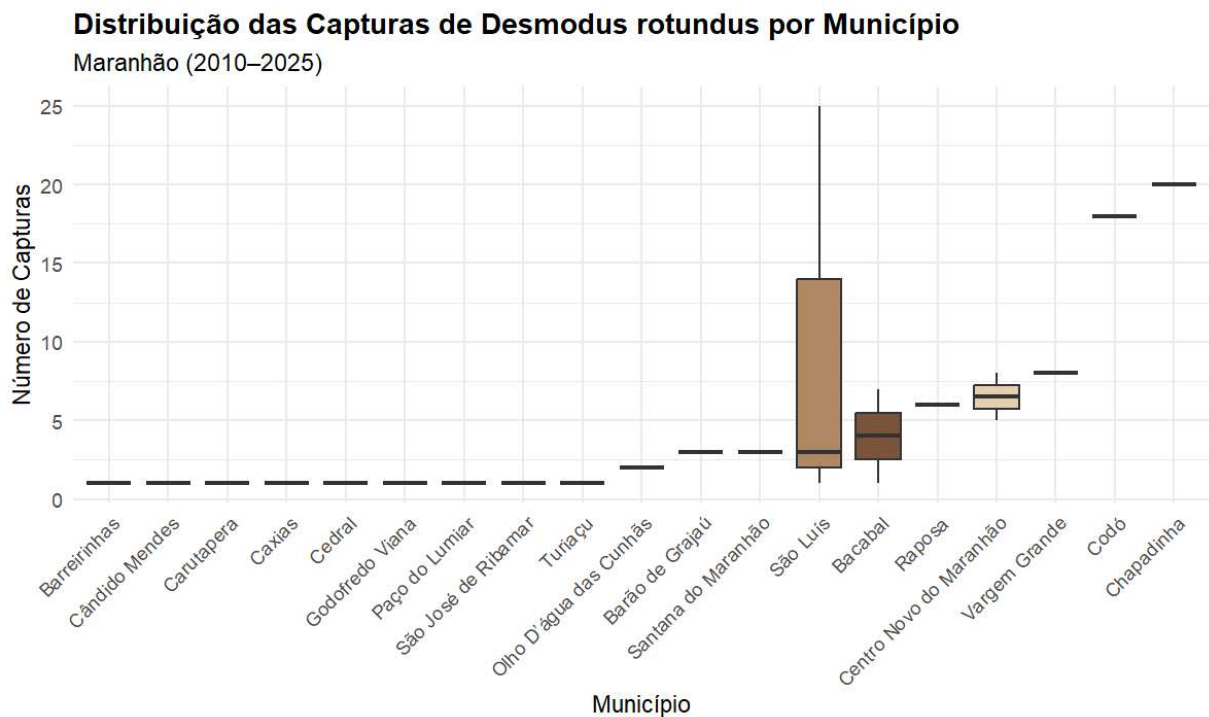
Fonte: Elaborada pelo autor, 2025.

A partir plotagem do mapa feito no software R, observou-se que os pontos de captura se distribuem majoritariamente no norte, que relacionando aos estudos de Silva (2019), podem ser associados ao registro de casos de raiva em herbívoros na mesorregião norte (Tabela 2), compreendendo os municípios Paço do Lumiar, Raposa, São José de Ribamar e a capital São Luís. Segundo os trabalhos que serviram como base utilizados para o levantamento dos dados foi observado ocorrências de captura em áreas correspondentes a povoados, o que pode ser justificado segundo Santana (2012) devido á circulação de animais

que são deixados soltos, especialmente aqueles que permanecem próximos as residências seriam um atrativo aos morcegos, associado a diversidade de locais habitados pelo morcego, que podem variar entre estruturas naturais como cavernas, grutas, troncos ocos de árvores ou estruturas artificiais, como pontes e construções abandonadas. (Santana, 2012) somada versatilidade dos ambientes que ocupam, os morcegos hematófagos possuem ainda característica de rápida adaptação diante de mudanças, evidenciando a facilidade com que esses animais se adaptam ao ambiente, apesar das alterações estabelecidas pelo homem (Greenhall, 1964), como destacado por Santana (2012) ao indicar que nos povoados avaliados, as moradias, mesmo sendo estruturas de alvenaria, não contam com forros ou outro tipo de proteção que evitem a entrada dos morcegos.

Pode-se observar que São Luis teve a maior variação no número de capturas, que apresenta valores elevados e dispersos, incluindo registros acima de 20 capturas (Figura 8). Essa amplitude pode estar ligada ao maior esforço amostral na região metropolitana ou à maior disponibilidade de abrigos e fontes alimentares.

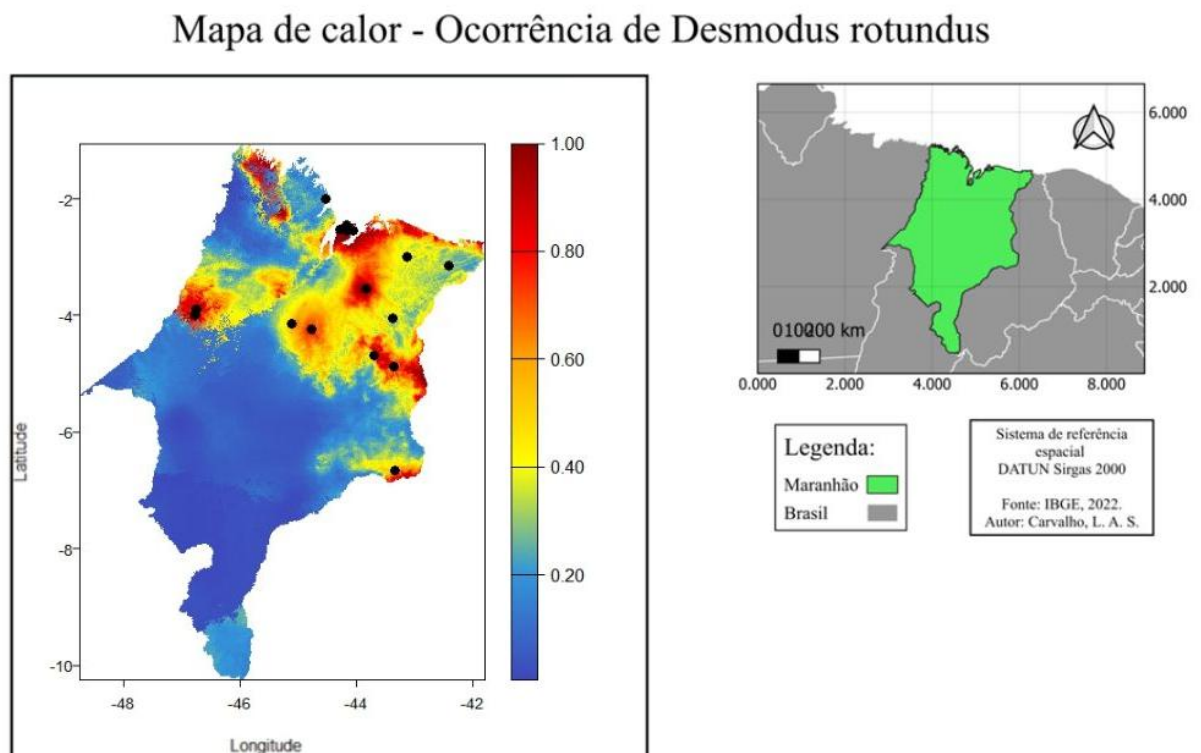
Figura 8- Distribuição de capturas de *Desmodus rotundus* no Maranhão



Bacabal, Vargem Grande e Centro Novo do Maranhão também apresentam valores medianos superiores. Em contraste, os demais municípios exibem capturas pouco frequentes, geralmente inferiores a três indivíduos. Os resultados apontam uma distribuição desigual das capturas no território maranhense, o que pode estar relacionado ao ambientais, pelo esforço amostral e das dinâmicas populacionais locais.

O mapa de calor (Figura 9) evidencia padrões espaciais importantes sobre a distribuição de *Desmodus rotundus* no estado do Maranhão. As regiões em tons de vermelho e amarelo mostram os locais onde a presença do morcego-vampiro comum é mais provável ou onde já foram registradas mais ocorrências. Por outro lado, os tons azulados revelam áreas onde o morcego tende a ocorrer com menor intensidade, isso pode ocorrer tanto por condições ambientais menos favoráveis quanto por um menor esforço amostral. Assim, não se trata de confirmar que a espécie não ocorre ali, mas de reconhecer que ela ainda não foi documentada nesses locais.

Figura 9: Mapa de calor, distribuição geográfica de *Desmodus rotundus* no estado do Maranhão



Fonte: Elaborada pelo autor, 2025.

6 CONCLUSÕES

O presente estudo possibilitou reunir e analisar os registros de captura de *Desmodus rotundus* no estado do Maranhão, revelando padrões importantes sobre a distribuição espacial e temporal da espécie. Os resultados revelaram que a presença do morcego hematófago não se distribui de forma homogênea pelo território maranhense, concentrando-se principalmente na porção região norte e em municípios da área metropolitana de São Luís. Esses locais oferecem maior oferta de abrigos naturais e artificiais, condições essenciais para a permanência e o crescimento das populações de *D. rotundus*. As flutuações temporais registradas nas capturas, evidenciadas pelos picos registrados em 2014 e 2016, refletem tanto possíveis mudanças ambientais, como períodos de estiagem, desmatamento e alterações no uso do solo, quanto flutuações no esforço amostral realizado pelos órgãos de vigilância e pesquisa. Tais oscilações reforçam a necessidade de programas permanentes de monitoramentos, visto que interrupções nos esforços de campo dificultam a compreensão real da dinâmica populacional da espécie.

O papel do *Desmodus* desempenha papel central na transmissão da raiva, especialmente para herbívoros domésticos, torna fundamental a manutenção e o fortalecimento das ações do Programa Nacional de Controle da Raiva dos Herbívoros (PNCRH), destacando a importância da captura e do manejo adequado da espécie. Além disso, identificar as áreas com maior incidência ajuda a direcionar os cuidados para onde eles são mais necessários, pode auxiliar na definição de zonas prioritárias para a vigilância epidemiológica e o desenvolvimento de estratégias preventivas.

Com isso, este trabalho contribui como uma síntese atual sobre a distribuição de *D. rotundus* no Maranhão, fornecendo subsídios para pesquisas futuras, para o planejamento de ações de saúde pública e para o manejo da fauna silvestre. Investigações mais detalhadas, associando fatores ambientais, climáticos e socioeconômicos, e contribuindo para diminuir seus efeitos na pecuária e na saúde animal.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A. L. et al. Raiva bovina: revisão. **Pubvet**, v. 14, p. 119, 2020.
- ANDERSON, R. P.; LEW, D.; PETERSON, A. T. Avaliação de modelos preditivos de distribuição de espécies: critérios para seleção de modelos ótimos. **Modelagem Ecológica**, v. 162, n. 3, p. 211–232, 2003.
- ARELLANO-SOTA, C. Vampire bat-transmitted rabies in cattle. **Reviews of Infectious Diseases, Oxford**, v. 10, n. 4, p. 707–712, 1988.
- ARRUDA, R. C. N. et al. Captura de *Desmodus rotundus* em áreas de floresta e manguezal no Maranhão. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, p. 571–574, 2013.
- ARRUDA, R. C. N. et al. Agressões de *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy) em animais domésticos próximos a área urbana da ilha de São Luís/Maranhão/Brasil. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 10, n. 2/3, p. 64-64, 2012.
- BARQUEZ, R. M. et al. *Desmodus rotundus*. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2015.2, 2008. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acesso em: 20 set. 2025.
- BARQUEZ, R. M. et al. *Diaemus youngi*. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2015.2, 2008. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acesso em: 29 set. 2025.
- BIANCONI, G. V.; MIKICH, S. B.; PEDRO, W. A. Movimentos de morcegos na Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, p. 1199–1206, 2006.
- BRAGA, G. B. **Modelo preditivo do risco de ocorrência da raiva em bovinos no Brasil**. 2014. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.
- BRASS, D. A. **Rabies in bats: natural history and public health implications**. Ridgefield: Livia Press, 1994.
- BOBROWIEC, P. E. D.; LEMES, M. R.; GRIBEL, R. Prey preference of the common vampire bat (*Desmodus rotundus*, Chiroptera) using molecular analysis. **Journal of Mammalogy, Lawrence**, v. 96, n. 1, p. 54-63, 2015.
- CENTRO ESTADUAL DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE/RS. **Guia de manejo e controle de morcegos**. Porto Alegre, 2012.
- COSTA, L. M. et al. Ocorrência de *Diaemus youngi* no Rio de Janeiro. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 1, p. 217–220, 2008.

DELPIETRO, H. A. et al. Reproductive seasonality and philopatry in Argentina's vampire bats. **R. Soc. Open Sci.**, v. 4, n. 4, 2017.

DIAS, R. A. et al. Modelo de risco para circulação do vírus da raiva no Estado de São Paulo. **Rev Panam Salud Publica**, v. 30, n. 4, p. 370–376, 2011.

DO MINISTRO, Gabinete. **Comercialização proibida por terceiros**. v. 10, 2012.

ESCARLATE-TAVARES, F. F. **Fatores condicionadores da distribuição de quirópteros**. 2009. Tese (Doutorado) – Museu Nacional/UFRJ.

FLORES-CRESPO, R. Rabia en humanos transmitida por murciélagos vampiros. **Técnica Pecuaria en México**, v. 29, n. 1, 1991.

FRANKLIN, J. **Mapping species distributions**. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

GARDNER, A. L. (Ed.). **Mammals of South America**. Chicago: University of Chicago Press, 2008.

GARBINO, G. S. T. et al. Updated checklist of bats from Brazil. **Zoologia**, v. 41, p. e23073, 2024.

GREENHALL, A. M.; JOERMANN, G.; SCHMIDT, U. *Desmodus rotundus*. **Mammalian Species**, n. 202, p. 1–6, 1983.

GREENHALL, A. M.; SCHUTT, W. A. *Diaemus youngi*. **Mammalian Species**, n. 533, p. 1–7, 1996.

GREENHALL, A. M.; SCHMIDT, U. **Feeding behavior**. In: Natural history of vampire bats. Florida: CRC Press, 1988.

HULME, P. E. Managing invasive species routes. **Journal of Applied Ecology**, v. 46, n. 1, p. 10–18, 2009.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 18 jul. 2025.

IMESC. **Análise da seca e estiagem maranhense**. São Luís: IMESC, 2016.

JONES, K. E. et al. A phylogenetic supertree of the bats (Mammalia: Chiroptera). **Biological Reviews**, Cambridge, n. 77 p. 223-59, 2002.

JOHNSON, N.; ARÉCHIGA-CEBALLOS, N.; AGUILAR-SETIEN, A. Raiva de morcegos vampiros. **Virus**, v. 6, n. 5, p. 1911–1928, 2014.

KOOPMAN, K. F. **Order Chiroptera**. In: **Mammal species of the world**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1993.

KOTAIT, I. et al. Reservatórios silvestres do vírus da raiva. **Boletim Epidemiológico Paulista**, v. 4, n. 40, p. 2–8, 2007.

KWON, M.; GARNER, A. L. **Subfamily Desmodontinae**. In: *Mammals of South America*. Chicago: University of Chicago Press, 2008.

LIMA, E. F. et al. Epidemiologia da raiva em herbívoros. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 25, n. 4, p. 250–264, 2005.

MAYEN, F. Morcegos hematófagos no Brasil. **Revista de Medicina Veterinária**, v. 50, n. 10, p. 469–472, 2003.

MCFARLAND, W. N.; WIMSATT, W. A. Urine flow and composition in the vampire bat. **American Zoologist**, v. 5, p. 662–667, 1965.

MDD. **Mammal Diversity Database**. Zenodo, 2023.

MELLO, A. K. M. et al. Bovine rabies: economic loss and mitigation. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 39, n. 3, p. 179–185, 2019.

MÉNDEZ, E. **Parasites**. In: *Natural history of vampire bats*. Florida: CRC Press, 1988.

MIALHE, P. J. **Characterization of *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy, 1810) (Chiroptera, Phyllostomidae) shelters in the Municipality of São Pedro - SP**. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, v. 73, n. 3, p. 521-526, 2013.

MIALHE, P. J. **Preferential prey selection by *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy, 1810, Chiroptera, Phyllostomidae) feeding on domestic herbivores in the municipality of São Pedro - SP**. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos v. 74, n. 3, p. 579-584, 2014.

MIRANDA, J. F. O.; MATOS, M. R. B.; ORGE, M. D. R. Aplicação da modelagem de distribuição de espécies. **Revista Políticas Públicas & Cidades**, v. 13, n. 2, p. e1017, 2024.

MOREIRA, R. G. S. et al. **Modelagem de distribuição potencial de serpentes e anuros**. 2023.

MORAN, D. et al. Knowledge, attitudes and practices regarding rabies. **BioMed Central Research Notes**, v. 8, p. 955, 2015.

MOURA, Luzia de Jesus et al. Análise crânio-dentária dos morcegos (Mammalia, Chiroptera) em fragmentos florestais da região dos Cocais, Bacabal-MA. 2024.

MORGAN, G. S.; LINARES, O. J.; RAY, C. E. New species of fossil vampire bats. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 101, p. 912–928, 1988.

NOVAES, R. L. M. et al. Unveiling the shelf life: a new cryptic species of *Myotis*. **Journal of Mammalogy**, 2025.

PAGLIA, A. P. et al. **Lista anotada dos mamíferos do Brasil**. Ocasional Papers in Conservation Biology, n. 6, 2012.

PEARSON, R. G.; DAWSON, T. P. Predicting the impacts of climate change. **Global Ecology and Biogeography**, v. 12, n. 5, p. 361–371, 2003.

PETERSON, A. T. et al. **Ecological niches and geographic distributions**. Princeton: Princeton University Press, 2011.

PICCININI, R. S. et al. Hábito alimentar de *Diphylla ecaudata*. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 13, n. 2, p. 8–10, 1991.

PINHEIRO, C. U. B.; FERNANDES, B. S. A vegetação de cerrado e a quiropterofauna da “Toca do Inferno”. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 4, p. 1431–1448, 2019.

PINTO, C. M. et al. *Diaemus youngi*: first confirmed record for Ecuador. **Check List**, v. 3, n. 3, 2007.

RAY, C. E.; LINARES, O. J.; MORGAN, G. S. **Paleontology**. In: Natural history of vampire bats. Florida: CRC Press, 1988.

REIS, N. R. et al. **História natural dos morcegos brasileiros**. Technical Books, 2017.

RENTON, M.; SHACKELFORD, N.; STANDISH, R. J. Habitat restoration under climate change. **Global Change Biology**, v. 18, n. 6, p. 2057–2070, 2012.

RIBEIRO, J. et al. Vigilância da raiva em morcegos. **BMC Veterinary Research**, v. 14, p. 173, 2018.

ROCHA, F. et al. Relations between topography and foraging behavior. **Journal of Mammalogy**, 2019.

ROCHA, P. A. et al. Update on the distribution of *Diphylla ecaudata*. **Check List**, v. 10, n. 6, p. 1541–1545, 2014.

SÁNCHEZ-CORDERO, V. et al. *Desmodus* feeding on deer. **Mammalia**, v. 74, 2010.

SAMPAIO, E.; LIMA, B.; PETERS, S. *Diphylla ecaudata*. **The IUCN Red List**, 2008.

SANTANA, S. S. Controle de *Desmodus rotundus* e educação sanitária. **Revista EMC Medicina Veterinária**, v. 2/3, p. 65, 2012.

SAZIMA, I.; UIEDA, W. Feeding Behavior of the White-Winged Vampire Bat, *Diaemus youngii*, on Poultry. **Journal of Mammalogy**, Lawrence, v. 61, n. 1, p. 102-104, 1980.

SCHEFFER, K. C. et al. *Desmodus rotundus* – biología y comportamiento. **Open Science Research**, n. III, 2022.

SCHUTT, W. A. JR. et al. Behavior and maintenance of *Diaemus youngi*. **Journal of Mammalogy**, v. 80, n. 1, p. 71–81, 1999.

SHEFFER, K. C. et al. Rabies virus in naturally infected bats. **Rev Saúde Pública**, v. 41, n. 3, 2007.

SILVA, E. M. C. et al. Estudo retrospectivo da raiva no Maranhão. **Ars Veterinaria**, v. 35, n. 2, p. 56–62, 2019.

SIMMONS, N. B. **Mammal species of the world**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2005.

SOUZA, Q. L. et al. Aspectos epidemiológicos da raiva em animais de produção. **Pubvet**, v. 14, p. 157, 2020.

TAHERI, S. et al. Improvements in species redistribution reporting. **Science Advances**, v. 7, n. 15, p. eabe1110, 2021.

UIEDA, W. Comportamento alimentar de *Diaemus youngi*. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 53, n. 4, p. 529–538, 1993.

UIEDA, W. **História natural dos morcegos hematófagos** no Brasil. In: *Morcegos no Brasil*. Porto Alegre: Armazém Digital, 2008.

WETTERER, A. L.; ROCKMAN, M. V.; SIMMONS, N. B. Phylogeny of phyllostomid bats. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 248, p. 1–200, 2000.

WETTERER, A. L.; ROCKMAN, M. V.; SIMMONS, N. B. **Phylogeny of Phyllostomid bats** (Mammalia: Chiroptera): Data from diverse morphological systems, sex chromosomes, and restriction sites. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, New York, v. 248. p. 1-200, 2000.

ZIMMERMANN, N. E. et al. New trends in species distribution modelling. **Ecography**, v. 33, n. 6, p. 985–989, 2010.