



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMÁTICA, USO E CONSERVAÇÃO**  
**DA BIODIVERSIDADE**

**THABATA CAVALCANTE DOS SANTOS**

**CONSERVAÇÃO DE *LACHESIS MUTA* (LINNAEUS, 1766) (SERPENTES:  
VIPERIDAE) NO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL: ASPECTOS GEOGRÁFICOS,  
BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS**

**FORTALEZA**

**2023**

THABATA CAVALCANTE DOS SANTOS

CONSERVAÇÃO DE *LACHESIS MUTA* (LINNAEUS, 1766) (SERPENTES:  
VIPERIDAE) NO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL: ASPECTOS GEOGRÁFICOS,  
BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade. Área de concentração: Conservação.

Orientador: Prof. Dr. Hugo Fernandes-Ferreira.

Coorientador: Dr. Rodrigo Castellari Gonzalez.

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

S239c Santos, Thabata Cavalcante dos.  
Conservação de *Lachesis muta* (Linnaeus, 1766) (Serpentes: Viperidae) no estado do Ceará, Brasil: aspectos geográficos, biológicos e ecológicos. / Thabata Cavalcante dos Santos. – 2023.  
198 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade, Fortaleza, 2023.  
Orientação: Prof. Dr. Hugo Fernandes-Ferreira.  
Coorientação: Prof. Dr. Rodrigo Castellari Gonzalez..

1. Surucucu-pico-de-jaca. 2. Distribuição regional. 3. Ameaças associadas. 4. Lista de fauna ameaçada. 5. Espécies relictuais. I. Título.

---

CDD 578.7

THABATA CAVALCANTE DOS SANTOS

CONSERVAÇÃO DE *LACHESIS MUTA* (LINNAEUS, 1766) (SERPENTES:  
VIPERIDAE) NO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL: ASPECTOS GEOGRÁFICOS,  
BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade. Área de concentração: Conservação.

Aprovada em: 01/12/2023.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Hugo Fernandes-Ferreira (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Dra. Diva Maria Borges-Nojosa  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Márcio Roberto Costa Martins  
Universidade Federal de São Paulo (USP)

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a natureza por sempre fazer parte da minha vida e me fortalecer constantemente.

Em segundo a *Lachesis muta*, nossas queridas malhas-de-fogo, por serem animais tão esplêndidos, maravilhosos e fortes. Além de um estudo, auxiliar na conservação desses animais se tornou um objetivo de vida e isso me fortalece diariamente.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade (PPGSIS)** por todo suporte, aprendizado e oportunidade ofertados ao longo desse projeto.

A instituição **The Rufford Foundation** (#37317-1) pelo grande apoio financeiro e profissional que foi essencial para a realização deste e outros trabalhos.

A **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)** (#23067.047970/2021-32), pela bolsa fornecida e que foi fundamental para assegurar a permanência na pesquisa.

**A Log Nature** e a **Doppel Store** com apoios que foram fundamentais no início desse projeto.

Agradeço ao meu querido orientador **Prof. Dr. Hugo Fernandes-Ferreira**, por ter aceitado e acreditado nesse projeto desde o princípio. Por todo apoio dentro e fora da academia, você foi além de um mentor, é um grande amigo! Sou extremamente grata por ter sua orientação!

Ao meu querido coorientador **Dr. Rodrigo Gonzalez**, por me guiar, orientar, ensinar, conversar e rir ao longo desses anos. Obrigada por sempre me receber com todo carinho, amor e atenção, sou extremamente grata por você fazer parte disso.

Ao professor **Dr. Daniel Passos** pelo aprendizado em campo, pelo tempo disponibilizado no delineamento dos trabalhos em campo e opiniões acerca da metodologia.

Agradeço imensamente ao **Robério Freire-Filho**, que contribuiu fortemente para a execução de todas as etapas deste trabalho. Sobrou as fagulhas de curiosidade, deu suporte físico, financeiro e sentimental para a execução desse trabalho. Além de todos os debates, conversas e construções ao longo desses anos,

obrigada meu amor!

Agradeço do fundo do meu coração ao meu querido amigo-irmão **John Andrade-Oliveira**, que desde que esse trabalho era um embrião ele comprou a ideia, apoiou e participa ativamente de tudo isso! Amigo, nenhuma palavra descreve o quanto eu sou grata por ter você na minha vida, obrigada por tudo!

A minha pupila **Lidia Lima**, que chegou quietinha e com vergonha, mas com o tempo desabrochou em uma incrível pesquisadora que eu tenho o grande orgulho de conviver e honra de ter podido orientar! Eu te amo imensamente, obrigada por fazer parte de tudo isso!

Ao **Denis Lima**, que desde a primeira conversa fomos tomados por sua empolgação, por sua disponibilidade, por ter me ensinado tanto e por todas as contribuições a este trabalho. Além de todas as conversas sobre a vida, obrigada meu grande amigo!

Ao **Gabriel Rios**, por todo tempo e esforço disponibilizados em avaliar a saúde das nossas queridas malhas-de-fogo. Além dos momentos de trocas, conversas e descontração.

Um agradecimento especial a todo núcleo do **Museu de História Natural Prof. Dias da Rocha**, por todo apoio fornecido ao longo desse projeto, desde o fornecimento de informações da coleção, materiais, alojamento, alimentação, capacitações e crescimento profissional obtidos ao longo deste projeto.

Agradeço ao **Marco Crozariol** e **Sheila Fernandes** por todo apoio físico e psicológico em toda essa pesquisa. Por todo apoio ao longo das campanhas de campo, conversas, orientações e confiança depositadas.

Ao time **herpeto MHNCE**, **Lucas Lima**, **Rafael Duarte**, **Patrícia Mota**, **Guilherme Dérsen** e **Marcos Rodrigues** por todos os grandes momentos de aprendizado, campos, jornadas de laboratório, risadas e conversas!

Ao **Núcleo Regional de Ofiologia (NUROF)** e ao Prof. **Dr. Robson Ávila**, por toda disponibilidade ao acesso à coleção, as informações acerca dos animais e todo apoio ao longo desse projeto.

Agradeço à **Profa. Dra. Diva Borges-Nojosa** e **Profa. Dra. Daniella Fagundes** por todas as orientações e posicionamentos ofertados na etapa de qualificação, além de todas as conversas e orientações pessoais e profissionais ao

longo desses anos.

Agradecimento especial a **Profa. Dra. Diva Borges-Nojosa**, pelo pioneirismo nos estudos com *Lachesis muta* no Ceará, além de uma grande inspiração!

A **Profa. Diva Borges-Nojosa** e ao **Prof. Márcio Martins** pela disponibilidade de participarem da defesa deste estudo e por todas as contribuições para o aprimoramento da pesquisa.

Ao **Prof. Dr. Robson Ávila** e a **Profa. Dra. Daniella Fagundes**, por toda disponibilidade de contribuir e por todas as correções atribuídas para o crescimento desse estudo.

Agradeço imensamente do fundo do meu coração a todos e todas residentes e não residentes do Maciço de Baturité que contribuíram para essa pesquisa e para o Projeto Malha de fogo. Irei citar alguns, mas são cerca de 100 pessoas extremamente especiais para a construção de tudo isso.

Muitíssimo obrigada ao **Seu António José de Sousa** por sempre ser muito solícito, participativo e companheiro ao longo dessa pesquisa e por suas inúmeras contribuições!

À família do Seu **Gilvan Alves, Dona Valdirene Ferreira Batista Alves** e suas filhas **Lourrany Batista Alves e Micaelly Batista Alves**, que foram essenciais para toda a construção desse trabalho, pelas inúmeras conversas e toda confiança depositada em mim.

A **Dona Cláudia Góes** e toda sua família por nos receber de braços abertos, grandes histórias, bolo, café e jantar para nossos pós campo. Sou imensamente grata por todo carinho, atenção e cuidado ao longo dessa pesquisa.

Ao **Seu José Lourenço** por estar sempre com o sorriso aberto para nos receber, conversar e contar histórias sobre a malha-de-fogo e região.

Ao **Franzé Leal**, por sempre estar extremamente disponível, nos apoiar, auxiliar e incentivar nas buscas pela malha-de-fogo na serra de Baturité.

Ao **Antônio Brasiliano, Seu Jeremias, sua esposa Juliana, Professora Géssica Campos, Kaian Malone, Camila Porto, Inácio Martins, Jardel** e toda sua família, **Marcos Campos** e **Lucied de Oliveira** por todo tempo disponibilizado, confiança e todas as importantes contribuições ao longo dessa pesquisa.

Ao **Aldeni Marinho** desde o início apoiar, incentivar e contribuir ativamente para as atividades dessa pesquisa.

Aos profissionais do **Batalhão da Polícia Ambiental e Bombeiros** que atuam no Maciço de Baturité, que sempre estão disponíveis para dar suporte e todo entusiasmo com esta pesquisa.

Ao **Leandro Sousa**, por todo apoio e incentivo para realização das atividades.

Ao meu Laboratório, **CONVERTE**, a todos e todas integrantes dessa rica diversidade que compõem esse núcleo. Ao **Luiz, Thiago, Nádia, Clarissa, Mateus, Natasha, Heberson, Lyandra, Igor, Érica, Natasha, Millas, Werlyson, Lourrany, Adrielle, Lucas, Natália** e **Giovanni**. Por todo apoio e incentivo nas horas mais complexas dessa jornada. Além dos inúmeros momentos de diversão e conversas aleatórias. Vocês são demais, sou muito grata de fazer parte desse núcleo!

Quero agradecer ao **Thiago Guerra** por ser um pilar na minha vida, pessoal e profissional. Obrigada por toda sua paciência em me ensinar e conversar inúmeras vezes sobre análises, dados, resultados, vida, comida, relacionamentos e tudo! Sou muito grata por ter você na minha vida!

A **Nádia Cavalcante**, por ser basicamente um porto seguro diário em tudo. Sou imensamente grata por todo amor, apoio, carinho, atenção, puxões de orelha e muito mais que você me oferta diariamente!

Ao **Luiz Carlos**, por sempre me ouvir, apoiar, ajudar em campo e ser esse grande amigo. Tenho a honra de ter você em meu caminho!

Ao **Igor Gutierrez** por ser um grande parceiro, me ouvi, me apoiar e me fazer rir sempre. Obrigada meu grande amigo!

Não posso deixar de fora minha cachorra **Amazona**, que sempre me dá muito carinho, um amor incondicional e me faz sair do computador após horas trabalhando. Obrigada minha godinha!

Além disso, agradecer às minhas famílias, a minha mãe **Ruth Cavalcante**, meus irmãos **Lucas, Willian** e **Yara** por sempre me apoiarem incondicionalmente e me amarem do jeito que eu sou! A minha sogra **Dora Freire**, por sempre cuidar muito bem de mim, me ajudar sempre que preciso ficar tempo em campo e sempre apoiando essa jornada. A minha **tia Lucimar**, por ser uma grande incentivadora e todo cuidado

sempre.

Por fim, agradeço a **mim mesma**, porque essa jornada foi desafiadora desde o início, cheia de lutas e adversidades. Mas eu fui forte, continuei em pé e espero estar entregando um trabalho digno de todas as oportunidades que a vida me forneceu ao longo desses anos de pesquisa.

“Surucucu do tupi guarani suú-u-u, o que dá dentadas, o que dá muitos botes, isto é, a cobra venenosa que ataca com repetidos botes.” (BUENO, 1987, p. 293).

## RESUMO

*Lachesis muta* é uma espécie de serpente peçonhenta que ocorre nas florestas úmidas da América do Sul. No Brasil possui duas subespécies com populações com distribuições distintas, *Lachesis muta muta* que habita a floresta amazônica e *Lachesis muta rhombeata* distribuída na Mata Atlântica brasileira. No estado do Ceará a espécie possui distribuição confirmada apenas para o brejo de altitude do Maciço de Baturité, um remanescente de floresta úmida circundado pelo semiárido. Até o momento informações acerca da sua história de vida, distribuição e conservação no território cearense são desconhecidas. Para aumentar a compreensão da distribuição local de *Lachesis muta* no Ceará, o capítulo I realizou um levantamento dos registros históricos e recentes da espécie, calculando a sua extensão de ocorrência (EOO), área de ocupação (AOO) e gradiente altitudinal. Foram compilados 92 registros georreferenciados, dez históricos e 82 recentes, para as cidades de Guaramiranga, Pacoti, Baturité e Mulungu no Maciço de Baturité. A espécie apresenta distribuição restrita às áreas de floresta úmida, com EOO de 98,47 km<sup>2</sup>, AOO de 91,40 km<sup>2</sup> e gradiente altitudinal de 900 a 350 m ao nível do mar. Para o capítulo II investigamos os aspectos biológicos, ambientais e populacionais de *Lachesis muta* no estado do Ceará. Foram amostrados 26 indivíduos, 13 indivíduos vivos (6 machos e 7 fêmeas) e 13 mortos (8 machos e 5 fêmeas). Para os aspectos biológicos, foi possível observar que os machos apresentam tamanho corporal maior que as fêmeas, que se refletiu no dimorfismo sexual na cauda. Também observamos que *L. muta* apresenta preferência por ambientes de vegetação primária, entretanto também foi encontrada em áreas de vegetação secundárias com intervenção humana. Analisamos o comportamento de 13 indivíduos em quatro momentos, observamos que 38,46% estavam enrodilhados durante o encontro, durante a captura e triagem o comportamento de fuga foi o mais observado, 45,45% e 39,10%, respectivamente. Na soltura, 50% dos indivíduos exibiram comportamento de locomoção lenta e gradual. Podemos observar que *L. muta* também apresenta baixa densidade populacional em sua EOO no Maciço de Baturité, pois não foram observados indivíduos durante as buscas ativas diurnas e noturnas. Para o capítulo III, analisamos a contribuição da ciência cidadã (CC) durante este estudo, levantamos as ameaças associadas à espécie e analisamos seu status de ameaça com base nos critérios da IUCN. A sociedade contribuiu significativamente

com este estudo, permitindo a obtenção do total de 26 indivíduos amostrados e 82 registros recentes de *L. muta* foram através do sistema de alerta e ainda a obtenção de um novo registro de *Bothrops bilineatus* para o estado do Ceará. Observamos que a EOO de *L. muta* está perdendo área florestal e ganhando áreas não vegetadas e savanas. A perda de habitat, associada ao isolamento geográfico e genético, a matança e atropelamentos indiscriminados são as principais ameaças para *L. muta* em sua EOO. Devido a esses fatores, sugerimos a sua categorização em Criticamente ameaçada no território cearense.

**Palavras-chave:** surucucu-pico-de-jaca; distribuição regional; ameaças associadas, lista de fauna ameaçada; espécie relictual

## ABSTRACT

*Lachesis muta* is a species of venomous snake that occurs in the humid forests of South America. In Brazil it has two subspecies with populations with different distributions, *Lachesis muta muta* which inhabits the Amazon rainforest and *Lachesis muta rhombeata* distributed in the Brazilian Atlantic Forest. In the state of Ceará, the species only has a confirmed distribution in the highlands of the Baturité Massif, a remnant of humid forest surrounded by the semi-arid region. To date, information about its life history, distribution and conservation in Ceará is unknown. To increase understanding of the local distribution of *Lachesis muta* in Ceará, Chapter I carried out a survey of historical and recent records of the species, calculating its extent of occurrence (EOO), area of occupation (AOO) and altitudinal gradient. Ninety-two georeferenced records were compiled, ten historical and 82 recent, for the cities of Guaramiranga, Pacoti, Baturité and Mulungu in the Baturité Massif. The species has a restricted distribution in humid forest areas, with an EOO of 98.47 km<sup>2</sup>, an AOO of 91.40 km<sup>2</sup> and an altitudinal gradient of 900 to 350 m at sea level. Chapter II investigates the biological, environmental and population aspects of *Lachesis muta* in the state of Ceará. We sampled 26 individuals, 13 live (6 males and 7 females) and 13 dead (8 males and 5 females). In terms of biological aspects, it was possible to observe that the males have a larger body size than the females, which was reflected in the sexual dimorphism in the tail. We also observed that *L. muta* has a preference for primary vegetation environments, although it was also found in secondary vegetation areas with human intervention. We analyzed the behavior of 13 individuals at four different times, observing that 38.46% were curled up during the encounter, while during capture and sorting, fleeing behavior was the most observed, 45.45% and 39.10%, respectively. On release, 50% of the individuals exhibited slow and gradual locomotion behavior. We can see that *L. muta* also has a low population density in its EOO in the Baturité Massif, as no individuals were observed during the active day and night searches. For Chapter III, we analyzed the contribution of citizen science (CS) during this study, raised the threats associated with the species and analyzed its threat status based on the IUCN criteria. Society contributed significantly to this study, allowing us to obtain a total of 26 sampled individuals and 82 recent records of *L. muta* through the alert system, as well as obtaining a new record of *Bothrops bilineatus* for

the state of Ceará. We observed that the EOO of *L. muta* is losing forest area and gaining non-vegetated areas and savannas. Habitat loss, associated with geographic and genetic isolation, killing and indiscriminate trampling are the main threats to *L. muta* in its EOO. Due to these factors, we suggest categorizing it as Critically Endangered in the territory of Ceará.

**Keywords:** south american bushmaster; regional distribution; associated threats, list of threatened fauna; relictual specie.

## LISTA DE FIGURAS

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| Figura 01 | – Mapa Simplificado das fitofisionomias do Maciço de Baturité no estado do Ceará, Brasil.....   | 60  |
| Figura 02 | – Cartaz de divulgação do sistema de alerta do Projeto Malha de Fogo, impresso e distribuído para a comunidade do Maciço de Baturité.....   | 63  |
| Figura 03 | – Critérios para aplicação do status de ameaça de uma espécie silvestre do Roteiro Metodológico para avaliação do estado de Conservação das espécies da fauna brasileira da IUCN (2012) e ICMBio (2012). .... | 67  |
| Figura 04 | – Registros geográficos de <i>Lachesis muta</i> no Maciço de Baturité, Ceará, Brasil.....   | 71  |
| Figura 05 | – Gráfico do comparativo dos registros históricos, de coleções e bancos de dados, e recentes, a partir desta pesquisa, de <i>Lachesis muta</i> por município do Maciço de Baturité.....                       | 72  |
| Figura 06 | – Distribuição de <i>Lachesis muta</i> em relação ao gradiente altitudinal no Maciço de Baturité, Ceará, Brasil.....  | 82  |
| Figura 07 | – Extensão de Ocorrência de <i>Lachesis muta</i> no Maciço de Baturité, Ceará, Brasil.....  | 83  |
| Figura 08 | – Perda florestal da Extensão de Ocorrência de <i>Lachesis muta</i> no Maciço de Baturité, Ceará, Brasil.....   | 85  |
| Figura 09 | – Captura, triagem e soltura dos indivíduos de <i>Lachesis muta</i> amostrados.....   | 109 |
| Figura 10 | – Exemplo das variáveis morfométricas coletadas dos espécimes de <i>Lachesis muta</i> .....   | 110 |
| Figura 11 | – Representação da atividade dos indivíduos de <i>Lachesis muta</i> .....   | 114 |
| Figura 12 | – Gráfico de dispersão de PCA mostrando variação de PC1 (CRC) e PC2 (CC) entre machos e fêmeas de <i>Lachesis muta</i> .....  | 123 |

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| Figura 13 | – Gráficos dos caracteres com diferenças significativas de ANOVA entre os sexos de <i>Lachesis muta</i> .....                      | 124 |
| Figura 14 | – Abundância de indivíduos de <i>Lachesis muta</i> encontrados em cada categoria de estágio de vegetação.....                      | 126 |
| Figura 15 | – Gráfico do repertório comportamental observados no momento de encontro dos 13 indivíduos de <i>Lachesis muta</i> amostrados..... | 127 |
| Figura 16 | – Gráfico das categorias de comportamento observados na etapa de captura dos 13 indivíduos de <i>Lachesis muta</i> amostrados..... | 128 |
| Figura 17 | – Gráfico das categorias de comportamento observados na etapa de triagem dos 13 indivíduos de <i>Lachesis muta</i> amostrados..... | 129 |
| Figura 18 | – Gráfico das categorias de comportamento observados na etapa de soltura dos 11 indivíduos de <i>Lachesis muta</i> amostrados..... | 130 |
| Figura 19 | – Localização dos sítios de amostragem no Maciço de Baturité, Ceará, Brasil.....   | 159 |
| Figura 20 | – Parcelas de amostragem nos seis sítios de estudo em um sítio de amostragem no Maciço de Baturité, Ceará, Brasil.....             | 160 |

## LISTA DE TABELAS

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 01 – Identificação das Classes de Uso e Cobertura do Solo do MapBiomas pela Coleção 7.1.....   | 68  |
| Tabela 02 – Coordenadas geográficas de ocorrência de <i>Lachesis muta</i> obtidas nas coleções científicas e <i>SpeciesLink</i> .....                         | 70  |
| Tabela 03 – Lista dos registros geográficos de <i>Lachesis muta</i> no Maciço de Baturité, com suas respectivas coordenadas e altitude em relação ao mar..... | 73  |
| Tabela 04 – Análises temporais e espaciais na Extensão de Ocorrência de <i>Lachesis muta</i> no estado do Ceará de 2010 a 2021.....                           | 84  |
| Tabela 05 – Categorias e descrição do repertório comportamental descritos para <i>Lachesis muta</i> .....   | 112 |
| Tabela 06 – Categorias para classificação do estágio da vegetação e área degradada das áreas estudadas para o Maciço de Baturité.....                         | 116 |
| Tabela 07 – - Dados geográficos, biológicos e o destino dos 26 indivíduos de <i>Lachesis muta</i> amostrados neste estudo.....                                | 119 |
| Tabela 08 – Caracteres com diferenças significativas entre os sexos de <i>Lachesis muta</i> . Valores de p estão indicados.....                               | 124 |
| Tabela 09 – Frequência relativa das características ambientais em que os indivíduos de <i>Lachesis muta</i> foram encontrados.....                            | 125 |
| Tabela 10 – Sítios de estudo e suas respectivas coordenadas em graus, minutos e segundos.....   | 158 |

## SUMÁRIO

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>1</b>   | <b>CONSERVAÇÃO DE LACHESIS MUTA (LINNAEUS, 1766)<br/>(SERPENTES: VIPERIDAE) NO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL:<br/>ASPECTOS GEOGRÁFICOS, BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS .....</b>   | <b>38</b> |
| <b>1.1</b> | <b>JUSTIFICATIVA .....</b>  | <b>38</b> |
| <b>1.2</b> | <b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>  | <b>39</b> |
| 1.2.1      | <i>Conservação de Serpentes.....</i>  | 39        |
| 1.2.2      | <i>Serpentes no Brasil e no Ceará .....</i>   | 41        |
| 1.2.3      | <i>Lachesis muta .....</i>  | 42        |
| 1.2.4      | <i>Lachesis muta no Ceará .....</i>   | 43        |
| <b>1.3</b> | <b>OBJETIVOS .....</b>  | <b>45</b> |
| 1.3.1      | <i>Objetivo Geral.....</i>  | 45        |
| 1.3.2      | <i>Objetivos Específicos.....</i>   | 45        |
| <b>1.4</b> | <b>APRESENTAÇÃO.....</b>  | <b>45</b> |
| <b>2</b>   | <b>CAPÍTULO I – DISTRIBUIÇÃO E STATUS DE CONSERVAÇÃO DE<br/>LACHESIS MUTA (LINNAEUS, 1766) (SERPENTES: VIPERIDAE)<br/>NO ESTADO DO CEARÁ, NORDESTE DO BRASIL.....</b> | <b>54</b> |
| <b>2.1</b> | <b>RESUMO.....</b>  | <b>54</b> |
| <b>2.2</b> | <b>INTRODUÇÃO.....</b>  | <b>55</b> |
| <b>2.3</b> | <b>METODOLOGIA.....</b>   | <b>58</b> |
| 2.3.1      | <i>Área de estudo.....</i>  | 58        |
| 2.3.2      | <i>Levantamento de dados secundários.....</i>   | 60        |
| 2.3.3      | <i>Levantamento de dados primários.....</i>   | 61        |
| 2.3.4      | <i>Perda florestal do Maciço de Baturité.....</i>   | 64        |
| 2.3.4.1    | <i>Aquisição de arquivos.....</i>   | 64        |
| 2.3.5      | <i>Análise dos dados.....</i>   | 64        |
| 2.3.5.1    | <i>Área de distribuição.....</i>  | 64        |
| 2.3.5.2    | <i>Extensão de Ocorrência (EOO).....</i>  | 64        |
| 2.3.5.3    | <i>Área de Ocupação (AOO).....</i>  | 65        |
| 2.3.5.4    | <i>Definição de status de conservação.....</i>  | 67        |

|            |  |            |
|------------|--|------------|
| 2.3.5.5    | Cálculo da perda florestal.....  | 67         |
| <b>2.4</b> | <b>RESULTADOS.....</b>   | <b>69</b>  |
| 2.4.1      | <i>Levantamento de dados primários e secundários de ocorrência de Lachesis muta.....</i>   | 69         |
| 2.4.2      | <i>Gradiente altitudinal, Extensão de Ocorrência e Área de Ocupação.....</i>   | 72         |
| 2.4.3      | <i>Perda florestal na Extensão de Ocorrência de Lachesis muta no Ceará</i>   | 83         |
| <b>2.5</b> | <b>DISCUSSÃO.....</b>  | <b>85</b>  |
| <b>2.6</b> | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>   | <b>94</b>  |
| <b>3</b>   | <b>CAPÍTULO II – ASPECTOS DE HISTÓRIA NATURAL DE LACHESIS MUTA (LINNAEUS, 1766) (SERPENTES: VIPERIDAE) NO ESTADO DO CEARÁ.....</b> | <b>105</b> |
| <b>3.1</b> | <b>RESUMO.....</b>   | <b>105</b> |
| <b>3.2</b> | <b>INTRODUÇÃO.....</b>   | <b>106</b> |
| <b>3.3</b> | <b>METODOLOGIA.....</b>  | <b>108</b> |
| 3.3.1      | <i>Área de estudo.....</i>   | 108        |
| 3.3.2      | <i>Levantamento de dados primários.....</i>  | 108        |
| 3.3.3      | <i>Captura, Manejo, Marcação, Coleta de amostras e Soltura dos indivíduos.....</i>   | 109        |
| 3.3.4      | <i>Atividade e Comportamento dos indivíduos.....</i>   | 111        |
| 3.3.5      | <i>Macrohabitat.....</i>   | 114        |
| 3.3.6      | <i>Análise dos dados.....</i>  | 117        |
| 3.3.6.1    | <i>Análise dos dados biológicos.....</i>   | 117        |
| 3.3.6.2    | <i>Estágios de vegetação e área degradada.....</i>   | 118        |
| 3.3.6.3    | <i>Atividade e comportamento.....</i>  | 118        |
| <b>3.4</b> | <b>RESULTADOS.....</b>   | <b>118</b> |
| 3.4.1      | <i>Dados biológicos.....</i>   | 123        |
| 3.4.2      | <i>Estágios da vegetação e Área degradada.....</i>   | 125        |
| 3.4.3      | <i>Atividade e Comportamento.....</i>  | 126        |
| <b>3.5</b> | <b>DISCUSSÃO.....</b>  | <b>130</b> |
| 3.5.1      | <i>Dados biológicos.....</i>   | 130        |
| 3.5.2      | <i>Estágios da vegetação e Área degradada.....</i>   | 132        |
| 3.5.3      | <i>Atividade e Comportamento.....</i>  | 134        |

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 3.6     | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>  | 140 |
| 4       | <b>CAPÍTULO III – CENSO VISUAL VS. CIÊNCIA CIDADÃ: QUAL O MÉTODO MAIS EFICAZ PARA O LEVANTAMENTO DE UMA SERPENTE ELUSIVA NO NORDESTE DO BRASIL? .....</b> | 154 |
| 4.1     | <b>RESUMO.....</b>  | 154 |
| 4.2     | <b>INTRODUÇÃO.....</b>  | 155 |
| 4.3     | <b>METODOLOGIA.....</b>   | 157 |
| 4.3.1   | <i>Área de estudo.....</i>  | 157 |
| 4.3.2   | <i>Delimitação dos sítios de estudo.....</i>  | 157 |
| 4.3.3   | <i>Busca dos indivíduos em campo.....</i>   | 159 |
| 4.3.4   | <i>Análise dos dados .....</i>  | 160 |
| 4.3.4.1 | <i>Ciência cidadã no aumento amostral de dados sobre <i>Lachesis muta</i>....</i>   | 160 |
| 4.4     | <b>RESULTADOS.....</b>  | 161 |
| 4.5     | <b>DISCUSSÃO.....</b>   | 161 |
| 4.6     | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>  | 164 |
|         | <b>REFERÊNCIAS.....</b>   | 165 |
|         | <b>ANEXO A – AN UNEXPECTED RECORD OF THE GREEN JARARACA, <i>BOTHROPS BILINEATUS</i> (WIED-NEUWIED, 1821) IN CEARÁ STATE, NORTHEASTERN BRAZIL.....</b>     | 174 |
|         | <b>ANEXO B - LISTA VERMELHA DOS ANFÍBIOS E RÉPTEIS CONTINENTAIS AMEAÇADOS DE EXTINÇÃO DO CEARÁ.....</b>   | 191 |

# 1. CONSERVAÇÃO DE *LACHESIS MUTA* (LINNAEUS, 1766) (SERPENTES: VIPERIDAE) NO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL: ASPECTOS GEOGRÁFICOS, BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

*Lachesis muta* é uma espécie ainda amplamente conhecida em todo o território nacional (CAMPBELL; LAMAR, 2004) por ser considerada a maior serpente peçonhenta das Américas, podendo atingir até 3,6 metros de comprimento total (VIAL; JIMENEZ-PORRAS, 1967; BOLAÑOS, 1972; GREENE; SANTANA, 1983; RIPA, 1994; GREENE, 1997; RIPA, 1999; CAMPBELL, LAMAR, 2004). É considerada rara e de hábito especialista por ter sua distribuição restrita às florestas úmidas, dieta e características reprodutivas (VIAL; JIMENEZ-PORRAS, 1967; BOLAÑOS, 1972; GREENE; SANTANA, 1983; RIPA, 1994; GREENE, 1997; RIPA, 1999; CAMPBELL, LAMAR, 2004; TURNER *et al.*, 2008; ALVES *et al.*, 2014; MARQUES *et al.*, 2017). Alimenta-se de pequenos mamíferos e, no mundo, é a única serpente da subfamília Crotalinae que põe ovos (BOLAÑOS, 1972; GREENE; SANTANA, 1983; GREENE, 1997; RIPA, 1999; CAMPBELL; LAMAR, 2004; TURNER *et al.*, 2008). *Lachesis muta* é considerada uma indicadora de qualidade ambiental, por necessitar de florestas úmidas conservadas, com condições climáticas e fitofisionômicas específicas para sua reprodução e sobrevivência (VIAL; JIMENEZ-PORRAS, 1967; BOYER *et al.*, 1989; CAMPBELL; LAMAR, 2004; SOUZA, 2007; TURNER *et al.*, 2008; ALVES *et al.*, 2014).

No Ceará, a espécie é conhecida apenas para a Serra de Baturité (BORGES-NOJOSA; LIMA-VERDE, 1999; LOEBMANN; ROBERTO, 2016), uma formação cristalina que abriga um fragmento de Mata Atlântica com influência amazônica incrustado no Domínio Morfoclimático da Caatinga (MORO *et al.*, 2015). Esse tipo de ambiente é conhecido por brejo de altitude e possui características climáticas, umidade, temperatura, solo e vegetação únicas que fornecem adequabilidade e abrigo para uma rica biodiversidade (TABARELLI *et al.*, 2004). Entretanto, os brejos de altitude vêm sendo fortemente ameaçados pela crescente urbanização e especulação imobiliária que causam a perda e fragmentação da

vegetação. Além disso, a caça e a mudanças climáticas impactam diretamente a biodiversidade relictual (LINS, 1989; VASCONCELOS; SOBRINHO, 1971; SILVA; TABARELLI, 2000; JAIME *et al.*, 2015).

Para compreender como essas ameaças atingem os organismos vivos, as listas de espécies ameaçadas atuam categorizando o status de conservação das espécies silvestres, internacionalmente com a Lista Vermelha (*Red List*) das Espécies Ameaçadas da *International Union for Conservation of Nature* (MACE; LANDE, 1991; IUCN, 2001; 2010) e nacionalmente com a Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014). Tanto a lista internacional como nacional incentivam a criação das listagens regionais, pois estas podem aferir com mais precisão a situação das espécies e dos territórios locais. O território brasileiro possui grandes extensões e muitas fitofisionomias, dessa forma as avaliações regionais são extremamente importantes.

Partindo disto, o Governo do Estado do Ceará, através da Portaria 80/2020 da Secretaria do Meio Ambiente, iniciou a execução das avaliações para o Livro Vermelho da Fauna Cearense Ameaçada de Extinção. A avaliação dos Répteis foi iniciada e resultou na publicação da Lista Vermelha dos Anfíbios e Répteis Continentais ameaçados de extinção do Ceará (SEMA, 2022), sendo *L. muta* categorizada como Criticamente Em Perigo (CR), utilizando os dados preliminares desta pesquisa. Dessa forma, faz-se necessário e urgente o levantamento de dados biológicos, ecológicos, geográficos e de ameaças associadas para determinar o status de conservação estadual das 133 espécies de répteis com ocorrência no estado. Esse estudo tem como objetivo atender essas demandas de conhecimentos científicos para *L. muta* e propor soluções que possam mitigar os impactos associados à espécie.

## **1.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **1.2.1 Conservação de Serpentes**

O ser humano possui uma estreita e antiga relação com a fauna, visto que estes precisam frequentemente dos animais para sua sobrevivência (ALVES *et al.*, 2012). Os comportamentos e atitudes humanas relacionados à fauna são formados

pela diversidade de valores humanos sociais, conhecimentos e percepções (DREWS, 2002). Grande parte dessas relações são conflituosas sendo os animais considerados como competidores pelos recursos ou prejudiciais à saúde humana (ALVES *et al.*, 2012). Essas situações ocorrem quando os comportamentos e necessidades dos animais silvestres são considerados como interferências negativas nos interesses humanos, em contrapartida esses causam efeitos deletérios nos ecossistemas, por exemplo a destruição e fragmentação dos habitats (MARCHINI; CRAWSHAW, 2015).

O grupo das serpentes são bons modelos para ilustrar os impactos humanos sobre a fauna decorrentes de percepções sociais negativas. Para a maior parte da sociedade, sobretudo a ocidental, estes animais são considerados perigosos e repugnantes (MILLER, 1970; LIMA-VERDE, 1994; SASAKI *et al.*, 2010; BERNARDE, 2018). Como consequência mais drástica e comum dessa percepção, está a alta taxa da mortalidade de serpentes para todos os grupos, que se coloca como uma ameaça direta ao grupo, ao lado de outros impactos como perda de habitat, redução de presas alimentares, zoonoses, entre outros. (BUHLMANN, 1995; DORCAS *et al.*, 1998; HOPKINS *et al.*, 1999; GIBBONS *et al.*, 2000; WHITAKER; SHINE, 2000; GIBBONS *et al.*, 2000; RODRIGUES *et al.*, 2005; BOHM *et al.*, 2013; ARGÔLO, 2004; PANDEY *et al.*, 2016; MANK, 2019; ONYISHI *et al.*, 2021).

A degradação do meio ambiente também representa um forte impacto para os vertebrados terrestres, em especial os répteis (GIBBONS *et al.*, 2000; BOHM *et al.*, 2013). Por características de tamanho, locomoção e fisiologia, as espécies desse grupo são altamente sensíveis às alterações em seus habitats (HILLMAN *et al.*, 2014; BLOUIN-DEMERS; WEATHERHEAD, 2002; DRISCOLL, 2004). Conservar os ecossistemas é extremamente necessário para a sobrevivência das serpentes, porém não suficiente (SHINE; BONNET, 2000). Quando determinada área é preservada, mas as intervenções humanas diretas ou indiretas permanecem, os impactos causados persistem (SHINE; BONNET, 2000). Por exemplo, espécies animais invasoras que competem pelos recursos ou consomem a fauna ameaçada de extinção ou mesmo invasoras vegetais, que adentram os ambientes causando modificações em suas condições climáticas (FLANNERY, 1994; FITCH, 1999; SHINE; BONNET, 2000).

A fragmentação de florestas altera o microclima adequado para determinadas espécies e os efeitos podem ser observados até 50 metros para dentro das florestas (MURCIA, 1995; HARPER *et al.*, 2005). Para espécies que evitam as bordas, os habitats adequados para uso são reduzidos, aumentando o seu risco de extinção (LEHTINEN *et al.*, 2003). Além disso, os atropelamentos da fauna vêm se tornando uma ameaça iminente para toda biodiversidade, especialmente às serpentes (SECCO *et al.*, 2014; BENNET *et al.*, 2017). As rodovias apresentam diversos impactos negativos nas populações, atuando como barreira entre fragmentos (WILSON *et al.*, 2007; GOOSEN, 2007), diminuindo o uso dos ambientes (JAEGER; FAHRIG, 2004) e impedindo a dispersão natural (FAHRIG; RYTWINSKI, 2009).

Os efeitos dessas ações antropogênicas impactam diretamente as populações animais, como na reprodução e migração (BLOUIN-DEMERS; WEATHERHEAD 2000; BLOUIN-DEMERS *et al.*, 2004), tempo de digestão dos alimentos, de forrageamento, de termorregulação e de maturação (GREENE, 1994; LINDELL, 1997; ALTWEGG *et al.*, 2005; BROWN; WEATHERHEAD, 2000; WEATHERHEAD; MADSEN, 2000). Desse modo, compreender e medir todos os impactos antrópicos na biodiversidade é extremamente urgente para se propor ações mitigadoras efetivas.

### **1.2.2 Serpentes no Brasil e no Ceará**

Atualmente, existem 4,038 mil espécies de serpentes descritas em todo o mundo, sendo o Brasil o terceiro país com a maior riqueza (NAVEGA-GONÇALVES; PORTO, 2016; UETZ *et al.*, 2023), abrigando atualmente 458 espécies e subespécies de serpentes, que habitam diversas regiões e domínios (UETZ *et al.*, 2023; GUEDES *et al.*, 2023). A região Norte é a responsável por abrigar a maior diversidade, seguida pela região Nordeste, com 247 espécies e subespécies de serpentes (GUEDES *et al.*, 2023), decorrente da presença da Amazônia, apresentando uma alta diversidade de táxons. O Nordeste ocupa a segunda posição, abrigando 210 espécies e subespécies de serpentes (GUEDES *et al.*, 2014; GARDA *et al.*, 2017; MESQUITA *et al.*, 2017; GUEDES *et al.*, 2023).

O estado do Ceará representa de forma expressiva esse cenário fitofisionômico do Nordeste, que é refletido na diversidade da ofiofauna local. Das 115 espécies répteis conhecidas para o estado, 61 são serpentes, pertencentes a nove famílias e 43 gêneros (BORGES-NOJOSA *et al.*, 2021). Dentre essas, cerca de 20,13% estão localizadas nos brejos de altitude (ROBERTO; LOEBMAN, 2016; BORGES-NOJOSA *et al.*, 2021; SEMA, 2023).

Em relação ao status de conservação, *Atractus ronnie* é a única espécie de réptil considerada ameaçada de extinção do Ceará, de acordo com a lista vermelha nacional (MMA, 2022). Entretanto, a inexistência de uma análise em escala regional pode mascarar o real status de conservação da ofiofauna cearense em nível estadual. Roberto e Loebmann (2016) apontam que, além de *A. ronnie*, o nível de endemismo estadual para *Apostolepis thalesdelemai* e *Bothrops aff. atrox*, e de distribuição disruptiva de *Amerotyphlops paucisquamus* e *Lachesis muta*, as coloca em algum grau de ameaça iminente. Além disso, várias outras espécies que apresentam distribuição restrita, com menos de 20.000 km<sup>2</sup> e que não foram avaliadas pelo Ministério do Meio Ambiente, podem estar correndo perigo (ROBERTO; LOEBMANN, 2016). Esse cenário certamente é o caso de *Lachesis muta*, cuja distribuição dentro do estado é restrita.

### **1.2.3 *Lachesis muta***

*Lachesis muta* é a maior serpente peçonhenta das Américas, com comprimento total máximo variando entre 2,0 a 3,6 m (CAMPBELL; LAMAR, 2004). Apresenta hábitos terrestres, solitários e noturnos, são predadoras seletivas e especialistas em pequenos mamíferos roedores e marsupiais, como *Oryzomys sp.*, *Proechimys sp.*, *Monodelphis sp.*, *Dasyprocta sp.* e *Sciurus sp.* (CHRISTMAN; GREENE; SANTANA, 1983; GREENE, 1997; RIPA, 1999; CAMPBELL; LAMAR, 2004; MARTINS, OLIVEIRA, 1998; TURNER; *et al.*, 2008). As *Lachesis* habitam principalmente florestas úmidas da América Central e América do Sul (VIAL; JIMENEZ-PORRAS, 1967). No Brasil, é comumente conhecida por Bico-de-Jaca, Cobra-Topete, Cuiama-Pina, Daya, Pico-de-Jaca, Surucucu, Surucucu-Bico-de-Jaca, Surucucu-Cospe-Fogo, Surucucu-de-Fogo, Surucucu-Pico-de-Jaca, Surucucu-Rabo-

de-Mucura, Surucucutinga, Surucutinga, Verrugosa (BARRIO-AMORÓS *et al.*, 2020; GONZALEZ *et al.*, 2020) e malha-de-fogo no estado do Ceará (FERNANDES-FERREIRA *et al.*, 2012) É o único gênero de viperídeos neotropicais com ovoposição (GREENE; SANTANA, 1983, CAMPBELL; LAMAR, 2004), colocando de 3 a 15 ovos por período reprodutivo (RIPA, 1994, 1999; ALVES *et al.*, 2014). O acasalamento é fortemente estimulado por frentes frias, fortes tempestades e baixas temperaturas (BOYER *et al.*, 1989; SOUZA, 2007; TURNER *et al.*, 2008; ALVES *et al.*, 2014) e podem ocorrer durante todo o ano (ALVES *et al.*, 2017).

No Brasil, *Lachesis muta* apresenta distribuição disjunta, dividida em duas populações: uma distribuída da região norte da Mata Atlântica (do Ceará ao Rio de Janeiro); e outra na Floresta Amazônica (nos estados do Amapá, Amazonas, Acre, Pará, Rondônia, Roraima, Mato Grosso e Goiás) (CAMPBELL; LAMAR, 2004; NOGUEIRA *et al.*, 2019; GUEDES *et al.*, 2023). No Brasil, existem duas populações distintas que são consideradas subespécies de *Lachesis muta*, *Lachesis muta muta* (Linnaeus, 1766) e *Lachesis muta rhombeata* Wied, 1924 distribuídas na Amazônia e na Mata Atlântica, respectivamente. Zamudio e Greene (1997) e Fernandes *et al.*, (2004) propuseram a sinonímia das subespécies para uma espécie monotípica, *L. muta*. Essa proposta foi baseada em dados moleculares, morfológicos e comportamentais, bem como por Fernandes *et al.*, (2004) em caracteres de morfologia externa e anatomia hemipeniana, entretanto não foram encontradas diferenças que elevem um dos táxons à categoria específica. Desde 2008 as subespécies foram desconsideradas na avaliação do status de conservação da Lista Oficial de Espécies Ameaçadas do Brasil (MARTINS; MOLINA, 2008). Porém, a IUCN ainda considera os níveis subespecíficos, sendo *L. m. rhombeata* categorizada como vulnerável de extinção (IUCN, 2023).

#### **1.2.4 *Lachesis muta* no Ceará**

*Lachesis muta*, no território cearense, possui distribuição conhecida apenas para a Serra de Baturité (BORGES-NOJOSA; LIMA-VERDE, 1999), que está localizada no meio da depressão sertaneja e composta por mata úmida e subúmida classificada como “brejo de altitude” (MORO *et al.*, 2015). O Maciço de Baturité se

caracteriza por apresentar condições únicas de umidade, temperatura, cobertura vegetal e solo, que se formam em serras com altitudes acima de 450 metros acima do nível do mar (TABARELLI *et al.*, 2004). Por suas particularidades, o Governo do estado do Ceará instituiu a criação da Área de Proteção Ambiental (APA) nesta serra (Decreto Estadual N° 20.956, de 18 de setembro de 1990; Decreto N° 27.290, de 15 de dezembro de 2003), abrangendo 32.690 hectares de extensão e oito municípios. Com o objetivo de conservação das espécies presentes, pois as suas áreas florestadas servem de refúgio para diversas espécies da fauna e flora do estado, além de abrigar espécies únicas e endêmicas da região (SEMACE, 2010; ROBERTO; LOEBMANN, 2016).

A Serra de Baturité possui uma população estimada em cerca de 245 mil habitantes em toda sua extensão de 13 municípios, dos quais a APA possui cerca de 134 mil habitantes em oito municípios (Aratuba, Baturité, Capistrano, Guaramiranga, Mulungu, Pacoti, Caridade e Redenção) (SEMACE, 2010; IPECE, 2019). Mesmo com a presença da APA, as intervenções antrópicas são largamente observadas e documentadas na região (OLIVEIRA, 2012; BORGES-NOJOSA *et al.*, 2019; RIBEIRO *et al.*, 2022). A área apresenta histórico de exploração de monoculturas e especulação imobiliária que, conseqüentemente, aumentam os índices de desmatamentos, instalação de estradas, queimadas e outras ações prejudiciais. Essas ameaças afetam toda a biodiversidade local, sobretudo as espécies especialistas, que necessitam de ambientes com uma qualidade ambiental e climática específica, como no caso de *Lachesis muta*.

Em um contexto estadual, há uma forte lacuna de estudos científicos aprofundados para a espécie. Para além do primeiro registro documentado em 1999 (BORGES-NOJOSA; LIMA-VERDE, 1999) e de trabalhos que citam a presença dessa serpente no Ceará (TRABALHO DO IGOR SOBRE HERPETO GERAL NO CE), há apenas uma pesquisa que descreve crenças locais associadas (FERNANDES-FERREIRA *et al.* 2011). Localmente, a espécie é conhecida como "invisível" por apresentar pouquíssimos registros de avistamentos, fato inclusive já noticiado pela grande mídia (O POVO, 2022). Por isso, seus aspectos biológicos, ecológicos,

distribuição, conflitos com a comunidade e possíveis ameaças dentro do estado são majoritariamente desconhecidos.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo Geral**

Contribuir para a conservação da malha-de-fogo (*Lachesis muta*) no estado do Ceará por meio do conhecimento da distribuição, biológico, ecológico e da ciência cidadã.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Levantar a distribuição real de *Lachesis muta* no estado do Ceará;
- Compreender a extensão de ocorrência e área de ocupação de *Lachesis muta* no Ceará;
- Documentar e categorizar ameaças à espécie e a sua extensão de ocorrência;
- Estabelecer o status de conservação da espécie, como encaminhamento ao Livro Vermelho da Fauna Ameaçada do Ceará.
- Levantar os aspectos biológicos, ecológicos e comportamentais de *Lachesis muta* no estado do Ceará;
- Investigar a eficácia da ciência cidadã para a amostragem de uma rara espécie de víperideo florestal.

### **1.4 APRESENTAÇÃO**

Compreender o verdadeiro estado de conservação de espécies elusivas é fundamental para enriquecer nosso conhecimento biológico. Embora a herpetofauna no estado do Ceará tenha sido extensivamente estudada, muitas questões sobre a *Lachesis muta* permaneciam desconhecidas até a realização deste estudo. Diante dessas lacunas, concentro meus esforços na investigação desta espécie específica dentro do contexto cearense.

As florestas localizadas nos brejos de altitude destacam-se como áreas excepcionais no semiárido nordestino. Devido às suas características únicas, esses ambientes abrigam uma biodiversidade rica e singular. *Lachesis muta* é uma espécie relictual e possui distribuição regional restrita, lacunas sobre: Qual a distribuição real da espécie no estado? Qual o status de conservação desta espécie no Ceará, considerando as ameaças associadas? Quais os tipos de habitats utilizados pela espécie? Que perfil comportamental pode ser elaborado a partir do encontro da espécie com seres humanos? Qual a eficiência dos métodos tradicionais para o encontro de um viperídeo florestal e 2) Quais as contribuições da ciência cidadã (CC) para um projeto de conservação com uma serpente peçonhenta? Dessa forma, durante o curso de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade nos dedicamos a contribuir com informações para auxiliar a suprir essas lacunas.

O capítulo I – **“CONSERVAÇÃO DE LACHESIS MUTA (LINNAEUS, 1766) (SERPENTES: VIPERIDAE) NO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL: ASPECTOS GEOGRÁFICOS, BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS.”** Investigando a distribuição, extensão de ocorrência, área de ocupação e ameaças associadas desenvolvemos este primeiro capítulo. Para isso nós realizamos o levantamento dos registros históricos e recentes da espécie e calculamos a sua extensão de ocorrência (EEO) e área de ocupação (AOO), com base nos critérios e metodologia adotada pela IUCN. Além disso, nós calculamos o uso e cobertura do solo para a AOO da espécie em sua área de distribuição, com base nos dados disponibilizados pela MapBiomas. A partir dessas metodologias foi possível aprofundar a compreensão acerca da distribuição da espécie, além das ameaças aos seus habitats naturais e população.

O capítulo II – **“ASPECTOS DE HISTÓRIA NATURAL DE LACHESIS MUTA (LINNAEUS, 1766) (SERPENTES: VIPERIDAE) NO ESTADO DO CEARÁ.”** Buscando compreender os aspectos biológicos, comportamentais e ecológicos da espécie compomos este segundo capítulo. Para isso, realizamos buscas ativas diurnas e noturnas em seis sítios de amostragem por quatro meses, além da metodologia de ciência cidadã por meio do sistema de alerta desenvolvido nesta

pesquisa. Assim, conseguimos compreender a diferença sexual, comportamento e preferências de habitat da população de malha-de-fogo do estado do Ceará.

Por fim, no capítulo III – **“CENSO VISUAL VS. CIÊNCIA CIDADÃ: QUAL O MÉTODO MAIS EFICAZ PARA O LEVANTAMENTO DE UMA SERPENTE ELUSIVA NO NORDESTE DO BRASIL?”** Neste capítulo buscamos comparar os resultados obtidos a partir da metodologia tradicional e da inserção da comunidade na busca por uma serpente elusiva. Para isso, realizamos buscas por indivíduos em seis locais de amostragem, cada um contendo quatro parcelas pré-determinadas e utilizamos o sistema de alerta para ciência cidadã. Podemos observar que a comunidade apresentou um papel muito importante na obtenção de indivíduos de malha-de-fogo em seus ambientes naturais, em comparação com a metodologia tradicional.

## REFERÊNCIAS

- ALTWEGG, Res; DUMMERMUTH, Stefan; ANHOLT, Bradley R.; FLATT, Thomas. Winter weather affects asp viper *Vipera aspis* population dynamics through susceptible juveniles. **Oikos**, [s. l.], v. 110, n. 1, p. 55–66, 2005.
- ALVES, Fátima Q.; ARGÔLO, Antônio J. S.; CARVALHO, Gilson C. Reproductive biology of the bushmaster *Lachesis muta* (Serpentes: Viperidae) in the Brazilian Atlantic Forest. **Phyllomedusa: Journal of Herpetology**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 99, 2014.
- ARGOLO, Antonio Jorge Suzart. *Lachesis muta rhombeata* Wied, 1825 (Serpentes, Viperidae): Defensive behavior and snakebite risk. **Herpetological Review**, St. Louis, v. 34, n. 3, p. 210-211, 2003.
- ASAKI, KIYOSHI; SASAKI, YOSHINORI; FOX, STANLEY F. Endangered traditional beliefs in japan: influences on snake conservation. **Herpetological Conservation and Biology**, [s. l.], v. 5, n. 3, p. 474-485, out. 5010.
- BARRIO-AMORÓS, Cesar L.; CORRALES, Greivin; RODRÍGUEZ, Sylvia; CULEBRAS, Jaime; DWYER, Quetzal; FLORES, Diego Alejandro. The Bushmasters (*Lachesis* spp.): queens of the rainforest. **Reptiles & Amphibians**, [s. l.], v.27, n. 3, p. 358-381, 2020.
- BERNARDE, Paulo. Sérgio. Animais “não carismáticos” e a educação ambiental. **Journal of Basic Education**, [s. l.], v..5, n. 1, p. 1 – 7, 2018.
- BLOUIN-DEMERS, Gabriel; WEATHERHEAD, Patrick J. A novel association between a beetle and a snake: Parasitism of *Elaphe obsoleta* by *Nicrophorus pustulatus*. **Écoscience**, [s. l.], v. 7, n. 4, p. 395–397, 2000.
- BLOUIN-DEMERS, Gabriel; WEATHERHEAD, Patrick J; ROW, Jeffrey R. Phenotypic consequences of nest-site selection in black rat snakes (*Elaphe obsoleta*). **Canadian Journal of Zoology**, [s. l.], v. 82, n. 3, p. 449–456, 2004.
- BÖHM, Monika; COLLEN, Ben; BAILLIE, Jonathan E.M.; BOWLES, Philip; CHANSON, Janice; COX, Neil; HAMMERSON, Geoffrey; HOFFMANN, Michael; LIVINGSTONE, Suzanne R.; RAM, Mala. The conservation status of the world's reptiles. **Biological Conservation**, [s. l.], v. 157, p. 372–385, 2013.
- BOLAÑOS, Roger; MUÑOZ, Gabriela; CERDAS, Luis. Toxicidad, neutralización e inmunolectroforesis de los venenos de *Lachesis muta* de Costa Rica y Colombia. **Toxicon**, [s. l.], v. 16, n. 3, p. 295–300, 1978.
- BORGES-NOJOSA, Diva Maria.; ÁVILA, Waldemar Robson; CASSIANO-LIMA, D. **Lista de Répteis do Ceará**. 2021. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/fauna-do-ceara/vertebrados/repteis/>. Acesso em: 28 out. 2023

BORGES-NOJOSA, D. M.; LIMA-VERDE, J. S. *Lachesis muta rhombeata* - Geographical Distribution. **Herpetological Review**, [S.L], [s. l.], v. 30, n. 4, p. 235-235, 1999.

BORGES-NOJOSA, Diva Maria; CASCON, Paulo. Herpetofauna da área Reserva da Serra das Almas, Ceará. *In*: ARAÚJO Francisca Soares; RODAL, Maria Jesus Nogueira; BARBOSA, Maria Regina de Vasconcellos (Org.). **Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga**: suporte a estratégias regionais de conservação. Brasília: MMA, 2005. p. 243-258.

BOYER, Donal M.; MITCHELL, Lyndon A.; MURPHY, James B. Reproduction and husbandry of the Bushmaster *Lachesis m. muta* at the Dallas Zoo. **International Zoo Yearbook**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 190–194, 1989.

ROWN, Gregory P.; WEATHERHEAD, Patrick J. Thermal ecology and sexual size dimorphism in northern water snakes, *Nerodia sipedon*. **Ecological Monographs**, [s. l.], v. 70, n. 2, p. 311–330, 2000.

BUHLMANN, Kurt A. Habitat Use, Terrestrial Movements, and Conservation of the Turtle, *Deirochelys reticularia* in Virginia. **Journal of Herpetology**, [s. l.], v. 29, n. 2, p. 173, 1995.

CAMPBELL, Jonathan A.; LAMAR, W William W. **The Venomous Reptiles of Latin America**. Ithaca: Comstock Pub Assoc, 1989. 440 p.

CEARÁ, **Decreto 27.290, de 15 de dezembro de 2003**. Altera o Decreto Estadual nº 20.956 de 18 de setembro de 1990 que dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental da Serra de Baturité. Fortaleza, [s. l.], v.1, 2003.

CEARÁ. **Decreto Nº 20.956, de 18 de setembro de 1990**. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental da Serra de Baturité, neste Estado, e adota outras providências. Fortaleza, [s. l.], v.1, 1990.

DORCAS, Michael E.; WILLSON, John. D. 1. Innovative Methods for Studies of Snake Ecology and Conservation. *In*: MULLIN, Stephen J; SEIGEL, Richard A. (Org.). **Snakes: Ecology and Conservation**. United States of America, 2011. p. 5–37.

DREWS, Carlos. Attitudes, knowledge and wild animals as pets in Costa Rica. **Anthrozoös**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 119–138, jun. 2002.

DRISCOLL, Don A. Extinction and Outbreaks Accompany Fragmentation of a Reptile Community. **Ecological Applications**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 220–240, 2004.

FERNANDES-FERREIRA, Hugo; CRUZ, Rono Lima; BORGES-NOJOSA, Diva Maria; ALVES, Rômulo Romeu Nóbrega. Crenças associadas a serpentes no estado do Ceará, Nordeste do Brasil. **SITIENTIBUS série Ciências Biológicas**, [s. l.], v. 11, n. 2, p. 153–163, 2012.

FLANNERY, Tim. **The Future Eaters**: an ecological history of the australasian lands and people. Sydney: Grove Press, 2002. 432 p.

GARDA, Adrian Antonio; STEIN, Mariana Garcez; MACHADO, Ricardo Bonfim; LION, Marília Bruzzi; JUNCÁ, Flora Acuña; NAPOLI, Marcelo Felgueiras. Ecology, Biogeography, and Conservation of Amphibians of the Caatinga. In: SILVA, José Maria Cardoso; LEAL, Inara R.; TABARELLI, Marcelo. (Org.). **Caatinga: The Largest Tropical Dry Forest Region in South America**. Cham: Springer International Publishing, 2017. p. 133–149.

GIBBON, J. Whitfield; SCOTT, David E.; RYAN, Travis J.; BUHLMANN, Kurt A.; TUBERVILLE, Tracey D.; METTS, Brian S.; GREENE, Judith L.; MILLS, Tony; LEIDEN, Yale; POPPY, Sean. The Global Decline of Reptiles, Déjà Vu Amphibians. **BioScience**, [s. l.], v. 50, n. 8, p. 653, 2000.

GONZALEZ, Rodrigo Castellari; ABEGG, Arthur Diesel; MENDES, Diego Matheus de; SILVA, Marcélia Basto de; MACHADO-FILHO, Paulo Roberto; MARIO-DAROSA, Conrado; PASSOS, Daniel Cuha; RIBEIRO, MURIVAN VAZ; BENÍCIO, Ronildo Alves; OLIVEIRA, Jane C. Lista dos Nomes Populares dos Répteis no Brasil—Primeira Versão. **Herpetologia Brasileira**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 121-214, 2020.

GOOSEM, Miriam. Fragmentation impacts caused by roads through rainforests. **Current Science**, [s. l.], v. 93, n. 11, p. 1587–1595, 2007.

GREENE, Harry W. Systematics and Natural History, Foundations for Understanding and Conserving Biodiversity. **American Zoologist**, [s. l.], v. 34, n. 1, p. 48–56, 1 fev. 1994.

GREENE, Harry. Field studies of hunting behavior by Bushmasters. **American Zoologist**, [s. l.], v. 23 p. 897, 1983.

GUEDES, Thais; ENTIAUSPE-NETO, Osmar; COSTA, Henrique Caldeira. Lista de répteis do Brasil: atualização de 2022. **Herpetologia Brasileira**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 56-161, 2023.

GUEDES, Thais; NOGUEIRA, Cristiano; MARQUES, Otávio A. V. Diversity, natural history, and geographic distribution of snakes in the Caatinga, Northeastern Brazil. **Zootaxa**, [s. l.], v. 3863, n. 1, p. 1, 2014.

HARPER, Karen A.; MACDONALD, S. Ellen; BURTON, Philip J.; CHEN, Jiquan; BROSOFSKE, Kimberley D.; SAUNDERS, Sari C.; EUSKIRCHEN, Eugénie S.; ROBERTS, Dar; JAITEH, Malanding S.; ESSEEN, Per-Anders. Edge Influence on Forest Structure and Composition in Fragmented Landscapes. **Conservation Biology**, [s. l.], v. 19, n. 3, p. 768–782, 2005.

HILLMAN, Stanley S.; DREWES, Robert C.; HEDRICK, Michael S.; HANCOCK, Thomas V. Physiological vagility and its relationship to dispersal and neutral genetic heterogeneity in vertebrates. **Journal of Experimental Biology**, [s. l.], v. 217, n. 18, p. 3356–3364, 2014.

HOPKINS, William A.; ROWE, Christopher L.; CONGDON, Justin D. Elevated trace element concentrations and standard metabolic rate in banded water snakes (*Nerodia fasciata*) exposed to coal combustion wastes. **Environmental Toxicology and Chemistry**, [s. l.], v. 18, n. 6, p. 1258–1263, 1999.

IUCN. 2021. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2021-3. <https://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 26 mar. 2022.

GER, Jochen A.G.; BOWMAN, Jeff; BRENNAN, Julie; FAHRIG, Lenore; BERT, Dan; BOUCHARD, Julie; CHARBONNEAU, Neil; FRANK, Karin; GRUBER, Bernd; VON TOSCHANOWITZ, Katharina Tluk. Predicting when animal populations are at risk from roads: an interactive model of road avoidance behavior. **Ecological Modelling**, [s. l.], v. 185, n. 2–4, p. 329–348, 2005.

LIMA-VERDE, José Santiago. Por que não matar as nossas cobras? *In*: NASCIMENTO, Luciana Barreto; BERNARDES, Aline Tristão; COTTA, Giselle Agostini. **Herpetologia no Brasil**: volume 1. Belo Horizonte: Puc/Biodiversitas, 1994. p. 92-101.

LINDELL, Lars Erik. Annual variation in growth rate and body condition of adders, *Vipera berus*: effects of food availability and weather. **Canadian Journal of Zoology**, [s. l.], v. 75, n. 2, p. 261–270, 1997.

LINS, Rachel Caldas. **As Áreas de exceção do agreste de Pernambuco. Recife**: Sudene, 1989. 327 p.

MANK, Danielle. **Save the Snakes**. [S.L], p. 1 – 6, 2019. [https://www.hennet.org/docs/contest/winners/2019\\_Danielle\\_Mank.pdf](https://www.hennet.org/docs/contest/winners/2019_Danielle_Mank.pdf). Acessado em 26 de outubro de 2023.

MARCHINI, Silvio; CRAWSHAW, Peter G. Human–Wildlife Conflicts in Brazil: A Fast-Growing Issue. **Human Dimensions of Wildlife**, [s. l.], v. 20, n. 4, p. 323–328, 2015.

MARQUES, Ricardo; RÖDDER, Dennis; SOLÉ, Mirco; TINÔCO, Moacir Santos. Diversity and habitat use of snakes from the coastal Atlantic rainforest in northeastern Bahia, Brazil. **Salamandra**, [s. l.], v. 53, n. 1, p. 34-43, 2017.

MARTINS, Marcio; OLIVEIRA, Maria Ermelinda. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, central Amazonia, Brazil. **Herpetological Natural History**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 78-150, 1998.

MESQUITA, Daniel Oliveira; COSTA, Gabriel Corrêa; GARDA, Adrian Antonio; DELFIN, Fagner Ribeiro. Species Composition, Biogeography, and Conservation of the Caatinga Lizards. *In*: SILVA, José Maria; LEAL, Inara R.; TABARELLI, Marcelo. (Org.). **Caatinga**. Cham: Springer International Publishing, 2017. p. 151–180.

MILLER, Harry. The cobra, India's "good snake". **National geographic**, [s. l.], v. 138, n. 3, p. 393–408, 1970.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014.** Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção". Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 de dezembro de 2014.

MORO, Marcelo Freire; MACEDO, Mariana Bezerra; MOURA-FÉ, Marcelo Martins de; CASTRO, Antônio Sérgio Farias; COSTA, Rafael Carvalho da. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, [s. l.], v. 66, n. 3, p. 717–743, 2015.

MURCIA, Carolina. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in Ecology & Evolution**, [s. l.], v. 10, n. 2, p. 58–62, 1995.

NAVEGA-GONÇALVES, Maria Eliana Carvalho; PORTO, Tatiana. Conservação de serpentes nos biomas brasileiros. **Bioikos**, [s. l.], v. 30, n. 1, p. 55-76, 2017.

NÓBREGA ALVES, Rômulo Romeu; PEREIRA-FILHO, Gentil Alve; VIEIRA, Kleber Silva; SOUTO, Wedson Medeiros Silva; MENDONÇA, Livia Emanuelle Tavares; MONTENEGRO, Paulo Fernando Guedes Pereira; ALMEIDA, Waltécio de Oliveira; VIEIRA, Washington Luiz Silva. A zoological catalogue of hunted reptiles in the semiarid region of Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 27, 2012.

OLIVEIRA, Maria Ermelinda; MARTINS, Marcio. When and where to find a pitviper: activity patterns and habitat use of the lancehead, *Bothrops atrox*, in central Amazonia, Brazil. **Herpetological Natural History**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 101-110, 2001.

ONYISHI, Ike E.; NWONYI, Sampson K.; PAZDA, Adam; PROKOP, Pavol. Attitudes and behaviour toward snakes on the part of Igbo people in southeastern Nigeria. **The Science of the Total Environment**, [s. l.], v. 763, p. 143045, 2021.

PANDEY, Deb Prasad; PANDEY, Gita Subedi; DEVKOTA, Kamal; GOODE, Matt. Public perceptions of snakes and snakebite management: implications for conservation and human health in southern Nepal. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 22, 2016.

PÔRTO, Kátia C; CABRAL, Jaime J. P; TABARELLI, Marcelo. **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação**. 1. Ed. Brasília: Universidade Federal de Pernambuco, 2004.

RIBEIRO, Sofia Regina Paiva; LIMA, Filipe Augusto Xavier; ALVES, Marina Calisto; LOIOLA, Maria Iracema Bezerra. Trinta anos da área de proteção ambiental (APA) da Serra de Baturité, Ceará: cafeicultura, turismo e empreendedorismo sustentável. **Terceira Margem Amazônia**, [s. l.], v. 8, n. 19, p. 111–130, 2023.

RIPA, Dean. The reproduction of the Central American bushmasters (*Lachesis muta melanocephala* and *Lachesis muta stenophrys*) for the first time in captivity. **Bulletin Of The Chicago Herpetological Society**, [S.L.], v. 29, n. 1, p. 165-183, 1994.

ROBERTO, Igor Joventino; LOEBMANN, Daniel. Composition, distribution patterns, and conservation priority areas for the herpetofauna of the state of Ceará, northeastern Brazil. **Salamandra**, [s. l.], v. 52, n. 2, p. 134-152, 2015.

RODRIGUES, Miguel Trefaut Urbano. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. **Megadiversidade**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 87-94, 2005.

SECCO, Helio; RATTON, Pedro; CASTRO, Erika; LUCAS, Priscila Silva da; BAGER, Alex. Intentional Snake Road-Kill: A Case Study using Fake Snakes on a Brazilian Road. **Tropical Conservation Science**, [s. l.], v. 7, n. 3, p. 561-571, 2014.

SEMACE, Secretário do Meio Ambiente e Mudanças Climáticas. **Área de Proteção Ambiental da Serra de Baturité**. 2010. Disponível em: <https://semace.ce.gov.br/2010/12/08/apa-da-serra-de-baturite/>. Acesso em: 28 out. 2023.

SHINE, Richard; BONNET, Xavier. 6. Reproductive Biology, Population Viability, and Options for Field Management. In: MULLIN, Stephen J; SIEGEL, Richard A. (Org.). **Snakes: Ecology and Conservation**. Cornell University Press, 2011. p. 172-200.

SOUZA, Rodrigo de. Reproduction of the Atlantic bushmaster (*Lachesis muta rhombeata*) for the first time in captivity. **Bull. Chicago Herpetol. Soc.** [s. l.], v. 42, n. 3, p. 41-43, 2007.

TABARELLI, Marcelo; SANTOS, André Maurício Melo. Uma Breve Descrição Sobre a História Natural dos Brejos Nordestinos. In: PÔRTO, Kátia C; CABRAL, Jaime J. P; TABARELLI, Marcelo. (Org.). **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação**. Brasília: Universidade Federal de Pernambuco, 2004. p. 17 - 24.

VASCONCELOS-SOBRINHO, João. **As Regiões naturais do Nordeste, o meio e a civilização**. Recife: Cepe, 1970. 276 p.

VIAL, James L.; JIMENEZ-PORRAS, Jesus M. The Ecogeography of the Bushmaster, *Lachesis muta*, in Central America. **American Midland Naturalist**, [s. l.], v. 78, n. 1, p. 182, 1967.

WILSON, Robyn F.; MARSH, Helene; WINTER, John. Importance of canopy connectivity for home range and movements of the rainforest arboreal ringtail possum (*Hemibelideus lemuroides*). **Wildlife Research**, [s. l.], v. 34, n. 3, p. 177, 2007.

WÜSTER, Wolfgang. The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere. **International Journal of Toxicology**, [s. l.], v. 24, n. 3, p. 187-188, 2005.

ZAMUDIO, Kelly R; GREENE, Harry W. Phylogeography of the bushmaster (*Lachesis muta*: Viperidae). **Biological Journal Of The Linnean Society**, [s. l.], v. 62, n. 3, p. 421-442, 1997.

## 2. CAPÍTULO I – DISTRIBUIÇÃO E STATUS DE CONSERVAÇÃO DE *LACHESIS MUTA* (LINNAEUS, 1766) (SERPENTES: VIPERIDAE) NO ESTADO DO CEARÁ, NORDESTE DO BRASIL.

### 2.1 RESUMO

As listas de espécies ameaçadas atuam como fortes indicadores de vulnerabilidade das espécies. Além disso, também indicam organismos que necessitam de aprofundamento em pesquisas acerca da sua história de vida. Nesse contexto, a Lista Vermelha da IUCN é a representante internacional, se tornando referência na avaliação do status de conservação de espécies. No Brasil, a lista oficial de espécies ameaçadas publicada pelo IBAMA avalia nacionalmente os status de conservação das espécies, atuando para o monitoramento e conservação local. Listas regionais são incentivadas pelas listas internacional e nacional, entretanto ainda são poucas as iniciativas estaduais de avaliação da sua biodiversidade. Este capítulo tem como objetivos levantar os dados de distribuição geográfica de *Lachesis muta* no estado do Ceará, para compreender os padrões e processos de conservação da espécie e do seu habitat no estado. Para isso, nós realizamos o levantamento dos registros históricos e recentes da espécie e calculamos a sua extensão de ocorrência (EOO) e área de ocupação (AOO), com base nos critérios e metodologia adotada pela IUCN. Além disso, nós calculamos o uso e cobertura do solo para a AOO da espécie em sua área de distribuição, com base nos dados disponibilizados pela MapBiomas. Para compreender em que categoria de ameaça regional *L. muta* se encontra, nós aplicamos os resultados da EOO, AOO e ameaças ao seu habitat, seguindo os critérios propostos pela IUCN. Compilamos 92 registros para *L. muta* no Ceará. 10 históricos e 82 obtidos por meio do sistema de alerta do Projeto Malha de Fogo. A sua distribuição está restrita ao Maciço de Baturité, sendo a cidade de Guaramiranga com maiores índices de registros (n=41). A espécie apresenta seletividade aos ambientes florestais, sendo encontrada em um gradiente altitudinal de 900 a 350 m. A sua EOO foi calculada em 98,47 km<sup>2</sup> e a AOO em 91,40 km<sup>2</sup>, que sofrem com perda de floresta e aumento das intervenções antrópicas. Dessa forma, *L. muta* se encontra criticamente ameaçada no estado do Ceará, onde está restrita a remanescentes florestais úmidos, sendo a única população confirmada.

**Palavras-chave:** brejos de altitude; espécies ameaçadas; perda florestal.

## 2.2 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica brasileira é considerada um dos 25 *hotspots* de biodiversidade do mundo (MYERS, 2000). Entretanto, conhecimentos acurados e confiáveis acerca da distribuição dessa biodiversidade ainda são um grande desafio científico (WHITTAKER *et al.* 2005). A escassez de dados geográficos precisos acerca das espécies é elencada como *déficit wallaceano* (WHITTAKER *et al.*, 2005) e possui impacto direto na conservação das espécies (LEMER *et al.*, 2011; ELITH *et al.*, 2006).

Um dos maiores reflexos desse cenário é que essa é uma parte imprescindível para as análises da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN), que determina as Listas Vermelhas de Espécies Ameaçadas em nível global, servindo como base para ações de conservação em todo mundo (MACE; COLLAR, 1995; RODRIGUES *et al.*, 2006).

O método determina o status de conservação de cada espécie avaliada em Extinta (EX), Extinta na natureza (EW), Criticamente Ameaçada (CR), Em Perigo (EN), Vulnerável (VU), Quase Ameaçada (NT), Sem Dados (DD), Pouco Preocupante (LC) e Não Avaliado (NE). Quando a extinção é limitada a um território menor que um país, ainda é utilizado o termo Regionalmente Extinta (RE). Para tal, cinco critérios são considerados: A) redução da população; B) distribuição geográfica restrita; C) tamanho populacional pequeno e em declínio; D) tamanho populacional muito pequeno e com distribuição restrita e E) análises quantitativas. Especificamente para o critério B, são os dados geográficos os principais responsáveis pela categorização da fauna ameaçada, através dos cálculos de Extensão de Ocorrência (EOO) e Área de Ocupação (AOO) (IUCN, 2012).

Cabe ressaltar que, embora a avaliação dada pela IUCN seja em nível global, a maior parte das ameaças sobre as espécies é geograficamente mais restrita, causando inúmeras extinções locais, o que urge para medidas de mitigação e conservação. Portanto, listas nacionais e regionais são imprescindíveis para políticas

adequadas de conservação (GARDENFORS, 2001). O Brasil dispõe de uma lista vermelha nacional e, até o momento, 11 listas estaduais, que seguem a metodologia da IUCN (GUERRA, 2023).

Alguns grupos animais apresentam dificuldades de avaliação, como o das serpentes, devido a diversas lacunas de conhecimento, incluindo o geográfico, mesmo com os esforços atuais para melhorar esse cenário (COSTA; BÉRNILS, 2018; UETZ *et al.*, 2023; GUEDES *et al.*, 2018; NOGUEIRA *et al.*, 2019; GUEDES *et al.*, 2023).

*Lachesis muta* pode ser considerada como um reflexo desse panorama. Esse viperídeo ocorre na Amazônia, Guiana, bacias do sul do Orinoco no Brasil, Peru, Equador, Colômbia, Venezuela, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Trinidad no Caribe e Mata Atlântica brasileira (BARRIO-AMORÓS *et al.*, 2020). Sabe-se que a espécie está associada a florestas úmidas e mais preservadas (VIAL; JIMENEZ-PORRAS, 1967), possuindo duas populações disjuntas dentro do território brasileiro e que são consideradas duas subespécies distintas: *Lachesis muta muta* que habita a floresta amazônica presente nos estados do Amapá, Amazonas, Acre, Pará, Rondônia, Roraima, Mato Grosso e Goiás e *Lachesis muta rhombeata* que habita a região norte da Mata Atlântica, que percorre do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Sergipe, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro (CAMPBELL; LAMAR, 2004; NOGUEIRA *et al.*, 2019; GUEDES *et al.*, 2023).

Nogueira *et al.*, (2019) e Guedes *et al.*, (2023) publicaram estudos apresentando um panorama geral para a espécie no território brasileiro, utilizando os dados disponíveis em coleções e bancos de dados. Entretanto, sua distribuição regional em vários estados ainda é uma lacuna, resultando em uma extrapolação acerca do seu polígono de ocorrência. Principalmente para *L. m. rhombeata*, há escassez de dados de distribuição específicos que dificultam análises acuradas sobre o status das populações locais dessa subespécie, que está globalmente categorizada como Vulnerável (VU) (MARTINS; MARQUES, 2000; IUCN, 2023).

No Nordeste brasileiro, *L. m. rhombeata* habita remanescentes florestais de Mata Atlântica (ZAMUDIO; GREENE, 1997; CAMPBELL; LAMAR, 2004; BARRIO-AMORÓS *et al.*, 2020). No estado da Bahia a espécie pode ser encontrada em

florestas conservadas, cabucas e dendê, pastagens e seringais (ARGOLO, 2003; 2004). Em Pernambuco pode ser encontrada nos fragmentos secundárias de matriz urbana, florestas conservadas e plantações de banana adjacentes a matas (ROBERTO *et al.*, 2017; BARBOSA *et al.*, 2020; LIMA *et al.*, 2021; OITAVEN *et al.*, 2021). Possui ocorrência nos limites que compõem o Centro de Endemismo de Pernambuco (CEP), que compreende os estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte, habitando áreas de florestas ombrófilas densas, floresta ombrófila de montanha e os brejos de altitude (PEREIRA-FILHO *et al.*, 2020; PEREIRA-FILHO *et al.*, 2021). Campbell e Lamar (2004) e Uetz *et al.* (2023) listam ocorrência dessa serpente para os estados de Sergipe e Rio Grande do Norte. Porém, segundo as últimas avaliações de distribuição dos répteis brasileiros, sua ocorrência em Sergipe foi invalidada (COSTA, BÉRNILS, 2018; NOGUEIRA *et al.*, 2019; GUEDES *et al.*, 2023) e levantada a possibilidade de presença da espécie em Rio Grande do Norte (PEREIRA-FILHO *et al.*, 2021; GUEDES *et al.*, 2023).

No estado do Ceará, *Lachesis muta* apresenta relato de ocorrência desde 1954 (ROCHA, 1984) com confirmação em 1999 (BORGES-NOJOSA; LIMA-VERDE, 1999), habitando apenas as florestas úmidas do brejo de altitude do Maciço de Baturité (BORGES-NOJOSA; LIMA-VERDE, 1999). Roberto e Loebmann (2016) realizam um compilado de composição, distribuição e áreas prioritárias para conservação da herpetofauna, com base nos espécimes depositados em coleções zoológicas. Para *L. muta*, os autores encontraram duas cidades de ocorrência: Pacoti e Guaramiranga, sem especificar quantidade de registros para cada e georreferenciamentos mais precisos.

Desse modo, faltam estudos aprofundados acerca da distribuição de *Lachesis muta* no território cearense, para melhorar a compreensão sobre seus aspectos biológicos e ecológicos. Mais importante, cobrir essa lacuna de conhecimento servirá para aplicar as metodologias internacionais que subsidiam a avaliação da espécie para a Lista Vermelha da Fauna Ameaçada de Extinção do Ceará. Assim, este estudo tem como objetivo compreender os aspectos geográficos de *Lachesis muta* no estado do Ceará, como subsídio para analisar seu status de conservação, respondendo às seguintes perguntas: 1) Qual a distribuição real da

espécie no estado? 2) Qual a sua Extensão de Ocorrência? 3) Qual sua Área de Ocupação e 4) Qual o status de conservação desta espécie no Ceará, considerando as ameaças associadas?

## **2.3 METODOLOGIA**

### **2.3.1 Área de estudo**

O Ceará ocupa uma superfície de 148.825,60 km<sup>2</sup>, que devido ao clima seco, a Caatinga está presente na maior parte do território cearense (ZANELLA, 2005). Porém algumas regiões que apresentam grandes altitudes com cerca de 1000 metros e apresentam uma vegetação úmida e sub-úmida. Essa configuração é resultante do processo de concentração dos ventos litorâneos, que direcionam as massas para o topo dessas montanhas, promovendo alteração no mesoclima dessas regiões (SILVA; CAVALCANTE, 2004; MORO *et al.*, 2015).

O regime climático do território cearense é de temperaturas elevadas do ar durante grande parte do ano (25 a 27°C), as chuvas ocorrem de maneira variada ao longo do ano, com níveis altos de precipitação no primeiro período do ano (ZANELLA, 2005; LIMA *et al.*, 2020). Geologicamente o estado possui dois grandes domínios: um sedimentar e outro de litologias cristalinas (MORO *et al.*, 2015). Moro *et al.*, (2015) define o estado do Ceará como um grande anfiteatro geológico apresentando três subdivisões principais de relevo: (1) chapadas interiores, que circundam a (2) chapada sertaneja que, por sua vez, é bordada pelas (3) feições litorâneas. A geomorfologia é dividida em seis unidades de relevo; representando o substrato sedimentar são: a Planície Litorânea, as Planícies Fluviais, os Tabuleiros Costeiros, a Chapada do Apodi, as Serra da Ibiapaba e a Chapada do Araripe; e, representando substrato cristalino: os Maciços residuais e a Depressão sertaneja (MORO *et al.*, 2015). Devido às características geológicas e geomorfológicas algumas feições se diferenciam em clima e umidade, como é o caso das serras de grandes altitudes definidas como “brejos de altitude”.

Os “brejos de altitude” são montanhas isoladas de grandes altitudes, médias ou baixas (variando entre 600 e 1200 metros acima do nível do mar), rodeados

pelo bioma Caatinga (BÉTARD *et al.*, 2007). Essas formações são barreiras para os ventos litorâneos, direcionando as massas de ar para o topo. Esse fenômeno causa o esfriamento e condensamento da umidade, aumentando os índices pluviométricos na parte da montanha voltada para o mar, denominada barlavento (BÉTARD *et al.*, 2007; ARAÚJO; OLIVEIRA, 2007; MORO *et al.*, 2015).

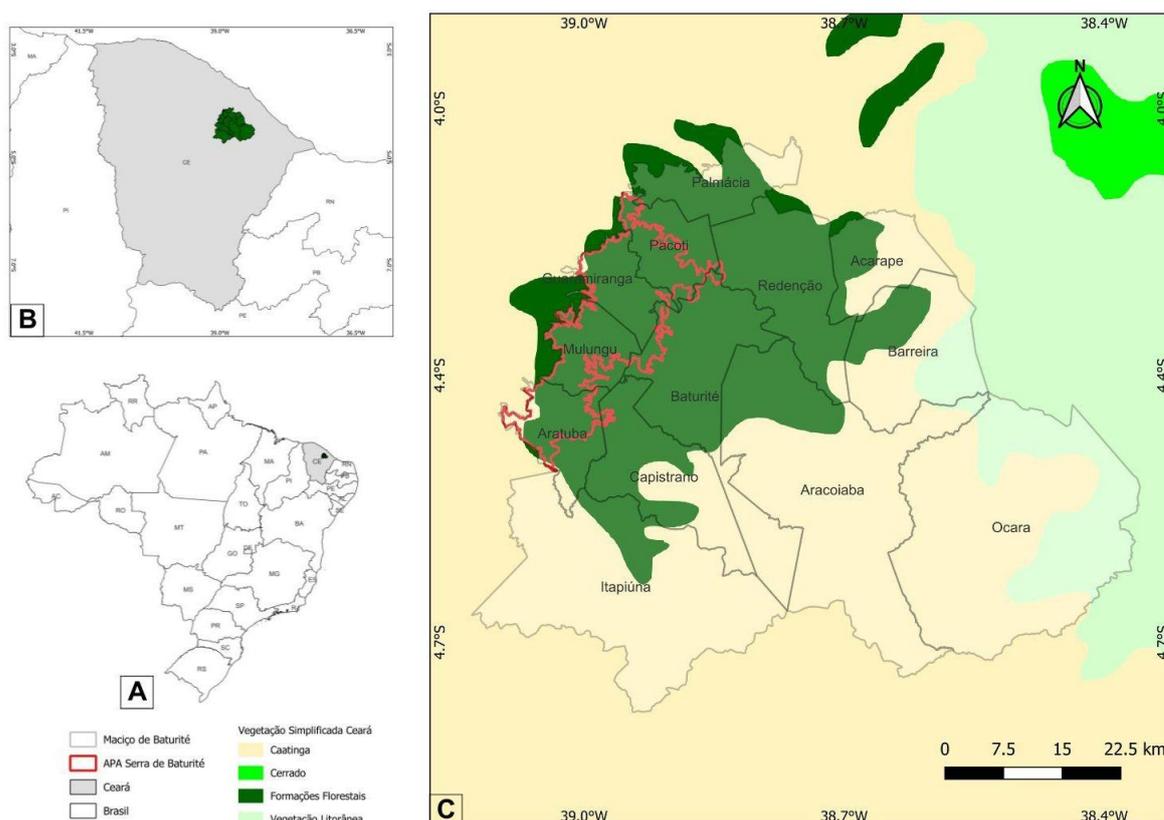
A hipótese mais aceita para formação dos “brejos de altitude” proposta por Andrade-Lima (1982) e reforçada por Santos (2002) postula que, durante o Pleistoceno (últimos 2 milhões – 10.000 anos), ocorreram variações climáticas que permitiram a entrada da floresta atlântica nos domínios semiáridos. Ao passar dos períodos interglaciais essas formações de mata atlântica se fixaram em ambientes propícios e de microclima favorável (ANDRADE-LIMA, 1982) nas altas altitudes das serras nordestinas. Por sua história geográfica de passada relação da floresta amazônica e mata atlântica, os brejos de altitude apresentam espécies típicas e filogeograficamente próximas dessas duas fitofisionomias (BORGES-NOJOSA; CARAMASCHI, 2003; FOUQUET *et al.*, 2012).

O presente estudo tem como área de pesquisa os remanescentes florestais do maciço de Baturité no estado do Ceará (4°15'40.76"S, 38°56'0.54"O) (Figura 1). O maciço de Baturité possui relevo montanhoso de altitude moderada, de 800-900 metros na parte central e topo do maciço (BÉTARD *et al.*, 2007). Do aspecto bioclimático, o maciço de Baturité apresenta um mesoclima de altitude, característico dos “brejos de altitude”, frio e úmido (BÉTARD *et al.*, 2008). Apresenta regime pluviométrico monomodal, com apenas um pico de estação chuvosa nos meses de março e abril (BÉTARD *et al.*, 2008). Possui vegetação de mata úmida e subúmida do Cristalino com forte influência da Mata Atlântica em sua fitofisionomia (MORO *et al.*, 2015).

Devido às suas características ambientais e climáticas presentes no Maciço de Baturité, o Governo do Estado do Ceará criou a Área de Proteção Ambiental da Serra de Baturité em 18 de setembro de 1990 pelo Decreto Estadual N° 20.956. Se caracterizando por ser a primeira e mais extensa APA do Ceará, possui 32.690 hectares e integra 13 municípios: Aratuba, Baturité, Capistrano, Guaramiranga,

Mulungu, Pacoti, Caridade e Redenção. O maior objetivo para sua criação foi promover a proteção dos ecossistemas exclusivos presentes na região, além de garantir a sobrevivência da flora e fauna existente (SEMACE, 2010).

Figura 01 - Mapa Simplificado das fitofisionomias do Maciço de Baturité no estado do Ceará, Brasil.



Fonte: Autora (2023). Legenda: A: Mapa do estado do Brasil, B: Estado do Ceará e suas unidades federativas; C: Polígono dos municípios do Maciço de Baturité com seus respectivos nomes.

### 2.3.2 Levantamento de dados secundários

Primeiramente, foi realizado um levantamento de dados históricos da distribuição de *Lachesis muta* para o estado do Ceará. Para isso, além dos artigos científicos que mencionam a espécie para o território (ROCHA, 1984; BORGES-NOJOSA, 1999; ROBERTO; LOEBMANN, 2016; NOGUEIRA *et al.*, 2019), buscamos as informações de espécimes testemunho depositados nas coleções científicas do Núcleo de Ofiologia da Universidade Federal do Ceará (NUROF – UFC) e Museu de História Natural do Ceará Prof. Dias da Rocha (MHNCE - UECE), além de bancos de

dados da biodiversidade, tais como *SpeciesLink* e *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF).

### **2.3.3 Levantamento de dados primários**

Concomitantemente, foram realizadas prospecções em campo na área de estudo para levantar registros recentes, avistamentos e novos locais de ocorrência de *Lachesis muta*. Uma das frentes de atuação da pesquisa trabalhou a Ciência Cidadã, através da fundação do Projeto Malha de Fogo (PMF), em alusão ao nome popular local dessa serpente no maciço. Entrevistas que foram realizadas utilizando a metodologia de questionários semi-estruturados (HUNTINGTON, 2000) com 29 perguntas que tinham como finalidade explorar os avistamentos e registros como fotos e vídeos antigos e recentes dos animais na área de estudo (CEP N° 5.801.754).

Para obter registros e indivíduos de novas localidades de ocorrência na área de estudo, criamos um sistema de alerta, permitindo o contato direto da população com a equipe de pesquisa. Para isso, produzimos cartazes com fotografias da espécie, descrição da pesquisa e telefone para contato (Figura 2). Este material foi impresso e amplamente distribuído em comunidades locais da área de estudo. Além disso, houve divulgação diária nas redes sociais do projeto na plataforma *Instagram* (@projetomalhadefogo), do Museu de História Natural Prof. Dias da Rocha (@mhnce.uece) e de parceiros.

O PMF permite ao morador local, ao encontrar um indivíduo de *L. muta* vivo ou morto, entrar em contato e enviar as informações de localização para a equipe do projeto, que se desloca até o local e realiza a aferição da coordenada geográfica. O animal é então capturado e direcionado para o MHNCE, no município de Pacoti. No laboratório, amostras biológicas são coletadas e armazenadas. A região *pariet al* da serpente é fotografada para fins de identificação individual, uma vez que as manchas negras dispostas na porção dorsal da cabeça apresentam um padrão único para cada espécime (RIPA, 2001; FERNANDES *et al.*, 2004). Posteriormente, a serpente é solta em locais protegidos previamente determinados e com baixa densidade humana. Indivíduos encontrados mortos são tombados na Coleção de Herpetologia da instituição. Todos os procedimentos são melhor descritos no Capítulo II e foram

autorizados pelos órgãos competentes cabíveis (SISBIO nº 79537, SEMACE nº 11235460/2021 e CEUA-UFC nº 7361210922).

Adicionalmente, as comunidades locais podem enviar registros audiovisuais (fotos e vídeos) de indivíduos de *L. muta* que encontram e/ou recebem de terceiros. Através do contato com o morador local, coletam-se os dados da localização do avistamento com uso do localizador em tempo real da plataforma *WhatsApp*, além da data, hora, descrição do comportamento no momento e o destino do animal.

Figura 02 - Cartaz de divulgação do sistema de alerta do Projeto Malha de Fogo, impresso e distribuído para a comunidade do Maciço de Baturité.

**ATENÇÃO!**

Estamos em busca da **cascavel** e **malha de fogo** na Serra de Baturité.

Desenvolvemos pesquisas com a cascavel e a malha-de-fogo. Se você encontrar alguma dessas cobras, por favor não as perturbe e entre em contato conosco: Sua contribuição é muito importante para nossa pesquisa!

Projeto de pesquisa focado na Conservação da Cascavel no Nordeste.

**Projeto Cascavéis do Sertão**  
@cascaveisdosertao

Bióloga  
Pesquisadora de mestrado da Universidade Federal do Ceará  
**Thabata Cavalcante**  
(85) 98552-6390  
thabcaval@gmail.com

Socorristas de Mulungu  
(85) 98934-6373

Rufford MIB converte D nrv CASCÁVEIS DO SERTÃO MULUNGU PPGSis REFÚGIO À VIDA SILVESTRE UNIBRASIL UNICAMP

Fonte:  
Elaborado pela autora (2023).

## **2.3.4 Perda florestal do Maciço de Baturité**

### **2.3.4.1 Aquisição dos arquivos**

Para avaliar as ameaças associadas à perda florestal para a população de *Lachesis muta* no Maciço de Baturité, realizamos o cálculo da perda florestal a partir dos dados de Cobertura e Uso da Terra do bioma Mata Atlântica da Coleção de 7.1 da plataforma MapBiomas, aplicamos a janela amostral de 11 anos, de 2010 a 2021 (<https://brasil.MapBiomas.org/>). A coleção 7.1 foi criada utilizando os produtos de imagens gerados pelos satélites *Landsat Thematic Mapper (TM)*, *Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)*, e o *Operacional Land Imager e Sensor Infravermelho Térmico (OLI-TIRS)*, a bordo do *Landsat 5*, *Landsat 7* e *Landsat 8*, respectivamente (MapBiomas, 2023). A coleção de imagens possui resolução de pixel de 30 metros, adquiridos via Google Earth Motor, NASA e USGS (MapBiomas, 2023). Para obtenção dos arquivos de Uso e Cobertura do Solo utilizamos o *script* da João Siqueira na plataforma Google Earth Engine (GEE), que disponibiliza os arquivos de imagem de Uso e Cobertura do Solo no Brasil de 1945 a 2021. O *shapefile* do polígono do estado do Ceará foi obtido do site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no software de geoprocessamento *Quantum Gis* (QGIS versão 3.28.12) fizemos o recorte do polígono do Maciço de Baturité.

## **2.3.5 Análise dos dados**

### **2.3.5.1 Área de distribuição**

Para estabelecer a área de distribuição de *Lachesis muta* no estado do Ceará, utilizamos os critérios e a metodologia adotada pela *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2001), além dos critérios do *Apostila de Aplicação de Critérios e Categorias da IUCN para a fauna brasileira* produzido pelo Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMBIO, 2013).

### **2.3.5.2 Extensão de Ocorrência (EOO)**

A Extensão de Ocorrência (EOO) de uma espécie é definida como a área contida dentro do menor limite imaginário contínuo que possa ser traçado para

englobar todos os pontos conhecidos, inferidos ou projetados da presença atual de uma espécie, excluindo os casos errantes e visitantes (ICMBIO, 2013). Esse parâmetro tem como objetivo medir o grau de risco dos fatores de ameaça em relação ao espaço e ao tempo que estão dispostos ao longo da distribuição da espécie (IUCN, 2001).

Estimamos a Extensão de Ocorrência de *Lachesis muta* no estado do Ceará utilizando o método do Mínimo Polígono Convexo (MPC) (MOHR, 1947), proposto pela IUCN (2001) e ICMBio (2013). O MPC, ou *convex hull* (BURGMAN; FOX, 2003), gera o menor polígono no qual nenhum ângulo interno seja maior que 180° e que contenha todos os pontos de ocorrência da espécie (BURGMAN; FOX, 2003; ICMBIO, 2013). É um método simples de calcular, mas considerado robusto, com poucos erros e que fornece resultados consistentes para as avaliações de espécies ameaçadas (JOPPA *et al.*, 2016).

Inicialmente plotamos todos os pontos de ocorrência georreferenciados obtidos no Sistema GeoCAT (<http://geocat.kew.org>), com o objetivo de analisar rapidamente os dados de extensão de ocorrência (BACHMAN *et al.*, 2011) para *L. muta*. Em seguida, plotamos os mesmos dados de distribuição no programa de georreferenciamento *Quantum GIS* (QGIS, versão 3.30.2), e desenhamos o polígono ligando os pontos mais externos da distribuição da espécie, deste modo obtivemos sua EOO em quilômetros quadrados.

### **2.3.5.3 Área de Ocupação (AOO)**

A Área de Ocupação (AOO) é definida como a área total ou a soma das áreas ocupadas por uma espécie no interior da sua extensão de ocorrência que são ambientalmente adequadas para a sua existência (ICMBIO, 2013; BOTAINI *et al.*, 2007). Este cálculo representa que uma espécie pode não ocorrer por toda sua extensão de ocorrência, contendo porções de habitats desocupados ou inadequados (ICMBIO, 2013). Frequentemente os valores obtidos de AOO é menor ou igual ao de EOO (GOEHRING *et al.*, 2007; BOTAINI *et al.*, 2007), pois tende a refletir a distribuição da espécie baseada em dados espaciais específicos do ambiente (IUCN, 2001). Para realizar esse cálculo são levadas em consideração os aspectos biológicos

e ecológicos da espécie estudada, considerando o uso de habitats e pontos de registros confiáveis (ICMBIO, 2013).

Realizamos o cálculo de AOO para *Lachesis muta* no Ceará utilizando o método do esquadramento, que consiste na sobreposição de grades quadriculadas (grid) com tamanhos de 2 x 2 km, somando 4 km<sup>2</sup>, método indicado pela IUCN (2022) e ICMBio (2013). Esse método é adequado pois considera os aspectos ambientais e comportamentais conhecidos para a espécie, que é restrita à habitats específicos de florestas úmidas e apresentam comportamento de senta-e-espera para obtenção de alimento (VIAL; JIMENEZ-PORRAS, 1967; BOLAÑOS, 1972; GREENE; SANTANA, 1983; CHISZAR *et al.*, 1989; CAMPBELL; LAMAR, 2004; TURNER *et al.*, 2008; MARQUES *et al.*, 2017). O tamanho do grid foi determinado para abranger mais possíveis pontos de ocupação da espécie, além de ser padrão do método.

Realizamos o cálculo para AOO de *Lachesis muta* no estado do Ceará utilizando a plataforma de análise geoespacial *Google Earth Engine* (<https://earthengine.google.com>), com o banco de dados da Coleção do MapBiomas Coleção 7.1 (2022), que fornece dados sobre a cobertura e o uso do solo em todo território nacional. Carregamos na plataforma GEE o arquivo em formato vetorial com o polígono desenhado do QGIS, com extensões .shp, .shx, .dbf e .prj. Utilizamos o script disponibilizado pelo Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMBio), nele indicamos as classes de habitat importantes para a espécie a partir da coleção do MapBiomas. As classes selecionadas foram: (1) *Forest* (3 – *Forest Formation*) e (14) *Farming* (9 – *Forest Plantation*, 18 – *Agriculture*, 21 – *Mosaic of uses*). Após a execução do script, o GEE fornece um arquivo no formato .csv com as informações obtidas na análise. A plataforma GEE realiza a plotagem do grid 2 km x 2 km sobre dos pontos de ocorrência disponíveis e calcula a AOO dos habitats adequados para a espécie, que estão disponíveis na Coleção do MapBiomas. Assim, a análise fornece a área de ocupação real em quilômetros quadrados para *Lachesis muta* no estado do Ceará a partir dos pontos de ocorrência obtidos.

### 2.3.5.4 Definição de status de conservação

Os cálculos de EOO e AOO foram aplicados aos métodos propostos pela IUCN (2012) para o Livro Vermelho Internacional e assumidos pelo MMA (2018) e SEMA (2022) para as listas do Brasil e do Ceará respectivamente. A distribuição geográfica restrita é considerada pelo Critério B, um dos cinco critérios de avaliação instituídos, que considera os cálculos de EOO e AOO aliados a informações sobre ameaças associadas, como mostra a Figura 3 abaixo.

Figura 03 - Critérios para aplicação do status de ameaça de uma espécie silvestre do Roteiro Metodológico para avaliação do estado de Conservação das espécies da fauna brasileira da IUCN (2012) e ICMBio (2012).

| <b>B. Distribuição geográfica restrita e apresentando fragmentação, declínio ou flutuações</b>   |                               |                         |                          |
|--|-------------------------------|-------------------------|--------------------------|
|  | <b>Criticamente Em Perigo</b> | <b>Em Perigo</b>        | <b>Vulnerável</b>        |
| <b>B1</b> Extensão de ocorrência   | < 100 km <sup>2</sup>         | < 5.000 km <sup>2</sup> | < 20.000 km <sup>2</sup> |
| <b>B2</b> Área de ocupação   | < 10 km <sup>2</sup>          | < 500 km <sup>2</sup>   | < 2.000 km <sup>2</sup>  |
| E pelo menos 2 dos seguintes itens:  |                               |                         |                          |
| <b>(a)</b> População severamente fragmentada, OU número de localizações  | = 1                           | ≤ 5                     | ≤ 10                     |
| <b>(b)</b> declínio continuado em um ou mais dos itens: (i) extensão de ocorrência; (ii) área de ocupação; (iii) área, extensão e/ou qualidade do habitat; (iv) número de localizações ou subpopulações; (v) número de indivíduos maduros. |                               |                         |                          |
| <b>(c)</b> flutuações extremas em qualquer um dos itens: (i) extensão de ocorrência; (ii) área de ocupação; (iii) número de localizações ou subpopulações; (iv) número de indivíduos maduros.  |                               |                         |                          |

Fonte: ICMBio (2012).

### 2.3.5.5 Cálculo da perda florestal

A partir dos arquivos de imagem (.TIFF) de 2010 e 2021 de Uso e Cobertura do Solo, baixados por *script* na plataforma *Google Earth Engine* (GEE), realizou-se o recorte por máscara do *shapefile* do Maciço de Baturité no *software* de geoprocessamento Quantum GIS (QGIS versão 3.28.12) para obtenção dos valores em quilômetros quadrados de Uso e Cobertura do Solo para o polígono do Maciço de Baturité, para cada classificação do MapBiomias (Tabela 1).

Para obter a porcentagem da perda florestal utilizamos a fórmula:

$$\text{Perda florestal em \%} = \frac{VF - VI}{VI} * 100 \quad (1)$$

VF = Valor Final (2021)

VI = Valor Inicial (2010)

Tabela 01 - Identificação das Classes de Uso e Cobertura do Solo do MapBiomias pela Coleção 7.1.

| ID | Classe                      | Cor referente à classe  |
|----|-----------------------------|---|
| 1  | Floresta                    |    |
| 3  | Formação Florestal          |    |
| 15 | Pastagens                   |    |
| 21 | Mosaico de Usos             |   |
| 22 | Área não vegetada           |  |
| 24 | Área Urbanizada             |  |
| 25 | Outras Áreas não Vegetadas  |  |
| 33 | Rio, Lago e Oceano          |  |
| 41 | Outras Lavouras Temporárias |  |

Fonte: Coleção 7.1 do MapBiomias. Legenda: ID: Numeração das classes categorizadas pelo MapBiomias; Classe: Categorias ambientais classificadas pelo MapBiomias.

## **2.4 RESULTADOS**

### ***2.4.1 Levantamento de dados primários e secundários de ocorrência de Lachesis muta***

Ao todo, foram obtidas 92 localidades de registros georreferenciados para *Lachesis muta* no estado do Ceará. Dentre esses, 10 são oriundos de coleções científicas e/ou banco de dados, de 1990 a 2021 e 82 registros provenientes das atividades de Ciência Cidadã promovidas pelo Projeto Malha de Fogo, entre maio de 2021 a junho de 2023 (Tabela 2, Figura 5).

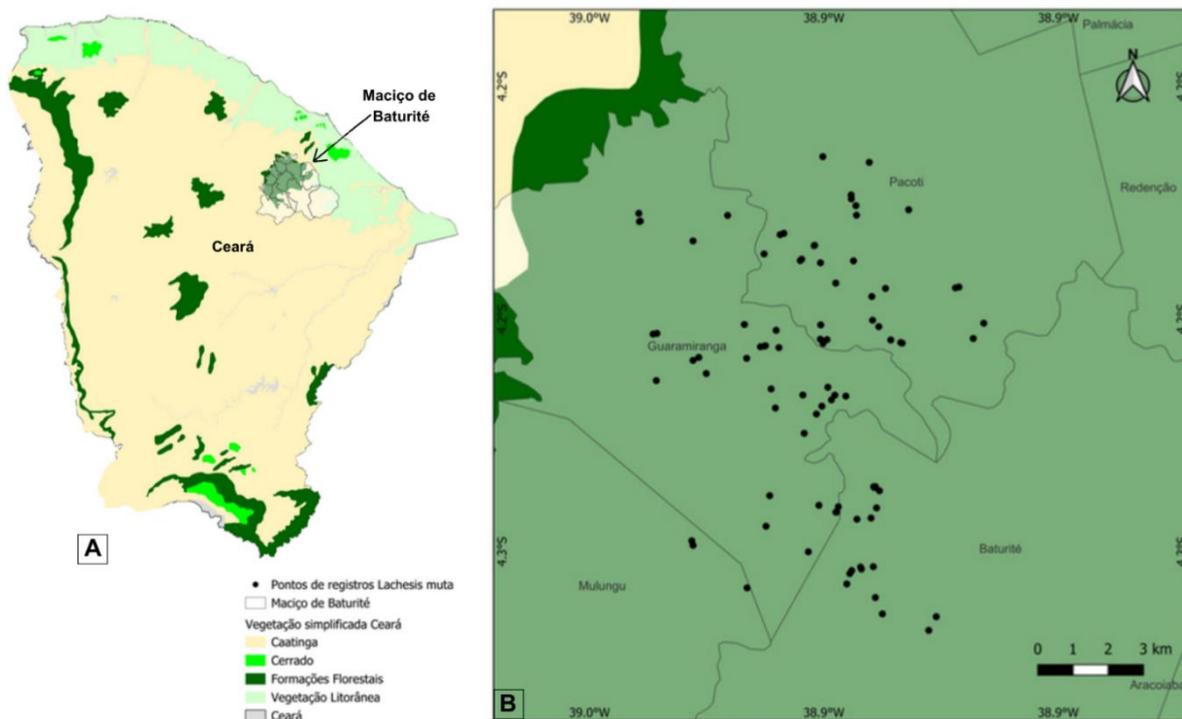
Tabela 02 - Coordenadas geográficas de ocorrência de *Lachesis muta* obtidas nas coleções científicas e SpeciesLink.

| <b>Ano</b> | <b>Município de registro</b> | <b>Localidade</b>              | <b>Latitude</b> | <b>Longitude</b> | <b>N° Tombo</b>       |
|------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------|------------------|-----------------------|
| 1990       | Pacoti                       | Povoado de Santa Ana           | 4°14'28.77"S    | 38°52'45.85"W    | UFC 2064              |
| 1991       | Pacoti                       | Povoado de Santa Ana           | 4°14'28.77"S    | 38°52'45.85"W    | UFC 2065              |
| 2001       | Mulungu                      | Sítio Bagaço                   | 4°17'58.36"S    | 38°57'17.58"W    | UFC 4395              |
| 2008       | Guaramiranga                 | Fazenda Venezuela              | 4°16'10.52"S    | 38°55'30.22"W    | UFC 3016              |
| 2008       | Guaramiranga                 | Fazenda Venezuela              | 4°16'10.52"S    | 38°55'30.22"W    | LM0802                |
| 2016       | Guaramiranga                 | Sítio olho d'água dos Toucaras | 4°13'5.56"S     | 38°55'52.71"W    | UFC 3281              |
| 2017       | Pacoti                       | Centróide                      | 4°13'31.78"S    | 38°55'15.18"W    | UFC 4330              |
| 2017       | Guaramiranga                 | Sítio Sinimbú                  | 4°14'39.05"S    | 38°57'45.67"W    | UFC 4062              |
| 1995       | Guaramiranga                 | Sítio São Pedro                | 4°15'47.99"S    | 38°55'59.16"W    | IBSP-HERPETO<br>56222 |
| 2020       | Pacoti                       | Estrada para Vazante           | 4°11'56.10"S    | 38°55'53.16"W    | MHNCE 001             |

Fonte: Autora, 2023. Legendas: SD: Sem data; UFC: Universidade Federal do Ceará; CHUFC: Coleção Herpetológica da Universidade Federal do Ceará; MHNCE: Museu de História Natural Prof. Dias da Rocha; IBSP-HERPETO: Instituto Butantan depositado na Coleção Herpetológica Alphonse Richard Hoge.

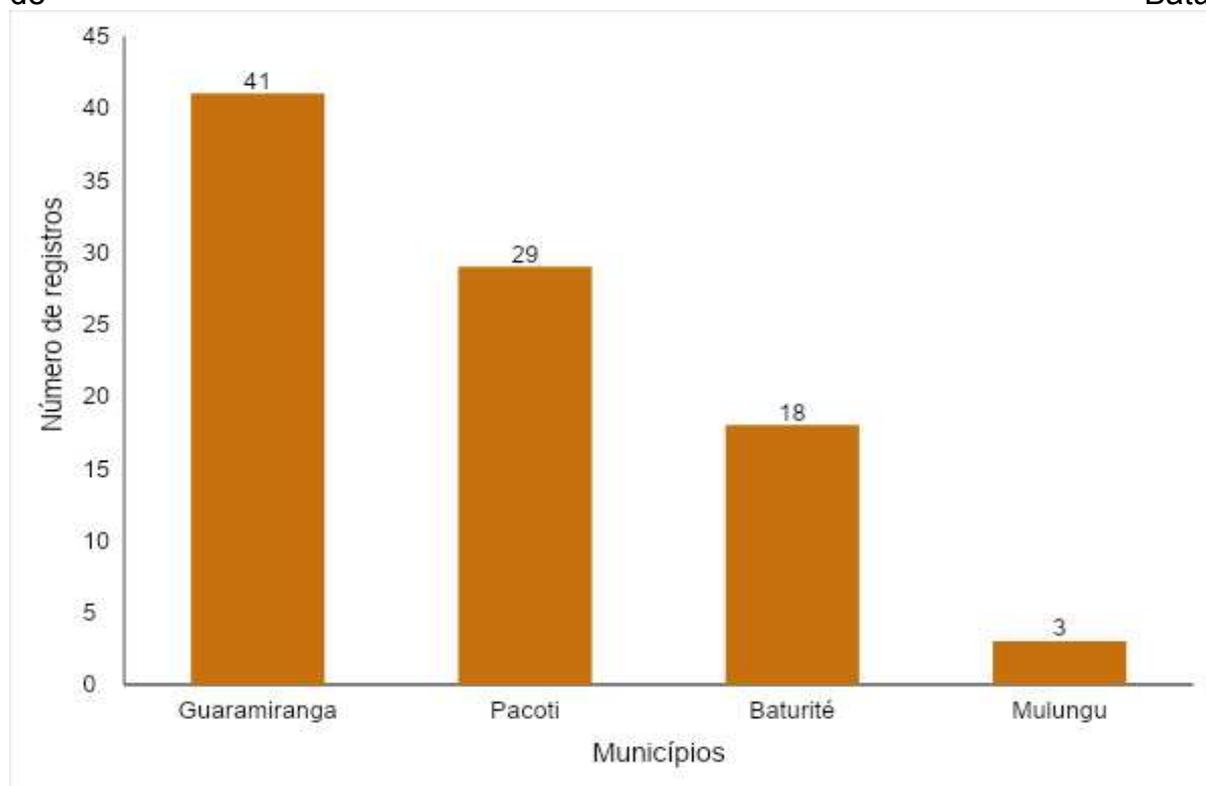
Registramos *Lachesis muta* para quatro municípios do Maciço de Baturité: Guaramiranga (n = 41 registros), em seguida Pacoti (n = 29), Baturité (n = 18) e Mulungu (n = 3) (Figuras 4 e 5). Importante ressaltar que, embora Baturité ocupe a terceira posição de número de registros, este estudo documenta a primeira vez em que esse município é reportado como área de ocorrência da espécie.

Figura 04 - Registros geográficos de *Lachesis muta* no Maciço de Baturité, Ceará, Brasil.



Fonte: Elaborado pela autora (2023). Legenda: A: Localização do Maciço de Baturité; B: Pontos de registros de *Lachesis muta* no Maciço de Baturité.

Figura 05 - Gráfico do comparativo dos registros históricos, de coleções e bancos de dados, e recentes, a partir desta pesquisa, de *Lachesis muta* por município do Maciço de Baturité.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

#### **2.4.2 Gradiente altitudinal, Extensão de Ocorrência e Área de Ocupação**

A maior altitude registrada para *L. muta* foi de 887 m, no município de Guaramiranga, e a menor a 348 metros, no município de Baturité (Tabela 3). A espécie apresentou uma média de tendência central de 708,60 metros de altitude de ocorrência (Figura 6). *Lachesis muta* apresentou Extensão de Ocorrência (EOO) de 98,47 km<sup>2</sup> (Figura 7) e Área de Ocupação (AOO) de 91,40 km<sup>2</sup>.

Tabela 03 - Lista dos registros geográficos de *Lachesis muta* no Maciço de Baturité, com suas respectivas coordenadas e altitude em relação ao mar.

| Registro              | Fonte       | Coordenadas  |                   | Elevação |
|-----------------------|-------------|--------------|-------------------|----------|
|                       |             | Latitude     | Longitude         |          |
| UFC 2064              | CHUFC       | 4°13'54.31"S | 38°53'7.65"<br>W  | 676      |
| UFC 2065              | CHUFC       | 4°13'54.31"S | 38°53'7.65"<br>W  | 676      |
| UFC 4395              | CHUFC       | 4°17'54.12"S | 38°57'12.60<br>"W | 765      |
| UFC 3016              | CHUFC       | 4°16'10.17"S | 38°55'30.18<br>"W | 855      |
| UFC 3281              | CHUFC       | 4°13'4.43"S  | 38°55'48.88<br>"W | 761      |
| UFC 4062              | CHUFC       | 4°13'31.78"S | 38°55'15.18<br>"W | 732      |
| UFC 4330              | CHUFC       | 4°14'37.36"S | 38°57'45.89<br>"W | 871      |
| IBSP-HERPETO<br>56222 | IBSP        | 4°15'46.63"S | 38°55'56.77<br>"W | 863      |
| MHNCE R001            | MHNCE       | 4°11'53.29"S | 38°55'13.05<br>"W | 661      |
| PMF 01                | Este estudo | 4°12'38.76"S | 38°54'42.50<br>"W | 799      |

Tabela 03 - Lista dos registros geográficos de *Lachesis muta* no Maciço de Baturité, com suas respectivas coordenadas e altitude em relação ao mar. Continua.

| Registro | Fonte       | Coordenadas  |                    | Elevação |
|----------|-------------|--------------|--------------------|----------|
|          |             | Latitude     | Longitude          |          |
| PMF 02   | Este estudo | 4°13'50.64"S | 38°55'1.09"<br>W   | 792      |
| PMF 03   | Este estudo | 4°14'45.82"S | 38°54'1.25"<br>W   | 788      |
| PMF 04   | Este estudo | 4°17'0.28"S  | 38°54'25.39"<br>"W | 588      |
| PMF 05   | Este estudo | 4°16'59.84"S | 38°54'25.19"<br>"W | 589      |
| PMF 06   | Este estudo | 4°15'27.42"S | 38°55'8.37"<br>W   | 813      |
| PMF 07   | Este estudo | 4°14'59.69"S | 38°57'7.33"<br>W   | 866      |
| PMF 08   | Este estudo | 4°14'49.19"S | 38°56'7.05"<br>W   | 838      |
| PMF 09   | Este estudo | 4°17'3.48"S  | 38°54'20.88"<br>"W | 588      |
| PMF 10   | Este estudo | 4°13'5.67"S  | 38°55'52.38"<br>"W | 757      |
| PMF 11   | Este estudo | 4°15'21.18"S | 38°57'46.51"<br>"W | 887      |

Tabela 03 - Lista dos registros geográficos de *Lachesis muta* no Maciço de Baturité, com suas respectivas coordenadas e altitude em relação ao mar. Continua.

| Registro | Fonte       | Coordenadas  |                   | Elevação |
|----------|-------------|--------------|-------------------|----------|
|          |             | Latitude     | Longitude         |          |
| PMF 12   | Este estudo | 4°15'2.40"S  | 38°57'12.58<br>"W | 863      |
| PMF 13   | Este estudo | 4°18'29.98"S | 38°54'50.91<br>"W | 647      |
| PMF 14   | Este estudo | 4°12'47.60"S | 38°54'42.00<br>"W | 782      |
| PMF 15   | Este estudo | 4°12'32.45"S | 38°54'46.72<br>"W | 820      |
| PMF 16   | Este estudo | 4°14'29.47"S | 38°55'14.96<br>"W | 798      |
| PMF 17   | Este estudo | 4°15'52.20"S | 38°55'18.88<br>"W | 847      |
| PMF 18   | Este estudo | 4°13'15.57"S | 38°55'20.57<br>"W | 759      |
| PMF 19   | Este estudo | 4°15'14.59"S | 38°57'0.42"<br>W  | 836      |
| PMF 20   | Este estudo | 4°15'34.56"S | 38°55'31.44<br>"W | 872      |
| PMF 21   | Este estudo | 4°14'49.75"S | 38°56'10.55<br>"W | 848      |

Tabela 03 - Lista dos registros geográficos de *Lachesis muta* no Maciço de Baturité, com suas respectivas coordenadas e altitude em relação ao mar. Continua.

| Registro | Fonte       | Coordenadas  |                   | Elevação |
|----------|-------------|--------------|-------------------|----------|
|          |             | Latitude     | Longitude         |          |
| PMF 22   | Este estudo | 4°14'50.56"S | 38°55'53.48<br>"W | 807      |
| PMF 23   | Este estudo | 4°17'29.91"S | 38°54'41.54<br>"W | 363      |
| PMF 24   | Este estudo | 4°12'42.55"S | 38°53'53.92<br>"W | 781      |
| PMF 25   | Este estudo | 4°15'39.06"S | 38°55'5.10"<br>W  | 791      |
| PMF 26   | Este estudo | 4°15'34.69"S | 38°55'1.95"<br>W  | 787      |
| PMF 27   | Este estudo | 4°18'33.63"S | 38°56'22.83<br>"W | 746      |
| PMF 28   | Este estudo | 4°15'35.62"S | 38°54'51.85<br>"W | 814      |
| PMF 29   | Este estudo | 4°19'0.38"S  | 38°53'28.51<br>"W | 371      |
| PMF 30   | Este estudo | 4°13'23.57"S | 38°56'7.15"<br>W  | 765      |
| PMF 31   | Este estudo | 4°14'42.06"S | 38°52'54.42<br>"W | 723      |

Tabela 03 - Lista dos registros geográficos de *Lachesis muta* no Maciço de Baturité, com suas respectivas coordenadas e altitude em relação ao mar. Continua.

| Registro | Fonte       | Coordenadas  |                   | Elevação |
|----------|-------------|--------------|-------------------|----------|
|          |             | Latitude     | Longitude         |          |
| PMF 32   | Este estudo | 4°13'15.88"S | 38°55'21.05<br>"W | 757      |
| PMF 33   | Este estudo | 4°18'57.74"S | 38°54'18.08<br>"W | 507      |
| PMF 34   | Este estudo | 4°18'0.18"S  | 38°55'26.34<br>"W | 743      |
| PMF 35   | Este estudo | 4°15'28.92"S | 38°56'0.65"<br>W  | 868      |
| PMF 36   | Este estudo | 4°13'11.51"S | 38°57'12.63<br>"W | 820      |
| PMF 37   | Este estudo | 4°14'25.17"S | 38°54'27.17<br>"W | 754      |
| PMF 38   | Este estudo | 4°13'28.43"S | 38°55'32.55<br>"W | 749      |
| PMF 39   | Este estudo | 4°14'31.11"S | 38°54'21.48<br>"W | 756      |
| PMF 38   | Este estudo | 4°13'28.43"S | 38°55'32.55<br>"W | 749      |
| PMF 39   | Este estudo | 4°14'31.11"S | 38°54'21.48<br>"W | 756      |

Tabela 03 - Lista dos registros geográficos de *Lachesis muta* no Maciço de Baturité, com suas respectivas coordenadas e altitude em relação ao mar. Continua.

| Registro | Fonte       | Coordenadas  |                   | Elevação |
|----------|-------------|--------------|-------------------|----------|
|          |             | Latitude     | Longitude         |          |
| PMF 40   | Este estudo | 4°14'38.01"S | 38°57'49.42<br>"W | 875      |
| PMF 41   | Este estudo | 4°15'0.47"S  | 38°56'23.22<br>"W | 828      |
| PMF 42   | Este estudo | 4°14'34.48"S | 38°55'56.05<br>"W | 832      |
| PMF 43   | Este estudo | 4°17'17.01"S | 38°55'16.61<br>"W | 658      |
| PMF 44   | Este estudo | 4°15'44.98"S | 38°55'13.92<br>"W | 822      |
| PMF 45   | Este estudo | 4°17'28.80"S | 38°54'28.57<br>"W | 626      |
| PMF 46   | Este estudo | 4°15'44.98"S | 38°55'13.92<br>"W | 822      |
| PMF 47   | Este estudo | 4°11'58.52"S | 38°54'30.23<br>"W | 692      |
| PMF 48   | Este estudo | 4°12'53.52"S | 38°58'2.02"<br>W  | 855      |
| PMF 49   | Este estudo | 4°17'36.44"S | 38°56'5.39"<br>W  | 686      |

Tabela 03 - Lista dos registros geográficos de *Lachesis muta* no Maciço de Baturité, com suas respectivas coordenadas e altitude em relação ao mar. Continua.

| Registro | Fonte       | Coordenadas  |                   | Elevação |
|----------|-------------|--------------|-------------------|----------|
|          |             | Latitude     | Longitude         |          |
| PMF 50   | Este estudo | 4°18'42.63"S | 38°54'24.57<br>"W | 470      |
| PMF 51   | Este estudo | 4°13'55.58"S | 38°54'15.26<br>"W | 737      |
| PMF 52   | Este estudo | 4°18'14.31"S | 38°54'38.27<br>"W | 594      |
| PMF 53   | Este estudo | 4°12'47.78"S | 38°56'40.80<br>"W | 825      |
| PMF 54   | Este estudo | 4°18'16.12"S | 38°54'37.46<br>"W | 598      |
| PMF 55   | Este estudo | 4°12'28.85"S | 38°54'46.90<br>"W | 804      |
| PMF 56   | Este estudo | 4°18'17.54"S | 38°54'46.32<br>"W | 561      |
| PMF 57   | Este estudo | 4°13'29.75"S | 38°55'33.81<br>"W | 741      |
| PMF 58   | Este estudo | 4°13'55.15"S | 38°53'10.81<br>"W | 677      |
| PMF 59   | Este estudo | 4°17'23.21"S | 38°55'0.07"<br>W  | 622      |

Tabela 03 - Lista dos registros geográficos de *Lachesis muta* no Maciço de Baturité, com suas respectivas coordenadas e altitude em relação ao mar. Continua.

| Registro | Fonte       | Coordenadas  |                   | Elevação |
|----------|-------------|--------------|-------------------|----------|
|          |             | Latitude     | Longitude         |          |
| PMF 60   | Este estudo | 4°18'20.35"S | 38°54'48.12<br>"W | 579      |
| PMF 61   | Este estudo | 4°14'46.64"S | 38°55'12.82<br>"W | 807      |
| PMF 62   | Este estudo | 4°19'13.06"S | 38°53'35.41<br>"W | 348      |
| PMF 63   | Este estudo | 4°17'8.03"S  | 38°56'2.02"<br>W  | 683      |
| PMF 64   | Este estudo | 4°14'43.48"S | 38°54'10.37<br>"W | 759      |
| PMF 65   | Este estudo | 4°13'30.02"S | 38°54'44.77<br>"W | 741      |
| PMF 66   | Este estudo | 4°18'13.94"S | 38°54'26.52<br>"W | 559      |
| PMF 67   | Este estudo | 4°17'49.91"S | 38°57'13.77<br>"W | 787      |
| PMF 68   | Este estudo | 4°17'18.29"S | 38°54'58.71<br>"W | 649      |
| PMF 69   | Este estudo | 4°14'48.84"S | 38°56'5.92"<br>W  | 832      |

Tabela 03 - Lista dos registros geográficos de *Lachesis muta* no Maciço de Baturité, com suas respectivas coordenadas e altitude em relação ao mar. Continua.

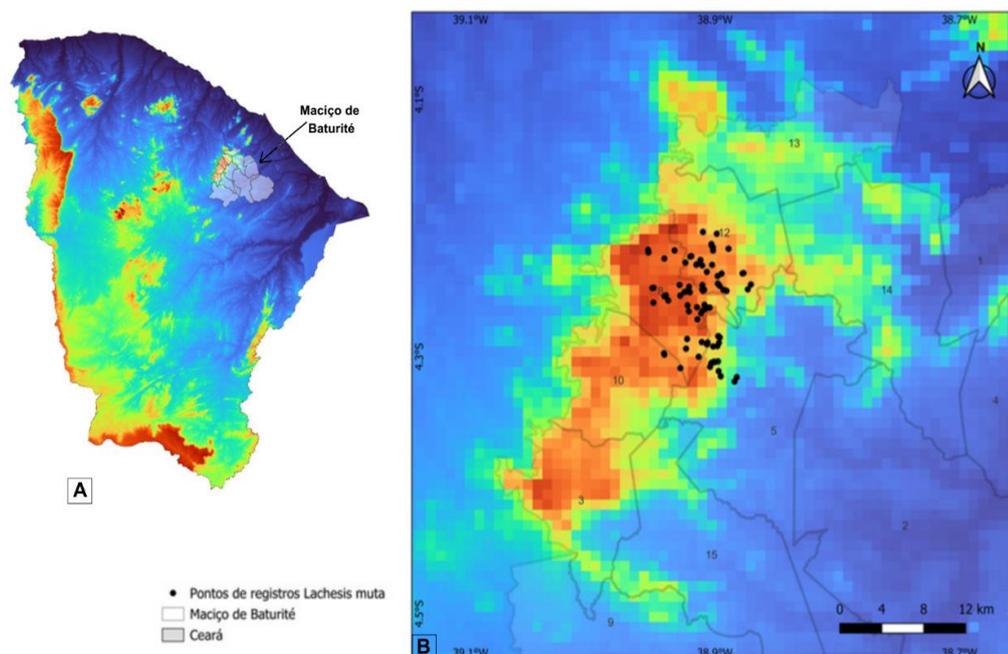
| Registro | Fonte       | Coordenadas  |                   | Elevação |
|----------|-------------|--------------|-------------------|----------|
|          |             | Latitude     | Longitude         |          |
| PMF 70   | Este estudo | 4°16'59.71"S | 38°54'26.15<br>"W | 591      |
| PMF 71   | Este estudo | 4°14'29.09"S | 38°56'25.29<br>"W | 837      |
| PMF 72   | Este estudo | 4°17'19.40"S | 38°54'23.46<br>"W | 602      |
| PMF 73   | Este estudo | 4°12'45.93"S | 38°58'2.65"<br>W  | 869      |
| PMF 74   | Este estudo | 4°14'42.79"S | 38°55'15.33<br>"W | 817      |
| PMF 75   | Este estudo | 4°14'43.18"S | 38°55'9.15"<br>W  | 800      |
| PMF 76   | Este estudo | 4°16'59.67"S | 38°54'24.55<br>"W | 588      |
| PMF 77   | Este estudo | 4°14'46.43"S | 38°53'59.93<br>"W | 783      |
| PMF 78   | Este estudo | 4°17'0.49"S  | 38°54'25.46<br>"W | 588      |
| PMF 79   | Este estudo | 4°12'53.09"S | 38°58'1.22"<br>W  | 853      |

Tabela 03 - Lista dos registros geográficos de *Lachesis muta* no Maciço de Baturité, com suas respectivas coordenadas e altitude em relação ao mar. Conclusão.

| Registro | Fonte       | Coordenadas  |                                  |             |
|----------|-------------|--------------|----------------------------------|-------------|
|          |             | Latitude     | Longitude                        | Elevação    |
| PMF 80   | Este estudo | 4°14'3.12"S  | 38°54'27.87"<br>"W               | 744         |
| PMF 81   | Este estudo | 4°17'23.40"S | 38°55'0.97"<br>W                 | 620         |
|          |             |              | Altitude<br>média de<br>registro | 708,6021505 |

Fonte: Elaborada pela autora (2023). Legendas: UFC: Universidade Federal do Ceará; CHUFC: Coleção Herpetológica da Universidade Federal do Ceará; MHNCE: Museu de História Natural Prof. Dias da Rocha; IBSP-HERPETO: Instituto Butantan depositado na Coleção Herpetológica Alphonse Richard Hoge e PMF: Projeto Malha de Fogo (este estudo).

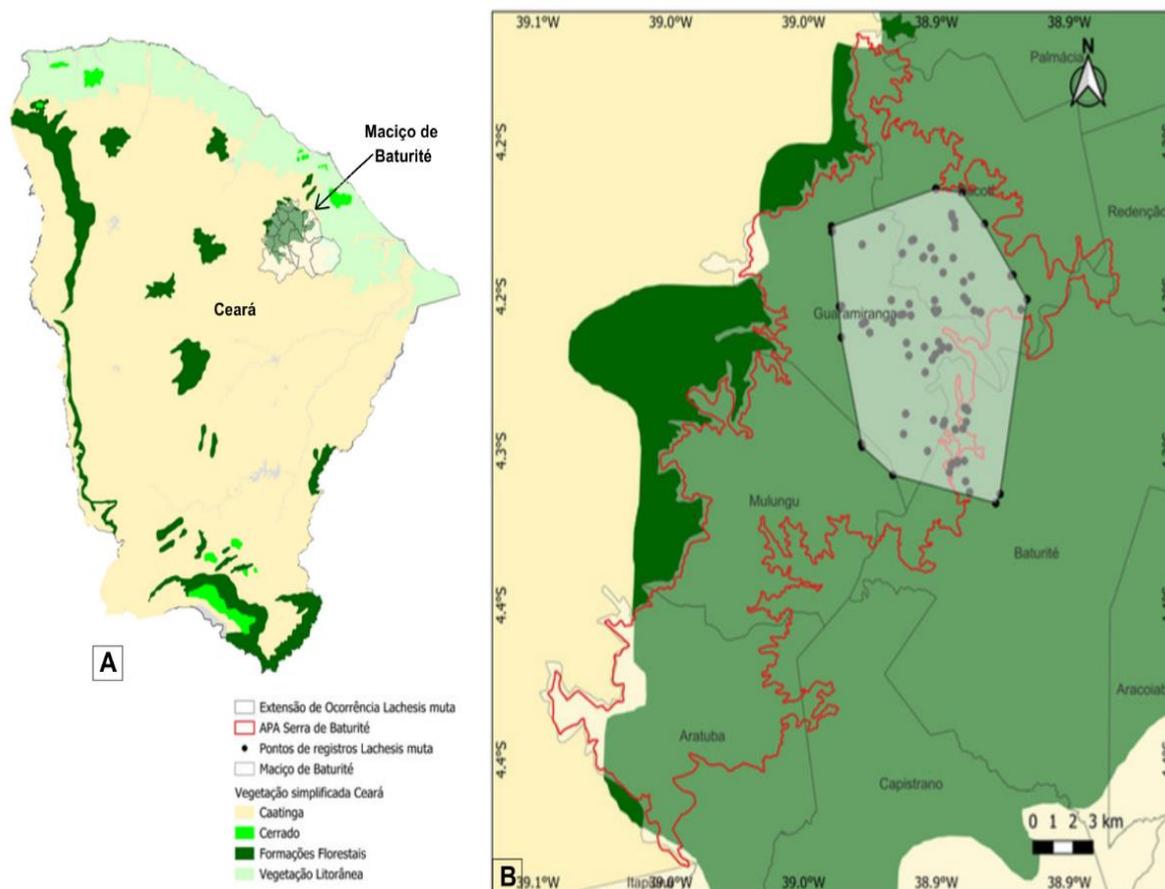
Figura 06 - Distribuição de *Lachesis muta* em relação ao gradiente altitudinal no Maciço de Baturité, Ceará, Brasil.



Fonte: Autora (2023). Legenda: A: Localização do Maciço de Baturité no Ceará; B: Pontos de registros de *Lachesis muta* no Maciço de Baturité no gradiente altitudinal. Legenda: As cores mais quentes (vermelho,

laranja e amarelo) representam áreas de mais altitude, cores mais frias (verde e azul) são as áreas mais baixas em relação ao mar.

Figura 07 - Extensão de Ocorrência de *Lachesis muta* no Maciço de Baturité, Ceará, Brasil.



Fonte: Autora (2023). Legenda: A: Localização do Maciço de Baturité; B: Polígono de Extensão de Ocorrência (EOO) de *Lachesis muta* no Maciço de Baturité, Ceará, Brasil.

#### 2.4.3 Perda florestal na Extensão de Ocorrência de *Lachesis muta* no Ceará

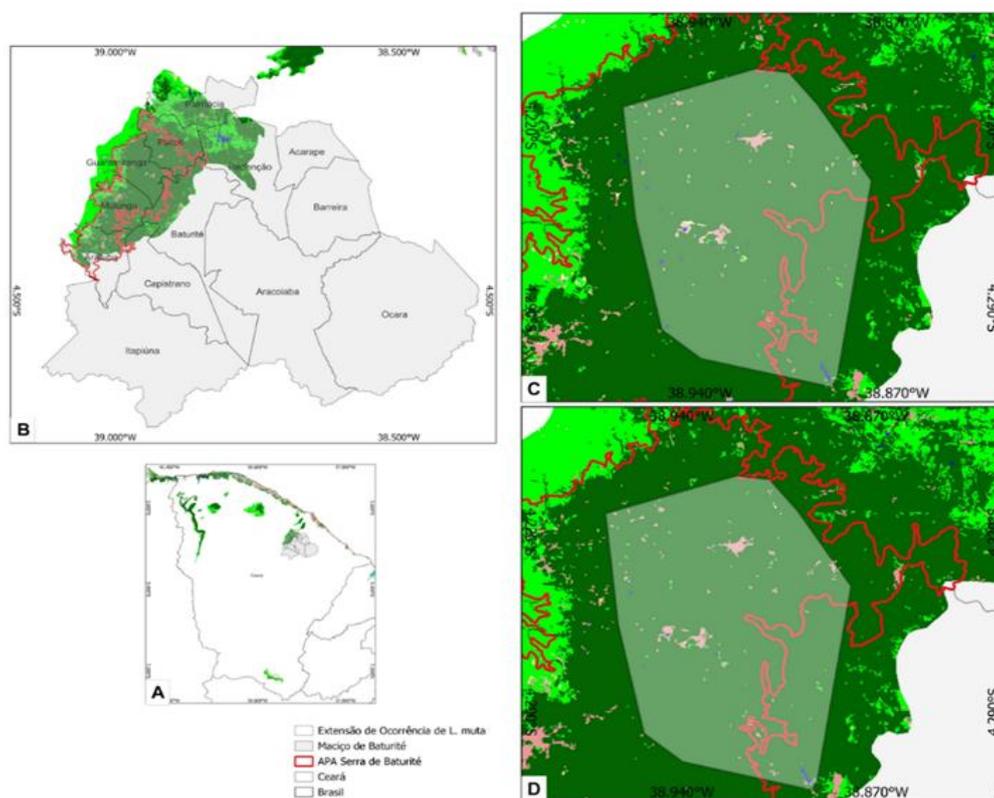
A EOO de *Lachesis muta* perdeu de áreas de formação florestal (0,24%) entre 2010 a 2022, entretanto ganhou em 15,79% em Áreas não vegetadas, 7,70% em Área Urbanizada e 15,17% de Outras Áreas não vegetadas. (Tabela 4, Figura 08).

Tabela 04 - Análises temporais e espaciais na Extensão de Ocorrência de *Lachesis muta* no estado do Ceará de 2010 a 2021.

| <b>Análises temporais e espaciais na EOO de <i>Lachesis muta</i></b> |                            |                  |                 |                                  |                      |
|--|----------------------------|------------------|-----------------|----------------------------------|----------------------|
| <b>ID</b>  | <b>Classe</b>              | <b>2010</b>      | <b>2021</b>     | <b>Mudança em km<sup>2</sup></b> | <b>Mudanças em %</b> |
| <b>3</b>   | Formação Florestal         | 96,417497        | 96,185683       | -0,231814                        | -0,241006762         |
| <b>4</b>   | Formação Savânica          | 0,020506         | 0,008915        | -0,011591                        | -130,0168256         |
| <b>21</b>  | Área não vegetada          | 1,34005          | 1,591475        | 0,251425                         | 15,79823748          |
| <b>24</b>  | Área Urbanizada            | 0,394976         | 0,427965        | 0,032989                         | 7,708340635          |
| <b>25</b>  | Outras Áreas não Vegetadas | 0,109664         | 0,129281        | 0,019617                         | 15,17392347          |
| <b>33</b>  | Rio, Lago e Oceano         | 0,195249         | 0,134623        | -0,060626                        | -45,03390951         |
| <b>Total Geral</b>   |                            | <b>98,477942</b> | <b>98,47794</b> | <b>2</b>                         |                      |

Fonte: MapBiomias (2023). Legenda: ID Numeração das classes categorizadas pelo MapBiomias; Classe: Categorias ambientais classificadas pelo MapBiomias; e Km<sup>2</sup>: quilômetros quadrados.

Figura 08 - Perda florestal da Extensão de Ocorrência de *Lachesis muta* no Maciço de Baturité, Ceará, Brasil.



Fonte: Elaborada pela autora (2023). Legenda: (A): Mapa do estado do Ceará; (B) Localização do Maciço de Baturité e suas respectivas cidades; (C) Cobertura e uso do solo na EOO de *Lachesis muta* mapeado pelo MapBiomas em 2010; (D) Cobertura e uso do solo na EOO de *Lachesis muta* mapeado pelo MapBiomas em 2021.

## 2.5 DISCUSSÃO

As 82 novas localidades de ocorrência documentadas no presente estudo representam um acréscimo de 720% em relação aos registros anteriores à instalação do Projeto Malha de Fogo e correspondem a 89% da amostra total de registros, resultando em um mapa de distribuição mais preciso e inédito para o estado do Ceará (Tabela 2, Figura 04). Nesse contexto, as atividades de Ciência Cidadã foram imprescindíveis para o sucesso observado. Os representantes das comunidades locais se mostraram prontamente disponíveis a enviar os registros e as coordenadas geográficas dos avistamentos, o que nos auxiliou a compreender exatamente os locais onde o indivíduo se encontrava. Goiran e Shine (2019) também observaram um aumento do número de registros da serpente marinha *Hydrophis major* (SHAW, 1802) com a participação da sociedade em uma comunidade litorânea da região de Nova Caledônia, ao sul da França.

Em um estudo de 15 anos de duração, os autores obtiveram apenas 57 registros de 45 indivíduos da espécie. Após a participação de um grupo de sete mergulhadores nativos, 277 registros de 140 indivíduos foram obtidos em 25 meses.

*Lachesis muta* possui distribuição restrita às florestas úmidas tropicais conservadas (VIAL; JIMENEZ-PORRAS, 1967), mas também pode ser encontrada em florestas secundárias e recentemente desmatadas (CAMPBELL; LAMAR, 2004; MARQUES *et al.*, 2017). Dentre os quatro municípios de registro da espécie, o maior número de indivíduos registrados em Guaramiranga pode ser atribuído ao fato de que grande parte do seu território é coberto por Mata Atlântica. Em 2022, 96,02% da área total de Guaramiranga (5,944 hectares) estava coberta por vegetação típica desse bioma (SOS MATA ATLÂNTICA, 2023), que, no local, também sofre influência de componentes de Caatinga e Amazônia (MORO *et al.*, 2015). Já Pacoti possui 55,17% da sua extensão territorial (11.202 hectares), coberto por floresta ombrófila densa. Mesmo com menos cobertura florestal, ainda assim apresenta mais da metade de sua área total florestada, o que explica a forte ocorrência de *L. muta*. A cidade de Mulungu possui apenas 28,87% do seu território coberto por Mata Atlântica e Baturité demonstrou o menor índice de cobertura vegetal de todas as cidades que compõem a EOO da espécie, com apenas 7,78% de sua área total (SOS MATA ATLÂNTICA, 2023). O baixo índice de registros nesses municípios pode ser atribuído por um histórico cenário de forte exploração agrícola e imobiliária que acarretou a eliminação da cobertura vegetal (FREIRE; SOUZA, 2007), alterando a qualidade dos habitats possíveis e disponíveis para *L. muta*.

É pertinente apontar ainda que a maior quantidade de registros de *L. muta* nas cidades de Guaramiranga e Pacoti pode ter se dado por uma possível maior adesão dos moradores ao sistema de alerta criado pelo PMF, uma vez que o MHNCE, local de destinação do animal e base de apoio da equipe, localiza-se em Pacoti e está apenas 4,0 km do centro de Guaramiranga. Embora o viés amostral seja plausível, a concentração de registros nesses dois municípios também corrobora os dados históricos.

No Maciço de Baturité, *L. muta* habita um gradiente altitudinal de cerca de 350 a 900 metros de altitude na faixa de barlavento. O ponto mais alto de registro foi a 887

m acima do nível do mar, o qual, em linha reta, está a 889 metros do Pico alto, o ponto mais alto do maciço, com 1.115 m de altitude (BÉTARD *et al.*, 2007). Barrio-Amorós e colaboradores (2020) descrevem que esse viperídeo, na Venezuela, pode ser encontrado em ambientes desde o nível do mar a cerca de 2.100 m de altitude (FUENTES; CORRALES *et al.*, 2016). Ripa (2001) relata um maior sucesso no encontro de *L. muta* entre 100 a 700 m de altitude. Segundo o autor, as montanhas frias florestadas e com alta umidade relativa do ar são os ambientes preferidos pela espécie (RIPA, 2001). O Maciço de Baturité se configura como um ambiente adequado para as características específicas para a presença de *L. muta* no estado do Ceará, que devido ao seu relevo e altitude apresenta vegetação úmida acima dos 300 m de altitude (SILVEIRA *et al.*, 2020), com temperaturas variando de 13°C (FUNCEME, 2023) a 27°C (JUNIOR; CARACRISTI, 2022), precipitação anual superior à 1.200 mm (ANDRADE-LIMA, 1960; 1961) e altos índices de umidade relativa do ar em todo o ano sendo superior a 80% por todo o ano (JUNIOR; CARACRISTI, 2022).

O ponto mais baixo de registro da espécie foi a 348 m de altitude no município de Baturité, nos limites entre a floresta úmida e o semi-árido (SILVEIRA *et al.*, 2020). A cidade de Baturité possui um mosaico de fitofisionomias: Caatinga Arbustiva Densa, Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial e Floresta Subperenifólia Tropical Pluvio-Nebular (IPECE, 2017), que variam com a da altitude. Este registro está no limite da Floresta Estacional Submontana Semidecidual, onde o clima e a umidade ainda são adequados à existência da *L. muta*. Assim, os resultados deste estudo demonstram que, no Maciço de Baturité, a espécie utiliza a maior parte da área vegetacional adequada à sua existência.

Os índices pluviométricos citados como características importantes para existência e reprodução de *Lachesis muta* são de fortes tempestades e baixas temperaturas, que influenciam diretamente o acasalamento (BOYER *et al.*, 1989; SOUZA, 2007; TURNER *et al.*, 2008; ALVES *et al.*, 2014). A surucucu na América do Sul está associada a florestas tropicais com precipitações variando de 2.000 a 6.000 mm anualmente (RIPA, 2001; CAMPBELL; LAMAR, 2004; TURNER *et al.*, 2008). Embora não ultrapasse os 2.000 mm de pluviosidade, o Maciço de Baturité apresenta índices bem maiores do que o documentado nas áreas típicas de Caatinga ao seu redor.

Enquanto municípios próximos e inseridos na região semiárida apresentam taxas entre 700 a 800 mm, essa serra marca facilmente acima dos 1.500 mm anuais. (JUNIOR; CARACRISTI, 2022; FUNCEME, 2023).

Guaramiranga certamente se sobressalta em número de registros devido a seus altos índices pluviômetros de 1.519 mm, baixas temperaturas que variam de 19,5°C a 21,6°C ao ano (média de 20,7°C), somados com a sua composição de vegetação úmida, que propiciam a permanência e sobrevivência da espécie na região. Essa conformação se dá pela posição geográfica dos municípios do maciço na face barlavento em relação ao litoral, recebendo diretamente os ventos litorâneos que aumentam a ocorrência de chuvas orográficas, propiciam uma alta umidade relativa do ar e conseqüentemente diminuem a temperatura (BÉTARD *et al.*, 2007; JUNIOR; CARACRISTI, 2002).

Em contrapartida, a cidade de Mulungu encontra-se situada na vertente sotavento, direcionada para a região semiárida do estado, o que justifica uma menor cobertura de vegetação ombrófila e certamente explica os únicos três registros obtidos, todos inseridos em fragmentos úmidos nos limites entre Mulungu e Guaramiranga. O mesmo panorama pode explicar a ausência de registros em Aratuba, município vizinho a Mulungu, que mesmo com pluviometria anual de 1078,3 mm e temperaturas de 19,9°C a 22°C (média de 21,2°C), está direcionado para a vertente seca da serra.

Observamos que a Extensão de Ocorrência da malha-de-fogo no Maciço de Baturité calculada em 98,47 km<sup>2</sup> está inteiramente inserida nos limites da Mata Atlântica *stricto sensu* MapBiomas, 2021 (Figura 08). Nossos resultados corroboram os aspectos ambientais descritos que podem determinar a ocorrência da espécie em uma região (e.g. florestas úmidas, umidade relativa e altos índices pluviométricos por ano) (VIAL; JIMENEZ-PORRAS, 1967, PEREIRA-FILHO *et al.*, 2021). No Nordeste, *Lachesis muta* é majoritariamente encontrada em ambientes de florestas ombrófila densa, primárias ou secundárias (MARQUES *et al.*, 2017; BARBOSA *et al.*, 2020; PEREIRA-FILHO *et al.*, 2021). Em contraste, Rodrigues *et al.* (2013) observaram um indivíduo em uma floresta estacional semidecídua submontana com clima tropical na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Mata do Cafundó (Cruz do Espírito Santo, Paraíba), mas que

também está inserida no domínio morfoclimático da Mata Atlântica (PIROVANE *et al.*, 2015).

Em 2022, a Mata Atlântica presente na Serra de Baturité ocupa 2,828.559 km<sup>2</sup>, referentes as classes de Formação Florestal e Formação Savânica, sendo que o polígono de distribuição da malha-de-fogo ocupa apenas 3,48% desse total (MAPBIOMAS, 2023). Além disso, sua EOO ocupa somente 2,62% da área total do Maciço de Baturité e 16,02% dos quatro municípios estudados. É possível afirmar, portanto, que a área disponível para essa serpente no Maciço de Baturité é maior do que a área de ocorrência documentada e que sua restrição nesse polígono pode estar mais baseada em processos históricos de perda de habitat adequado a sua existência.

A análise da AOO para cálculo para área de ocupação filtra os ambientes realmente adequados e é a menor área essencial para a sobrevivência à existência de uma espécie (IUCN, 2001; HUDSON; MACE, 1996). *Lachesis muta* ocupa verdadeiramente cerca de 91 dos 98 km<sup>2</sup> da sua EOO. A expressão disso é a presença da espécie nos ambientes florestais ou de transição que apresentam características importantes para sua existência. O Maciço de Baturité possui características exclusivas que servem de abrigo para diversas espécies da fauna restrita à brejos, em especial a herpetofauna (BORGES-NOJOSA; CARAMASCHI, 2003; LIMA; TEIXEIRA, 2004; LOEBMANN; HADDAD, 2010; RIBEIRO *et al.*, 2012; BORGES-NOJOSA, 2019), como *Rhinella casconi* endêmica da serra (ROBERTO; BRITO; THOMÉ, 2014) e espécies com distribuição disjunta associadas à brejos como *Apostolepis thalesdelemai*, *Atractus ronnie*, *Leposoma baturitensis*, *Placosoma limaverdorum*, *Spilotes sulphureus* e *Stenolepis ridleyi* (ROBERTO; LOEBMANN, 2016).

Em contrapartida, o Maciço de Baturité enfrenta atualmente problemas severos de conservação dos seus ambientes naturais que impactam diretamente a herpetofauna local (BORGES-NOJOSA *et al.*, 2019). A região é conhecida por históricos ciclos de exploração, o primeiro iniciando ao final de XVII com as extensas plantações de café a pleno sol (TAUNAY, 1945), que acarretou a devastação de extensas áreas florestadas (DEAN, 1997; FREIRE; SOUZA, 2006). Após a queda da economia do café na região causados pela sobrecarga dos sistemas naturais, essas áreas foram

substituídas por monoculturas que permanecem até os dias atuais, como plantações de bananas, chuchus, cana-de-açúcar e sequeiros (OLIVEIRA, 2012; MANTOVANI, 2007; BORGES-NOJOSA *et al.*, 2019; RIBEIRO *et al.*, 2022).

No estado do Ceará o domínio possui apenas 1% da sua composição original (BORGES-NOJOSA *et al.*, 2019), sendo o Maciço de Baturité um dos ambientes representantes dessa porcentagem (ANDRADE; LINS, 1964). Segundo o MapBiomias, atualmente o Maciço de Baturité possui 2828,558 km<sup>2</sup> de floresta nativa, que condiz a 76,97% da sua extensão territorial. Em 2010 o domínio cobria 2,43034 km<sup>2</sup> da região, apresentando um aumento florestal de cerca de 0,00278 km<sup>2</sup> ao longo de 10 anos (2010 a 2022) (MAPBIOMAS, 2022). Entretanto esse aumento não foi identificado na extensão de ocorrência de *Lachesis muta*, que teve uma redução nas formações florestais. Em contrapartida, observamos um aumento em áreas não vegetadas e formações campestres, que se referem a áreas com infraestruturas e as savanas, respectivamente (MAPBIOMAS, 2022).

O estado do Ceará e o Maciço de Baturité mesmo apresentando uma leve tendência de aumento da preservação ambiental (SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2022), é historicamente uma região explorada por ciclos econômicos agrícolas como bananicultura, cafeicultura, culturas de sequeiros (OLIVEIRA, 2012; REVISTA CAFEICULTURA, 2011; BASTOS *et al.*, 2017), especulação imobiliária e a mineração (OLIVEIRA, 2012; RIBEIRO; RUFINO, 2018; BORGES-NOJOSA *et al.*, 2019; RIBEIRO *et al.*, 2022). Desde a década de 1990, a região possui um histórico de uso e ocupação do solo, caracterizado por plantações permanentes e semipermanentes que desencadeiam processos de erosão do solo, deslizamentos, ressecamento de nascentes e rios, poluição e contaminação do solo e dos seus efluente (OLIVEIRA, 2012; BORGES-NOJOSA *et al.*, 2019).

*Lachesis muta* habita e depende de ambientes florestais para sua sobrevivência (VIAL; JIMENEZ-PORRAS, 1967; CAMPBELL; LAMAR, 2004; DÍAZ-RICAURTE *et al.*, 2017; MARQUES *et al.*, 2017), tornando a perda das áreas úmidas uma ameaça a sua existência. O desmatamento é vastamente identificado como a principal ameaça à vida dos répteis terrestres (GIBBONS *et al.*, 2000; MARTINS;

MOLINA, 2008; RODRIGUES *et al.*, 2005; BOHM *et al.*, 2013), essa prática tem um impacto direto na vida de serpentes dependentes de florestas, como *L. muta*, uma vez que elas não suportam as mudanças de temperatura decorrentes das perturbações, diminuindo consideravelmente os ambientes adequados à sua existência (RODRIGUES *et al.*, 2005; LOURENÇO-DE-MORAES *et al.*, 2019). O cenário de redução e fragmentação de habitat pelas ações antrópicas também foi observado para *Lachesis melanocephala* na Costa Rica (GONZALEZ-MAYA *et al.*, 2013). Desse modo, esses pesquisadores propõem a categorizada como vulnerável por conta da sua pequena área de distribuição, que está altamente fragmentada.

Espécies especialistas, como *L. muta*, se demonstram mais vulneráveis à degradação dos seus habitats por suas características naturais (VIAL; JIMENEZ-PORRAS, 1967; BOLAÑOS, 1972; GREENE; SANTANA, 1983; BOYER *et al.*, 1989; RIPA, 1999; MARTINS, OLIVEIRA, 1998; CAMPBELL; LAMAR, 2004; SOUZA, 2007; TURNER *et al.*, 2008; ALVES *et al.*, 2014; MARQUES *et al.*, 2017). A perda de área adequada à existência da malha-fogo, que está isolada ambientando de outros fragmentos de floresta úmida, demonstra os impactos diretos aos ambientes naturais da espécie na região. A remoção da vegetação interfere nas condições específicas necessárias para a sua reprodução, alterando os regimes de chuvas e elevando a temperatura local (PREVEDELLO *et al.*, 2019). Essas intervenções podem impactar diretamente no comportamento de corte e cópula da espécie, que é estimulado por chuvas torrenciais e baixas temperaturas (BOYER *et al.*, 1989; SOUZA, 2007; TURNER *et al.*, 2008; ALVES *et al.*, 2014).

As mudanças na composição florestal impactam diretamente espécies ovíparas, como *L. muta*, pois estas apresentam necessidades específicas ambientais e climáticas para incubação e eclosão ovos e por isso são menos suscetíveis a se adaptar a ambientes modificados (SHINE; BULL, 1979; SHINE, 1987; DU; JI, 2008; CHUANWU *et al.*, 2019). Lourenço-de-Moraes *et al.* (2019) avaliando os efeitos das mudanças climáticas causados pelas intervenções humanas em espécies de serpentes da Mata Atlântica brasileira, observou que as espécies ovíparas serão muito mais afetadas do que as vivíparas. Segundo as previsões de Lourenço-de-Moraes e colaboradores (2019) que cerca de 73% de espécies de serpentes ovíparas podem perder até metade da sua

distribuição natural até 2080, devido as alterações causadas pelas mudanças climáticas. Além disso, o desmatamento aumenta a invasão de espécies exóticas nos fragmentos florestais que podem transmitir doenças, parasitas e aumentar a mortalidade dos indivíduos nativos (GIBBONS *et al.*, 2000; FARREL *et al.*, 2019).

*Lachesis muta* pode estar criticamente ameaçada no estado do Ceará por diversos fatores. Sua área de ocupação abrange 91,40 km<sup>2</sup>, sofre com intensos processos de degradação a partir do desmatamento. Além disso, a matança indiscriminada e atropelamentos frequentes causam declínio populacional. A única população conhecida da espécie se encontra isolada geográfica e genética de outras populações da Mata Atlântica, intensificando a sua vulnerabilidade na região. *L. muta* está classificada como menos preocupante, tanto pela lista internacional *Red List* da IUCN como pela lista oficial brasileira publicada pelo MMA (IUCN, 2023; MMA, 2022). Entretanto, a sua subespécie *L. muta rhombeata*, endêmica do domínio Mata Atlântica, foi categorizada como ameaçada de extinção pela *Red List* da IUCN em 2008, permanecendo com status de vulnerável publicado até o momento (IUCN, 2023). Contudo, a subespécie só esteve em categorizada em um status de ameaça na lista nacional em 1989 (MMA, 1989).

A subespécie atualmente está ameaçada em quase todos os estados de ocorrência e que possuem avaliações regionais disponíveis, Minas Gerais (CR, MARTINS; MOLINA, 2008), Rio de Janeiro (EN, OLIVEIRA *et al.*, 2020) Espírito Santo (CR, FRAGA *et al.*, 2019), Bahia (VU, CEAMA, 2017) e Pernambuco (VU, SEMAS, 2017). Porém é importante ressaltar que algumas avaliações estão desatualizadas há mais de 05 anos (como Minas Gerais, 2010; Bahia, 2017; Pernambuco, 2017) e podem não refletir a situação atual. Devido à intensa degradação das florestas úmidas em todo o território brasileiro, as populações podem estar em um cenário mais crítico de ameaça.

Observamos que a maioria dos registros estão concentrados dentro ou próximos dos limites da Área de Proteção Estadual da Serra de Baturité (ver Figura 08), destacando a importância das políticas públicas de proteção aos ecossistemas para assegurar a sobrevivência da espécie. No entanto, apesar da classificação como APA, a unidade ainda enfrenta diversas pressões antrópicas, como evidenciado pela redução

florestal na área ocupada por *L. muta*. A unidade permite a execução de determinadas atividades econômicas sob autorização do órgão ambiental estadual, SEMACE. As consequências dessas pressões podem ser observadas a partir dos últimos dados sob fiscalização disponibilizados pela SEMACE, em que somente no primeiro semestre de 2023 foram emitidos 60 autos de infração a construções irregulares. Valor acima do observado para todo o ano de 2022, com 56 autuações (SEMACE, 20223).

Os brejos de altitude representam ecossistemas extremamente ameaçados, com altas taxas de desmatamento e poucas áreas protegidas (PEREIRA-FILHO *et al.*, 2021). Ainda há pouco conhecimento acerca da biodiversidade relictual, enfatizando a importância desses ecossistemas na preservação da diversidade biológica (ROBERTO; LOEBMANN, 2016; BORGES *et al.*, 2019; PEREIRA-FILHO *et al.*, 2021; CAVALCANTE *et al.*, 2022). Além da APA, o Maciço de Baturité possui seis áreas de Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) todas fundadas com o intuito de salvaguardar biodiversidade vegetal e animal da região (BRASIL, 1996; SEMACE, 2010). Dessa forma, a região possui muitas categorias de proteção, que atreladas com planos eficazes de uso do solo, turismo sustentável e controle da infraestrutura podem auxiliar para assegurar uma melhor qualidade de habitat para *L. muta*.

Tomando como base os critérios da IUCN assumidos pela Lista Vermelha da Fauna Ameaçada de Extinção do Ceará, a Extensão de Ocorrência documentada menor que 100 km<sup>2</sup>, associada ao fato de ser uma população severamente isolada de outras populações da Mata Atlântica, além das ameaças de perda de EOO, AOO e qualidade de habitat, colocam *Lachesis muta* na categoria de Criticamente em Perigo (CR) pelo critério B1ab (i,iii,iii) em nível estadual.

Portanto, ressaltamos a importância de reforçar as ações de fiscalização na APA da Serra de Baturité, a fim de conter o avanço das atividades humanas, visando mitigar os efeitos deletérios sobre os habitats de vida de *L. muta*, bem como sobre toda herpetofauna relictual da região. Destacamos a necessidade de implementar políticas públicas e alocar recursos destinados a aprofundar mais aspectos da vida da espécie. Em conjunto, da construção e execução de programa abrangente de conscientização e prevenção de acidentes para toda a população e turistas, direcionado para a fauna de

serpentes da região. Além disso, enfatizamos a necessidade de fortalecer o sistema de saúde dos quatro municípios de ocorrência da espécie, incluindo o fornecimento do soro laquético, bem como a capacitação dos profissionais de saúde para a identificação da espécie, bem como para o socorro em casos de envenenamentos.

## 2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

*Lachesis muta* no Ceará está restrita às áreas de vegetação úmida do Maciço de Baturité, apresenta uma pequena área de ocupação que sofre com pressões de desmatamento. Por conta disso, a espécie está ameaçada de extinção no estado, com a única população conhecida isolada de outras populações da Mata Atlântica.

Como uma espécie primordialmente florestal, a preservação dos habitats naturais de *Lachesis muta* é crucial para assegurar a sua sobrevivência no Maciço de Baturité. Dessa forma, se faz de extrema importância o fortalecimento dos órgãos de fiscalização ambiental dentro da APA Serra de Baturité, bem como em toda a extensão do remanescente florestal de Mata Atlântica presente na região. Além da criação de uma unidade de conservação estadual ou federal para auxiliar a garantir a proteção da espécie e de toda biodiversidade da região.

Além disso, a implementação de programas de uso sustentável do solo e o estímulo de culturas de sistemas agroflorestais devem ser reforçados e estimulados para mitigar as alterações ambientais causadas pelas monoculturas aos habitats da espécie.

*Lachesis muta* é uma espécie com hábitos especialistas, necessitando de paisagens com ambientes preservados e sistemas de cultivos mais adequados para a presença da espécie, como sistemas agroflorestais para conseguir se desenvolver, crescer, reproduzir e permanecer. Assim, a conservação dessa grande serpente conseqüentemente também auxilia na conservação de outras espécies da herpetofauna, bem como da fauna local como um todo.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, Fátima Q; ARGÔLO, Antonio José Sérgio; CARVALHO, Gilson C. Reproductive biology of the bushmaster *Lachesis muta* (Serpentes: Viperidae) in the Brazilian Atlantic Forest. **Phyllomedusa: Journal of Herpetology**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 99, 2014.
- ANDRADE-LIMA, Daniel. Present-day forest refuges in Northeastern Brazil. *In*: PRANCE, Ghilleen. (Org.). **Biological Diversification in the Tropics**. New York: Columbia University Press, 1982. p. 245-254.
- ARAÚJO, Francisca Soares; OLIVEIRA, Teogenes Senna. **Diversidade e conservação da biota na Serra de Baturité, Ceará**. Fortaleza: UFC/Coelce, 2007. 465 p.
- SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica**. [s. l.]: Sos Mata Atlântica, 2022. 61 p.
- BACHMAN, Steven; MOAT, Justin; HILL, Andrew; LATORRE, Javier de la; SCOTT, Ben. Supporting Red List threat assessments with GeoCAT: geospatial conservation assessment tool. **Zookeys**, [s. l.], v. 150, p. 117-126, 28 nov. 2011.
- BARBOSA, Vanessa N; AMARAL, Jéssica Monique S; GUSMÃO, Reginaldo Augusto F; LIMA, Luiz Filipe L; SOUZA, José Víctor M; AGUIAR, Ivyson Diogo S; SANTOS, Ednilza M. Serpentes de uma área de proteção urbana da Floresta Atlântica nordestina brasileira. **Cuadernos de Herpetología**, [s. l.], v. 34, n. 2, p. 201 – 209, 2020.
- BARRIO-AMORÓS, Cesar L.; CORRALES, Greivin; RODRÍGUEZ, Sylvia; CULEBRAS, Jaime; DWYER, Quetzal; FLORES, Diego Alejandro. The Bushmasters (*Lachesis* spp.): queens of the rainforest. **Reptiles & Amphibians**, [s. l.], v. 27, n. 3, p. 358-381, 2020.
- BASTOS, Frederico de Holanda; CORDEIRO, Abner Monteiro Nunes; SILVA, Edson Vicente da. Aspectos geoambientais e contribuições para estratégias de planejamento ambiental da Serra de Baturité/Ce. **Revista da Anpege**, [s. l.], v. 13, n. 21, p. 163–198, 2017.
- BÉTARD, François; PEULVAST, Jean-Pierre; CLAUDINO-SALES, Vanda. Caracterização morfopedológica de uma serra úmida no semi-árido do nordeste brasileiro: o caso do maciço de Baturité-CE (morphopedological characterization of a humid mountain in the brazilian semi-arid north-east). **Mercator**, Fortaleza, [s. l.], v. 6, n. 12, p. 107 - 126, 2007.
- BÖHM, Monika; COLLEN, Ben; BAILLIE, Jonathan E.M.; BOWLES, Philip; CHANSON, Janice; COX, Neil; HAMMERSON, Geoffrey; HOFFMANN, Michael; LIVINGSTONE,

Suzanne R.; RAM, Mala. The conservation status of the world's reptiles. **Biological Conservation**, [s. l.], v. 157, p. 372–385, 2013.

BOITANI, Luigi; SINIBALDI, Iacopo; CORSI, Fabio; BIASE, Alessio de; CARRANZA, Ilaria D'inzillo; RAVAGLI, Maria; REGGIANI, Gabriella; RONDININI, Carlo; TRAPANESE, Patrizia. Distribution of medium- to large-sized African mammals based on habitat suitability models. **Biodiversity And Conservation**, [s. l.], v. 17, n. 3, p. 605-621, 2007.

BOLAÑOS, Róger. Toxicity of Costa Rican Snake Venoms for the white mouse. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, [s. l.], v.21, n. 3, p. 360 - 363, 1972.

BORGES-NOJOSA, Diva Maria; CARAMASCHI, Ulisses. Composição e Análise Comparativa da Diversidade e Afinidades Biogeográficas dos Lagartos e Anfisbenídeos (Squamata) dos Brejos Nordestinos. In: LEAL, Inara R.; TABARELLI, Marcelo; SILVA, José Maria Cardoso da. (Org.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003. Cap. 11. p. 463-514.

BORGES-NOJOSA, Diva Maria; LIMA-VERDE, José Santiago. *Lachesis muta rhombeata* - Geographical Distribution. **Herpetological Review**, [S.L], v. 30, n. 4, p. 235-235, 1999.

BORGES-NOJOSA, Diva Maria; LIMA, Daniel Cassiano; BORGES-LEITE, Maria Juliana; CASTRO, Débora Praciano; LIMA, Ana Valêscia Pinto de. Mata atlântica do Ceará: herpetofauna ameaçada e estratégias de conservação. In: ABRAHÃO, Carlos Roberto; MOURA, Geraldo Jorge Barbosa; FREITAS, Marco Antônio; ESCARLATE-TAVARES, Fabrício. (Org.). **Plano de ação nacional para a conservação da herpetofauna ameaçada da Mata Atlântica nordestina**. Brasília: ICMBio, 2019. Cap. 7. p. 144-162.

BOYER, Donal M.; MITCHELL, Lyndon A.; MURPHY, James B. Reproduction and husbandry of the Bushmaster *Lachesis m. muta* at the Dallas Zoo. **International Zoo Yearbook**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 190–194, 1989.

BRASIL. **Decreto No 1.922, de 5 de junho de 1996**. Dispõe sobre o reconhecimento das Reservas Particulares do Patrimônio Natural, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 6 jun. 1996. Seção 1, p. 8497.

BURGMAN, Mark A.; FOX, Julian C. Bias in species range estimates from minimum convex polygons: implications for conservation and options for improved planning. **Animal Conservation**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 19–28, 2003.

CAFEICULTURA, Revista. **Cafés do Baturité: Da História e Das Variedades**. 2011. Disponível em: <https://revistacafeicultura.com.br/cafes-do-baturite-da-historia-e-das-variedades/>. Acesso em: 17 nov. 2023.

CAMPBELL, Jonatjan A; LAMAR, William W. **The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere**. 1. Ed. Comstock: Cornell University Press, 2004.

CHISZAR, David; MURPHY, James B.; RADCLIFFE, Charles W.; SMITH, Hobart M. Bushmaster (*Lachesis muta*) predatory behavior at Dallas Zoo and San Diego Zoo. **Bulletin of the Psychonomic Society**, [s. l.], v. 27, n. 5, p. 459-461, 1989.

CHUANWU, Chen; YANFU, Qu; XIANFENG, Zhou; YANPING, Wang. Human overexploitation and extinction risk correlates of Chinese snakes. **Ecography**, [s. l.], v. 42, n. 10, p. 1777-1788, 2019.

CORRALES, Grevin; GÓMEZ, Aaron; FLORES, Diego Alejandro. Reproduction of the South American Bushmaster, *Lachesis muta* (Serpentes: Viperidae), in Captivity. **Herpetological Review**, [s. l.], v. 47, n. 4, p. 608-611, 2016.

COSTA, Henrique Caldeira; BERNILS, Renato S. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. **Herpetologia Brasileira**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 11-57, 2018.

DEAN, Warren. **A Ferro e Fogo: a história da devastação da Mata Atlântica brasileira**. São Paulo: Companhia das Letras, 2001. 458 p.

DÍAZ-RICAURTE, Juan; MOLINA, Estefany Caroline Guevara; CUBILLOS, Sergio Daniel Cubides. *Lachesis muta* (Linnaeus 1766): verrugosa, cascabel muda. **Catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia**, [s. l.], v.8, n. 3, p. 20-24, 2017.

DU, Wei-Guo; JI, Xiang. The Effects of Incubation Temperature on Hatching Success, Embryonic Use of Energy and Hatchling Morphology in the Stripe-tailed Ratsnake *Elaphe taeniura*. **Asiatic Herpetological Research**, [s. l.], v. 11, 2008.

ELITH, Jane; GRAHAM, Catherine H.; ANDERSON, Robert P.; DUDÍK, Miroslav; FERRIER, Simon; GUIBAN, Antoine; HIJMANS, Robert J.; HUETTMANN, Falk; LEATHWICK, John R.; LEHMANN, Anthony. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. **Ecography**, [s. l.], v. 29, n. 2, p. 129-151, 2006.

FARRELL, Terence M; AGUGLIARA, Joseph; WALDEN, Heather D; WELLEHAN, James; CHILDRESS, April; LIND, Graig. Spillover of Pentastome Parasites from Invasive Burmese Pythons (*Python bivittatus*) to Pygmy Rattlesnakes (*Sistrurus*

*miliarius*), Extending Parasite Range in Florida, USA. **Herpetological Review**, [s. l.], v. 50, p. 73–76, 2019.

FERNANDES, Daniel; FRANCO, Francisco; FERNANDES, Ronaldo. Systematic revision of the genus *Lachesis daudin*, 1803 (Serpentes, Viperidae). **Herpetologica**, [s. l.], v. 60, n. 2, p. 245–260, 2004.

FOUQUET, Antoine; RECODER, Renato; TEIXEIRA, Mauro; CASSIMIRO, José; AMARO, Renata Cecília; CAMACHO, Agustín; DAMASCENO, Roberta; CARNAVAL, Ana Carolina; MORITZ, Craig; RODRIGUES, Miguel Trefaut. Molecular phylogeny and morphometric analyses reveal deep divergence between Amazonia and Atlantic Forest species of *Dendrophryniscus*. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, [s. l.], v. 62, n. 3, p. 826–838, 2012.

FREIRE, Luciana Martins. **Paisagens de exceção: problemas ambientais configurados pelo uso e ocupação da terra no município de Mulungu - CE**. 2007. 135 f. Dissertação (Mestrado em Análise Geoambiental Integrada e Ordenação do Território nas Regiões Semi-Áridas e Litorâneas) - Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

FREIRE, Luciana Martins; SOUZA, Marcos José Nogueira. Geografia e questão ambiental no estudo de paisagens de exceção: o exemplo da Serra de Baturité – Ceará. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 26, n. 2, p. 129-150, jul. 2006.

FUNCEME, Fundação Cearense De. Meteorologia e Recursos Hídricos. **Calêndário de Chuvas: postos pluviométricos**. Postos pluviométricos. 2023. Disponível em: [http://www.funceme.br/?page\\_id=2694](http://www.funceme.br/?page_id=2694). Acesso em: 08 nov. 2023.

GÄRDENFORS, Ulf. Classifying threatened species at national versus global levels. **Trends In Ecology & Evolution**, [s. l.], v. 16, n. 9, p. 511-516, 2001.

IBBON, J. Whitfield; SCOTT, David E.; RYAN, Travis J.; BUHLMANN, Kurt A.; TUBERVILLE, Tracey D.; METTS, Brian S.; GREENE, Judith L.; MILLS, Tony; LEIDEN, Yale; POPPY, Sean. The Global Decline of Reptiles, Déjà Vu Amphibians. **BioScience**, [s. l.], v. 50, n. 8, p. 653, 2000.

GOEHRING, David M; DAILY, Gretchen C; DASGUPTA, Shamik; EHRLICH, Paul R. Range Occupancy and Endangerment: A Test with a Butterfly Community. **The American Midland Naturalist**, [s. l.], v. 157, n. 1, p. 106-120, 2007.

GOIRAN, Claire; SHINE, Richard. Grandmothers and deadly snakes: an unusual project in “citizen science”. **Ecosphere**, [s. l.], v. 10, n. 10, p. e02877, 2019.

GONZÁLEZ-MAYA, José; CASTANEDA, Fernando; GONZALEZ, Rufino; PACHECO, Je'sus; CEBALLOS, Gerardo. Distribution, range extension, and conservation of the endemic Black-Headed Bushmaster (*Lachesis melanocephala*) in Costa Rica and Panama. *Herpetological Conservation and Biology*, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 369–377, 2014.

GUERRA, Thiago Sales Lobo. **Mamíferos continentais ameaçados de extinção do Ceará**. 2023. 234 f. Dissertação (Mestrado em Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023.

GREENE, Harry. Field studies of hunting behavior by Bushmasters. *American Zoologist*, [s. l.], v. 23 p. 897, 1983.

GUEDES, Thaís B.; SAWAYA, Ricardo J.; ZIZKA, Alexander; LAFFAN, Shawn; FAURBY, Søren; PYRON, R. Alexander; BÉRNILS, Renato S.; JANSEN, Martin; PASSOS, Paulo; PRUDENTE, Ana L. C. Patterns, biases and prospects in the distribution and diversity of Neotropical snakes. **Global Ecology and Biogeography**, [s. l.], v. 27, n. 1, p. 14–21, 2018.

GUEDES, Thais; ENTIAUSPE-NETO, Osmar; COSTA, Henrique Caldeira. Lista de répteis do Brasil: atualização de 2022. **Herpetologia Brasileira**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 56-161, 2023.

HUDSON, Elodie; MACE, Georgina. **Marine fish and the IUCN Red List of Threatened Animals**: report of the workshop, IUCN: international union for conservation of nature. Uk: Iucn/Wwf, 1996. 34 p. Disponível em: <https://policycommons.net/artifacts/1371194/marine-fish-and-the-iucn-red-list-of-threatened-animals/1985367/>. Acesso em: 29 out. 2023.

HUNTINGTON, Henry. P. Using traditional ecological knowledge in science: methods and applications. **Ecological Applications**, [s. l.], v. 10, n. 5, 2000.

IBAMA, INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Portaria nº 1.552, de 19 de dezembro de 1989**. Brasília, IBAMA: 1989.

ICMBIO, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Roteiro metodológico para avaliação do estado de conservação das espécies da fauna brasileira**. 1. Ed. Brasília: ICMBio, 2012. 70 p.

IPECE. O INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **PERFIL MUNICIPAL 2017 Baturité**. Fortaleza: Ipece, 2017. 17 p.

IUCN, International Union for Conservation of Nature. **IUCN Red List Categories and Criteria**. 2. ed. UK: IUCN, 2001.

IUCN. *Lachesis muta ssp. rhombeata*. 2023. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/species/39903/10281034>. Acesso em: 17 nov. 2023

JOPPA, Lucas N.; BUTCHART, Stuart H. M.; HOFFMANN, Michael; BACHMAN, Steve P.; AKÇAKAYA, H. Resit; MOAT, Justin F.; BÖHM, Monika; HOLLAND, Robert A.; NEWTON, Adrian; POLIDORO, Beth. Impact of alternative metrics on estimates of extent of occurrence for extinction risk assessment. **Conservation Biology**, [s. l.], v. 30, n. 2, p. 362–370, 2016.

JUNIOR, Raimundo Rodrigues dos Santos; CARACRISTI, Isorlanda Análise Climática do Maciço de Baturité (CE): Subsídio ao Planejamento e Gestão Ambiental. **Ciência Geográfica**, Bauru, [s. l.], v. 16, n. 16, p. 2227 - 2258, 2022.

LEAL, Inara R.; TABARELLI, Marcelo; SILVA, José Maria Cardoso da. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Universitária da UFPE, 2003. 828 p.

LIMA, Daniel Cassiano; TEIXEIRA, Ana Lúcia Gomes de Freitas As serras cearenses e seus ilustres desconhecidos. In: MATOS, Kelma Socorro Lopes de; SAMPAIO, José Levi Furtado. **Educação ambiental em tempos de semear**. Fortaleza: Editora UFC, 2004. p. 50-100.

LIMA, Mirelle Tainá Vieira; BEZERRA, Antônio Erivando; OLIVEIRA, Carlos Wagner. Estimativa da temperatura média do ar no estado do Ceará por meio do sensoriamento remoto. **Revista Equador**, v. 9, n. 2, p. 01–18, 13, 2020.

LIMA, José Henrique de Andrade; DIAS, Emerson Gonçalves; COSTA, Rafael Dioni Leandro; SILVA, Flávio José; LIMA, Erica Suzan Martins; SANTOS, Ednilza Maranhão dos; KOKUBUM, Marcelo Nogueira de Carvalho. Lizards and snakes of Refúgio de Vida Silvestre Matas do Siriji, an Atlantic Forest hotspot of the Pernambuco Endemism Center, Northeastern Brazil. **Biota Neotropica**, [s. l.], v. 21, n. 2, p. e20201106, 2021.

LOEBMANN, Daniel; HADDAD, Célio Fernando Baptista. Amphibians and reptiles from a highly diverse area of the Caatinga domain: composition and conservation implications. **Biota Neotropica**, [s. l.], v. 10, n. 3, p. 227–256, set. 2010.

LOURENÇO-DE-MORAES, Ricardo; LANSAC-TOHA, Fernando Miranda; SCHWIND, Leilane Talita Fatoreto; ARRIEIRA, Rodrigo Leite; ROSA, Rafael Rogério; TERRIBILE, Levi Carina; LEMES, Priscila; RANGEL, Thiago Fernando; DINIZ-FILHO, José Alexandre Felizola; BASTOS, Rogério Pereira. Climate change will decrease the range size of snake species under negligible protection in the Brazilian Atlantic Forest hotspot. **Scientific Reports**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 1-14, 2019.

MACE, Georgina; COLLAR, Nigel. Extinction risk assessment for birds through quantitative criteria. **Ibis**, [s. l.], v. 137, n. 1, p. 240-246, 1995.

MANTOVANI, Waldir. Conservação de Biodiversidade: Importância das Serras Úmidas no Nordeste Semiárido Brasileiro. In: ARAÚJO, Francisca Sorares; OLIVEIRA, Teogenes Senna. **Diversidade e conservação da biota da serra de Baturité, Ceará**. Fortaleza: Edições UFC, 2006. p. 1-15.

MARQUES, Ricardo; RÖDDER, Dennis; SOLÉ, Mirco; TINÔCO, Moacir Santos. Diversity and habitat use of snakes from the coastal Atlantic rainforest in northeastern Bahia, Brazil. **Salamandra**, [s. l.], v. 53, n. 1, p. 34-43, 2017.

MARTINS, Marcio; MARQUES, Otávio. *Lachesis muta* ssp. *rhombeata*. **IUCN Red List of Threatened Species**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 1-1, 30 jun. 2000. IUCN. <http://dx.doi.org/10.2305/iucn.uk.2000.rlts.t39903a10281034.en>. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/species/39903/10281034>. Acesso em: 17 nov. 2023.

MARTINS, Marcio; MOLINA, Flávio B. Panorama geral dos répteis ameaçados do Brasi. In: AMBIENTE, Ministério do Meio; BIODIVERSITAS, Fundação. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília: ICMBIO, 2008. p. 327-334.

MOHR, Carl. Table of Equivalent Populations of North American Small Mammals. **American Midland Naturalist**, [s. l.], v. 37, n. 1, p. 223, 1947.

MORO, Marcelo Freire; MACEDO, Mariana Bezerra; MOURA-FÉ, Marcelo Martins de; CASTRO, Antônio Sérgio Farias; COSTA, Rafael Carvalho da. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, [s. l.], v. 66, n. 3, p. 717–743, 2015.

MYERS, Norman; MITTERMEIER, Russell; MITTERMEIER, Cristina G.; FONSECA, Gustavo; KENT, Jennifer. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, [s. l.], v. 403, n. 6772, p. 853–858, 2000.

NOGUEIRA, Cristiano C.; ARGÔLO, Antonio José; ARZAMENDIA, Vanesa; AZEVEDO, Josué A.; BARBO, Fausto E.; BÉRNILS, Renato S.; BOLOCHIO, Bruna E.; BORGES-MARTINS, Marcio; BRASIL-GODINHO, Marcela; BRAZ, Henrique. Atlas of Brazilian Snakes: verified point-locality maps to mitigate the wallacean shortfall in a megadiverse snake fauna. **South American Journal of Herpetology**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 1, 2019.

OITAVEN, Leonardo; BARRETO, Danilo; ASSUNÇÃO, Mariana; SANTOS, José; ARAÚJO, Alan; MOURA, Geraldo. Herpetofauna of Marechal Newton Cavalcanti Instruction Center, a hotspot Atlantic Forest fragment in Pernambuco, north-eastern Brazil. **Amphibian Reptile Conservation**, [s. l.], v. 15, n. 2, 2021.

ALVES FILHO, Gentil; FREITAS, Marco; LUIZ, Washington; BARBOSA, Geraldo Jorge; GUEDES, Thais Barreto; FRANÇA, Frederico Gustavo Rodrigues. The snake fauna of

the most threatened region of the Atlantic Forest: natural history, distribution, species richness and a complement to the Atlas of Brazilian Snakes. **Ethnobiology and Conservation**, [s. l.], v. 10, 2021.

RIBEIRO, Samuel; ROBERTO, Igor Joventino; SALES, Debora Lima; ÁVILA, Robson Waldemar; ALMEIDA, Waltecio. Amphibians and reptiles from the Araripe bioregion, northeastern Brazil. **Salamandra**, [s. l.], v. 48, n. 3, p. 133-146, 2012.

RIBEIRO, Sofia Regina Paiva; LIMA, Filipe Augusto Xavier; ALVES, Marina Calisto; LOIOLA, Maria Iracema Bezerra. Trinta anos da área de proteção ambiental (APA) da Serra de Baturité, Ceará: cafeicultura, turismo e empreendedorismo sustentável. **Terceira Margem Amazônia**, [s. l.], v. 8, n. 19, p. 111–130, 2022.

RIPA, Dean. **The bushmasters (genus Lachesis Daudin 1803)**: morphology in evolution and behavior. Wilmington: Ripa Ecologica, 2001. 358 p.

ROBERTO, Igor Joventino; OLIVEIRA, Cícero Ricardo de; ARAÚJO FILHO, João Antonio de; OLIVEIRA, Herivelto Faustino de; ÁVILA, Robson Waldemar. The herpetofauna of the Serra do Urubu Mountain range: a key biodiversity area for conservation in the brazilian atlantic forest. **Papéis Avulsos de Zoologia**, [s. l.], v. 57, n. 27, p. 347–373, 2017.

ROBERTO, Igor Joventino; BRITO, Lucas; THOMÉ, Maria Tereza C. A New Species of *Rhinella* (Anura: Bufonidae) from Northeastern Brazil. **South American Journal of Herpetology**, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 190–199, 2014.

ROBERTO, Igor Joventino; LOEBMANN, Daniel. Composition, distribution patterns, and conservation priority areas for the herpetofauna of the state of Ceará, northeastern Brazil. **Salamandra**, [s. l.], v. 52, n. 2, p. 134-152, 2016.

ROCHA, Dias da. Subsídio para o estudo da fauna cearense (Catálogo das espécies animais por mim coligadas e notadas). **Revista do Instituto do Ceará**, Fortaleza, [s. l.], v. 62, n. 1, p. 102-138, 1984.

RODRIGUES, Miguel Trefaut Urbano. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. **Megadiversidade**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 87–94, 2005.

RODRIGUES, Ricardo; ALBUQUERQUE, Ralph; SANTANA, Diego; LARANJEIRAS, Daniel Orsi; PROTÁZIO, Arielson; FRANÇA, Frederico Gustavo Rodrigues; MESQUITA, Daniel. Record of the occurrence of *Lachesis muta* (Serpentes, Viperidae) in an Atlantic Forest fragment in Paraiba, Brazil, with comments on the species' preservation status. **Biotemas**, [s. l.], v. 26, n. 2, p. 283–286, 2013.

RODRIGUES, Ana; PILGRIM, Jhon; LAMOREUX, John; HOFFMANN, Michael; BROOKS, Thomas. The value of the IUCN Red List for conservation. **Trends In Ecology & Evolution**, [s. l.], v. 21, n. 2, p. 71-76, 2006.

SEMACE, Superintendência Estadual do Meio Ambiente. **Semace aumenta a fiscalização ambiental na APA da Serra de Baturité e aplica multas por infrações ambientais, totalizando mais de R\$ 600 mil reais**. 2023. Disponível em: <https://www.semace.ce.gov.br/2023/07/06/semace-aumenta-a-fiscalizacao-ambiental-na-apa-da-serra-de-baturite-e-aplica-multas-por-infracoes-ambientais-totalizando-mais-de-600-mil-reais/>. Acesso em: 20 nov. 2023.

SEMACE. **Reservas Particulares do Patrimônio Natural no Ceará**. 2010. Disponível em: <http://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/30/2017/05/lista-de-rppn.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2023.

SEMACE. **Reservas Particulares do Patrimônio Natural no Ceará**. 2010. Disponível em: <http://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/30/2017/05/lista-de-rppn.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2023.

SHINE, Richard. The Evolution of Viviparity: Ecological correlates of reproductive mode within a genus of australian snakes (Pseudechis: Elapidae). **Copeia**, [s. l.], v. 1987, n. 3, p. 551, 1987.

SHINE, Richard; BULL, Jim. The Evolution of Live-Bearing in Lizards and Snakes. **The American Naturalist**, [s. l.], v. 113, n. 6, p. 905–923, 1979.

SILVA, José Borzacciello da; CAVALCANTE, Tércia Correia. **Atlas escolar, Ceará: espaço geo-histórico e cultural**. João Pessoa: Editora Grafset, 2004. 200 p.

ILVA, Karina M.P.; BRAZ, Henrique B.; KASPEROVICZUS, Karina N.; MARQUES, Otavio A.V.; ALMEIDA-SANTOS, Selma M. Reproduction in the pitviper *Bothrops jararacussu*: large females increase their reproductive output while small males increase their potential to mate. **Zoology**, [s. l.], v. 142, p. 125816, 2020.

SILVERA, Andréa Pereira; LOIOLA, Maria Iracema Bezerra; GOMES, Vaneicia dos Santos; LIMA-VERDE, Luiz Wilson; OLIVEIRA, Teógenes Senna; SILVA, Edison Fernandes; OTUTUMI, Adriana Tamie; RIBEIRO, Kátia Araújo; XAVIER, Francisco Alisson da Silva; BRUNO, Morgana Maria Arcanjo. Flora of Baturité, Ceará: a wet island in the brazilian semiarid. **Floresta e Ambiente**, [s. l.], v. 27, n. 4, p. 1-23, 2020.

SOUZA, Rodrigo. Reproduction of the Atlantic bushmaster (*Lachesis muta rhombeata*) for the first time in captivity. **Bull. Chicago Herpetol. Soc.** [S.L.], [s. l.], v. 42, n. 3, p. 41–43, 2007.

TAUNAY, Afonso D'e. **Pequena história do café no Brasil**. Brasília: Editora Un, 1945. 644 p.

UETZ, Peter; HOŁEK, Jiri. **How many species?** 2023. Disponível em: <http://www.reptile-database.org/db-info/SpeciesStat.html>. Acesso em: 17 nov. 2023.

TURNER, Earl; CARMICHAEL, Rob; SOUZA, Rodrigo. Dialogues on the Tao\* of Lachesis. **The Bulletin of The Chicago Herpetological Society**, [s. l.], v. 10, n. 43, p. 157-164, 2008.

VIAL, James; JIMENEZ-PORRAS, Jesus. The Ecogeography of the Bushmaster, *Lachesis muta*, in Central America. **American Midland Naturalist**, [s. l.], v. 78, n. 1, p. 182, 1967.

WHITTAKER, Robert J.; ARAÚJO, Miguel B.; JEPSON, Paul; LADLE, Richard J.; WATSON, James E. M.; WILLIS, Katherine J. Conservation Biogeography: Assessment and Prospect. **Diversity and Distributions**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 3–23, 2005.

ZAMUDIO, Kelly R.; GREENE, Harry W. Phylogeography of the bushmaster (*Lachesis muta*: viperidae). **Biological Journal of The Linnean Society**, [s. l.], v.62, n. 3, p. 421-442, 1997.

ZANELLA, Maria Elisa. As características climáticas e os recursos hídricos do Estado do Ceará. In: SILVA, José Borzacchiolo da; CAVALCANTE, Tércia Correia.; DANTAS, Eustógio Wanderley Correia. **Ceará: um novo olhar geográfico**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005. p. 100-150.

### 3. CAPÍTULO II – ASPECTOS DE HISTÓRIA NATURAL DE *LACHESIS MUTA* (LINNAEUS, 1766) (SERPENTES: VIPERIDAE) NO ESTADO DO CEARÁ.

#### 3.1 RESUMO

Estudos sobre história natural das espécies são fundamentais para suprir lacunas e abranger o conhecimento acerca da biodiversidade. A Mata Atlântica é um dos grandes berços da biodiversidade brasileira, que atualmente se encontra como pequenos fragmentos florestais que sofrem com a exploração humana. Os brejos de altitude são montanhas de florestas úmidas circundados pelo domínio da Caatinga, que estão distribuídos por todo o nordeste brasileiro. Por sua histórica influência da Floresta Amazônica e da Floresta Atlântica, essas regiões são consideradas importantes refúgios para uma biodiversidade relictual. O Maciço de Baturité é um dos cinco brejos de altitude marcantes no Ceará, está localizado no centro-norte do estado e apresenta floresta úmida, clima frio e alta pluviosidade. Atualmente são descritas 61 espécies de serpentes para o Ceará, dentre elas está a serpente *Lachesis muta* que possui ocorrência conhecida apenas para o Maciço de Baturité. Neste capítulo buscamos compreender os aspectos biológicos, comportamentais, ecológicos e populacionais da espécie no Ceará. Para isso, realizamos buscas ativas diurnas e noturnas em seis sítios de amostragem por quatro meses. Para ampliar a amostragem de registros e indivíduos utilizamos a metodologia de ciência cidadã por meio do sistema de alerta. Amostramos 26 indivíduos, 13 indivíduos vivos (6 machos e 7 fêmeas) e 13 mortos (8 machos e 5 fêmeas) de três municípios do Maciço de Baturité. Observamos 25 indivíduos adultos, machos medindo em média 1587 mm de comprimento-rostro-cloacal (CRC) e as fêmeas em média 1489 mm de CRC. Por meio da Análise de Variância (ANOVA) foi possível observar um dimorfismo sexual no comprimento da cauda na população de *Lachesis muta* do Maciço de Baturité. Avaliamos o comportamento dos indivíduos em quatro etapas (encontro, captura, triagem e soltura), foi possível observar que *L. muta* em encontros exibe comportamento de enrodilhar, raramente desfere botes e em contatos com as pessoas tende a fugir de forma rápida. Além disso, observamos que a espécie apresenta preferência por áreas compostas por vegetação primária, entretanto também observamos espécimes utilizando áreas secundárias e áreas degradadas. Com base nas amostragens de campo, observamos que *L. muta* possui baixa densidade populacional

no Maciço de Baturité. O dimorfismo sexual na cauda é bastante presente em serpentes, nossos resultados com a população do Ceará reforçam os resultados obtidos em outros estudos com a espécie. Mesmo sendo amplamente temida pelas pessoas ao longo da sua distribuição, *L. muta* demonstrou comportamentos calmos, com poucas situações de defesa. Assim, mais esforços de conscientização, prevenção e ações de manejo promovam a convivência das pessoas com a espécie.

**Palavras-chave:** surucucu-pico-de-jaca; história natural; habitat natural.

### 3.2 INTRODUÇÃO

Os estudos de história natural tratam da biologia completa dos organismos abordando temas como, por exemplo, dieta, hábitos, comportamento, relações ecológicas, reprodução, atividade e distribuição (GREENE, 1994). Essas informações básicas são indispensáveis para uma compreensão dos processos complexos acerca da biodiversidade (GREENE, LOSOS, 1988; WETZEL, 2015). Conhecer os aspectos biológicos e ecológicos que regem a vida de uma espécie auxilia a compreensão dos fatores que afetam a sua distribuição, abundância e suas interações intra e interespecíficas (RICKLEFS, 1990; GREENE, 1994).

Os estudos de história natural são importantes norteadores para ações e estratégias para conservação de uma espécie (GREENE, 1994; MARTINS et al., 2021; MARTINS, 2003). As informações obtidas, quando confiáveis, são cruciais nas avaliações do status de conservação de um táxon (MACE; LACE, 1991; MACCE, 1992; IUCN, 2001; BURY, 2006). Greene (1986) observou que existe uma maior quantidade de estudos de história natural para espécies de grande porte e/ou abundantes. Assim, mesmo representando grande parte da riqueza dos países neotropicais, cerca de 30% a 50% da biodiversidade mundial, a herpetofauna ainda possui muitas perguntas básicas sobre sua biologia, ecologia e distribuição ainda desconhecidas (BURY, 2006; URBINA-CARDONA, 2008).

A Mata Atlântica sendo um *hotspots* mundiais, carece de proteção da sua rica biodiversidade (MYERS et al., 2000; MITTERMEIER et al., 2004; PINTO et al., 2006). A exploração intensa e histórica do bioma acarretou a redução de 93% da sua composição

original, conseqüentemente ameaçando a sua biodiversidade (FRANKE *et al.*, 2005). Originalmente o bioma se estendia por 150 milhões de hectares dos estados do Rio Grande do Sul ao Ceará (SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2022; RIBEIRO *et al.*, 2009), atualmente cerca de 16% remanescentes estão distribuídos em pequenos fragmentos, que estão ameaçados (RANTA *et al.*, 1998; RIBEIRO *et al.*, 2009). Estes abrigam uma riqueza de espécies com altas taxas de endemismos (RIBEIRO *et al.*, 2009), sendo mais de 20.000 espécies de plantas, 321 de mamíferos, 861 de aves, 625 de anfíbios e 300 de répteis (MMA, 2022; GOERCK, 1997; MITTERMEIER *et al.*, 1999; DA SILVA; CASTELETI, 2003; MONTEIRO-FILHO; CONTE, 2017; FIGUEIREDO *et al.*, 2021).

Dentre as unidades biogeográficas que compõem a Mata Atlântica brasileira, estão as montanhas de florestas úmidas acima de 600 metros de altitude circundadas pelo semiárido (IBGE, 1985; TABARELLI *et al.*, 2004). Esses ambientes são classificados como brejos de altitude e ocorrem ao norte do Rio São Francisco nos estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí (TABARELLI *et al.*, 2004). Por sua localização geográfica, relevo e fitofisionomia são considerados ambientes de refúgio para uma fauna relictual (ANDRADE-LIMA, 1982; VANZOLINI, 1981; RODRIGUES, 1990). Além disso, apresentam diversos casos de endemismo, em plantas *Vriesea cearensis* L. B. Smith (1960), *Aechmea maranguapensis* Leme & Scharf, 2011 (SIQUEIRA-FILHO; LEME, 2006; LEME; SCHARF, 2011), invertebrados por exemplo *Hadrurochactas brejo* (Lourenço, 1988), *Pacatuba matthewsi* Lopes, 1975 e *Nephochaetopteryx utinguensis* Tibana & Hime, 1985 e vertebrados, em especial para herpetofauna, como *Rhinella casconi* Roberto, Brito & Thomé, 2014, *Adelophryne baturitensis*, *A. maranguapensis* Hoogmoed, Borges & Cascon, 1994, *Pristimatis relictus* Roberto, Loebmann, Lyra, Haddad & Ávila, 2022, *Leposoma baturitensis* Rodrigues & Borges, 1997 e *Atractus ronnie* Fernandes & Borges-Nojosa, 2007.

No estado do Ceará, o brejo de altitude do Maciço de Baturité se apresenta como um dos refúgios de floresta úmida para toda a biodiversidade (ANDRADE-LIMA, 1960, 1961), especialmente para herpetofauna (ROBERTO; LOEBMANN, 2016; BORGES-NOJOSA *et al.*, 2019). Dentre as 61 espécies de serpentes catalogadas para o Ceará, destaca-se a *Lachesis muta*, regionalmente conhecida por malha-de-fogo

(FERNANDES-FERREIRA *et al.*, 2012), que apresenta ocorrência documentada somente para o brejo de altitude do Maciço de Baturité (BORGES-NOJOSA; LIMA-VERDE, 1999).

Os répteis são considerados importantes bioindicadores ambientais por suas especificidades de habitat (RODRIGUES, 2005; MARTINS; MOLINA, 2008), portanto, documentar os aspectos da história natural desse grupo é fundamental para uma compreensão aprofundada de um ecossistema. As serpentes sofrem impactos diretos de perturbações ambientais, sendo a destruição de habitat e alterações climáticas fatores que afetam suas populações, expectativa de vida, maturidade sexual e taxas de sobrevivência (SCOTT; SEIGEL 1992; SHETTY; SHINE 2002). Dessa forma, são apontadas como úteis indicadores dos processos que influenciam um ecossistema (WEATHERHEAD; MADSEN, 2009). Compreender os aspectos da vida de uma serpente de grande porte, que apresenta especialização em habitat, em um brejo de altitude contribuirá para o entendimento acerca dos processos que moldaram e permanecem a influenciar esse ecossistema exclusivo.

Este estudo tem como objetivo compreender alguns aspectos de história natural de *Lachesis muta*, documentando suas características morfológicas, ecológicas e comportamentais em um brejo de altitude do estado do Ceará, respondendo às respectivas questões: 1) Quais padrões morfométricos podem ser observados entre machos e fêmeas de *L. muta* no local? 2) Quais os tipos de habitats utilizados pela espécie? 3) Qual o período de atividade? e 4) Que perfil comportamental pode ser elaborado a partir do encontro da espécie com seres humanos?

## **3.2 METODOLOGIA**

### **3.3.1 Área de estudo**

Vide tópico 2.1 do Capítulo I.

### **3.3.2 Levantamento de dados primários**

Vide tópico 2.3 do Capítulo I.

### 3.3.3 Captura, Manejo, Marcação, Coleta de amostras e Soltura dos indivíduos

Os indivíduos encontrados foram capturados utilizando ganchos herpetológicos, acondicionados em caixas de transporte e direcionados ao laboratório de procedimentos do MHNC. No laboratório, os animais foram contidos para coleta de dados com o auxílio de tubos de contenção com diâmetro apropriado ao seu tamanho, permitindo a imobilização e manuseio sem riscos de injúrias ao animal e aos pesquisadores (FITCH, 1987) (Figura 09).

Figura 09 - Captura, triagem e soltura dos indivíduos de *Lachesis muta* amostrados.



Fonte: Elaborada pela autora (2023). Legenda: A: Captura de indivíduo encontrado pela comunidade na natureza; B: Triagem de um indivíduo de *L. muta*; C: Marcação de um indivíduo; D: Indivíduo de *L. muta* capturado, triagem e solto novamente na natureza. Fotos: A, B e C: Robério Freire-Filho, D: Thabata Cavalcante.

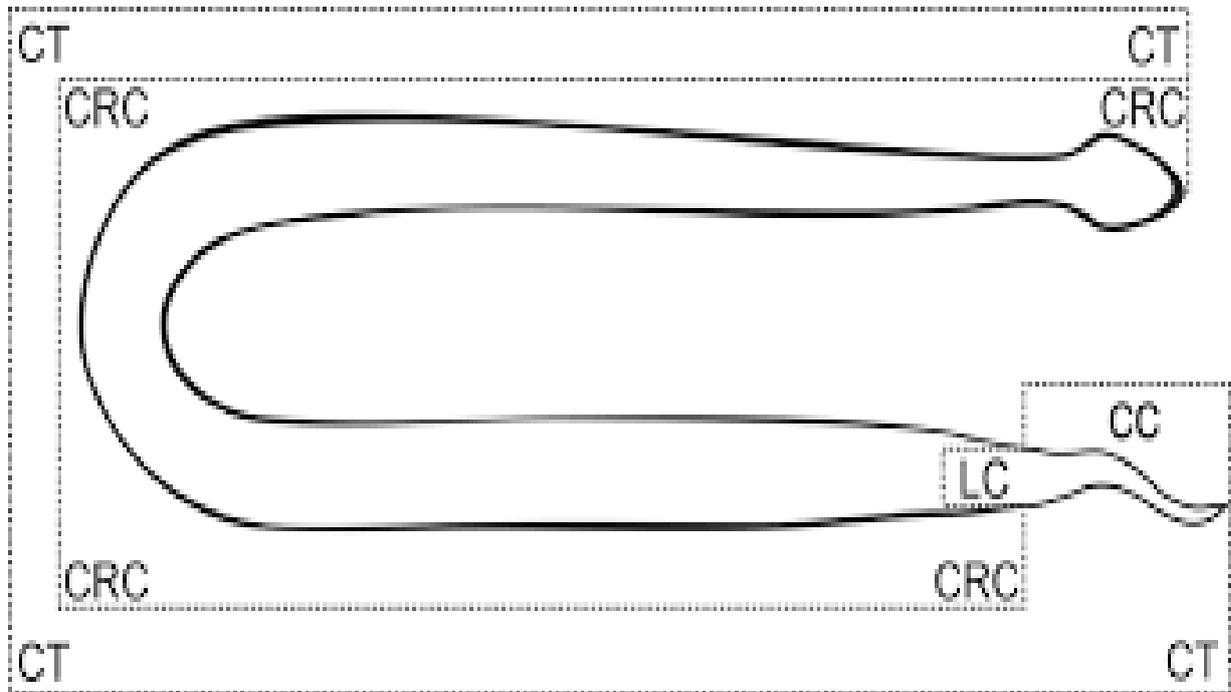
Para cada indivíduo, foram coletados os seguintes dados (Figura 10):

- **CRC:** Comprimento rostro–cloacal; Comprimento da escama rostral até a escama cloacal (mm);
- **CC:** Comprimento da cauda; Distância entre a região posterior da escama cloacal até a extremidade posterior da escama terminal da cauda (mm);

- **S:** Sexo;

- **P:** Peso (g);

Figura 10 - Exemplo das variáveis morfométricas coletadas dos espécimes de *Lachesis muta*.



Fonte: Matias *et al.*, (2011). Legenda: CC: comprimento da cauda; CRC: comprimento rostro-cloacal e CT: comprimento total; LC: largura da cauda.

Os indivíduos vivos foram marcados com um corte individualizado nas placas ventrais, logo acima da escama cloacal, utilizando uma tesoura de Mayo (ponta fina/fina) devidamente esterilizada. As marcações foram feitas em formatos quadrados e triangulares em escamas distintas para cada indivíduo, registramos cuidadosamente o formato, a numeração da escama e registramos em fotografias (BROWN *et al.*, 1976).

As escamas foram armazenadas em *ependorf* com álcool etílico hidratado 96° INPM e refrigeradas. Todo o material coletado foi depositado na coleção herpetológica do Museu de História Natural do Ceará Prof. Dias da Rocha (MHNCE) Pacoti, Ceará e na Coleção Biológica do Instituto Vital Brazil (IVB) em Niterói, Rio de Janeiro.

Após coleta de dados dos animais vivos, eles foram liberados no mesmo local em que foram encontrados, quando possível. Caso o local representasse risco ao animal, como aqueles próximos de casas, em plantações e/ou próximo a estradas, eles foram translocados para regiões dentro da APA, que são protegidas por decreto, e/ou em locais distantes de casas e estradas e de pouco e difícil acesso.

Os indivíduos de malhas-de-fogo encontrados ou entregues mortos pelas comunidades, passaram pelos mesmos processos descritos acima e foram fixados com formaldeído (10%) e tombados na coleção herpetológica do MHNCE (Tabela 3) (AURICCHIO; SALOMÃO, 2002).

### **3.3.4 Atividade e Comportamento dos indivíduos**

Para análises sobre os padrões de atividade, seguimos Oliveira e Martins (2001), utilizando as seguintes categorias: (1) caçando; (2) ataque/defesa; (3) repousando, reproduzindo e/ou (4) deslocando-se. A atividade do animal foi anotada a partir de observação no momento do encontro, onde consideramos ativos os indivíduos expostos, se movendo ou enrolados com o pescoço formando um “S” e a cabeça deitada sobre o corpo, geralmente formando um ângulo maior ou igual de 20° em relação ao solo (Figura 11, A). Os indivíduos denominados inativos foram aqueles encontrados escondidos, enrolados de maneira mais frouxa, o pescoço mantido reto e a cabeça geralmente formando um ângulo menor ou igual de 20° em relação ao solo (Figura 11, B; D).

Os dados para o repertório comportamental foram coletados em quatro momentos: 1) encontro, 2) captura, 3) triagem e 4) soltura. Os comportamentos foram classificados seguindo os critérios propostos por Turci *et al.*, (2009) classificados em: (1) ataque/defesa; (2) alimentação; (3) reprodução; (4) combate entre machos; (5) corte; (6) locomoção; (7) guarda dos ovos e adicionamos (8) fuga (Tabela 05).

Tabela 05 – Categorias e descrição do repertório comportamental descritos para *Lachesis muta*.

| Comportamento           | Descrição do comportamento   |
|-------------------------|--|
| 1) Ataque/defesa        | Comportamento de elevação da parte anterior do corpo e a emissão de botes contra um predador e/ou ameaça (ARGOLO, 2001; VALENCIA et al., 2016). Enrodilhar, vibrar a cauda sobre superfícies, inflar a região gular, dilatar o corpo, girar o corpo, debater-se, descarga cloacal, enrijecer-se, esconder a cabeça, projetar o corpo para frente e/ou movimentos sinuosos da cauda (RIPA, 2001; BARRIO-AMOROS et al., 2020). |
| 2) Repouso              | Indivíduos encontrados enrolados de maneira mais frouxa, o pescoço mantido reto e a cabeça geralmente formando um ângulo menor ou igual de 20° em relação ao solo (OLIVEIRA; MARTINS, 2001).   |
| 3) Alimentação          | Indivíduos observados com itens alimentares na boca ou em processo de deglutição de um item (RIPA, 2001).  |
| 4) Reprodução           | Indivíduos observados próximos, o macho com a cauda entrelaçada sob a cauda da fêmea e o seu hemipênis inserido em sua cloaca (CORRALES et al., 2016). Indivíduo observado depositando ovos (BOYER et al., 1989; SOUZA, 2007; CORRALES et al., 2016).  |
| 5) Combate entre machos | Indivíduos observados com a porção anterior do corpo entrelaçada, suas cabeças levantadas cerca de 50 cm do solo e continuamente empurram e  |

batem na cabeça uns dos outros (RIPA, 2001; PLECKER, DEWR, 2020).

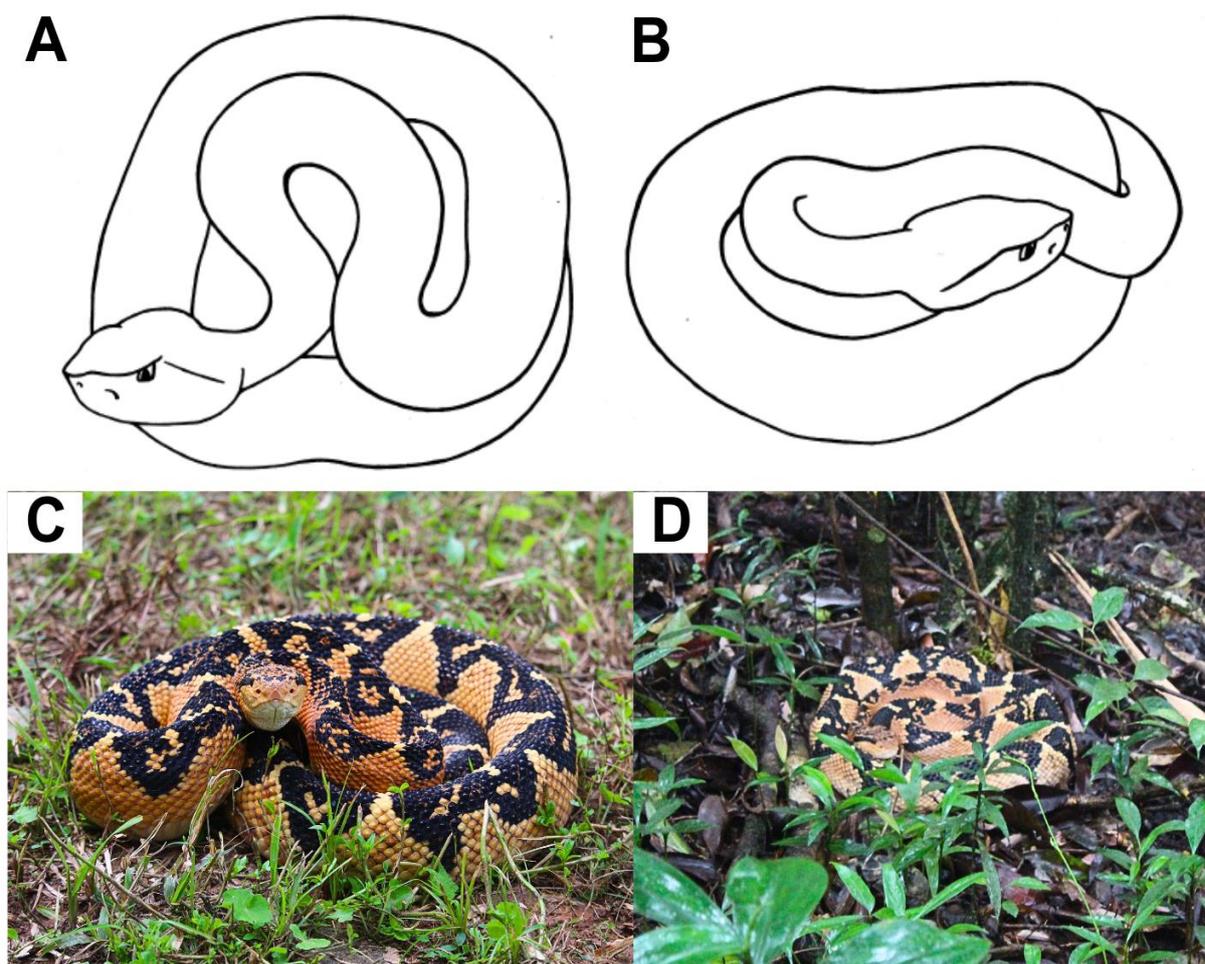
- |    |                |  |
|----|----------------|--|
| 6) | Corte          | Comportamento de um indivíduo macho para indivíduo fêmea de realizar movimentos com a cabeça e esfrega a língua por todo o corpo da fêmea, podendo também esfregar todo seu corpo e, em algumas ocasiões, se chocar contra a parceira (CAMPBELL; LAMAR, 2004). |
| 7) | Locomoção      | Movimentação lenta e gradual dos indivíduos em um ambiente.  |
| 8) | Guarda de ovos | Indivíduos observados em enrolado em cima dos ovos, em tocas ou em cima da serapilheira (BOYER <i>et al.</i> , 1989; CORRALES <i>et al.</i> , 2016; SOUZA, 2007; PLECKER, DEWR, 2020   |
| 9) | Fuga           | Movimentação rápida dos indivíduos, normalmente em direção contrária ao objeto do confronto.   |

---

Fonte: BOYER *et al.*, 1989; RIPA, 2001; CAMPBELL; LAMAR, 2004; SOUZA, 2007; CORRALES *et al.*, 2016; VALENCIA *et al.*, 2016; BARRIO-AMOROS *et al.*, 2020; PLECKER, DEWR, 2020; AUTORA, 2023.

A diferença entre os comportamentos de locomoção e fuga está relacionada à velocidade de movimento exibida pelo animal no momento da observação. O comportamento de locomoção consiste na movimentação lenta e gradual do corpo, em contraste com a fuga que envolve uma saída rápida e desordenada do local (GREENE, 1988; SAZIMA, 1992; ARAÚJO; MARTINS, 2006).

Figura 11 - Representação da atividade dos indivíduos de *Lachesis muta*.



**Fonte:** Modificado de Oliveira e Martins (2001) e Turci *et al.* (2009). Legenda: A: Indivíduo ativo de *Bothrops atrox*, pescoço em forma de "S", posição de cabeça deitada sobre o corpo enrodilhado, formando um ângulo de mais de 20° em relação ao solo. B: Indivíduo inativo de *B. atrox*, pescoço reto com cabeça apoiada ao corpo, formando um ângulo menor que 20° em relação ao solo. C: Indivíduo macho de *Lachesis muta* encontrado em atividade. D: Indivíduo macho de *Lachesis muta* encontrado inativo.

### 3.3.5 Macrohabitat

Os tipos de macrohabitat disponíveis foram categorizados com base na observação dos diferentes estágios de uso da terra nos locais onde os indivíduos de *L. muta* foram localizados (Tabela 06). Essas categorias foram definidas de acordo com as diretrizes da Resolução 392 de 2007 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), bem como nos estudos de Guariguata e Ostertag (2001), Oliveira *et al.*, (2002); Siminski *et al.*, 2013; Brito *et al.*, (2020).

No momento do encontro do espécime, tomamos nota do tipo de vegetação em que se encontrava, em caso de indivíduos capturados por terceiros ou por instituições como o Batalhão da Polícia Ambiental (BPMA) ou Bombeiros. A partir das coordenadas geográficas fornecidas, o local era visitado para verificação pessoal do estágio da vegetação, área degradada e microambiente.

Definimos como área de vegetação primária aquela que apresenta grande diversidade biológica, sendo os efeitos das ações antrópicas mínimos, a ponto de não afetar significativamente suas características originais de estrutura e de espécies, seguindo a Resolução CONAMA (392/2007). Para o Maciço de Baturité, as áreas com vegetação densa de floresta úmida e/ou resquícios da Mata Atlântica, que possuem: (1) dossel superior a 12 metros de altura com presença de árvores emergentes; (2) três tipos de estratificação: dossel, subdossel e sub-bosque; (3) sub-bosque pouco expressivo; (4) baixa densidade de cipós e arbustos; (5) expressiva riqueza e abundância de epífitas; (6) trepadeiras lenhosas. (7) serapilheira sempre presente (CONAMA 392/2007; GUARIGUATA, OSTERTAG, 2000; OLIVEIRA *et al.*, 2002; SIMINSKI *et al.*, 2013; BRITO *et al.*, 2020).

Definimos como área de vegetação secundária ou em regeneração sendo aquela resultante dos processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes da vegetação primária seguindo a Resolução CONAMA 392/2007. Para caracterizar o Maciço de Baturité como uma vegetação rala, podemos observar as seguintes características distintivas: (1) dossel com árvores espaçadas, medindo de 6 a 12 metros de altura; (2) estratificação em dois níveis distintos: dossel e sub-bosque; (3) expressiva abundância de cipós; (4) densidade média de epífitas; (5) presença ocasional de trepadeiras, sejam herbáceas ou lenhosas; (6) presença ocasional da serapilheira, com variação de espessura dependendo da estação do ano e localização geográfica (CONAMA 392/2007; GUARIGUATA, OSTERTAG, 2000; OLIVEIRA *et al.*, 2002; SIMINSKI *et al.*, 2013; BRITO *et al.*, 2020).

Já a área degradada é definida como aquela que apresenta alterações de suas características físicas, químicas e biológicas devido à intervenção antrópica. Além

disso, está impossibilitada de retornar por uma trajetória natural a um ecossistema que se assemelhe ao estado natural, dificilmente sendo restaurada, apenas recuperada como base a Instrução Normativa ICMBio Nº 11 (2014) e Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) Terrestre (ICMBio, 2013). Essas áreas são caracterizadas por apresentar: (1) solo exposto; (2) edificações e/ou (3) plantações (ICMBIO, 2013; GUARIGUATA, OSTERTAG, 2000; BRITO *et al.*, 2020).

Tabela 06 - Categorias para classificação do estágio da vegetação e área degradada das áreas estudadas para o Maciço de Baturité.

| ID                   | Descrição  |
|----------------------|--|
| Vegetação Primária   | (1) dossel superior a 10 metros de altura com presença de árvores emergentes<br>(2) três tipos de estratificação: dossel, subdossel e sub-bosque<br>(3) sub-bosque pouco expressivo<br>(4) baixa densidade de cipós e arbustos;<br>(5) expressiva riqueza e abundância de epífitas<br>(6) trepadeiras lenhosas<br>(7) serapilheira sempre presente   |
| Vegetação secundária | (1) dossel com árvores espaçadas, medindo de 6 a 12 metros de altura<br>(2) estratificação em dois níveis distintos: dossel e sub-bosque<br>(3) expressiva abundância de cipós<br>(4) densidade média de epífitas<br>(5) presença ocasional de trepadeiras, podendo ser herbáceas ou lenhosas<br>(6) presença ocasional da serapilheira, com variação de espessura dependendo da estação do ano e localização geográfica |

|                |     |           |             |
|----------------|-----|-----------|-------------|
| Área degradada | (1) | solo      | exposto     |
|                | (2) |           | edificações |
|                | (3) | plantação |             |

---

Fonte: CONAMA 392/2007; GUARIGUATA, OSTERTAG, 2000; OLIVEIRA *et al.*, 2002; SIMINSKI *et al.*, 2013 e BRITO *et al.*, 2020.

### 3.3.6 Análise dos dados

#### 3.3.6.1 Análise dos dados biológicos

Com os dados morfométricos (CRC e CC), calculamos a média e o desvio padrão. Para avaliar a existência de dimorfismo sexual entre machos e fêmeas, utilizamos as análises de Análise de Componentes Principais (PCA), Teste de Normalidade e Análise de variância (ANOVA). Com base em Alves *et al.*, (2014), fêmeas maduras possuem CRC de 1.118 a 2.200 mm e, para os machos, entre 1.292 a 2.375 mm. Dessa forma, dos 25 indivíduos amostrados, somente uma fêmea considerada jovem (CRC de 1021 mm) foi desconsiderada nas análises.

A Análise de Componentes Principais (PCA) foi aplicada para identificar os padrões de variação com base nas seguintes variáveis: comprimento-rostro-cloacal (CRC) e comprimento da cauda (CC). Para isso, utilizamos a função *prcomp* do pacote *Stats* do software RStudio (versão 4.3.0). A análise retorna com os valores de explicação de determinadas variáveis em eixos do universo multivariado, denominados PC1, PC2 e PC3

Em seguida aplicamos o Teste de Normalidade, para verificar a presença ou ausência de uma distribuição normal dos dados. Nesse teste utilizamos as variáveis sexo, comprimento-rostro-cloacal (CRC) e comprimento da cauda (CC). Para diagnosticar se a distribuição dos dados testados é normal ou não, aplicamos o Shapiro-Wilk que nos retorna com os resultados acerca da aplicabilidade dos dados no teste Análise de variância unidirecional (ANOVA).

Por último, utilizamos a Análise de Variância de uma via (ANOVA) para avaliar a ocorrência de diferenças estatisticamente significativas entre médias e variâncias de

três ou mais grupos independentes, as quais, para este estudo são CRC, CC e Sexo. Para tal, utilizamos os pacotes *Dplyr*, *RVAdeMemoire*, *Car*, *Pysch*, *RStatix* e *DescTools*. Para gerar o gráfico, utilizamos o pacote *Boxplot*.

### **3.3.6.2 Estágios de vegetação e área degradada**

Calculamos a frequência relativa para compreender qual estágio da vegetação foi o mais utilizado pelos indivíduos de *L. muta*, classificados nas categorias: (1) vegetação primária; (2) vegetação secundária e (3) área degradada.

### **3.3.6.3 Atividade e comportamento**

Calculamos a porcentagem e frequência relativa para cada atividade observada para todos os indivíduos amostrados e as seguintes categorias em cada etapa (encontro, captura, triagem e soltura): (1) ataque/defesa; (2) alimentação; (3) reprodução; (4) combate entre machos; (5) corte; (6) locomoção e (7) guarda dos ovos.

## **3.3 RESULTADOS**

Ao longo do presente estudo, foram coletados 26 indivíduos de *Lachesis muta*, sendo 13 indivíduos vivos (6 machos e 7 fêmeas) e 13 mortos (8 machos e 5 fêmeas), provenientes de três municípios do Maciço de Baturité, Guaramiranga (n =

Tabela 07 - Dados geográficos, biológicos e o destino dos 26 indivíduos de *Lachesis muta* amostrados neste estudo.

| Número de coleta | Data       | Origem dos indivíduos |          | Dados biológicos (mm) |            |           |      |             |
|------------------|------------|-----------------------|----------|-----------------------|------------|-----------|------|-------------|
|                  |            | Município de origem   | Condição | CRC (mm)              | CC (mm)    | Massa (g) | Sexo | Destino     |
| 1                | 19/07/2020 | Pacoti                | Morto    | 1556                  | 184        | 2205      | M    | MHNCER-001  |
| 2                | 21/09/2021 | Pacoti                | Morto    | 1490                  | 170        | NA        | F    | MHNCER-R365 |
| 3                | 10/11/2021 | Guaramiranga          | Vivo     | 1300                  | 141        | 1780      | M    | Soltura     |
| 4                | 22/11/2021 | Guaramiranga          | Vivo     | 1584                  | 131        | 2320      | F    | Soltura     |
| 5                | 05/12/2021 | Pacoti                | Morto    | 1749                  | 155        | 1400      | F    | MHNCER-457  |
| 6                | 08/01/2022 | Baturité              | Morto    | 1335                  | 135        | 870       | F    | Não tombado |
| 7                | 09/01/2022 | Pacoti                | Morto    | 1551                  | 145        | 1670      | M    | MHNCER-511  |
| 8                | 22/01/2022 | Baturité              | Vivo     | 1410                  | 130        | 2.500     | M    | Soltura     |
| 9                | 25/01/2022 | Pacoti                | Morto    | 1641                  | 105 +<br>n | 2030      | M    | MHNCER-512  |

Tabela 07 - Dados geográficos, biológicos e o destino dos 26 indivíduos de *Lachesis muta* amostrados neste estudo. Continua.

| Número de coleta | Data       | Origem dos indivíduos |          | Dados biológicos (mm) |         |           |      |            |
|------------------|------------|-----------------------|----------|-----------------------|---------|-----------|------|------------|
|                  |            | Município de origem   | Condição | CRC (mm)              | CC (mm) | Massa (g) | Sexo | Destino    |
| 10               | 22/02/2022 | Guaramiranga          | Vivo     | 1580                  | 145     | 2160      | M    | Soltura    |
| 11               | 12/02/2022 | Pacoti                | Vivo     | 1580                  | 160     | 1860      | F    | Soltura    |
| 12               | 16/05/2022 | Guaramiranga          | Vivo     | 1340                  | 145     | 1715      | F    | Soltura    |
| 13               | 21/05/2022 | Guaramiranga          | Vivo     | 1520                  | 150     | 2120      | F    | Soltura    |
| 14               | 28/05/2022 | Guaramiranga          | Vivo     | 1825                  | 175     | 2550      | M    | Soltura    |
| 15               | 01/06/2022 | Guaramiranga          | Vivo     | 1490                  | 135     | 1995      | F    | Soltura    |
| 16               | 10/06/2022 | Baturité              | Morto    | 1996                  | 198     | 3695      | M    | MHNCER-557 |
| 17               | 19/06/2022 | Pacoti                | Morto    | 1680                  | 152     | 2740      | F    | MHNCER-558 |
| 18               | 24/06/2022 | Pacoti                | Morto    | 1685                  | 177     | 2205      | M    | MHNCER-559 |

Tabela 07 - Dados geográficos, biológicos e o destino dos 26 indivíduos de *Lachesis muta* amostrados neste estudo. Conclusão.

| Número de coleta | Data       | Origem dos indivíduos |          | Dados biológicos (mm) |         |           |      |                |
|------------------|------------|-----------------------|----------|-----------------------|---------|-----------|------|----------------|
|                  |            | Município de origem   | Condição | CRC (mm)              | CC (mm) | Massa (g) | Sexo | Destino        |
| 19               | 19/07/2022 | Baturité              | Vivo     | 1021                  | 109     | 1055      | F    | Soltura        |
| 20               | 25/07/2022 | Guaramiranga          | Vivo     | 1458                  | 130     | 1630      | F    | MHNCER-645     |
| 21               | 20/09/2022 | Pacoti                | Morto    | 1401                  | 168     | 1410      | M    | MHNCER-611     |
| 22               | 16/11/2022 | Guaramiranga          | Vivo     | 1508                  | 160     | 1625      | M    | Soltura        |
| 23               | 03/02/2022 | Guaramiranga          | Morto    | 1528                  | 155     | NA        | M    | Coleção CIATOX |
| 24               | 18/01/2023 | Pacoti                | Morto    | 1455                  | 160     | 2230      | M    | MHNCER-634     |
| 25               | 22/05/2023 | Baturité              | Morto    | 1156                  | 120     | 500       | F    | MHNCER-659     |
| 26               | 12/06/2023 | Baturité              | Vivo     | 1794                  | 176     | 2945      | M    | MHNCER-661     |

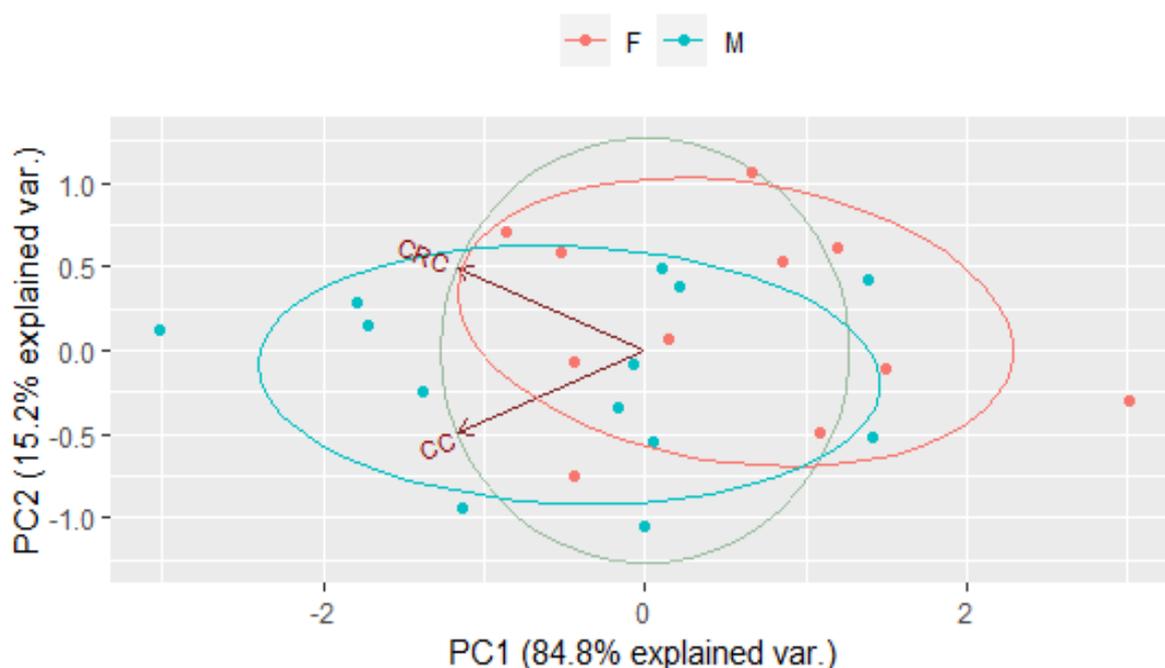
Fonte: Elaborada pela autora (2023). Legenda: CT: Comprimento Total, CRC: Comprimento-rostro-cloacal, CC: Comprimento da cauda, MHNCR: Coleção de Répteis do Museu de História Natural Prof. Dias da Rocha; NA: Sem resposta; F: Fêmea; M: macho. Os dados de CT, CRC e CC em milímetro e valores de Massa em gramas.

### 3.4.1 Dados biológicos

Os machos maduros apresentaram CRC entre 1.300 a 1.966 mm (média 1587 mm, 180,67, N = 14), as fêmeas maduras apresentaram CRC de 1.335 a 1.749 mm (média 1489 mm, 159.57, N = 11). Um indivíduo fêmea foi considerado juvenil, com CRC de 1.021 mm.

A Análise de Componentes Principais (PCA) revelou que os dados de comprimento rostro-cloacal são os que mais explicam os dados morfométricos entre machos e fêmeas de *Lachesis muta* (PC1 84,8%), em seguida de CC (PC2 15,2%), com desvio padrão de 1.3025 (Figura 12). Dessa forma, o CRC auxilia na distinção entre machos e fêmeas da espécie.

Figura 12 - Gráfico de dispersão de PCA mostrando variação de PC1 (CRC) e PC2 (CC) entre machos e fêmeas de *Lachesis muta*.



Fonte: Autora (2023). Legenda: Os pontos e elipse em cor rosa são referentes aos indivíduos fêmeas e pontos e elipse em azul referente aos indivíduos machos. A elipse central representa os limites de confiança de 95% e demonstra a dispersão dos dados referentes aos componentes principais.

Pelos resultados das análises ANOVA, os indivíduos de *Lachesis muta* demonstraram diferenças no comprimento da cauda (CC) entre machos e fêmeas ( $p >$

0,01) (Tabela 08, Figura 13). Não encontramos diferenças entre os dados de CRC ( $p > 0,22$ ) entre machos e fêmeas. Dois indivíduos foram excluídos das análises: indivíduo 9, pois não possuía toda a cauda e o indivíduo 19, por ser juvenil.

Tabela 08 - Caracteres com diferenças significativas entre os sexos de *Lachesis muta*. Valores de p estão indicados.

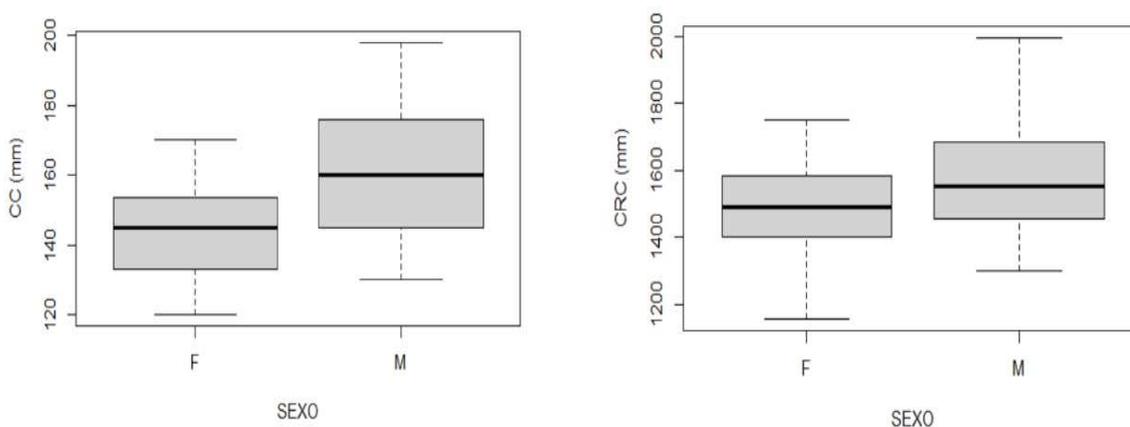
| CC x Sexo | Df | SS   | MS    | F     | Valor de p     |
|-----------|----|------|-------|-------|----------------|
|           | 1  | 2085 | 2085  | 6.787 | <b>0.0162*</b> |
| Residuais | 22 | 6758 | 307.2 |       |                |

| CRC x Sexo | Df | SS     | MS    | F     | Valor de p |
|------------|----|--------|-------|-------|------------|
|            | 1  | 53205  | 53205 | 1.594 | 0.22       |
| Residuais  | 22 | 734104 | 33368 |       |            |

Fonte: Autora (2023). Observação: A análise retirou dois indivíduos fêmeas que não possuíam valores para CC.

Figura 13 - Gráficos dos caracteres com diferenças significativas de ANOVA entre os sexos de *Lachesis muta*.



Fonte: Autora (2023). Legenda: CT: Comprimento total em milímetros; CRC: Comprimento-rostro-cloacal em milímetros; F: Fêmea e M: Macho.

### 3.4.2 Estágios de vegetação e Área degradada

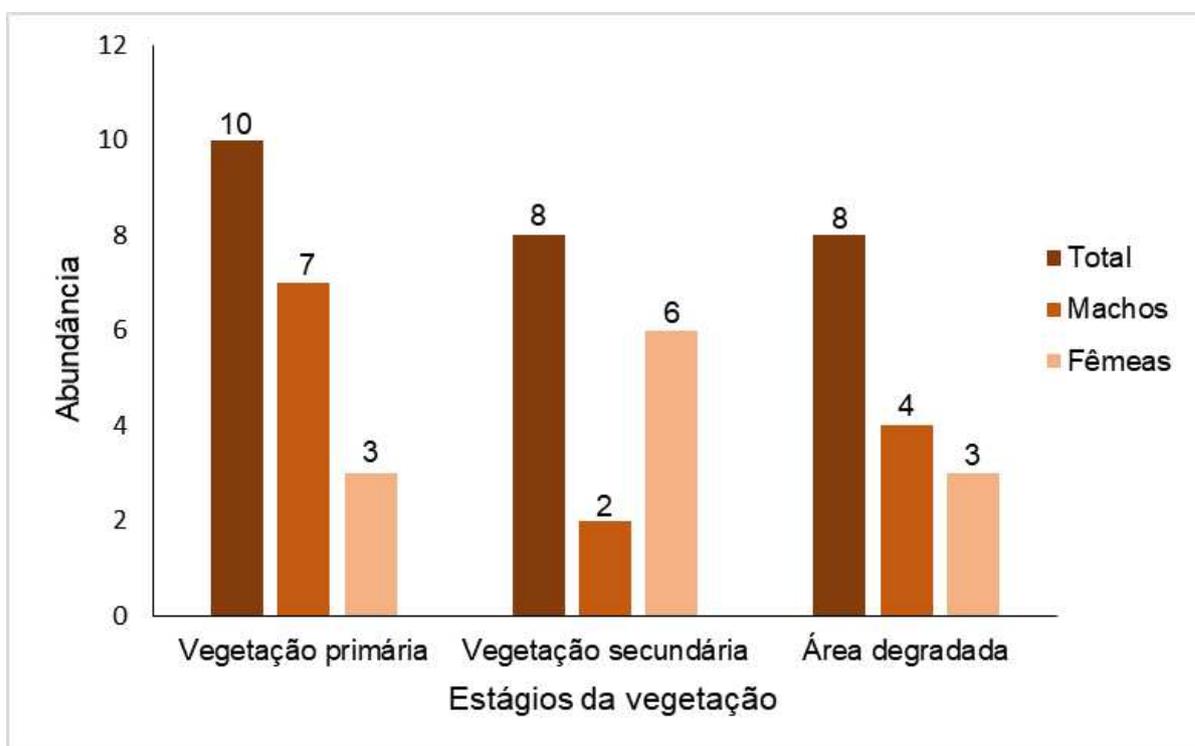
Os indivíduos amostrados foram mais encontrados em ambientes com vegetação primária (38,46%, 10 observações), 8 indivíduos foram encontrados em ambientes de vegetação secundária (30,76%), 8 em áreas degradadas (30,76%). Para um exemplar, não foi possível aferir as características do seu local de encontro (Tabela 09, Figura 14).

Tabela 09 - Frequência relativa das características ambientais em que os indivíduos de *Lachesis muta* foram encontrados.

| Categorias ambientais        | Quantidade     |                     | %             |
|------------------------------|----------------|---------------------|---------------|
|                              | de observações | Frequência relativa |               |
| <b>Estágios da vegetação</b> |                |                     |               |
| <b>Vegetação primária</b>    | 10             | 0.384615385         | <b>38.46%</b> |
| <b>Vegetação secundária</b>  | 8              | 0.307692308         | <b>30.76%</b> |
| <b>Área degradada</b>        | 8              | 0.307692308         | <b>30.76%</b> |

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 14 - Abundância de indivíduos de *Lachesis muta* encontrados em cada categoria de estágio de vegetação.



Fonte: Autora (2023).

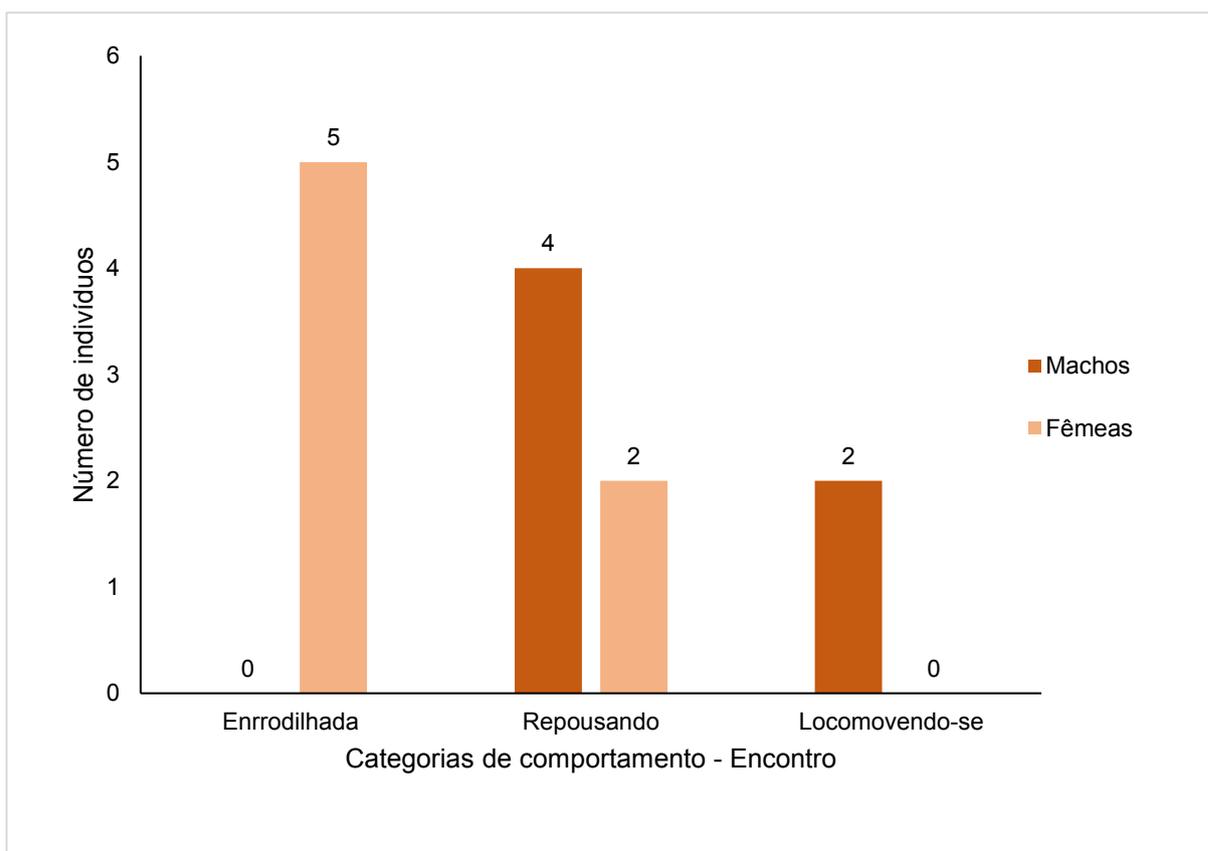
### 3.4.3 Atividade e Comportamento

Observamos atividade e comportamento no encontro, captura e triagem de 13 indivíduos e o comportamento na soltura de 11 indivíduos de *Lachesis muta* do Maciço de Baturité. O indivíduo 26 foi encontrado vivo, porém devido a machucados por apedrejamento e ferimento por mífase na cabeça promovido por populares, morreu durante a triagem, foi coletado e tombado na coleção do MHNCE.

Dos 13 animais, sete indivíduos foram encontrados ativos das 06:00h às 19:00h nos meses de janeiro, fevereiro, maio, junho e julho. Cinco fêmeas estavam enrodilhadas e dois machos se locomovendo. Por outro lado, encontramos seis indivíduos inativos (quatro machos e seis fêmeas), que foram avistados das 12:00h às 17:00h nos meses de fevereiro, maio, junho e novembro.

As categorias comportamentais com maior frequência relativa na etapa de encontro foram classificadas na categoria Ataque/Defesa de "enrodilhar", e "repousando" (38,46% e 23,07%, respectivamente) (Figura 15).

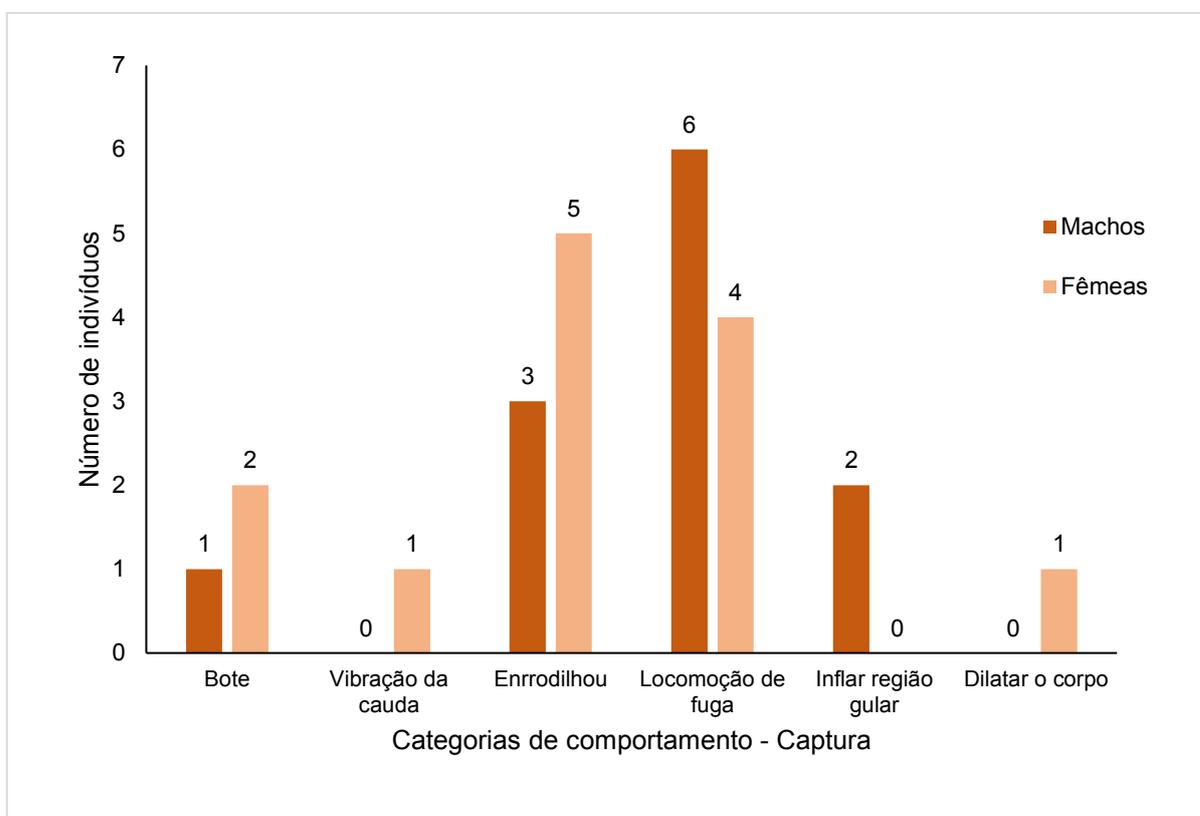
Figura 15 - Gráfico do repertório comportamental observados no momento de encontro dos 13 indivíduos de *Lachesis muta* amostrados.



Fonte: Autora (2023).

Na etapa de captura, "comportamento de fuga" apresentou maior frequência relativa (45,45%,  $n = 10$ ), em seguida comportamento de ataque/defesa como "enrodilhar" (36,36%,  $n = 8$ ), "desferir botes" (13,63%,  $n = 3$ ) e "vibrar a cauda" (4,54%,  $n = 1$ ), a região gular ( $n = 2$ ) e dilatar o corpo ( $n = 1$ ) (Figura 16).

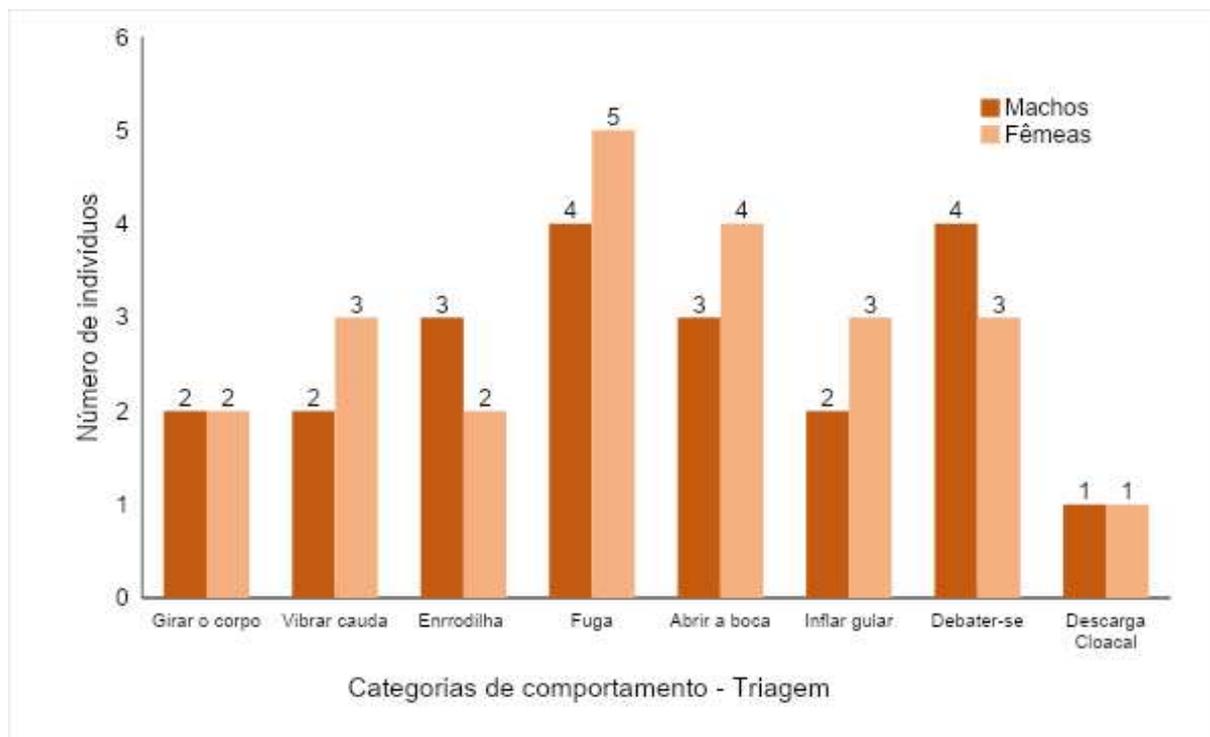
Figura 16 - Gráfico das categorias de comportamento observados na etapa de captura dos 13 indivíduos de *Lachesis muta* amostrados.



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Na etapa de triagem, "comportamento de fuga" também apresentou maior frequência relativa (39,10%,  $n = 9$ ), em seguida categorias de comportamentos de ataque/defesa como: "enrodilhar" (21,73%,  $n = 5$ ) e girar o corpo após sua inserção no tubo de contenção (17,39%,  $n = 4$ ), abrir a boca (26,92%,  $n = 7$ ), inflar a região gular (26,93%,  $n = 7$ ), debater-se (19,23%,  $n = 5$ ), descarga cloacal (7,69%,  $n = 2$ ) e enrijecer-se, esconder a cabeça, projetar o corpo para frente, levantar a cabeça e movimento sinuoso da cauda (3,48%,  $n = 1$  para cada) (Figura 17).

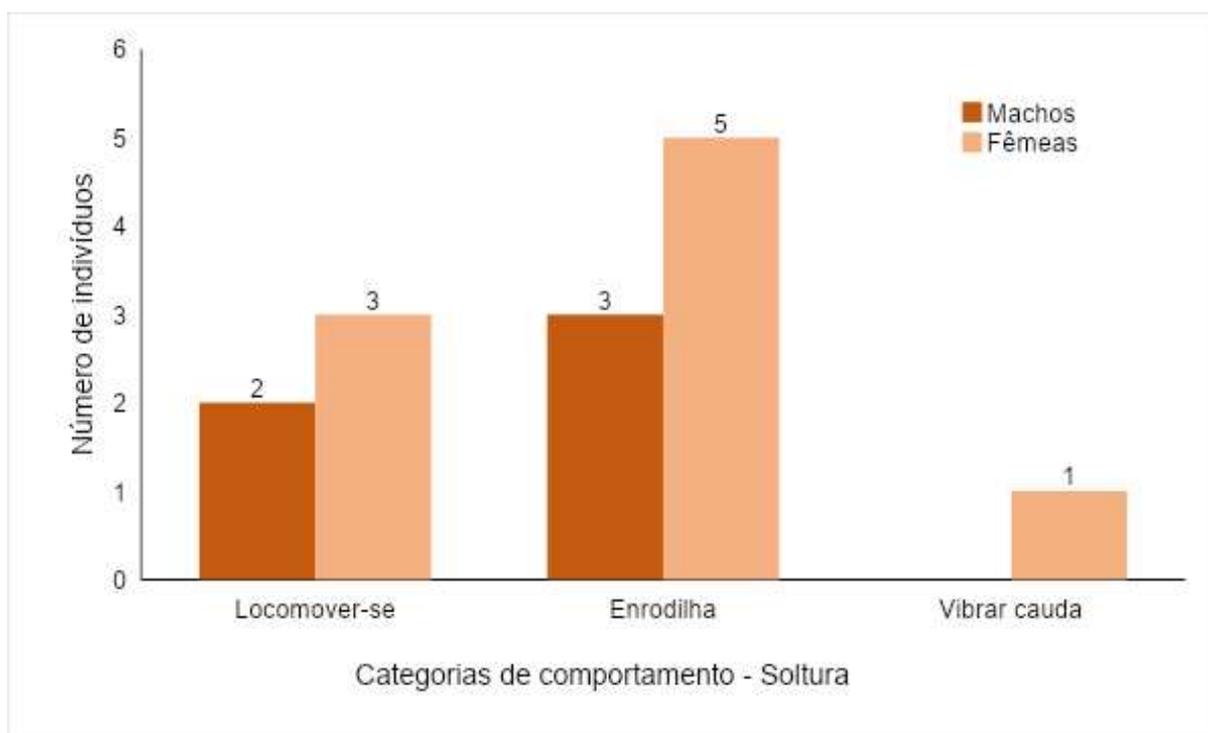
Figura 17 - Gráfico das categorias de comportamento observados na etapa de triagem dos 13 indivíduos de *Lachesis muta* amostrados.



Fonte: Autora (2023).

Na etapa de soltura, a categoria comportamental com maior frequência relativa foi a locomoção (50%), em seguida categorias de ataque/defesa como "enrodiha" e "vibrar a cauda" (41,66% e 8,33%, respectivamente) (Figura 18).

Figura 18 - Gráfico das categorias de comportamento observados na etapa de soltura dos 11 indivíduos de *Lachesis muta* amostrados.



Fonte: Autora (2023).

### 3.4 DISCUSSÃO

#### 3.5.1 Dados biológicos

O tamanho do corpo de um animal é uma característica estritamente relacionada a sua história de vida (BLACKBURN; GASTON, 1994) e que pode ser influenciada por diversos fatores biológicos, ambientais e ecológicos (PETERS, 1983; BLACKBURN; GASTON, 1994). Em serpentes, a dieta é um fator limitante do tamanho corporal, onde espécies que se alimentam de mamíferos podem ter corpos mais robustos, caso de *Bothrops alternatus*, *Crotalus ruber* e *Agkistrodon russeolus* (MARTINS *et al.*, 2002; DUGAN; HAYES, 2012; ORTIZ-MEDINA *et al.*, 2022).

Em Viperidae, o uso do habitat, terrestre ou semiarbóricola pode influenciar em características morfológicas, como para espécies do gênero *Bothrops*, em que espécies semiarbóricolas apresentaram o corpo mais fino e a cauda mais longa em relação às espécies terrestres, com corpo mais robusto e cauda menor (MARTINS *et al.*, 2001). Além disso, para as víboras fatores como a seleção sexual e a fecundidade

são largamente descritos como fatores decisivos na sua proporção corporal, sobretudo em espécies neotropicais (SHINE, 1994; ALBERTO-BARROS *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2020). A seleção sexual influencia o tamanho corporal de machos de espécies que apresentam comportamento de combate, os machos são maiores que as fêmeas, em comparação a machos de espécies que não possuem este comportamento (SHINE, 1994).

*Lachesis muta* possui o maior comprimento total dentre as víboras da América do Sul, ultrapassando os 3 metros de comprimento total (CAMPBELL; LAMAR, 2004; FERNANDES *et al.*, 2004; BARRIO-AMORÓS, 2020). Em nosso estudo, o maior macho amostrado apresentou CT de 2,12 m e o menor 1,53 m. A maior fêmea apresentou CT de 1,90 m e a menor 1,13 m (indivíduo juvenil). Durante estudos na Amazônia, pesquisadores encontraram machos medindo até 2,16 metros e fêmeas com 2,91 metros de comprimento total (CUNHA; NASCIMENTO, 1978; MARTINS; OLIVEIRA, 1998).

Neste estudo o CRC dos machos maduros variou de 1.300 a 1.996 mm e das fêmeas de 1.749 mm a 1.335 mm. Corroborando o CRC encontrado para a espécie em outras regiões do Brasil, Alves *et al.*, (2014) observou machos com CRC de 1292 a 2375 mm e fêmeas com 1118 a 2200 mm em fragmentos de Mata Atlântica da Bahia. Souza e Almeida-Santos (2020) analisaram indivíduos de coleção oriundos de várias regiões da Mata Atlântica onde os machos apresentaram CRC de 1510 a 3200 mm e as fêmeas CRC de 1444 a 2200 mm.

*Lachesis muta* do Maciço de Baturité apresentou dimorfismo sexual no comprimento da cauda ( $p > 0,01$ ), sendo os machos com cauda significativamente maior que as fêmeas. Souza (2020) em sua dissertação também observou essa variação sexual no comprimento da cauda para indivíduos da Mata Atlântica como da Amazônia, os machos apresentando tamanho da cauda maior que as fêmeas.

O dimorfismo sexual na cauda é uma característica frequente em serpentes (KING, 1988). Os machos possuem caudas mais longas para acomodação do hemipênis e dos músculos retratores do hemipênis (CLARK, 1943; KING, 1989). O tamanho da cauda pode influenciar no tamanho dos órgãos copulatórios e no sucesso

do acasalamento (SHINE *et al.*, 1999). O dimorfismo sexual é muito comum e descrito para várias espécies de serpente em Viperidae, pode ser encontrado, por exemplo, em *Bothrops jararaca*, *Bothrops atrox*, *Bothrops mattogrossensis*, *Bothrops pauloensis*, *Bothrops erythromelas* e *B. jararacussu* (JANEIRO-CINQUINI *et al.*, 1992; SILVA, 2015; VALDUJO *et al.*, 2002; MONTEIRO *et al.*, 2006; GONDIM *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2020).

O dimorfismo sexual na cauda observado na população de malhas-de-fogo do Maciço de Baturité fortalece as hipóteses da seleção sexual como uma força determinante na proporção entre o comprimento da cauda e o sexo nessas espécies. Outros fatores que podem elucidar essa variação é o método reprodutivo de oviparidade, que está presente nas espécies de *Lachesis* (AMARAL, 1925; ALVES *et al.*, 2014). As fêmeas possuem caudas menores, que propiciam uma melhor acomodação dos ovos na cavidade abdominal (KAUFMAN; GIBBONS, 1975), em contrapartida os machos possuem caudas maiores tanto para guarda dos órgãos reprodutivos (KLAUBER, 1943) como para o comportamento de segurar a fêmea durante a cópula (KAUFMAN; GIBBONS, 1975; KING, 1989).

Uma compreensão abrangente dos fatores que influenciam essa diferença sexual, é necessária explorar outras características da história natural de *L. muta*, tais como relação entre consumo de alimento e tamanho corporal, fecundidade, tamanho da ninhada, bem como o tempo necessário para atingir a maturidade.

### **3.5.2 Estágios de vegetação e área degradada**

Serpentes estão distribuídas por diversas regiões do mundo e habitam quase todos os ambientes (GREENE, 1997; MARTINS; MOLINA, 2008). Entretanto, espécies de serpentes florestais dificilmente conseguem viver em ambientes antropizados (MARTINS, MOLINA, 2008). As espécies de *Lachesis* são consideradas altamente especializadas, pelo habitat, dieta e reprodução. Alimentam-se de pequenos roedores e marsupiais (MARTINS; OLIVEIRA, 1998; TURNER *et al.*, 2008), são restritas a florestas conservadas (VIAL; JIMENEZ-PORRAS, 1967) e são as únicas víboras neotropicais que colocam ovos (BOLAÑOS, 1972; GREENE; SANTANA, 1983; GREENE, 1997; RIPA, 1999; CAMPBELL; LAMAR, 2004; TURNER;

*et al.*, 2008). São consideradas espécies indicadoras de qualidade de habitat por necessitar de características ambientais e climáticas específicas para viver (VIAL; JIMENEZ-PORRAS, 1967; BOYER *et al.*, 1989; CAMPBELL; LAMAR, 2004; SOUZA, 2007; TURNER *et al.*, 2008; ALVES *et al.*, 2014)

As quatro espécies do gênero *Lachesis* habitam preferencialmente florestas úmidas bem desenvolvidas (VIAL; JIMENEZ-PORRAS, 1967) com precipitações anuais de 2500 a 6000 mm (CAMPBELL; LAMAR, 1989; CAMPBELL; LAMAR, 2004; TURNER *et al.*, 2008), mas podem ser encontradas em áreas recentemente desmatadas e/ou florestas secundárias adjacentes às florestas virgens (CAMPBELL; LAMAR, 1989; CAMPBELL; LAMAR, 2004; MARQUES *et al.*, 2017). Possuem hábitos terrestres, solitários e noturnos (BOLAÑOS, 1972; GREENE; SANTANA, 1983; GREENE, 1997; RIPA, 1999; CAMPBELL; LAMAR, 2004; TURNER; *et al.*, 2008) e podem ser encontradas repousando e/ou enroscadas em árvores com raízes tabulares, troncos e árvores caídas (BEEBE, 1946; DÍAZ-RICAURTE *et al.*, 2017; BARRIO-AMORÓS *et al.*, 2020).

Nossos resultados corroboram a seletividade de *L. muta* para florestas conservadas, observamos que 38,46% dos indivíduos encontrados estavam em áreas de vegetação primária. Porém, também foram observados indivíduos em áreas secundárias (30,76%), e áreas completamente antropizadas (30,76%) encontrados em avenidas, ruas, quintais de casas/sítios, o que pode indicar uma tolerância e plasticidade comportamental ainda pouco conhecidas para o gênero.

É comum o encontro de serpentes durante atividades agrícolas por moradores e/ou trabalhadores de áreas rurais e/ou florestadas em diversas regiões do Brasil (WALDEZ; VOGT, 2009; LEMOS *et al.*, 2009; MOTA-DA-SILVA *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2020). Observamos uma maior taxa de encontros dos indivíduos pelos moradores do Maciço de Baturité durante o dia (72%, n = 25), em relação aos indivíduos encontrados durante a noite (28%, n = 7). Essa maior documentação durante o período diurno certamente se dá pelas atividades agrícolas que são realizadas por volta de 06h00-07h00 às 16h00 (relatos dos moradores) nas áreas estudadas. O encontro de surucucus durante atividades agrícolas também é

mencionado por moradores da Costa Rica, sendo a maioria geralmente avistadas adormecidas (BARRIO-AMORÓS *et al.*, 2020). Argôlo (2001) observou 36 exemplares durante 13 anos (1986 a 1999), destes 15 foram encontrados em matas e capoeiras, três em dendezaís e um em uma estrada. Em outro estudo em 2003, o mesmo autor encontrou cerca de setenta indivíduos de surucucu em 10 anos (1988 a 1998), onde 41 foram encontrados em plantações de cacau e 19 em florestas conservadas.

É conhecido que *Lachesis muta* utiliza tocas de tatus (*Dasypus sp.*), cutias (*Dasyprocta sp.*) e pacas (*Cuniculus paca*) para se refugiar durante o dia e para guarda dos ovos em fêmeas (DITMARS, 1910; MOLE, 1924; RIPA, 1994; CAMPBELL; LAMAR 2004; DE SOUZA, 2007; TURNER *et al.*, 2008; DUQUE; CORRALES, 2015; FUENTES; CORRALES, 2016). Argôlo (2001) também encontrou oito indivíduos no interior de tocas de tatus (Dasypodidae), estando dois em plantações de cacau. Pádrón *et al.*, (2023) monitorou cinco indivíduos de malhas-de-fogo em fragmentos florestais e áreas de plantações na Bahia e um indivíduo foi observado em uma cavidade subterrânea apenas uma vez em 2,5 meses. Em nosso estudo, apenas um indivíduo fêmea foi encontrado utilizando uma toca de tatu dentro de uma floresta primária. O animal foi avistado à noite, com a cabeça na entrada da toca e o corpo no seu interior, o qual foi morto pelo morador após picar o seu cachorro de caça. No Maciço de Baturité, ocorrem três espécies de mamíferos que cavam tocas, *Dasypus novemcinctus*, *Euphractus sexcinctus* e *Dasyprocta sp.* (REIS ET AL. 2006, MEDRI, 2008; FERNANDES-FERREIRA *et al.*, 2015; CLERICI *et al.*, 2018) que podem ser utilizadas por malhas-de-fogo para refúgio e/ou postura/guarda dos ovos. Barrio-Amorós *et al.*, (2020) levanta a hipótese de que os machos descasam fora das tocas, enquanto as fêmeas o fazem dentro ou próximo delas. Em nossa pesquisa, encontramos apenas um indivíduo fêmea utilizando uma cavidade subterrânea. Dessa forma, acreditamos que esse animal tenha possivelmente utilizado essa cavidade como refúgio para repouso durante o dia e ambiente de caça durante a noite.

### **3.5.3 Atividade e comportamento**

As víboras neotropicais possuem atividade noturna, período em que geralmente ficam ativas à espreita de uma presa e/ou se locomovem em busca de

parceiros (MARTINS; OLIVEIRA, 1998). Durante o dia, estes animais costumam permanecer em repouso na serapilheira, embaixo da vegetação ou em abrigos como troncos e tocas (MARTINS; OLIVEIRA, 1998). O pico de atividade de grande parte das víboras neotropicais é conhecido para o início da noite (SAZIMA, 1988; OLIVEIRA; MARTINS 2001; TOZETTI; MARTINS 2013), devido às altas temperaturas corporais e ambientais (GIBBONS; SEMLITSCH 1987; BONNET *et al.*, 1999). Além disso, existe uma variação de padrão de atividade entre os sexos, onde os machos entram em atividade primeiro e começam a repousar por último (BARRIO-AMORÓS *et al.*, 2020).

Por serpentes serem animais ectotérmicos, o seu padrão de atividade pode ser influenciado por fatores abióticos e bióticos, podendo variar sazonalmente durante o dia e ao ano (GIBBONS; SEMLITSCH, 1987, HUEY *et al.*, 1989; BROWN; SHINE, 2002). As serpentes das regiões neotropicais apresentam pico de atividade durante os períodos mais quentes e chuvosos do ano (GIBBONS; SEMLITSCH 1987; BONNET *et al.*, 1999; CAMPBELL; LAMAR, 2004; ROCHA *et al.*, 2014), entretanto algumas espécies de Viperidae apresentam maior atividade na época mais fria, como *Crotalus durissus* (TOZETTI; MARTINS, 2013). Além disso, o período reprodutivo pode alterar o padrão de atividade desse grupo, onde nessas épocas as serpentes que são majoritariamente noturnas podem ser avistadas em atividade em vários períodos do dia (GIBBONS; SEMLITSCH, 1987; CAMPBELL; LAMAR 2004; WASKO; SASA, 2009; TOZETTI; MARTINS, 2013).

As serpentes do gênero *Lachesis* apresentam atividade primordialmente noturna, com período de atividade no início da noite, pico das 20:00h às 21:00h e torpor às 23:00h da noite (BARRIO-AMORÓS *et al.*, 2020). Costumam permanecer no mesmo local por vários dias e até meses (RIPA, 2001; BARRIO-AMORÓS *et al.*, 2020; PADRÓN *et al.*, 2023), durante o dia repousando enroladas e durante a noite ativas para caçar e/ou procurar parceiros (CUNHA; NASCIMENTO, 1975, 1978; RIPA, 2001; BARRIO-AMORÓS *et al.*, 2020). Também apresentam alterações no padrão de atividade em períodos reprodutivos, sendo encontradas ativas e se locomovendo em horários atípicos do normal (RIPA, 2001; TURNER *et al.*, 2008; SOUZA, ALMEIDA-ALVES, 2020; BARRIO-AMORÓS *et al.*, 2020).

Em nosso estudo, conseguimos avaliar o status de atividade de 13 indivíduos vivos durante o momento do encontro. Observamos que sete desses animais estavam ativos, enquanto os outros seis estavam inativos. Os animais ativos foram observados no primeiro semestre do ano, dos meses de janeiro a julho. Por outro lado, os inativos foram observados ao longo do ano, de fevereiro a novembro. As malhas-de-fogo encontradas ativas durante o dia estavam enroladas ou enrodilhadas, enquanto as encontradas durante a noite estavam se locomovendo. Esse padrão de atividade corrobora o observado para o gênero, com a maioria dos indivíduos observados durante o dia encontrados parados (sejam ativos ou inativos), e aqueles observados à noite estavam ativos (se movimentando). É importante frisar que todos os animais vieram de ciência cidadã, assim as cinco malhas-de-fogo ativas durante o dia foram encontradas em atividades de capinagem, roçagem e coleta de frutos. Assim ao encontro do animal o morador pode tê-lo perturbado e/ou o ambiente, alterando o seu status de atividade naquele momento. Por outro lado, as seis malhas-de-fogo observadas inativas também foram encontradas pelos moradores e mesmo assim permaneceram em repouso.

Portanto, é observável que as malhas-de-fogo do Maciço de Baturité possuem pico de atividade ao anoitecer por volta de 18h00, enquanto passam o dia inativas em repouso na serrapilheira, próximo a troncos, raízes de árvores ou debaixo de herbáceas. Apresentam maior atividade no primeiro semestre do ano, quando podem ser encontradas ativas a qualquer horário do dia. Esse comportamento pode ser explicado pelo período reprodutivo ser estimulado por frentes frias, fortes tempestades e baixas temperaturas, (BOYER *et al.*, 1989; SOUZA, 2007; TURNER *et al.*, 2008; ALVES *et al.*, 2014), que no Maciço de Baturité tem início em janeiro ocorrendo até julho (JUNIOR; CARASTINI, 2002; FUNCEME, 2023). Alves *et al.*, (2014) investigaram os aspectos da biologia reprodutiva de *Lachesis muta* para Mata Atlântica com indivíduos da Bahia e observaram que o período reprodutivo se estende durante todo o ano, tanto para machos como para fêmeas, sendo observados indivíduos maduros de janeiro a dezembro. Junior e Carastini (2022) observaram que o inverno austral na área de estudo ocorre no primeiro semestre do ano, apresentando alta nebulosidade, alta umidade relativa do ar e baixas temperaturas. Entretanto, como já evidenciado no Capítulo I, esta região apresenta temperaturas amenas durante todo

o ano, o que pode ser um fator influenciador sobre a atividade e estímulo para reprodução das malhas-de-fogo. Importante ressaltar que o contato com seres humanos não treinados, típico do método de ciência cidadã, pode enviesar o padrão de comportamento e impedir conclusões mais profícuas sobre o padrão de atividade. Portanto, é recomendável a aplicação de outros métodos complementares

Registros de comportamento de serpentes venenosas na natureza são escassos e/ou pouco aprofundados (SHINE *et al.*, 2002). Para as espécies neotropicais os registros estão geralmente concentrados na descrição do comportamento defensivo e reprodutivo (ver GREENE, 1988; SAZIMA, 1988, 1991; ARGÔLO, 2001; SHINE *et al.*, 2002; ARAÚJO; MARTINS, 2006; SAWAYA *et al.*, 2008; WASKO; SASA, 2009; TURCI *et al.*, 2009; ZACARIOTTI, Valle, 2011; FONSECA *et al.*, 2019; FONSECA *et al.*, 2022). Os viperídeos são amplamente conhecidos por sua peçonha e seu comportamento de ataque/defesa, em momentos de conflito esses animais podem enrodilhar o corpo, formar uma espiral, elevar o pescoço e a cabeça, comprimir o corpo, fugir, esconder a cabeça, vibrar a cauda (GREENE, 1988, 1979; ANTONIO, 1980; SAZIMA, 1992; SHINE *et al.*, 2002; SASA *et al.*, 2009; ARAÚJO; MARTINS, 2006; FLÓRES; RANGEL, 2023) ou mesmo desferir botes com o corpo afrouxado como observado para o gênero *Bothrops* (ARAÚJO; MARTINS, 2007).

Para *Lachesis muta* os registros de comportamentos estão restritos a reprodutivo e defensivo, sobretudo de animais em cativeiro (ver DITMARS, 1910; BEEBE, 1946; GREENE, 1983; BOYER *et al.*, 1989; CHISZAR *et al.*, 1989; RIPA, 2001; ARGÔLO, 2004; TURNER *et al.*, 2008; CORRALES *et al.*, 2016; BARRIO-AMORÓS *et al.*, 2020). A espécie tem fama de agressiva e é amplamente temida ao longo da sua distribuição (CAMPBELL; LAMAR, 1989; GREENE, 1997; HARDY; HAAD, 1998; SILVA *et al.*, 2019), entretanto, é considerada calma pelos pesquisadores (RIPA, 2001; ARGÔLO, 2004; CAMPBELL; LAMAR, 2004) e responsável por apenas 1,10% de envenenamentos em todo Brasil (BOYER *et al.*, 1989; ARGÔLO, 2004; TURNER *et al.*, 2008; BRASIL, 2022). Quando se sente ameaçada, enrodilha o corpo, levanta o pescoço e a cabeça e pode vibrar rapidamente a cauda na serapilheira (RIPA, 2001; ARGÔLO, 2004; BARRIO-AMORÓS *et al.*, 2020). Argôlo (2004) levantou o comportamento de 26 indivíduos em encontros e

capturas no sudeste da Bahia e observou que, deste total, somente três apresentaram comportamento defensivo no momento de encontro/captura. Dois indivíduos, um adulto e um jovem, desferiram botes em direção aos coletores e o terceiro enrodilhou, formou “S” e vibrou a cauda por um curto período, sendo morto pelo coletor logo depois. O autor também relata dois indivíduos que foram pisoteados e não esboçaram nenhum comportamento defensivo, e outro que permaneceu enrodilhado por cinco horas no mesmo local, mesmo com atividades em seu entorno.

Nossos resultados corroboram os comportamentos registrados para a espécie durante os encontros que são preferencialmente permanecer no local e enrodilhar e/ou mesmo permanecer em repouso. A maioria dos indivíduos observados, ao serem encontrados, enrodilhavam e permaneceram no local (38,46%, n = 5), ou continuaram repousando (23,07%, n = 6). Cinco indivíduos permaneceram no mesmo local do encontro por até seis horas até chegarmos e realizarmos a captura. O indivíduo 15 (capturado dia 01/06/2022) foi encontrado repousando debaixo de herbáceas ao lado de um córrego, ao ser avistado se locomoveu e, após saída do parceiro local que alertou o encontro, o animal retornou ao mesmo local. O mesmo foi capturado pela nossa equipe três horas depois. Esse comportamento corrobora o encontrado por Argôlo (2004) no sudeste da Bahia. Observamos que, quando os animais são descobertos, mas não são perturbados, tendem a permanecer no mesmo local.

Os indivíduos 3 e 4 foram descobertos por agricultores durante o manejo de um bananeiral. Os animais permaneceram no local sem esboçar nenhuma reação defensiva durante a retirada da vegetação até a nossa chegada. Ripa (2001) descreve que *L. muta* quando encontradas durante o dia normalmente permanecem estáticas e “confiando” em sua camuflagem. Para *L. stenophrys* e *L. melanocephala* esse comportamento também foi observado (RIPA, 2001). Além disso, esse comportamento também pode ser explicado pela estratégia de senta-e-espera presente em *Lachesis muta* (REFE), fora do período reprodutivo não se movimentam muito e podem passar até 9 dias no mesmo local (DITMARS, 1910; GREENE; SANTANA, 1983).

No momento da captura o comportamento predominante foi a fuga (45,45%, n = 10). Ao colocarmos o gancho herpetológico em contato com o corpo, os animais saíam da posição enrodilhada/reposo e se locomoviam para as laterais. Somente 13,63% (n = 3) dos indivíduos desferiram botes em equipamentos de captura e manejo. O comportamento de fuga é relatado para outros viperídeos, como *Bothrops insulares*, *Bothrops asper*, *B. alternatus*, *B. itapetiningae*, *B. moojeni*, *Crotalus durissus* e para a víbora africana *Bitis schneideri* (RIPA, 2001; SAWAYA *et al.*, 2008; WASKO; SASA, 2009; FLÓRES; RANGEL, 2023; BANCI, 2023). Além de observado para machos de *Lachesis melanocephala*, por outro lado, os indivíduos de *Lachesis stenophrys* raramente fogem em abordagens (RIPA, 2001; PLECKER; DWER, 2020).

Durante a triagem, no momento de retirada da caixa de transporte e manejo para contenção com tubo, 39,10% (n = 9) dos indivíduos tentaram fugir repetidamente até a sua contenção. Somente 21,73% (n = 5) enrodilhavam e posicionavam o corpo em espiral. Tanto na captura como na triagem observamos a rapidez de locomoção para fuga dos indivíduos, mesmo sendo uma espécie de grande porte, conseguem se mover rapidamente em resposta antipredatória. Em divergência do que é esperado para o grupo, que por fatores evolutivos possuem corpos mais robustos que influenciam diretamente na sua locomoção (GREENE, 1997). Observamos o comportamento de girar o corpo durante o manuseio em 17,39% (n = 4) dos indivíduos, também observado por Sawaya *et al.*, (2008) para *Bothrops alternatus*, *Bothrops itapetiningae*, *Bothrops moojeni* e *Crotalus durissus* amostradas no Cerrado brasileiro. Turner *et al.*, (2008) também observou o comportamento de girar durante o manuseio em indivíduos de *L. muta* da mata atlântica. Acreditamos que esse comportamento seja uma tentativa de fuga do predador, ao girar o corpo pode se soltar e conseguir se libertar da contenção aumentando as possibilidades de sobrevivência. Além disso, os animais exibiram outros comportamentos já registrados para os viperídeos durante o manejo, como se debater, vibrar a cauda, abrir a boca e realizar descarga cloacal (SAWAYA *et al.*, 2008).

Ressaltamos o comportamento de movimentação da cauda em uma fêmea jovem (número 19, capturada no dia 19/07/2022) durante 10 minutos enquanto estava no tubo de contenção para coleta dos seus dados biológicos. Na espécie esse tipo de

movimento da cauda ainda não havia sido registrado para indivíduos jovens, mas para os adultos é registrado como forma de atração dos parceiros sexuais em épocas reprodutivas (ver BARRIO-AMORÓS et al., 2020). Especialmente para esse indivíduo, vários comportamentos defensivos foram observados durante o manejo e contenção, além de vibrar a cauda, esconder a cabeça, enrodilhar, jogar o corpo para frente, descarga cloacal, abrir a boca, colocar e permanecer com a língua para fora e enrijecer o corpo. Mesmo o movimento observado neste indivíduo ser muito semelhante ao comportamento de engodo caudal registrado para espécie, concluímos que se caracteriza como uma resposta ao estresse da captura e triagem.

O comportamento de se locomover foi o mais presente na soltura dos animais, em seguida de parar, enrodilhar e raramente vibrar a cauda. Alguns indivíduos já saíam das caixas de contenção praticamente sozinhos, se locomoviam lentamente e pausadamente no local. Os 41,66% (n = 5) que enrodilhavam se locomoveram um pouco e lentamente, escolheram um local e enrodilharam, permanecendo assim até a nossa saída. Somente um indivíduo vibrou a cauda após a soltura, sempre quando estava enrodilhado e atento em nós. Atribuímos a maior presença do comportamento de se locomover ao comportamento de fuga que foi observado na captura e manejo. Observamos que *Lachesis muta* no Maciço de Baturité possui comportamento similar ao descrito para a espécie, segundo nossas observações os animais frequentemente tentam fugir de possíveis predadores/ameaças e raramente atacam. De todos os 13 indivíduos com comportamento registrado minuciosamente, somente três atacaram e somente na captura, que é uma situação que consideramos estressante.

### **3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

*Lachesis muta* é uma espécie com diversas lacunas da história natural, ecologia, comportamento, reprodução, dieta e interações *in situ* ainda pouco conhecidas. Neste estudo buscamos elucidar e levantar pela primeira vez aspectos da biologia e ecologia da espécie distribuída em um brejo de altitude.

Observamos que mesmo sendo uma espécie tipicamente encontrada em ambientes florestais, no Maciço de Baturité é frequentemente encontrada em áreas

parcialmente ou totalmente antropizadas. Esse padrão intensifica as ameaças à sua sobrevivência e afeta negativamente a sua pequena população. Nossas observações apontam que mesmo sendo uma serpente peçonhenta de grande porte, raramente exhibe comportamentos defensivos, geralmente adotando comportamentos de evasão. Portanto, ressaltamos o incentivo e a promoção de práticas que auxiliem a mitigar os conflitos humano-serpente, dada a sua importância dentro do ecossistema do Maciço de Baturité.

Espera-se que as investigações relacionadas à espécie prossigam, visando a compreensão de aspectos biológicos e ecológicos que este estudo não conseguiu revelar. Além disso, esperamos que essas informações contribuam significativamente para direcionar tomadas de decisões, tanto para a conservação de *Lachesis muta*, quanto dos brejos de altitude.

## REFERÊNCIAS

- ALBERTO-BARROS, Verônica; ROJAS, Claudio Augusto; ALMEIDA-SANTOS, Selma Maria. Reproductive Biology of *Bothrops erythromelas* from the Brazilian Caatinga. **Advances in Zoology**, [s. l.], v. 2014, p. 1–11, 2014.
- ALVES, Fátima; ARGÔLO, Antônio José Santiago; CARVALHO, Gilson. Reproductive biology of the bushmaster *Lachesis muta* (Serpentes: Viperidae) in the Brazilian Atlantic Forest. *Phyllomedusa: Journal of Herpetology*, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 99, 2014.
- AMARAL, Afranio do. On the Oviparity of *Lachesis muta* Daudin, 1803. **Copeia**, n. 149, p. 93, 1925.
- ANDRADE-LIMA, Daniel. Present-day forest refuges in Northeastern Brazil. In: PRANCE, Ghillean. (Org.). **Biological Diversification in the Tropics**. New York: Columbia University Press, 1982. p. 245-254.
- ANDRADE-LIMA, Dárdano de. Estudos fitogeográficos de Pernambuco. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Recife, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 243-274, 1960.
- ANDRADE-LIMA, Dárdano. Tipos de floresta de Pernambuco. **Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, [s. l.], v. 2, p. 69-85, 1961.
- ARGÔLO, Antonio José Santiago. **Os cacauais e a conservação da ofiofauna no sudeste da Bahia. Brasil, Ano de Obtenção**: 2001. 200 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2001.
- AURICCHIO, Paulo; SALOMÃO, Maria Graça. **Técnicas de Coleta e Preparação de Vertebrados**. 1. Ed. Belo Horizonte: Terra Brasilis – Instituto Pau Brasil de História Natural, 2002. 350 p.
- BANCI, Karina Rodrigues da Silva. **História Natural e Ecologia da jararaca-ilhoa, *Bothrops insularis* (Serpentes, Viperidae)**. 2023. 150 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2023.
- BARRIO-AMORÓS, Cesar L.; CORRALES, Greivin; RODRÍGUEZ, Sylvia; CULEBRAS, Jaime; DWYER, Quetzal; FLORES, Diego Alejandro. The Bushmasters (*Lachesis* spp.): queens of the rainforest. *Reptiles & Amphibians*, [s. l.], v.27, n. 3, p. 358-381, 2020.

BEEBE, William. Field notes on the snakes of Kartabo, British Guiana, and Caripito, Venezuela. **Zoologica: scientific contributions of the New York Zoological Society.**, [s. l.], v. 31, n. 4, p. 11–52, 29 abr. 1946.

BLACKBURN, Tim; GASTON, Kevin. Animal body size distributions: patterns, mechanisms and implications. **Trends in Ecology & Evolution**, [s. l.], v. 9, n. 12, p. 471–474, 1994.

BOLAÑOS, Róger. Toxicity of Costa Rican Snake Venoms for the white mouse. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, [s. l.], v. 21, n. 3, p. 360–363, 1972.

BONNET, Xavier; NAULLEAU, Guy; SHINE, Richard. The dangers of leaving home: dispersal and mortality in snakes. **Biological Conservation**, [s. l.], v. 89, n. 1, p. 39–50, 1999.

BORGES-NOJOSA, Diva Maria; LIMA, Daniel Cassiano; BORGES-LEITE, Maria Juliana; CASTRO, Débora Praciano; LIMA, Ana Valêscia Pinto de. Mata atlântica do Ceará: herpetofauna ameaçada e estratégias de conservação. In: ABRAHÃO, Carlos Roberto; MOURA, Geraldo Jorge Barbosa; FREITAS, Marco Antônio; ESCARLATE-TAVARES, Fabrício. (Org.). **Plano de ação nacional para a conservação da herpetofauna ameaçada da Mata Atlântica nordestina**. Brasília: ICMBio, 2019. Cap. 7. p. 144-162.

BORGES-NOJOSA, Diva Maria; LIMA-VERDE, José Santiago. *Lachesis muta rhombeata* - Geographical Distribution. **Herpetological Review**, [S.L.], [s. l.], v. 30, n. 4, p. 235-235, 1999.

BRITO, Antonio Patrick Meneses de; SANTOS, Ítalo Magno de Melo; SILVA, Raquel Moraes. Variabilidade espaço-temporal da estrutura da paisagem e fragmentação florestal na APA da Serra de Baturité no Ceará. **Ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, [s. l.], p. 1981-4127, 2021.

BROWN, Gregory; SHINE, Richard. Influence of weather conditions on activity of tropical snakes. **Austral Ecology**, [s. l.], v. 27, n. 6, p. 596-605, 2002.

BROWN, William; PARKER, William. A Ventral Scale Clipping System for Permanently Marking Snakes (Reptilia, Serpentes). **Journal Of Herpetology**, [s. l.], v. 10, n. 3, p. 247, 1976.

BURGER, Leslie; SMITH, Philip. The Coloration of the Tail Tip of Young Fer-de-Lances: sexual dimorphism rather than adaptive coloration. **Science**, [s. l.], v. 112, n. 2911, p. 431-433, 1950.

BURY, Bruce. Natural History, Field Ecology, Conservation Biology and Wildlife Management: Time to Connect the Dots. **Herpetological Conservation and Biology**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 56 – 61, 2006.

CLARK, Donald. Notes on Sexual Dimorphism in Tail-Length in American Snakes. **Transactions of the Kansas Academy of Science (1903)**, [s. l.], v. 69, n. 3/4, p. 226 - 323, 1966.

CLERICI, Giannina; ROSA, Patrícia; COSTA, Fabiana. Description of digging behavior in armadillos *Dasypus novemcinctus* (Xenarthra: Dasypodidae). **Mastozoología Neotropical**, [s. l.], v. 25, n. 2, p. 283–291, 2018.

CONAMA, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). **Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 392, de 25 de junho de 2007**. Define vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 de junho de 2007, Seção [Diário Oficial da União, 2007].

CORRALES, Greivin; FUENTES, Rogemif Daniel. New distribution record and reproductive data for the Chocoan Bushmaster, *Lachesis acrochorda* (Serpentes: Viperidae), in Panama. **Mesoamerican Herpetology**, [s. l.], v. 3, n. 1, 2016.

COTT, Norman; SEIGEL, Richard. The Management of Amphibian and Reptile Populations: species priorities and methodological and theoretical constraints. **Wildlife 2001: Populations**, [s. l.], p. 343-368, 1992.

CUNHA, Osvaldo Rodrigues da. DA; NASCIMENTO, Francisco Paiva do. **Ofídios da Amazônia X - As cobras da região leste do Pará**, [s. l.], v. 31, 1978.

DÍAZ-RICAURTE, Juan; MOLINA, Estefany Caroline Guevara; CUBILLOS, Sergio Daniel Cubides. *Lachesis muta* (Linnaeus 1766): verrugosa, cascabel muda. **Catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia**, [s. l.], v.8, n. 3, p. 20-24, 2017.

DITMARS, Raymond Lee. **Reptiles of the World**. 1. Ed. New York: Sturgis & Walton Company, 1910. 89 p.

DUGAN, Eric; HAYES, Willian. Diet and Feeding Ecology of the Red Diamond Rattlesnake, *Crotalus ruber* (Serpentes: Viperidae). **Herpetologica**, [s. l.], v. 68, n. 2, p. 203–217, 2012.

DUQUE, Ana Maria; CORRALES, Greivin. First report of the reproduction in captivity of the Chocoan Bushmaster, *Lachesis acrochorda* (García, 1896). **Herpetology Notes**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 315-320, 2015.

EMOS, Josiverton de Carvalho; ALMEIDA, Thaise Dantas de; FOOK, Sayonara Maria Lia; PAIVA, Adriana de Azevedo; SIMÕES, Mônica Oliveira da Silva. Epidemiologia dos acidentes ofídicos notificados pelo Centro de Assistência e Informação Toxicológica de Campina Grande (Ceatox-CG), Paraíba. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 50–59, 2009.

FERNANDES, Daniel; FRANCO, Francisco; FERNANDES, Ronaldo. Systematic revision of the genus *Lachesis* daudin, 1803 (Serpentes: Viperidae). **Herpetologica**, [s. l.], v. 60, n. 2, p. 245–260, 2004.

FERNANDES-FERREIRA, Hugo; CRUZ, Rono Lima; BORGES-NOJOSA, Diva Maria; ALVES, Rômulo Romeu Nóbrega. Crenças associadas a serpentes no estado do Ceará, Nordeste do Brasil. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, [s. l.], v. 11, n. 2, p. 153-163, 2012.

FERNANDES-FERREIRA, Hugo; GURGEL-FILHO, Newton Mota; FEIJÓ, Anderson; MENDONÇA, Sanjay Veiga; ALVES, Rômulo Romeu da Nóbrega; LANGGUTH, Alfredo. Non-volant mammals from Baturité Ridge, Ceará state, Northeast Brazil. **Check List**, [s. l.], v. 11, n. 3, p. 1630, 2015.

FIGUEIREDO, Marcos de Souza Lima; WEBER, Marcelo M.; BRASILEIRO, Cinthia Aguirre; CERQUEIRA, Rui; GRELE, Carlos E. V.; JENKINS, Clinton N.; SOLIDADE, Caroline V.; THOMÉ, Maria Tereza Chiarioni; VALE, Mariana Moncassin; LORINI, Maria Lucia. Tetrapod Diversity in the Atlantic Forest: maps and gaps. **The Atlantic Forest**, [s. l.], p. 185-204, 2021.

FITCH, Henry. Collecting and life-history techniques. In: SEIGEL, Richard.; COLLINS, Joseph; NOVAK, Susan. (Org.). **Snakes: Ecology and Evolutionary Biology**. New York: Macmillan Publishing Company, 1987. p. 143-164.

FUNCEME, Fundação Cearense De. Meteorologia e Recursos Hídricos. **Calêndário de Chuvas**: postos pluviométricos. Postos pluviométricos. 2023. Disponível em: [http://www.funceme.br/?page\\_id=2694](http://www.funceme.br/?page_id=2694). Acesso em: 08 nov. 2023.

GIBBONS, Whitfield; SEMLITSCH, Raymong. Activity patterns. In: SEIGEL, Richard A.; COLLINS, Joseph; NOVAK, Susan S. (Org.). **Snakes: Ecology and Evolutionary Biology**. New York: Blackburn Press, 1987. p. 184-209.

GOERCK, Jackeline. Patterns of Rarity in the Birds of the Atlantic Forest of Brazil: Patrones de Rareza en las Aves del Bosque Atlántico de Brasil. **Conservation Biology**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 112–118, 1997.

GONDIM, Patrícia de Menezes; RODRIGUES, João Fabrício Mota; BORGES-LEITE, Maria Juliana; BORGES-NOJOSA, Diva Maria. Topographic anatomy and sexual

dimorphism of *Bothrops erythromelas amaral*, 1923 (Squamata: Serpentes: Viperidae). **Herpetozoa**, [s. l.], v. 4, n. 3, p. 133-140, 2016.

GREENE, Harry. Antipredator mechanisms in reptiles. **Biology of the Reptilia**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 1-152, 1988.

GREENE, Harry. Field studies of hunting behavior by Bushmasters. **American Zoologist**, [s. l.], v. 23 p. 897, 1983.

GREENE, Harry. **Snakes – The Evolution of Mystery in Nature**. 4. ed. California: University of California Press, 1997. 366 p

GREENE, Harry. Systematics and Natural History, Foundations for Understanding and Conserving Biodiversity. **American Zoologist**, [s. l.], v. 34, n. 1, p. 48-56, 1994.

GREENE, Harry; LOSOS, Johnathan. Systematics, Natural History, and Conservation: Field Biologists Must Fight a Public-Image Problem. **BioScience**, [s. l.], v. 38, n. 7, p. 458–462, 1988.

GUARIGUATA, Manuel; OSTERTAG, Rebecca. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v. 148, n. 1-3, p. 185-206, 2001.

HEATWOLE, Harold; DAVISON, Elizabeth. A Review of Caudal Luring in Snakes with Notes on Its Occurrence in the Saharan Sand Viper, *Cerastes vipera*. **Herpetologica**, [s. l.], v. 32, n. 3, p. 332–336, 1976.

HUEY, Raymond; PETERSON, Charles; ARNOLD, Stevan; PORTER, Warren. Hot Rocks and Not-So-Hot Rocks: retreat-site selection by garter snakes and its thermal consequences. **Ecology**, [s. l.], v. 70, n. 4, p. 931-944, 1989.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas nacional do Brasil: região nordeste**. Rio de Janeiro: Ibge, 1985. 1 v. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/bibliotecacatalogo?view=det\\_a/hes&id=27293](https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/bibliotecacatalogo?view=det_a/hes&id=27293). Acesso em: 08 nov. 2023.

JANEIRO-CIQUINI, Thelia; LEINZ, Frederico Fontoura; FARIAS, Eduardo Cunha. Seasonal variation in weight and length of the testicles and the quantity of abdominal fat of the snake *Bothrops jararaca*. **Mem. Inst. Butantan**, São Paulo, [s. l.], v. 55, p. 15-19, 1993.

JUNIOR, Raimundo Rodrigues dos Santos; CARACRISTI, Isorlanda Análise Climática do Maciço de Baturité (CE): Subsídio ao Planejamento e Gestão Ambiental. **Ciência Geográfica**, Bauru, [s. l.], v. 16, n. 16, p. 2227 - 2258, 2022.

KAUFMAN, Glennis; GIBBONS, Whitfield. Weight-Length Relationships in Thirteen Species of Snakes in the Southeastern United States. **Herpetologica**, [s. l.], v. 30, n. 1, p. 31-37, 1975.

KING, Richard. Sexual dimorphism in snake tail length: sexual selection, natural selection, or morphological constraint? **Biological Journal of the Linnean Society**, [s. l.], v. 38, n. 2, p. 133–154, 1989.

KLAUBER, Laurence Monroe. Tail-length differences in snakes, with notes on sexual dimorphism and the coefficient of divergence [and] A graphic method of showing relationships. **Zoological Society of San Diego**, [s. l.], v. 18, n. 1, p. 1883-1968, 1943.

LOURENÇO-DE-MORAES, Ricardo; LANSAC-TOHA, Fernando Miranda; SCHWIND, Leilane Talita Fatoreto; ARRIEIRA, Rodrigo Leite; ROSA, Rafael Rogério; TERRIBILE, Levi Carina; LEMES, Priscila; RANGEL, Thiago Fernando; DINIZ-FILHO, José Alexandre Felizola; BASTOS, Rogério Pereira. Climate change will decrease the range size of snake species under negligible protection in the Brazilian Atlantic Forest hotspot. **Scientific Reports**, [s. l.], v.9, n. 1, p. 8523, 2019.

MACE, Georgina; LANDE, Russel. Assessing Extinction Threats: Toward a Reevaluation of IUCN Threatened Species Categories. **Conservation Biology**, v. 5, n. 2, p. 148–157, 1991.

MARTINS, Marcio. Endangered Reptiles. In: ROITBERG, Bernard. (Org.). **Reference module in life sciences**. Amsterdam: Elsevier, 2023, p. p. 280-297.

MARTINS, Marcio; ALENCAR, Laura. importância da História Natural para a Herpetologia. In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE HERPETOLOGIA, 9., 2019, Campinas. **A importância da História Natural para a Herpetologia**. Campinas. Anais do IX Congresso Brasileiro de Herpetologia. Campinas: USP, 2019. p. 15-16.

MARTINS, Marcio; ARAUJO, Marcio S.; SAWAYA, Ricardo J.; NUNES, Renato. Diversity and evolution of macrohabitat use, body size and morphology in a monophyletic group of Neotropical pitvipers (*Bothrops*). **Journal of Zoology**, [s. l.], v. 254, n. 4, p. 529–538, 2001.

MARTINS, Marcio; MARQUES, Otávio; SAZIMA, Ivan. Ecological and phylogenetic correlates of feeding habits in Neotropical pitvipers of the genus *Bothrops*. **Biology of the Vipers**, [s. l.], v. 307, p. 328, 2002.

MARTINS, Marcio; MOLINA, Flávio B. Panorama geral dos répteis ameaçados do Brasi. In: AMBIENTE, Ministério do Meio; BIODIVERSITAS, Fundação. Livro

Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: ICMBIO, 2008. p. 327-334.

MARTINS, Marcio; OLIVEIRA, Maria Ermelinda. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, central Amazonia, Brazil. *Herpetological Natural History*, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 78-150, 1998.

MEDRI, Ísis Meri. **Ecologia e História Natural do Tatu-peba, *Euphractus sexcinctus* (Linnaeus, 1758), no Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul**. 2008. 187 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

MITTERMEIER, Russel; GIL, Patricio Robles; HOFFMAN, Michael; PILGRIM, John; BROOKS, Thomas; MITTERMEIER, Cristina Goettsch; LAMOREUX, John; FONSECA, Gustavo. **Hotspots: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. 1 ed. Mexico City: CEMEX, 1999.

MOLE, Richard. 11. The Trinidad Snakes. **Proceedings of the Zoological Society of London**, [s. l.], v. 94, n. 1, p. 235–278, 1924.

MONTEIRO, Carolina; MONTGOMERY, Chad; SPINA, Felipe; SAWAYA, Ricardo; MARTINS, Marcio. Feeding, Reproduction, and Morphology of *Bothrops mattogrossensis* (Serpentes, Viperidae, Crotalinae) in the Brazilian Pantanal. **Journal of Herpetology**, [s. l.], v. 40, n. 3, p. 408–413, 2006.

MONTEIRO-FILHO, Emygdio Leite de Araujo CONTE, Carlos Eduardo. **Revisões em Zoologia: Mata Atlântica**. 1 ed. Curitiba: UFPR, 2017.

MYERS, Norman; MITTERMEIER, Russell A.; MITTERMEIER, Cristina G.; FONSECA, Gustavo A. B. da; KENT, Jennifer. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, [s. l.], v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.

OCHA, Marcelo; HARTMANN, Paulo; WINCK, Gisele; CECHIN, Sonia. Seasonal, daily activity, and habitat use by three sympatric pit vipers (Serpentes, Viperidae) from southern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, [s. l.], v. 86, p. 695–706, 2014.

OLIVEIRA, Maria Ermelinda; MARTINS, Marcio. When and where to find a pitviper: activity patterns and habitat use of the lancehead, *Bothrops atrox*, in central Amazonia, Brazil. **Herpetological Natural History**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 101-110, 2001.

OLIVEIRA, Rogério Ribeiro de. Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da Mata Atlântica na Ilha Grande, RJ. **Rodriguésia**, [s. l.], v. 53, n. 82, p. 33–58, 2002.

ORTIZ-MEDINA, Javier A.; CEDEÑO-VÁZQUEZ, J. Rogelio; GONZÁLEZ-SOLÍS, David; MATA-SILVA, Vicente. Intraspecific Variation in Diet Composition and Morphology of Yucatecan Cantils (*Agkistrodon russeolus* Gloyd 1972 [Serpentes: viperidae]). **Herpetologica**, [s. l.], v. 78, n. 4, p. 244-252, 2022.

PADRÓN, Diego F.; MEBERT, Konrad; PAREJA-MEJÍA, Daniela; BAUER, Arthur; VASCONCELOS, Laise D. Fernandes; CORREIA, Diego; GINÉ, Gastón A. Fernandez; SOLÉ, Mirco. Living in a mosaic of Brazilian Atlantic Forest and plantations: spatial ecology of five bushmaster *Lachesis muta* (Viperidae: Crotalinae). **Ethology Ecology & Evolution**, [s. l.], v. 35, n. 5, p. 530-550, 2022.

PETERS, Robert; WASSENBERG, Karen. The effect of body size on animal abundance. **Oecologia**, [s. l.], v. 60, n. 1, p. 89-96, 1983.

PINTO, Luiz Paulo; BEDÊ, Lúcio; PAESE, Adriana; FONSECA, Mônica; PAGLIA, Adriano; LAMAS, Ivana. Mata Atlântica Brasileira: os desafios para conservação da biodiversidade de um hotspot mundial. Pp. 91-118. In: ROCHA, Carlos Frederico Duarte da; BERGALLO, Helena de Godoy; SLUYS, Monique Van; ALVES, Maria Alice dos Santos. (Org.). **Biologia da Conservação: Essências**, São Carlos: RiMa, 2006, p. 69 – 96.

PLECKER, Roel; DWYER, Quetzal. First Breeding of the Black-headed Bushmaster (*Lachesis melanocephala*) in Costa Rica. **Herpetological Review**, [s. l.], v. 51, n. 1, p. 57-64, 2020.

RANTA, Pertti; BLOM, Tom; NIEMELA, Jari; JOENSUU, Elina; SIITONEN, Mikko. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. **Biodiversity & Conservation**, [s. l.], v. 7, n. 3, p. 385–403, 1998.

REIS, Nelio; PERACCHI, Adriano; PEDRO, Wagner; LIMA, Isaac. **Mamíferos do Brasil**. 1. Ed. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2006.

RIBEIRO, Milton Cezar; METZGER, Jean Paul; MARTENSEN, Alexandre Camargo; PONZONI, Flávio Jorge; HIROTA, Márcia Makiko. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, [s. l.], v. 142, n. 6, p. 1141–1153, 2009.

RICKLEFS, Robert. **Ecology**. New York: W H Freeman, 1990.

RIPA, Dean. Keys to understanding the bushmasters (Genus *Lachesis* Daudin, 1803). **Bulletin of the Chicago Herpetological Society**, [s. l.], v. 34, n. 3, p. 45-92, 1999.

RIPA, Dean. The reproduction of the Central American bushmasters (*Lachesis muta melanocephala* and *Lachesis muta stenophrys*) for the first time in captivity. **Bulletin of the Chicago Herpetological Society**, [S.L], v. 29, n. 1, p. 165-183, 1994.

ROBERTO, Igor Joventino; LOEBMANN, Daniel. Composition, distribution patterns, and conservation priority areas for the herpetofauna of the state of Ceará, northeastern Brazil. **Salamandra**, [s. l.], v. 52, n. 2, p. 134-152, 2016.

RODRIGUES, Miguel Trefaut Urbano. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. **Megadiversidade**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 87-94, 2005.

RODRIGUES, Miguel Trefaut Urbano. Lagartos da Mata Atlântica: distribuição atual e preterita e algumas implicações para estudos futuros: palestra. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA: ESTRUTURA, FUNÇÃO E MANEJO. 9, 1990, São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo. São Paulo: USP, 1990.

SAZIMA, Ivan. Natural history of the jararaca pitviper, *Bothrops jararaca*, in southeastern Brazil. In: CAMPBELL, Jonathan; BRODIE, Edmund. (Org.). **Biology of the pitvipers**. [s. l.]: Selva Publishing, 1992.

SHETTY, Sohan; SHINE, Richard. Philopatry and Homing Behavior of Sea Snakes (*Laticauda colubrina*) from Two Adjacent Islands in Fiji. **Conservation Biology**, [s. l.], v. 16, n. 5, p. 1422-1426, 2002.

SHINE, Richard. Sexual Size Dimorphism in Snakes Revisited. **Copeia**, [s. l.], v. 1994, n. 2, p. 326, 1994

SHINE, Richard; OLSSON, Mats; MOORE, Ignacio; MATSON, Robert. Why do male snakes have longer tails than females? **Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, [s. l.], v. 266, n. 1434, p. 2147-2151, 1999.

SILVA, Ageane Mota da; COLOMBINI, Mônica; MOURA-DA-SILVA, Ana Maria; SOUZA, Rodrigo Medeiros de; MONTEIRO, Wuelton Marcelo; BERNARDE, Paulo Sérgio. Ethno-knowledge and attitudes regarding snakebites in the Alto Juruá region, Western Brazilian Amazonia. **Toxicon**, [s. l.], v. 171, p. 66-77, 2019.

SILVA, José Maria Cardozo.; CASTELETI, Carlos Henrique Madeiros. Status of the biodiversity of the Atlantic Forest of Brazil. In: GALINDO-LEAL, Carlos; CÂMARA,

Ibsen Gusman. **The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook**. Washington: Island Press, 2003. p. 43-59.

SILVA, Karina Maria Pereira da. **Biologia reprodutiva da jararaca da Amazônia, *Bothrops atrox* (Serpente: Viperidae)**. 2015. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

SILVA, Karina; BRAZ, Henrique; KASPEROVICK, Karina; MARQUES, Otávio; ALMEIDA-SANTOS, Selma. Reproduction in the pitviper *Bothrops jararacussu*: large females increase their reproductive output while small males increase their potential to mate. **Zoology**, [s. l.], v. 142, p. 125816, 2020.

SIMINSKI, Alexandre; FANTINI, Alfredo Celso; REIS, Mauricio Sedrez. Classificação da vegetação secundária em estágios de regeneração da Mata Atlântica em Santa Catarina. **Ciência Florestal**, [s. l.], v. 23, n. 3, p. 369-378, 2013.

SIQUEIRA-FILHO, Jose Alves; LEME, Elton. **Fragmentos da Mata Atlântica do Nordeste: Biodiversidade, conservação e suas bromélias**. 1. Ed. [s. l.]: Andrea Jakobsson, 2006.

SOS Mata Atlântica; INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2020/2021, relatório técnico**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2022.

SOUZA, Eletra. **Biologia Reprodutiva da surucucu-pico-de-jaca (*Lachesis muta*): de Norte a Nordeste do Brasil**. 2020. 142 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2020.

SOUZA, Eletra; ALMEIDA-SANTOS, Selma Maria. Reproduction in the bushmaster (*Lachesis muta*): Uterine muscular coiling and female sperm storage. **Acta Zoologica**, [s. l.], v. 103, n. 2, p. 244–255, 2022.

SOUZA, Rodrigi. Reproduction of the Atlantic bushmaster (*Lachesis muta rhombeata*) for the first time in captivity. **Bull. Chicago Herpetol. Soc.** [S.L], v. 42, n. 3, p. 41–43, 2007.

TABARELLI, Marcelo; SANTOS, André Maurício Melo. Uma Breve Descrição Sobre a História Natural dos Brejos Nordestinos. In: PÔRTO, Kátia; CABRAL, Jaime; TABARELLI, Marcelo. (Org.). **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação**. Brasília: Universidade Federal de Pernambuco, 2004. p. 17 – 24.

- TOZETTI, Alexandre; MARTINS, Marcio. Daily and seasonal activity patterns of free range South American rattlesnake (*Crotalus durissus*). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, [s. l.], v. 85, n. 3, p. 1047–1052, 2013.
- TURCI, Luiz Carlos Batista; ALBUQUERQUE, Saymon de; BERNARDE, Paulo Sérgio; MIRANDA, Daniele Bazzo. Uso do hábitat, atividade e comportamento de *Bothriopsis bilineatus* e de *Bothrops atrox* (Serpentes: Viperidae) na floresta do Rio Moa, Acre, Brasil. **Biota Neotropica**, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 197–206, 2009.
- TURNER, Earl; CARMICHAEL, Rob; SOUZA, Rodrigo. Dialogues on the Tao\* of Lachesis. **The Bulletin of The Chicago Herpetological Society**, [s. l.], v. 10, n. 43, p. 157-164, 2008.
- URBINA-CARDONA, Nicolás. Conservation of neotropical herpetofauna: research trends and challenges. **Tropical Conservation Science**, [s. l.], v. 1, n. 4, p. 359–375, 2020.
- VALDUJO, Paula H.; NOGUEIRA, Cristiano; MARTINS, Marcio. Ecology of *Bothrops neuwiedi pauloensis* (Serpentes: Viperidae: Crotalinae) in the Brazilian Cerrado. **Journal Of Herpetology**, [s. l.], v. 36, n. 2, p. 169-176, 2002.
- VALENCIA, J. H.; GARZON-TELLO, K; BARRAGAN-PALADINES, M. E. **Serpientes Venenosas del Ecuador: Sistemática, taxonomía, historia natural, conservación, envenenamiento y aspectos antropológicos**. 1. Ed. Quito: Fundacion Herpetologica Gustavo, 2016.
- VANZOLINI, Paulo Emilio; WILLIAMS, Ernest. The vanishing refuge: a mechanism for ecogeographic speciation. **Papéis Avulsos de Zoologia**, [s. l.], v. 34, n. 23, p. 251-255, 1981
- VIAL, James L.; JIMENEZ-PORRAS, Jesus M. The Ecogeography of the Bushmaster, *Lachesis muta*, in Central America. **American Midland Naturalist**, [s. l.], v. 78, n. 1, p. 182, 1967.
- WALDEZ, Fabiano; VOGT, Richard. Aspectos ecológicos e epidemiológicos de acidentes ofídicos em comunidades ribeirinhas do baixo rio Purus, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, [s. l.], v. 39, n. 3, p. 681–692, 2009.
- WEATHERHEAD, Patrick; MADSEN, Thomas. Linking Behavioral Ecology to Conservation Objectives: Ecology and Conservation. *In*: MULLIN, Stephen; SEIGEL, Richard. **SNAKES: Ecology and Conservation**. United States of America: Cornell University, 2009. Cap. 5. p. 149-171.

WETZEL, Florian T.; BINGHAM, Heather C.; GROOM, Quentin; HAASE, Peter; KÖLJALG, Urmas; KUHLMANN, Michael; MARTIN, Corinne S.; PENEV, Lyubomir; ROBERTSON, Tim; SAARENMAA, Hannu. Unlocking biodiversity data: Prioritization and filling the gaps in biodiversity observation data in Europe. **Biological Conservation**, [s. l.], v. 221, p. 78–85, 2018.

ZAMUDIO, Kelly; GREENE, Harry. Phylogeography of the bushmaster (*Lachesis muta*: Viperidae). **Biological Journal of The Linnean Society**, [s. l.], v. 62, n. 3, p. 421-442, 1997.

## 4. CAPÍTULO III – CENSO VISUAL VS. CIÊNCIA CIDADÃ: QUAL O MÉTODO MAIS EFICAZ PARA O LEVANTAMENTO DE UMA SERPENTE ELUSIVA NO NORDESTE DO BRASIL?

### 4.1 RESUMO

Estudos de amostragem com viperídeos continentais neotropicais demandam esforços intensivos em campo para encontros de indivíduos. Devido aos hábitos sedentários dessas serpentes, suas estratégias furtivas de forragear e coloração críptica que as camufla ao ambiente, o encontro de espécimes em campo representa um desafio substancial e que dificulta estudos ecológicos mais aprofundados. Ao longo das últimas três décadas, a sociedade vem atuando significativamente no levantamento de dados acerca da biodiversidade, se transformando em um importante aliado para os projetos de conservação. Este capítulo tem como objetivo comparar a eficiência do método tradicional e da ciência cidadã na investigação de *Lachesis muta* em um brejo de altitude no Nordeste do Brasil. Na metodologia convencional, realizamos buscas por indivíduos em seis locais de amostragem, cada um contendo quatro parcelas pré-determinadas. A procura foi conduzida no período diurno e noturno, em julho, setembro e outubro de 2022 e fevereiro de 2023. No caso da ciência cidadã, criamos um sistema de alerta para todas as comunidades da região de ocorrência de *L. muta*. Incentivando o contato direto conosco em momentos de encontros e/ou informações sobre os animais. Não foram identificados indivíduos de *L. muta* durante as buscas ativas em campo. No entanto, por meio da ciência cidadã, obtivemos 82 registros georreferenciados e 26 indivíduos (13 vivos e 13 mortos) amostrados. Ressaltamos a obtenção do registro inédito de ocorrência de *Bothrops bilineatus* para o estado do Ceará, no qual a presença ainda não havia sido observada. Evidenciamos a contribuição ativa da comunidade do Maciço de Baturité no fornecimento de informações e na localização de espécimes, tanto vivos como mortos. Nesse contexto, a ciência cidadã desempenhou um papel fundamental para a obtenção das informações descritas ao longo dos três capítulos deste estudo. Além da maior compreensão acerca da população de *Lachesis muta* e a ampliação dos conhecimentos da riqueza das espécies de serpentes do estado.

**Palavras-chave:** viperídeos neotropicais; amostragem em campo; Mata Atlântica

## 4.2 INTRODUÇÃO

Encontrar serpentes em campo é um dos grandes desafios para os pesquisadores, por apresentarem coloração críptica, comportamentos discretos e hábitos solitários (LANG, 1992). Por conta disso, aspectos da história de vida desse grupo ainda são incipientes (ROCHA; SILVA, 2015), ainda mais quando tratamos de um país extremamente diverso como o Brasil. Os métodos tradicionais para busca de espécies da herpetofauna são procura limitada por tempo (PVLТ), armadilhas de queda (AQ) e encontros ocasionais (EO) (PARMELEE; FITCH 1995; MARTINS; OLIVEIRA, 1998; CECHIN; MARTINS, 2000).

Entretanto, a eficiência dessas metodologias é questionada, pois os dados observados podem não considerar os vieses de detecção do observador (KERY. 2002; STEEN; 2010). Em estudos ecológicos com serpentes restritas a ambientes específicos, geralmente as capturas são irregulares, o que dificulta a aplicação de análises e a compreensão dos comportamentos populacionais de uma espécie (LIND *et al.*, 2005; KOONS *et al.*, 2009; ROSE *et al.*, 2010; TURNER, 1977; PARKER; PLUMMER, 1987). O aumento do tempo de estudo e esforço amostral são estratégias utilizadas para mitigar esses problemas e apresentam resultados positivos em alguns casos (STEEN, 2010; MCARDLE, 1990; KERY, 2002). Entretanto, a capacidade de detecção desses animais por parte dos pesquisadores deve ser melhor trabalhada, especialmente para grupos com habitats mais específicos como serpentes de montanhas (STEEN, 2010)

As serpentes do grupo Viperidae são amplamente conhecidas por suas características de vida de baixa necessidade energética, adaptações morfológicas e comportamentais crípticas (MACARTNEY; GREGORY, 1988; SECOR; NAGY, 1994; SASA *et al.*, 2009). Normalmente, esses animais apresentam pouca movimentação diária, podendo permanecer dias e até meses em um mesmo local (CRNOBRNJA-ISAILOVIC *et al.*, 2007; WASKO; SASA, 2009; MUSCAT *et al.*, 2021; PADRÓN *et al.*, 2022). Estratégias como forrageamento de emboscada, onde o animal fica parado aguardando uma presa (REINERT *et al.*, 1984; SHINE *et al.*, 2003; LILLYWHITE,

2014), padrões de coloração críptica com camuflagem que se confunde com o ambiente (VICENTE, 1982; MARTINS; OLIVEIRA, 1998; PIZZIGALLI *et al.*, 2020), estrutura dos habitats, o uso de estratos subterrâneos em algumas espécies (DUELLMAN, 1987; RIPA, 2001; FUENTES; CORRALES, 2016; PÁDRON *et al.*, 2022) e os baixos níveis de movimentação dificultam as probabilidades de encontro desses animais em amostragem de campo (MARSHALL *et al.*, 2006; DYUGMEDZHIEV *et al.*, 2020).

O encontro de espécimes por terceiros é uma forma de coleta de dados amplamente utilizada em estudos de levantamento de serpentes (ZANELLA. CECHIN, 2006; BERNARDE; ABE, 2006; SILVA *et al.*, 2016). Entretanto, ainda são poucas as pesquisas no território brasileiro que envolvem e incorporam a participação ativa das comunidades com o grupo (por exemplo, SILVA, *et al.*, 2019, CAVALCANTE *et al.*, 2022). Fato que pode ser atribuído a visão negativa e conflituosa das pessoas com esses animais e que representam um obstáculo para pesquisas conservacionistas (FRAGA *et al.*, 2013; ALVES *et al.*, 2014; NAVEGA-GONÇALVES; PORTO, 2016).

Questionamentos sobre a confiabilidade e precisão dos dados decorrentes da ciência cidadã são frequentemente levantados, grande parte baseados na acuidade dos métodos científicos convencionais (HOCHACHKA *et al.*, 2012; BONNEY *et al.*, 2014; VERMEIREN *et al.*, 2016). No entanto, as contribuições da ciência cidadã, em relação a serpentes, são evidentes em diversos áreas incluindo padrão de atividade (JESUS *et al.*, 2023), padrões morfológicos (FRITZ; IHLOW, 2022), dieta (PATERSON, 2018), novos registros de ocorrência (WANGYAL *et al.*, 2020) e ameaças como declínio populacional (SANTOS *et al.*, 2022), atropelamentos (HEIGL *et al.*, 2017; YUE, 2018; CHYN *et al.*, 2019), ameaças ao habitat (TODD *et al.*, 2017) e redução da matança indiscriminada (BALAKRISHNAN, 2010). Esses exemplos reforçam que, por meio de estratégias de treinamento e um acompanhamento adequado, os dados obtidos pelas pessoas podem ser amplamente utilizados na compreensão dos processos que regem a biodiversidade (BONNEY *et al.*, 2014; POCOCK *et al.*, 2014; ACEVES-BUENO *et al.*, 2017).

*Lachesis muta* é considerada rara ao longo da sua distribuição, sobretudo na Mata Atlântica brasileira, sendo os registros da sua população grande parte de encontros ocasionais (BORGES-NOJOSA, 1999; ARGÔLO, 2004; LIMA; JUNCÁ, 2008; RODRIGUES *et al.*, 2013; MARQUES *et al.*, 2016; BARBOSA *et al.*, 2020; LIMA *et al.*, 2021; OITAVEN *et al.*, 2021; PEREIRA-FILHO *et al.*, 2020; PEREIRA-FILHO *et al.*, 2021; ROBERTO *et al.*, 2017). Segundo Ripa (2001) os indivíduos de *L. muta* apresentam distribuição dispersa e um encontro pode ocorrer com 200 horas de busca por pessoa. Seu método de forrageamento senta-e-espera, reprodutivo de oviposição (TAYLOR *et al.*, 1973; RIPA, 2001) ou mesmo às características específicas de habitat (TAYLOR *et al.*, 1973; RIPA, 2001; BARRIO-AMORÓS *et al.*, 2020) que podem dificultar as taxas de encontro naturalmente em amostragens (BARRIO-AMORÓS *et al.*, 2020).

A integração de metodologias convencionais de pesquisa com a abordagem da ciência cidadã para localizar víboras é uma área pouco explorada no contexto brasileiro, sobretudo no estado do Ceará. Dessa forma, esse estudo pretende compreender a importância da complementação de métodos na busca por uma serpente evasiva e relictual em um brejo de altitude no Nordeste do Brasil, propondo responder às seguintes perguntas: 1) Qual a eficiência dos métodos tradicionais para o encontro de um viperídeo florestal e 2) Quais as contribuições da ciência cidadã (CC) para um projeto de conservação com uma serpente peçonhenta?

## **4.3 METODOLOGIA**

### **4.3.1 Área de estudo**

A área de estudo é a mesma descrita no capítulo 1.

### **4.3.2 Delimitação dos sítios de estudo**

Inicialmente, visitamos as áreas com registros históricos georreferenciados ou com localidade informada dos espécimes depositados no Núcleo de Ofiologia do Ceará da Universidade Federal do Ceará (NUROF-UFC) e no banco de dados do *SpeciesLink*. Em seguida, visitamos áreas relatadas nas entrevistas com moradores locais. Realizamos visitas em 12 áreas e selecionamos

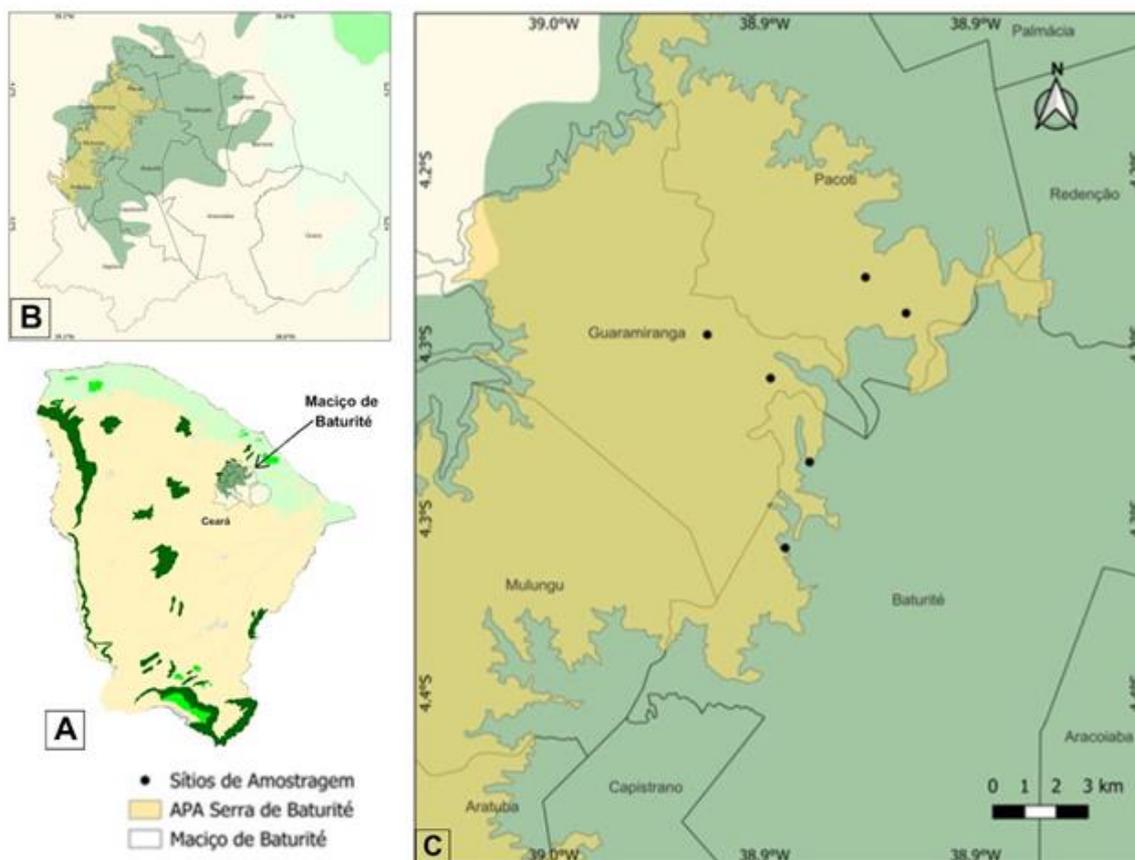
seis pontos para realizar as buscas dos indivíduos de *Lachesis muta*, que foram elencadas a partir dos seguintes critérios: (1) grau de conservação das áreas, presença de florestas antigas e não alteradas; (2) quantidade de registros (fotos e vídeos), considerando cerca de três ou mais registros recentes e/ou históricos; (3) capturas históricas (entre 1990 a 2010) e recentes (2010 a 2021), bem como a autorização dos proprietários para a realização da pesquisa (Tabela 10, Figura 19).

Tabela 10 - Sítios de estudo e suas respectivas coordenadas em graus, minutos e segundos.

| <b>Sítios de estudo</b> | <b>Coordenada<br/>X</b> | <b>Coordenada<br/>Y</b> | <b>Município</b> |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------|
| Sítio Riacho Fundo      | 4° 15.592'S             | 38° 55.094'O            | Guaramiranga     |
| Sítio Nova Olinda       | 4°14'50.57"S            | 38°55'53.48"O           | Guaramiranga     |
| Sítio São José          | 4°14'27.81"S            | 38°52'47.24"O           | Pacoti           |
| Sítio São Luiz          | 4°13'50.79"S            | 38°53'28.71"O           | Pacoti           |
| Sítio São Francisco     | 4°17'0.31"S             | 38°54'25.39"O           | Baturité         |
| Guara Park              | 4°18'29.98"S            | 38°54'50.91"O           | Baturité         |

Fonte: Elabora pela autora (2023).

Figura 19 - Localização dos sítios de amostragem no Maciço de Baturité, Ceará, Brasil.



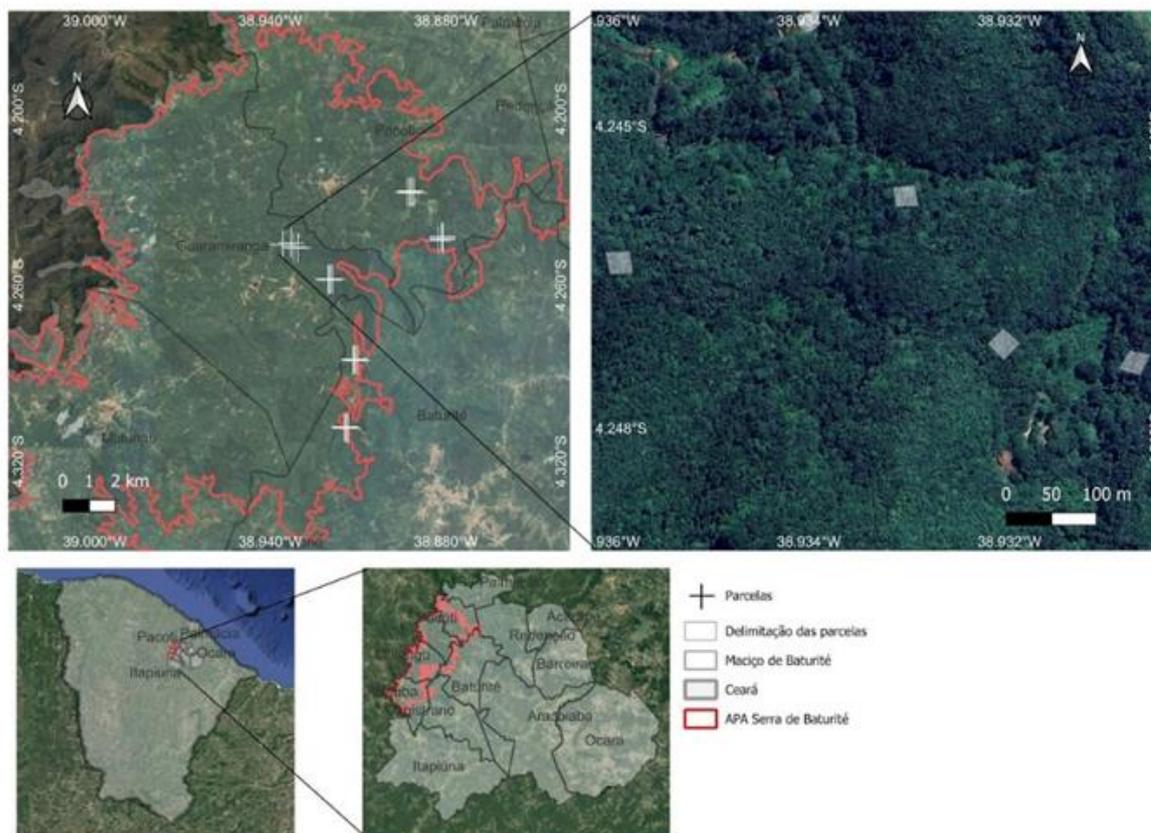
Fonte: Autora (2023). Legenda: A: Mapa do Brasil, localizando geograficamente o Maciço de Baturité; B: Maciço de Baturité e Polígono da Área de Proteção Ambiental da Serra de Baturité; C: Sítios de estudos selecionados para amostragem.

#### 4.3.3 Busca dos indivíduos em campo

A busca dos espécimes foi realizada utilizando a metodologia de Procura visual (PV) (CAMPBELL; CHRISTMAN, 1982; MARTINS; OLIVEIRA, 1998; DINIZ; LATINI, 2015) em quatro parcelas pré-dispostas aleatoriamente em seis sítios de amostragem. As buscas foram realizadas em quatro parcelas de 25 x 25 m georreferenciadas e dispostas em cada ponto pré-determinado com uso de fita zebra (Figura 20), por quatro observadores distanciados em cerca de 1,0 m. Cada parcela foi observada por duas vezes pelos quatro observados, de 8h00 e 12h00 no período matutino, e entre 20h00 e 00h00 no período noturno. As campanhas de busca foram realizadas nos meses de julho, setembro e outubro de 2022, bem como em fevereiro de 2023. Estes meses foram escolhidos por representarem o maior pico de

atividade do animal, de acordo com a literatura científica (ALVES *et al.*, 2014; SOUZA; ALMEIDA-SANTOS, 2020).

Figura 20 - Parcelas de amostragem nos seis sítios de estudo em um sítio de amostragem no Maciço de Baturité, Ceará, Brasil.



Fonte: Autora (2023); banco de dados Google Satélite.

#### 4.3.4 Ciência cidadã no aumento amostral de dados sobre *Lachesis muta*

Metodologia do Sistema de Alerta para aumento da amostragem de *Lachesis muta* no Ceará por meio da Ciência cidadã, descrito no Capítulo I e II.

#### 4.3.4 Análises dos dados

##### 4.3.4.1 Ciência cidadã no aumento amostral de dados sobre *Lachesis muta*

Levantou-se o total de capturas, coletas e registros audiovisuais georreferenciados advindos da ciência cidadã e fizemos o comparativo com os indivíduos e registros encontrados a partir da metodologia de busca (Capítulo II).

#### 4.4 RESULTADOS

As buscas foram realizadas por quatro observadores em 218 horas em 24 dias de campanha por quatro meses. Não foram encontrados indivíduos de *Lachesis muta* durante as buscas em campo, fora e/ou dentro das parcelas delimitadas ou nos percursos até as parcelas.

Entretanto, foram obtidos 82 registros georreferenciados novos a partir do Sistema de Alerta e 26 indivíduos de *L. muta* foram amostrados, sendo 13 vivos e 13 mortos. Foi registrada a participação de 54 cientistas cidadãos e dois grupos de instituições (Batalhão da Polícia Ambiental e Bombeiros). O *WhatsApp* foi a plataforma mais utilizada para o envio de registros, informações e os chamados em casos de resgate, com 73 contatos, seguido pelo *Instagram* com seis contatos, e por último a comunicação pessoal com dois contatos.

Além disso, também realizamos um novo registro de *Bothrops bilineatus* (jararaca-verde) no município de Guaramiranga (4°15'37.51"S; 38°55'56.62"O), Ceará, Brasil. O indivíduo é uma fêmea adulta com comprimento-rostro-cloacal (CRC) de 674 mm, comprimento da cauda (CC) de 116 mm depositada na Coleção Herpetológica do Museu de História Natural Prof. Dias da Rocha, sob o número MHNCE – R517) (Anexo A).

#### 4.5 DISCUSSÃO

*Lachesis muta* é conhecida por possuir baixa densidade populacional (JORGE-DA-SILVA, 1993; MARTINS; OLIVEIRA, 1998; ARGÔLO, 2003; BERNARDE; ABE, 2006; CAMPBELL; LAMAR, 2004), o que pode ser atribuído a seu método reprodutivo de oviposição (TAYLOR *et al.*, 1973; RIPA, 2001) ou mesmo às características específicas de habitat (TAYLOR *et al.*, 1973; RIPA, 2001; BARRIO-AMORÓS *et al.*, 2020). Segundo Ripa (2001) os indivíduos de *L. muta* apresentam distribuição dispersa e um encontro pode ocorrer com 200 horas de busca por pessoa. O mesmo padrão é observado para *Lachesis melanocephala* e *Lachesis stenophrys*, que apresentam raridade e baixa densidade populacional nas suas áreas de ocorrência (TAYLOR *et al.*, 1973; MCDADE; HARTSHORN, 1994; GREENE;

SANTANA, 1983; GREENE, 1997; GUYER; DONNELLY, 2004; SOLORZANO; SASA, 2020). Solorzán e Sasa (2020) relatam que desde 2003 não avistam um indivíduo de *L. stenophrys* nas florestas da Costa Rica, mesmo com todos os esforços de busca.

A Ciência Cidadã tem uma contribuição substancial para coleta de dados e monitoramento de espécies raras e/ou ameaçadas (FONTAINE *et al.*, 2022). Em estudos herpetofaunísticos a coleta por terceiros é amplamente utilizada para aumentar a amostragem, sobretudo para serpentes (DINIZ; LATINI, 2000). Para o grupo das serpentes, podemos observar a importância da CC em estudos sobre: diversidade e distribuição de répteis no Himalaia (WANGYAL *et al.*, 2022), atropelamentos em Tawian (YUE *et al.*, 2018), declínio populacional no sudoeste da Europa (SANTOS *et al.*, 2022), vulnerabilidade das espécies ao uso do solo na Carolina do Norte e Sul do Estados Unidos (TODD *et al.*, 2017), dieta de *Boaedon* spp. na África (PATERSON *et al.*, 2018) e ecologia e movimento de cobras marinhas (*Hydrophis major*) (GOIRAN *et al.*, 2019).

O Brasil possui um histórico de contribuição da sociedade com os estudos sobre serpentes, sendo o sistema de permuta entre espécimes por soros antiofídicos criado pelo médico e pesquisador Vital Brazil no início do século XX, representa os marcos pioneiros nesse contexto (TEIXEIRA *et al.*, 2014). O cenário atual demonstra o interesse e o impacto dessa colaboração, um exemplo pode ser observado no reencontro da serpente ameaçada de extinção *Corallus cropanii*, que a partir da CC foi avistada após 64 anos de desaparecimento (SILVA *et al.*, 2019). Além deste, a partir da entrega das serpentes e fornecimento das informações para o Museu de Zoologia João Moojen (MZUFV), Jesus e colaboradores (2023) conseguiram investigar o padrão de atividade em remanescentes de Mata Atlântica na região de Viçosa.

Neste estudo foi possível observar um forte engajamento da comunidade do Maciço de Baturité nos encontros de indivíduos de *Lachesis muta*, uma espécie classificada regionalmente como “A serpente Invisível” (O POVO, 2022). Mesmo com um longo histórico de cerca de 30 anos de pesquisas da área na região (NASCIMENTO; LIMA-VERDE, 1989; BORGES, 1991; BORGES-NOJOSA *et al.*,

2006, RIBEIRO *et al.*, 2012; ROBERTO; LOEBMANN, 2016; BORGES-NOJOSA *et al.*, 2017; BORGES-NOJOSA *et al.*, 2019), a espécie possuía apenas 10 registros históricos georreferenciados (CHUFC, IBSP e MHNCE). Não observamos indivíduos de malhas-de-fogo ao longo de 200 horas de buscas em campo, um esforço apontado por Ripa (2001) como ideal para aumentar as taxas de encontro. No entanto, a implementação de um sistema de alerta e a participação significativa da comunidade na pesquisa proporcionaram conquistas importantes. Como resultado, houve um aumento de 89,13% nas informações da distribuição da espécie e a amostragem de 26 indivíduos que foram essenciais para condução deste estudo.

*Lachesis muta*, como mencionado, apresenta baixa densidade populacional em suas áreas de ocorrência (JORGE-DA-SILVA, 1993; MARTINS; OLIVEIRA, 1998; ARGÔLO, 2003; BERNARDE; ABE, 2006; CAMPBELL; LAMAR, 2004), dificultando as chances de encontros por meio das metodologias tradicionais. Portanto, as contribuições da CC desempenharam um papel fundamental na observação e coleta de dados, ampliando significativamente a compreensão dos aspectos relacionados à vida, às interações humano-serpente e às ameaças associadas no Maciço de Baturité. Além disso, tais contribuições possibilitaram, bem como continuarão a viabilizar uma ampla gama de estudos com a espécie na região.

Em nossa pesquisa, conseguimos documentar um novo registro de ocorrência de *Bothrops bilineatus* para o estado do Ceará (CAVALCANTE *et al.*, 2022, Anexo A), através do sistema baseado na ciência cidadã. Novos registros para espécies de serpentes também foram observados por Wangyal e colaboradores (2020) no Butão, utilizando fotografias feitas pelas pessoas e compartilhadas em um grupo de *Facebook*, o que ampliou a listagem para 15 novas espécies registradas. Outro exemplo notável é o projeto idealizado por Stobie e Bater (2020), que reuniram fotografias, vídeos e informações recebidos das pessoas compartilhados em um grupo de *Facebook* sobre répteis do Sul da África. A partir da coleta dessas informações, os pesquisadores conseguiram ampliar em 63% o conhecimento sobre a distribuição da serpente venenosa (*Hemachatus haemachatus*) para a região.

Observamos que as tecnologias, como o celular, suas plataformas acessíveis como as câmeras, e as redes sociais foram essenciais para os resultados obtidos nessa pesquisa. O uso do aplicativo *WhatsApp*, proporcionou o envio de registros fotográficos, coordenadas geográficas e informações em tempo real de forma rápida e acessível. A adoção das plataformas digitais na metodologia de CC vem sendo amplamente reconhecida de forma benéfica para os projetos de conservação (LIBERATORE *et al.*, 2018). Esta metodologia aproxima os cidadãos do processo científico, dos líderes dos projetos e estimula o envolvimento, resultando em um aprendizado mais significativo (PRICE; LEE, 2013; MASTERS *et al.*, 2016). Os cientistas cidadãos engajados em projetos de pesquisas são mais sensíveis, ativos e críticos acerca de questões conservacionistas (OVERDEVEST *et al.*, 2004; ZERBE; WILDERMAN, 2010). Além disso, essa participação muitas vezes estreitando a relação destes com o ambiente em que vivem (MCKINLEY *et al.*, 2017), levando a mudanças de comportamento em prol da conservação de espécie e ecossistema (JOHNSON *et al.*, 2011; LEWANDOWSKI; OBERHAUSER, 2017).

#### **4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A ciência cidadã se demonstrou de extrema importância para o alcance dos objetivos previstos neste capítulo. Além de todos os indivíduos amostrados neste estudo, nós conseguimos aprofundar a compreensão sobre as ameaças relacionadas à espécie no Maciço de Baturité. Observamos que uma parcela da comunidade possui uma pré-disposição para contribuir em estudos científicos e que a adoção das plataformas digitais ampliou o alcance dos resultados obtidos.

A metodologia do sistema de alerta revelou-se uma importante ferramenta na obtenção dos resultados observados neste estudo. Sua facilidade de compreensão e acesso por meio dos cartazes impressos e adoção de aplicativos amplamente conhecidos, facilitou a disseminação e adesão das pessoas. Estimulamos a adoção do sistema de alerta em estudos envolvendo outras espécies raras da herpetofauna e/ou aquelas de difícil observação, em várias fitofisionomias dentro do território brasileiro e âmbito global.

## REFERÊNCIAS

- ACEVES-BUENO, Eréndira; ADELEYE, Adeyemi; FERAUD, Marina; HUANG, Yuxiong; TAO, Mengya; YANG, Yi; ANDERSON, Sarah. The Accuracy of Citizen Science Data: a quantitative review. **The Bulletin of The Ecological Society Of America**, [s. l.], v. 98, n. 4, p. 278-290, 2017.
- ALVES, Fátima; ARGÔLO, Antônio José Santiago.; CARVALHO, Gilson. Reproductive biology of the bushmaster *Lachesis muta* (Serpentes: Viperidae) in the Brazilian Atlantic Forest. **Phyllomedusa: Journal of Herpetology**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 99, 2014.
- ALVES, Rômulo; SILVA, Vanessa; TROVÃO, Dilma; OLIVEIRA, José; MOURÃO, José; DIAS, Thelma; ALVES, Ângelo; LUCENA, Reinaldo; BARBOZA, Raynner; MONTENEGRO, Paulo. Students' attitudes toward and knowledge about snakes in the semiarid region of Northeastern Brazil. **Journal Of Ethnobiology and Ethnomedicine**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 1-8, 2014.
- ARGOLO, Antonio José Santiago. *Lachesis muta rhombeata* Wied, 1825 (Serpentes, Viperidae): Defensive behavior and snakebite risk. **Herpetological Review**, [s. l.], v. 34, n. 3, p. 210-211, 2003.
- BALAKRISHNAN, Peroth. An education programme and establishment of a citizen scientist network to reduce killing of non-venomous snakes in Malappuram district, Kerala, India. **Conservation Evidence**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 9-15, 2010.
- BARRIO-AMORÓS, Cesar; CORRALES, Greivin; RODRÍGUEZ, Sylvia; CULEBRAS, Jaime; DWYER, Quetzal; FLORES, Diego Alejandro. The Bushmasters (*Lachesis* spp.): queens of the rainforest. **Reptiles & Amphibians**, [s. l.], v. 27, n. 3, p. 358-381. 2020.
- BERNARDE, Paulo Sérgio; ABE, Augusto Shinya. A snake community at Espigão do Oeste, Rondônia, Southwestern Amazon, Brazil. **South American Journal of Herpetology**, [s. l.], v. 1, n. 2, p. 102–113, 2006.
- BERNARDE, Paulo Sérgio; ABE, Augusto Shinya. Hábitos alimentares de serpentes em Espigão do Oeste, Rondônia, Brasil. **Biota Neotropica**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 167-173, 2010.
- BONNEY, Rick; SHIRK, Jennifer; PHILLIPS, Tina; WIGGINS, Andrea; BALLARD, Heidi; MILLER-RUSHING, Abraham; PARRISH, Julia K. Next Steps for Citizen Science. **Science**, [s. l.], v. 343, n. 6178, p. 1436-1437, 2014.

BORGES-NOJOSA, Diva Maria; LOEBMANN, Daniel; LIMA, Daniel Cassiano; MELO, Júlio César Lima; MAI, Ana Cecília Giacometti. Reptilia, Colubridae, *Pseustes sulphureus*: distribution extension, new state record. **Check List**, [s. l.], v. 2, n. 3, p. 79, 2006.

BORGES-NOJOSA, Diva Maria. **Herpetofauna do Maciço de Baturité, Estado do Ceará: Composição, Ecologia e Considerações Zoogeográficas**. 1991. 91 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 1991.

BORGES-NOJOSA, Diva Maria; LIMA, Daniel Cassiano; BEZERRA, Castiele Holanda; HARRIS, David James. Two new species of *Apostolepis cope*, 1862 (Serpentes: Elapomorhini) from brejos de altitude in Northeastern Brazil. **Revista Nordestina de Zoologia**, [s. l.], v. 10, n. 2, p. 74-94, 2017.

BORGES-NOJOSA, Diva Maria; LIMA, Daniel Cassiano; BORGES-LEITE, Maria Juliana; CASTRO, Débora Praciano; LIMA, Ana Valêscia Pinto de. Mata atlântica do Ceará: herpetofauna ameaçada e estratégias de conservação. In: ABRAHÃO, Carlos Roberto; MOURA, Geraldo Jorge Barbosa; FREITAS, Marco Antônio; ESCARLATE-TAVARES, Fabrício. (Org.). **Plano de ação nacional para a conservação da herpetofauna ameaçada da Mata Atlântica nordestina**. Brasília: ICMBio, 2019. Cap. 7. p. 144-162.

CAMPBELL, Howard; CHRISTMAN, Steven. Field techniques for herpetofaunal community analysis. In: SCOTT JUNIOR, Normam. (Org.). **Herpetological Communities: A Symposium of the Society for the Study of Amphibians and Reptiles and the Herpetologists' League**. Florida: U.S. Fish And Wildlife Service, 1982. p. 193-200.

CAVALCANTE, Thabata; FREIRE FILHO, Robério; ANDRADE-OLIVEIRA, John Allison; LIMA, Lidia Silva de; CASSIANO-LIMA, Daniel; FERNANDES-FERREIRA, Hugo; GONZALEZ, Rodrigo Castelari. An unexpected record of the Green Jararaca *Bothrops bilineatus* (Wied-Neuwied, 1821) in the state of Ceará, northeastern Brazil (Serpentes: Viperidae). **Herpetology Notes**, [s. l.], v. 15, n. 2022, p. 867-871, 2022

CECHIN, Sônia Zanini; MARTINS, Marcio. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, [s. l.], v. 17, n. 3, p. 729-740, 2000.

HYN, Kristina; LIN, Te-En; CHEN, Yu-Kai; CHEN, Chih-Yun; FITZGERALD, Lee. The magnitude of roadkill in Taiwan: patterns and consequences revealed by citizen science. **Biological Conservation**, [s. l.], v. 237, p. 317-326, 2019.

CRNOBRNJA-ISAILOVIC, Jelka; AJTIC, Rastko; TOMOVIC, Ljiljana. Activity patterns of the sand viper (*Vipera ammodytes*) from the central Balkans. **Amphibia-Reptilia**, [s. l.], v. 28, n. 4, p. 582-589, 2007.

DINIZ, Pedro Costa; LATINI, Ricardo Oliveira. Métodos de amostragem da herpetofauna: algumas dicas e orientações para estudantes e profissionais com pouca ou nenhuma experiência de campo. **Acervo da Iniciação Científica**, [s. l.], v. 2015, n. 1, p. 1-24, 2015.

DUELLEMAN, Willian. Lizards in an Amazonian rain-forest community-resource utilization and abundance. **National Geographic Research**, [s. l.], v. 3, n. 4, p. 489-500, 1987.

DYUGMEDZHIEV, Angel; ANDONOV, Kostadin; POPGEORGIEV, Georgi; NAUMOV, Borislav; KORNILEV, Yurii. Crepuscular and nocturnal activity of the Nose-horned viper, *Vipera ammodytes* (Linnaeus, 1758) is more common than previously reported. **Herpetozoa**, [s. l.], v. 33, p. 165-169, 2020.

FONTAINE, Amélie; SIMARD, Anouk; BRUNET, Nicolas; ELLIOTT, Kyle. Scientific contributions of citizen science applied to rare or threatened animals. **Conservation Biology**, [s. l.], v. 36, n. 6, p. e13976, 2022.

FRAGA, Rafael de; LIMA, Aalbertina Pimentel; PRUDENTE, Ana Lúcia Costa; MAGNUSSON, Willian Ernest. **Cobras da região de Manaus - Amazônia Central**. 1. Ed. Manaus: Editopa Inpa, 2013.

FRITZ, Uwe; IHLOW, Flora. Citizen Science, taxonomy and grass snakes: INaturalist helps to clarify variation of coloration and pattern in *Natrix natrix* subspecies. **Vertebrate Zoology**, [s. l.], v. 72, p. 533-549, 2022.

CORRALES, Greivin; FUENTES, Rogemif Daniel. New distribution record and reproductive data for the Chocoan Bushmaster, *Lachesis acrochorda* (Serpentes: Viperidae), in Panama. **Mesoamerican Herpetology**, [s. l.], v. 3, n. 1, 2016.

GOIRAN, Claire; SHINE, Richard. Grandmothers and deadly snakes: an unusual project in “citizen science”. **Ecosphere**, [s. l.], v. 10, n. 10, 2019.

GREENE, Harry. **Snakes – The Evolution of Mystery in Nature**. 4. ed. California: University of California Press, 1997.

GUYER, Craig; DONNELLY, Maureen. **Amphibians and Reptiles of La Selva, Costa Rica, and the Caribbean Slope: a comprehensive guide**. 1. ed. California: University of California Press, 2004.

- HEIGL, Florian; HORVATH, Kathrin; LAAHA, Gregor; ZALLER, Johann. Amphibian and reptile road-kills on tertiary roads in relation to landscape structure: using a citizen science approach with open-access land cover data. **Bmc Ecology**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 17-24, 2017.
- HOCHACHKA, Wesley M.; FINK, Daniel; HUTCHINSON, Rebecca A.; SHELDON, Daniel; WONG, Weng-Keen; KELLING, Steve. Data-intensive science applied to broad-scale citizen science. **Trends In Ecology & Evolution**, [s. l.], v. 27, n. 2, p. 130-137, 2012.
- JESUS, Letícia; GUEDES, Jhonny; MOURA, Mario; FEIO, Renato; COSTA, Henrique Caldeira. Environmental drivers of tropical forest snake phenology: Insights from citizen science. **Ecology and Evolution**, [s. l.], v. 13, n. 7, p. e10305, 2023.
- OHNSON, McKenzie; HANNAH, Corrie; ACTON, Leslie; POPOVICI, Ruxandra; KARANTH, Krithi; WEINTHAL, Erika. Network environmentalism: Citizen scientists as agents for environmental advocacy. **Global Environmental Change**, [s. l.], v. 29, p. 235–245, 2014.
- JORGE-DA-SILVA, Jorge Nelson. The snakes from Samuel hydroelectric power plant and vicinity, Rondônia, Brasil. **Herpetol Nat Hist**, [s. l.], v.1, p. 37-86, 1993.
- KERY, Marc. Inferring the Absence of a Species: a case study of snakes. **The Journal of Wildlife Management**, [s. l.], v. 66, n. 2, p. 330, 2002.
- KOONS, David; BIRKHEAD, Roger; BOBACK, Scott; WILLIAMS, Matthew; GREENE, Maththew. The effect of body size on cottonmouth (*Agkistrodon piscivorus*) survival, recapture probability, and behavior in an alabama swamp. **Herpetological Conservation and Biology**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 221-235, 2009.
- LANG, Mathias. A review of techniques for marking snakes. **Smithsonian Herpetological Information Service**, [s. l.], n. 90, p. 1-19, 1992.
- LEWANDOWSKI, Eva; OBERHAUSER, Karen. Butterfly citizen scientists in the United States increase their engagement in conservation. **Biological Conservation**, [s. l.], v. 208, p. 106–112, 2017.
- LIBERATORE, Andrea; BOWKETT, Erin; MACLEOD, Catriona; SPURR, Eric; LONGNECKER, Nancy. Social Media as a Platform for a Citizen Science Community of Practice. **Citizen Science: Theory and Practice**, [s. l.], v..3, n. 1, p. 3, 2018.
- LILLYWHITE, Harvey. **How Snakes Work: Structure, Function and Behavior of the World's Snakes**. 1. Ed. United Kingdom: Oxford University Press, 2014.

LIND, Amy; WELSH, Hartwell; TALLMON, David. Garter snake population dynamics from a 16-year study: considerations for ecological monitoring. **Ecological Applications**, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 294-303, 2005.

MACARTNEY, Malcolm; GREGORY, Patrick. Reproductive Biology of Female Rattlesnakes (*Crotalus viridis*) in British Columbia. **Copeia**, [s. l.], v. 1988, n. 1, p. 47, 1988.

MARSHALL, John; MANNING, Jennifer; KINGSBURY, Bruce. Movement and macrohabitat selection of the eastern massasauga in a fen habitat. **Herpetologica**, [s. l.], v. 62, n. 2, p. 141-150, 2006.

MARTINS, Marcio; OLIVEIRA, Maria Ermelinda. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, central Amazonia, Brazil. **Herpetological Natural History**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 78-150, 1998.

MASTERS, Karen; OH, Eun Young; COX, Joe; SIMMONS, Brooke; LINTOTT, Chris; GRAHAM, Gary; GREENHILL, Anita; HOLMES, Kate. Science learning via participation in online citizen science. **Journal of Science Communication**, [s. l.], v. 15, n. 03, p. A07, 2016.

MCARDLE, Brian. When Are Rare Species Not There? **Oikos**, [s. l.], v. 57, n. 2, p. 276, 1990.

MCDADE, Lucinda; BAWA, Kamaljit; HESPENHEIDE, Henry; HARTSHORN, Gary. **La Selva: Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest**. 1 ed. Chicago: University of Chicago Press, 1994.

MCKINLEY, Duncan; MILLER-RUSHING, Abe; BALLARD, Heidi; BONNEY, Rick; BROWN, Hutch; COOK-PATTON, Susan; EVANS, Daniel; FRENCH, Rebecca; PARRISH, Julia; PHILLIPS, Tina. Citizen science can improve conservation science, natural resource management, and environmental protection. **Biological Conservation**, [s. l.], v. 208, p. 15–28, 2017.

MUSCAT, Edelcio; MITSUO, Rafael; MENEGUCCI, Rafael; MOROTTI, Matheus de Toledo; PEDROZO, Mariana; ROTENBERG, Elsie; SAZIMA, Ivan. Natural history of the large pit viper *Bothrops jararacussu*: habitat use, movement patterns, and home range. **Herpetological Conservation and Biology**, [s. l.], v. 16, n. 2, p. 313-324, 2021.

NASCIMENTO, Francisco Paiva do; LIMA-VERDE, José Santiago. Ocorrência de ofídios de ambientes florestais em enclaves de matas úmidas do Ceará (Ophidia: Colubridae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 95 – 100, 1989.

NAVEGA-GONÇALVES, Maria Eliana Carvalho; PORTO, Tatiane. Conservação de serpentes nos biomas brasileiros. **Bioikos**, [s. l.], v.30, n. 1, p. 55-76, 2017.

O POVO. **A serpente invisível do Ceará**. 2022. Demitri Túlio. Disponível em: <https://mais.opovo.com.br/jornal/reportagem/2022/01/04/a-serpente-invisivel-do-ceara.html>. Acesso em: 17 nov. 2023.

OVERDEVEST, Christine; ORR, Cailin Huyck; STEPENUCK, Kristine. Volunteer Stream Monitoring and Local Participation in Natural Resource Issues. **Human Ecology Review**, [s. l.], v. 11, n. 2, p. 177–185, 2004.

PADRÓN, Diego F.; MEBERT, Konrad; PAREJA-MEJÍA, Daniela; BAUER, Arthur; VASCONCELOS, Laise D. Fernandes; CORREIA, Diego; GINÉ, Gastón A. Fernandez; SOLÉ, Mirco. Living in a mosaic of Brazilian Atlantic Forest and plantations: spatial ecology of five bushmaster *Lachesis muta* (Viperidae: Crotalinae). **Ethology Ecology & Evolution**, [s. l.], v. 35, n. 5, p. 530-550, 2022.

PARKER, Willian; PLUMMER, Michael. Population ecology. *In*: SEIGEL, Richard; COLINS, Joseph; NOVAK, Susan. (Org.). **Snakes: Ecology and Evolutionary Biology**. New Jersey: The Blackburn Press. Caldwell, 1987. p. 253-301.

PARMELEE, Jeffrey; FITCH, Harry. An experiment with artificial shelters for snakes: Effects of material, age, and surface preparation. **Herpetological Natural History**, [s. l.], v. 3, n. 2, p. 187-191, 1995.

PATERSON, Erik. The diet of African house snakes (*Boaedon* spp) revealed by citizen science. **The Herpetological Bulletin**, [s. l.], v. 143, n. 1, p. 34-35, 2018.

PIZZIGALLI, Cristian; BANFI, Federico; FICETOLA, Gentile Francesco; FALASCHI, Mattia; MANGIACOTTI, Marco; SACCHI, Roberto; ZUFFI, Marco A L; SCALI, Stefano. Eco-geographical determinants of the evolution of ornamentation in vipers. **Biological Journal of The Linnean Society**, [s. l.], v. 130, n. 2, p. 345-358, 2020.

POCOCK, Michael J.O.; CHANDLER, Mark; BONNEY, Rick; THORNHILL, Ian; ALBIN, Anna; AUGUST, Tom; BACHMAN, Steven; BROWN, Peter M.J.; CUNHA, Davi Gasparini Fernandes; GREZ, Audrey. A Vision for Global Biodiversity Monitoring with Citizen Science. **Advances in Ecological Research**. Elsevier, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 1 – 55, 2018.

PRICE, C. Aaron; LEE, Hee-Sun. Changes in participants' scientific attitudes and epistemological beliefs during an astronomical citizen science project. **Journal Of Research In Science Teaching**, [s. l.], v. 50, n. 7, p. 773-801, 2013.

REINERT, Howard K.; CUNDALL, David; BUSHAR, Laretta M. Foraging Behavior of the Timber Rattlesnake, *Crotalus horridus*. **Copeia**, [s. l.], v. 1984, n. 4, p. 976, 1984.

RIBEIRO, Samuel; ROBERTO, Igor Joventino; SALES, Debora Lima; ÁVILA, Robson Waldemar; ALMEIDA, Waltecio. Amphibians and reptiles from the Araripe bioregion, northeastern Brazil. *Salamandra*, [S.L], [s. l.], v. 48, n. 3, p. 133-146, 2012.

RIPA, DEAN. **The bushmasters (genus Lachesis Daudin 1803):** morphology in evolution and behavior. 1 ed. Wilmington: Ripa Ecologica, 2001.

ROBERTO, Igor Joventino; LOEBMANN, Daniel. Composition, distribution patterns, and conservation priority areas for the herpetofauna of the state of Ceará, northeastern Brazil. **Salamandra**, [s. l.], v. 52, n. 2, p. 134-152, 2016.

ROCHA, Wáldima Alves; SILVA, Marcélia Bastos. Serpentes do Brasil: Introdução aos Estudos em História Natural. In: LIMA, Mauro Sergio Cruz Souza; CARVALHO, Leonardo Sousa; PREZOTO, Fabio. (Org.). **Métodos em ecologia e comportamento animal**. Teresina: Edufpi, 2015. Cap. 12. p. 265-279.

ROSE, Francis; SIMPSON, Thomas; OTT, James; MANNING, Richard; MARTIN, Julien. Survival of Western Cottonmouths (*Agkistrodon piscivorus leucostoma*) in A Pulsing Environment. **The Southwestern Naturalist**, [s. l.], v. 55, n. 1, p. 11-15, 2010.

SANTOS, Xavier; PLEGUEZUELOS, Juan M.; CHERGUI, Brahim; GENIEZ, Philippe; CHEYLAN, Marc. Citizen-science data shows long-term decline of snakes in southwestern Europe. **Biodiversity And Conservation**, [s. l.], v. 31, n. 5-6, p. 1609-1625, 2022.

SASA, Mahmood; WASKO, Dennis; LAMAR, William. Natural history of the terciopelo *Bothrops asper* (Serpentes: Viperidae) in Costa Rica. **Toxicon**, [s. l.], v. 54, n. 7, p. 904–922, 2009.

SECOR, Stephen M.; NAGY, Kenneth A. Bioenergetic Correlates of Foraging Mode for the Snakes *Crotalus cerastes* and *Masticophis flagellum*. **Ecology**, [s. l.], v. 75, n. 6, p. 1600-1614, 1994.

SHINE, Richard; SUN, L.-X. Attack strategy of an ambush predator: which attributes of the prey trigger a pit: viper's strike? **Functional Ecology**, [s. l.], v. 17, n. 3, p. 340-348, 2003.

SILVA, Ageane Mota da; COLOMBINI, Mônica; MOURA-DA-SILVA, Ana Maria; SOUZA, Rodrigo Medeiros de; MONTEIRO, Wuelton Marcelo; BERNARDE, Paulo

Sérgio. Ethno-knowledge and attitudes regarding snakebites in the Alto Juruá region, Western Brazilian Amazonia. **Toxicon**, [s. l.], v. 171, p. 66–77, 2019.

SILVA, Bruno Rocha da; CORRÊA, Livia Márcia; GENNARI, Daniela; DIAS, Ricardo Augusto; ABRAHÃO, Carlos; LANDROZ, Emmanuel Michel Jacques; MENEZES, Frederico; FRANCO, Francisco; WALLER, Tomas; GRAZZIOTIN, Felipe; ZAHER, Hussam Zaher; MIRANDA, Everton. PROJETO DE CONSERVAÇÃO JIBOIA DO RIBEIRA, CORALLUS CROPANII (HOGE, 1953), 9., 2019, Campinas. **Anais do IX Congresso Brasileiro de Herpetologia**. Campinas: Anais Eletrônicos, 2019.

SILVA, Fernanda Dias da; PUORTO, Giuseppe; SMITH, Welber Senteio. Inventário das serpentes do parque natural municipal corredores da biodiversidade de Sorocaba-PNMCBio, SP, Brasil. **J Health Sci Inst.**, [s. l.], v. 34, n. 1, p. 7-10, 2016.

SOLÓRZANO, Alejandro; SASA, Mahmood. Redescription of the snake *Lachesis melanocephala* (Squamata: Viperidae): Designation of a neotype, natural history, and conservation status. **Revista de Biología Tropical**, [s. l.], v. 68, n. 4, 2020.

SOUZA, Eletra; ALMEIDA-SANTOS, Selma Maria. Reproduction in the bushmaster (*Lachesis muta*): Uterine muscular coiling and female sperm storage. **Acta Zoologica**, [s. l.], v. 103, n. 2, p. 244–255, 2022.

STEEN, David. Snakes in the grass: Secretive natural histories defy both conventional and progressive statistics. **Herpetological Conservation And Biology**, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 183-188, 2010.

STOBIE, Cora; BATES, Michael. Citizen Science: Using Facebook records of reptiles and amphibians. **Feature**, [s. l.], v. 16, n. 4, p. 30 – 31, 2020.

TAYLOR, Richard; FLORES, Alvaro; FLORES, Guillermo; BOLAÑOS, Rôger. Geographical distribution of Viperidae, Elapidae and Hydrophidae in Costa Rica. **Revista de Biología Tropical**, [s. l.], v. 21, n. 2, p. 383-397, 1973.

TEIXEIRA, Luiz Antônio; TEIXEIRA-COSTA, Luíza; HINGST-ZAHER, Erika. Vital Brazil: um pioneiro na prática da ciência cidadã. **Cadernos de História da Ciência**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 33–55, 2014.

ODD, Brian D.; NOWAKOWSKI, A. Justin; ROSE, Jonathan P.; PRICE, Steven J. Species traits explaining sensitivity of snakes to human land use estimated from citizen science data. **Biological Conservation**, [s. l.], v. 206, p. 31-36, 2017.

TURNER, Frederick. The dynamics of populations of squamates and crocodilians. In: GANS, Carl; TINKLE, Donald. **Biology of the Reptilia**. London: Academic Press, 1977. p. 157-264.

VERMEIREN, Peter; MUNOZ, Cynthia; ZIMMER, Martin; SHEAVES, Marcus. Hierarchical toolbox: ensuring scientific accuracy of citizen science for tropical coastal ecosystems. **Ecological Indicators**, [s. l.], v. 66, p. 242-250, 2016.

VINCENT, Jerry. Color Pattern Variation in *Crotalus lepidus lepidus* (Viperidae) in Southwestern Texas. **The Southwestern Naturalist**, [s. l.], v. 27, n. 3, p. 263, 1982.

WANGYAL, JIGME TSHELTHRIM; BOWER, EBORAH; SHERUB; TSHEWANG, Sangay; WANGI, Dorji; RINCHEN, Kado; PHUTSHO, Sonam; TASHI, Chogyal; KOIRALA, Bal Krishna; GYELTSHEN; BHANDARI, Chana Shyam; JAMTSO, Sherab; OHUNTSHO, Yeshi; KOIRALA, Thal Prasad; GHALLEY, Bhakta; TENZIN, Jigme; CHAIDA, Lekey; POWREL, Reta Bahadur. New Herpetofaunal Records from the Kingdom of Bhutan Obtained through Citizen Science. **Herpetological Review**, [s. l.], v. 51. n. 4. P. 790 – 798, 2020.

WASKO, Dennis K.; SASA, Mahmood. Activity Patterns of a Neotropical Ambush Predator: spatial ecology of the fer-de-lance (*Bothrops asper*, Serpentes: Viperidae) in Costa Rica. **Biotropica**, [s. l.], v. 41, n. 2, p. 241-249, 2009.

UE, Sam; BONEBRAKE, Timothy C.; GIBSON, Luke. Informing snake roadkill mitigation strategies in Taiwan using citizen science. **The Journal Of Wildlife Management**, [s. l.], v. 83, n. 1, p. 80-88, 2018.

ZANELLA, Nolei; CECHIN, Sonia. Taxocenose de serpentes no Planalto Médio do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, [s. l.], v. 23, n. 1, p. 211-217, 2006.

ZERBE, Faith; WILDERMAN, Candie. Monitoring IMPACTS of new gas-drilling technologies. **The Volunteer Monitor**, Washington, v. 21, n. 1, p. 1 – 21, 2010.

**ANEXO A – AN UNEXPECTED RECORD OF THE GREEN JARARACA,  
*BOTHROPS BILINEATUS* (WIED-NEUWIED, 1821) IN CEARÁ STATE,  
NORTHEASTERN BRAZIL.**

**Observação:** Esse artigo é fruto de uma colaboração do grupo de pesquisa do Projeto Malha de Fogo no decorrer do meu mestrado e já foi publicado no formato de artigos curtos na revista *Herpetology Notes* no dia 13 de dezembro de 2022. A referência completa da publicação é: CAVALCANTE, T.; FREIRE FILHO, R.; ANDRADE-OLIVEIRA, J. A.; LIMA, L. S.; CASSIANO-LIMA, D.; FERNANDES-FERREIRA, H.; GONZALEZ, R. C. An unexpected record of the Green Jararaca *Bothrops bilineatus* (Wied-Neuwied, 1821) in the state of Ceará, northeastern Brazil (Serpentes: Viperidae). ***Herpetology Notes***, [s. l.], v. 15, n. 2022, p. 867-871, dez. 2022. Disponível em: <https://www.biotaxa.org/hn/article/view/75943>. Acesso em: 16 nov. 2023.

**An unexpected record of the Green Jararaca, *Bothrops bilineatus* (Wied-Neuwied, 1821) in Ceará State, northeastern Brazil**

Thabata Cavalcante<sup>1,3,\*</sup>, Robério Freire Filho<sup>2</sup>, John A. Andrade-Oliveira<sup>1</sup>, Lidia S. de Lima<sup>3</sup>,  
Daniel Cassiano-Lima<sup>4,5</sup>, Hugo Fernandes-Ferreira<sup>1,3</sup>, and Rodrigo C. Gonzalez<sup>4,5,6</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Biologia, Centro de Ciências, Avenida Mister Hull s/n, Fortaleza, Ceará 60455-760, Brazil.

<sup>2</sup> Laboratório de Ecologia, Comportamento e Conservação, Departamento de Zoologia, Universidade Federal de Pernambuco, Avenida Prof. Moraes Rego 1235, Cidade Universitária, Recife, Pernambuco 50670-901, Brazil.

<sup>3</sup> Laboratório de Conservação de Vertebrados Terrestres (Converte), Universidade Estadual do Ceará, Rua José de Queiroz Pessoa 2554, Quixadá, Ceará 63902-098 Brazil.

<sup>4</sup> Centro de Ciências da Saúde, Universidade Estadual do Ceará, Avenida Doutor Silas Munguba, 1700, Campus Itaperi, Fortaleza, Ceará 60714-903, Brazil.

<sup>5</sup> Museu de História Natural do Ceará Prof. Dias da Rocha, Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências da Saúde, Rua Divino Salvador 225, Centro, Pacoti, Ceará 62770-000, Brazil.

<sup>6</sup> Departamento de Vertebrados, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Quinta da Boa Vista s/n, Rio de Janeiro 20940-040, Brazil.

\* Corresponding author. E-mail: [thabcaval@gmail.com](mailto:thabcaval@gmail.com)

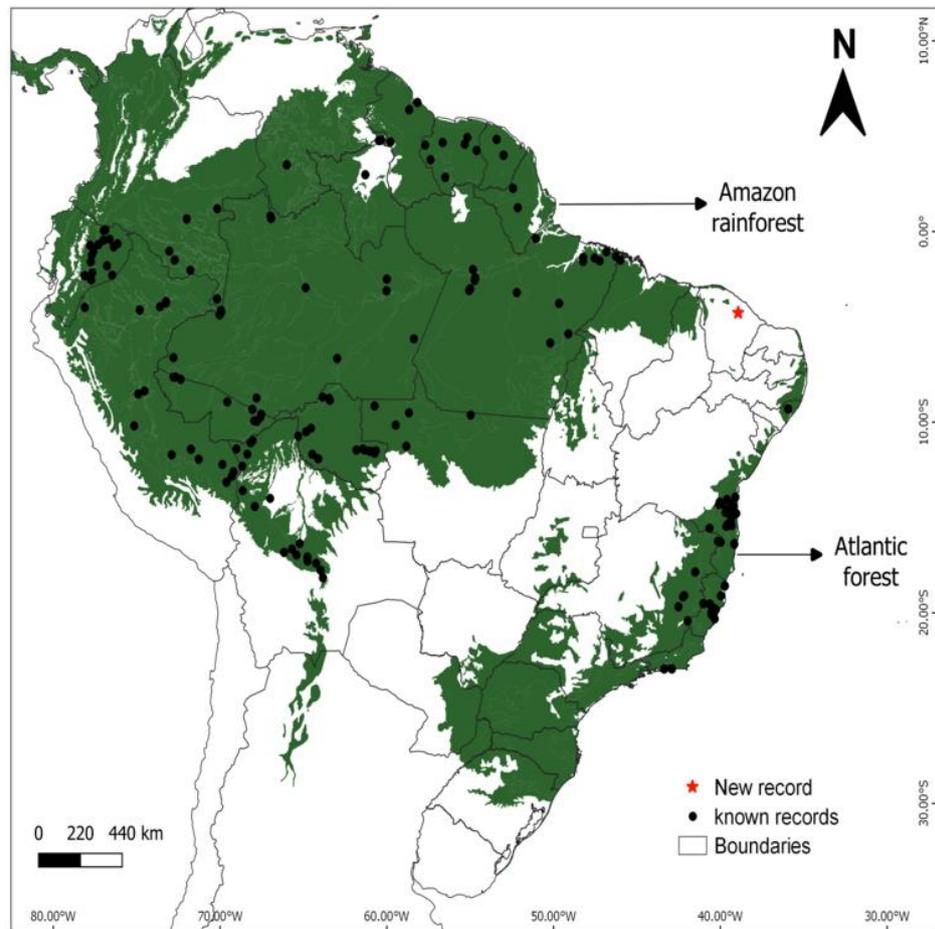
Currently, the genus *Bothrops* Wagler, 1824 comprises 48 species, 30 of which occur in Brazil (Costa *et al.*, 2022; Barbo *et al.*, 2022a, b; Uetz *et al.*, 2022). These snakes can be found from open areas to dense forests, including highly disturbed habitats (Campbell and Lamar, 2004). One of its most iconic species is the Green Jararaca, *Bothrops bilineatus* (Wied-Neuwied, 1821) which can be distinguished from all the other congeners by its emerald-green skin (Cunha, 1967; Campbell and Lamar, 2004).

In general, this is a nocturnal species that predominantly hunts in the vegetation for a wide variety of small vertebrates (Dixon and Soini, 1986; Cunha and Nascimento, 1993; Martins *et al.*, 2001; Argôlo *et al.*, 2004; Bernarde and Abe, 2006). Although it has been seen hunting in the early hours of the day (da Fonseca *et al.*, 2021), this species usually rests in the daytime, apparently in the same spot where it hunts at night (Martins, 1993; Turci *et al.*, 2009; Bernarde *et al.*, 2021). Bernarde *et al.* (2021) pointed out that although *B. bilineatus* can be relatively common in some specific areas, it can be less frequent or even absent in locations where they are expected to occur. This is usually an elusive species due to its arboreal habits, cryptic colouration, and low population density, which can make them hard to find in nature (Jorge-da-Silva, 1993; Campbell and Lamar, 2004; Bernarde and Abe, 2006; Dias *et al.*, 2008; Turci *et al.*, 2009).

The Green Jararaca has been documented in eight different countries in cis-Andean South America: Bolivia, Brazil, Colombia, Ecuador, French Guiana, Guyana, Peru, Suriname, and Venezuela (Dal Vechio *et al.*, 2018; Nogueira *et al.*, 2019; Costa *et al.*, 2022; Uetz *et al.*, 2022). Most of its distribution is in Brazilian territory, where disjunct since it occurs both in the Amazon and in the Atlantic Forest (Doan and Arriaga, 2002; Argôlo *et al.*, 2004; Campbell and Lamar, 2004, Turci *et al.*, 2009; Nogueira *et al.*, 2019) (Fig. 1). *Bothrops bilineatus* is

widespread in the Amazon, while Atlantic Forest populations are concentrated in the southeastern regions between the states of Rio de Janeiro and Bahia, except for some additional northern records in the Pernambuco Endemism Centre (França *et al.*, 2020). Here we report the first documented and vouchered record of *Bothrops bilineatus* for Ceará State, specifically the Baturité Mountain Range, an Atlantic Forest remnant inserted in the Caatinga morphoclimatic domain.

On 7 June 2022 at 11:00 h, a local farmer was pruning a banana tree in of Guaramiranga Municipality, Ceará State, Brazil (municipality centroid at 4.2618°E; 38.9331°W, WSG 84; elevation ca. 792 m), when he accidentally hit a Green Jararaca that was resting at a height of about 2.0 m, coiled on a banana tree leaf amongst coffee tree branches. The animal immediately fell to the ground and died a few minutes later due to the wound. Thanks to the Projeto Malha de Fogo [Bushmaster Project], a study that is being carried out in the area and uses citizen science as a tool for research and conservation of *Lachesis muta* (Linnaeus, 1766), the local farmer was able to reach the first author, who immediately came to collect the animal.



**Figure 1.** Geographic records of *Bothrops bilineatus* in South America. Literature records are indicated by black circles and the red star identifies the new record in the Baturité Mountain Range, Ceará State, Brazil.

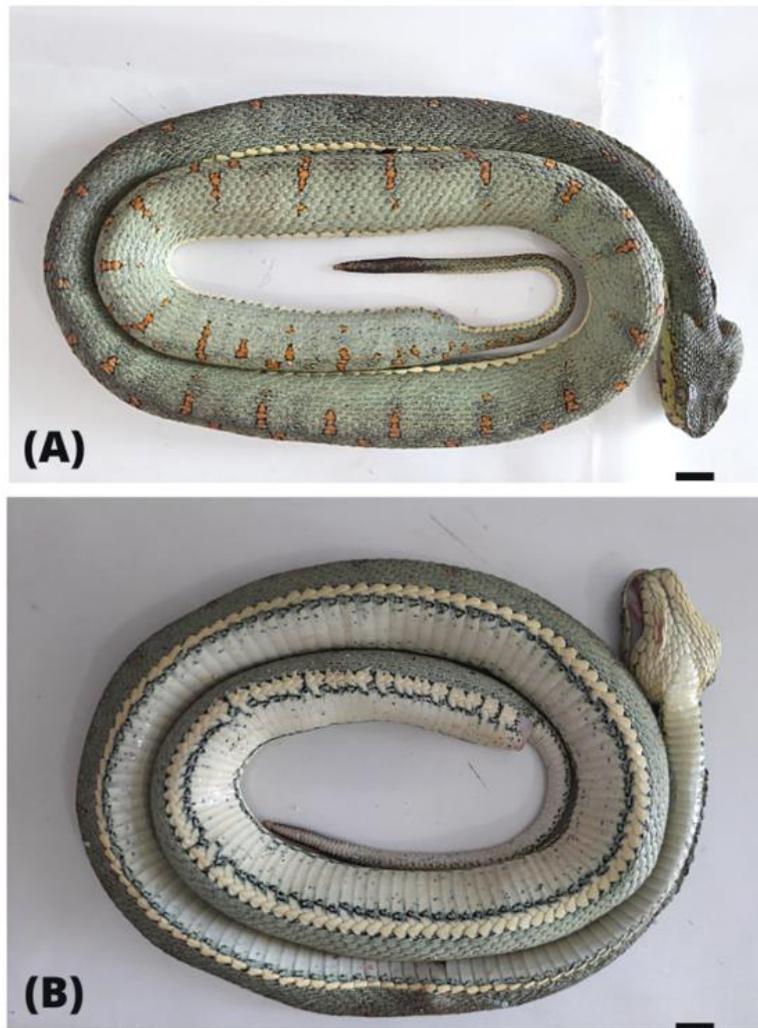
The snake was an adult female (snout–vent length 674 mm, tail length 116 mm; Fig. 2), and the specimen is now housed in the Herpetological Collection of the Museu de História Natural do Ceará Prof. Dias da Rocha (MHNCE) under accession number MHNCE-R517. Because some species of *Bothrops* are highly targeted for illegal wildlife trafficking (Alves *et al.*, 2019; La Laina *et al.*, 2021), we do not to disclose the exact locality of this finding, but only the municipality centroid instead.

The discovery of this snake was unexpected and remarkable because of three factors: the discovery of this species outside of its known distribution, the specific circumstances of how it was made, and the general rarity of these findings.

**General geographic locality.** This record extends the distribution of *B. bilineatus* 845 km eastward from the easternmost point of its range so far, in Domingues Municipality, Maranhão State, Brazil, and 645 km northwestward from its nearest known southeastern locality, in Murici Municipality, Alagoas State, Brazil (Dal Vechio *et al.*, 2018; Nogueira *et al.*, 2019) (Fig. 1). Additionally, this is the first report of the Green Jararaca in a morphoclimatic domain different from the original contiguous areas of the Amazon or the Atlantic Forest, which were classified by Olson *et al.* (2001) as Tropical and Subtropical Moist Broadleaf Forests.

**Specific ecosystem locality.** The Baturité Mountain Range, though different from the surrounding area, is inserted in the Caatinga domain: a semi-arid region, that is endemic to Brazil and covers almost the whole northeastern region of the country (Moro *et al.*, 2015). In turn, the Caatinga was classified as part of the Deserts and Xeric Shrublands Ecoregion by Olson *et al.* (2001) (Fig. 1). The Baturité Mountain Range is one of the *brejos de altitude* (high wetlands) at elevations from 800–1115 m, which consists of humid and forested areas within the Caatinga (Bétard *et al.*, 2008; Moro *et al.*, 2015). The higher elevation of this region and the concomitant retention of the coastal humid winds and orographic rainfalls favour the establishment of a milder and wetter climate (Andrade-Lima, 1982; Bétard *et al.*, 2008) that, in turn, allows the maintenance of a dense, humid, and isolated forest in the middle of a large dryland extension (Moro *et al.*, 2015).

Therefore, the forest in the Baturité Mountain Range is considered a remnant of a past connection between the Amazon and the Atlantic Forest (a refuge), especially because it presents elements that are common to both domains, but different from the ones in the drier surrounding region (Borges-Nojosa *et al.*, 2006; Moro *et al.*, 2015; Castro *et al.*, 2019). In fact, several species of reptiles found in this area can also be found in the Amazon (e.g., *Oxyrhopus melanogenys*), in the Atlantic Forest (e.g., *Chironius bicarinatus*), or both (e.g., *Lachesis muta*) (Borges-Nojosa and Lima-Verde, 1999; Martins *et al.*, 2008; Loebmann and Haddad, 2010; Nogueira *et al.*, 2019). Nevertheless, this mountain range also possesses endemic species, such as *Atractus ronnie* and *Apostolepis thalesdelemai*, which probably evolved due to their isolation (Borges-Nojosa and Lima-Verde, 1999; Passos *et al.*, 2007, Loebmann *et al.*, 2009; Borges-Nojosa *et al.*, 2017).



**Figure 2.** Specimen MHNCE-R517 of *Bothrops bilineatus* from the Baturité Mountain Range, Ceará State, Brazil. (A) Dorsal view. (B) Ventral view. Scale = 1 cm. Photos by Gabriel Rios.

**Serendipitous surveying.** Finally, the presence of *B. bilineatus* documented here is also surprising because it was never found in the area before despite the efforts of several researchers for over 30 years (Nascimento and Lima-Verde, 1989; Borges, 1991; Borges-Nojosa *et al.*, 2006, Ribeiro *et al.*, 2012; Roberto and Loebmann, 2016; Borges-Nojosa *et al.*, 2019). Even ethnozoological studies did not identify local people's recognition of this species (Fernandes-Ferreira *et al.*, 2013). Dias *et al.* (2008) pointed out that knowledge about *B. bilineatus* would only be gained if studies of canopy communities were added to the herpetofaunal collection

methods. Indeed, this kind of research has not yet been performed in the area, but the scientific background to this discovery leads us to assume that *B. bilineatus* is very rare and elusive in Ceará.

It is urgent to provide subsidies for further investigation of its occurrence because the whole mountain range is highly impacted by habitat loss, caused mainly by agriculture, livestock, and real estate speculation (Oliveira *et al.*, 2007). Moreover, as with other snakes, the Green Jararaca could be locally threatened by indiscriminate killing. For these reasons, it is plausible that this species is endangered at a state level, and we draw special attention to it since it is rare in other areas of occurrence (Cunha and Nascimento, 1993; Bernarde and Abe, 2006; Dias *et al.*, 2008; Bernarde *et al.*, 2021), and even listed as probably extinct in others (e.g., Rio de Janeiro State; Oliveira *et al.*, 2020).

Our finding also reinforces the role of Baturité and other *brejos de altitude* as refuges for the northeastern Brazilian fauna and its importance for their conservation (Carvalho-e-Silva *et al.*, 2015; Roberto and Loebmann, 2016; Freitas *et al.*, 2019). It is also worth mentioning that our record adds a new pitviper to the list of medically important snakes of Ceará (*Bothrops aff. atrox*, *B. aff. leucurus*, *B. erythromelas*, *B. lutzi*, *Crotalus durissus*, *Lachesis muta*) (Borges-Nojosa *et al.*, 2021). This report also strongly reinforces the importance of citizen science-based studies. The Projeto Malha de Fogo, for example, is focused not only on ecological methods to investigate the Bushmaster's (*Lachesis muta*) natural history, but also involves local people as fundamental actors in the conservation of species. There is a sister project in Ceará called Cascavéis do Sertão, which uses a similar methodology to study the rattlesnakes (*Crotalus durissus* Linnaeus, 1758). This approach should be reproduced in other areas of Brazil to optimize scientific data and financial resources, valuing local knowledge.

**Acknowledgements.** We thank Antônio José de Sousa for collaborating in the fieldwork and for reporting the specimen to us; Cristiano Nogueira for providing the data for the map composition; and Gabriel V. Rios for the photographs. We also thank the Rufford Foundation (#37317-1) and Doppel Store for financial support of the Projeto Malha de Fogo, and the Rattlesnake Conservancy for supporting Cascavéis do Sertão (#FY21 Venomous Reptile Research Grant Cycle). The senior author thanks the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (#23067.047970/2021-32) for a scholarship in the post-graduate program in Systematics, Use and Conservation of Biodiversity at Federal University of Ceará. RFF has been supported by the Rufford Foundation (#196461) and the Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (# IBPG-1236-2.05/16). We are grateful to Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico for providing research grants to RCG (#06319627/2021), DCL (##03109640/2022), and HF-F (#03109640/2022).

## References

- Alves, R.R.N., de Araújo, B.M.C., da Silva Policarpo, I., Pereira, H.M., Borges, A.K.M., Vieira, W.L.S, Vasconcellos, A. (2019): Keeping reptiles as pets in Brazil: ethnozoological and conservation aspects. *Journal for Nature Conservation* **49**: 9–21.
- Andrade-Lima, D. (1982): Present-day forest refuges in northeastern Brazil. In: *Biological Diversification in the Tropics*, p. 245–251. Prance, G.T., Ed., New York, USA, Columbia University Press.

Argôlo, A.J.S. (2004): As Serpentes dos Cacaiais do Sudeste da Bahia. Ilhéus, Bahia, Brazil, Editus Press.

Barbo, F.E., Booker, W.W., Duarte, M.R., Chaluppe, B., Portes-Junior, J.A., Franco, F.L., Grazziotin, F.G. (2022a): Speciation process on Brazilian continental islands, with the description of a new insular lancehead of the genus *Bothrops* (Serpentes, Viperidae). *Systematics and Biodiversity* **20**(1): 1–25.

Barbo, F.E., Grazziotin, F.G., Pereira-Filho, G.A., Freitas, M.A., Abrantes, S.H., Kokubum, M.N.D.C. (2022b): Isolated by dry lands: integrative analyses unveil the existence of a new species and a previously unknown evolutionary lineage of Brazilian Lanceheads (Serpentes: Viperidae: *Bothrops*) from a Caatinga moist-forest enclave. *Canadian Journal of Zoology* **100**(2): 147–159.

Bernarde, P.S., Abe, A.S. (2006): A snake community at Espigão do Oeste, Rondônia, southwestern Amazon, Brazil. *South American Journal of Herpetology* **1**(2): 102–113.

Bernarde, P.S., Pucca, M.B., Mota-da-Silva, A., da Fonseca W.L., de Almeida, M.R.N., de Oliveira I.S., *et al.* (2021): *Bothrops bilineatus*: an arboreal pitviper in the Amazon and Atlantic Forest. *Frontiers in Immunology* **12**(1): 1–16.

Bétard, F., Peulvast, J., Claudino-Sales, V. (2008): Caracterização morfopedológica de uma serra úmida no semi-árido do nordeste brasileiro: o caso do maciço de Baturité-CE [Morphopedological characterization of a humid mountain in the Brazilian semi-arid northeast]. *Mercator* **6**(12): 107–126.

Borges, D.M. (1991): Herpetofauna do Maciço de Baturité, Estado do Ceará: composição, ecologia e considerações zoogeográficas. Unpublished MSc thesis, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brazil.

Borges-Nojosa, D.M., Lima-Verde, J.S. (1999): Geographic distribution. *Lachesis muta rhombeata*. Herpetological Review **30**(4): 235.

Borges-Nojosa, M.D., Loebmann, D., Lima, C.D., Melo, J.C.L., Mai, A.C.G. (2006): Reptilia, Colubridae, *Pseustes sulphureus*: distribution extension, new state record. Check List **2**(3): 1–3.

Borges-Nojosa, D.M., Daniel, C.L., Castiele, H.B., James, H.D. (2017): Two new species of *Apostolepis* Cope, 1862 (Serpentes: Elapomorphini) from *brejos de altitude* in northeastern Brazil. Revista Nordestina de Zoologia **10**(2): 74–94.

Borges-Nojosa, D.M., Lima, D.C, Borges-Leite, M.J., Castro, D.P., Lima, A.V.P. (2019): Mata Atlântica do Ceará: herpetofauna ameaçada e estratégias de conservação, In: ICMBio: Plano de Ação Nacional para a Conservação da Herpetofauna Ameaçada da Mata Atlântica Nordestina, p. 144–161. ICMBio, Brasília, Brazil, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade Press.

Borges-Nojosa, D.M., Ávila, R.W., Cassiano-Lima, D. (2021): Lista de Répteis do Ceará. Available at: <https://www.sema.ce.gov.br/fauna-do-ceara/repteis/>. Accessed on 15 June 2022.

Campbell, J.A., Lamar, W.W. (2004): The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere. Volume 2. Second Edition. Ithaca, New York, USA, Cornell University Press.

Carvalho-e-Silva, S.P., Carvalho-e-Silva, A.M.P.T., Luna-Dias, C. (2015): Anfíbios (Lissamphibia) da Reserva Biológica de Pedra Talhada. *Boissiera* **68**: 333–355.

Castro, D.P., Rodrigues, J.F.M., Borges-Leite, M.J., Lima, D. C., Borges-Nojosa, D.M. (2019): Anuran diversity indicates that Caatinga relictual neotropical forests are more related to the Atlantic Forest than to the Amazon. *PeerJ* **6**: e6208.

Costa, H.C., Guedes, T.B., Bérnils, R.S. (2022): Lista de répteis do Brasil: padrões e tendências. *Herpetologia Brasileira* **10**(3): 110–279.

Cunha, O.R. (1967): Ofídios da Amazônia. I. A ocorrência de *Bothrops bilineatus bilineatus* (Wied) nas matas dos arredores de Belém, Pará (Ophidia, Crotalidae). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* **1**(66): 1–12.

Cunha, O.R., Nascimento, F.P. (1993): Ofídios da Amazônia: as cobras da região Leste do Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* **9**(1): 1–191.

da Fonseca, W.L., Correa, R.R., Oliveira, A.S., de Oliveira I.S., Bernarde, P.S. (2021): Habitat use and activity of *Bothrops bilineatus smaragdinus* Hoge, 1966 in the western Brazilian Amazon (Serpentes: Viperidae). *Herpetology Notes* **14**: 567–80.

Dal Vechio, F., Prates, I., Grazziotin, F.G., Zaher, H., Rodrigues, M.T. (2018): Phylogeography and historical demography of the arboreal pit viper *Bothrops bilineatus* (Serpentes, Crotalinae) reveal multiple connections between Amazonian and Atlantic rain forests. *Journal of Biogeography* **45**(10): 2415–26.

da Silva, N.J., Jr (1993): The snakes from Samuel hydroelectric power plant and vicinity, Rondônia, Brazil. *Herpetological Natural History* **1**(1): 37–86.

Dias, G., Feio, R.N., Santos, P.S. (2008): New record of *Bothriopsis bilineata* (Wied, 1825) (Serpentes, Viperidae) in the Atlantic Forest of Minas Gerais, with a discussion on its conservation. *Lundiana* **9**(1): 75–76.

Dixon, J.R., Soini, P. (1986): The reptiles of the Upper Amazon Basin, Iquitos Region, Peru. II. Crocodylians, turtles and snakes. Milwaukee, Wisconsin, USA, Milwaukee Public Museum Press.

Doan, T.M., Arriaga, W.A. (2002): Microgeographic variation in species composition of the herpetofaunal communities of Tambopata Region, Peru. *Biotropica* **34**(1): 101–117.

Fernandes-Ferreira, H., Mendonca, S.V, Cruz, L.R., Borges-Nojosa, D.M., Alves, R. (2013): Hunting of herpetofauna in montane, coastal and dryland areas of northeastern Brazil. *Herpetological Conservation and Biology* **8**(3): 652–666.

França, R.C, Morais, M., França, F.G.R., Rödder, D., Solé, M. (2020): Snakes of the Pernambuco Endemism Center, Brazil: diversity, natural history and conservation. *ZooKeys* **1002**: 115–158.

Freitas, M.A., Abegg, A.D., Silva-Araújo, D., Almeida-Coelho, H.E., Santos-Azevedo, W., Chaves, M.F., Moura, G.J.B. (2019): Herpetofauna of five “Brejos de Altitude” of the interior of the state of Pernambuco, northeastern Brazil. *Herpetology Notes* **12**(1): 591–602.

La Laina, D.Z., Nekaris, K.A.I., Nijman, V., Morcatty, T.Q. (2021): Illegal online pet trade in venomous snakes and the occurrence of snakebites in Brazil. *Toxicon* **193**(2021): 48–54.

- Loebmann, D., Haddad, C.F.B. (2010): Amphibians and reptiles from a highly diverse area of the Caatinga domain: composition and conservation implications. *Biota Neotropica* **10**(3): 227–256.
- Loebmann, D., Ribeiro, S.C., Sales, D.L., Almeida, W.O. (2009): New records of *Atractus ronnie* (Serpentes, Colubridae) in relictual forests from the state of Ceará, Brazil, and comments on meristic and morphometric data. *Biotemas* **22**(1): 169–173.
- Martins, M. (1993): Why do snakes sleep on the vegetation in Central Amazonia? *Herpetological Review* **24**(1): 83–84.
- Martins, M., Araujo, M.S., Sawaya, R.J., Nunes, R. (2001): Diversity and evolution of macrohabitat use, body size and morphology in a monophyletic group of neotropical pitvipers (*Bothrops*). *Journal of Zoology* **254**(4): 529–538.
- Martins, M., Marques, O.A.V., Sazima, I. (2008): How to be arboreal and diurnal and still stay alive: microhabitat use, time of activity, and defense in neotropical forest snakes. *South American Journal of Herpetology* **3**(1): 58–67.
- Moro, M.F., Macedo, M.B., Moura-Fé, M.M., Castro, A.S.F., Costa, R.C. (2015): Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. *Rodriguésia* **66**(3): 717–743.
- Nascimento, F.P., Lima-Verde, J.S. (1989): Ocorrência de ofídios de ambientes florestais em enclaves de matas úmidas do Ceará (Ophidia: Colubridae). *Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi* **5**(1): 95–100.

Nogueira, C.C., Argôlo, A.J., Arzamendia, V., Azevedo, J.A., Barbo, F.E., Bérnils, R.S., *et al.* (2019): Atlas of Brazilian snakes: verified point-locality maps to mitigate the Wallacean shortfall in a megadiverse snake fauna. *South American Journal of Herpetology* **14**(Supplement 1): 1–274.

Oliveira, J.C.F., Gonzalez, R.C., Passos, P., Vrcibradic, D., Rocha, C.F.D. (2020): Non-avian reptiles of the state of Rio de Janeiro, Brazil: status of knowledge and commented list. *Papéis Avulsos de Zoologia* **60**: e20206024.

Oliveira, T.S., Figueiredo, M.A., Nogueira, R.S., Sousa S.C., Souza, S.S.G., Romero, R.R. (2007): Histórico dos impactos antrópicos e aspectos geoambientais da Serra de Baturité, Ceará. In: *Biodiversidade e Conservação da Biota na Serra de Baturité, Ceará*, p. 17–72. Oliveira, T.S., Araújo, F.S., Eds., Fortaleza, Ceará, Brasil, Edições UFC Press.

Olson, D.M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E.D., Burgess, N.D., Powell, G.V., Underwood, E.C., Kassem, K.R. (2001): Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on Earth: a new global map of terrestrial ecoregions provides an innovative tool for conserving biodiversity. *BioScience* **51**(11): 933–938.

Passos, P., Fernandes, D.S., Borges-Nojosa, D.M. (2007): A new species of *Atractus* (Serpentes: Dipsadinae) from a relictual forest in northeastern Brazil. *Copeia* **2007**(4): 788–797.

Ribeiro, S.C., Roberto, I.J., Sales, D.L., Ávila, R.W., Almeida, W.O. (2012): Amphibians and reptiles from the Araripe Bioregion, northeastern Brazil. *Salamandra* **48**(3): 133–146.

Roberto, I.J., Loebmann, D. (2016): Composition, distribution patterns, and conservation priority areas for the herpetofauna of the state of Ceará, northeastern Brazil. *Salamandra* **52**(2): 134–152.

Turci, L.C.B., Albuquerque, S., Bernarde, P.S., Miranda, D.B. (2009): Uso do hábitat, atividade e comportamento de *Bothriopsis bilineatus* e de *Bothrops atrox* (Serpentes: viperidae) na floresta do rio moa, acre, brasil. *Biota Neotropica* **9**(3): 197–206.

Uetz, P., Freed, P., Aguilar, R., Hošek, J., Eds. (2022): The Reptile Database. Available at: <http://www.reptile-database.org>. Accessed on 11 June 2022.

**ANEXO B – LISTA VERMELHA DOS ANFÍBIOS E RÉPTEIS CONTINENTAIS  
AMEAÇADOS DE EXTINÇÃO DO CEARÁ.**

**Observação:** Esse documento foi publicado no Diário Oficial da União, série 3, ano XIV n°195, em 27 de setembro de 2022. Os dados descritos nesta dissertação foram amplamente utilizados para realizar a avaliação do status de conservação de *Lachesis muta* no estado do Ceará. Além disso, fizemos parte da equipe técnica que realizou as análises das 133 espécies de anfíbios e répteis continentais do Ceará, para avaliação dos status de conservação para a Lista Vermelha dos Anfíbios e Répteis Continentais Ameaçados de Extinção do Ceará. A referência completa da publicação é: SEMACE, Secretária do meio ambiente. **Portaria nº 146/2022, 27 de setembro de 2022.** Fortaleza: SEMACE, 2022.

**PORTARIA Nº146/2022.****DISPÕE SOBRE A LISTA VERMELHA DOS ANFÍBIOS E RÉPTEIS CONTINENTAIS AMEAÇADOS DE EXTINÇÃO DO CEARÁ.**

O SECRETÁRIO DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO CEARÁ, no uso das atribuições que lhes foram delegadas pelo Excelentíssimo Senhor Governador do Estado do Ceará nos termos do artigo 93, incisos I, III, VII da Constituição do Estado do Ceará e art. 85 inciso XXIV da Lei Estadual, Nº15.773 do dia 10 de março de 2015, que cria a Secretaria o Decreto nº 33.170, de 29 de julho de 2019 que altera a estrutura organizacional da SEMA e o Decreto nº 33.406 de 18 de dezembro de 2019 que aprova o Regulamento da SEMA; CONSIDERANDO a Lei Estadual nº 17.729, de 25 de outubro de 2021, que institui a Política Estadual de Proteção Animal, RESOLVE:

Art. 1º Reconhecer como espécies de anfíbios e répteis continentais ameaçados de extinção aquelas constantes da “Lista Vermelha dos Anfíbios e Répteis Continentais Ameaçados de Extinção do Ceará”, conforme Anexos I e II da presente Portaria em observância à Lei nº 17.729/2021.

Parágrafo único. Os mamíferos continentais, mamíferos marinhos, tartarugas marinhas, peixes continentais, peixes marinhos e aves serão objeto de Portaria específica.

Art. 2º As espécies estudadas e catalogadas, conforme Anexo I, foram definidas nas seguintes categorias:

- I - Extinta (EX)
- II - Extinta na Natureza (EW)
- III - Regionalmente Extinta (RE)
- IV - Provavelmente Extinta (CR-PEX)
- V - Criticamente em Perigo (CR)

- VI - Em Perigo (EN)
- VII - Vulnerável (VU)
- VIII - Quase Ameaçada (NT)
- IX - Menos Preocupante (LC)
- X - Dados Insuficientes (DD)
- XI - Não Aplicável (NA)
- XII - Não Avaliada (NE)

Art. 3º As espécies constantes na Lista, conforme Anexos I e II, classificadas nas categorias Provavelmente Extinta (CR-PEX), Criticamente em Perigo (CR), Em Perigo (EN) e Vulnerável (VU) são consideradas espécies ameaçadas de extinção e ficam protegidas de modo integral, incluindo, entre outras medidas, a proibição de captura, transporte, armazenamento, guarda, manejo, beneficiamento e comercialização. As demais categorias não representam status de ameaça de extinção.

§1º A captura, transporte, armazenamento, guarda e manejo de exemplares das espécies de que trata o caput poderá ser permitida exclusivamente para fins de pesquisa ou conservação da espécie, e ainda mediante autorização da Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE.

§2º As restrições estabelecidas no caput não se aplicam a exemplares reproduzidos em cativeiros devidamente licenciados por órgão ambiental competente.

Art. 4º Os critérios utilizados e as avaliações técnico-científicas do estado de conservação das espécies constantes na Lista, bem como a relação dos profissionais que participaram da confecção desta Lista com suas devidas qualificações, serão divulgados no sítio eletrônico da Secretaria do Meio Ambiente – SEMA.

§1º Para avaliação do grau de risco de extinção de cada espécie e dos tipos de ameaças associadas a cada espécie de anfíbio e réptil do Ceará, foi adaptado o “Roteiro Metodológico para Avaliação do Estado de Conservação das Espécies da Fauna Brasileira”, publicado em 2014, e os critérios estabelecidos pela Instrução Normativa nº 23 de 30/03/2012 do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio, tendo

side previamente realizadas todas as etapas até a publicação deste Instrumento.

§2º Os critérios de avaliação A, B, C, D e E seguem os parâmetros do “Roteiro Metodológico para Avaliação do Estado de Conservação das Espécies da Fauna Brasileira” e consideram:

I - Tamanho da população e informações sobre fragmentação, flutuações ou declínio passado e/ou projetado;

II - Extensão da distribuição geográfica, da área de ocupação e informações sobre fragmentação, declínio ou flutuações;

III - Ameaças que afetam a espécie;

IV - Medidas de conservação já existentes.

Art. 5º Poderão ser realizadas atualizações específicas na Lista a partir de dados atualizados de monitoramento ou mediante o aporte de conhecimento científico sobre o estado de conservação da espécie, de acordo com o disposto no art. 20, da Lei 17.729 de 2021.

Art. 6º A não observância desta Portaria constitui infração e está sujeita às sanções previstas nas Leis nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967, e 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, sem prejuízo das penalidades dispostas no Código Penal e demais legislações vigentes.

Art. 7º Os casos omissos ou que necessitem de tratamento específico serão dirimidos e regulamentados por esta Secretaria.

Art. 8º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO CEARÁ, em Fortaleza, 22 de setembro de 2022.

Artur José Vieira Bruno

SECRETÁRIO DO MEIO AMBIENTE

Registre-se e publique-se

ANEXO I

STATUS DE CONSERVAÇÃO DAS ESPÉCIES DE ANFÍBIOS DO  
CEARÁ

| Status de conservação das espécies de anfíbios do Ceará |                     |  |                  |           |             |
|---|---------------------|--|------------------|-----------|-------------|
| Ordem   | Família             | Espécie  | Nome Vernacular  | Categoria | Critério    |
| Anura   | Bufo                | <i>Rhinella casconi</i><br>Roberto, Brito & Thomé, 2014            | sapo-de-cascon   | CR        | B1ab(i,iii) |
| Anura   | Bufo                | <i>Rhinella diptycha</i><br>(Cope, 1862)                           | sapo-cururu      | LC        |             |
| Anura   | Bufo                | <i>Rhinella dapsilis</i><br>(Myers & Carvalho, 1945)               | sapo-folha       | LC        |             |
| Anura   | Bufo                | <i>Rhinella granulosa</i><br>(Spix, 1824)                          | sapo-cururu      | LC        |             |
| Anura   | Eleutherodactylidae | <i>Adelophryne baturitensis</i><br>Hoogmoed, Borges & Cascon, 1994 | rã-de-baturité   | LC        |             |
| Anura   | Eleutherodactylidae | <i>Adelophryne maranguapensis</i><br>Hoogmoed,                     | rã-de-maranguape | CR        | B1ab(i,iii) |

|       |         |  |                          |           |  |
|-------|---------|--|--------------------------|-----------|--|
|       |         | <i>Borges &amp; Cascon,<br/>1994</i>                     |                          |           |  |
| Anura | Hylidae | <i>Boana<br/>multifasciata<br/>(Günther, 1859)</i>       | rã-de-<br>bananeira      | <b>NA</b> |  |
| Anura | Hylidae | <i>Boana raniceps<br/>(Cope, 1862)</i>                   | rã-de-<br>bananeira      | <b>LC</b> |  |
| Anura | Hylidae | <i>Corythomantis<br/>greeningi<br/>Boulenger, 1896</i>   | perereca-de-<br>capacete | <b>LC</b> |  |
| Anura | Hylidae | <i>Trachycephalus<br/>atlas Bokermann,<br/>1966</i>      | rã-de-<br>bananeira      | <b>NA</b> |  |
| Anura | Hylidae | <i>Trachycephalus<br/>typhonius<br/>(Linnaeus, 1758)</i> | rã-de-<br>bananeira      | <b>LC</b> |  |
| Anura | Hylidae | <i>Dendropsophus<br/>minusculus<br/>(Rivero, 1971)</i>   | rã, caçote,<br>rãzinha   | <b>LC</b> |  |
| Anura | Hylidae | <i>Dendropsophus<br/>minutus (Peters,<br/>1825)</i>      | rã, caçote,<br>rãzinha   | <b>LC</b> |  |
| Anura | Hylidae | <i>Dendropsophus<br/>nanus<br/>(Boulenger, 1869)</i>     | rã, caçote,<br>rãzinha   | <b>LC</b> |  |

|       |         |   |                        |           |  |
|-------|---------|---|------------------------|-----------|--|
| Anura | Hylidae | <i>Dendropsophus rubicundulus</i><br>(Reinhardt & Lütken, 1862)   | rã, caçote,<br>rãzinha | <b>LC</b> |  |
| Anura | Hylidae | <i>Dendropsophus soaresi</i><br>(Caramaschi & Jim, 1983)  | rã, caçote,<br>rãzinha | <b>LC</b> |  |
| Anura | Hylidae | <i>Dendropsophus tapacurensis</i><br>Oliveira,<br>Magalhães,<br>Teixeira, Moura,<br>Porto, Guimarães,<br>Giaretta & Tinôco,<br>2021         | rã, caçote,<br>rãzinha | <b>LC</b> |  |
| Anura | Hylidae | <i>Scinax fuscomarginatus</i><br>(A. Lutz, 1925)  | rã, caçote,<br>rãzinha | <b>LC</b> |  |
| Anura | Hylidae | <i>Scinax nebulosus</i><br>(Spix, 1824)   | rã, caçote,<br>rãzinha | <b>LC</b> |  |
| Anura | Hylidae | <i>Scinax tropicalia</i><br>Novaes-e-<br>Fagundes,<br>Araujo-Vieira,<br>Entiauspe,<br>Roberto, Orrico,<br>Solé, Haddad, &<br>Loebmann, 2021 | rã, caçote,<br>rãzinha | <b>LC</b> |  |

|       |                 |   |                        |           |  |
|-------|-----------------|---|------------------------|-----------|--|
| Anura | Hylidae         | <i>Scinax x-signatus</i><br>(Spix, 1824)                      | rã-de-banheiro         | <b>LC</b> |  |
| Anura | Leptodactylidae | <i>Adenomera hylaedactyla</i><br>(Cope, 1868)                 | rã, caçote,<br>rãzinha | <b>LC</b> |  |
| Anura | Leptodactylidae | <i>Adenomera juikitam</i> Carvalho<br>& Giaretta, 2013        | rã, caçote,<br>rãzinha | <b>LC</b> |  |
| Anura | Leptodactylidae | <i>Leptodactylus caatingae</i> Heyer<br>& Juncá, 2003         | rã                     | <b>NA</b> |  |
| Anura | Leptodactylidae | <i>Leptodactylus fuscus</i><br>(Schneider, 1799)              | rã                     | <b>LC</b> |  |
| Anura | Leptodactylidae | <i>Leptodactylus macrosternum</i><br>Miranda-Ribeiro,<br>1926 | rã                     | <b>LC</b> |  |
| Anura | Leptodactylidae | <i>Leptodactylus mystaceus</i> (Spix,<br>1824)                | rã                     | <b>LC</b> |  |
| Anura | Leptodactylidae | <i>Leptodactylus natalensis</i> A.<br>Lutz, 1930              | rã                     | <b>LC</b> |  |

|       |                 |   |                     |           |  |
|-------|-----------------|---|---------------------|-----------|--|
| Anura | Leptodactylidae | <i>Leptodactylus pustulatus</i><br>(Peters, 1870)                 | rã                  | <b>LC</b> |  |
| Anura | Leptodactylidae | <i>Leptodactylus troglodytes</i> A.<br>Lutz, 1926                 | rã                  | <b>LC</b> |  |
| Anura | Leptodactylidae | <i>Leptodactylus vastus</i> A. Lutz,<br>1930                      | jia, rã-<br>pimenta | <b>LC</b> |  |
| Anura | Leptodactylidae | <i>Leptodactylus cf. furnarius</i> Sazima<br>& Bokermann,<br>1978 | rã                  | <b>NA</b> |  |
| Anura | Leptodactylidae | <i>Leptodactylus syphax</i><br>Bokermann, 1969                    | rã                  | <b>LC</b> |  |
| Anura | Leptodactylidae | <i>Physalaemus albifrons</i> (Spix,<br>1824)                      | rã                  | <b>LC</b> |  |
| Anura | Leptodactylidae | <i>Physalaemus cicada</i><br>Bokermann, 1966                      | rã                  | <b>LC</b> |  |
| Anura | Leptodactylidae | <i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger,<br>1826                     | rã                  | <b>LC</b> |  |

|       |                 |  |      |           |  |
|-------|-----------------|--|------|-----------|--|
| Anura | Leptodactylidae | <i>Pleurodema diplolister</i> (Peters, 1870)   | rã   | <b>LC</b> |  |
| Anura | Leptodactylidae | <i>Pseudopaludicola jaredi</i> Andrade, Magalhães, Nunes-de-Almeida, Veiga-Menoncello, Santana, Garda, Loebmann, Recco-Pimentel, Giaretta & Toledo, 2016 | rã   | <b>DD</b> |  |
| Anura | Leptodactylidae | <i>Pseudopaludicola mystacalis</i> (Cope, 1887)  | rã   | <b>LC</b> |  |
| Anura | Leptodactylidae | <i>Pseudopaludicola pocoto</i> Magalhães, Loebmann, Kokubum, Haddad & Garda, 2014  | rã   | <b>LC</b> |  |
| Anura | Odontophrynidae | <i>Odontophrynus carvalhoi</i> Savage & Cei, 1965  | sapo | <b>LC</b> |  |

|       |                 |  |                           |           |                             |
|-------|-----------------|--|---------------------------|-----------|-----------------------------|
| Anura | Odontophrynidae | <i>Proceratophrys ararype</i> Mângia, Koroiva, Nunes, Roberto, Ávila, Sant'Anna, Santana & Garda, 2018 | sapo-do-araripe           | <b>CR</b> | <b>B1ab(iii); ENB2(iii)</b> |
| Anura | Odontophrynidae | <i>Proceratophrys cristiceps</i> (Müller, 1884)  | sapo-boi                  | <b>LC</b> |                             |
| Anura | Odontophrynidae | <i>Proceratophrys renalis</i> (Miranda-Ribeiro, 1920)  | sapo-boi, sapo-de-chifres | <b>LC</b> |                             |
| Anura | Microhylidae    | <i>Dermatonotus muelleri</i> (Boettger, 1885)  | rã, caçote, rãzinha       | <b>LC</b> |                             |
| Anura | Microhylidae    | <i>Elachistocleis piauiensis</i> Caramaschi & Jim, 1983  | rã, caçote, rãzinha       | <b>LC</b> |                             |
| Anura | Phyllomedusidae | <i>Pithecopus gonzagai</i> Andrade, Haga, Ferreira, Recco-Pimentel, Toledo & Bruschi, 2020             | rã-verde, rã-macaco       | <b>LC</b> |                             |

|             |                |   |  |           |  |
|-------------|----------------|---|--|-----------|--|
| Anura       | Pipidae        | <i>Pipa carvalhoi</i><br>(Miranda-Ribeiro,<br>1937)                                 | sapo-pipa                                    | <b>LC</b> |  |
| Anura       | Strabomantidae | <i>Pristimantis relictus</i> Roberto,<br>Loebmann, Lyra,<br>Haddad & Ávila,<br>2022 | rã, caçote,<br>rãzinha                       | <b>LC</b> |  |
| Gymnophiona | Caeciliidae    | <i>Caecilia tentaculata</i><br>Linnaeus, 1758                                       | cobra-cega,<br>cobra-de-<br>duas-<br>cabeças | <b>DD</b> |  |
| Gymnophiona | Typhlonectidae | <i>Chthonerpeton arii</i> Cascon &<br>Lima-Verde, 1994                              | cobra-cega,<br>cobra-de-<br>duas-<br>cabeças | <b>DD</b> |  |
| Gymnophiona | Siphonopidae   | <i>Siphonops sp.</i><br>( <i>aff. paulensis</i> )<br>Boettger, 1892                 | cobra-cega,<br>cobra-de-<br>duas-<br>cabeças | <b>LC</b> |  |

## ANEXO II

### STATUS DE CONSERVAÇÃO DAS ESPÉCIES DE RÉPTEIS CONTINENTAIS DO CEARÁ

| Status de conservação das espécies de répteis continentais do Ceará |         |         |                 |           |          |
|---|---------|---------|-----------------|-----------|----------|
| Ordem   | Família | Espécie | Nome Vernacular | Categoria | Critério |

|          |                |   |                                   |           |  |
|----------|----------------|---|-----------------------------------|-----------|--|
| Squamata | Amphisbaenidae | <i>Amphisbaena alba</i> Linnaeus, 1758                  | cobra-de-duas cabeças, cobra-cega | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Amphisbaenidae | <i>Amphisbaena anomala</i> (Barbour, 1914)              | cobra-de-duas cabeças, cobra-cega | <b>DD</b> |  |
| Squamata | Amphisbaenidae | <i>Amphisbaena heathi</i> Schmidt, 1936                 | cobra-de-duas cabeças, cobra-cega | <b>DD</b> |  |
| Squamata | Amphisbaenidae | <i>Amphisbaena pretrei</i> Duméril & Bibron, 1839       | cobra-de-duas cabeças, cobra-cega | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Amphisbaenidae | <i>Amphisbaena vermicularis</i> Wagler, 1824            | cobra-de-duas cabeças, cobra-cega | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Amphisbaenidae | <i>Leposternon polystegum</i> (Duméril, 1851)           | cobra-de-duas cabeças, cobra-cega | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Dactyloidae    | <i>Norops brasiliensis</i> (Vanzolini & Williams, 1970) | papa-vento                        | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Dactyloidae    | <i>Norops fuscoauratus</i> (D'Orbigny, 1837)            | papa-vento                        | <b>LC</b> |  |

|          |                         |   |                                       |    |               |
|----------|-------------------------|---|---------------------------------------|----|---------------|
| Squamata | Diploglossidae          | <i>Diploglossus lessonae</i><br><i>Peracca, 1890</i>                          | calango-liso,<br>briba-que-vira-cobra | LC |               |
| Squamata | Gekkonidae              | <i>Hemidactylus agrius</i><br><i>Vanzolini, 1978</i>                          | briba, lagartixa                      | LC |               |
| Squamata | Gekkonidae              | <i>Hemidactylus brasiliensis</i><br><i>(Amaral, 1935)</i>                     | briba, briba-do-rabo-grosso           | LC |               |
| Squamata | Gekkonidae              | <i>Lygodactylus klugei</i> <i>(Smith, Martin &amp; Swain, 1977)</i>           | briba, bribinha                       | LC |               |
| Squamata | <b>Gymnophthalmidae</b> | <i>Acratosaura mentalis</i><br><i>(Amaral, 1933)</i>                          | calango                               | NA |               |
| Squamata | <b>Gymnophthalmidae</b> | <i>Colobosaura modesta</i><br><i>(Reinhardt &amp; Lütken, 1862)</i>           | calango                               | LC |               |
| Squamata | <b>Gymnophthalmidae</b> | <i>Colobosauroides cearensis</i><br><i>Cunha, Lima-Verde &amp; Lima, 1991</i> | calango                               | LC |               |
| Squamata | <b>Gymnophthalmidae</b> | <i>Leposoma baturitensis</i><br><i>Rodrigues &amp; Borges, 1997</i>           | calango-de-baturité                   | EN | B2ab(ii,ii i) |

|          |                         |  |                          |           |                      |
|----------|-------------------------|--|--------------------------|-----------|----------------------|
| Squamata | <b>Gymnophthalmidae</b> | <i>Micrablepharus maximiliani</i><br>(Reinhardt & Lutker, 1862)                    | calango-do-rabo-azul     | <b>LC</b> |                      |
| Squamata | <b>Gymnophthalmidae</b> | <i>Placosoma limaverdorum</i><br>Borges-Nojosa,<br>Caramaschi & Rodrigues,<br>2016 | calango-de-limaverde     | <b>EN</b> | <b>B2ab(ii,ii i)</b> |
| Squamata | <b>Gymnophthalmidae</b> | <i>Stenolepis ridleyi</i><br>Boulenger,<br>1887                                    | calango-de-Ridley        | <b>VU</b> | <b>B2ab(ii,iii)</b>  |
| Squamata | <b>Gymnophthalmidae</b> | <i>Vanzosaura multiscutata</i><br>(Amaral, 1933)                                   | calango-do-rabo-vermelho | <b>LC</b> |                      |
| Squamata | Iguanidae               | <i>Iguana iguana</i><br>(Linnaeus,<br>1758)  | camaleão,<br>iguana      | <b>LC</b> |                      |
| Squamata | Leiosauridae            | <i>Enyalius bibronii</i><br>Boulenger,<br>1885                                     | papa-vento               | <b>LC</b> |                      |
| Squamata | Phyllodactylidae        | <i>Gymnodactylus geckoides</i><br>Spix, 1825                                       | bribe, lagartixa         | <b>LC</b> |                      |

|          |                  |  |                                    |           |  |
|----------|------------------|--|------------------------------------|-----------|--|
| Squamata | Phyllodactylidae | <i>Phyllopezus pollicaris</i> (Spix, 1825)           | briba, lagartixa                   | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Phyllodactylidae | <i>Phyllopezus periosus</i> Rodrigues, 1987          | briba, lagartixa                   | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Polychrotidae    | <i>Polychrus acutirostris</i> Spix, 1825             | calango-cego, papa-vento           | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Polychrotidae    | <i>Polychrus marmoratus</i> (Linnaeus, 1758)         | calango-cego, papa-vento, camaleão | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Scincidae        | <i>Copeoglossum arajara</i> (Rebouças-Spieker, 1981) | calango-liso                       | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Scincidae        | <i>Copeoglossum nigropunctatum</i> (Spix, 1825)      | calango-liso                       | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Scincidae        | <i>Brasiliscincus heathi</i> (Schmidt & Inger, 1951) | calango-liso                       | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Scincidae        | <i>Notomabuya frenata</i> (Cope, 1862)               | calango-liso                       | <b>DD</b> |  |

|          |                   |  |                                 |    |                |
|----------|-------------------|--|---------------------------------|----|----------------|
| Squamata | Scincidae         | <i>Psychosaura agmosticha</i> (Rodrigues, 2000)                    | calango-liso                    | LC |                |
| Squamata | Sphaerodactylidae | <i>Coleodactylus meridionalis</i> (Boulenger, 1888)                | calanguinho                     | LC |                |
| Squamata | Sphaerodactylidae | <i>Gonatodes humeralis</i> (Guichenot, 1855)                       | lagartixa-da-mata               | CR | B1ab(i,ii,iii) |
| Squamata | Teiidae           | <i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)                              | tejubina, tijubina              | LC |                |
| Squamata | Teiidae           | <i>Ameivula pyrrhogularis</i> (Basto-da-Silva & Ávila-Pires, 2013) | tejubina, tijubina, calanguista | LC |                |
| Squamata | Teiidae           | <i>Kentropyx calcarata</i> Spix, 1825                              | tijubina                        | DD |                |
| Squamata | Teiidae           | <i>Salvator merianae</i> (Duméril & Bibron, 1839)                  | tejo, tejuauçu, teiú            | LC |                |
| Squamata | Teiidae           | <i>Tupinambis teguixin</i>   | tejo, tejo-d'água               | LC |                |

|          |                  |   |  |           |                          |
|----------|------------------|---|--|-----------|--------------------------|
|          |                  | (Linnaeus,<br>1758)   |  |           |                          |
| Squamata | Tropiduridae     | <i>Stenocercus squarrosus</i><br>Nogueira & Rodrigues,<br>2006              | lagarto-de-<br>espinho                   | <b>EN</b> | <b>B1ab(ii,ii<br/>i)</b> |
| Squamata | Tropiduridae     | <i>Strobilurus torquatus</i><br>Wiegmann,<br>1834                           | lagarto-de-<br>cauda-<br>espinhosa       | <b>DD</b> |                          |
| Squamata | Tropiduridae     | <i>Tropidurus hispidus</i> (Spix,<br>1825)                                  | calango,<br>calango-de-<br>muro          | <b>LC</b> |                          |
| Squamata | Tropiduridae     | <i>Tropidurus jaguaribanus</i><br>Passos, Lima<br>& Borges-<br>Nojosa, 2011 | calango-de-<br>lajeiro                   | <b>LC</b> |                          |
| Squamata | Tropiduridae     | <i>Tropidurus semitaeniatus</i><br>(Spix, 1825)                             | calango-de-<br>lajeiro                   | <b>LC</b> |                          |
| Squamata | Anomalepididae   | <i>Liotyphlops ternetzii</i><br>(Boulenger,<br>1896)                        | cobra-cega,<br>cobra-de-duas-<br>cabeças | <b>NA</b> |                          |
| Squamata | Leptotyphlopidae | <i>Trilepida brasiliensis</i><br>(Laurent, 1949)                            | cobra-cega,<br>cobra-de-duas-<br>cabeças | <b>DD</b> |                          |

|          |                  |  |  |           |              |
|----------|------------------|--|--|-----------|--------------|
| Squamata | Leptotyphlopidae | <i>Epictia borapeliotes</i><br>(Vanzolini, 1996)               | cobra-cega,<br>cobra-de-duas-cabeças           | <b>LC</b> |              |
| Squamata | Typhlopidae      | <i>Amerotyphlops amoipira</i><br>Rodrigues & Juncá, 2002       | cobra-cega,<br>cobra-de-duas-cabeças           | <b>DD</b> |              |
| Squamata | Typhlopidae      | <i>Amerotyphlops brongersmianus</i><br>(Vanzolini, 1976)       | cobra-cega,<br>cobra-de-duas-cabeças           | <b>LC</b> |              |
| Squamata | Typhlopidae      | <i>Amerotyphlops paucisquamus</i><br>(Dixon & Hendricks, 1979) | cobra-cega,<br>cobra-de-duas-cabeças           | <b>DD</b> |              |
| Squamata | Boidae           | <i>Boa constrictor</i><br>Linnaeus, 1758                       | cobra-de-veado,<br>jiboia                      | <b>LC</b> |              |
| Squamata | Boidae           | <i>Corallus hortulana</i><br>(Linnaeus, 1758)                  | salamanta-de-oco,<br>cobra-de-veado,<br>jiboia | <b>LC</b> |              |
| Squamata | Boidae           | <i>Epicrates assisi</i><br>Machado, 1945                       | salamanta,<br>jiboia-arco-íris                 | <b>LC</b> |              |
| Squamata | Boidae           | <i>Eunectes murinus</i>  | sucurijuba,<br>sucuriju, sucuri                | <b>EN</b> | B1ab(ii,iii) |

|          |            |   |   |           |  |
|----------|------------|---|---|-----------|--|
|          |            | ( <i>Linnaeus, 1758</i> )   |   |           |  |
| Squamata | Colubridae | <i>Chironius bicarinatus</i> ( <i>Wied, 1820</i> )  | cobra-verde, cobra-cipó, cobra-cipó-verde | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Colubridae | <i>Chironius exoletus</i> ( <i>Linnaeus, 1758</i> )                                       | cobra-verde, cobra-cipó, cobra-cipó-verde | <b>DD</b> |  |
| Squamata | Colubridae | <i>Chironius flavolineatus</i> ( <i>Boettger, 1885</i> )                                  | cobra-cipó                                | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Colubridae | <i>Drymarchon corais</i> ( <i>Boie, 1827</i> )  | papa-ova, papapinto                       | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Colubridae | <i>Drymoluber brazili</i> ( <i>Gomes, 1918</i> )  | cobra-cipó                                | <b>DD</b> |  |
| Squamata | Colubridae | <i>Drymoluber dichrous</i> ( <i>Peters, 1863</i> )  | cobra-cipó, cobra-preta                   | <b>DD</b> |  |
| Squamata | Colubridae | <i>Leptophis dibernardoii</i> <i>Albuquerque, Santos, Borges-Nojosa &amp; Ávila, 2022</i> | cobra-cipó, jiricuá                       | <b>LC</b> |  |

|          |            |   |                                   |    |                    |
|----------|------------|---|-----------------------------------|----|--------------------|
| Squamata | Colubridae | <i>Palusophis bifossatus</i><br>(Raddi, 1820)                               | cobra                             | LC |                    |
| Squamata | Colubridae | <i>Mastigodryas boddaerti</i><br>(Sentzen, 1796)                            | cobra                             | DD |                    |
| Squamata | Colubridae | <i>Oxybelis aeneus</i><br>(Wagler, 1824)                                    | cobra-cipó                        | LC |                    |
| Squamata | Colubridae | <i>Spilotes pullatus</i><br>(Linnaeus, 1758)                                | caninana                          | LC |                    |
| Squamata | Colubridae | <i>Spilotes sulphureus</i><br>(Wagler, 1824)                                | caninana-verde                    | EN | B1ab(i,iii)        |
| Squamata | Colubridae | <i>Tantilla melanocephala</i><br>(Linnaeus, 1758)                           | coral-falsa                       | LC |                    |
| Squamata | Dipsadidae | <i>Atractus ronnie</i><br>Passos,<br>Fernandes &<br>Borges-<br>Nojosa, 2007 | cobra-da-terra,<br>cobra-de-ronni | EN | B1ab(i,ii,<br>iii) |
| Squamata | Dipsadidae | <i>Apostolepis cearensis</i><br>Gomes, 1915                                 | coral-falsa                       | LC |                    |

|          |            |   |  |           |                            |
|----------|------------|---|--|-----------|----------------------------|
| Squamata | Dipsadidae | <i>Apostolepis thalesdelemai</i><br>Borges-<br>Nojosa, Lima,<br>Bezerra &<br>Harris, 2016 | coral-de-Lema  | <b>EN</b> | <b>B1ab(i,ii,<br/>iii)</b> |
| Squamata | Dipsadidae | <i>Boiruna sertaneja</i><br>Zaher, 1996   | cobra-de-leite,<br>cobra-preta,<br>mussurana             | <b>LC</b> |                            |
| Squamata | Dipsadidae | <i>Cercophis auratus</i><br>(Schlegel,<br>1837)   | cobra-cipó   | <b>DD</b> |                            |
| Squamata | Dipsadidae | <i>Dipsas mikanii</i><br>Schlegel, 1837   | dormideira,<br>jararaquinha                              | <b>LC</b> |                            |
| Squamata | Dipsadidae | <i>Erythrolamprus mossoroensis</i><br>(Hoge & Lima-<br>Verde, 1972)                       | cobra-d'água,<br>jararaquinha                            | <b>LC</b> |                            |
| Squamata | Dipsadidae | <i>Erythrolamprus poecilogyrus</i><br>(Schlegel,<br>1837)                                 | cobra-d'água,<br>jararaquinha,<br>cobra-de-<br>tabuleiro | <b>LC</b> |                            |
| Squamata | Dipsadidae | <i>Erythrolamprus reginae</i><br>(Linnaeus,<br>1758)                                      | cobra-verde  | <b>LC</b> |                            |

|          |            |   |                                   |           |  |
|----------|------------|---|-----------------------------------|-----------|--|
| Squamata | Dipsadidae | <i>Erythrolamprus taeniogaster</i><br>(Jan, 1863)   | cobra-d'água,<br>jararaquinha     | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Dipsadidae | <i>Erythrolamprus viridis</i><br>(Gunther, 1862)  | cobra-verde,<br>jararaquinha      | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Dipsadidae | <i>Helicops angulatus</i><br>(Linnaeus, 1758)   | cobra-d'água                      | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Dipsadidae | <i>Helicops leopardinus</i><br>(Schlegel, 1837)   | cobra-d'água                      | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Dipsadidae | <i>Imantodes cenchoa</i><br>(Linnaeus, 1758)  | cobra-cipó,<br>jararaquinha       | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Dipsadidae | <i>Leptodeira tarairiu</i><br>Costa, Graboski, Grazziotin,<br>Zaher,<br>Rodrigues &<br>Prudente, 2022 | dormideira,<br>falsa-jararaca     | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Dipsadidae | <i>Lygophis dilepis</i> Cope,<br>1862   | cobra-cadarço,<br>cobra-de-caçote | <b>LC</b> |  |

|          |            |   |   |           |  |
|----------|------------|---|---|-----------|--|
| Squamata | Dipsadidae | <i>Lygophis paucidens</i><br>(Hoge, 1953)                         | corredeira                                  | <b>DD</b> |  |
| Squamata | Dipsadidae | <i>Oxyrhopus melanogenys</i><br>Cunha & Nascimento,<br>1983       | coral-falsa                                 | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Dipsadidae | <i>Oxyrhopus trigeminus</i><br>Duméril,<br>Bibron & Duméril, 1854 | coral-falsa                                 | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Dipsadidae | <i>Philodryas nattereri</i><br>Steindachner,<br>1870              | corre-campo,<br>cobra-de-tabuleiro          | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Dipsadidae | <i>Philodryas olfersii</i><br>(Lichtenstein,<br>1823)             | cobra-verde                                 | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Dipsadidae | <i>Pseudoboa nigra</i> (Duméril,<br>Bibron & Duméril, 1854)       | cobra-de-leite,<br>cobra-preta,<br>muçurana | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Dipsadidae | <i>Psomophis joberti</i><br>(Sauvage,<br>1884)                    | corre-campo                                 | <b>LC</b> |  |

|          |            |  |  |           |  |
|----------|------------|--|--|-----------|--|
| Squamata | Dipsadidae | <i>Sibon nebulatus</i><br>(Linnaeus, 1758)   | dormideira,<br>falsa-jararaca              | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Dipsadidae | <i>Taeniophallus affinis</i><br>(Günther, 1858)                                      | corredeira                                 | <b>DD</b> |  |
| Squamata | Dipsadidae | <i>Taeniophallus occipitalis</i> (Jan, 1863)   | corredeira                                 | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Dipsadidae | <i>Thamnodynastes phoenix</i><br>Franco,<br>Trevine,<br>Montingelli &<br>Zaher, 2017 | falsa-jararaca,<br>jararaquinha            | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Dipsadidae | <i>Thamnodynastes almae</i><br>Franco &<br>Ferreira, 2003                            | falsa-jararaca,<br>jararaquinha            | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Dipsadidae | <i>Thamnodynastes sertanejo</i><br>Bailey,<br>Thomas &<br>Silva-Jr, 2005             | falsa-jararaca,<br>jararaquinha            | <b>LC</b> |  |
| Squamata | Dipsadidae | <i>Xenodon merremii</i><br>(Wagler, 1824)  | boipeva,<br>goipeba, malha-<br>de-cascavel | <b>LC</b> |  |

|          |            |  |  |    |                    |
|----------|------------|--|--|----|--------------------|
| Squamata | Dipsadidae | <i>Xenopholis undulatus</i><br>(Jensen, 1900)      | cobra  | NT |                    |
| Squamata | Elapidae   | <i>Micrurus ibiboboca</i><br>(Merrem, 1820)        | coral-verdadeira   | LC |                    |
| Squamata | Elapidae   | <i>Micrurus lemniscatus</i><br>(Linnaeus, 1758)    | coral-verdadeira   | LC |                    |
| Squamata | Viperidae  | <i>Bothrops bilineatus</i><br>(Wied-Neuwied, 1821) | jararaca-verde   | DD |                    |
| Squamata | Viperidae  | <i>Bothrops erythromelas</i><br>Amaral, 1923       | jararaca   | LC |                    |
| Squamata | Viperidae  | <i>Bothrops lutzi</i><br>(Miranda-Ribeiro, 1915)   | jararaca   | NA |                    |
| Squamata | Viperidae  | <i>Crotalus durissus</i><br>Linnaeus, 1758         | cascavel   | LC |                    |
| Squamata | Viperidae  | <i>Lachesis muta</i><br>(Linnaeus, 1766)           | malha de fogo,<br>bico de jaca,<br>pico-de-jaca,<br>surucucu | CR | B1ab(i,ii,<br>iii) |

|                |               |   |                           |           |             |
|----------------|---------------|---|---------------------------|-----------|-------------|
| Testudin<br>es | Testudinidae  | <i>Chelonoidis<br/>carbonarius</i><br>(Spix, 1824)          | jabuti                    | <b>DD</b> |             |
| Testudin<br>es | Kinosternidae | <i>Kinosternon<br/>scorpioides</i><br>(Linnaeus,<br>1766)   | cágado, muçua,<br>tracajá | <b>LC</b> |             |
| Testudin<br>es | Chelidae      | <i>Mesoclemmys<br/>tuberculata</i><br>(Lüderwaldt,<br>1926) | cágado                    | <b>LC</b> |             |
| Testudin<br>es | Chelidae      | <i>Phrynops<br/>geoffroanus</i><br>(Schweigger, 1<br>812)   | cágado                    | <b>LC</b> |             |
| Crocodyli<br>a | Alligatoridae | <i>Caiman<br/>crocodilus</i><br>(Linnaeus,<br>1758)         | jacaré,<br>jacaretinga    | <b>LC</b> |             |
| Crocodyli<br>a | Alligatoridae | <i>Paleosuchus<br/>palpebrosus</i><br>(Cuvier, 1807)        | jacaré, jacaré-<br>anão   | <b>VU</b> | <b>A2cd</b> |