



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CCA  
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

Brenda Rita Moura do Nascimento

ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DOS ACIDENTES OFÍDICOS NO MARANHÃO,  
NO PERÍODO DE 2014 A 2024

IMPERATRIZ

2025

Brenda Rita Moura do Nascimento

ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DOS ACIDENTES OFÍDICOS NO MARANHÃO,  
NO PERÍODO DE 2014 A 2024

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Estadual da Região Tocantina do  
Maranhão como requisito básico para a  
conclusão do Curso de Medicina Veterinária.

Orientadora: Profa. Dra. Monalisa de Sousa  
Moura Souto

IMPERATRIZ

2025

## Ficha catalográfica

N244a

Nascimento, Brenda Rita Moura do

Aspectos epidemiológicos dos acidentes ofídicos no Maranhão, no período de 2014 a 2024. / Brenda Rita Moura do Nascimento. – Imperatriz, MA, 2025.

51 f.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Medicina Veterinária) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2025.

1. Ofidismo. 2. Epidemiologia. 3. Saúde pública. 4. Imperatriz - MA. I. Título.

CDU 598.162:615.9


Ficha elaborada pelo Bibliotecário: **Kacio Micael Oliveira Vidal CRB13/988**

ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DOS ACIDENTES OFÍDICOS NO MARANHÃO,  
NO PERÍODO DE 2014 A 2024

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Estadual da Região Tocantina do  
Maranhão como requisito básico para a  
conclusão do Curso de Medicina Veterinária.


Data de aprovação: 23/07/2025

**Banca Examinadora**

Documento assinado digitalmente  
 **MONALISA DE SOUSA MOURA SOUTO**  
Data: 29/07/2025 14:29:39-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

Profa. Dra. Monalisa de Sousa Moura Souto  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Documento assinado digitalmente  
 **ERMILTON JUNIO PEREIRA DE FREITAS**  
Data: 04/08/2025 19:08:37-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Ermilton Júnio Pereira de Freitas  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Documento assinado digitalmente  
 **LUCIANO SANTOS DA FONSECA**  
Data: 05/08/2025 09:11:50-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Luciano Santos da Fonseca  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, antes de tudo, aos meus pais, que plantaram em mim o valor do saber e regaram-me com afeto. Ambos serão meus eternos faróis, por me guiarem com amor e coragem, mesmo quando o caminho parecia escuro e incerto.

Ao meu irmão e companheiro de vida, que sempre me lembra que eu não preciso carregar o mundo sozinha.

Aos meus amigos da faculdade, com quem compartilhei momentos maravilhosos, e me ajudaram a suportar o peso da rotina, transformando a jornada de nossa graduação em uma memória agridoce.

Aos membros da banca, professor Ermilton e professor Luciano, por somarem na construção deste trabalho com generosidade e rigor, e a quem sempre mantive admiração.

Ao professor Rafael, por cada olhar atento, cada palavra lançada com sabedoria e por me fazer persistir com seu incentivo constante.

À Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, por ter sido o espaço onde floresci como estudante, onde pude aprender, crescer e encontrar meu caminho.

Ao Instituto Butantan e o Laboratório de Herpetologia, por me receber e acolher como estagiária, e pelo exemplo de compromisso com a ciência, a saúde pública e a vida.

E, com especial carinho, à professora Monalisa, minha orientadora da graduação e da vida, que com paciência me mostrou que pesquisa também é poesia, e que ensinar é, sobretudo, acreditar.

A todos que me acompanharam, minha eterna gratidão. Este trabalho é feito de muitos passos, e muitos deles não foram só meus.

## RESUMO

Os acidentes ofídicos representam um relevante problema de saúde pública no Brasil, especialmente em regiões tropicais como o estado do Maranhão. As serpentes dos gêneros *Bothrops*, *Crotalus*, *Lachesis* e *Micrurus* são responsáveis pelos acidentes ofídicos no país, e possuem importância médica. Este estudo teve como objetivo descrever o perfil epidemiológico dos acidentes ofídicos notificados no Maranhão entre os anos de 2014 e 2024, com ênfase em aspectos clínicos, demográficos, espaciais e sazonais, além de identificar fatores associados à letalidade. Trata-se de um estudo observacional, retrospectivo e descritivo, com análise de dados secundários provenientes do SINAN. Os resultados revelaram que no período de estudo houve 20.741 notificações, com a maioria dos casos registrados nas unidades regionais de saúde de Barra do Corda (n=2920), Santa Inês (n=2332), Açailândia (n=1985) e Imperatriz (n=1903). O perfil das vítimas, em sua maioria, é composto pelo sexo masculino (76,4%), faixa etária entre 20 e 39 anos (60,65%), raça/cor parda (72,95%) e baixa escolaridade, com a maioria dos indivíduos acidentados com conclusão até os anos iniciais do ensino fundamental (40,35%). O gênero com maior quantidade de notificações foi o *Bothrops*, e as serpentes *Lachesis* apresentaram maior letalidade (1,38%), com *odds ratio* significativo (OR = 3,26; IC 95%: 2,27–4,69). Também foi observada uma acentuada sazonalidade, com picos entre janeiro e março, coincidentes com o período de maior pluviosidade e atividade agrícola. Idosos ( $\geq 60$  anos) apresentaram risco significativamente aumentado de óbito (OR = 1,80;  $p < 0,05$ ), evidenciando a vulnerabilidade desse grupo. Além disso, identificaram-se fragilidades nos registros, com elevado número de campos não preenchidos nas fichas de notificação, o que compromete a qualidade da vigilância epidemiológica. Conclui-se que os acidentes ofídicos no Maranhão exigem ações integradas de prevenção, diagnóstico oportuno, capacitação profissional e melhoria na notificação, especialmente voltadas às populações mais vulneráveis.

**Palavras-chave:** Ofidismo; Epidemiologia; Saúde Pública.

## ABSTRACT

Snakebites represent a significant public health problem in Brazil, especially in tropical regions such as the state of Maranhão. Snakes of the genera *Bothrops*, *Crotalus*, *Lachesis* and *Micrurus* are responsible for snakebites in the country and are of medical importance. This study aimed to describe the epidemiological profile of snakebites reported in Maranhão between 2014 and 2024, with an emphasis on clinical, demographic, spatial, and seasonal aspects, in addition to identifying factors associated with lethality. This is an observational, retrospective, and descriptive study, with analysis of secondary data from SINAN. The results revealed that during the study period, there were 20,741 notifications, with the majority of cases recorded in the regional health units of Barra do Corda (n=2,920), Santa Inês (n=2,332), Açailândia (n=1,985), and Imperatriz (n=1,903). The victims' profile was mostly male (76.4%), aged between 20 and 39 years (60.65%), of mixed race/skin color (72.95%), and with low levels of education, with most of the injured individuals having completed only the initial years of elementary school (40.35%). The genus with the highest number of reports was *Bothrops*, and *Lachesis* snakes had the highest lethality (1.38%), with a significant *odds ratio* (OR = 3.26; 95% CI: 2.27–4.69). A marked seasonality was also observed, with peaks between January and March, coinciding with the period of greatest rainfall and agricultural activity. Elderly individuals ( $\geq 60$  years) had a significantly increased risk of death (OR = 1.80;  $p < 0.05$ ), highlighting the vulnerability of this group. Furthermore, weaknesses were identified in the records, with a high number of unfilled fields on the notification forms, compromising the quality of epidemiological surveillance. It is concluded that snakebite accidents in Maranhão require integrated prevention measures, timely diagnosis, professional training, and improved reporting, especially targeting the most vulnerable populations.

**Keywords:** Snakebite; Epidemiology; Public Health.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Características gerais das serpentes do gênero *Bothrops*, enfatizando o padrão em “V” e a cauda lisa ..... 16
- Figura 2 – Características gerais das serpentes do gênero *Crotalus*, enfatizando o padrão de manchas ao longo do corpo e a presença de guizo ..... 18
- Figura 3 – Características morfológicas das serpentes *Lachesis*. A – Presença de escamas semelhantes à casca da fruta jaca (indicada pela seta); B – Presença de escamas eriçadas na cauda (indicada pela seta) ..... 19
- Figura 4 – Características gerais das serpentes do gênero *Micrurus*, que possuem coloração vibrante e cabeça curta..... 20
- Figura 5 – Distribuição anual de acidentes ofídicos no Maranhão no período de 2014 a 2024..... 26
- Figura 6 – Distribuição mensal dos acidentes ofídicos no Maranhão no período de 2014 a 2024..... 29
- Figura 7 – Distribuição espacial dos acidentes ofídicos no Maranhão, divididos por Unidades Regionais de Saúde, no período de 2014 a 2024..... 30
- Figura 8 – Relação entre números de acidentes, tempo entre acidente e atendimento, e taxa de letalidade dos acidentes ofídicos no Maranhão período de 2014 a 2024..... 34
- Figura 9 – Percentual de casos por local da mordedura e tipo de acidente notificados no Maranhão período de 2014 a 2024..... 35

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição dos acidentes e dos óbitos por ofidismo, taxa de letalidade e <i>Odds Ratio</i> segundo o tipo de acidente notificado no estado do Maranhão, no período de 2014 a 2024.....	27
Tabela 2 – Distribuição dos acidentes e dos óbitos por ofidismo, taxa de letalidade e <i>Odds Ratio</i> segundo as variáveis de sexo, raça, faixa etária e escolaridade, de casos notificados no estado do Maranhão, no período de 2014 a 2024 (Continua).....	31
Tabela 2 – Distribuição dos acidentes e dos óbitos por ofidismo, taxa de letalidade e <i>Odds Ratio</i> segundo as variáveis de sexo, raça, faixa etária e escolaridade, de casos notificados no estado do Maranhão, no período de 2014 a 2024 (Conclusão).....	32
Tabela 3 – Distribuição dos acidentes e dos óbitos por ofidismo, taxa de letalidade e <i>Odds Ratio</i> segundo as variáveis de classificação final, soroterapia e acidente relativo ao trabalho, de casos notificados no estado do Maranhão no período de 2014 a 2024 .....	33

## LISTA DE SIGLAS

DTN – Doença Tropical Negligenciada

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IC – Intervalo de Confiança

OMS – Organização Mundial de Saúde

OR – *Odds Ratio*

SINAN – Sistema de Informação de Agravos de Notificação

UEMA – Universidade Estadual do Maranhão

URS – Unidades Regionais de Saúde

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Serpentes peçonhentas .....</b>	<b>14</b>
2.1.1 Anatomia .....	14
2.1.2 Reprodução .....	15
<b>2.2 Ofidismo.....</b>	<b>16</b>
2.2.1 Gênero <i>Bothrops</i> .....	16
2.2.2 Gênero <i>Crotalus</i> .....	17
2.2.3 Gênero <i>Lachesis</i> .....	18
2.2.4 Gênero <i>Micrurus</i> .....	19
<b>2.3 Quadro Clínico.....</b>	<b>20</b>
<b>2.4 Diagnóstico.....</b>	<b>21</b>
<b>2.5 Tratamento.....</b>	<b>22</b>
<b>2.6 Panorama nacional.....</b>	<b>23</b>
<b>2.7 Controle e prevenção de acidentes .....</b>	<b>23</b>
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>25</b>
3.1 Área de estudo .....	25
3.2 Obtenção e análise dos dados .....	25
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>47</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os acidentes causados pela picada e mordida de animais peçonhentos são tidos como um importante problema de saúde pública e, atualmente, estão listados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como uma Doença Tropical Negligenciada (DTN), categorizada como as doenças que são mais prováveis de atingir as populações de baixa renda (World Health Organization, 2019). Dentre os principais animais venenosos que causam acidentes no Brasil, em quarto lugar se enquadram as serpentes peçonhentas que são identificadas como responsáveis pelos acidentes ofídicos, classificadas em grupos, de acordo com o veneno, em: botrópico, crotálico, laquétrico e elapídico (Brasil, 2024).

As serpentes do gênero *Bothrops*, conhecidas como jararacas, são responsáveis por cerca de 70% dos acidentes ofídicos no Brasil, seguidas do gênero *Crotalus*, representado pelas cascavéis, o qual é o segundo responsável por causar acidentes, especialmente em regiões mais secas e de vegetação aberta (Brasil, 2024). Embora menos frequentes que os acidentes com *Bothrops*, as mordidas de cascavel apresentam uma alta taxa de mortalidade devido à agressividade do veneno (Cunha, 2023).

As serpentes do gênero *Lachesis*, conhecidas como surucucus, são responsáveis por um número menor de acidentes, mas com maior gravidade (Brasil, 2024), e apesar de serem menos comuns, exigem um diagnóstico rápido e a administração de soros específicos, além de cuidados intensivos para prevenir a falência de órgãos e a morte, devido ser o gênero responsável pelo maior número de óbitos (Ciarlini, 2021; Coutinho *et al.*, 2023).

As cobras corais, do gênero *Micrurus*, são responsáveis por acidentes com características distintas, uma vez que seu veneno é neurotóxico. O envenenamento por *Micrurus* pode induzir paralisia respiratória, levando à asfixia em casos graves, o que torna a rápida administração de soroterapia antielapídico essencial (Pinho; Pereira, 2001; Blanco; Melo, 2014).

A soroterapia, que consiste na administração de soros antiveneno específicos para cada tipo de serpente, é o tratamento padrão para acidentes ofídicos no Brasil. A escolha do antiveneno adequado depende da identificação precisa da serpente responsável pela mordida. O tratamento deve ser iniciado o mais rápido possível para evitar danos irreversíveis (Hansson *et al.*, 2013; Fry, 2018). A disponibilidade de soros em hospitais e unidades de saúde é um fator crucial para a redução da mortalidade e

das sequelas, especialmente em regiões remotas onde o acesso a esses tratamentos pode ser limitado (Brasil, 2024).

O panorama dos acidentes ofídicos no Brasil revela uma alta incidência, especialmente nas regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste devido à vasta biodiversidade e às condições socioeconômicas e geográficas que facilitam o contato humano com serpentes (Ciarlini, 2021). Os acidentes são mais comuns em áreas rurais e periféricas, onde o acesso ao tratamento médico é frequentemente limitado e onde as condições de vida e o conhecimento sobre prevenção são precários (Fry, 2018).

A notificação de acidentes ofídicos no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), que faz parte do Sistema Único de Saúde (SUS), desempenha um papel fundamental no monitoramento da saúde pública e na definição de políticas de prevenção e tratamento. No entanto, a notificação de acidentes ofídicos no Brasil, e especificamente no Maranhão, ainda enfrenta desafios significativos, como a subnotificação em áreas rurais e a dificuldade de acesso a unidades de saúde, que comprometem a precisão dos dados (Tavares *et al.*, 2017).

Na perspectiva apresentada, a pesquisa possui o objetivo de identificar o perfil epidemiológico dos acidentes ofídicos registrados no Maranhão, a fim de contribuir para a definição de medidas de controle e prevenção de acidentes causados por serpentes peçonhentas no estado.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Serpentes peçonhentas

As serpentes peçonhentas de importância médica no Brasil pertencem à ordem Squamata, subordem Serpentes, e estão classificadas principalmente nas famílias Viperidae e Elapidae. A família Viperidae é representada pelos gêneros *Bothrops*, *Crotalus* e *Lachesis*, abrangendo aproximadamente 37 espécies registradas no território brasileiro, com destaque para o gênero *Bothrops*, que sozinho corresponde a cerca de 32 espécies e é responsável por 70% dos acidentes ofídicos no país (Costa; Guedes; Bérnils, 2021; Brasil, 2024). O gênero *Crotalus* possui uma única espécie presente no território brasileiro, sendo a *Crotalus durissus*, enquanto o gênero *Lachesis* possui duas espécies descritas no país, *Lachesis muta* e *Lachesis rhombeata*, mas com potencial maior de gravidade clínica (Brasil, 2024). A família Elapidae é representada pelo gênero *Micrurus*, que abrange cerca de 35 espécies no Brasil (Brasil, 2024).

#### 2.1.1 Anatomia

As serpentes são animais alongados e cilíndricos, com corpos que podem variar entre 30 centímetros a mais de 3 metros de comprimento, e possuem uma anatomia que favorece o seu estilo de vida, principalmente a sua locomoção, que é possível devido a uma grande disposição de vértebras, que lhe conferem flexibilidade (Campbell; Lamar, 2004). Ainda, a presença de escamas presentes ao longo de seu corpo, auxiliam no ato de arrastar no solo.

O crânio das serpentes é composto por uma mandíbula não-fixa, que permite uma abertura bucal suficiente para apreensão de presas grandes. Na região mandibular, ficam localizadas as glândulas de veneno, que são responsáveis pela produção e armazenamento da peçonha (Grego; Albuquerque; Kolesnikovas, 2014). Em sua cavidade nasal, há presença do órgão de Jacobson, também chamado de órgão vomeronasal, que é essencial para a detecção de feromônios e outras moléculas no ambiente, o que facilita sua busca por presas e localização de potenciais parceiros para cópula (Resende, 2023). Além disso, os viperídeos possuem fossa termossensoriais localizadas na face, que permitem a detecção de variações de temperatura, que auxiliam na localização de presas de sangue quente (Costa, Guimarães, Feio, 2012; Grego; Albuquerque; Kolesnikovas, 2014).

A dentição é uma das características mais distintivas das serpentes peçonhentas, desempenhando um papel crucial na inoculação do veneno durante o bote. Os viperídeos possuem presas solenóglifas, que são longas e retráteis, e são especializadas na inoculação de veneno, enquanto os elapídeos possuem presas proteróglifas, que são curtas e fixas (Brasil, 2024). Apesar de menores, são altamente eficientes para a injeção de veneno.

### 2.1.2 Reprodução

É fundamental o estudo reprodutivo das serpentes para a manutenção de sua população e para entender sua dinâmica ecológica e o risco de acidentes. Dito isto, o comportamento reprodutivo das serpentes peçonhentas de importância médica no Brasil possui características distintas (Pizzato; Santos, Marques, 2006).

Os viperídeos possuem fecundação interna, e o processo reprodutivo é marcado por um comportamento de cortejo entre os machos e as fêmeas. Geralmente são ovovivíparas, porém algumas espécies do gênero *Crotalus* podem apresentar uma reprodução de caráter ovíparo (Martins; Marques; Sazima, 2002; Almeida; Salomão, 2002). Os machos da maioria das espécies do gênero *Bothrops* apresentam o comportamento de cortejo, onde realizam a “dança combate” com outro macho, no qual competem pela fêmea (Sente; Harris; Kent., 2014). A reprodução ocorre em épocas sazonais, geralmente no início da estação chuvosa, o que favorece a disponibilidade de alimentos e a sobrevivência das crias (Sasa; Wasko; Lamar., 2009; Barros; Rojas; Almeida, 2014; Ferreira *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2023). Quanto à gestação, pode levar entre 4 e 6 meses, a depender da espécie, e a fêmea pode dar à luz entre 3 e 15 filhotes, conforme as condições ambientais e da disponibilidade alimentar (Grego; Albuquerque; Kolesnikovas, 2014).

Por outro lado, as serpentes da família Elapidae, são ovíparas e, diferentemente dos viperídeos, possuem menos interações reprodutivas entre os sexos (Marques; Pizzatto; Almeida, 2013). O período de incubação dos ovos varia entre 2 e 4 meses, dependendo das condições ambientais, e as fêmeas de *Micrurus* podem depositar de 3 a 15 ovos em locais específicos, como troncos ou solos arenosos, onde os ovos podem se desenvolver adequadamente (Grego; Albuquerque; Kolesnikovas, 2014).

## 2.2 Ofidismo

### 2.2.1 Gênero *Bothrops*

O gênero *Bothrops*, conhecidas como jararacas, pertencente à família Viperidae, é composto por diversas espécies de serpentes peçonhentas de grande importância médica, sendo responsáveis por uma significativa parcela dos acidentes ofídicos no Brasil (Brasil, 2024). As espécies deste gênero, são amplamente distribuídas por áreas rurais e florestais, especialmente na região Sudeste e Centro-Oeste do Brasil (Blanco; Melo, 2014). A identificação precisa destas serpentes, seu comportamento e a caracterização do veneno são aspectos fundamentais tanto para o entendimento da ecologia, quanto para o manejo dos acidentes ofídicos.

São facilmente reconhecidas por suas características morfológicas, que incluem uma coloração variada e padrões de manchas dorsais. A coloração básica é geralmente marrom, cinza ou amarelada, com uma série de manchas em forma de losangos ou "V", frequentemente com bordas escuras, que variam de espécie para espécie (Gomes; Puerto, 1993; Melgarejo, 2009) (Figura 1). A presença de uma fenda nas narinas, que pode ser observada no lado frontal da cabeça, é outro sinal distintivo do gênero. Os indivíduos desse gênero também apresentam um triângulo cefálico distinto, com a cabeça proporcionalmente mais larga que o corpo, facilitando sua identificação (Puerto; França, 2009).

Figura 1 – Características gerais das serpentes do gênero *Bothrops*, enfatizando o padrão em "V" e a cauda lisa.



Fonte: Marcus; Puerto (2024).

Quanto ao seu comportamento, é geralmente agressivo quando se sentem ameaçadas, apesar de ter uma postura mais sedentária, muitas vezes se camuflando no ambiente, onde ficam imóveis por longos períodos, aguardando presas (Melgarejo, 2009; Blanco; Melo, 2014).

O veneno das serpentes é hemotóxico, o que significa que ele atua diretamente sobre os sistemas sanguíneo e vascular da vítima. Possui ação direta sobre as células sanguíneas, interferindo com a coagulação e a integridade dos vasos sanguíneos, podendo causar distúrbios hemodinâmicos, insuficiência renal aguda e necrose tecidual (Pérez-Gómez et al., 2019; Moreira *et al.*, 2022; Silva *et al.*, 2021).

### 2.2.2 Gênero *Crotalus*

As cascavéis podem ser reconhecidas através de suas escamas dorsais quilhadas e pela cauda com guizo, uma característica marcante que serve como mecanismo de defesa e de comunicação (Blanco; Melo, 2014). O guizo é formado por um conjunto de segmentos queratinosos localizados na extremidade da cauda, que, ao serem vibrados, emitem um som característico e que pode ser ouvido a distâncias consideráveis (Melgarejo, 2009). Esse som é utilizado pelas serpentes como um alerta para predadores ou para ameaças em seu ambiente, reduzindo o risco de ataques.

Além do guizo, as serpentes do gênero *Crotalus* apresentam uma coloração variada que pode incluir tons de marrom, cinza e amarelo, com padrões de manchas claras e escuras ao longo do corpo, o que favorece sua camuflagem em ambientes naturais (Melgarejo, 2009) (Figura 2). A cabeça das cascavéis é triangular, com uma forte distinção entre a cabeça e o pescoço, e a presença de uma fenda nasal bem visível.

Figura 2 – Características gerais das serpentes do gênero *Crotalus*, enfatizando o padrão de manchas ao longo do corpo e a presença de guizo.



Fonte: Marcus; Puerto (2024).

O comportamento das serpentes do gênero *Crotalus* é geralmente caracterizado por uma postura defensiva e, em muitos casos, agressiva quando ameaçadas (Nunes; Fellone; Ricaurte, 2024). A maioria das espécies se camufla em vegetação densa ou sob pedras e troncos, onde permanecem imóveis até que uma presa se aproxime.

O veneno crotálico se assemelha ao botrópico quanto aos seus efeitos, tendo caráter predominantemente hemotóxico, e as toxinas presentes em sua composição também levam à hemorragia interna e necrose tecidual (Cunha; Martins, 2012).

### 2.2.3 Gênero *Lachesis*

As serpentes do gênero *Lachesis*, conhecidas como surucucus, são frequentemente descritas como grandes e robustas, sendo algumas das maiores serpentes peçonhentas da América Latina, podendo atingir comprimentos superiores a 3 metros (Brasil, 2024). Elas possuem uma coloração variada, geralmente dominada por tons de marrom, com padrões de manchas em forma de losangos, que são mais evidentes na parte dorsal do corpo (Melgarejo, 2009) (Figura 3). As escamas dorsais são quilhadas, o que contribui para sua aparência rugosa e facilita sua camuflagem no ambiente natural.

Figura 3 – Características morfológicas das serpentes *Lachesis*. A – Presença de escamas semelhantes à casca da fruta jaca (indicada pela seta); B – Presença de escamas eriçadas na cauda (indicada pela seta).



Fonte: Marcus (2024).

As surucucus são, em geral, sedentárias e preferem habitats de difícil acesso, como florestas densas e áreas de vegetação rasteira, onde podem se camuflar facilmente (Blanco; Melo, 2014). Embora sejam noturnas e, em sua maioria, reclusas, elas podem apresentar comportamento agressivo quando se sentem ameaçadas.

O veneno laquéutico também possui caráter hemotóxico e pode causar necrose tecidual (Muniz *et al.*, 2021). A mordedura de *Lachesis* pode ser particularmente perigosa devido à grande quantidade de veneno que é inoculada, o que torna o envenenamento mais devastador (Souza *et al.*, 2020).

#### 2.2.4 Gênero *Micrurus*

As corais-verdadeiras possuem coloração brilhante e padrão de anéis circulares ao longo do corpo, geralmente vermelho, preto e amarelo, que podem variar em algumas espécies, no quesito largura ou na disposição dos segmentos coloridos (Brasil, 2024). A coloração vibrante do gênero *Micrurus* é uma estratégia de aposematismo, que serve para afastar predadores, advertindo-os da toxicidade potencial do animal (Mochida; Zhang; Toda, 2015). Além da coloração, as corais apresentam uma cabeça relativamente pequena e redonda, que destoa de seu corpo fino e esguio (Figura 4).

Figura 4 – Características gerais das serpentes do gênero *Micrurus*, que possuem coloração vibrante e cabeça curta.



Fonte: Harald (2024).

São tipicamente noturnas e semi-fossoriais, preferindo habitats de vegetação densa e úmida, como florestas tropicais, áreas de mata atlântica e pastagens (Blanco; Melo, 2014). Embora seu comportamento seja geralmente recluso, podem ser agressivas quando se sentem ameaçadas. A sua natureza reclusa, e a dificuldade de visualização devido ao hábito de ficar enterrada, torna o encontro acidental com seres humanos relativamente raro (Brasil, 2024).

O veneno elapídico é predominantemente neurotóxico, afetando o sistema nervoso central e provocando paralisia progressiva, através do bloqueio da transmissão neuromuscular, que interrompe a condução de impulsos nervosos entre os nervos e os músculos (Corrêa *et al.*, 2011).

### 2.3 Quadro Clínico

A gravidade do envenenamento depende de diversos fatores, como a quantidade de veneno inoculado, a localização da mordedura, a idade e a condição de saúde da vítima (Brasil, 2024).

No caso de acidentes causados por serpentes do gênero *Bothrops*, os sinais e sintomas geralmente se manifestam precocemente e incluem dor local intensa, edema, equimoses, bolhas e necrose (Blanco; Melo, 2014). Manifestam-se também alterações sistêmicas como hemorragias, hipotensão, distúrbios de coagulação e, em

casos graves, insuficiência renal aguda, devido à ação proteolítica, coagulante e hemorrágica do veneno (Silva *et al.*, 2021; Moreira *et al.*, 2022).

Nos envenenamentos por *Crotalus durissus* o quadro clínico é predominantemente sistêmico e caracteriza-se por visão turva ou dupla, sonolência, dificuldade de deambulação, fácies paralisada e mioalgias intensas (Blanco; Melo, 2014). A miotoxicidade é um dos principais efeitos do veneno crotálico, podendo levar à rabdomiólise, liberação de mioglobina e consequente lesão renal aguda (Frare; Resende; Dornelas, 2019).

Os acidentes causados por serpentes do gênero *Lachesis* apresentam manifestações clínicas semelhantes às dos acidentes botrópicos, porém com maior intensidade. Além de dor local, edema, hemorragias e necrose, os envenenamentos laquéticos podem cursar com sintomas vagais como bradicardia, hipotensão arterial, sudorese intensa, náuseas e vômitos, tendo como reflexo da ação do veneno sobre o sistema nervoso autônomo (Blanco; Melo, 2014). A gravidade desses casos impõe a necessidade de atendimento médico imediato e suporte intensivo, especialmente nos casos que evoluem com instabilidade hemodinâmica.

Já os acidentes por serpentes do gênero *Micrurus*, embora raros, são potencialmente fatais. O veneno elapídico tem ação neurotóxica pós-sináptica, bloqueando a transmissão neuromuscular (Corrêa *et al.*, 2011). Os sintomas podem surgir de forma insidiosa, com parestesias, ptose palpebral, disfagia, disartria e, nos casos mais graves, paralisia respiratória (Blanco; Melo, 2014). Diferentemente dos acidentes por viperídeos, as manifestações locais costumam ser discretas ou ausentes, o que pode dificultar o reconhecimento precoce da gravidade do envenenamento (Brasil, 2024).

## 2.4 Diagnóstico

O diagnóstico de ofidismo é uma tarefa clínica desafiadora, que exige uma abordagem sistemática, levando em consideração o histórico do paciente, os sinais e sintomas clínicos, além de exames laboratoriais específicos. Devido à diversidade de espécies de serpentes peçonhentas e à complexidade do veneno, o diagnóstico precoce e preciso é fundamental para a implementação de um tratamento adequado e para a redução das taxas de mortalidade associadas ao envenenamento (Brasil, 2001).

O diagnóstico de ofidismo também pode ser complementado por uma série de exames laboratoriais que visam avaliar a extensão do envenenamento e fornecer dados objetivos para o tratamento, através da realização de hemograma, teste de coagulação, exames de função renal e urinálise (Knudsen *et al.*, 2021).

## 2.5 Tratamento

A soroterapia é o único tratamento específico e eficaz para os casos de ofidismo, na qual se baseia na administração de antiveneno, que são compostos por imunoglobulinas obtidas a partir da aplicação do veneno em cavalos, no qual é coletado o plasma para a purificação e produção do soro antiofídico (Who, 2018). Os anticorpos se ligam às frações tóxicas no soro da vítima, formando complexos que impedem sua interação com receptores biológicos e permitem sua eliminação (Gutiérrez; León; Lomonte, 2003; León *et al.*, 2018). O sucesso do tratamento depende de fatores como a especificidade do antiveneno para as toxinas presentes, a dose proporcional ao nível de envenenamento e a administração precoce, preferencialmente nas primeiras horas após a mordida (Fan; Cardoso, 2008).

Apesar da eficácia reconhecida, a soroterapia apresenta limitações, como a baixa cobertura cruzada entre venenos regionais de diferentes espécies e a instabilidade na produção e distribuição de antivenenos de qualidade, especialmente em regiões tropicais negligenciadas (Williams *et al.*, 2019). Além disso, a produção de soros depende de processos biológicos complexos e caros, o que limita sua disponibilidade em escala global.

Além da soroterapia, o tratamento deve incluir medidas de suporte ao quadro clínico apresentado, como analgesia adequada, hidratação venosa e monitoramento laboratorial frequente, principalmente da função renal e dos fatores de coagulação (Lewin *et al.*, 2016; Sachett *et al.*, 2025). Em casos graves, pode ser necessária internação em unidade de terapia intensiva (Segura *et al.*, 2010). A antibioticoterapia não é indicada rotineiramente, exceto se houver sinais claros de infecção secundária (Fundação Nacional da Saúde, 2001). Nos acidentes causados pelo gênero *Crotalus*, em que predominam manifestações neurotóxicas e rabdomiólise, a administração do soro anticrotálico é prioritária, acompanhada de suporte ventilatório nos casos de paralisia respiratória (Brasil, 2001). A abordagem deve ser individualizada, com vigilância clínica rigorosa e encaminhamento a unidades de referência, quando necessário.

## 2.6 Panorama nacional

Os acidentes ofídicos permanecem como relevante problema de saúde pública no Brasil, com distribuição geográfica heterogênea e forte associação com fatores ambientais e ocupacionais. Em 2023, foram notificados 32.595 casos de acidentes ofídicos no SINAN, representando o quarto grupo de acidentes por animais peçonhentos com mais registros de notificações no país (Brasil, 2024). As regiões Nordeste e Norte apresentaram maior ocorrência de acidentes, tabulando respectivamente 31,43% e 30,06% dos casos notificados, tendo em contraste a região Sul, que possuiu menores ocorrências, representando 7,32% dos casos (Brasil, 2024).

A análise por unidade federativa, publicada pelo Ministério da Saúde através do Boletim Epidemiológico dos Acidentes Ofídicos de 2023, revelou que os cinco estados que possuíram o maior número de notificações foram Pará (n=5.234), Minas Gerais (n=3.410), Bahia (n=3.276), São Paulo (n=2.246) e Maranhão (n=2.179). Ao que se refere à taxa de incidência, o estado de Roraima, Pará e Acre se destacaram com os maiores coeficientes, tendo a cada 100.000 habitantes os valores de 81,8, 59,6 e 51,8 casos, respectivamente. No mesmo ano, foram registrados 143 óbitos por acidentes ofídicos, com maior frequência nos estados da Bahia (n=24), Pará (n=17) e Minas Gerais (n=15). A elevada letalidade observada nessas regiões pode ser atribuída tanto ao tempo prolongado entre o acidente e o atendimento médico quanto à dificuldade de acesso a soroterapia adequada (Brasil, 2024).

A caracterização sociodemográfica das vítimas demonstra predomínio do sexo masculino (75,8%) e de faixa etária economicamente ativa, com vítimas entre 20 e 59 anos (64,7%), sendo a maioria residente em áreas rurais (76,2%) (Brasil, 2024). Os trabalhadores rurais configuram o principal grupo de risco, não apenas pela maior exposição a ambientes de ocorrência natural de serpentes, mas também pela limitada adoção de medidas preventivas e barreiras no acesso ao atendimento especializado (Afroz *et al.*, 2024). Além disso, as populações indígenas apresentam uma letalidade significativamente elevada (1,05%), em comparação à média geral nacional (0,44%), evidenciando a desigualdade no acesso a cuidados de saúde e antiveneno (Schneider *et al.*, 2021).

## 2.7 Controle e prevenção de acidentes

Os trabalhadores rurais representam o grupo populacional mais vulnerável aos acidentes ofídicos no Brasil, devido à maior exposição em atividades agrícolas,

manejo florestal e pecuária, que frequentemente ocorrem em ambientes propícios a ter a presença de serpentes peçonhentas (Chippaux, 2017; Afroz *et al.*, 2024). A falta de equipamentos de proteção individual adequados, como botas e luvas resistentes, e o conhecimento insuficiente sobre medidas preventivas aumentam a suscetibilidade a mordidas (Brasil, 2024). Além disso, o acesso limitado a serviços de saúde em áreas rurais remotas dificulta o atendimento precoce e a administração da soroterapia, elevando as taxas de letalidade neste grupo (Schneider *et al.*, 2021). Logo, a elaboração de estratégias específicas de educação em saúde e fortalecimento da rede de atendimento rural são fundamentais para minimizar o impacto desses acidentes nessa população de risco (Vaiyapuri *et al.*, 2022).

As medidas preventivas que podem ser providenciadas envolvem tanto a educação em saúde para populações rurais, como o uso de equipamentos de proteção individual (EPI), quanto à adequada sinalização de áreas de risco e o manejo ambiental para reduzir o contato humano com as serpentes (Warrell, 2016; Who, 2019). A implementação de estratégias integradas que envolvam saúde pública, educação e meio ambiente tem se mostrado eficiente para diminuir a ocorrência e a gravidade dos acidentes (Silva *et al.*, 2020).

A educação em saúde direcionada às populações em áreas rurais é uma estratégia preventiva prioritária, pois melhora o conhecimento sobre os riscos das serpentes, comportamento adequado em ambientes endêmicos e a importância do atendimento médico imediato (Vaiyapuri *et al.*, 2022). Campanhas educativas, treinamento de profissionais de saúde e distribuição de materiais informativos são ferramentas essenciais para essa abordagem (Gutiérrez *et al.*, 2017).

O SINAN é uma ferramenta essencial para o monitoramento e controle dos acidentes ofídicos no Brasil. A notificação compulsória dos casos permite a obtenção de dados epidemiológicos precisos, facilitando a identificação de áreas de maior risco, grupos populacionais vulneráveis e períodos sazonais de maior incidência (Brasil, 2024). Esta sistematização de informações subsidia o planejamento de políticas públicas, alocação de recursos e avaliação da efetividade das ações preventivas e assistenciais (Brasil, 2024). Estudos demonstram que o uso eficiente do SINAN tem sido decisivo para a organização dos serviços de saúde, melhorando a resposta clínica e a vigilância dos acidentes (Schneider *et al.*, 2021).

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 Área de estudo

O estado do Maranhão abrange uma área territorial de aproximadamente 331.983,29 km<sup>2</sup>, o que o faz receber o título de segundo maior estado da região Nordeste e oitava maior unidade federativa do Brasil (IBGE, 2002). Segundo o Censo de 2022, a população do estado está estimada em cerca de 6.776.699 habitantes (IBGE, 2023). O estado se limita geograficamente com os estados do Piauí, Tocantins e Pará, e possui uma divisão político-administrativa que engloba 217 municípios, distribuídos em 19 Unidades Regionais de Saúde (URS) que englobam os municípios menores que o cercam (IBGE, 2018; Governo do Maranhão, 2024). Sendo composta pelas unidades de Açailândia, Bacabal, Balsas, Barra do Corda, Caxias, Chapadinha, Codó, Imperatriz, Itapecuru Mirim, Pedreiras, Pinheiros, Presidente Dutra, Rosário, Santa Inês, São João dos Patos, São Luís, Timon, Viana e Zé Doca.

### 3.2 Obtenção e análise dos dados

Trata-se de um estudo descritivo e analítico, de caráter retrospectivo, sobre a ocorrência e as características dos casos de acidentes ofídicos ocorridos no estado do Maranhão, no período de janeiro de 2014 a dezembro de 2024, pautado em dados secundários, extraídos do SINAN-Net, disponível *online* pelo Ministério da Saúde, dispostos no site do Departamento de Informática e Informação do Sistema Único de Saúde, reconhecido comumente pela sigla "DATASUS". Foram analisadas as variáveis: tipo de serpente, distribuição temporal, local da mordida e tempo percorrido até atendimento, tipo tratamento, evolução do caso. Ainda, em relação à vítima, foram avaliados fatores como idade, escolaridade, sexo e raça. No estudo, foi adotada a divisão em URS (Anexo A) para demonstrar a quantificação dos casos registrados de acordo com as regiões do Maranhão.

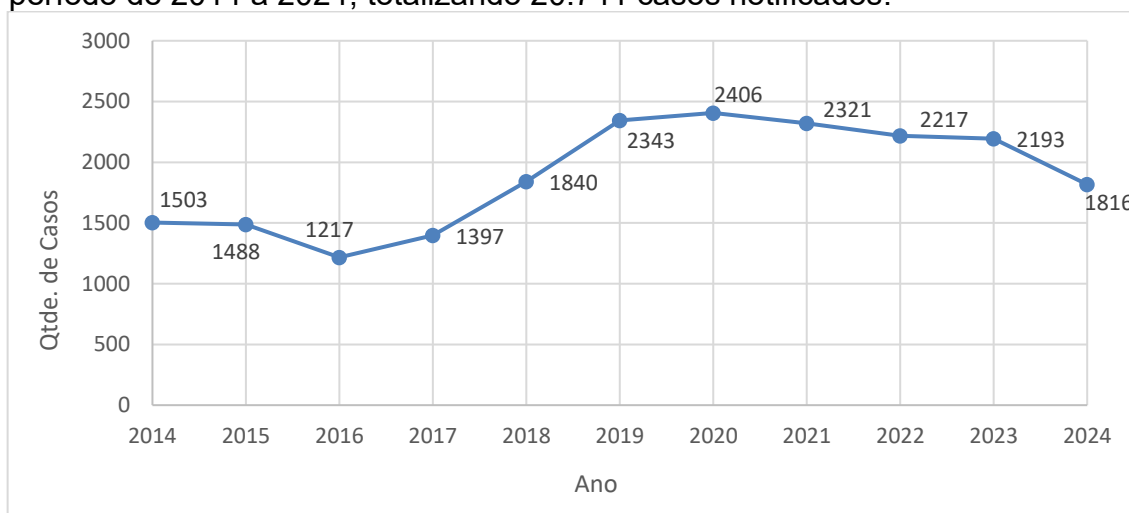
Os registros extraídos foram transformados em formato de planilha e processados através do software Microsoft Excel® 2016 MSO. Para os cálculos das taxas de incidência foi considerada a proporção entre a quantidade de casos registrados e a estimativa populacional residente, na qual foi calculada com base nos dados populacionais disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para cada ano, e foi expressa em casos a cada 100 mil habitantes. As taxas de letalidade, expressas em porcentagem, foram calculadas através da razão

entre os registros de óbitos e a quantidade total de casos registrados. O mapa de distribuição dos casos notificados pelas URS foi confeccionado no aplicativo Tabwin versão 4.15. Também foram calculadas as razões de probabilidade *Odds Ratio* (OR) para os desfechos de cura e óbito, através do *software* Epi Info™ versão 7.2.7. As notificações com dados ignorados, agrupados ou que não foram registrados óbitos não participaram dos cálculos da OR. O intervalo de confiança (IC) utilizado para a tabulação dos dados foi de 95%, e os valores tabulados foram analisados através do Teste Exato de Fischer, sendo considerados significativos com o valor de  $p < 0,05$ .

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de 2014 a 2024 foram notificados 20.741 casos de acidentes causados por serpentes no estado do Maranhão, registrados no SINAN. A quantidade de casos notificados durante o período teve variações, na qual observa-se uma queda inicial entre 2014 (7,25%;  $n=1.503$ ) e 2016 (6,12%;  $n=1.217$ ), seguida por um crescimento progressivo que culmina em um pico em 2020 (11,60%;  $n=2.406$ ). Após o auge de notificações, os números mostram uma tendência de redução gradual (Figura 5).

Figura 5 - Distribuição anual de acidentes ofídicos no estado do Maranhão no período de 2014 a 2024, totalizando 20.741 casos notificados.



Fonte: Elaboração própria, baseada nos dados do SINAN (2025).

Esse padrão pode ser atribuído a múltiplos fatores, como variabilidade climática, aumento da cobertura de notificação e intensificação de atividades rurais em determinados períodos. Estudos recentes, como o de Silva *et al.* (2023), destacam

que o aumento de chuvas e temperaturas mais elevadas nos meses e anos de maior incidência favorece a atividade das serpentes e o contato humano, especialmente em regiões do Maranhão onde predominam áreas rurais e florestadas. Além disso, pesquisas desenvolvidas pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) apontam para falhas históricas na distribuição dos polos de soroterapia no estado, o que, aliado a subnotificação em anos anteriores, pode explicar parte do aumento observado entre 2017 e 2020 (Araújo; Ceron; Guedes, 2022).

O gênero *Bothrops* foi responsável pela maior quantidade de notificações (67,6%; n=13.996), seguido por *Crotalus* (20,2%; n=4.181). Entretanto, a letalidade nos acidentes por *Crotalus* foi significativamente maior (1,38%) em comparação com *Bothrops* (0,42%), resultando em uma OR de 3,26 (IC 95%: 2,27–4,69, p < 0,05). Essa análise indica que as vítimas dos acidentes crotálicos têm três vezes mais chance de óbito do que aquelas mordidas pelas serpentes do gênero *Bothrops* (Tabela 1).

Tabela 1 – Distribuição dos acidentes e dos óbitos por ofidismo, taxa de letalidade e *Odds Ratio* segundo o tipo de acidente notificado no estado do Maranhão, no período de 2014 a 2024.

Serpentes	Casos		Óbitos		Taxa de Letalidade (%)	Odds Ratio (IC 95%)
	N (20741)	%	N (123)	%		
<i>Bothrops</i>	13996	67,55	60	48,80	0,42	Ref.
<i>Crotalus</i>	4181	20,15	58	47,15	1,38	3,26 (2,27 – 4,69) p < 0,05
<i>Micrurus</i>	194	0,90	0	0	0	-
<i>Lachesis</i>	113	0,55	0	0	0	-
Não peçonhentas	872	4,20	1	0,80	0,11	-
Ignorado	1385	6,65	4	3,25	0,28	-
<b>Total</b>						

Fonte: Elaboração própria, baseada nos dados do SINAN (2025).

O predomínio do gênero *Bothrops* como responsável pela maioria das notificações reflete um padrão observado na literatura, principalmente por esse gênero possuir uma ampla distribuição geográfica, além de ter um comportamento agressivo, o que aumenta o risco de encontro com humanos, especialmente em áreas rurais (Silva *et al.*, 2023). Os achados do presente estudo também corroboram com pesquisa que teve o Centro-Oeste como objetivo de estudo, em que Coutinho *et al.* (2023), observaram que acidentes por *Crotalus* apresentaram maior gravidade sistêmica, incluindo insuficiência renal e maior incidência de complicações, em comparação a *Bothrops*. Além disso, estudos ecológicos realizados por Mise, Silva e Carvalho (2018), mostraram que envenenamentos crotálicos, embora menos frequentes,

tendem a ser mais graves e fatais, especialmente em regiões com menor acesso a centros especializados. Esses dados reforçam a necessidade de priorizar o reconhecimento rápido e o tratamento adequado das mordidas por *Crotalus*, com treinamento específico de profissionais de saúde e otimização da logística de distribuição de soros antiofídicos, para mitigar o elevado risco de mortalidade associado.

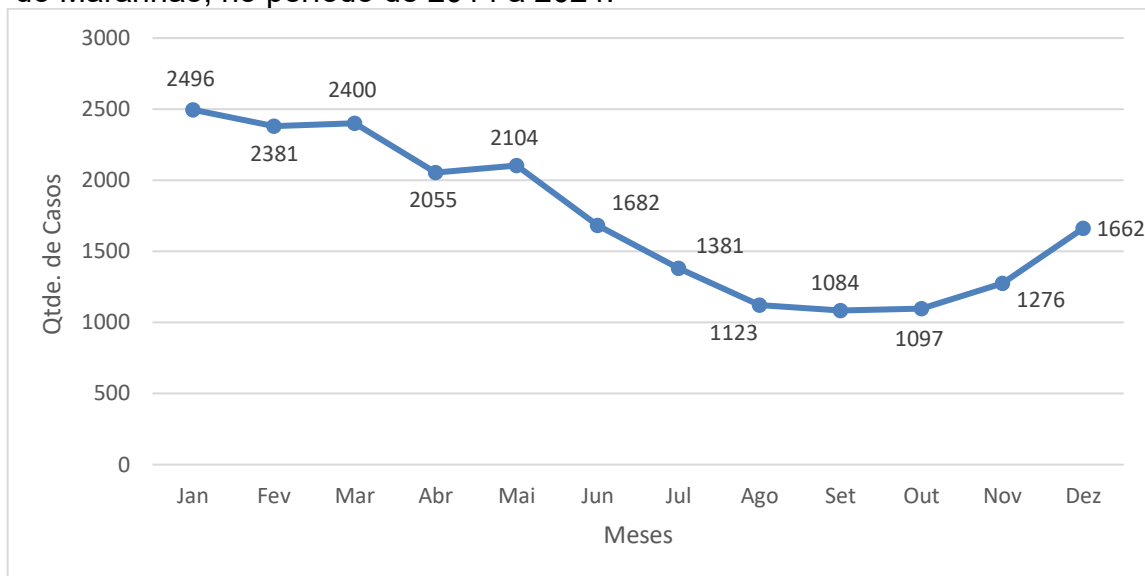
Atualmente, são registradas oito espécies de *Micrurus* no estado maranhense, com uma distribuição geográfica ampla (Araújo; Ceron; Guedes, 2022). Entretanto, como essas serpentes possuem hábitos semi-fossoriais, cabeça e presas menores, e um comportamento menos agressivo, isto pode servir como hipótese da baixa incidência de acidentes elapídicos.

Apesar de serem encontradas tipicamente em áreas florestais e de região amazônica, Araújo, Câmara e Guedes (2023), afirmam que as serpentes do gênero *Lachesis* são animais de encontro raro no estado, e ditam que há a possibilidade de os acidentes laquéticos notificados serem na verdade causados por *Bothrops*, pois podem ter sido confundidos devido a semelhança dos sintomas causadas pelas mordidas de ambas as serpentes.

Adicionalmente, observa-se o registro de um óbito de acidente envolvendo uma serpente não peçonhenta, o que possivelmente pode ter sido à identificação taxonômica equivocada da serpente, evidenciado a importância da correta identificação das espécies de importância médica, para garantir diagnóstico preciso e condutas terapêuticas adequadas (Fan *et al.*, 2018; Silva *et al.*, 2023).

Os meses que obtiveram os maiores números de notificações de acidentes por serpentes foram os meses de janeiro a maio, totalizando 11.436 casos (55,13%). O padrão observado pela figura 6 é coerente com o período de maior temperatura e umidade no estado do Maranhão, onde há maior atividade agrícola (Maranhão, 2019; Silva *et al.*, 2020; Araújo; Câmara; Guedes, 2023). Tal padrão se assemelha ao ocorrido no estado de São Paulo, onde há aumento significativo na incidência dos acidentes ofídicos entre os meses de novembro até abril (Freitas *et al.*, 2025). Na região amazônica o padrão é mantido, onde Fan *et al.* (2018), relataram a ocorrência de picos sazonais de acidentes durante a estação chuvosa, associados à colheita de castanha e a maior circulação de trabalhadores rurais, o que eleva a exposição ao risco. O mesmo é observado no estado do Tocantins, onde os acidentes ofídicos ocorrem com maior frequência no período chuvoso (Feitosa; Mise; Mota, 2020).

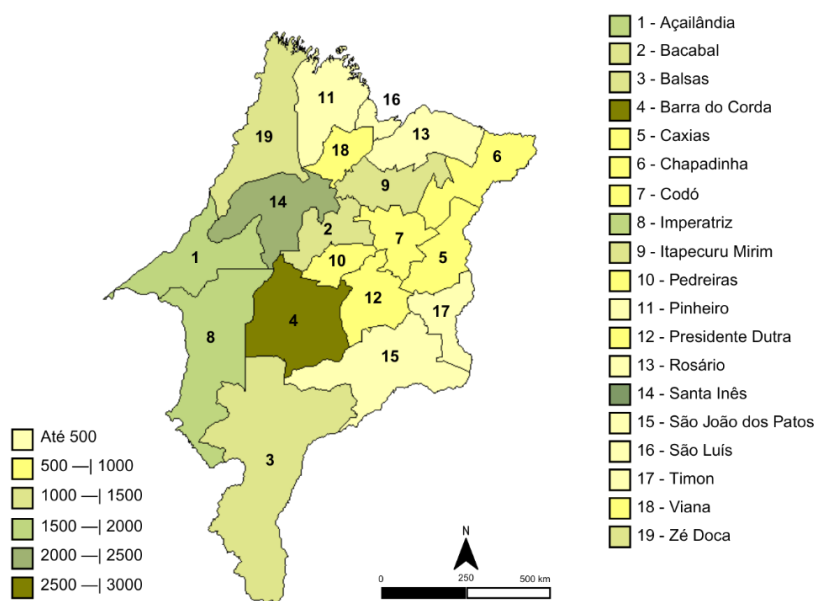
Figura 6 – Distribuição mensal dos 20.741 casos de acidentes ofídicos no estado do Maranhão, no período de 2014 a 2024.



Fonte: Elaboração própria, baseada nos dados do SINAN (2025).

A distribuição dos casos de acidentes ofídicos por unidades regionais de saúde revela uma concentração expressiva em determinadas regiões, tendo como destaque a regional de Barra do Corda (14,07%; n=2.920), seguida por Santa Inês (11,24%; n=2.332), Açailândia (9,57%; n=1.985) e Imperatriz (9,17%; n=1.903) (Figura 7). Em contrapartida, regionais como a de São Luís (1,04%; n=216), Timon (1,17%; n=243) e Rosário (1,93%; n=399), apresentaram os menores registros de casos.

Figura 7 – Distribuição espacial dos acidentes ofídicos no Maranhão, divididos por Unidades Regionais de Saúde, no período de 2014 a 2024.



Fonte: Elaboração própria, baseada nos dados do SINAN (2025).

As regiões que obtiveram a maior quantidade de notificações apresentam predominância de áreas rurais, intensa atividade agropecuária e grande proporção da população economicamente ativa exposta ao risco, o que favorece o aumento da incidência de acidentes com serpentes (Feitosa *et al.*, 2021). Além disso, a alta densidade de casos pode estar relacionada a fatores como a maior cobertura dos serviços de vigilância, a presença de centros sentinela e a melhor notificação dos casos, conforme sugerido por estudos recentes sobre vigilância epidemiológica em áreas endêmicas (Silva *et al.*, 2023).

Por outro lado, a região de São Luís, que apresentou a menor quantidade de casos, pode ser atribuída à maior urbanização e menor exposição a áreas silvestres. Tal achado, reforça a associação entre o risco de acidentes e o contato direto com ambientes naturais, especialmente em áreas de floresta, matas secundárias e lavouras, conforme já descrito por Gutiérrez *et al.* (2017).

O sexo mais acometido foi o masculino, no qual os homens representaram a maioria dos casos (76,38%, n=15.843) e dos óbitos (78,05%, n=96), com um OR de 0,90 (IC 95%: 0,59 – 1,38), não havendo significância estatística entre o desfecho de cura e óbito entre os sexos (Tabela 2). Em relação à etnia autodeclarada, a raça mais afetada foi a parda (72,95%; n=15.125) e concentraram o maior número de óbitos

(77,25%; n=95). A raça preta obteve a maior taxa de letalidade (0,63%). No que tange à faixa etária, os indivíduos entre 20 e 59 anos representaram a maior quantidade de casos (60,65%; n=12.579) e de óbitos (52%; n=64). O grupo de pessoas acima de 60 anos apresentou a maior taxa de letalidade (1,60%) e um OR de 3,18 (IC 95%: 1,12 – 4,76;  $p < 0,05$ ), o que indica risco significativamente aumentado de morte nessa faixa, possivelmente devido à presença de comorbidades e menor capacidade de resposta fisiológica ao veneno.

A análise por escolaridade mostra que a maioria das vítimas foram as que concluíram até os anos iniciais do ensino fundamental (40,35%; n=8.371) e representam o maior registro de óbitos (44,70%, n=55). O grupo de vítimas analfabetas apresentou a maior taxa de letalidade (0,76%). No que diz respeito à análise estatística, as vítimas com ensino fundamental completo possuem valores significativos (OR = 0,30; IC 95%: 0,10 – 0,87;  $p < 0,05$ ) em relação ao desfecho óbito quando comparado com o grupo de referência (Tabela 2).

Tabela 2 – Distribuição dos acidentes e dos óbitos por ofidismo, taxa de letalidade e *Odds Ratio* segundo as variáveis de sexo, raça, faixa etária e escolaridade, de casos notificados no estado do Maranhão, no período de 2014 a 2024.

(Continua)

Dados demográficos	Casos		Óbitos		Taxa de Letalidade (%)	Odds Ratio (IC 95%)
	N (20741)	%	N (123)	%		
<b>Sexo</b>						
Masculino	15843	76,38	96	78,05	0,60	Ref.
Feminino	4896	23,61	27	21,95	0,55	0,90 (0,59 – 1,39) $p = 0,74$
Ignorado	2	0,01	0	0,00	0,00	-
<b>Raça/Cor</b>						
Preta	1725	8,30	11	8,95	0,63	1,22 (0,47 – 2,16) $p = 0,81$
Branca	1343	6,50	7	5,70	0,52	Ref.
Amarela	200	0,95	2	1,60	1	1,92 (0,39 – 9,34) $p = 0,32$
Parda	15125	72,95	95	77,25	0,62	1,20 (0,55 – 2,60) $p = 0,85$
Indígena	1829	8,80	6	4,90	0,32	0,62 (0,21 – 1,87) $p = 0,41$
Ignorado	519	2,50	2	1,60	0,38	-
<b>Faixa Etária</b>						
0 – 9 anos	1891	9,10	10	8,15	0,52	1,03 (0,53 – 2,02) $p = 0,82$
10 a 19 anos	3896	18,80	11	8,95	0,28	0,55 (0,29 – 1,05) $p = 0,07$
20 a 59 anos	12579	60,65	64	52,00	0,50	Ref.
Acima de 60 anos	2372	11,43	38	30,90	1,60	3,18 (2,12 – 4,76) $p < 0,05$
Ignorado	3	0,02	0	0,00	0,00	-

Dados demográficos	Casos		Óbitos		Taxa de Letalidade (%)	(Conclusão)
	N (20741)	%	N (123)	%		Odds Ratio (IC 95%)
<b>Escolaridade</b>						
Analfabeto	1574	7,60	12	9,75	0,76	Ref.
Anos Iniciais	8371	40,35	55	44,70	0,65	0,86 (0,45 – 1,61) p = 0,61
Ensino Fundamental completo	2123	10,2	5	4,05	0,23	0,30 (0,10 – 0,87) p < 0,05
Ensino Médio completo	1521	7,35	10	8,15	0,65	0,86 (0,37 – 1,99) p = 0,83
Ensino Superior completo	137	0,65	0	0,00	0,00	-
Não se aplica	1114	5,40	7	5,70	0,62	0,82 (0,32 – 2,09) p = 0,81
Ignorado	5901	28,45	34	27,65	0,57	-

Fonte: Elaboração própria, baseada nos dados do SINAN (2025).

Os achados da presente pesquisa são compatíveis com o estudo publicado por Feitosa *et al.* (2021) e Silva *et al.* (2023), no qual demonstraram que fatores como idade avançada, baixa escolaridade e o sexo masculino estão relacionados à maior exposição e aos piores desfechos em acidentes ofídicos, especialmente em zonas rurais e com menor acesso ao atendimento especializado. Outra compatibilidade de resultados a ser citada é a pesquisa de Silva, Bernarde e Abreu (2015), onde os homens representam o perfil de vítima de acidente ofídicos no Brasil, e ao ser feita o estudo de caso-controle nacional, foi observado que também não houve estatística significativa no risco de mortalidade conforme o sexo. Em análise com objeto de estudo a Amazônia, foi observado que tanto crianças, abaixo de 15 anos, quanto idosos, acima de 65 anos, obtiveram associação com maior gravidade e mortalidade (Feitosa *et al.*, 2015).

Em relação à classificação final do acidente, a maioria dos casos foi considerado leve (54,75%; n=11.357), com letalidade de 0,31%, enquanto os casos graves representaram a minoria (4,85%; n=1.007), porém concentraram o maior registro de óbitos (42,30%; n=52), resultando em uma letalidade de 5,16% e uma OR de 17,12 (IC 95%: 11,13 – 26,32; p < 0,05) (Tabela 3). No que diz respeito à soroterapia, 85% das vítimas (n=17.634) receberam o soro, com uma letalidade de 0,58%, comparada àqueles que não receberam e que apresentam uma letalidade de 0,45%. Na pesquisa realizada por Mise, Silva e Carvalho (2018), foi confirmada a hipótese apontada por eles de que o início do tratamento está associado com a gravidade do envenenamento, sendo necessário haver a disponibilidade de acesso

precoce ao atendimento médico especializado, principalmente no que se diz respeito à terapia antiofídica.

No aspecto ocupacional, a maioria dos acidentes não foram relativos ao trabalho (60,50%; n=12.548), e possuem letalidade de 0,68%, taxa semelhante à encontrada em acidentes com relação ocupacional, apresentando 0,63% de letalidade (Tabela 3). Nesta variável, a análise indica que não há significância o suficiente que aponta estatisticamente a relação dos acidentes ofídicos com o trabalho, o que demonstra resultados adversos com a análise de Araújo, Câmara e Guedes (2023), que associou a atividade agrícola com o aumento da probabilidade de ocorrer o encontro entre trabalhadores rurais e serpentes, no estado do Maranhão no período de 2009 a 2019.

Tabela 3 – Distribuição dos acidentes e dos óbitos por ofidismo, taxa de letalidade e *Odds Ratio* segundo as variáveis de classificação final, soroterapia e acidente relativo ao trabalho, de casos notificados no estado do Maranhão no período de 2014 a 2024.

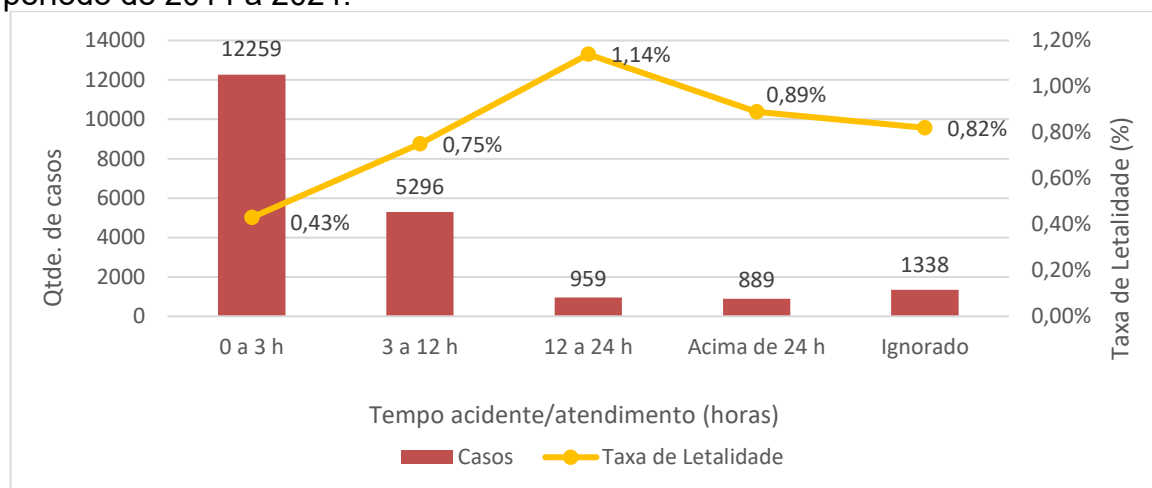
Dados do acidente	Casos		Óbitos		Taxa de Letalidade (%)	<i>Odds Ratio</i> (IC 95%)
	N (20741)	%	N (123)	%		
<b>Classificação Final</b>						
Leve	11357	54,75	36	29,25	0,31	Ref.
Moderado	6584	31,75	30	24,40	0,45	1,43 (0,88 – 2,33) p = 0,15
Grave	1007	4,85	52	42,30	5,16	17,12 (11,13 – 26,32) p < 0,05
Ignorado	1793	8,64	5	4,05	0,27	-
<b>Soroterapia</b>						
Sim	17634	85	104	84,55	0,58	Ref.
Não	2428	11,70	11	8,95	0,45	0,76 (0,41 – 1,43) p = 0,47
Ignorado	679	3,3	8	6,50	1,17	-
<b>Acidente Relativo ao Trabalho</b>						
Sim	4895	23,60	31	25,20	0,63	Ref.
Não	12548	60,50	86	69,95	0,68	1,08 (0,71 – 1,63) p = 0,75
Ignorado	3298	15,90	6	4,85	0,18	-

Fonte: Elaboração própria, baseada nos dados do SINAN (2025).

O tempo entre o acidente ofídico e o atendimento com o maior número de casos registrados ocorreu entre 0 e 3 horas (n=12.259), período esse que apresentou a menor taxa de letalidade (0,43%). Por outro lado, a maior letalidade (1,14%) foi observada nos atendimentos realizados entre 12 e 24 horas (Figura 8), sugerindo que a demora no atendimento aumenta o risco de óbito. Os achados analisados estão em consonância com o estudo de Gutiérrez *et al.* (2017), e Mise, Silva e Carvalho (2018),

que apontam que atrasos acima de 6 horas no atendimento duplicam o risco do desenvolvimento de complicações sistêmicas e até mesmo o risco de morte, pois podem agravar o quadro clínico da vítima.

Figura 8 – Relação entre números de acidentes, tempo entre acidente e atendimento, e taxa de letalidade dos acidentes ofídicos no estado do Maranhão, período de 2014 a 2024.

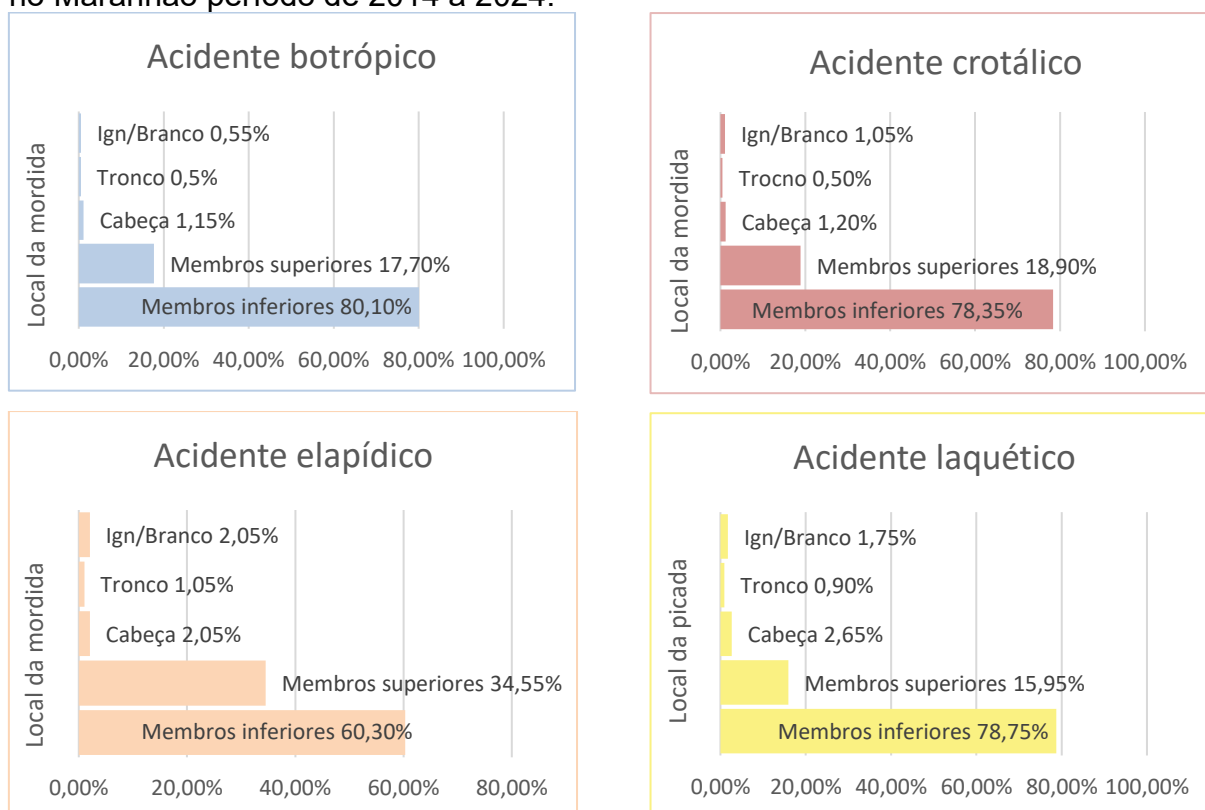


Fonte: Elaboração própria, baseada nos dados do SINAN (2025).

Pode-se associar os casos classificados como leves, anteriormente analisados, com o tempo da mordida até o atendimento, pois houve uma recuperação da maioria das vítimas. Silva *et al.* (2020), afirmam que grande parte dos acidentados se recuperou possivelmente devido à sua consciência de procurar atendimento médico de forma imediata, e devido à existência de unidade de saúde com antivenenos disponíveis. Atualmente, há estudos publicados que possuem como resultados uma associação positiva entre a classificação dos casos e o tempo de tratamento, no qual é enfatizado a importância de iniciar o tratamento o quanto antes, pois quanto maior o tempo decorrido entre a mordida e o atendimento, maior a probabilidade de manifestações graves e óbito (Bernarde, 2014; Bochner; Fizon; Machado, 2014; Feitosa; Mise; Mota, 2020; Coutinho *et al.*, 2023; Freitas *et al.*, 2025).

Nos acidentes por serpentes peçonhentas, observa-se predomínio marcante de casos envolvendo os membros inferiores, que englobam a coxa, pernas, pés e os dedos do pé. Para mais, acidentes com elapídicos possuem uma quantidade considerável de casos com mordedura em membros superiores, que envolvem o antebraço, os braços, as mãos e os dedos das mãos (Figura 9).

Figura 9 – Percentual de casos por local da mordedura e tipo de acidente notificados no Maranhão período de 2014 a 2024.



Fonte: Elaboração própria, baseada nos dados do SINAN (2025).

Estes dados, reforça o padrão já descrito na literatura de que a maior parte dos acidentes ocorre durante atividades laborais ou deslocamento em áreas rurais, quando os membros inferiores estão mais expostos ao contato com o solo (Leite *et al.*, 2013; Tavares *et al.*, 2017; Feitosa; Mise; Mota, 2020). Estudos como o de Mise, Silva e Carvalho (2018), confirmam que a alta frequência de acometimento dos membros inferiores está associada à ausência de equipamentos de proteção individual (EPI), como botas e perneiras, especialmente entre trabalhadores rurais e ribeirinhos. No caso de acidentes elapídicos, é comum que as mordeduras ocorram nos membros superiores, devido à manipulação inadvertida do animal, dado a sua coloração chamativa e comportamento menos agressivo, o que pode levar ao contato direto com o ser humano (Bucarechi *et al.*, 2016; Greene *et al.*, 2020). A análise reforça a necessidade de ações educativas e preventivas voltadas à proteção das extremidades, principais alvos das serpentes durante o acidente.

A análise das variáveis disponíveis no banco de dados do SINAN revelou uma proporção considerável de registros com informações ignoradas ou não preenchidas, o que representa uma limitação importante para a vigilância epidemiológica e para o

delineamento de políticas públicas eficazes. A falta de preenchimento dos dados pode comprometer a identificação precisa de padrões sociodemográficos, clínicos e ocupacionais dos acidentes ofídicos.

A variável com maior quantidade de omissões foi a escolaridade, com o total de 5.901 casos sem preenchimento. Em seguida, destaca-se a relação com o trabalho, que obteve 3.298 dos casos deixados em branco, o que compromete a caracterização dos acidentes como relacionados à atividade laboral. Ainda, foram observados dados ignorados em variáveis críticas como tipo de serpente (n=1385), classificação final do caso (n=1793) e soroterapia (n=679)), que são essenciais para análise de gravidade, resposta terapêutica e priorização de ações. Apesar de estarem em menor proporção, foram identificadas omissões quanto à raça/cor (n=519), além de registros ignorados nas variáveis sexo (n=2) e na faixa etária (n=3).

A ausência de preenchimento de campos nos formulários de notificação, que são frequentemente registrados como “ignorado” ou deixados em branco, pode refletir uma falta de compreensão, por parte dos profissionais de saúde, quanto à importância do preenchimento completo e preciso dessas fichas (Silva *et al.*, 2023). Muitos casos, especialmente em áreas rurais e de difícil acesso, não são registrados nos sistemas oficiais de vigilância, o que compromete a acurácia dos dados epidemiológicos e dificulta o planejamento da distribuição de soros antiofídicos, bem como a formulação de políticas públicas adequadas (Mise; Silva; Carvalho, 2019).

Feitosa *et al.* (2021), sugerem que a falta de capacitação de profissionais de saúde, dificuldades logísticas, falta de acesso aos serviços e desconhecimento da população sobre a importância da notificação contribuem diretamente para a subnotificação dos casos, que acaba sendo um dos principais entraves para o controle efetivo desse agravo. Assim, o número real de acidentes pode ser significativamente maior do que o notificado, o que reforça a necessidade de fortalecer a vigilância, capacitar profissionais da atenção básica e integrar comunidades locais aos sistemas de informação (Gutiérrez *et al.*, 2017; Mise; Silva; Carvalho, 2019; Silva *et al.*, 2023; Freitas *et al.*, 2025).

Essa falha compromete tanto o tratamento das vítimas quanto o planejamento da distribuição de soros antiofídicos, que depende diretamente de critérios epidemiológicos. Além disso, algumas variáveis relevantes não são de preenchimento obrigatório pelo Ministério da Saúde, como a região geográfica do acidente, o tempo

decorrido entre a mordida e o atendimento, e a evolução do caso, o que limita análises epidemiológicas mais refinadas (Fan *et al.*, 2018).

Conhecer os dados demográficos relacionados aos acidentes ofídicos é fundamental para orientar estratégias de prevenção, vigilância e resposta em saúde pública. A identificação de grupos mais vulneráveis, permite direcionar ações educativas, garantir acesso oportuno à soroterapia e otimizar a alocação de recursos em regiões de maior risco. Além disso, a análise desses perfis contribui para reduzir desigualdades no atendimento e minimizar a letalidade por envenenamento, promovendo um cuidado mais equitativo e eficaz.

## 5 CONCLUSÕES

A identificação do perfil epidemiológico dos acidentes ofídicos no Maranhão revelou um cenário preocupante, porém elucidativo para o direcionamento das ações sanitárias voltadas para os grupos mais vulneráveis. A análise demonstrou que os acidentes acometem majoritariamente homens jovens, de etnia parda, com baixa escolaridade e residentes em regiões com maior atividade agrícola, especialmente nos meses de maior pluviosidade. A elevada ocorrência de acidentes nos municípios de Barra do Corda, Santa Inês, Açailândia e Imperatriz reflete tanto a vulnerabilidade socioambiental dessas regiões quanto possíveis fragilidades nos sistemas de prevenção e acesso ao atendimento especializado. O tempo decorrido até o atendimento se destacou como fator de risco para a gravidade dos desfechos, reforçando a importância do acesso rápido ao atendimento médico. Esta variável, ao ser identificada como crítica para os desfechos clínicos, permite a construção de estratégias mais eficazes na redução da letalidade.

O estudo fornece subsídios importantes para o aprimoramento da vigilância epidemiológica e ao desenvolvimento de campanhas educativas voltadas às populações mais expostas. Além disso, os dados obtidos podem orientar a capacitação continuada dos profissionais de saúde, garantindo maior preparo no reconhecimento e manejo dos casos de envenenamento por serpentes. Entretanto, as limitações do estudo devem ser consideradas, pois a análise baseou-se em dados secundários, sujeitos a subnotificações e inconsistências, o que pode restringir a compreensão integral dos desfechos. Apesar disso, os resultados alcançados constituem uma base para estudos futuros e para o fortalecimento das políticas públicas voltadas aos acidentes ofídicos no estado.

Diante do exposto, conclui-se que o enfrentamento dos acidentes ofídicos no Maranhão requer o fortalecimento da vigilância epidemiológica, a capacitação contínua dos profissionais de saúde, a ampliação da cobertura de atendimento médico e a implementação de ações educativas nas comunidades mais expostas, com o objetivo de reduzir a incidência, a letalidade e os impactos sociais desses agravos.

## REFERÊNCIAS

- AFROZ, A.; SIDDIQUEA, B. N.; CHOWDHURY, H. A.; JACKSON, T. N.; WATT, A. D. Snakebite envenoming: A systematic review and meta-analysis of global morbidity and mortality. **PLoS Negl Trop Dis.**, 2024.
- ALMEIDA, S. M.; BARROS, V. A.; ROJAS, C. A.; SUEIRO, L. R.; NOMURA, R. H. C. Reproductive Biology of the Brazilian Lancehead, *Bothrops moojeni* (Serpentes, Viperidae), from the State of São Paulo, Southeastern Brazil. **Brazilian Society of Herpetology**, 2017.
- ALMEIDA, S. M.; SALOMÃO, M. G. *Reproduction in Neotropical pitvipers, with emphasis on species of the genus Bothrops*. In: SCHUETT, G. W.; HÖGGREN, M.; DOUGLAS, M. E.; GREENE, H. W. (Org.). *Biology of the vipers*. Eagle Mountain (UT): **Eagle Mountain Publishing**, p. 445–462. 2002.
- ARAÚJO, S. C. M.; CERON, K.; GUEDES, T. B. Use of geospatial analyses to address snakebite hotspots in mid-northern Brazil – A direction to health planning in shortfall biodiversity knowledge areas. **Toxicon**, v. 213, p. 43 - 52, 2022.
- ARAÚJO, S. C.; CÂMARA, J. T.; GUEDES, T. B. Snakebites in Northeastern Brazil: accessing clinical-epidemiological profile as a strategy to deal with Neglected Tropical Diseases. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, 2023.
- BARROS, V. A.; ROJAS, C. A.; ALMEIDA, S. M. S. Is rainfall seasonality important for reproductive strategies in viviparous Neotropical pit vipers? A case study with *Bothrops leucurus* from the Brazilian Atlantic Forest. **Herpetological Journal**, v. 24, n. 2, p. 69–77, 2014.
- BERNARDE, P. S. **Serpentes peçonhentas e acidentes ofídicos no Brasil**. São Paulo: Anolisbooks; 2014.
- BLANCO, B. S; MELO, M. M. Animais peçonhentos. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, p. 15-29, 2014.
- BOCHNER, R., FISZON, J. T.; MACHADO, C. A profile of snake bites in Brazil, 2001 to 2012. **J Clin Toxicol**, 2014.

BRASIL. **Manual de diagnóstico e tratamento de acidentes por animais peçonhentos**. Brasília: fundação Nacional de Saúde, 2001.

BRASIL. **Sistema de Informação de Agravos de Notificação - SINAN**. Brasília: Ministério da Saúde, 2024.

BUCARETCHI, F.; CAPITANI, E. M.; VIEIRA, R. J.; RODRIGUES, C. K.; ZANNIN, M.; JÚNIOR, N. J. S.; SILVA, L. L. C.; HYSLOP, S. Coral snake bites (*Micrurus* spp.) in Brazil: a review of literature reports. **Clin Toxicon (Phila)**, 2016.

CAMPBELL, J. A.; LAMAR, W. W. **The venomous reptiles of the western hemisphere**. Ithaca [NY]: Comstock Pub. Associates, 2004.

CHIPPAUX, J. P. Snakebite envenomation turns again into a neglected tropical disease. **J Venom Anim Toxins Incl Trop Dis.**, 2017.

CIARLINI, A. C. L. **Perfil epidemiológico dos acidentes ofídicos no Brasil: uma análise regional**. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Medicina Veterinária. Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2021.

CORRÊA, C. N.; AZEVEDO, I. L. M. J. SILVA, D. A.; HO, P. L.; ARAÚJO, M. L.; ALVES, M. L. M.; FOGUEL, D.; ZINGALI, R. B.; CALVETE, J. J. Snake venomomics and venom gland transcriptomic analysis of Brazilian coral snakes, *Micrurus altirostris* and *M. corallinus*. **J Proteomics**, 2011.

COSTA, H. C.; GUEDES, T. B.; BÉRNILS, R. S. Lista de répteis do Brasil: padrões e tendências. **Herpetologia Brasileira**, 2021.

COSTA, H.C.; GUIMARÃES, C.S.; FEIO, R.N. **Serpentes brasileiras: diversidade e identificação**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa (UFV), 2012.

CUNHA, E. M.; MARTINS, O. A. Principais compostos químicos presentes nos venenos de cobras dos gêneros *Bothrops* e *Crotalus*: uma revisão. **Revista Eletrônica de Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 21-30, 2012.

FAN, H. W.; MONTEIRO, W. M. History and perspectives on how to ensure antivenom accessibility in the most remote areas in Brazil. **Toxicon**. 2018.

FAN, H.W.; CARDOSO, J. L. Clinical toxicology of snake bites in South America. In: Meier J, White J. **Handbook of Clinical Toxicology of Animal Venoms and Poisons**. Boca Raton: CRC Press, 2008.

FEITOSA, E. L. et al. Clinical and epidemiological profile and factors associated with severity of snakebite envenomation in the Brazilian Amazon: A case-control study. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 15, n, 2021.

FERREIRA, A. A. F.; REIS, V. P.; BOENO, C. N.; EVANGELISTA, J. R.; SANTANA, H. M.; SERRATH, S. N.; LOPES, J. A.; REGO, C. M. A.; TAVARES, M. N. M.; PALOSCHI, M. V.; NERY, N. M.; DANTAS, A. S.; RODRIGUES, M. M.; ZULIANI, J. P. Increase in the risk of snakebites incidence due to changes in humidity levels: A time series study in four municipalities of the state of Rondônia. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, 2020.

FRARE, B. T.; RESENDE, Y.K.S.; DORNELAS, B.C.; JORGE, M. T.; RICARTEE, V. A. S.; ALVES, L. M.; IZIDORE, L. F. M. Clinical, laboratory, and therapeutic aspects of *Crotalus durissus* (South American Rattlesnake) victims: a literature review. **Biomed Res Inter**. 2019.

FREITAS, G. D.; LACERDA, A. B.; AZEVEDO, T. S.; OLIVEIRA, A.; SPINOLA, R. M. F.; DOURADO, F. S.; WEN, F. H.; NETO, F. C. Quais características e onde há maior risco de acidente ofídico no estado de São Paulo? **Rev. Brasil. Epidemiol.**, 2025.

FRY, B. Snakebite: When the Human Touch Becomes a Bad Touch. **Toxins**, v. 10, n. 4, p. 170, 2018.

GOMES, N.; PUORTO, G. Atlas anatômico de Bothrops jararaca Wied, 1824 (Serpentes: Viperidae). **Mem. Inst. Butantan**, v. 55, supl, 1, p. 69-100., 1993.

GREENE, S.; RUHA, A. M.; CAMPLEMAN, S.; BRENT, J.; WAX, P. Epidemiology, Clinical Features, and Management of Texas Coral Snake (*Micrurus tener*) Envenomations Reported to the North American Snakebite Registry. **J Med Toxicol**, 2020.

GREGO, K. F.; ALBUQUERQUE, L. R.; KOLESNIKOVAS, C. K. M. Squamata (Serpentes). In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. (Org.). **Tratado de animais selvagens: medicina veterinária**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2014. v. 2, cap. 8, p. 68–85.

GUTIÉRREZ, J. M.; CALVETE, J. J.; HABIB, A. G.; HARRISON, R. A.; WILLIAMS, D. J.; WARREL, D. A. Snakebite envenoming. **Nature Reviews Disease Primers**, v. 3, 2017.

GUTIÉRREZ, J. M.; LEÓN, G.; LOMONTE, B. Pharmacokinetic-pharmacodynamic relationships of antivenom immunoglobulins. **Toxicon**, 2003.

HANSSON, E.; SASA, M.; MATTISON, K.; ROBLES, A.; GUTIÉRREZ, J. M. Using geographical information systems to identify populations in need of improved accessibility to antivenom treatment for snakebite envenoming in Costa Rica. **PLoS Negl Trop Dis.**, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Brasil: Estados - Maranhão: características geográficas**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 13 jun. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2022: população e domicílios por município**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br>. Acesso em: 13 jun. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Divisão político-administrativa e unidades regionais de saúde do Maranhão**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 13 jun. 2025.

KNUDSEN, C.; JURGENSEN, J. A.; FONS, S.; HAACK, A. M.; FRIIS, R. U. W.; DAM, S. H.; BUSH, S. P.; WHITE, J.; LAUSTSEN, A. H. Snakebite Envenoming Diagnosis and Diagnostics. **Front Immunol.**, 2021.

LEITE, R. S.; TARGINO, I. T. G.; LOPES, Y. A. C. F.; BARROS, R. M.; VIEIRA, A. A. Epidemiology of snakebite accidents in the municipalities of the state of Paraíba, Brazil. **Ciênc. Saúde Coletiva**, 2013.

LEÓN, G.; VARGAS, M.; SEGURA, A.; HERRERA, M.; VILLALTA, M.; GUTIÉRREZ, J. M. Current technology for the industrial manufacture of snake antivenoms.

**Toxicon**, 2018.

LEWIN, M.; SAMUEL, S.; MERKEL, J.; BICKLER, P. Varespladib (LY315920) appears to be a potent, broad-spectrum inhibitor of snake venom phospholipase A2 and a possible pre-referral treatment for envenomation. **Toxins (Basel)**, 2016.

MARANHÃO. **Agricultura maranhense**. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos – INMESC. São Luís; 2019. Disponível em: <http://imesc.ma.gov.br/portal/Post/show/producao-agricola>. Acesso em 20 jun. 2025.

MARANHÃO. **Perfil da Agricultura Maranhense**. Secretaria do Estado da Agricultura, Pecuária e Pesca – SAGRIMA. São Luís; 2019. Disponível em: <https://sigite.sagrma.ma.gov.br/wp-content/uploads/2020/04/Perfil-da-Agropecuaria-Maranhense-2018-1.pdf>. Acesso em 23 jun. 2025.

MARQUES, O. A.; PIZZATO, L.; ALMEIDA, S. M. Reproductive Strategies of New World Coral Snakes, Genus *Micrurus*. **The Herpetologists' League**, 2013.

MARTINS, M.; MARQUES, O. A. V.; SAZIMA, I. Ecological and phylogenetic correlates of feeding habits in Neotropical pitvipers (Genus *Bothrops*). In: SCHUETT, G. W.; HÖGGREN, M.; DOUGLAS, M. E.; GREENE, H. W. (Org.). **Biology of the vipers**. Eagle Mountain (UT): Eagle Mountain Publishing, 2002. p. 307–328.

MELGAREJO, A. R. Serpentes Peçonhentas do Brasil. In: CARDOSO, J. L. C.; FRANÇA, F. O. S.; WEN, F. H.; MÁLAQUE, C. M. S.; HADDAD JR., V. **Animais Peçonhentos no Brasil: Biologia, Clínica e Terapêutica dos Acidentes**. 2ª ed. São Paulo: Sarvier, 2009.

MISE, Y. F.; SILVA, R. L.; CARVALHO, F. M. Fatal Snakebite Envenoming and Agricultural Work in Brazil: A Case–Control Study. **The American Journal of Tropical Medicina and Hygiene**, v. 100, 2019.

MISE, Y. F.; SILVA, R. M.; CARVALHO. Time to treatment and severity of snake envenoming in Brazil. Rev. **Panam Salud Publica**, 2018.

MISE, Y.; SILVA, R. M. L.; CARVALHO, F. Personal protective equipment use in rural workers: impact on snakebite incidence. **Rev Soc Bras Med Trop. The American Journal of Tropical Medicina and Hygiene**, 2018.

MOCHIDA, K.; ZHANG, W.; TODA, M. The function of body coloration of the hai coral snake *Sinomicrurus japonicus boettgeri*. **Zool Stud.**, 2015.

MOREIRA, W. C.; RODRIGUES, M. R.; SENA, I. V. O.; CARACAS, M. M. T.; ROLA JÚNIOR, C. W. M.; SOUSA, I. C. *Aspectos epidemiológicos dos acidentes por animais peçonhentos no Nordeste brasileiro*. **Revista de Pesquisa Cuidado é Fundamental**, v. 14, e11099, 2022.

MUNIZ, E. G.; NORONHA, M. D. N.; SARAIVA, M. G. G.; MONTEIRO, W. M.; OLIVEIRA, S. S. Neutralization of hemostatic disorders induced by *Lachesis muta* venom using Brazilian antivenoms. **Toxicon**, v. 191, p. 44-47, 2021.

NUNES, J. M. A.; FELLONE, A.; RICAURTE, J. C. D. Defensive plasticity in South American rattlesnakes *Crotalus durissus*. **The Herpetological Journal**, 2021.

PÉREZ-GÓMEZ, A. S.; MONTEIRO, W. M.; JOÃO, G. A. P.; SOUSA, J. D. B.; SAFE, I. P.; DAMIAN, M. M.; SACHETT, J. A. G.; SILVA, I. M. Hemorrhagic stroke following viper bites and delayed antivenom administration: three case reports from the Western Brazilian Amazon. **Rev Soc Bras Med Trop.**, 2019.

PINHO, F. M. O.; PEREIRA, I. D. Ofidismo. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 47, p. 24-29, 2001.

PIZZATO, L.; SANTOS, S. M. A.; MARQUES, O. A. V. Biologia reprodutiva de serpentes brasileiras. In: **Herpetologia no Brasil**. Sociedade Brasileira de Herpetologia. 2006.

PUORTO, G.; FRANÇA, F. O. S. Serpentes não peçonhentas e aspectos clínicos dos acidentes. In: CARDOSO, J. L. C.; FRANÇA, F. O. S.; WEN, F. H.; MÁLAQUE, C. M. S.; HADDAD JR., V. **Animais Peçonhentos no Brasil: Biologia, Clínica e Terapêutica dos Acidentes**. São Paulo: Sarvier, 2 ed., p. 125-131, 2009.

SACHETT, J. A. G.; ROCHA, G. S. C.; SILVA, E.; MARQUES, A. G. A. C.; BISNETO, P. F.; PERERIRA, H. S.; SILVA, V. C. P. R.; CARVALHO, K. M. P.; SILVA, L. L.; PUCCA, M. B.; MONTEIRO, W. M. SERPENT-Brasil: a technological tool for snakebite management. **Rev Panam Salud Publica**, 2025.

SASA, M.; WASKO, D. K.; LAMAR, W. W. Natural history of the terciopelo *Bothrops asper* (Serpentes: Viperidae) in Costa Rica. **Toxicon**, 2009.

SCHENEIDER, M. C.; MIN, K.; HAMRICK, P. N.; MONTEBELLO, L. R.; RANIERI, T. M.; MARDINI, L.; CAMARA, V. M.; LUIZ, R. R.; LIESE, B.; VUCKOVIC, M.; MORAES, M. O.; LIMA, N. T. Overview of snakebite in Brazil: Possible drivers and a tool for risk mapping. **PLoS Negl Trop Dis.**, 2021.

SCHENEIDER, M. C.; VUCKOVIC, M.; MONTEBELLO, L.; SARPY, C.; HUANG, Q.; GALAN, D. I.; MIN, K.; CAMARA, V.; LUIZ, R. R. Snakebites in Rural Areas of Brazil by Race: Indigenous the Most Exposed Group. **Int. J. Environ. Res. Public. Health**, 2021.

SEGURA, A.; CASTILLO, M. C.; NÚÑEZ, V.; YARLEQUÉ, A.; GONÇALVES, L. R. C.; VILLALTA, M.; BONILLA, C.; HERRERA, M.; VARGAS, M.; FERNÁNDEZ, M.; YANO, M. Y.; ARAÚJO, H. P.; BOLLER, M. A. A.; LEÓN, P.; TINTAYA, B.; SANOMARTINS, I. S.; GÓMEZ, A. FERNÁNDEZ, G. P.; GEOGHEGAN, P.; HIGASHI, H. G.; GUTIÉRREZ, J. M. Preclinical assessment of the neutralizing capacity of antivenoms produced in six Latin American countries against medically-relevant *Bothrops* snake venoms. **Toxicon**, v. 56, p. 980-989, 2010.

SENER, P.; HARRIS, S. M.; KENT, D. L. Phylogeny of courtship and male-male combat behavior in snakes. **PLoS ONE**, v. 9, n. 9, e107528, 2014.

SILVA, A. M.; BERNARDE, P. S.; ABREU, L. C. Accidents with poisonous animals in Brazil by age and sex. **Journal of Human Growth and Development**, 2015.

SILVA, A. M.; COLOMBINI, M.; MOURA-DA-SILVA, A. M.; SOUZA, R. M.; MONTEIRO, W. M. Epidemiological and clinical aspects of snakebites in the upper Juruá River region, western Brazilian Amazonia. **Acta Amaz.**, 2020.

SILVA, K. M.; ALMEIDA, S. M.; BRAVO-VEGA, C. A.; SASA, M. Sexual maturity of *Bothrops asper* (Serpentes: Viperidae) from Costa Rica. **Phyllomedusa**, 2023.

SILVA, W. R. G.; SANTOS, L. S.; LIRA, D.; LUNA, K. P. O.; FOOK, S. M. L.; ALVES, R. R. N. Who are the most affect by *Bothrops* snakebite envenoming in Brazil? A clinical-epidemiological profile study among the regions of the country. **PLoS Negl. Trop. Dis.**, 2023.

SOUZA, E. **Biologia Reprodutiva da surucucu-pico-de-jaca (*Lachesis muta*): de Norte a Nordeste do Brasil** [dissertação]. São José do Rio Preto (SP): Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, 2020.

TAVARES, A. V.; ARAÚJO, K. A. M.; MARQUES, M. R. V.; VIEIRA, A. A.; LEITE, R. S. The epidemiology of snakebite in the Rio Grande do Norte State, Northeastern Brazil. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, 2017.

VAIYAPURI, S.; KADAM, P.; CHANDRASEKHARUNI, G.; OLIVEIRA, I. S.; SENTHILKUMARAN, S.; SALIM, A.; PATEL, K.; SACHETT, J. A. G.; PUCCA, M. B. Multifaceted community health education programs as powerful tools to mitigate snakebite-induced deaths, disabilities, and socioeconomic burden. **Toxicon**, 2022.

WARREL, D. A. **Guidelines for the management of snake-bites**. WHO Regional Office for South-East Asia, 2016.

WILLIAMS, D. J.; FAIZ, M. A.; ABELA-RIDDER, B.; AINSWORTH, S.; BULFONE, T. C.; NICKERSON, A. D.; HABIB, A. G.; JUNGHANSS, T.; FAN, H. W.; TURNER, M.; HARRISON, R.; WARREL, D. A. Strategy for a globally coordinated response to a priority neglected tropical disease: Snakebite envenoming. **PLoS Negl Trop Dis.**, 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Guidelines for the production, control and regulation of snake antivenom immunoglobulins**. Geneva: WHO, 2019.

## ANEXOS

ANEXO A – Unidades Regionais de Saúde do Maranhão e seus respectivos municípios.

Regional de Saúde	Municípios
<b>URS Açailândia</b>	<b>Açailândia – SEDE</b> Bom Jesus das Selvas Buriticupu Cidelândia Itinga do Maranhão São Francisco do Brejão São Pedro da Água Branca Vila Nova dos Martírios
<b>URS Bacabal</b>	Altamira do Maranhão <b>Bacabal – SEDE</b> Bom Lugar Brejo de Areia Conceição do Lago-Açu Lago Verde Marajá do Sena Olho D'Água das Cunhãs Paulo Ramos São Luís Gonzaga do Maranhão Vitorino Freire
<b>URS Balsas</b>	<b>Alto Parnaíba Balsas – SEDE</b> Feira Nova do Maranhão Formosa da Serra Negra Fortaleza dos Nogueiras Loreto Nova Colinas Riachão Sambaíba São Félix de Balsas São Pedro dos Crentes São Raimundo das Mangabeiras Tasso Fragoso
<b>URS Chapadinha</b>	Água Doce do Maranhão Anapurus Araióses <b>Brejo Chapadinha – SEDE</b> Magalhães de Almeida Mata Roma Milagres do Maranhão Paulino Neves Santa Quitéria do Maranhão Santana do Maranhão São Bernardo Tutóia
<b>URS Codó</b>	Alto Alegre <b>Codó – SEDE</b> Coroatá Peritoró São Mateus Timbiras
<b>URS Imperatriz</b>	Amarante Buritirana Campestre do Maranhão Davinópolis Estreito

	Governador Edson Lobão <b>Imperatriz – SEDE</b> João Lisboa Lajeado Novo Montes Altos Porto Franco Ribamar Fiquene São João do Paraíso Senador La Roque Sítio Novo Carolina
<b>URS Itapecuru</b>	Anajatuba Arari Belágua Cantanhede <b>Itapecuru Mirim – SEDE</b> Matões do Norte Miranda do Norte Nina Rodrigues Pirapemas Presidente Vargas São Benedito do Rio Preto Urbano Santos Vargem Grande Vitória do Mearim
<b>URS Pedreiras</b>	Bernardo do Mearim Esperantinópolis Igarapé Grande Lado da Pedra Lago do Junco Lago dos Rodrigues Lagoa Grande do Maranhão Lima Campos <b>Pedreiras – SEDE</b> Poção de Pedras São Raimundo do Doca Bezerra São Roberto Trizidela do Vale
<b>URS Pinheiro</b>	Apicum-Açu Bacuri Bequimão Cedral Central do Maranhão Curupuru Guimarães Mirinzal Pedro do Rosário Peri Mirim <b>Pinheiro – SEDE</b> Porto Rico do Maranhão Presidente Sarney Santa Helena Serrano do Maranhão Turiaçu Turilândia
<b>URS Presidente Dutra</b>	Capinzal do Norte Dom Pedro Fortuna Gonçalves Dias Governador Archer

	Governador Eugênio Rocha Graça Aranha Joselândia <b>Presidente Dutra – SEDE</b> Santa Filomena Santo Antônio dos Lopes São Domingos do Maranhão São José dos Basílios Senador Alexandre Costa Tuntum
<b>URS Rosário</b>	Axixá Bacabeira Barreirinhas Cachoeira Grande Humberto de Campos Icatu Morros Presidente Juscelino Primeira Cruz <b>Rosário – SEDE</b> Santa Rita Santo Amaro
<b>URS Santa Inês</b>	Alto Alegre do Pindaré Bela Vista Bom Jardim Governador Newton Bello Igarapé do Meio Monção <b>Pindaré – SEDE</b> Pio XII Santa Inês Santa Luzia São João do Caru Satubinha Tufilândia
<b>URS São João dos Patos</b>	Barão de Grajaú Benedito Leite Buriti Bravo Colinas Jatobá Lagoa do Mato Mirador Nova Iorque Paraibano Passagem Franca Pastos Bons São Domingos do Azeitão <b>São João dos Patos – SEDE</b> Sucupira do Norte Sucupira do Riachão
<b>URS São Luís</b>	Alcântara Paço do Lumiar Raposa São José de Ribamar <b>São Luís – SEDE</b>
<b>URS Timon</b>	Matões Parnarama São Francisco do Maranhão <b>Timon – SEDE</b>
<b>URS Viana</b>	Bacurituba

---

	Cajapió Cajari Matinha Olinda Nova do Maranhão Palmeirândia Penalva São Bento São João Batista São Vicente Ferrer <b>Viana – SEDE</b>
<b>URS Zé Doca</b>	Amapá do Maranhão Araguanã Boa Vista do Gurupi Cândido Mendes Carutapera Centro do Guilherme Centro Novo do Maranhão Godofredo Viana Governador Nunes Freire Junco do Maranhão Luís Domingues Maracaçumé Maranhãozinho Nova Olinda do Maranhão Presidente Médici Santa Luzia do Paruá <b>Zé Doca - SEDE</b>

---

Fonte: Secretaria de Estado da Saúde do Maranhão (2024).