



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA - CCEN

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
(ZOOLOGIA)

LINHA DE PESQUISA: SISTEMÁTICA E FILOGENIA

WILLIANILSON PESSOA DA SILVA

História natural da jararaca endêmica da Caatinga *Bothrops erythromelas* Amaral, 1923 (Serpentes: Viperidae: Crotalinae): Dieta, morfologia, dimorfismo sexual e período reprodutivo

JOÃO PESSOA - PB

Agosto/2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA - CCEN

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

(ZOOLOGIA)

LINHA DE PESQUISA: SISTEMÁTICA E FILOGENIA

WILLIANILSON PESSOA DA SILVA

História natural da jararaca endêmica da Caatinga *Bothrops erythromelas* Amaral, 1923 (Serpentes: Viperidae: Crotalinae): Dieta, morfologia, dimorfismo sexual e período reprodutivo

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Zoologia junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração - Zoologia, do Centro de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade Federal da Paraíba, Campus de João Pessoa.

Orientador: Prof. Dr. Adrian Antonio Garda
Coorientador: Prof. Dr. Frederico Gustavo Rodrigues França

JOÃO PESSOA - PB

Agosto/2021

**Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação**

S586h Silva, Willianilson Pessoa da.

História natural da jararaca endêmica da Caatinga
Bothrops erythromelas Amaral, 1923 (Serpentes :
Viperidae : Crotalinae) : dieta, morfologia, dimorfismo
sexual e período reprodutivo / Willianilson Pessoa da
Silva. - João Pessoa, 2021.

48 f.

Orientação: Adrian Antonio Garda.

Coorientação: Frederico Gustavo Rodrigues França.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Herpetologia. 2. Ofídio. 3. Zoologia. 4.
Reprodução. I. Garda, Adrian Antonio. II. França,
Frederico Gustavo Rodrigues. III. Título.

UFPB/BC

CDU 598.1(043)

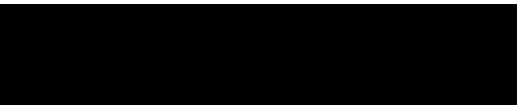
1
2
3
4

**Ata da 341^a Apresentação e Banca de Defesa
de Mestrado de WILLIANILSON PESSOA
DA SILVA**

5 Ao(s) Trinta dias do mês de agosto de dois mil e vinte e um, às 14:00 horas, no(a) Ambiente
6 Virtual, da Universidade Federal da Paraíba, reuniram-se, em caráter de solenidade pública,
7 membros da banca examinadora para avaliar a dissertação de mestrado de **WILLIANILSON**
8 **PESSOA DA SILVA**, candidato(a) ao grau de Mestre(a) em Ciências Biológicas. A banca
9 examinadora foi composta pelos seguintes membros: **Dr. Adrian Antônio Garda (Orientador-**
10 **UFRN/RN); Dr. Thaís Barreto Guedes (UEMA/MA); Dr. Ricardo Marques da Silva**
11 **(UFPB/PB)**. Compareceram à solenidade, além do(a) candidato(a) e membros da banca
12 examinadora, alunos e professores do PPGCB. Dando início à sessão, a coordenação fez a
13 abertura dos trabalhos, apresentando o(a) discente e os membros da banca. Foi passada a palavra a
14 ao(à) orientador(a), para que assumisse a posição de presidente da sessão. A partir de então, o(a)
15 presidente, após declarar o objeto da solenidade, concedeu a palavra a **WILLIANILSON**
16 **PESSOA DA SILVA**, para que dissertasse, oral e sucintamente, a respeito de seu trabalho
17 intitulado “**História natural de Bothrops erythromelas Amaral, 1923 (Serpentes: Viperidae:
18 Crotalinae), espécie endêmica da Caatinga**”. Passando então a discorrer sobre o aludido tema,
19 dentro do prazo legal, o(a) candidato(a) foi a seguir arguido(a) pelos examinadores na forma
20 regimental. Em seguida, passou a Comissão, em caráter secreto, a proceder à avaliação e
21 julgamento do trabalho, concluindo por atribuir-lhe o conceito **Aprovado**. Perante
22 o resultado proclamado, os documentos da banca foram preparados para trâmites seguintes.
23 Encerrados os trabalhos, nada mais havendo a tratar, eu, orientador(a), como presidente, lavrei a
24 presente ata que, lida e aprovada, assino juntamente com os demais membros da banca
25 examinadora.

26
27

João Pessoa, 30/08/2021.


Adrian Antonio Garda
Orientador


Thais Barreto Costa
Examinadora


Ricardo Marques
Examinador


WILLIANILSON PESSOA DA SILVA
(discente ciente do resultado)

(Em modo de webconferência, as assinaturas digitalizadas são certificadas pelo presidente da banca)

Dedico este trabalho à Ciência, às Ciências Biológicas, a todos os pesquisadores e alunos de pós-graduação que geram produtos, tecnologias e conhecimento à sociedade.

Agradecimentos

À vó Maria Redonda por me manter calmo, sutil e seguro. À Maria Quitéria por prover condições de bem estar e por me fazer perceber que tudo é questão de disciplina. E a toda “guiarada” que esteve sempre presente trabalhando para que tudo ocorresse bem. Ao Joãozinho, Navalha, Chico, Pernambuco, Joaquin, Do Lodo, Ventania, Mariazinha, Rosa Baiana, Pedreiras, os Mirins. Muito obrigado. Axé!

Ao meu orientador, Adrian, pela amizade, apoio, respeito, confiança, pela ideia do tema, objeto de estudo e ajuda com as análises estatísticas. Pelo seu incentivo e pelo seu exemplo de pessoa e profissional. Sou especialmente grato por me permitir aprender tanto, conhecer tantos lugares e ter experiências incríveis dentro e fora do laboratório.

Ao meu coorientador, Frederico França (Fred), por me inspirar com seu trabalho e acreditar no meu. Pela amizade, conhecimento e esforço em contribuir para que este trabalho fosse realizado. Agradeço pelos comentários pertinentes e pela revisão textual. Obrigado.

À minha noiva Milla que sempre me apoiou e me instigou a nunca desistir e dar conta do trabalho mediante o caos da pandemia e os efeitos do vírus da Covid-19. Pela cumplicidade, amizade e por me ajudar a ter condições psicológicas para ser forte “na hora”. Agradeço também pela revisão da escrita.

Aos meus amigos que sempre acreditaram em mim, no meu trabalho e no meu conhecimento. Que me ouviram em meio ao caos e que sempre me mostraram o quanto meu trabalho foi útil e importante.

Aos meus amigos do CB, Max Félix, Seu Clóvis, Dona Francisca da copa, Juscelino, Apolinário e Novinho por toda força que me deram, por toda ajuda, pelos cafés, por me ouvirem falando das serpentes e por todos os maravilhosos momentos de alegria que me proporcionaram. Muito obrigado.

À Marília Lion pela ajuda das análises, pela amizade e por toda ajuda que me deu.

Aos colegas do Laboratório de Anfíbios e Répteis – LAR-UFRN (Minha primeira casa), por me aturarem e pela companhia de trabalho. Especialmente ao Ricardo Marques, pela ajuda com literatura, planilhas e recomendações do trabalho.

À Aldenir Ferreira e Felipe Coelho pela ajuda no campo durante as coletas adicionais. Além das meninas do TecBioFar, Fiamma, Julia, Carla e Anny que também me acompanharam nas idas a campo.

Aos professores Daniel Passos - UFERSA, Daniel Mesquita – UFPB, e ao Pedro Nunes - UFPE pelo empréstimo dos espécimes de *Bothrops erythromelas* depositados nas coleções científicas sob suas curadorias. Ao Leonardo Ribeiro – UNIVASF, por ceder dados de reprodução da espécie.

Aos amigos Jeanneson Sales, Maria Clara e Paulo Henrique por me hospedarem em suas casas na cidade de João Pessoa para que eu pudesse cursar as disciplinas do curso.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências biológicas, especialmente ao Josias por responder tão prontamente a todas as minhas dúvidas por e-mail.

À CAPES pela concessão da bolsa (Processo 88882.440359/2019-01).

Antes de ser um homem da sociedade, sou-o da natureza.
Marquês de Sade

RESUMO

Estudos de história natural descrevem o modo de vida dos organismos, bem como seu papel e onde estão inseridos no ecossistema, sendo de grande importância para o manejo e a conservação das espécies. O Brasil é um país megadiverso e comporta a terceira maior diversidade de répteis do mundo, compreendendo 795 espécies. Desse total, 414 são representados por espécies de serpentes. Entre as serpentes brasileiras, apenas 68 espécies são consideradas peçonhentas e responsáveis por acidentes ofídicos no Brasil. A maioria dos acidentes são causados por espécies pertencentes ao gênero *Bothrops*. Este gênero abriga representantes em todos os biomas do país, entre eles a Caatinga que, atualmente, é o terceiro domínio mais degradado do Brasil. Este foi negligenciado por muito tempo, principalmente em razão de se acreditar que tratava-se de um domínio sem identidade. Atualmente sabemos que a Caatinga é bastante rica e diversa, compreendendo inclusive, espécies endêmicas como a jararaca-da-seca *Bothrops erythromelas*. É uma das menores espécies do gênero, apresentando variações de tamanho e cor, mas sua história evolutiva, ecologia e outros aspectos ainda são pouco conhecidos. Neste trabalho verificamos aspectos da história natural desta espécie, utilizando espécimes depositados em coleções científicas do nordeste do Brasil. O presente trabalho, traz à tona informações sobre reprodução, alimentação e a presença de dimorfismo sexual. Verificamos que essa espécie apresenta dimorfismo sexual no comprimento total, Comprimento Rostro Cloacal, tamanho da cauda e número de escamas subcaudais. Constatamos reprodução sazonal, concentrada principalmente no período de seca. *Bothrops erythromelas* possui dieta generalista e não apresenta variação ontogenética, alimentando-se de presas endotérmicas e ectotérmicas.

Palavras-chave: Herpetologia, Ofídio, Zoologia, Reprodução.

ABSTRACT

Natural history studies describe the way of life of organisms and where they are inserted as well as their role in the ecosystem, being of great importance and the conservation of species. Brazil is a country comprising 795 species. Of this total, there are 414 by species of snakes. Among Brazilian snakes, only 68 species are responsible for venomous accidents in Brazil. Most genera are produced by species belonging to the group. This genus has representatives in all biomes of the country, including the Caatinga, which is currently the third most degraded domain in Brazil. This has been neglected for a long time, mainly due to the belief that it is valid for a domain without identity. Currently, we know that the Caatinga is quite rich and diverse, including endemic species such as the jaraca-da-seca *Bothrops erythromelas*. It is one of the smallest species of the genus, with variations in size and color, but its evolutionary history, ecology and other aspects are still little known. In this work we verified natural aspects of this species, scientific samples of the history deposited in collections in northeastern Brazil. The present work brings information about reproduction, feeding and the presence of sexual dimorphism. We verified that this species presents sexual dimorphism in total length, Rostrum Cloacal length, tail size and number of subcaudal scales. We breed seasonally, mainly in the dry period *Bothrops erythromelas* a generalist diet and does not present ontogenetic seeds, feeding on endothermic and ectothermic prey.

Keywords: Herpetology, Ophidian, Zoology, Reproduction.

Sumário

Resumo.....	8
Abstract.....	9
Introdução	11
Objetivos.....	16
Objetivo geral.....	16
Objetivos específicos.....	16
Material e Métodos.....	17
Período reprodutivo.....	19
Dieta.....	19
Morfometria e dimorfismo sexual.....	21
Resultados.....	23
Período reprodutivo.....	23
Dieta.....	26
Morfometria e dimorfismo sexual.....	28
Discussão.....	32
Período reprodutivo.....	32
Dieta.....	32
Morfometria e dimorfismo sexual.....	35
Conclusões.....	36
Referências.....	38
Apêndice.....	49

INTRODUÇÃO

Um dos aspectos da história natural, descreve onde estão os organismos, suas dinâmicas temporais e o seu papel em seus respectivos ambientes (Greene ,1994, Martins et al., 2021). Trabalhos de história natural são de fundamental importância para a compreensão da atividade, dieta, sazonalidade, dimorfismo sexual, reprodução, distribuição, grau de ameaça e outros aspectos importantes da biologia das espécies (Böhm et al. 2016). Ou seja, fornecem informações importantes para a elaboração de medidas estratégicas de conservação e manejo das espécies como forma de amenizar ou evitar declínios populacionais, e até mesmo extinções, principalmente em um país megadiverso como o Brasil (Leal et al. 2003, Nogueira et al. 2020, Soberon & Peterson 2005).

Por muito tempo aspectos básicos da ecologia e da história de vida não foram estudados a fundo em serpentes tropicais e subtropicais se compararmos às de zonas temperadas (Seigel & Fitch 1984, Fitch 1987, 2011, Vitt & Seigel 1985, Greene 1992, Sazima & Haddad 1992, Marques 1996, 2002, Parker & Plummer 1987, Seigel & Ford 1987, Henderson et al. 1995). Embora existam trabalhos antigos que serviram de base para essa linha de estudos no Brasil como Lema et al., (1983), foi recentemente que houve um crescimento do número de trabalhos com informações sobre história natural de serpentes dessas regiões (Sawaya et al. 2008, Marques et al. 2001, 2016, Almeida-Santos et al. 2004, Guedes et al. 2014, Mesquita et al. 2013, Machado-Filho 2015, Janeiro-Cinquini 2004, Di-Bernardo et al. 2006, Scartozzoni et al. 2009, Reis et al. 2015, Ribeiro et al. 2012, Barbo et al., 2022). Destarte, a contribuição de trabalhos de história natural auxilia no conhecimento da biologia, ecologia e evolução das espécies.

Embora a fauna de serpentes neotropicais seja extremamente rica (Nogueira et al. 2020), principalmente no Brasil, estudos sobre história natural investigando essa linha começou mais ou menos à três décadas. Isso é reflexo do fato de alguns domínios terem sido, por muito tempo, bem amostrados, enquanto outros, como a Caatinga, por muito tempo foram negligenciados (Rodrigues ¹, 2003). Outro fator que pode refletir nas lacunas de dados sobre história natural que ainda persistem é, de certa forma, a dificuldade de encontrar e coletar quantidades significativas de espécimes para trabalhos dessa natureza. Dessa forma, parte significativa das publicações de história natural disponíveis concentram-se em serpentes depositadas em coleções científicas (de Sousa et al. 2014, Nunes et al. 2010, Sawaya 2003,

Leão et al. 2014, Holmes et al. 2016).

Na área da história natural e da biologia de serpentes diversos trabalhos relatam aspectos como escolha de hábitat, pico de atividade, reprodução, dieta, ecologia e sazonalidade. (Barbo et al., 2022a, 2022b, Almeida-Santos & Salomão 2002, Fitch 1987, Seigel & Ford 1987). Dieta e reprodução são os dois aspectos mais estudados em história natural de serpentes (Prudente et al. 2014, Shine 1988, Rodríguez-Robles & Greene 1999, Hartmann et al. 2005, Lema et al. 1983, Machado-Filho 2015, Pires et al. 2012, Marques & Sazima 1997, Nunes 2006), reflexo da facilidade na coleta dos dados (Fitch 1987, Almeida-Santos & Salomão 2002). As características alimentares e reprodutivas de uma espécie estão relacionadas intimamente, uma vez que o sucesso reprodutivo é reflexo das reservas energéticas adquiridas a partir da ingestão de alimento no período anterior à estação reprodutiva (Rose & Mueller 1993, Benton & Stearne 1993).

Tamanho corporal e morfologia podem ser avaliados para estabelecer dimorfismo sexual e estas características podem diferir sexualmente entre diversas linhagens de serpentes (e.g., Shine 1994, Madsen & Shine 1994). Número de filhotes, massa da ninhada e dados de fecundidade, geralmente estão associados ao tamanho corporal da fêmea (Shine 1994, Marques 1996). Entretanto, recentemente foram detectados outros fatores que podem influir na fecundidade em serpentes tropicais (Hartmann et al. 2002). Portanto, as condições climáticas e a disponibilidade de recursos da estação precedente ao período reprodutivo são cruciais para o sucesso reprodutivo da espécie.

O Brasil é o país com a maior biodiversidade do planeta, comportando cerca de 22% de toda diversidade de espécies existentes (Ferro et al. 2006). Nosso país apresenta também a terceira maior riqueza taxonômica de répteis do mundo, com 797 espécies, precedido apenas pela Austrália (1057) e México (942) (Nogueira et al. 2020, Barbo et al., 2022a, 2022b, Costa & Bérnuls 2018). Evidentemente, a fauna brasileira de répteis é bastante diversa e abundante, sendo composta por representantes de todas as ordens desta classe (Crocodilianos, quelônios, ofídios, anfisbênios e sáurios). Compondo essa riqueza de répteis brasileiros, as serpentes totalizam 414 espécies no país (Barbo et al., 2022a, 2022b, Nogueira et al., 2020) e estão distribuídas em todos os domínios fitofisiológicos e morfoclimáticos do território brasileiro, incluindo as ilhas oceânicas (Nogueira et al., 2020).

Domínio exclusivamente brasileiro, a Caatinga ocupa atualmente uma área de 850.000 km², o que representa cerca de 11% do território nacional (Araújo 2011). Este é o terceiro domínio mais degradado do Brasil (Guedes, Sawaya, et al. 2014, Leal et al. 2003). Devido à pouca representatividade das coleções, má cobertura dos ecossistemas adjacentes e baixa quantidade de estudos, por muito tempo prevaleceu a ideia de que a Caatinga era um domínio sem identidade, que não abrigara fauna própria (Vanzolini 1976, Mares et al. 1981). Hoje sabemos que a realidade é outra. A Caatinga é um domínio rico em biodiversidade, incluindo espécies endêmicas de serpentes, como *Bothrops erythromelas* Amaral, 1923, *Bothrops jabrensis* Barbo, Grazziotin, Pereira-Filho, Freitas, Abrantes & Kokubum, 2022, *Thamnodynastes phoenix* Franco, Trevine, Montingelli & Zaher, 2017, *Thamnodynastes sertanejo* Bailey, Thomas & Silva-Jr, 2005, e *Rodriguesophis scriptorcidatus* (Rodrigues, 1993), além de outros grupos de animais e plantas (Leal et al. 2003). Cotidianamente vem surgindo novos trabalhos evidenciando sua riqueza em diversos táxons, como descrições de novas espécies e registros de novas ocorrências (Magalhães et al. 2015, Guedes, Nogueira, et al. 2014, Ribeiro et al. 2018, Borges-Leite et al. 2014, Passos et al. 2011, Borges-Nojosa & Cascon 2005, Magalhães et al. 2013, De Castro et al. 2019, Franco et al. 2017, Marques et al. 2021, Manzani & Shinya 1990, Fukushima et al. 2017, Moratelli & Dias 2015, Lira et al. 2017).

A Caatinga consiste, principalmente, em áreas extremamente rochosas e arenosas, vegetação xérica arbustiva com espinhos, apresenta alguns enclaves de florestas úmidas, estação de seca prolongada, clima árido e semiárido, temperaturas elevadas, escassez de água e as dunas do rio São Francisco (Guedes, Nogueira, et al. 2014, Rodrigues 2003). Outrossim, esse domínio pode ser observado desde o nível do mar até altitudes elevadas onde ocorrem enclaves úmidos conhecidos como brejos de altitude, tais como o PPARNA de Ubajara no estado do Ceará, Pico do Jaboé, Areia e Bananeiras no estado da Paraíba, (De Castro et al. 2019, Alves et al. 2011, Tabarelli & Santos 2004).

A Caatinga abriga cerca de 115 espécies de serpentes e, deste total, oito são do gênero *Bothrops* Wagler, 1834 (Marques, et al., 2017, Barbo et al., 2022b). No Brasil, o gênero *Bothrops* engloba 29 espécies e distribuídas por todos os

ecossistemas do território nacional (Barbo et al., 2022a, 2022b, Nogueira et al., 2019, Costa & Bérnuls 2018), apresentando grande diversidade na forma do corpo e nas estratégias de uso dos diferentes nichos disponíveis no ambiente, onde existem espécies que apresentam hábitos terrícolas, arborícolas ou semi-arborícolas (Martins et al. 2001). Apesar desse gênero ser registrado em todos os domínios do Brasil, incluindo algumas ilhas oceânicas, ainda são escassos os trabalhos sobre a ecologia e história natural da maioria de suas espécies. Essas informações são limitadas a espécies de algumas regiões do país, como Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica (Oliveira & Martins 2002, Sawaya 2003, Sazima 1992, Nogueira et al. 2003, Leão et al. 2014, Marques & Sazima 1997).

Atualmente as jararacas brasileiras de áreas abertas pertencem ao grupo *Bothrops neuwiedi*, que é composto por oito espécies: *B. diporus* Cope, 1862, *B. erythromelas* Amaral, 1923, *B. lutzi* (Miranda-Ribeiro, 1915), *B. mattogrossensis* Amaral, 1925, *B. marmoratus* Silva e Rodrigues, 2008, *B. neuwiedi* Hoge, 1966, *B. pauloensis* Amaral, 1925 e *B. pubescens* (Cope, 1970) (Hamdan et al. 2020, Machado et al. 2014, Fenwick, Gutberlet, et al. 2009, Fenwick, Gutberlet Jr, et al. 2009, Wüster et al. 2002).

Dentre as espécies desse grupo, *B. erythromelas* é considerada de pequeno porte se comparada com a maioria das espécies do gênero no Brasil, onde os adultos atingem média entre 520-540 mm de comprimento rostro-cloacal (Amaral 1923, Martins et al. 2001). A espécie é reportada tanto para áreas de baixadas com menos de 600 m de altitude (Guedes et al. 2014) quanto em áreas altas, como brejos de altitude acima dos 800m (De Castro et al. 2019).

Trata-se de uma espécie exclusivamente brasileira e endêmica do domínio Caatinga, ocorrendo nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe, também sendo registrada para áreas de Catinga no norte de Minas Gerais (Guedes et al. 2014). *Bothrops erythromelas* é de hábito noturno e comumente encontrada em ambientes com temperaturas elevadas, baixa precipitação pluviométrica e baixa disponibilidade de recursos, como água e alimento (Amaral 1923, Ribeiro et al. 2012, Alberto Barros et al. 2014).

Amaral (1923) descreve *B. erythromelas*, como uma espécie de hábito noturno e terrestre, vive associada a afloramentos rochosos, sob troncos no chão e complexos de bromélias "macambira" (*Bromelia laciniosa* Martius). O epíteto específico, *erythromelas*, é derivado do grego antigo (έρυθρός), que significa "avermelhado", (*mélas*), que significa "preto", referindo-se ao seu padrão corporal preto-avermelhado, o que contribui para sua ótima camuflagem no meio (Figura 1). A série tipo foi composta por espécimes coletados em Juazeiro no estado da Bahia e em Quixadá no estado do Ceará. As serpentes foram enviadas ao Instituto Butantan no estado de São Paulo, onde foram analisadas e descritas por Afrânio do Amaral, (1923).

Bothrops erythromelas é vivípara e sua reprodução é bianual, assim como a maioria das espécies do gênero (Reis et al. 2015, Alberto Barros et al. 2014, Barros 2011). Essa espécie produz ninhadas que variam de 3 a 11 filhotes (Lira-da-Silva et al. 1994), mas também podem extrapolar essa média atingindo o número de 21 filhotes na mesma ninhada (Reis et al. 2015). Devido à sazonalidade do ciclo reprodutivo, os eventos de ovulação, cópula, fertilização e prenhez ocorrem geralmente na estação seca com nascimento dos filhotes no verão (Almeida-Santos & Salomão 2002, Reis et al. 2015, Ribeiro et al. 2012, Lira-da-Silva et al. 1994).

Popularmente conhecida como jararaca-da-seca, jararaca-malha-de-cascavel ou jararaca-malha-de-sapo, *B. erythromelas* é comumente encontrada em áreas naturais de Caatinga (Pedrosa et al. 2014, Magalhães et al. 2015). Porém, devido à perda de habitat pela degradação do ambiente e pelo avanço exponencial de propriedades rurais, assentamentos, vilas, plantações, pastos e até cidades nesse domínio, os encontros com humanos são cada vez mais frequentes e inevitáveis nessas regiões (Feitosa et al. 1997, Saúde 2012, Ribeiro et al. 1998, Bochner & Struchiner 2003, Matos & Ignotti 2020). Em decorrência disso, casos de acidentes provocados por serpentes vêm aumentando nos últimos tempos, sendo o gênero *Bothrops* o maior responsável pelos acidentes ofídicos de interesse médico da região do semiárido (Matos & Ignotti 2020, Vasconcelos et al. 1998).

Esses acidentes envolvem *B. erythromelas*, que é a representante do gênero mais abundante na região. Sua peçonha tem efeitos hemorrágicos e fibrinogenolíticos, causando degeneração tecidual na região da picada (Abreu et al. 2015, Wen 2009, Gutierrez & Lomonte 2003, Ribeiro et al. 1998). Esses acidentes

culminam em diversos danos para os humanos, que podem ser leves como edemas locais, médios que podem levar até à amputação do membro afetado e, em alguns casos graves, atingindo níveis sistêmicos, podendo levar o acidentado a óbito (Abreu et al. 2015, Wen 2009, Gutierrez & Lomonte 2003, Ribeiro et al. 1998).

Estudos de história natural, inclusive envolvendo serpentes do gênero *Bothrops*, também trazem informações com alta relevância para a elaboração de medidas estratégicas afim de minimizar o número de acidentes ofídicos envolvendo humanos (Ribeiro et al. 1998, Bash 2015, Bernarde & Gomes 2012, Melgarejo 2009, Gutierrez & Lomonte 2003, Matos & Ignotti 2020, Bochner & Struchiner 2003, Saúde 2012, Feitosa et al. 1997).

Pelos motivos supracitados, com o intuito de minimizar as lacunas de informações, acrescentar novos dados sobre sua história natural, gerar dados para a conservação e biologia da espécie, consideramos *B. erythromelas* um excelente modelo para estudos de história natural e conservação, tornando-se objeto de estudo no presente trabalho.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Descrever aspectos da história natural de *Bothrops erythromelas* no nordeste do Brasil, focando em características morfológicas, alimentares e reprodutivas.

Objetivos específicos

- Identificar/estimar o período reprodutivo da espécie verificando se a reprodução segue um padrão contínuo ou sazonal;
- Caracterizar e descrever a dieta indicando se há preferência por itens alimentares;
- Verificar através da morfologia se há dimorfismo sexual evidente entre machos e fêmeas da espécie.



FIGURA 1. Espécimes de Jararaca-da-seca (*Bothrops erythromelas*). Fotos superiores: espécimes fotografados em Umburanas – BA. Fotos inferiores: espécimes fotografados em Potiretama – CE.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados 112 espécimes de *B. erythromelas* oriundos de 41 localidades em seis estados do nordeste (Figura 2) e depositados nas seguintes coleções científicas: Coleção Herpetológica da Universidade Federal da Paraíba (CHUFPB, João Pessoa - PB); Coleção do Laboratório de Anfíbios e Répteis da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (CLAR-UFRN, Natal - RN); Coleção Herpetológica do Semi-árido (CHSAR-UFERSA, Mossoró - RN), Coleção Herpetológica da Universidade Federal do Pernambuco (CHUFPE, Recife - PE), além de dados de reprodução cedidos pela Coleção Herpetológica do Museu de Fauna da Caatinga (MFCH-UNIVASF, Petrolina – PE).

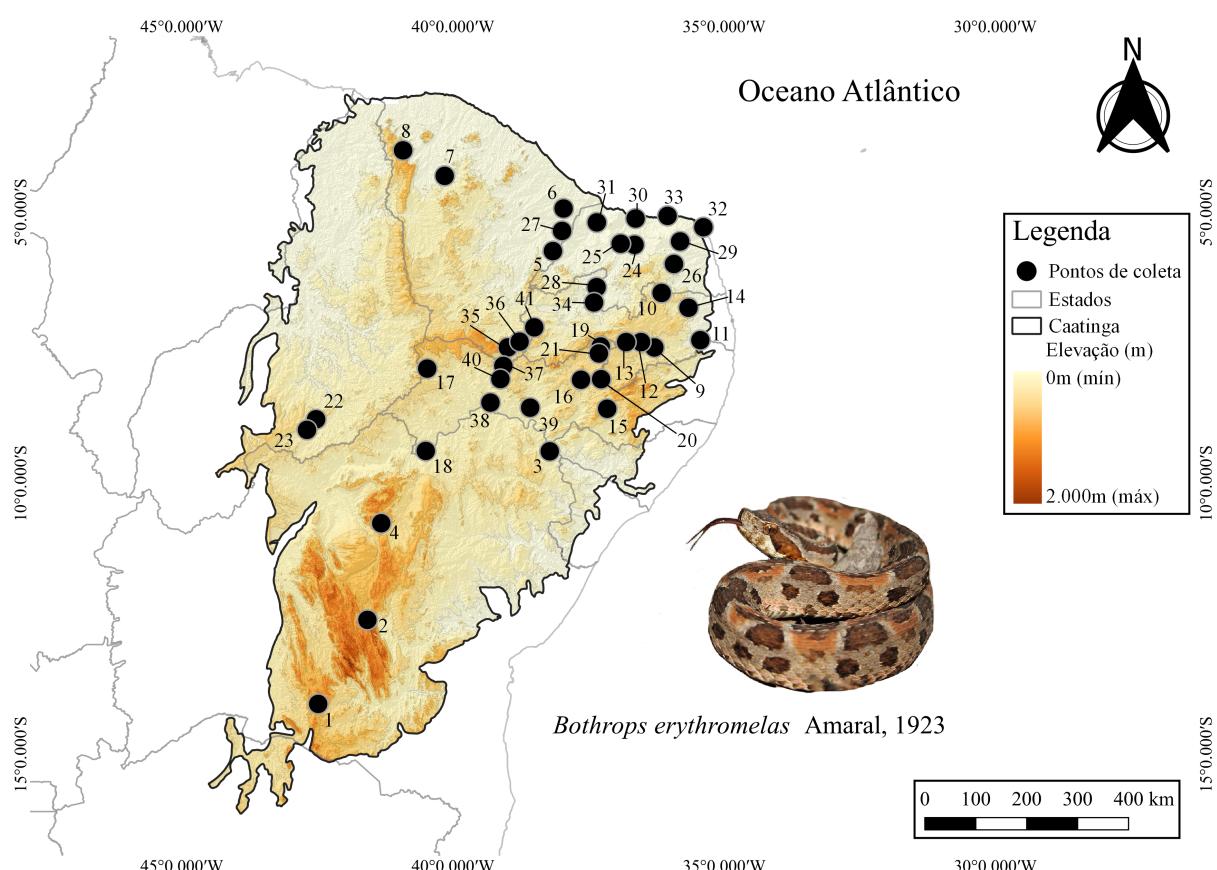


FIGURA 2. Localidades dos espécimes analisados de *Bothrops erythromelas* analisados no presente trabalho: 1. Caetité-BA; 2. Palmeiras-BA; 3. Paulo Afonso-BA; 4. Umburanas; 5. Potiretama-CE; 6. Russas-CE; 7. Santa Quitéria-CE; 8. Ubajara-CE; 9. Cabaceiras-PB; 10. Cuité-PB; 11. Salgado de São Félix-PB; 12. São João do Cariri-PB; 13. São José dos Cordeiros-PB; 14. Solânea-PB; 15. Buíque-PE; 16. Custódia-PE; 17. Nascente-PE; 18. Petrolina-PE; 19. São José do Egito-PE; 20. Sertânia-PE; 21. Tuparapetema-PE; 22. Coronel José Dias-PI; 23. São Raimundo Nonato-PI; 24. Angicos-RN; 25. Assu-RN; 26. Barcelona-RN; 27. Itaú-RN; 28. Jardim de Piranhas-RN; 29. João Câmara-RN; 30. Macau-RN; 31. Mossoró-RN; 32. Rio do Fogo-RN; 33. São Bento do Norte-RN; 34. Serra Negra do Norte-RN; 35. Brejo Santo-CE; 36. Mauriti-CE; 37. Penaforte-PE; 38. Cabrobó-PE; 39. Floresta-PE; 40. Salgueiro; 41. São José de Piranhas-PE.

Período reprodutivo

Para determinar o período reprodutivo utilizamos apenas as fêmeas e machos sexualmente maduros de todas as localidades. Para classificar a maturidade sexual dos indivíduos, consideramos maduras as fêmeas que apresentavam: ovidutos pregueados, folículos ovarianos em vitelogênese primária ou secundária; machos com testículos túrgidos e ductos deferentes opacos e enovelados (Braz et al. 2019, Shine 1982). Foi feito um corte ventral da região pré-cloacal até a região próxima ao coração dos espécimes para averiguar conteúdos da dieta e estágio do período reprodutivo dos animais . A fim de averiguar a fecundidade, foi medido, com auxílio de paquímetro digital Mitutoyo® (precisão 0,01mm) o comprimento e largura de todos os folículos para as fêmeas e comprimento e largura dos testículos para os machos (Figura 3). Para fêmeas, verificamos largura, comprimento (Figura 3) e o número de folículos vitelogênicos (localizados no ovário), não vitelogênicos e número de embriões. Para os machos, verificamos largura e comprimento dos testículos, o grau de enovelamento dos ductos deferentes e epidídimo (Figura 3) como nos trabalhos de Barros (2011), Alberto Barros et al. (2014). Foram juntados os dados observados com as datas de coleta dos espécimes e estimar o período reprodutivo da espécie

Após o procedimento anteriormente citado, nós concatenamos os dados com as datas de coleta para averiguar a distribuição mensal dos indivíduos reprodutivos ao longo do ano afim de estimar o período reprodutivo da espécie. Com isto geramos a figura 4, que mostra a distribuição anual dos machos e fêmeas reprodutivos.

Dieta

Foi verificado, em cada espécime, a presença ou ausência de conteúdo nas seguintes porções do trato digestório: estômago; intestino anterior; intestino médio; intestino posterior. Também verificamos o estado da presa para os conteúdos presentes e o classificamos como: inteiro; parcialmente digerido; digerido. Posteriormente, todo o conteúdo foi removido e devidamente acondicionado em tubos de acrílico com álcool 70%, juntamente com as seguintes informações: número de tombo do espécime; local do conteúdo; estado do conteúdo; táxon do

conteúdo (para os inteiros e parcialmente digeridos possíveis de identificar). Analisamos os conteúdos de todos os espécimes em lupa LEICA EZ4 munidos de guias e chaves de identificação para a correta classificação dos grupos além da revisão de especialistas de cada grupo. Posteriormente, calculamos o índice de importância para cada categoria de presas com a fórmula:

$$(ii\alpha) = (f\% + n\% + v\%) / 3$$

onde f% que representa a porcentagem da frequência que o táxon foi observado; n% que representa a porcentagem do (N); v% que representa a porcentagem do volume total na dieta (Tabela 1).

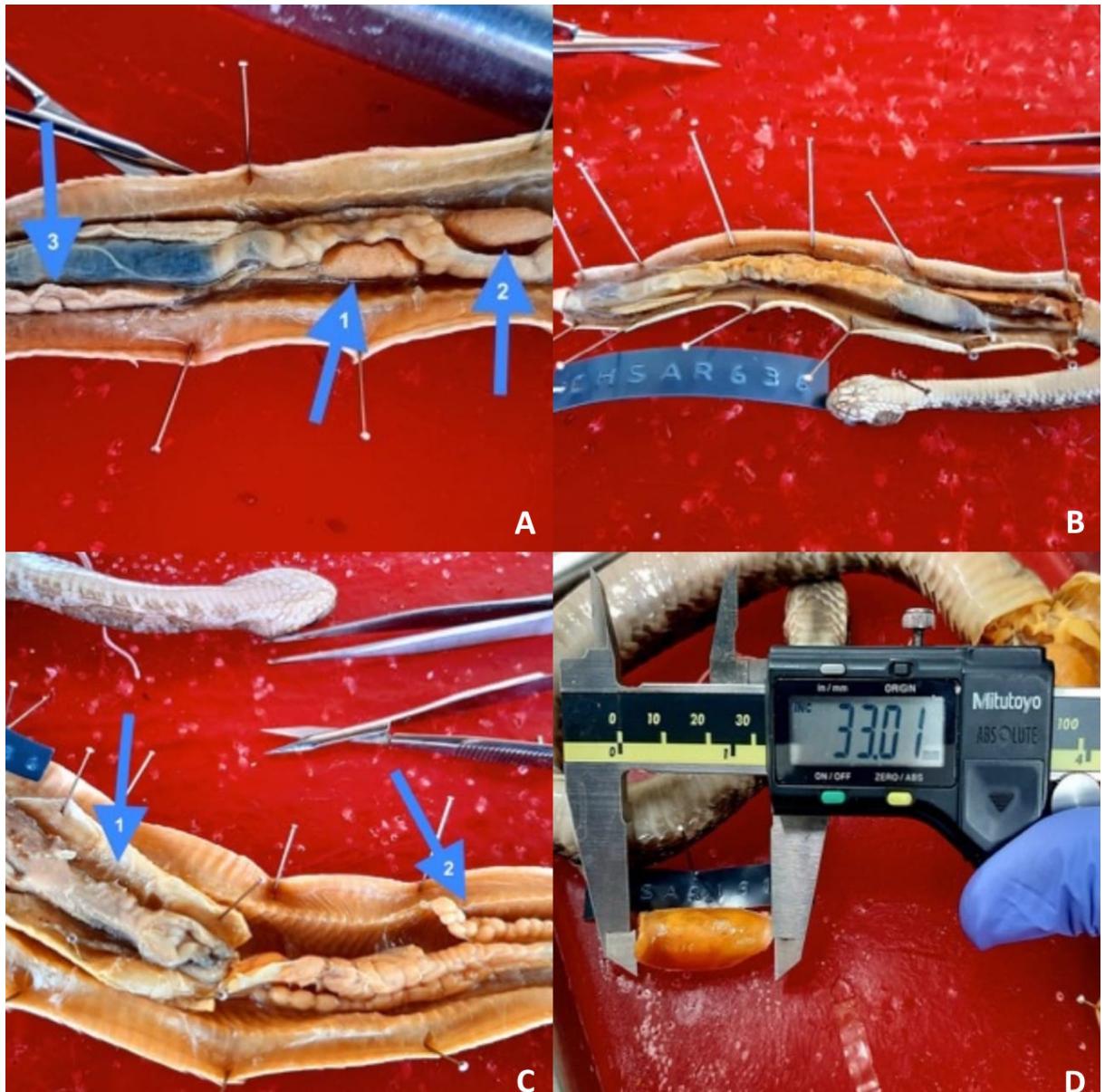


FIGURA 3. Procedimentos de acesso aos aspectos a serem coletados e analisados. **A)** Disposição dos órgãos em *B. erythromelas*. As setas indicam órgãos do sistema reprodutor do macho. Seta 1: testículo esquerdo; Seta 2: testículo direito; Seta 3: epidídimo/ducto deferente esquerdo. **B)** Espécime aberto evidenciando o tipo de corte de acesso aos aspectos a serem verificados. **C)** Procedimento de medição de ovócito em vitelogênese secundária da fêmea madura. **D)** Verificação de conteúdo estomacal de *Bothrops erythromelas*. Seta 1: evidencia conteúdo (lagarto, *Phyllopezus pollicaris*) presente no estômago do espécime; Seta 2: sinaliza a presença os ovários com ovócitos (vitelogênese primária) da fêmea de *B. erythromelas*.

Morfometria e dimorfismo sexual

Os dados morfométricos foram obtidos a partir de 112 espécimes de *B. erythromelas*, sendo 72 fêmeas e 40 machos de 41 localidades do Nordeste. O sexo e a maturidade sexual foram determinados após a verificação direta das gônadas

dos indivíduos através de dissecação ventral (Figura 3). Para machos, também foi possível determinar o sexo a partir da presença de hemipênis evertido, enquanto que para fêmeas somente por verificação direta da presença dos ovários e folículos.

Para investigar se há existência de dimorfismo sexual em *B. erythromelas* foram coletados dados morfométricos de todos os 112 espécimes, sendo 72 fêmeas e 40 machos. Em cada espécime foi feita a folidose completa comparando a diagnose da espécie (e. g. Amaral, 1923), onde foram contadas: escamas supra e infra-labiais esquerdas e direitas; escamas ventrais: fileiras de escamas dorsais após a cabeça, no meio do corpo e antes da cloaca; número de escamas subcaudais (Vanzolini et al., 1980).

Também foram determinadas e coletadas as seguintes variáveis: (1) Comprimento da cauda (CCau); (2) Comprimento rostro-cloacal (CRC); (3) Comprimento da cabeça (CCab); (4) Largura da cabeça (LCa); (5) Largura do corpo (LCo); (6) Altura do corpo (ACo). O CCau e CRC foram medidos com fita métrica (precisão 1mm), enquanto CCab, LCo, ACo e LCa foram obtidos com paquímetro Mitutoyo® (precisão 0,01mm). O CCab foi medido da extremidade do focinho ao processo retroarticular (Shine et al. 1998).

Para particionar a variação morfométrica em tamanho e forma, definimos Tamanho de Corpo (TC) como uma variável resultante da multiplicação de um vetor isométrico, com valores de $p^{-0,5}$ (onde p é o número de variáveis) pela matriz $n \times p$ de dados morfométricos \log_{10} transformados, onde n é o número de observações (Jolicoeur 1963, Somers 1986, Rohlf & Bookstein 1987). Para remover o efeito do tamanho das variáveis transformadas \log_{10} , nós utilizamos o método descrito por Burnaby (1966), onde a matriz $n \times p$ de dados transformados é multiplicada por uma matriz simétrica, L , definida por:

$$L = I_p - V(V^T V)^{-1} V^T$$

onde I_p é a matriz identidade $p \times p$, V é o vetor de tamanho isométrico definido acima e V^T é a matriz transposta de V (Rohlf & Bookstein 1987). As variáveis resultantes representam Variáveis de Forma.

Para avaliar as diferenças entre os sexos, realizamos uma Análise de Variância (ANOVA) para a variável Tamanho de Corpo (TC) criada por nós, bem como para CRC, a variável tradicionalmente mais usada como proxy do tamanho de corpo. Para testar se existem diferenças na forma do corpo entre os sexos, e para

identificar quais variáveis contribuíram mais para essa diferenciação, usamos a abordagem com base no pacote RandomForest do programa R 4.0.3 (R Core Team 2021). Este pacote usa as variáveis morfométricas sem o efeito do tamanho do corpo para produzir subconjuntos de dados aleatórios para criar árvores de decisão. O algoritmo implementado no pacote RandomForest gera árvores de classificação aleatórias usando amostras do conjunto de dados original para produzir árvores de classificação não corrigidas (geralmente 1000). Em seguida, essas árvores são utilizadas para gerar classificadores, escolhendo as melhores divisões com base em uma amostra aleatória de preditores. Por fim, o algoritmo usa esses preditores agregados para classificar novos dados com base em critérios de regra da maioria.

Em cada etapa, ele prevê a classificação dos dados não presentes na amostra e ao final agrupa esses resultados para gerar uma estimativa de erro da classificação. A análise também gera uma medida de importância para cada variável e uma medida da estrutura interna dos dados. A importância de cada variável foi estimada com base no efeito, no erro de previsão, de permutar uma variável enquanto as outras permanecem inalteradas.

Todas as análises foram realizadas no programa R 4.0.3 (R Core Team 2021), seguindo procedimentos detalhados na literatura (e.g., Garda et al. 2014).

RESULTADOS

Período Reprodutivo

Fêmeas apresentam-se sexualmente maduras e com fecundidade ativa primeiro em fevereiro, mas com maior frequência de junho a outubro, período em que verificamos a presença de folículos em vitelogênese secundária. Por outro lado, machos se apresentaram sexualmente ativos durante praticamente todo o ano. O pico da atividade sexual em machos ocorreu nos meses de março e entre maio e julho (Figura 4), nesse período, observamos os testículos túrgidos, ductos deferentes opacos e enovelados nos machos.

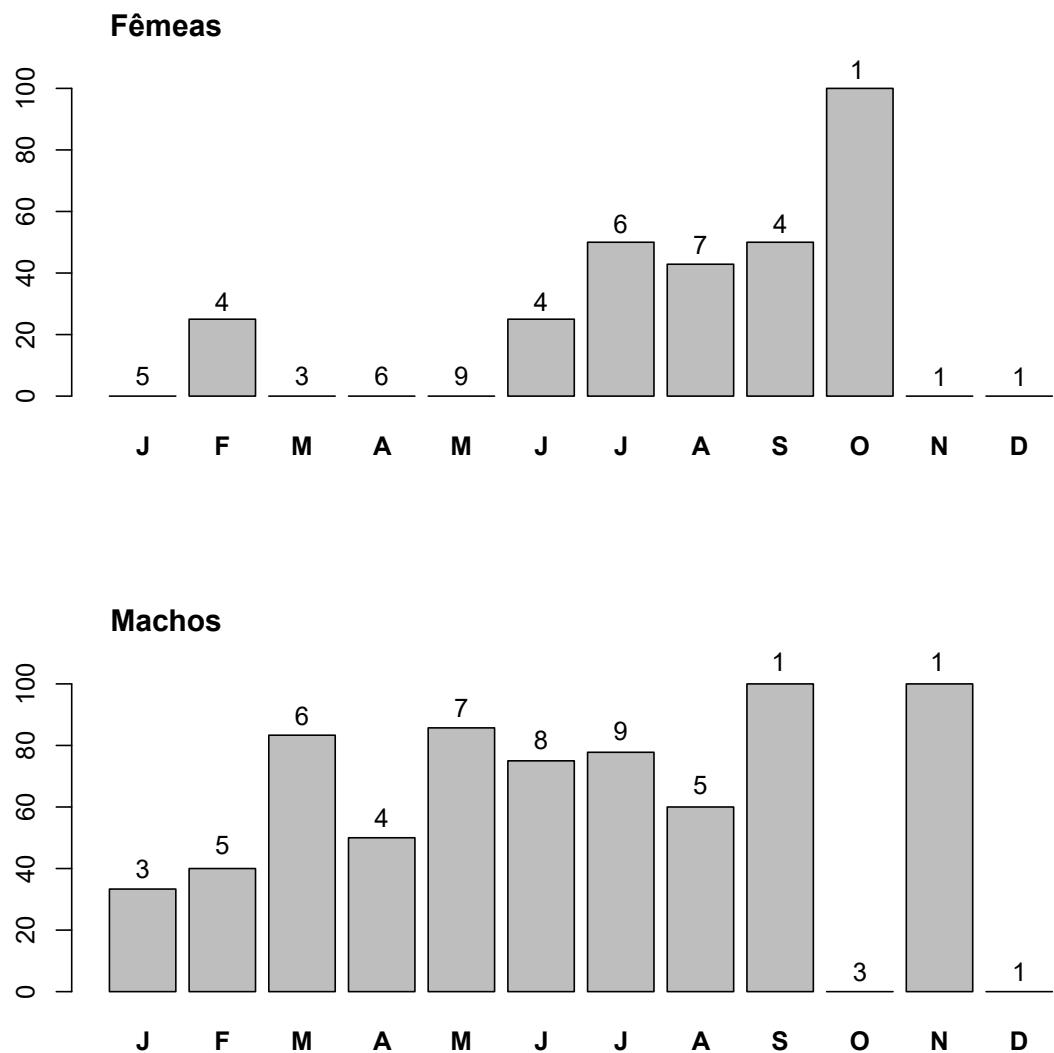


FIGURA 4. Proporção mensal de machos e fêmeas reprodutivos de *Bothrops erythromelas* na Caatinga. Barras cinzas representam a porcentagem de indivíduos reprodutivos. O número total de amostras disponíveis por mês é indicado em cada barra. Em fêmeas, de Julho a Outubro foi o pico reprodutivo onde observamos folículos em viteloêncese secundária. Em machos, os picos foram nos meses de março, maio, setembro e novembro, nesse período foram observados testículos túrgidos e ductos deferentes enovelados.

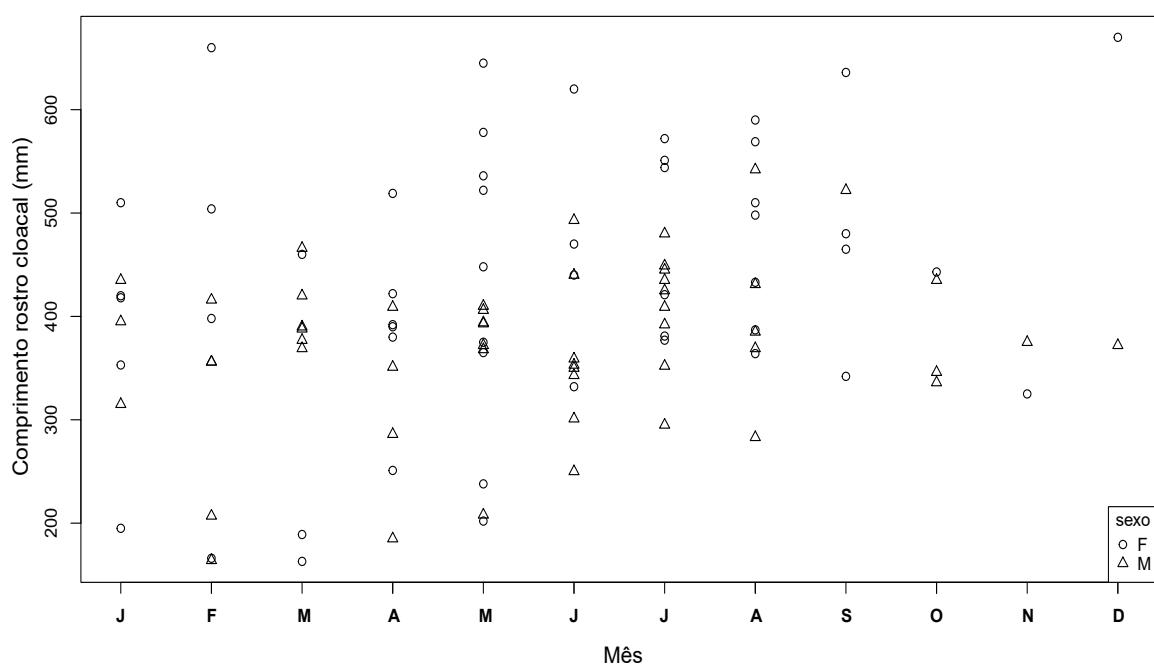


FIGURA 5. Distribuição mensal do comprimento rostro-cloacal de machos e fêmeas de *Bothrops erythromelas*, por mês, coletados na Caatinga.

Dieta

Entre os 112 espécimes analisados, 53 (47,3%) apresentaram algum tipo de conteúdo alimentar em seu interior (N=73). Identificamos oito categorias de presas (Tabela 1).

Tabela 1. Composição da dieta de *Bothrops erythromelas* na Caatinga verificada no presente trabalho. F=Frequência, N=Número, V=Volume, iia=índice de importância baseado nos estômagos agrupados ($iia = (f\% + n\% + v\%) / 3$).

Categoria	Ocorrência		Estômagos agrupados					
	F	f%	N	n%	V	v%	iia	
Amphibia	12	17,91	12	16,44	24.189,66	48,67	27,67	
Arthropoda	14	20,90	15	20,55	0,00	0,00	13,81	
Insecta	1	1,49	1	1,37	0,00	0,00	0,95	
Mammalia	5	7,46	6	8,22	0,00	0,00	5,23	
Chilopoda	19	28,36	22	30,14	1.557,39	3,13	20,54	
Sauria	13	19,40	14	19,18	23.953,44	48,20	28,93	
Terra	1	1,49	1	1,37	0,00	0,00	0,95	
Vegetal	2	2,99	2	2,74	0,00	0,00	1,91	
Total			73					



FIGURA 6. Dieta de *Bothrops erythromelas*. **Imagen superior** - Exemplar de *B. erythromelas* (CHUFPB9349, CRC 393mm, comprimento total 454mm) evidenciando o estômago aberto contendo como presa um espécime inteiro de lacraia (*Scolopendra viridicornis*) (comprimento total 153 mm) ingestão pela região anterior e um segundo exemplar também de lacraia parcialmente digerida (comprimento total 84 mm); é possível perceber que as referidas presas ocuparam completamente o volume do estômago. **Imagen inferior:** Em destaque as presas retiradas do estômago para visualização.

Morfometria e dimorfismo sexual

Após a análise dos dados obtidos a partir dos 112 espécimes de *B. erythromelas* (72 fêmeas e 40 machos, Figura 5), Verificamos que os machos apresentaram maior comprimento da cauda e maior número de escamas subcaudais que fêmeas (Figura 9). Enquanto que não observamos diferença significativa para todas as outras medidas. Machos e fêmeas não diferem somente no CCau e subcaudais, verificamos diferenças no tamanho do corpo e CRC.

Observamos que existe diferença entre machos e fêmeas de *B. erythromelas* quanto ao Tamanho de corpo (TC): $F_{1,107}=5,641$, $P=0,0193$, e Comprimento Rostro-Cloacal CRC: $F_{1,107}=11,12$, $P=0,00117$), com fêmeas sendo, em média, maiores que machos. Machos apresentaram-se menores que fêmeas tanto para a variável tamanho de corpo ($TC_f = 5,70 \pm 0,24$, 4,99–6,08; $TC_m = 5,60 \pm 0,16$, 5,08–5,92) (Figura 7), como para CRC avaliado individualmente. As medidas correspondem à media \pm desvio padrão e amplitude de variação do CRC ($CRC_f = 441,6 \pm 116,1$, 163–670mm; $CRC_m = 374,7 \pm 67,1$, 185–522mm) (Figura 8).

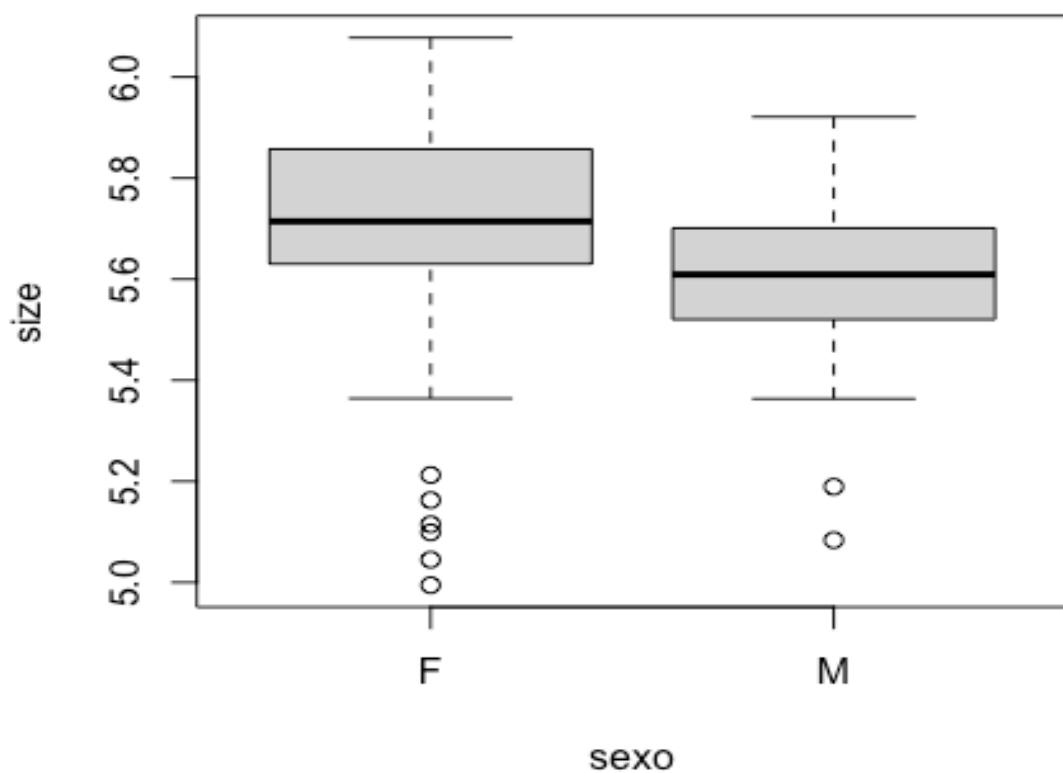


FIGURA 7. Boxplot dos valores da variável de Tamanho de Corpo criada por nós, mostrando a diferença no entre machos e fêmeas de *Bothrops erythromelas* coletadas na Caatinga.

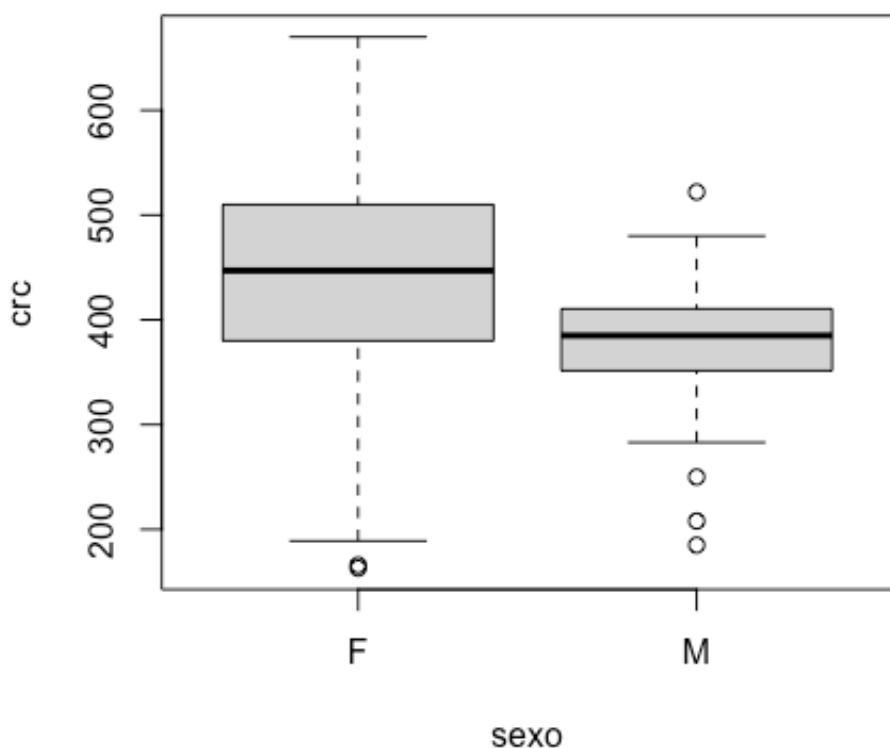


FIGURA 8. Boxplot dos valores da variável CRC (Comprimento Rostro-Cloacal), mostrando as diferenças de tamanho entre machos e fêmeas de *Bothrops erythromelas* coletadas na Caatinga.

Para o dimorfismo sexual de forma, o número de escamas subcaudais e o comprimento da cauda foram as variáveis mais importantes para separar machos e fêmeas (Figura 9). O algoritmo do Random Forest, entretanto, separou o sexos mas com uma proporção razoável de sobreposição entre os mesmos (Figura 8)(Burnaby 1966).

Variables

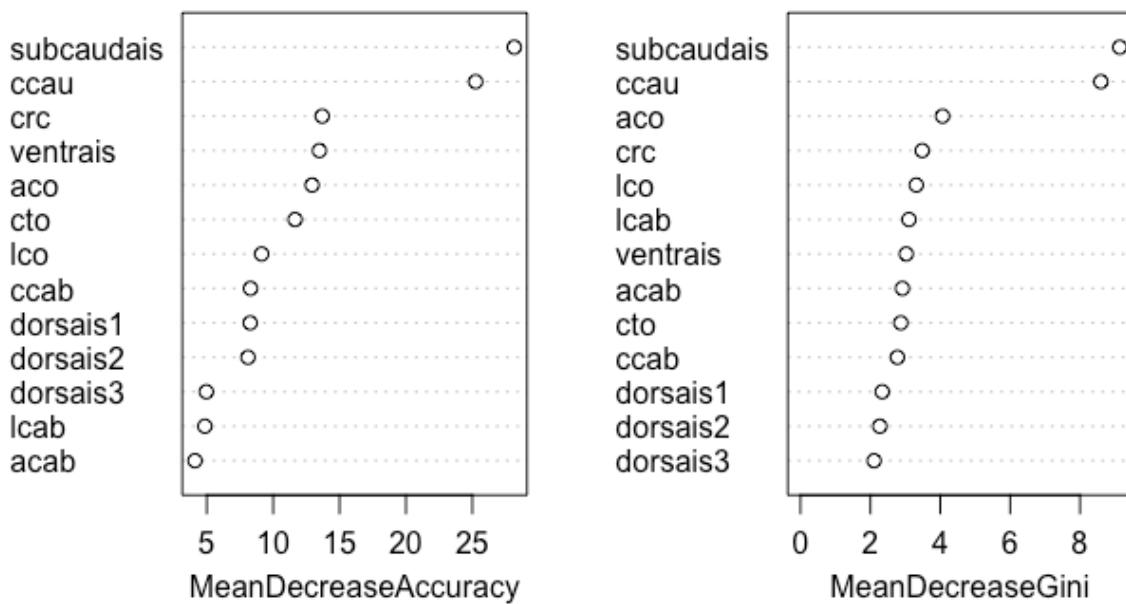


FIGURA 9. Seleção e importância das variáveis que melhor separam os sexos a partir do Mean decrease. Eixo Y: variáveis testadas; Eixo X: grau de importância. O comprimento da cauda e o número de escamas subcaudais são apontados como as variáveis mais importantes para discriminar entre os sexos de indivíduos de *Bothrops erythromelas* da Caatinga. Verificamos que machos apresentaram a cauda e o número de escamas subcaudais maiores que em fêmeas.

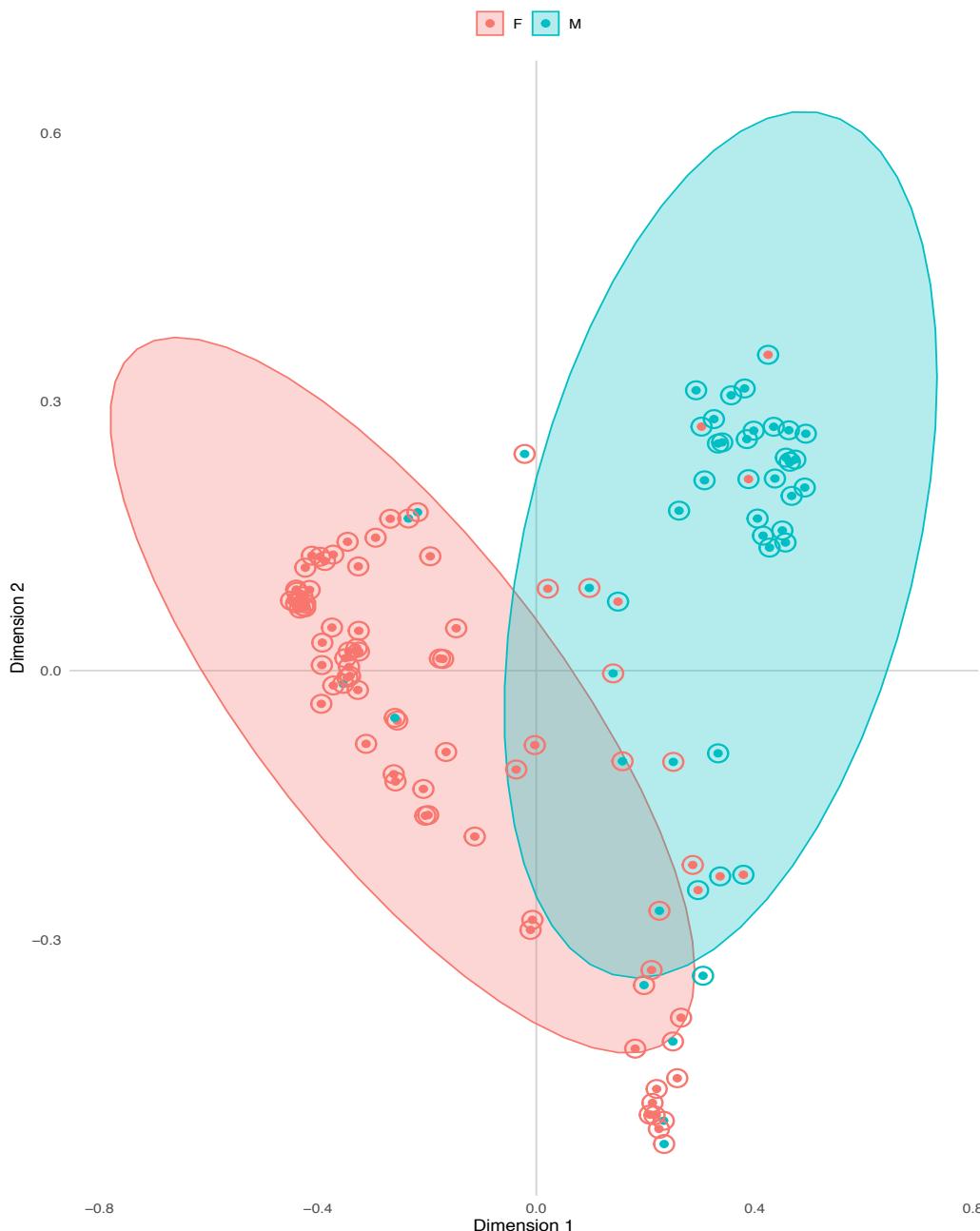


FIGURA 10. Separação entre sexos de indivíduos de *Bothrops erythromelas* em duas dimensões utilizando o random forest. Círculos e pontos azuis representam os machos; círculos e pontos vermelhos representam as fêmeas; Círculos mistos representam sobreposição de medidas dos animais.

Ao analisarmos os dados morfométricos observamos uma separação dos sexos que mostra uma zona de sobreposição onde a porcentagem de indivíduos que apresentam padrão morfométrico do sexo oposto é de 15%, ou seja, a chance de encontrar um indivíduo de um sexo com padrão morfométrico do sexo oposto é de 15%. Essa porcentagem se refere aos indivíduos que não apresentam padrões morfométricos do seu sexo, sendo por exemplo, machos que apresentam cauda proporcionalmente curta e número reduzidos de subcaudais, semelhantes a fêmeas.

A sobreposição observada (Figura 10), ocorre nos indivíduos que apresentam CRC abaixo de 250mm (Figura 5), os quais foram considerados jovens.

DISCUSSÃO

Período Reprodutivo

O fato das fêmeas apresentarem maiores dimensões corporais em relação aos machos provavelmente resulta de seleção relacionada à fecundidade, já que fêmeas maiores podem investir mais energia na reprodução e tendem a produzir ninhadas maiores (Shine 1994, Bonnet et al. 2003). Acreditamos que o baixo índice de fecundidade em *B. erythromelas* se comparado a outras espécies, está relacionado ao seu porte diminuto, como ocorre nas suas irmãs do grupo *neuwiedi* (Valdujo et al. 2002, Hartmann et al. 2004, Monteiro et al. 2006), e também em outros grupos de serpentes (Aubret et al. 2002, Pontes & Di-Bernardo 1988). Apesar de considerarmos que *B. erythromelas* apresente baixo índice de fecundidade por ter em média ninhadas de cinco filhotes (Barros et al., 2020), Reis et al., (2015) registrou uma fêmea de *B. erythromelas* com 21 embriões tardios nos ovidutos.

A estação seca (junho a setembro) é o período em que ocorre maior sobreposição de machos e fêmeas sexualmente reprodutivos (Figura 4). Desta forma, nos leva a acreditar que em *B. erythromelas* a ovulação, cópula, fertilização e prenhez ocorrem, geralmente, no início da estação seca (junho) com nascimento dos filhotes no verão (janeiro a março). Com efeito, a frequência de indivíduos de menor tamanho nos meses de janeiro a maio corrobora um período reprodutivo nos meses anteriores como visto por Alberto Barros et al., (2014), Barros et al., (2020).

No presente trabalho verificamos que machos são reprodutivos 10 meses por ano (Figura 4). Enquanto que fêmeas apresentam período reprodutivo sazonal, estando sexualmente ativas de junho a outubro, na estação seca (Figura 4). Ao compararmos esses resultados com a distribuição mensal do CRC de machos e fêmeas, verificamos que os maiores CRC's foram registrados de maio a setembro (Figura 5), período que é sobreposto à estação reprodutiva da espécie como demonstrado também por Barros et al., 2020, Barros et al., 2014. Ou seja, os maiores indivíduos encontram-se reprodutivos em sua maioria na estação seca.

Dieta

Dados atuais e completos sobre dieta para o gênero são expressivos (Sazima 2006, Carrasco et al. 2012, Nunes et al. 2010, Hartmann et al. 2004, Sasa et al. 2009, Maria Pereira da Silva et al. 2013, Almeida-Santos & Salomão 2002, Marques et al. 2013, Sazima 1992, Costa-Pereira et al. 2016, Freitas & Loebmann 2010, Moura et al. 2010, Monteiro et al. 2006, Martins et al. 2002), mas se incluirmos trabalhos dessa linha envolvendo *B. erythromelas*, podemos perceber que são poucos (Alberto Barros et al. 2014) em relação a outras espécies intragenéricas.

Mesmo assim, se comparássemos, ainda existem mais trabalhos relacionados ao estudo da sua peçonha (Jorge et al. 2015, Bernardes-Oliveira et al. 2016, Vasconcelos et al. 1998, Mota et al. 2020, Nery et al. 2016, 2020, Félix-Silva et al. 2017, De Sousa et al. 2016, Boechat et al. 2001, Nunes et al. 2020) do que relacionados a sua biologia.

Dados disponíveis sobre a dieta de outras jararacas mostram que mamíferos representam uma porcentagem significativa da composição alimentar das serpentes desse gênero (Leão et al. 2014, Hartmann et al. 2005, Lema et al. 1983, Monteiro et al. 2006, Bisneto & Kaefer 2019, Nunes 2006, Lema & Braun 1993, Pinto & Lema 2002). Para *B. erythromelas* não podemos fazer afirmações sobre este aspecto baseados nos dados da dieta de outras espécies do gênero.

Vale lembrar que *B. erythromelas* é uma das menores jararacas do Brasil, vive em ambientes extremamente áridos e semi-áridos como a Caatinga, onde a disponibilidade de recursos como água e alimento é um fator restritivo para a sobrevivência dos indivíduos (Leal et al. 2003). Em resposta à pressão imposta por esses fatores, *B. erythromelas* sofreu adaptação ao longo da sua evolução, apresentando, atualmente, tamanho reduzido com média que geralmente não ultrapassa os 600mm (aspecto não exclusivo de *B. erythromelas*), o que no momento presente, facilita a busca por água, alimento e abrigo.

O porte diminuto da jararaca-da-seca é um fator seletivo e limitante no quesito dieta se considerarmos os ambientes que ela habita. Por serem pequenas quando adultas, se comparadas com outras espécies do gênero, estas serpentes

dependem da disponibilidade de presas compatíveis com o seu tamanho para que possam alimentar-se. Neste aspecto, *B. erythromelas* foi pressionada a ser menos específica no quesito dieta, levando a espécie a incluir outros itens (mais presentes e disponíveis ao longo do ano) em sua dieta (Oliveira et al., 2018, Galdino & Troquato, 2019).

Embora mostrado por alguns trabalhos com outras espécies de *Bothrops* que as serpentes desse gênero têm sua dieta composta principalmente por mamíferos (Sazima 1989, Nunes 2006, Sawaya 2003, Marques et al. 2001, Mesquita & Brites 1997, Nogueira et al. 2003, Sazima 1992, Hartmann et al. 2005, Leão et al. 2014, Andrade & Abe 1999, Sasa et al. 2009, Martins et al. 2002), nosso trabalho mostra que essa dieta não é seguida a risca por *B. erythromelas* assim como outras espécies do gênero (Martins et al. 2002).

No caso de *B. erythromelas*, esse comportamento menos específico na dieta ocorra talvez pelo fato de que na Caatinga a abundância e disponibilidade de pequenos roedores (compatíveis com o tamanho da serpente) no solo (microhabitat de *B. erythromelas*) ao longo do ano é muito baixa, não ocorrendo o mesmo para algumas espécies de lagartos, lacraias e alguns anuros que podem estar disponíveis o ano todo (Oliveira et al., 2018, Galdino & Troquato, 2019). Ou seja, na Caatinga, lagartos, lacraias e anuros apresentam-se no mesmo microhabitat ao longo do ano do que roedores. Essa informação é corroborada pela frequência significativa de lagartos ($F=13$, $f\%=19,40$), lacraias ($F=19$, $f\%=28,36$) e anuros ($F=12$, $f\%=17,91$) em relação a mamíferos ($F=5$, $f\%=7,46$) verificados na dieta de *B. erythromelas* no presente trabalho. Os índices de importância de cada grupo que compõe a dieta da jararaca-da-seca também reforçam essa afirmação (Tabela 1).

Atualmente alguns registros de ingestão de lacraias pelas jararacas, principalmente para *Bothrops erythromelas*, são considerados oriundos da digestão secundária de suas presas, geralmente referem-se aos anuros que facilmente são digeridos, assim, restando apenas os centípedes como conteúdo nas serpentes (Martins et al. 2002, Bisneto & Kaefer 2019).

Porém, acreditamos que *B. erythromelas* alimenta-se preferencialmente de lacraias. Fazemos tal afirmação por termos observado que lacraias apresentaram a maior frequência (28,36%) registrada na dieta dos espécimes analisados. No entanto, verificamos em diversos estômagos de espécimes, presas inteiras da ordem Scolopendromorpha, indicando que o item foi ingerido voluntariamente e não por ingestão secundária ou de forma acidental. Outro fator que nos fez acreditar

nisso foi o volume que algumas lacraias ocupavam nos estômagos, alguns itens ultrapassaram os 150mm de comprimento representando 38,17% do CRC (393mm) e 33,04% do CT (454) do seu predador. (Figura 6).

Os resultados do índice de importância baseado nos estômagos agrupados para Terra e Vegetal presentes nos conteúdos, foram de 0,95 e 1,91 respectivamente (Tabela 1). Consideramos que esses valores são normais, levando em consideração que as serpentes ingerem suas presas inteiras e no chão, isto leva à ingestão accidental desses itens.

Segundo (Martins et al. 2002), *B. erythromelas* apresenta hábito alimentar generalista, sendo verificado variação ontogenética alimentar, de modo que os juvenis da espécie alimentam-se preferencialmente de presas ectotérmicas (lakraias, lagartos e anuros) e os adultos, se alimentam de presas endotérmicas (roedores e aves). Nossos resultados trazem informações que concordam em parte com o supracitado. A espécie apresenta hábito alimentar generalista, porém, mostramos que não apenas os juvenis, mas adultos de *B. erythromelas* também se alimentam voluntariamente de presas ectotérmicas (Oliveira et al., 2018, Galdino & Troquato, 2019) e invertebrados como exposto na tabela 1.

Morfometria e Dimorfismo Sexual

Foi encontrado dimorfismo sexual em *Bothrops erythromelas* utilizando as variáveis morfológicas e merísticas. Observamos que os machos, embora tenham comprimento rostro-cloacal (CRC) médio menor que o CRC médio das fêmeas, apresentam proporcionalmente maior tamanho da cauda e quantidade superior de escamas subcaudais em relação as mesmas. Isto sugere que nessa espécie não existe o comportamento de combate entre machos como ritual de seleção sexual, pois nas espécies que apresentam esse comportamento os machos tendem a possuir proporções equivalentes ou maiores que as fêmeas (Shine 1978).

Esse tipo de dimorfismo onde as fêmeas apresentam proporções corporais maiores que os machos, enquanto que os machos apresentam caudas maiores já foi observado em outros trabalhos (Almeida-Santos et al. 2004, Monteiro et al. 2006, Nunes et al. 2010, Barros 2011, Marques et al. 2013). Barros et al., (2020), mostrou que *B. erythromelas* e outras 12 espécies do gênero *Bothrops* (*B. alternatus*, *B.*

itapetiningae, *B. diporus*, *B. pubescens*, *B. matogrossensis*, *B. pauloensis*, *B. asper*, *B. atrox*, *B. moojeni*, *B. leucurus*, *B. insularis*, *B. jararaca*) seguem um padrão em que as fêmeas apresentam CRC médio maior que o CRC médio dos machos.

Observamos também que nossos resultados com *B. erythromelas* corroboraram com outros trabalhos envolvendo espécies do gênero *Bothrops* como *B. alternatus* (Nunes et al. 2010), *B. asper* (Solorzano & Cerdas 1989), *B. fonsecai* (Sazima & Manzani 1998), *B. itapetiningae* (Leão et al. 2014), *B. insularis* (Marques et al. 2013), *B. jararaca* (Sazima 1992), *B. matogrossensis* (Monteiro et al. 2006), *B. moojeni* (Nogueira et al. 2003), *B. neuwiedi* (Valdujo et al. 2002), *B. pubescens* (Hartmann et al. 2004), *B. erythromelas* (Alberto Barros et al. 2014). Os autores dos trabalhos retromencionados, verificaram que machos apresentam caudas maiores que as fêmeas indicando que há dimorfismo sexual no tamanho da cauda, o mesmo padrão que constatamos em *B. erythromelas*.

Diante disso, amparados pelos nossos resultados e corroborando com Barros et al., (2020), podemos sugerir que o tamanho maior da cauda dos machos pode estar ligado à reprodução, já que a cauda auxilia no processo de cópula, além de acomodar internamente os hemipênis nos indivíduos machos (Greene et al. 1987, Vitt & Caldwell 2014, Auerbach 2005, Campbell & Lamar 2005, Flores-Villela et al. 1990, King 1989). Bem como o maior tamanho corporal nas fêmeas, já que fêmeas maiores tendem a produzir maiores ninhadas (Barros et al., 2020, Madsen & Shine 1994, Bonnet et al. 2003).

Com base nisso, sugerimos que existe uma correlação dessas variáveis com o tamanho do corpo dos indivíduos que nos permite observar um padrão de dimorfismo sexual evidente na espécie, tanto para tamanho de corpo quanto para tamanho da cauda.

Diversas perguntas ainda precisam ser respondidas para compreendermos o comportamento, biologia, evolução e ecologia desta e de outras espécies do gênero. Esses questionamentos ainda não foram respondidos talvez pela escassez de trabalhos dessa linha ou pelo baixo número de espécimes que se tem acesso, já que trabalhos com serpentes geralmente não apresentam grandes amostras das populações.

CONCLUSÕES

Bothrops erythromelas apresenta reprodução sazonal, ocorrendo na estação seca. Machos maduros apresentam atividade reprodutiva contínua, e permanecem reprodutivos durante 10 meses do ano, exceto outubro e novembro. Enquanto que fêmeas maduras têm ciclo reprodutivo sazonal, estando reprodutivas entre os meses de junho a outubro (estação seca).

O período de maior atividade reprodutiva na espécie é também o período em que encontramos os indivíduos de maiores CRC. Logo, consideramos que indivíduos acima de 400mm são sexualmente maduros e tendem a reproduzir na estação seca (junho a dezembro).

Bothrops erythromelas possui dieta generalista, com lagartos, lacraias e anuros como itens mais abundantes. Estão disponíveis ao longo do ano, compartilham os mesmos microhabitats e apresentam compatibilidade de tamanho entre presa e predador com. Sendo assim, a dieta de *B. erythromelas* é composta não apenas por mamíferos, mas também por outros vertebrados endotérmicos e ectotérmicos e invertebrados. *Bothrops erythromelas* alimenta-se preferencialmente de lacraias, não sendo estas oriundas da digestão secundária como cogitado anteriormente.

Em indivíduos adultos de *B. erythromelas* existe dimorfismo sexual no tamanho de corpo, comprimento rostro-cloacal, tamanho da cauda e escamas subcaudais. As fêmeas apresentaram tamanho de corpo e CRC médio (amplitude 163–670mm) maiores que em machos (amplitude 185–522mm) permitindo o maior investimento energético na prole. Enquanto que machos apresentam maior comprimento de cauda e maior número de escamas subcaudais em relação às fêmeas. Apesar das fêmeas serem proporcionalmente maiores, ainda assim apresentam menor tamanho da cauda e, consequentemente, menor número de escamas subcaudais que os machos.

REFERÊNCIAS

- ABREU, L.C. De, BERNARDE, P.S. & MOTA DA SILVA, A. 2015. Acidentes Com Animais Peçonhentos No Brasil Por Sexo E Idade. *J. Hum. Growth Dev.*
- ALBERTO BARROS, V., ROJAS, C.A. & ALMEIDA-SANTOS, S.M. 2014. Reproductive Biology of *Bothrops erythromelas* from the Brazilian Caatinga . *Adv. Zool.* 2014.
- ALMEIDA-SANTOS, S.M., ABDALLA, F.M.F., SILVEIRA, P.F., YAMANOUYE, N., BRENO, M.C. & SALOMÃO, M.G. 2004. Reproductive cycle of the Neotropical *Crotalus durissus terrificus*: I. Seasonal levels and interplay between steroid hormones and vasotocinase. *Gen. Comp. Endocrinol.*
- ALMEIDA-SANTOS, S.M. De & SALOMÃO, M. da G. 2002. Reproduction in Neotropical pitvipers, with emphasis on species of the genus *Bothrops*. *Biol. Vipers.*
- ALVES, G., FILHO, P., MONTINGELLI, G.G. & ALTITUDE, B. De. 2011. Check list of snakes from the Brejos de Altitude of Paraíba and Pernambuco , Brazil. *Biota Neotrop.* 11(3):.
- AMARAL, A. 1923. New genera and species of snakes. *Proc. New Engl. Zoölogical Club.* 8(November):
- ANDRADE, D. V. & ABE, A.S. 1999. Relationship of venom ontogeny and diet in *Bothrops*. *Herpetologica*.
- ARAÚJO, S.M.S. 2011. A região semiárida do nordeste do Brasil: Questões ambientais e possibilidades de uso sustentável dos recursos. *Rev. Rios Eletrônica* 5(5):.
- AUBRET, F., BONNET, X., SHINE, R. & LOURDAIS, O. 2002. Fat is sexy for females but not males: The influence of body reserves on reproduction in snakes (*Vipera aspis*). *Horm. Behav.* 42(2):.
- AUERBACH, P.S. 2005. The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere. *Wilderness Environ. Med.*
- BARBO, F. E.; BOOKER, W. W. ; DUARTE, M. R. ; CHALUPPE, B. ; PORTES-JUNIOR, J. A. ; FRANCO, F. L. ; GRAZZIOTIN, F. G. . Speciation process on Brazilian continental islands, with the description of a new insular lancehead of the genus (Serpentes, Viperidae). *Systematics and Biodiversity*, v. 20, p. 1-25, 2022a.
- BARBO, F. E.; GRAZZIOTIN, F. G. ; PEREIRA-FILHO, G. A. ; FREITAS, M. A. ; ABRANTES, S. H.F. ; KOKUBUM, M. N. C. . Isolated by dry lands: integrative analyses unveil the existence of a new species and a previously unknown evolutionary lineage of Brazilian Lanceheads (Serpentes: Viperidae:) from a Caatinga moist-forest enclave. *Canadian Journal Of Zoology (ONLINE)*, v. 100, p. 147-159, 2022b.
- BARROS, V.A. 2011. Biologia reprodutiva de três espécies de serpentes da Família Viperidae da região neotropical. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual Paulista.
- BARROS, V.A., ROJAS, C.A. & SANTOS, S.A. 2020. Biologia Reprodutiva das Serpentes Jararacas: Ciclos e Comportamentos, Dimorfismo e Maturidade Sexual. Novas Edições Acadêmicas.
- BASH, E. 2015. Animais Peçonhentos. Animais Peçonhentos.
- BENTON, T.G. & STEARNE, S.C. 1993. The Evolution of Life-histories. *J. Anim.*

Ecol. 62(4):

- BERNARDE, P.S. & GOMES, J. de O. 2012. Serpentes peçonhentas e ofidismo em Cruzeiro do Sul, Alto Juruá, Estado do Acre, Brasil. Acta Amaz. 42(1):.
- BERNARDES-OLIVEIRA, E., GOMES, D.L., MARTELLI P. G., JUVENAL S. F., K., DA SILVA, W.D., ROCHA, H.A.O., GONÇALVES, A.K., FERNANDES-PEDROSA, M.D.F. & CRISPIM, J.C.D.O. 2016. Bothrops jararaca and Bothrops erythromelas Snake Venoms Promote Cell Cycle Arrest and Induce Apoptosis via the Mitochondrial Depolarization of Cervical Cancer Cells. Evidence-based Complement. Altern. Med.
- BISNETO, P.F. & KAEFER, I.L. 2019. Reproductive and feeding biology of the common lancehead bothrops atrox (Serpentes, viperidae) from central and southwestern Brazilian amazonia. Acta Amaz. 49(2):.
- BOCHNER, R. & STRUCHINER, C.J. 2003. Epidemiologia dos acidentes ofídicos nos últimos 100 anos no Brasil: uma revisão. Cad. Saude Publica 19(1):.
- BOECHAT, A.L.R., PAIVA, C.S., FRANÇA, F.O. & DOS-SANTOS, M.C. 2001. Heparin-antivenom association: Differential neutralization effectiveness in Bothrops atrox and Bothrops erythromelas envenoming. Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo 43(1):.
- BÖHM, M., WILLIAMS, R., BRAMHALL, H.R., MCMILLAN, K.M., DAVIDSON, A.D., GARCIA, A., BLAND, L.M., BIELBY, J. & COLLEN, B. 2016. Correlates of extinction risk in squamate reptiles: The relative importance of biology, geography, threat and range size. Glob. Ecol. Biogeogr. 25(4):.
- BONNET, X., SHINE, R., LOURDAIS, O. & NAULLEAU, G. 2003. Measures of reproductive allometry are sensitive to sampling bias. Funct. Ecol. 17(1):.
- BORGES-LEITE, M.J., MOTA RODRIGUES, J.F. & BORGES-NOJOSA, D.M. 2014. Herpetofauna of a coastal region of northeastern Brazil. Herpetol. Notes 7.
- BORGES-NOJOSA, D.M. & CASCON, P. 2005. Herpetofauna da área Reserva da Serra das Almas, Ceará. Análise das variações da biodiversidade do Bioma Caatinga suporte a estratégias Reg. Conserv.
- BRAZ, H.B., KASPEROVICZUS, K.N. & GUEDES, T.B. 2019. Reproductive Biology of the Fossorial Snake *Apostolepis gaboi* (Elapomorphini): A Threatened and Poorly Known Species from the Caatinga Region. South Am. J. Herpetol. 14(1):.
- BURNABY, T.P. 1966. Growth-Invariant Discriminant Functions and Generalized Distances. Biometrics 22(1):.
- CAMPBELL, J.A. & LAMAR, W.W. 2005. The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere. Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.
- CARRASCO, P.A., MATTONI, C.I., LEYNAUD, G.C. & SCROCCHI, G.J. 2012. Morphology, phylogeny and taxonomy of South American bothropoid pitvipers (Serpentes, Viperidae). Zool. Scr.
- DE CASTRO, D.P., MÂNGIA, S., MAGALHÃES, F.D.M., RÖHR, D.L., CAMURUGI, F., DA SILVEIRA-FILHO, R.R., DA SILVA, M.M.X., ANDRADE-OLIVEIRA, J.A., DE SOUSA, T.A., FRANÇA, F.G.R., HARRIS, D.J., GARDA, A.A. & BORGES-NOJOSA, D.M. 2019. Herpetofauna of protected areas in the Caatinga VI: The Ubajara National Park, Ceará, Brazil. Herpetol. Notes 12.
- COSTA-PEREIRA, R., INGRAM, T., SOUZA, F.L. & ARAUJO, M.S. 2016. Bothrops matogrossensis (Mato Grosso Lancehead). DIET. Herpetol. Rev. 47(1):.
- COSTA, H.C. & BÉRNILS, R.S. 2018. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: lista de espécies. Rev. Herpetol. Brasileira 7(1):.
- DI-BERNARDO, M., BORGES-MARTINS, M., OLIVEIRA, R.B. de & PONTES, G.M.F. 2006. Taxocenoses de serpentes de regiões temperadas do Brasil. Herpetol. do Bras. II (October):222–263.
- FEITOSA, R.F.G., MELO, I.M.L.A. & MONTEIRO, H.S.A. 1997. Epidemiologia dos

- acidentes por serpentes peçonhentas no Estado do Ceará - Brasil. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 30(4):.
- FÉLIX-SILVA, J., GOMES, J.A.S., XAVIER-SANTOS, J.B., PASSOS, J.G.R., SILVA-JUNIOR, A.A., TAMBOURGI, D. V. & FERNANDES-PEDROSA, M.F. 2017. Inhibition of local effects induced by *Bothrops erythromelas* snake venom: Assessment of the effectiveness of Brazilian polyvalent bothropic antivenom and aqueous leaf extract of *Jatropha gossypiifolia*. *Toxicon* 125.
- FENWICK, A.M., GUTBERLET JR, R.L., EVANS, J.A. & PARKINSON, C.L. 2009. Morphological and molecular evidence for phylogeny and classification of South American pitvipers, genera. *Zool. J. Linn. Soc.*
- FENWICK, A.M., GUTBERLET, R.L., EVANS, J.A. & PARKINSON, C.L. 2009. Morphological and molecular evidence for phylogeny and classification of South American pitvipers, genera *Bothrops*, *Bothriopsis*, and *Bothrocophias* (serpentes: Viperidae). *Zool. J. Linn. Soc.*
- FERRO, A.F.P., BONACELLI, M.B.M. & ASSAD, A.L.D. 2006. Oportunidades tecnológicas e estratégias concorrentiais de gestão ambiental: o uso sustentável da biodiversidade brasileira. *Gestão & Produção* 13(3):.
- FITCH, H. 1987. Collecting and life-history techniques. In *Snakes: ecology and evolutionary biology*.
- FITCH, H.S. 2011. Sexual size differences in reptiles / by Henry S. Fitch.
- FLORES-VILLELA, O., CAMPBELL, J.A. & LAMAR, W.W. 1990. *Venomous Reptiles of Latin America*. Copeia.
- FRANCO, F.L., TREVINE, V.C., MONTINGELLI, G.G. & ZAHER, H. 2017. A new species of *thamnodynastes* from the open areas of central and Northeastern Brazil (Serpentes: Dipsadidae: Tachymenini). *Salamandra* 53(3):.
- FREITAS, M.A. & LOEBMANN, D. 2010. *Bothrops leucurus* (Jararaca/Bahia Lancehead). *Diet. Herpetol. Rev.* 41(2):.
- FUKUSHIMA, C.S., DE ANDRADE, R.M.G. & BERTANI, R. 2017. Two new Brazilian species of *loxocephalus heinekeni* & lowe, 1832 with remarks on *amazonica* and *rufescens* groups (Araneae, sicariidae). *Zookeys* 2017(667):.
- GARDA, A.A., MEDEIROS, P.H.S. de, LION, M.B., BRITO, M.R.M. de, VIEIRA, G.H.C. & MESQUITA, D.O. 2014. Autoecology of *Dryadosaura nordestina* (Squamata: Gymnophthalmidae) from Atlantic forest fragments in Northeastern Brazil. *Zool.*
- GALDINO, J.Y.A. & TORQUATO, S. 2019. *Bothrops erythromelas* (Jararaca) DIET. *Herpetol. Rev.* 50(4):797.
- GREENE, H. 1992. The ecological and behavioral context for pitviper evolution. *Biol. Pitvipers*.
- GREENE, H.W. 1994. Systematics and Natural-History, Foundations For Understanding and Conserving Biodiversity. *Am. Zool.* 3448–56.
- GREENE, H.W., SEIGEL, R.A., COLLINS, J.T. & NOVAK, S.S. 1987. *Snakes: Ecology and Evolutionary Biology*. Copeia 1987(3):.
- GUEDES, T.B., NOGUEIRA, C. & MARQUES, O.A.V. 2014. Diversity, natural history, and geographic distribution of snakes in the Caatinga, Northeastern Brazil. *Zootaxa*.
- GUEDES, T.B., SAWAYA, R.J. & DE C. NOGUEIRA, C. 2014. Biogeography, vicariance and conservation of snakes of the neglected and endangered Caatinga region, north-eastern Brazil. *J. Biogeogr.* 41(5):.
- GUTIERREZ, J.M. & LOMONTE, B. 2003. Efectos Locales en el Envenenamiento Ofídico en America Latina. In *Animais peçonhentos no Brasil: biología, clínica e terapêutica dos acidentes*.
- HAMDAN, B., GUEDES, T.B., CARRASCO, P.A. & MELVILLE, J. 2020. A complex

- biogeographic history of diversification in Neotropical lancehead pitvipers (Serpentes, Viperidae). Zool. Scr. 49(2):.
- HARTMANN, M.T., DEL GRANDE, M.L., DA COSTA GONDIM, M.J., MENDES, M.C. & MARQUES, O.A.V. 2002. Reproduction and activity of the snail-eating snake, *Dipsas albifrons* (Colubridae), in the southern Atlantic Forest in Brazil. Stud. Neotrop. Fauna Environ. 37(2):.
- HARTMANN, M.T., HARTMANN, P.A., CECHIN, S.Z. & MARTINS, M. 2005. Feeding Habits and Habitat Use in *Bothrops pubescens* (Viperidae, Crotalinae) from Southern Brazil. J. Herpetol.
- HARTMANN, M.T., MARQUES, O.A.V. & ALMEIDA-SANTOS, S.M. 2004. Reproductive biology of the southern Brazilian pitviper *Bothrops neuwiedi pubescens* (Serpentes, Viperidae). Amphib. Reptil.
- HENDERSON, R.W., WALLER, T., MICUCCI, P., PUORTO, G. & BOURGEOIS, R.W. 1995. Ecological correlates and patterns in the distribution of neotropical boines (Serpentes: Boidae): a preliminary assessment. Herpetol. Nat. Hist. 315–27.
- HOLMES, M.W., HAMMOND, T.T., WOGAN, G.O.U., WALSH, R.E., LABARBERA, K., WOMACK, E.A., MARTINS, F.M., CRAWFORD, J.C., MACK, K.L., BLOCH, L.M. & NACHMAN, M.W. 2016. Natural history collections as windows on evolutionary processes. Mol. Ecol.
- JANEIRO-CINQUINI, T.R.F. 2004. Variação anual do sistema reprodutor de fêmeas de *Bothrops jararaca* (Serpentes, Viperidae). Iheringia. Série Zool. 94(3):.
- JOLICOEUR, P. 1963. 193. Note: The Multivariate Generalization of the Allometry Equation. Biometrics 19(3):.
- JORGE, R.J.B., MONTEIRO, H.S.A., GONÇALVES-MACHADO, L., GUARNIERI, M.C., XIMENES, R.M., BORGES-NOJOSA, D.M., LUNA, K.P. d. O., ZINGALI, R.B., CORRÊA-NETTO, C., GUTIÉRREZ, J.M., SANZ, L., CALVETE, J.J. & PLA, D. 2015. Venomics and antivenomics of *Bothrops erythromelas* from five geographic populations within the Caatinga ecoregion of northeastern Brazil. J. Proteomics 114.
- KING, R.B. 1989. Sexual dimorphism in snake tail length: sexual selection, natural selection, or morphological constraint? Biol. J. Linn. Soc.
- LEAL, I.R., TABARELLI, M. & SILVA, J.M.C. Da. 2003. [Ecology and Conservation of Caatinga] Ecologia e Conservação da Caatinga. Ecol. e Conserv. da Caatinga Recife Ed. Univ. da UFPE 1(2. ed.):
- LEÃO, S., PELEGRI, N., NOGUEIRA, C.D.C. & BRANDÃO, R. a. 2014. Natural History of *Bothrops itapetiningae* Boulenger, 1907 (Serpentes : Viperidae : Crotalinae), an Endemic Species of the Brazilian Cerrado. J. Herpetol.
- LEMA, T. De, ARAUJO, M.L. De & AZEVEDO, A.C.P. 1983. Contribuição ao conhecimento da alimentação e do modo alimentar de serpentes do Brasil. Comun. do Mus. Ciências e Tecnol. da PUCRS - Série Zool. 26.
- LEMA, T. de & BRAUN, P.C. 1993. Contribuição à herpetologia da Argentina e do Rio Grande do Sul, Brasil por William Wright Milstead (Amphibia, Reptilia). Rev. Bras. Zool. 10(2):.
- LIRA-DA-SILVA, R.M., CASAIS-E-SILVA, L.L., QUEIROZ, I.B. de & NUNES, T.B. 1994. Contribuição à biologia de serpentes da Bahia, Brasil: I. vivíparas. Rev. Bras. Zool.
- LIRA, A.F. de A., PORDEUS, L.M. & DE ALBUQUERQUE, C.M.R. 2017. A new species of *Ananteris* (Scorpiones: Buthidae) from Caatinga biome, Brazil. Acta Arachnol. 66(1):.
- MACHADO-FILHO, P.R. 2015. Evolução do hábito alimentar e utilização do substrato pelo gênero *Philodryas* Wagler, 1830.

- MACHADO, T., SILVA, V.X. & SILVA, M.J. de J. 2014. Phylogenetic relationships within *Bothrops neuwiedi* group (Serpentes, Squamata): Geographically highly-structured lineages, evidence of introgressive hybridization and Neogene/Quaternary diversification. *Mol. Phylogenet. Evol.*
- MADSEN, T. & SHINE, R. 1994. Costs of reproduction influence the evolution of sexual size dimorphism in snakes. *Evolution (N. Y.)*. 48(4):.
- MAGALHÃES, F.M., DANTAS, A.K.B.P., DE BRITO, M.R.M., DE MEDEIROS, P.H.S., OLIVEIRA, A.F., PEREIRA, T.C.S.O., DE QUEIROZ, M.H.C., SANTANA, D.J., DA SILVA, W.P. & GARDA, A.A. 2013. Anurans from an Atlantic Forest-Caatinga ecotone in Rio Grande do Norte State, Brazil. *Herpetol. Notes* 6(1):.
- MAGALHÃES, F.M., LARANJEIRAS, D.O., COSTA, T.B., JUNCÁ, F.A., MESQUITA, D.O., RÖHR, D.L., DA SILVA, W.P., VIEIRA, G.H.C. & GARDA, A.A. 2015. Herpetofauna of protected areas in the Caatinga IV: Chapada Diamantina National Park, Bahia, Brazil. *Herpetol. Notes* 8.
- MANZANI, P. & SHINYA, A.A. 1990. A new species of *Tropidurus* from the Caatinga of Piaui, northeastern Brazil (Squamata: Tropiduridae). *Herpetologica* 46(4):.
- MARES, M.A., WIILIG, M.R., STREILEIN, K.E. & LACHER JR, T.E. 1981. The mammal of northeastern Brazil: A preliminary assessment. *Ann. Carnegie Museum* 50(4):81–100.
- MARIA PEREIRA DA SILVA, K., RUIZ SUEIRO, L., GUIDOLIN GALASSI, G. & MARIA DE ALMEIDA-SANTOS, S. 2013. REPRODUÇÃO DE *Bothrops* spp. (SERPENTES, VIPERIDAE) EM CRIADOURO CONSERVACIONISTA. *Veterinária e Zootec.*
- MARQUES, O.A. & SAZIMA, I. 1997. Diet and feeding behavior of the coral snake, *Micrurus corallinus*, from the atlantic forest of Brazil. *Herpetol. Nat. Hist.* 5(1):.
- MARQUES, O.A. V., KASPEROVICZUS, K. & ALMEIDA-SANTOS, S.M. 2013. Reproductive Ecology of the Threatened Pitviper *Bothrops insularis* from Queimada Grande Island, Southeast Brazil . *J. Herpetol.*
- MARQUES, O.A.V. 1996. Reproduction, seasonal activity and growth of the coral snake, *Micrurus corallinus* (Elapidae), in the southeastern Atlantic forest in Brazil. *Amphib. Reptil.* 17(3):.
- MARQUES, O.A.V. 2002. Natural history of the coral snake *Micrurus decoratus* (Elapidae) from the Atlantic Forest in southeast Brazil, with comments on possible mimicry. *Amphib. Reptil.* 23(2):.
- MARQUES, O.A.V., ETEROVIC, A. & ENDO, W. 2001. Seasonal activity of snakes in the Atlantic forest in southeastern Brazil. *Amphib. Reptil.*
- MARQUES, O. A. V. ; ETEROVIC, A. ; GUEDES, T. B. ; SAZIMA, I. . *Serpentes da Caatinga. Guia Ilustrado.* 1. ed. Cotia, São Paulo: Ponto A, 2017. v. 1. 240p .
- MARQUES, R., HADDAD, C.F.B. & GARDA, A.A. 2021. There and Back Again from Monotypy: A New Species of the Casque-Headed *Corythomantis* Boulenger 1896 (Anura, Hylidae) from the Espinhaço Mountain Range, Brazil. *Herpetologica* 77(1):.
- MARQUES, R., MEBERT, K., FONSECA, É., RÖDDER, D., SOLÉ, M. & TINÔCO, M.S. 2016. Composition and natural history notes of the coastal snake assemblage from Northern Bahia, Brazil. *Zookeys* 2016(611):.
- MARTINS, M., ALENCAR, L.R. V., PRADO, C.P.A. & ROSSA-FERES, D. 2021. A Importância Da História Natural Para A Herpetologia. In *Herpetologia Brasileira Contemporânea* (L. F. Toledo, ed.)
- 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*). *J. Zool.* 254(4):.

- MARTINS, M., MARQUES, O.A. V. & SAZIMA, I. 2002. Ecological and phylogenetic correlates of feeding habits in neotropical pitvipers of the genus *Bothrops*. *Biol. Vipers.*
- MATOS, R.R. & IGNOTTI, E. 2020. Incidence of venomous snakebite accidents by snake species in Brazilian biomes. *Cienc. e Saude Coletiva* 25(7):.
- MELGAREJO, A.R. 2009. Serpentes peçonhentas do Brasil. In *Animais peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes*.
- MESQUITA, D.O. & BRITES, V.L.C. 1997. Biometria, folidose, e ecologia da população de *Bothrops alternatus* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854) (Serpentes-Crotalinae) da zona geográfica do Triângulo e Alto Parnaíba, MG. *Ciências Biológicas*.
- MESQUITA, P.C.M.D., PASSOS, D.C., BORGES-NOJOSA, D.M. & CECHIN, S.Z. 2013. Ecologia e história natural das serpentes de uma área de Caatinga no nordeste Brasileiro. *Pap. Avulsos Zool.* 53(8):.
- MONTEIRO, C., MONTGOMERY, C.E., SPINA, F., SAWAYA, R.J. & MARTINS, M. 2006. Feeding, reproduction, and morphology of *Bothrops mattogrossensis* (Serpentes, Viperidae, Crotalinae) in the Brazilian Pantanal. *J. Herpetol.* 40(3):.
- MORATELLI, R. & DIAS, D. 2015. A new species of nectar-feeding bat, genus *Lonchophylla*, from the Caatinga of Brazil (Chiroptera, Phyllostomidae). *Zookeys* 2015(514):.
- MOTA, S.M.B., ALBUQUERQUE, P.L.M.M., DA SILVA JÚNIOR, G.B. & DAHER, E.D.F. 2020. Thrombotic microangiopathy due to *bothrops erythromelas*: A case report in northeast Brazil. *Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo* 62.
- MOURA, M.R., FERNANDES, V.D., DAYRELL, J.S., SANTANA, D.J., LIMA, L.H.R. & FEIO, R.N. 2010. *Bothrops moojeni* (Brazilian lancehead). *Diet. Herpetol. Rev.* 41(3):.
- NERY, N.M., LUNA, K.P., FERNANDES, C.F.C. & ZULIANI, J.P. 2016. An overview of *Bothrops erythromelas* venom. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 49(6):.
- NERY, N.M., SETUBAL, S.S., BOENO, C.N., LOPES, J.A., PALOSCHI, M.V., PONTES, A.S., LUNA, K.P. & ZULIANI, J.P. 2020. *Bothrops erythromelas* venom and its action on isolated murine macrophages. *Toxicon* 185.
- NOGUEIRA, C., SAWAYA, R.J. & MARTINS, M. 2003. Ecology of the Pitviper, *Bothrops moojeni*, in the Brazilian Cerrado. *J. Herpetol.* 37(4):653–659.
- NOGUEIRA, C.C. et al. 2020. Atlas of Brazilian Snakes: Verified Point-Locality Maps to Mitigate the Wallacean Shortfall in a Megadiverse Snake Fauna. *South Am. J. Herpetol.* 14(sp1):.
- NUNES, E., FRIHLING, B., BARROS, E., DE OLIVEIRA, C., VERBISCK, N., FLORES, T., DE FREITAS, A., FRANCO, O., DE MACEDO, M., MIGLIOLI, L. & LUNA, K. 2020. Antibiofilm activity of acidic phospholipase isoform isolated from *bothrops erythromelas* snake venom. *Toxins (Basel)*. 12(9):.
- NUNES, S. de F., KAEFER, I.L., LEITE, P.T. & CECHIN, S.Z. 2010. Reproductive and feeding biology of the pitviper *Rhinocerophis alternatus* from subtropical Brazil. *Herpetol. J.* 20(1):.
- NUNES, S.D.F. 2006. Dieta e biologia reprodutiva da cruceira, *Bothrops alternatus* (SERPENTES-VIPERIDAE), na região sul do Brasil. *Biologia* (Brasil).
- OLIVEIRA, M.C. DE, SILVA, E.G. DA, LIMA, V.F., TEIXEIRA, A.A.M., TELES, D.A., FILHO, J.A.D.A. & ALMEIDA, W.D.O. 2018. BOTHROPS ERYTHROMELAS (Jararaca). *DIET. Herpetol. Rev.* 48(2):335.
- OLIVEIRA, M.E. & MARTINS, M. 2002. When and where to find a pitviper: activity patterns and habitat use of the lancehead, *Bothrops atrox*, in central Amazonia, Brazil. *Herpetol. Nat. Hist.*
- PARKER, W.S. & PLUMMER, M. 1987. Population ecology. In *Snakes: Ecology and*

- Evolutionary Biology (R. A. Seigel, J. T. Collins, & S. S. Novak, eds) MacMillan Publ. Co., New York, p.253–301.
- PASSOS, D.C., LIMA, D.C. & BORGES-NOJOSA, D.M. 2011. A new species of *Tropidurus* (Squamata, Tropiduridae) of the semitaeniatus group from a semiarid area in Northeastern Brazil. *Zootaxa* (2930):.
- PEDROSA, I.M.M. de C., COSTA, T.B., FARIA, R.G., FRANÇA, F.G.R., LARANJEIRAS, D.O., OLIVEIRA, T.C.S.P. de, PALMEIRA, C.N.S., TORQUATO, S., MOTT, T., VIEIRA, G.H.C. & GARDA, A.A. 2014. Herpetofauna of protected areas in the Caatinga III: The Catimbau National Park, Pernambuco, Brazil. *Biota Neotrop.* 14(4):.
- PEREIRA-FILHO, G.A. & MONTINGELLI, G.G. Check list of snakes from the Brejos de Altitude of Paraíba and Pernambuco, Brazil. *Biota Neotrop.* 11(3):
- PINTO, C. da C. & LEMA, T. de. 2002. Comportamento alimentar e dieta de serpentes, gêneros Boiruna e Clelia (Serpentes, Colubridae). *Iheringia. Série Zool.* 92(2):.
- PIRES, R.C., BORGES, V.S., DE SOUZA, A.M. & ETEROVICK, P.C. 2012. Natural history of a snake assemblage alongside a river in south-eastern Brazil. *J. Nat. Hist.*
- PONTES, G.M.F. & DI-BERNARDO, M. 1988. Registros sobre aspectos reprodutivos de serpentes ovíparas neotropicais (Serpentes: Colubridae e Elapidae). *Comun. do Mus. Ciências e Tecnol. PUCRS série Zool.*
- PRUDENTE, A.L. da C., MENKS, A.C., DA SILVA, F.M. & MASCHIO, G.F. 2014. Diet and reproduction of the western indigo snake *Drymarchon corais* (serpentes: Colubridae) from the Brazilian Amazon. *Herpetol. Notes.*
- R CORE TEAM. 2015. R Core Team, 2015 R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Found. Stat. Comput. Vienna Austria URL: <https://www.R-project.org/>. R Found. Stat. Comput. Vienna Austria.
- REIS, P.M.A., COELHO, R.D., MENEZES, L.M. & RIBEIRO, L.B. 2015. Contribution to the reproductive biology of *Bothrops erythromelas* (Squamata: Viperidae) in the semiarid region of Brazil. *Herpetol. Rev.* 46(3):327–331.
- RIBEIRO, L.A., ALBUQUERQUE, M.J., PIRES DE CAMPOS, V.A.F., KATZ, G., TAKAOKA, N.Y., LEBRÃO, M.L. & JORGE, M.T. 1998. Óbitos por serpentes peçonhentas no Estado de São Paulo: avaliação de 43 casos, 1988/93. *Rev. Assoc. Med. Bras.* 44(4):.
- RIBEIRO, L.B., GOMIDES, S.C. & COSTA, H.C. 2018. A New Species of *Amphisbaena* from Northeastern Brazil (Squamata: Amphisbaenidae). *J. Herpetol.* 52(2):.
- RIBEIRO, S.C., SILVA, C.C., MAGALHÃES, M.L.L., CAMPOS, H.M.P., CABRAL, A.N., VALENÇA, N.S.M.S., MOURA, H.V.C. & GUARNIERI, M.C. 2012. *Bothropoides erythromelas* (Caatinga Lancehead) Reproduction. *Herpetol. Rev.* 43(4):618–618.
- RODRIGUES, M.T. 2003. Ecologia e Conservação da Caatinga.
- RODRÍGUEZ-ROBLES, J.A. & GREENE, H.W. 1999. Food habits of the long-nosed snake (*Rhinocheilus lecontei*), a “specialist” predator? *J. Zool.*
- ROHLF, F.J. & BOOKSTEIN, F.L. 1987. A Comment On Shearing As A Method for “Size Correction.” *Syst. Zool.* 36(4):.
- ROSE, M.R. & MUELLER, L.D. 1993. Stearns, Stephen C., 1992. The Evolution of Life Histories. Oxford University Press, London xii + 249 pp., £16.95. *J. Evol. Biol.* 6(2):304–306.
- ROVERI SCARTOZZONI, R., DA GRAÇA SALOMÃO, M. & DE ALMEIDA-SANTOS, S.M. 2009. Natural History of the Vine Snake *Oxybelis Fulgidus* (Serpentes, Colubridae) From Brazil . *South Am. J. Herpetol.* 4(1):81–89.

- SASA, M., WASKO, D.K. & LAMAR, W.W. 2009. Natural history of the terciopelo Bothrops asper (Serpentes: Viperidae) in Costa Rica. *Toxicon*.
- SAÚDE, S. de V. em. 2012. Acidentes ofídicos. Guia Vigil. Epidemiol. - Acid. por Animais Peçonhentos 14.
- SAWAYA, R.J. 2003. História Natural e Ecologia das serpentes de Cerrado da região de Itirapina, SP. Univ. ESTADUAL CAMPINAS Inst. Biol.
- SAWAYA, R.J., MARQUES, O.A.V. & MARTINS, M. 2008. Composição e história natural das serpentes de Cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil. *Biota Neotrop.* 8(2):.
- SAZIMA, I. 1989. Comportamento alimentar da jararaca, *Bothrops jararaca*: encontros provocados na natureza. *Cienc. Cult.*
- SAZIMA, I. 1992. Natural history of the jararaca pitviper, *Bothrops jararaca*, in southeastern Brazil. In *Biology of pitvipers*.
- SAZIMA, I. 2006. Theatrical frogs and crafty snakes: predation of visually-signalling frogs by tail-luring and ambushing pitvipers. *Aqua (Miradolo Terme)*.
- SAZIMA, I. & HADDAD, C.F.B. 1992. Répteis da Serra do Japi: notas sobre História Natura. *História Nat. da Serra do Japi Ecol. e Preserv. uma área Florest. do sudeste do Bras.* (June):212–236.
- SAZIMA, I. & MANZANI, P.R. 1998. *Bothrops fonsecai* (Fonseca's Lancehead). Reproduction and size. *Herpetol. Rev.*
- SEIGEL, R.A. & FITCH, H.S. 1984. Ecological patterns of relative clutch mass in snakes. *Oecologia*.
- SEIGEL, R.A. & FORD, N.B. 1987. Reproductive ecology. In *Snakes: ecology and evolutionary biology* (R. A. Seigel, J. T. Collins, & S. S. Novak, eds) MacMillan Publ. Co., New York, p.210–252.
- SHINE, R. 1978. Sexual size dimorphism and male combat in snakes. *Oecologia*.
- SHINE, R. 1982. Ecology of the Australian Elapid Snake *Echiopsis curta*. *J. Herpetol.*
- SHINE, R. 1988. Food Habits and Reproductive Biology of Small Australian Snakes of the Genera *Unechis* and *Suta* (Elapidae). *J. Herpetol.*
- SHINE, R. 1994. Sexual Size Dimorphism in Snakes Revisited. *Copeia*.
- SHINE, R., BRANCH, W.R., HARLOW, P.S. & WEBB, J.K. 1998. Reproductive biology and food habits of horned adders, *Bitis caudalis* (Viperidae), from southern africa. *Copeia* (2):.
- SOBERON, J. & PETERSON, A.T. 2005. Interpretation of Models of Fundamental Ecological Niches and Species' Distributional Areas. *Biodivers. Informatics*.
- SOLORZANO, A. & CERDAS, L. 1989. Reproductive biology and distribution of the terciopelo, *Bothrops asper* Garman (Serpentes: Viperidae), in Costa Rica. *Herpetologica* 45(4):.
- SOMERS, K.M. 1986. Multivariate allometry and removal of size with principal components analysis. *Syst. Biol.* 35(3):.
- DE SOUSA, F.C.M., JORGE, A.R.C., DE MENEZES, R.R.P.P.B., TORRES, A.F.C., MELLO, C.P., LIMA, D.B., BORGES NOJOSA, D.M., HAVT, A., ALVES, R.S., MARTINS, A.M.C. & MONTEIRO, H.S.A. 2016. *Bothrops erythromelas* (Amaral, 1923) venom induces apoptosis on renal tubular epithelial cells. *Toxicon* 118.
- DE SOUSA, K.R.M., PRUDENTE, A.L.C. & MASCHIO, G.F. 2014. Reproduction and diet of *Imantodes cenchoa* (Dipsadidae: Dipsadinae) from the Brazilian Amazon. *Zoologia* 31(1):8–19.
- TABARELLI, M. & SANTOS, A.M.M. 2004. Uma breve descrição sobre a história natural dos Brejos nordestinos. Brejos Alt. em Pernambuco e Paraíba *História Nat. Ecol. e Conserv.* (Série Biodiversidade 9):
- VALDUJO, P.H., NOGUEIRA, C. & MARTINS, M. 2002. Ecology of *bothrops neuwiedi pauloensis* (Serpentes: Viperidae: Crotalinae) in the Brazilian cerrado.

- J. Herpetol. 36(2):.
- VANZOLINI, P.E. 1976. On the lizards of a Cerrado-Caatinga contact: evolutionary and zoogeographical implications (Sauria). Pap. Avulsos Zool. XXIX(16):111–119.
- VANZOLINI, P.E.; COSTA, A.M.M.R. & VITT, L.J. 1980. Répteis das Caatingas. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências.
- VASCONCELOS, C.M.L., VALENÇA, R.C., ARAÚJO, E.A., MODESTO, J.C.A., PONTES, M.M., BRAZIL, T.K. & GUARNIERI, M.C. 1998. Distribution of 131 I-labeled *Bothrops erythromelas* venom in mice. Brazilian J. Med. Biol. Res. 31(3):.
- VITT, L.J. & CALDWELL, J.P. 2014. Herpetology.
- VITT, L.J. & SEIGEL, R.A. 1985. Life History Traits of Lizards and Snakes. Am. Nat.
- WEN, F.H. 2009. Soroterapia. In Animais peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes.
- WÜSTER, W., SALOMAO, M., QUIJADA-MASCARENAS, J., THROPE, R. & BBSBSP. 2002. Origins and evolution of the South American pitviper fauna: evidence from mitochondrial DNA sequence analysis. Biol. Vipers.

Apêndice 1.

Apêndice 1: Espécimes analisados.

***Bothrops erythromelas* – Bahia:** **Caetité** (14°03'53.52"S 42°29'09.19"O): CHSAR 760, CHSAR 761; **Palmeiras** (12°30'54.40"S 41°34'39.90"O): AAGARDA 6902, AAGARDA 7068, AAGARDA 7042; **Paulo Afonso** (9°24'22.05"S 38°12'58.94"O): CHUFPB 11433, AAGARDA 4115, AAGARDA 4545, AAGARDA 4576, AAGARDA 4635; **Umburanas** (10°43'56.63"S 41°19'24.16"O): AAGARDA 12354; **Ceará: Brejo Santo** (7°29'18.39"S 38°59'15.80"O): MFCH 3003, MFCH 3588, MFCH 3589; **Mauriti** (7°22'58.62"S 38°46'18.00"O): MFCH 2976, MFCH 2986, MFCH 2962, MFCH 2987, MFCH 3015, MFCH 2988, MFCH 2983; **Penaforte** (7°49'47.74"S 39°04'19.93"O): MFCH 4082; **Potiretama** (5°42'47.75"S 38°09'29.33"O): AAGARDA 12790, AAGARDA 12788, AAGARDA 12789, AAGARDA 12792; **Russas** (4°55'42.40"S 37°57'49.11"O): CHSAR 1617, CHSAR 1682, CHSAR 1684, CHSAR 1613, CHSAR 1686, CHSAR 1683, CHSAR 1537; **Santa Quitéria** (4°19'31.31"S 40°09'09.60"O): CHUFPB 11855, CHUFPB 10658; **Ubajara** (3°51'17.49"S 40°55'14.89"O): AAGARDA 10613, **Paraíba: Cabaceiras** (7°29'25.79"S 36°17'16.01"O): CHUFPB 10201, CHUFPB 10202, CHUFPB 5036; **Cuité** (6°29'05.36"S 36°09'14.05"O): CHUFPB 5037; **Salgado de São Félix** (7°21'19.88"S 35°26'24.52"O): CHUFPB 12962; **São João do Cariri** (7°23'28.01"S 36°31'57.35"O): CHUFPB 5950, CHUFPB 6079, CHUFPB 5034, CHUFPB 9250, CHUFPB 5032, CHUFPB 5949, CHUFPB 9251, CHUFPB 5031, CHUFPB 5033, CHUFPB 5035; **São José de Piranhas** (7°07'10.63"S 38°30'04.38"O): MFCH 3636, MFCH 3841; **São José dos Cordeiros** (7°23'28.09"S 36°48'27.24"O): CHUFPB 9248, CHUFPB 15982, CHUFPB 2691, CHUFPB 15983, CHUFPB 2690; **Solânea** (6°45'28.84"S 35°39'32.99"O): CHUFPB 13153; **Pernambuco: Buíque** (8°37'15.93"S 37°09'26.10"O): CHUFPB 14872, CHUFPB 14871, CHUFPB 14877, CHUFPB 14870, CHUFPB 14875, CHUFPB 14874, CHUFPB 14873, CHUFPB 14869, CHUFPB 14876, CHUFPB 14283, CHUFPB 14282, CHUFPB 14281, CHUFPE 972, CHUFPE 971, CHUFPE 846, CHUFPE 844, CHUFPE 847, CHUFPE 845, CHUFPE 849, CHUFPE 848, CHUFPE 843; **Cabrobó** (8°30'29.49"S 39°18'36.95"O): MFCH 2941, MFCH 3027; **Custódia** (8°05'10.21"S 37°38'24.95"O): MFCH 2935, MFCH 2950, MFCH 2995, CHUFPB 15993; **Floresta** (8°36'02.62"S 38°34'39.19"O): MFCH 2951, MFCH 4091; **Nascente** (7°52'49.84"S 40°28'32.18"O): CHUFPB 9349;

Petrolina ($9^{\circ}23'58.06"S$ $40^{\circ}30'08.48"O$): CHUFPE 486, MFCH 3030, MFCH 3031; **Salgueiro** ($8^{\circ}04'20.39"S$ $39^{\circ}07'35.10"O$): MFCH 3016, MFCH 3011; **São José do Egito** ($7^{\circ}28'19.83"S$ $37^{\circ}16'34.22"O$): CHUFPE 1033; **Sertânia** ($8^{\circ}04'30.53"S$ $37^{\circ}16'09.68"O$): CHUFPB 15992, CHUFPB 9919, MFCH 2946, MFCH 2991, MFCH 3023, MFCH 3008; **Tuparatema** ($7^{\circ}36'03.26"S$ $37^{\circ}18'34.97"O$): CHUFPE 999; **Piauí**: **Coronel José Dias** ($8^{\circ}48'51.79"S$ $42^{\circ}31'24.88"O$): CHUFPB 14850; **São Raimundo Nonato** ($9^{\circ}00'37.80"S$ $42^{\circ}41'31.53"O$): AAGARDA 5468; **Rio Grande do Norte**: **Angicos** ($5^{\circ}35'48.14"S$ $36^{\circ}39'09.25"O$): AAGARDA 12791, AAGARDA 12834, AAGARDA 12838, AAGARDA 13801, AAGARDA 13802; **Assú** ($83^{\circ}30'41.64"S$ $56^{\circ}18'35.76"O$): CHSAR 218, CHSAR 137, CHSAR 636, CHSAR 219; **Barcelona** ($5^{\circ}57'02.37"S$ $35^{\circ}55'33.84"O$): CHUFPB 5038; **Itaú** ($5^{\circ}20'28.66"S$ $37^{\circ}59'20.62"O$): AAGARDA 5540; **Jardim de Piranhas** ($6^{\circ}22'43.70"S$ $37^{\circ}21'08.08"O$): AAGARDA 12794, AAGARDA 12787; **João Câmara** ($5^{\circ}32'03.72"S$ $35^{\circ}48'47.10"O$): CHUFPB 6422, AAGARDA 8916, AAGARDA 9281, **Macau** ($5^{\circ}06'46.51"S$ $36^{\circ}38'01.61"O$): AAGARDA 12802, **Mossoró** ($5^{\circ}11'02.86"S$ $37^{\circ}20'52.01"O$): CHSAR 1488, CHSAR 1276, CHSAR 1545, CHSAR 1548, CHSAR 1539, CHSAR 955, CHSAR 916, CHSAR 12, CHSAR 917, CHSAR 1726, CHSAR 1460, CHSAR 1540, CHSAR 915, CHSAR 1542; **Rio do Fogo** ($5^{\circ}16'21.96"S$ $35^{\circ}23'00.41"O$): AAGARDA 9801; **São Bento do Norte** ($5^{\circ}03'47.34"S$ $36^{\circ}02'37.70"O$): AAGARDA 6540, AAGARDA 7337; **Serra Negra do Norte** ($6^{\circ}39'38.55"S$ $37^{\circ}23'59.77"O$): CHUFPB 13428, AAGARDA 9322.