



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (BACHARELADO)**

THERLEN KATIUSCA SANTOS MARQUES

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DA SERPENTE NEOTROPICAL *Chironius
flavolineatus* (JAN, 1863) (SQUAMATA, SERPENTES: COLUBRIDAE) EM UM
REMANESCENTE DE FLORESTA ATLÂNTICA NO NORDESTE DO BRASIL**

CAMPINA GRANDE

2020

THERLEN KATIUSCA SANTOS MARQUES

BIOLOGIA REPRODUTIVA DA SERPENTE NEOTROPICAL *Chironius flavolineatus* (JAN, 1863) (SQUAMATA, SERPENTES: COLUBRIDAE) EM UM REMANESCENTE DE FLORESTA ATLÂNTICA NO NORDESTE DO BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Grande Área de Concentração: Zoologia

Orientador: Prof. Dr. Rômulo Romeu da Nóbrega Alves

Segundo Orientador: Dr. Gindomar Gomes Santana

CAMPINA GRANDE

2020

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

M357b Marques, Therlen Kátiusca Santos.
Biologia reprodutiva da serpente neotropical *Chironius flavolineatus* (Jan, 1863) (Squamata, Serpentes: Colubridae) em um remanescente de floresta atlântica no nordeste do Brasil [manuscrito] / Therlen Kátiusca Santos Marques. - 2020.
65 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2020.
"Orientação : Prof. Dr. Rômulo Romeu da Nóbrega Alves, Coordenação de Curso de Biologia - CCBS."
1. Floresta Atlântica. 2. *Chironius flavolineatus*. 3. Serpentes. I. Título
21. ed. CDD 597.96

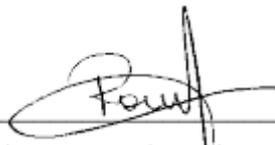
THERLEN KATIUSCA SANTOS MARQUES

BIOLOGIA REPRODUTIVA DA SERPENTE NEOTROPICAL *Chironius flavolineatus* (JAN, 1863) (SQUAMATA, SERPENTES: COLUBRIDAE) EM UM REMANESCENTE DE FLORESTA ATLÂNTICA NO NORDESTE DO BRASIL

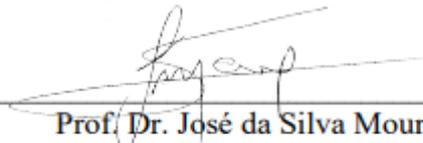
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Aprovada em: 15/12/2020

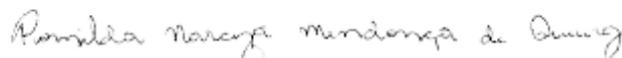
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Rômulo Romeu da Nobrega Alves (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. José da Silva Mourão
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Dra. Romilda Narciza Mendonça de Queiroz
(PPGCB/Zoologia– Universidade Federal da Paraíba – UFPB)

Dedico à minha família!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por colocar pessoas tão incríveis no meu caminho, por me abençoar e possibilitar a realização de mais um sonho e etapa da minha vida.

Aos meus pais Jailson Marques da Silva e Josélia da Silva Santos que sempre incentivaram a estudar e apoiaram em tudo. Tenho muito a agradecer ao meu pai, Sensei e parceiro de treino de Karatê, Jailson, que sempre foi um exemplo de persistência, esforço e dedicação.

A Rodrigo Gomes Sobral, meu marido, companheiro e amigo que admiro bastante pela paciência e paz de espírito que ele tem. Obrigado pelas palavras de força, incentivo e amor. Só não agradeço por me tornar uma pessoa mais estressada devido a sua teimosia (risos). Obrigado por todo apoio e por sempre enfatizar que sou capaz e inteligente.

Quero agradecer também a uma gordinha, linda, brava e muito geniosa chamada Chloe Marques Sobral. Que em tão pouco tempo me ensinou tantas coisas, que arrasa com o meu coração quando diz: amo mamãe ou quando sai chorando chamando por “Mamys”, quando a mamãe tem que estudar ou trabalhar. São dois aninhos de muito amor e ensinamentos. Sem falar que me enche de orgulho por amar os animais. É muita alegria para um coração só.

Agradeço ao meus Orientador, o Prof. Dr. Rômulo Romeu da Nóbrega Alves, e Segundo Orientador, o Dr. Gindomar Gomes Santana, por abrirem as portas do Laboratório de Herpetologia (Integrado ao Laboratório de Etnoecologia/Departamento de Biologia/UEPB) e me apresentar o “mundo” da Herpetologia. Por toda as experiências e aprendizados de campo e em laboratório que vivenciei. Principalmente por permitir que eu me envolvesse e desenvolvesse estudos com ecologia de serpentes. Sem dúvida alguma, as broncas e perfeccionismo do Gindomar com absolutamente tudo que íamos fazer, contribuiu para sermos bons e cuidadosos profissionais.

Aos membros da Banca Examinadora deste Trabalho de Conclusão de Curso, o Prof. Dr. José da Silva Mourão e a Dra. Romilda Narciza Mendonça de Queiroz, por suas valiosas recomendações e sugestões para a melhoria deste trabalho.

Ao Prof. Dr. André Luiz Machado Pessanha, Coordenador do Laboratório de Ictiologia/Departamento de Biologia/Centro de Saúde e Ciências Biológicas, por gentilmente permitir que eu utilizasse os equipamentos desse laboratório.

Agradeço a Leidyane da Silva Santos e Miriam Balbino da Cruz, por cuidar com tanto amor, carinho e dedicação da minha querida filha. Verdadeiros anjos e titias/segundas mães que cuidaram durante várias tardes e noite da minha pequena para que eu pudesse finalizar meu trabalho de conclusão.

A Erivágna Rodrigues de Moraes que sempre dedicada em tudo que faz é uma das maiores responsáveis por todo o meu conhecimento sobre as serpentes. Sou grata pelas manhãs e tardes que passou no laboratório me ensinando como fazer etiqueta, folidose, medições, dissecação, anatomia, sobre reprodução de serpentes e todo o ensinamento de campo.

À minha amiga de infância, Karoline Andrade, pela amizade de tantos anos, apoio e incentivos diretos e indiretos. Obrigado, Lietson Paiva também pela amizade. Sei que posso contar com vocês dois. Muito obrigado pelo companheirismo e pelo carinho que vocês têm com a minha pequena.

Agradeço Déborah Karine da Silva Montenegro, Bárbarah Maria da Silva Montenegro e Ellen Lohana de Farias Fonseca, obrigado por todo apoio e por me ajudar em uma das épocas mais difíceis da minha vida. Obrigado pela naturalizada e simplicidade desse quarteto. Déborah, foi minha companheira de quase todo curso do começo ao fim, sempre nós ajudando, estudamos juntas e incentivamos uma à outra.

A todos os meus amigos de laboratório e campo, Amábili Almeida, Mikaela Clotilde, Mayanne Albuquerque, Adriana Carla, Maria Estefânia e Matheus Cândido, pelas aventuras cheias de responsabilidades vividas na ReBio Guaribas, por todo ensinamento em campo, até mesmo pelas brigas. Obrigado principalmente a Mikaela Clotilde, que me ajudou muito e por todas as dúvidas que me esclareceu, até mesmo por me ensinar “a catar calango no mato”.

RESUMO

A espécie neotropical de serpente *Chironius flavolineatus* (Jan, 1863) (Serpentes: Colubridae) apresenta ampla distribuição geográfica nos biomas brasileiros Floresta Atlântica e Cerrado. Apesar disso, ainda persistem grandes lacunas de conhecimentos sobre a biologia reprodutiva da maioria de suas populações. Portanto, o presente estudo teve por objetivos principais caracterizar alguns aspectos relevantes da biologia reprodutiva de uma população de *C. flavolineatus*, proveniente de um remanescente de Floresta Atlântica localizado no litoral norte do estado da Paraíba, Brasil, com base no exame de espécimes depositados em coleção científica; bem como avaliar o *status* de conhecimento sobre a biologia reprodutiva das demais espécies desse gênero. Para avaliar aspectos da reprodução dessa serpente, os espécimes foram medidos para registro de variáveis morfométricas, sexados e dissecados para determinar a maturidade sexual, massa de corpos gordurosos na cavidade e cauda, tamanho e massa dos ovos e folículos vitelogênicos e tamanho dos testículos. E para investigar o conhecimento disponível sobre a biologia reprodutiva das demais espécies de *Chironius* foi feita uma revisão da literatura. Foram examinados 40 espécimes de *C. flavolineatus*, deste total, 24 machos e 13 fêmeas foram considerados sexualmente maduros; e três indivíduos considerados sexualmente imaturos. Os machos atingiram maturidade sexual em tamanho corporal mínimo significativamente menor do que as fêmeas. O tamanho da ninhada, em média, foi igual a 5,7 ovos (amplitude: 5 – 6). O tamanho dos testículos, em média, foi igual a $\bar{X} = 19,20 \pm 3,46$ mm (n= 24; amplitude: 10,36 – 26,66 mm). As fêmeas adultas exibiram, em média, massa corporal total significativamente maior do que os machos adultos. A massa de corpos gordurosos da cavidade celomática das fêmeas adultas mostrou-se significativamente maior do que nos machos adultos; e nenhum dos sexos exibiu corpos gordurosos na cauda. Em relação ao *status* de conhecimento sobre a biologia reprodutiva das espécies de *Chironius*, existem dados disponíveis na literatura somente para 31,8% delas (n = 22). Com base nos parâmetros avaliados, a população de *C. flavolineatus* examinada, neste estudo, mostrou-se bastante semelhante às populações dessa serpente vivendo em áreas do Cerrado brasileiro. O conhecimento disponível na literatura sobre a biologia reprodutiva da maioria das espécies de *Chironius* ainda exhibe grandes lacunas. Sugere-se que um maior esforço de pesquisas seja realizado para modificar esse cenário, particularmente no que diz respeito às populações de *C. flavolineatus* encontradas em fragmentos de Floresta Atlântica nordestina.

Palavras-chave: Serpentes *Chironius*. Reprodução. Floresta Atlântica. Nordeste do Brasil.

ABSTRACT

The neotropical snake species *Chironius flavolineatus* (Jan, 1863) (Snakes: Colubridae) has a wide geographical distribution in the Brazilian Atlantic Forest and Cerrado biomes. Despite this, large gaps in knowledge about the reproductive biology of most of its populations still persist. Therefore, the present study had as main objectives to characterize some relevant aspects of the reproductive biology of a population of *C. flavolineatus*, from a remnant of the Atlantic Forest located on the northern coast of the state of Paraíba, Brazil, based on the examination of specimens deposited in scientific collection; as well as to evaluate the status of knowledge about the reproductive biology of the other species of this genus. To assess aspects of the reproduction of this snake, the specimens were measured to record morphometric variables, sexed and dissected to determine sexual maturity, mass of fatty bodies in the cavity and tail, size and mass of eggs and vitellogenic follicles and testicle size. And to investigate the available knowledge about the reproductive biology of the other *Chironius* species, a literature review was made. Forty specimens of *C. flavolineatus* were examined, of which 24 males and 13 females were considered sexually mature; and three individuals considered sexually immature. Males reached sexual maturity at a minimum body size significantly smaller than females. The average litter size was 5.7 eggs (range: 5 - 6). The size of the testicles, on average, was equal to 19.20 ± 3.46 mm ($n = 24$; amplitude: 10.36 - 26.66 mm). Adult females exhibited, on average, total body mass significantly higher than adult males. The mass of fatty bodies in the celomatic cavity of adult females was significantly higher than in adult males; and neither sex exhibited fatty bodies on the tail. Regarding the status of knowledge about the reproductive biology of *Chironius* species, data are available in the literature for only 31.8% of them ($n = 22$). Based on the parameters evaluated, the population of *C. flavolineatus* examined, in this study, proved to be quite similar to the populations of this snake living in areas of the Brazilian Cerrado. The knowledge available in the literature on the reproductive biology of most species of *Chironius* still has great gaps. It is suggested that a greater research effort be made to modify this scenario, particularly with regard to the populations of *C. flavolineatus* found in fragments of the Northeastern Atlantic Forest.

Keywords: *Chironius* snakes. Reproduction. Atlantic Forest. Northeast of Brazil.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1.** Espécime adulto de *Chironius flavolineatus* registrada na SEMA II (Reserva Biológica Guaribas, município de Mamanguape, estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. Abreviaturas: A (Coloração do dorso da cabeça), B (Linha vertebral amarela), C (Coloração ventral) e D (Coloração dos flancos do primeiro terço do corpo) da espécie *Chironius flavolineatus*..... 33
- Figura 2.** Mapa de localização da SEMA II (Reserva Biológica Guaribas, município de Mamanguape, estado da Paraíba, Nordeste do Brasil)..... 35
- Figura 3.** Procedimentos relativos à determinação do tamanho corporal, e em seguida dissecação dos espécimes de *Chironius flavolineatus* (Família: Colubridae) examinados no presente estudo. Legenda: A (Medição do comprimento rostro-cloacal (CRC) e comprimento total (CT), B (Início do processo de dissecação de um espécime, partindo da região mais cefálica em direção da região caudal), C (Dissecação da cauda para remoção dos corpos gordurosos), D (Pesagem dos ovos extraídos) e E – F (Medição do tamanho dos ovos)..... 38
- Figura 4.** Determinação do sexo dos espécimes de *Chironius flavolineatus* (Família: Colubridae) examinados no presente estudo. Legenda: A (Região caudal de um espécime macho adulto exibindo os hemipênis evertidos), B (Localização de estruturas do aparelho reprodutor de um macho adultos: Dd = Ductos deferentes; Td = Testículo direito; e Te = Testículo esquerdo) e C (Localização de estruturas do aparelho reprodutor de uma fêmea adulta: V = Vagina; Ac = Abertura cloacal; Oe = Oviduto esquerdo; Od = Oviduto direito; e Fo = Folículos vitelogênicos)..... 39
- Figura 5.** Remoção dos corpos gordurosos dos espécimes de *Chironius flavolineatus* (Família Colubridae) examinados no presente estudo. Abreviaturas: A (Fixação de um espécime à placa de EVA para facilitar a manipulação e extração dos corpos gordurosos), B (Extração de um dos corpos gordurosos da cavidade celomática da serpente) e C e D (Armazenamento das amostras em recipiente de plástico)..... 40
- Figura 6.** Comprimento rostro-cloacal dos espécimes machos e fêmeas adultos de *Chironius flavolineatus* provenientes da SEMA II (Reserva Biológica Guaribas, município de Mamanguape, estado da Paraíba, Nordeste do Brasil)

examinados neste estudo. Abreviaturas/símbolos: Log (logaritmo natural), M (machos), F (fêmeas), DP (desvio-padrão), \pm (média) e * (sinal de multiplicação)..... 41

Figura 7. Comprimento total dos espécimes machos e fêmeas adultos de *Chironius flavolineatus* provenientes da SEMA II (Reserva Biológica Guaribas, município de Mamanguape, estado da Paraíba, Nordeste do Brasil) analisados neste estudo.. Abreviaturas/símbolos: Log (logaritmo natural), M (machos), F (fêmeas), DP (desvio-padrão), \pm (média) e * (sinal de multiplicação)..... 42

Figura 8. Comprimento da cauda dos espécimes machos e fêmeas adultos de *Chironius flavolineatus* provenientes da SEMA II (Reserva Biológica Guaribas, município de Mamanguape, estado da Paraíba, Nordeste do Brasil) examinados neste estudo. Abreviaturas/símbolos: Log (logaritmo natural), M (machos), F (fêmeas), DP (desvio-padrão), \pm (média) e * (sinal de multiplicação)..... 43

Figura 9. Massa corporal total de machos e fêmeas sexualmente maduros da serpente *Chironius flavolineatus* (Família: Colubridae), provenientes da SEMA II (Reserva Biológica Guaribas, município de Mamanguape, estado da Paraíba, Nordeste do Brasil) Abreviaturas/símbolos: g (gramas), M (machos), F (fêmeas), DP (desvio-padrão), \pm (média) e * (sinal de multiplicação)..... 44

Figura 10. Massa de corpos gordurosos registrada em espécimes machos e fêmeas sexualmente maduros da serpente *Chironius flavolineatus* (Família: Colubridae), provenientes da SEMA II (Reserva Biológica Guaribas, município de Mamanguape, estado da Paraíba, Nordeste do Brasil). Abreviaturas/símbolos: g (gramas), M (machos), F (fêmeas), DP (desvio-padrão), \pm (média) e * (sinal de multiplicação)..... 45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Algumas características da biologia reprodutiva das serpentes do gênero *Chironius* (Colubridae: Colubrinae) de acordo com dados disponíveis na literatura e no presente estudo. Abreviaturas/símbolos: CRC (comprimento rostro-cloacal), N (tamanho da amostra), dp (desvio-padrão), MRN (massa relativa da ninhada), ♂ (macho), ♀ (fêmea), \bar{X} (média), (-) (dados não indicados nos artigos citados) e ** (Presença de folículos vitelogênicos juntamente com ovos maduros como indicativos de múltiplas ninhadas ao longo do ano). Medidas de tamanho em milímetros (mm)..... 47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Ac	Abertura cloacal
CCD	Comprimento Caudal
CRC	Comprimento rostro-cloacal
CT	Comprimento total
dp	Desvio padrão
Dd	Ductos deferente
Fo	Folículos vitelogênico
g	Gramas.
MRN	Massa relativa da ninhada
N	Tamanho da amostra
Od	Oviduto direito
Oe	Oviduto esquerdo
Td	Testículo direito
Te	Testículo esquerdo
V	Vagina

LISTA DE SÍMBOLOS

% Porcentagem

\bar{X} Média

* Sinal de multiplicação

\pm Média

mm Milímetro

cm Centímetro

g Gramas

t Teste de Student

Log Logaritmo natural

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GERAL.....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3 REFERENCIAL TEÓRICO	18
3.1 <i>Status</i> atual de conhecimento sobre biologia reprodutiva de serpentes neotropicais	18
3.2 Estudos sobre biologia reprodutiva de serpentes brasileiras	19
3.3 Biologia reprodutiva das serpentes do gênero <i>Chironius</i>	23
3.4 Estudos sobre biologia reprodutiva de serpentes em remanescentes de Floresta Atlântica no Nordeste do Brasil, com ênfase em <i>Chironius flavolineatus</i>	25
3.5 Distribuição geográfica da serpente <i>Chironius flavolineatus</i>	26
3.6 Aspectos gerais da ecologia da serpente <i>Chironius flavolineatus</i>	27
a) Hábitos, estilo de vida, uso do habitat, alimentação e predação	27
b) Reprodução.....	28
c) Dimorfismo	29
3.7 Considerações gerais sobre a riqueza de espécies e relações filogenéticas dentro do gênero <i>Chironius</i>	29
3.8 Diagnose de <i>Chironius flavolineatus</i>	32
4 ÁREA DE ESTUDO	34
5 MATERIAL E MÉTODOS	36
5.1 Identificação e registro de variáveis morfométricas dos espécimes examinados...	36
5.2 Determinação da massa corporal, sexo, massa de corpos gordurosos e condição reprodutiva dos espécimes analisados	36
5.3 Análises dos dados	40
6 RESULTADOS	41
6.1 Tamanho mínimo em maturidade sexual e dimorfismo sexual.....	41
6.2 Tamanho da ninhada.....	43
6.3 Tamanho médio dos testículos em machos sexualmente maduros	43
6.4 Massa corporal total em machos e fêmeas sexualmente maduros.....	44
6.5 Massa de corpos gordurosos na cavidade celomática e cauda de machos e fêmeas sexualmente maduros	44
6.6 Características gerais da biologia reprodutiva das serpentes do gênero <i>Chironius</i>	45

7 DISCUSSÃO	52
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
10 APÊNDICES	65

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre a reprodução de serpentes neotropicais abrange dados de cativeiro, registros pontuais (LAPORTA-FERREIRA; SALOMÃO; SAWAYA, 1986; PONTES; DI-BERNARDO, 1988; MARTINS; OLIVEIRA, 1998;) e estudos realizados com análises de materiais depositados em coleções científicas (MARQUES et al., 2009; ALMEIDA-SANTOS et al., 2014). Conforme Sawaya e colaboradores, 2008, as taxocenoses de serpentes neotropicais apresentam alta riqueza de espécies e estruturas complexas, relacionadas à grande variedade de formas de utilização de recursos, padrões de atividade, reprodução e morfologia (Ver também DUELLMAN, 1989, ZIMMERMANN; RODRIGUES 1990, CADLE; GREENE 1993, MARTINS; OLIVEIRA 1998, MARTINS et al., 2001).

Os padrões reprodutivos das serpentes neotropicais apresentam uma grande diversidade (SEIGEL; FORD 1987). A reprodução é caracterizada por modos reprodutivos, ciclos reprodutivos, fecundidade, dimorfismo sexual, idade e tamanho na maturação sexual, comportamentos reprodutivos, sistemas de acasalamento (SEIGEL; FORD 1987; SHINE, 2003; SHINE; BONNET, 2009; PINTO; MARQUES; FERNANDES, 2010), tamanho da ninhada, massa relativa da ninhada, tamanho dos filhotes e frequência reprodutiva (SEIGEL; FORD 1987).

De clima predominantemente tropical úmido, a região neotropical é influenciada por elevados índices pluviométricos, massa de ar úmida e temperatura média elevada, permite uma biota extremamente rica e diversificada (Conservation International do Brasil et al., 2000). O recurso hídrico disponível da região pode contribuir para melhor desenvolvimento individual e a sobrevivência das espécies (KLEINER, 1999). Um estudo de monitoramento com populações de *H. fleischmanni* mostra que a desidratação é a principal causa de mortalidade de embriões, o aumento da precipitação auxilia no retardo da desidratação (DELIA; RAMÍREZ-BAUTISTA; SUMMERS, 2013). A temperatura e umidade podem influenciar na seleção dos locais de nidificação (STAHLSCHMIDT; BRASHEARS; DENARDO, 2011). Os locais de nidificação por sua vez podem influenciar no risco de desidratação dos ovos (STAHLSCHMIDT; BRASHEARS; DENARDO et al., 2011; DELIA; RAMÍREZ-BAUTISTA; SUMMERS, 2013). Enquanto a disponibilidade de recursos alimentar pode determinar a extensão do ciclo reprodutivo das serpentes tropicais (FITCH, 1982; PIZZATTO; ALMEIDA-SANTOS; MARQUES, 2007) que são relatadas geralmente como ciclos

reprodutivos sazonais ou contínuos (VANGILDER; VITT, 1983; SEIGEL; FORD 1987; MARQUES, 1996; ALMEIDA-SANTOS; SALOMÃO, 2002; SHINE, 2003; PINTO, 2006; PIZZATTO, 2006). Conforme Stearns (1992) a alimentação está intimamente relacionada com a reprodução, uma vez que o sucesso reprodutivo depende das reservas energéticas obtidas a partir da ingestão de alimentos.

As serpentes do gênero *Chironius* ocorrem em abundância na América do Sul (DIXON; WIEST-JR; CEI, 1993). São serpentes ovíparas (UETZ; FREED; HOŠEK, 2019), que hábito diurno, denticção áglifa e alimentação predominantemente de anfíbios anuros (CUNHA; NASCIMENTO 1982; SAZIMA; HADDAD, 1992; DIXON; WIEST-JR; CEI, 1993; MARQUES, 1998; MARTINS; OLIVEIRA, 1998; MARQUES; SAZIMA, 2004; PINTO; FERNANDES; MARQUES, 2008; DAMASSENIO et al., 2012).

As *Chironius flavolineatus* assim como as demais serpentes do gênero são ovíparas (DIXON; WIEST-JR; CEI, 1993; SAWAYA; MARQUES; BIZERRA, 2008; PINTO; FERNANDES; MARQUES, 2008; PINTO; MARQUES; FERNANDES, 2010). O tamanho da ninhada varia de três a oito ovos (DIXON; WIEST-JR; CEI, 1993). O ciclo reprodutivo das *C. flavolineatus* pode variar dependendo da região, em áreas abertas em latitudes mais baixas demonstram ciclos contínuos (PINTO, 2006), enquanto espécimes do domínio do Cerrado brasileiro apresentam reprodução sazonal (PINTO; FERNANDES; MARQUES, 2008) folículos vitelogênicos, ovos nos ovidutos e uma maior atividade principalmente nas estações chuvosas (SAWAYA; MARQUES; MARTINS, 2008; PINTO; MARQUES; FERNANDES, 2010). Os machos apresentam produção e estocagem de espermatozoides de forma contínua durante todo o ano (PINTO; MARQUES; FERNANDES., 2010). Durante a época reprodutiva as *Chironius flavolineatus* tendem a se agregar em um sistema de acasalamento poligâmico, onde uma fêmea, que segundo PIZZATTO e colaboradores, 2007 não necessariamente em vitelogênese secundária, já que ela pode copular e guardar o esperma, encontra-se cercada por vários machos (FEIO et al., 1999).

Portanto, o presente estudo teve por objetivo caracterizar alguns aspectos relevantes da reprodução em uma população da serpente *Chironius flavolineatus* habitando um dos mais bem preservados fragmentos de Floresta Atlântica do Estado da Paraíba, a Reserva Biológica Guaribas; com base no exame de espécimes depositados provisoriamente em coleção de referência.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar alguns aspectos relevantes da reprodução de uma população de *Chironius flavolineatus* encontrada na Reserva Biológica Guaribas, um dos mais bem preservados fragmentos de floresta Atlântica da Paraíba.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar o tamanho corporal mínimo em que machos e fêmeas atingem a maturidade sexual;
2. Testar se existe dimorfismo sexual em relação às variáveis morfométricas comprimento rostro-cloacal, comprimento corporal total e comprimento da cauda;
3. Estimar o tamanho da ninhada produzida;
4. Determinar o tamanho médio dos testículos em machos sexualmente maduros;
5. Verificar se a massa corporal total varia de modo significativo entre os sexos;
6. Averiguar se as massas de corpos gordurosos encontradas na cavidade celomática e cauda respectivamente variam de modo significativo entre os sexos; e
7. Elaborar um quadro comparativo sobre a biologia reprodutiva das espécies do gênero *Chironius* com base na literatura disponível.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 *Status* atual de conhecimento sobre biologia reprodutiva de serpentes neotropicais

O conhecimento sobre a reprodução de serpentes neotropicais abrange dados de cativeiro, registros pontuais (LAPORTA-FERREIRA; SALOMÃO; SAWAYA, 1986; PONTES; DI-BERNARDO, 1988; MARQUES, 1996; MARQUES, 1998; MARTINS; OLIVEIRA, 1998; ALMEIDA-SANTOS; MARQUES, 2007) e estudos realizados com análises de materiais depositados em coleções científicas (MARQUES et al., 2009; ALMEIDA-SANTOS et al., 2014).

O aumento substancial de trabalhos desenvolvidos no Brasil contribuiu para um incremento do conhecimento sobre as serpentes da região neotropical, tornando possível determinar novas tendências e padrões reprodutivos (PIZZATTO; ALMEIDA-SANTOS; MARQUES, 2007). As serpentes neotropicais apresentam grande diversidade nos padrões reprodutivos (SEIGEL; FORD, 1987). Mediante a grande variedade de ecossistema, segundo Lima e colaboradores (2018) o ecossistema desses ambientes é caracterizado desde ambientes desertos a florestas úmidas, isso porque o bioma neotropical é composto por as florestas tropicais Amazônica e Atlântica, prados de alta altitude andinos, páramos, puna e jalca, pampas, florestas sazonalmente secas, savanas e campos rupestres (HUGHES et al., 2013; PENNINGTON; LAVIN, 2016), Chaco (PRADO, 1993), desertos (ROIG et al., 2009) e Pantanal (POTT et al., 2011).

Os ciclos reprodutivos de serpentes de áreas tropicais variam de forma ampla entre sazonais e contínuos diferentemente das serpentes de áreas temperadas onde o padrão de ciclo reprodutivo ocorre sazonalmente de acordo com as estações mais quentes do ano (SEIGEL; FORD, 1987; SHINE, 2003). Fatores internos, temperatura, umidade, disponibilidade de recurso alimentar e condições climáticas influenciam os ciclos reprodutivos de répteis (FITCH, 1982). Há relatos de influência das taxas pluviométricas no ciclo reprodutivo da grande maioria das populações de serpentes em locais Amazônia (DAMASSEN, et al., 2012) e Mata atlântica litoral de São Paulo (MARQUES, 1998).

As espécies com acesso a recursos alimentares durante todo o ano conseguem se reproduzir de forma contínua, diferente de espécies que sofrem certa escassez desse tipo de recurso, as quais exibem ciclos reprodutivos são mais restritos (VITT, 1983). Pizzatto e

Marques (2006) encontraram variações quanto ao ciclo reprodutivo de uma mesma espécie de serpentes aquática (*Erythrolamprus miliaris*), onde a população do nordeste do Brasil apresentou ciclo reprodutivo contínuo e a população do Sul do Brasil ciclo sazonal ambas com clima quente e chuvoso. Mediante a homogeneidade do clima, a distinção dos ciclos reprodutivos se dá a disponibilidade de recurso alimentar (PIZZATTO; MARQUES, 2006).

Conforme Almeida-Santos e colaboradores (2004) embora sejam escassos dados que caracterizem os ciclos reprodutivos dos machos, as condições climáticas da região neotropical permite que a espermatogênese ocorram a qualquer momento durante o ano, sendo assim caracterizada pelo ciclo reprodutivo pré-nupcial, podendo ocorrer em qualquer local exceto regiões temperadas frias e frias (SAINT-GIRON, 1982), por exemplo, os machos das espécies *D. neivai* e *D. catesbyi* ambas indicam ciclo reprodutivo contínuo (ALVES; ARGOLO; JIM et al., 2005). Enquanto espécies de serpentes como a *Crotalus durissus terrificus* independentemente de viverem em regiões temperadas ou tropicais o ciclo reprodutivo é caracterizado por pós-nupcial, aparentemente sob influência de temperatura (ALMEIDA-SANTOS et al., 2004). No ciclo reprodutivo pós-nupcial a espermatogênese ocorre na estação quente e os espermatozoides são armazenados durante o inverno nos ductos deferentes dos machos ou ocasionalmente nos ovidutos das fêmeas, característico de regiões temperadas e subtropicais (SAINT-GIRON, 1982).

3.2 Estudos sobre biologia reprodutiva de serpentes brasileiras

Atualmente o Brasil conta com 405 serpentes conhecidas, sendo 40% das serpentes registradas endêmicas do território brasileiro (COSTA; BÉRNILS, 2018). A maioria dos estudos desenvolvidos no Brasil sobre a reprodução de serpentes resulta de dissecação e exame de trato reprodutivo das espécies (ALMEIDA-SANTOS et al., 2014).

O Brasil está situado em grande parte na faixa intertropical, que lhe confere características de país tropical. O ciclo reprodutivo de machos e fêmeas de serpentes compreende gametogênese, crescimento folicular, acasalamento, estocagem de esperma, ovulação, gestação e época de nascimento dos filhotes (ALMEIDA-SANTOS et al., 2014). Estudos recentes sugerem que algumas espécies de serpentes das regiões tropicais apresentam ciclos reprodutivo sazonal (MARQUES, 1996; MARQUES, 1998; ALMEIDA-SANTOS; SALOMÃO, 2002; SHINE, 2003; SAZIMA; MARQUES; BIZERRA, 2005; PIZZATTO,

2006; ÁVILA; FERREIRA; ARRUDA, 2006; LEITE et al., 2009; PINTO; MARQUES; FERNANDES 2010; BRAZ; KASPEROVICZUS; ALMEIDA-SANTOS, 2014; QUINTELA; MARQUES; LOEBMANN, 2017), apesar das condições climáticas estáveis e favoráveis durante todo o ano e alta disponibilidade de recurso alimentar contribua para ciclos reprodutivos contínuos (VANGILDER; VITT, 1983). Nos ciclos sazonais a vitelogenese tende a ocorrer na primavera e verão, por serem épocas mais quentes e úmidas (PIZZATTO; ALMEIDA-SANTOS; MARQUES, 2007). O aumento da temperatura influencia no metabolismo das serpentes de ciclo reprodutivo sazonal contribuindo para a gametogênese e desenvolvimento embrionário (VINEGAR, 1974).

As serpentes de ambos os sexos apresentam órgãos produtivos dispostos assimetricamente (PIZZATTO; ALMEIDA-SANTOS; MARQUES, 2007; ALMEIDA-SANTOS et al., 2014), sendo órgãos do lado direito maiores que os órgãos do lado esquerdo. O sistema reprodutivo das fêmeas é composto por dois ovários alongados e um par de ovidutos que encontram-se situados nos ovários, enquanto, os machos compreendem um par de testículos quase sempre alongado e cilíndrico (ALMEIDA-SANTOS et al., 2014). Quando maduras as fêmeas apresentam folículos transparentes ou esbranquiçados, sem deposição de vitelo em fase quiescente (vitelogenese primária) e/ou amarelos com deposição de vitelo (vitelogenese secundária), enquanto as fêmeas imaturas apresentam apenas folículos vitelogênicos primários (PIZZATO; ALMEIDA-SANTOS; MARQUES, 2007). A vitelogenese das serpentes brasileiras geralmente ocorre no início de estações chuvosas (MARQUES, 1996; MARQUES; PUORTO, 1998; MARQUES, 1998; ALVES; ARGOLO; JIM, 2005; GOMES; MARQUES, 2012). Nos machos a maturação sexual é considerada quando o ducto deferente se mostra opaco e espiralado (ALMEIDA-SANTOS et al., 2014) assim como também o diâmetro do ducto deferente aumentado o que indica a presença de espermatozoides (PIZZATTO; MARQUES, 2002; ALMEIDA-SANTOS et al., 2004).

Para determinar o ciclo reprodutivo dos machos é indispensável a análise histológica para a compreensão do ciclo de desenvolvimento do epitélio seminal (MATHIES, 2011). Apesar de comumente serem utilizadas medidas macroscópicas de tamanho e volume dos testículos para determinar atividade espermatogênica (ALMEIDA-SANTOS et al., 2014), resultados de algumas espécies quando submetido a análises histológicas demonstraram incongruência na época de espermatogênese em relação a análises de medida macroscópica de

tamanho e volume dos testículos, podendo ocorrer variação de ciclo reprodutivo em uma mesma espécie estudada (PIZZATO et al., 2008; ROJAS; BARROS; ALMEIDA-SANTOS, 2013; ALMEIDA-SANTOS et al., 2014).

Populações e/ou espécies nem sempre demonstram sincronismo reprodutivo entre os sexos, a época da gametogênese pode ser diferente para machos e fêmeas, para isso ambos os sexos desenvolveram estratégias de estocagem de espermatozoides (PIZZATTO; ALMEIDA-SANTOS; MARQUES, 2007).

Em casos de assincronismo entre acasalamento (outono) e vitelogênese (Primavera) o armazenamento de espermatozoides irá garantir a fertilização tardia, que fornecerá as fêmeas posteriormente condições favoráveis para a gestação como temperatura adequada e alta disponibilidade de recurso alimentar para os filhos que nasceram (verão). As cascavéis fêmeas realizam a estocagem no útero anterior (torcido) até a vitelogênese através de uma contração no útero posterior que permite a retenção e estocagem de espermatozoides (ALMEIDA-SANTOS; SALOMÃO, 1997). A estratégias dos machos consiste na estocagem de espermatozoides na porção distal do ducto deferente (PIZZATTO; ALMEIDA-SANTOS; MARQUES, 2007; PINTO; FERNANDES; MARQUES, 2008) após a época de produção até a época de cópula, já que a produção de espermatozoides é realizada principalmente na época do outono (ALMEIDA-SANTOS; PIZZATTO; MARQUES, 2006; BRAZ; KASPEROVICZUS; ALMEIDA-SANTOS, 2014; QUINTELA; MARQUES; LOEBMANN, 2017).

Várias são as formas que o dimorfismo sexual pode se manifesta nas serpentes, em relação às dimensões e proporções corporais e ao número ou formas das escamas, posição e/ou tamanho de órgãos ou glândulas (SHINE, 1993; KISSNER; SECOY; FORBES, 1998; KEOGH; WALLACH, 1999; PIZZATTO; ALMEIDA-SANTOS; MARQUES, 2007). Como também através tamanho corporal, tamanho da cauda, tamanho e forma da cabeça e tamanho dos esporões (PIZZATO; ALMEIDA-SANTOS; MARQUES, 2007).

Estudos têm demonstrado que na maiorias das espécies brasileiras as fêmeas são maiores que os machos, principalmente em comprimento rostro-cloacal (MARQUES, 1996; MARQUES; PUORTO, 1998; VANZOLINI; RAMOS-COSTA; VITT, 1980; PIZZATTO; MARQUES, 2002; BERTONA; CHIARAVIGLIO, 2003; AGUIAR; DI-BERNARDO, 2005; PIZZATTO, 2005; SAZIMA; MARQUES; BIZERRA, 2005; ALVES; ARGOLO; JIM, 2005; ÁVILA; FERREIRA; ARRUDA, 2006; PINTO; FERNANDES; MARQUES, 2008; LEITE et

al., 2009; PINTO; MARQUES; FERNANDES 2010; GOMES; MARQUES, 2012; BRAZ; KASPEROVICZUS; ALMEIDA-SANTOS, 2014; SOUSA; PRUDENTE; MASCHIO, 2014; RESENDE; NASCIMENTO, 2015; QUINTELA; MARQUES; LOEBMANN, 2017; MORAIS, 2018), porém com machos atingem a maturação sexual com o comprimento menor que as fêmeas (PIZZATTO, 2005; AGUIAR; DI-BERNARDO; 2005; ALVES; ANGOLO; JIM, 2005; SAZIMA; MARQUES; BIZERRA, 2005; ALVES; ANGOLO; JIM, 2005; ÁVILA; FERREIRA; ARRUDA, 2006; LEITE et al., 2009; PINTO; MARQUES; FERNANDES 2010; SOUSA; PRUDENTE; MASCHIO, 2014).

Isso porque fêmeas maiores possuem a capacidade de gerar mais filhotes, o tamanho da ninhada está intimamente relacionado com o comprimento das fêmeas (MARQUES 1996; PIZZATTO; MARQUES 2002; ALVES; ANGOLO; JIM, 2005; ÁVILA; FERREIRA; ARRUDA, 2006; MARQUES; MURIEL, 2007; LEITE et al., 2009; PINTO; MARQUES; FERNANDES, 2010; SOUSA; PRUDENTE; MASCHIO, 2014; RESENDE; NASCIMENTO, 2015; COELHO; VENDAS; RIBEIRO, 2019). Nas espécies que as fêmeas são maiores comportamentos como combate entre os machos não é relatado (PINTO; MARQUES; FERNANDES, 2010; HAMDAN; FERNANDES, 2015). Enquanto os machos demonstram um comprimento caudal maior que as fêmeas, e intimamente relacionado a sucesso reprodutivo (AGUIAR; DI-BERNARDO, 2005; SAZIMA; MARQUES; BIZERRA, 2005; PIZZATO; ALMEIDA-SANTOS; MARQUES, 2007; PINTO; FERNANDES; MARQUES, 2008; MORAIS, 2018; ÁVILA; FERREIRA; ARRUDA, 2006; PINTO; FERNANDES; MARQUES, 2008; LEITE et al., 2009; PINTO; MARQUES; FERNANDES, 2010; GOMES; MARQUES, 2012; BRAZ; KASPEROVICZUS; ALMEIDA-SANTOS, 2014; QUINTELA; MARQUES; LOEBMANN, 2017; COELHO; VENDAS; RIBEIRO, 2019).

Em algumas serpentes brasileiras ocorre o aumento da quantidade e distribuição de gordura nas serpentes, durante a gametogênese é notório a grande concentração de gordura distribuída na região abdominal, essa gordura é quase ou completamente consumida até o final da gestação (JANEIRO-CINQUINI et al., 1993; JORDÃO, 1996; BIZERRA, 1998; PIZZATTO; ALMEIDA-SANTOS; MARQUES, 2007) o que pode incapacitar as fêmeas de reproduzirem mais de uma vez, já que é necessário repor a gordura que foi perdida durante a gestação (PIZZATTO; ALMEIDA-SANTOS; MARQUES, 2007).

O sucesso reprodutivo das fêmeas é marcado pelo número e quantidade de filhotes que a fêmea é capaz de gerar (PIZZATTO; ALMEIDA-SANTOS; MARQUES, 2007). A quantidade de filhos ou tamanho da ninhada pode variar entre as espécies no Brasil a prole das serpentes aquáticas é mais numerosa em relação às espécies terrestres e arborícolas (DUELLMAN, 1978; MARQUES, 1998; PIZZATTO 2006; PIZZATTO; ALMEIDA-SANTOS; MARQUES, 2007). Dentro do contexto de sucesso reprodutivo uma estratégia reprodutiva adotada pelas serpentes é agregação onde a cópula múltipla acontece (PIZZATTO; ALMEIDA-SANTOS; MARQUES, 2007).

Conforme Pizzatto, Almeida-Santos e Marques (2007) A cópula múltipla garante a fêmea maior variabilidade genética quando a mesma cópula com mais de um macho, seguido de uma seleção dos melhores espermatozoides, ou seja, a chamada escolha crítica da fêmea via seleção sexual pós-copulatória, que resultará em melhor qualidade dos filhotes (MADSEN et al., 1992). No Brasil algumas espécies com *D. neivai* (ALVES; ANGOLO; JIM, 2005), *Boa constrictor occidentalis* (BERTONA; CHIARAVIGLIO, 2003), *Lystrophis dorbignyi* (OLIVEIRA, 2005), *Chironius flavolineatus* (FEIO et al., 1999), *Micrurus corallinus* (ALMEIDA-SANTOS; PIZZATTO; MARQUES, 2006) adotam esse comportamento.

3.3 Biologia reprodutiva das serpentes do gênero *Chironius*

As serpentes do gênero *Chironius* são ovíparas (UETZ; FREED; HOŠEK, 2019). São as únicas serpentes neotropicais com 10 a 12 escamas dorsais no meio do corpo (VANZOLINI; RAMOS-COSTA; VITT, 1980; DIXON; WIEST-JR; CEI, 1993).

Estudos mais recentes sobre a biologia reprodutiva de espécies do gênero *Chironius*, como o trabalho de Pinto e colaboradores (2010) abrange, maturação sexual, fecundidade, ciclo reprodutivos masculino e feminino das *C. flavolineatus* e *C. quadricarinatus*. Nele é possível encontrar resultados como: Os machos que atinge maturação sexual com menor comprimento rostro-cloacal que as fêmeas; as fêmeas são maiores que os machos o que corrobora para confirmar o dimorfismo sexual já encontrada por Pinto e colaboradores (2008), em ambas as espécies de *C. flavolineatus* e *C. quadricarinatus* as fêmeas são significativamente maiores do que os machos, enquanto dos machos apresentam o comprimento caudal e tamanho dos olhos maiores que as fêmeas; O ciclo reprodutivo das fêmeas que varia em sazonal e prolongado conforme cada espécie; O tamanho dos ovos da *C. quadricarinatus* mostram-se maiores que

das *C. flavolineatus* porém não apresentou diferença significativa em relação ao número médio de ovos entre as duas espécies; O ciclo reprodutivos dos machos de ambas as espécies têm capacidade de armazenamento e produção contínua de espermatozóides.

O comportamento e ritual de acasalamento sofre grande influência a partir do dimorfismo sexual do tamanho corporal das serpentes do gênero *Chironius* (SHINE, 1978a; SHINE, 1994; STARACE, 1998; FEIO et al., 1999; ALMEIDA-SANTOS; MARQUES, 2002; RODRIGUES, 2007). As fêmeas do gênero são geralmente maiores que os machos (RODRIGUES, 2007; PINTO; MARQUES; FERNANDES, 2010), demonstram necessidade de atingir certo tamanho corporal para reproduzir, que as permitam produzir e carregar seus óvulos e embriões (DARWIN, 1874; SHINE, 1978a).

Nas espécies em que os machos são menores que do as fêmeas, como as *C. flavolineatus*, *C. quadricarinatus* (PINTO; FERNANDES; MARQUES, 2008; PINTO; MARQUES; FERNANDES, 2010) e *C. exoletus* (RODRIGUES, 2007), pouquíssimas espécies demonstram o ritual combate entre os machos (SHINE, 1978a), geralmente gênero *Chironius* apresentam ausência de combate entre os machos (SHINE, 1994; FEIO et al., 1999; HAMDAN; FERNANDES, 2015), enquanto nas espécies em que os machos são maiores como as *C. carinatus* (STARACE, 1998), *C. foveatus* (RODRIGUES, 2007) e *C. bicarinatus* (ALMEIDA-SANTOS; MARQUES, 2002) ou em espécies que o dimorfismo é ausente como a *C. fuscus* e *C. laevicollis* (RODRIGUES, 2007) o combate entre machos é relatado (SHINE, 1978a).

O tamanho caudal dos machos corresponde a presença do hemipênis e músculo na base da cauda (KING, 1989) e os olhos relacionado a deslocamento, equilíbrio (LILLYWHITE; HENDERSON, 1993; PINTO; FERNANDES; MARQUES, 2008) e atividades exclusivamente masculina como adaptação visual para encontrar as fêmeas, garantindo assim sucesso reprodutivo (PINTO; FERNANDES; MARQUES, 2008). Tais padrões morfologia corrobora com a ideias de que a morfologia das serpentes pode ser influenciada pelo habitat, dieta e reprodução (VANGILDER; VITT, 1983; MARTINS; OLIVEIRA, 1998).

Observações em estações chuvosas sugere e corroboram que o acasalamento das *Chironius* pode ocorrer em dois períodos no ano (MARQUES et al., 2009, PINTO; MARQUES; FERNANDES, 2010). Estudos como o realizado por Damasseno et al. (2012), embora o número de serpentes do estudo seja insuficiente para revelar um padrão reprodutivo, mostra uma possível relação entre os ciclos reprodutivos das *Chironius* e o aumento das taxas

pluviométrica; as fêmeas de *C. multiventris* encontradas nos meses de maio, julho, novembro e dezembro e fêmeas de *C. fuscus* coletadas em janeiro apresentaram maiores folículos ovarianos e ovos nos respectivos meses, períodos a qual ocorre um aumento considerável das taxas pluviométricas e a Amazônia passa a receber chuvas intensas. Os machos das espécies *C. fuscus*, *C. multiventris* e *C. exoletus* por sua vez apresentaram testículos mais volumosos no período outubro a janeiro, mostrando um possível aumento das taxas espermatogênese em condições de aumento na umidade relativa do ar.

As espécies *C. multiventris*, *C. carinatus*, *C. exoletus*, *C. fuscus* e *C. scurrulus* embora possam se assemelhar bastante a nível de morfologia externa, a nível de morfologia hemipeniana variam significativamente entre as espécies principalmente no formato geral os órgãos e disposição dos espinhos (DAMASSENNO et al., 2012).

Para espécimes do gênero *Chironius* do litoral de São Paulo, Marques (1998) relata no ciclo reprodutivo das espécies *C. bicarinatus*, *C. exoletus*, *C. fuscus* e *C. laevicollis*, *C. multiventris*. As *C. bicarinatus* apresentaram folículos vitelogênicos em outubro e novembro e ovos no mês de dezembro com número de ovos variando entre 5 a 9 ovos nos ovidutos. As *C. exoletus* folículos vitelogênicos de setembro a dezembro e ovos nos ovidutos em janeiro, o número de folículos vitelogênicos foi entre 5 a 12. As *C. fuscus* folículos vitelogênicos em junho, julho e novembro, com folículos vitelogênicos variando entre 4 a 11. As *C. laevicollis* apresentou folículos vitelogênicos nos meses de agosto, outubro, novembro e dezembro, com ovos nos ovidutos em outubro e novembro e número de ovos ou folículos vitelogênicos entre 6 a 14. As *C. multiventris* folículos vitelogênicos agosto, novembro e dezembro e número de folículos vitelogênicos variou de 4 a 9. Informações indicam que o recrutamento ocorre durante a segunda metade da estação chuvosa nas espécies *C. bicarinatus* e *C. fuscus*.

3.4 Estudos sobre biologia reprodutiva de serpentes em remanescentes de Floresta Atlântica no Nordeste do Brasil, com ênfase em *Chironius flavolineatus*

Na Mata atlântica estudos sobre a reprodução de serpentes estão distribuídas na região Sul (HARTMANN et al., 2002, MARQUES; ALMEIDA-SANTOS; HARTMANN, 2004) e Sudeste (MARQUES, 1996; MARQUES, 1998; SAZIMA; MARQUES; BIZERRA, 2005; GOMES; MARQUES, 2012). Apesar do aumento substancial de estudos sobre a reprodução das serpentes principalmente no Brasil (ALMEIDA-SANTOS et al., 2014), trabalhos sobre a biologia reprodutiva de serpentes, referente a Mata atlântica do nordeste do Brasil é pouco

relatado (ALVES; ARGOLO; JIM, 2005; BARROS; SUEIRO; ALMEIDA-SANTOS, 2012; MORAIS et al., 2018). Que abordam Testes filogenéticos nos padrões reprodutivos de cascavéis neotropicais (*Crotalus durissus*) para conferir possível padrão reprodutivo ancestral (BARROS; SUEIRO; ALMEIDA-SANTOS, 2012) e análise morfométrica de ovos e filhotes de uma *Spilotes sulphureus* (Colubridae) coletada na Reserva Biológica Guaribas do nordeste do Brasil (MORAIS et al., 2018).

A Floresta Atlântica está bem representada por trabalhos de herpetofauna, diversidade e composição ecologia em locais como Barra de Gramame (SAMPAIO et al., 2018) e outros (FREIRE, 2001; ARGÔLO, 2004; SANTANA et al., 2008; PEREIRA-FILHO; MONTINGELLI, 2011; MORATO et al., 2011; FRANÇA; GERMANO; FRANÇA, 2012; SAMPAIO et al., 2018).

As *Chironius* estão entre os gêneros mais abundantemente encontrados na Floresta Atlântica (DIXON; WIEST-JR; CEI, 1993; MARQUES; SAZIMA, 2004). Espécies desse gênero são principalmente abundantes em remanescentes desse bioma (MARQUES; SAZIMA, 2004). Para as populações de *Chironius flavolineatus* encontradas em remanescentes de Floresta Atlântica no Nordeste do Brasil, não existem dados detalhados disponíveis na literatura. Estudos detalhadas sobre a biologia reprodutiva de *Chironius flavolineatus* encontram-se disponíveis somente para populações vivendo no Cerrado brasileiro (PINTO et al., 2010).

3.5 Distribuição geográfica da serpente *Chironius flavolineatus*

O gênero *Chironius Fitzinger*, 1826 é endêmica da região neotropical (HAMDMAN; SCALI; FERNANDES, 2014), encontra-se amplamente distribuída nas América Central e América do Sul (HOLLIS, 2006; KOK, 2010; DIXON; WIEST-JR; CEI, 1993). Distribuído de Honduras até o Uruguai e o nordeste da Argentina, incluindo muitas ilhas nos mares do Caribe, Atlântico e Pacífico, que habitam diferentes habitats. (DIXON; WIEST-JR; CEI, 1993; BAILEY, 1955).

Serpentes do gênero *Chironius* podem ser encontradas em várias áreas biogeográficas neotropicais (*Sensu* MORRONE, 2014), como as zonas de transição Chacoan, Paraná, Boreal Brasileira, Sul Brasileira, Sudeste da Amazônia, Mesoamericana, Mexicana, Sub-região das Antilhas, Mesoamericana e Pacífico. São encontradas em vegetação de área aberta como

cerrado e campo cerrado (CUNHA; NASCIMENTO, 1982), campos rupestre, caatinga, savana, matas ciliares, florestas estacionais e floresta ombrófila (HAMDAN et al., 2017; BAILEY, 1955), pampa (HAMDAN; FERNANDES, 2015), florestas pluviais tropicais, florestas úmidas de altitude, ocorrendo do nível do mar até 2800 m de altitude (DIXON; WIEST-JR; CEI, 1993). Conforme Hamdan et al. (2017), a temperatura dos habitats de algumas espécies de *Chironius* pode varia de 10° C a 33,7° C.

A serpente *Chironius flavolineatus* ocorre no Paraguai, Bolívia, Peru e Brasil (UETZ; HOŠEK, 2018). No Brasil, as *C. flavolineatus* possui ampla distribuição geográfica, sendo encontrada nos estados do Amapá, Rondônia, Amazonas, Pará, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal, Maranhão, Piauí, Ceará, Rio grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Minas Gerais, São Paulo e Paraná (COSTA; BÉRNILS, 2018). No estado da Paraíba, a distribuição da espécie é relatada para áreas de Caatinga (RODRIGUES, 2004) e Floresta Atlântica (FRANÇA; GERMANO; FRANÇA, 2012; RODRIGUES et al., 2015; MORAIS, 2018).

3.6 Aspectos gerais da ecologia da serpente *Chironius flavolineatus*

a) Hábitos, estilo de vida, uso do habitat, alimentação e predação

É um gênero de serpentes de aspecto delgadas onde a maioria das espécies é adaptadas ao estilo de vida diurno e arborícola (DIXON; WIEST-JR; CEI, 1993; MARQUES; ETEROVIC; ENDO, 2001; MARQUES; SAZIMA, 2004; MARTINS; MARQUES; SAZIMA, 2008; PINTO; FERNANDES; MARQUES, 2008; SAWAYA; MARQUES; BIZERRA, 2008; FRANÇA; GERMANO; FRANÇA, 2012; SILVA, 2014). Algumas características morfológicas como corpo delgado, olhos grandes, cauda longa e capacidade de mover rapidamente consiste em adaptações anatômicas relacionadas ao estilo de vida das *Chironius* (CEI, 1993, CADLE; GREENE, 1993; LILLYWHITE; HENDERSON, 1993). Sawaya e colaboradores (2008) relatam em seu estudo que as *Chironius flavolineatus* são frequentemente encontradas pelo chão, demonstram-se mais ativa durante a época chuvosa e geralmente são encontradas repousado na vegetação durante a noite (ver também SILVA, 2014).

As *Chironius flavolineatus* são caçadores visualmente orientadas que apresenta uma preferência de presa o que confere semelhança com as demais espécies do gênero *Chironius*, alimentando-se predominantemente de anfíbios anuros (DIXON; WIEST-JR; CEI, 1993;

HAMDAN; FERNANDES, 2015; MORAIS, 2018). Serpentes de hábito arborícola geralmente consome presa de porte pequeno (GREENE, 1983; POUGH; GROVES, 1983; MARQUES; SAZIMA, 2004). Análises de conteúdo estomacal de *Chironius flavolineatus* mostraram anuros da família Hylidae como a principal presa (CUNHA; NASCIMENTO 1982; DIXON; WIEST-JR; CEI, 1993; PINTO; FERNANDES; MARQUES, 2008; HAMDAN; FERNANDES, 2015). Para espécies da Rebio Guaribas Mata atlântica do nordeste da Paraíba as presas mais comumente consumidas foram rã-da-serrapilheira *Pristimantis ramagii* (Família *Craugastoridae*) e a rã-cachorro *Physalaemus cuvieri* (Família *Leptodactylidae*) foi registrado também o consumo de lagarto por dois machos da espécie (MORAIS, 2018). No mesmo estado, porém na Mata do burquinho, Município de João Pessoa a preferência alimentar é dos anuros das espécies *Eleutherodactylus ramagii* (Família *Craugastoridae*) e *Lithobates palmipes* (Família *Ranidae*) (PEREIRA-FILHO, 2007). O consumo de lagartos assim como o consumo de aves é retratado como um comportamento ocasional nesse gênero (DIXON; WIEST-JR; CEI, 1993; YANOSKY; DIXON; MERCOLLI, 1996; MARQUES; SAZIMA, 2004; RODRIGUES, 2007; MARQUES et al., 2016).

A maioria das presas ingeridas pela cabeça. O tamanho das presas não mostrou relação significativa como o comprimento rostro cloacal ou com o tamanho da cabeça das *C. flavolineatus* e *C. quadricarinatus*, assim como a massa da presa e a massa das serpentes não apresentaram correlação significativa. (PINTO; FERNANDES; MARQUES, 2008).

Observações na natureza mostraram que as *Chironius flavolineatus* forrageiam no solo durante o dia (SAWAYA; MARQUES; BIZERRA, 2008; PINTO; FERNANDES; MARQUES, 2008;). Estudos mostram que serpentes durante o período de gestação reduzem o forrageamento e são encontradas com pouco conteúdo estomacal em comparação com fêmeas não-grávidas (SEIGEL; HUGGINS; FORD, 1987; GREGORY; CRAMPTON; SKEBO, 1999; SHINE, 2003). Embora seja uma espécie predadora relatos mostram indivíduo da espécie *Chironius flavolineatus*, sendo predado por um gavião-de-rabo-branco, *Buteo albicaudatus* (Accipitridae) (SAWAYA et al., 2003).

b) Reprodução

As *Chironius flavolineatus* é uma espécie de reprodução ovípara (SAWAYA; MARQUES; BIZERRA, 2008), assim como as demais serpentes do gênero (UETZ; FREED;

HOŠEK, 2019). O tamanho da ninhada varia em média três a oito ovos (SAWAYA; MARQUES; BIZERRA, 2008; PINTO; MARQUES; FERNANDES, 2010).

As fêmeas atingem a maturação sexual com o comprimento rostro-cloacal aproximadamente em média 714 mm, enquanto os machos medindo em média 671 mm. O ciclo reprodutivo das *Chironius flavolineatus* em áreas abertas em latitudes mais baixas demonstram ciclos contínuos (PINTO, 2006), enquanto espécimes do domínio do Cerrado brasileiro apresentam reprodução sazonal (PINTO; FERNANDES; MARQUES, 2008). Quanto ao comportamento de corte foram registrados durante o período de ovulação, provavelmente o acasalamento ocorre duas vezes no ano (FEIO et al., 1999; PINTO, 2006). Embora os machos apresentem produção e estocagem de espermatozóide de forma contínuo durante todo o ano. Pinto e colaboradores (2008) sugerem ausência de combates entre machos. O comportamento de agregação foi registrado por Feio e colaboradores (1999) onde o acasalamento envolvia uma fêmea e seis machos.

Há registro de fêmeas coletadas com ovos nos ovidutos nos meses de novembro e dezembro (DIXON; WIEST-JR; CEI, 1993). Os outros autores relatam a presença de ovos nos ovidutos entre os meses outubro a março (PINTO; MARQUES; FERNANDES, 2010). E detectados fêmeas grávidas no mês de setembro com 3 ovos (Marques et al., 2016). As amostras de Hamdan e Fernandes (2015) detectaram de 3-8 ovos nos ovidutos.

c) Dimorfismo

O dimorfismo sexual em serpentes *Chironius flavolineatus* manifesta-se a partir de algumas variáveis morfométricas e foliose. Os machos possuem cauda e olhos maiores que as fêmeas (PINTO; FERNANDES; MARQUES, 2008), provavelmente associado a presença de hemipênis e músculos situados na base da cauda, sendo assim os machos devem ter a cauda mais longa (King, 1989). Enquanto as fêmeas são maiores que os machos em comprimento total, comprimento rostro-cloacal, largura da cabeça, largura do corpo e meio do corpo, assim como também mais escamas dorsais para as fêmeas (HAMDAN; FERNANDES, 2015).

3.7 Considerações gerais sobre a riqueza de espécies e relações filogenéticas dentro do gênero *Chironius*

O gênero de serpentes *Chironius* Fitzinger, 1826 pertence à família Colubridae e subfamília Colubrinae (*Sensu* PYRON; BURBRINK.; WIENS, 2013); e atualmente é composto

por 22 espécies válidas (UETZ; FREED; HOŠEK, 2019; TORRES-CARVAJAL et al., 2019) ao longo da distribuição geográfica desse gênero (BAILEY, 1955; CUNHA; NASCIMENTO, 1982; DIXON; WIEST-JR; CEI, 1993; HOLLIS, 2006; KOK, 2010; KLACZKO; MONTINGELLI; ZAHER, 2014; FERNANDES; HAMDAN; SCALI; FERNANDES, 2014; HAMDAN; FERNANDES, 2015; FIGUEROA et al., 2016; HAMDAN et al., 2017).

No Brasil, são atualmente reconhecidas 15 espécies de *Chironius* (COSTA; BÉRNILS, 2018), sendo a espécie *Chironius flavolineatus* Jan, 1863 uma delas e com populações amplamente distribuídas no País. Esta riqueza de espécies representa 68,2% do total de espécies descritas para este gênero de Colubrinae neotropical. Apesar dessa riqueza de espécies extraordinária e distribuição geográfica relativamente ampla da maioria dessas *Chironius* nos principais biomas brasileiros, poucos estudos têm sido especificamente dirigidos para investigar a biologia reprodutiva dessas serpentes (PINTO; MARQUES; FERNANDES, 2010; NASCIMENTO et al., 2013). Informações limitadas sobre alguns aspectos da reprodução de *Chironius* são apresentados por Dixon e colaboradores (1993) dentro da revisão que fizeram desse gênero de serpentes.

A primeira revisão extensiva das espécies do gênero *Chironius* foi feita por Dixon e colaboradores (1993) com base exclusivamente em dados morfológicos (hemipênis, dentição e morfologia externa). Dentro das relações filogenéticas intragenérica, esses autores consideraram como grupos-irmãos, por exemplo, as espécies *C. laevicollis* Wied-Neuwied, 1824 e *C. scurrulus* (WAGLER, 1824); e *C. bicarinatus* (WIED-NEUWIED, 1820) e *C. flavolineatus* respectivamente. Porém, eles não discutiram se o gênero *Chironius* seria ou não monofilético.

Posteriormente, a monofilia do gênero *Chironius* foi proposta por Hollis (2006), sendo suportada por seis caracteres sinapomórficos considerados inequívocos pela referida autora (número de escamas dorsais no pescoço, número de escamas dorsais no meio do corpo, número de escamas dorsais próxima da cloaca, espinhos ao longo do sulco espermático, mesmo número modal ímpar de escamas no meio do corpo e presença de quilha vertebral). De acordo com essa proposta de filogenia, foi encontrado suporte parcial para alguns grupos de espécies de *Chironius* previamente propostos por Dixon e colaboradores (1993), como é o caso de *C. laevicollis* e *C. scurrulus*.

No entanto, alguns anos depois, Pyron e colaboradores (2013) propuseram uma filogenia molecular para as serpentes e lagartos do mundo e nela consideraram o gênero *Chironius* como sendo um agrupamento polifilético. De acordo com esses autores, foi encontrado um fraco suporte para alocar as espécies *C. carinatus* (LINNAEUS, 1758) e *C. quadricarinatus* Boie, 1827 dentro dos Colubrinae neotropicais, estando essas duas espécies distantemente relacionadas às demais espécies de *Chironius*.

Contrariamente, Klaczko e colaboradores (2014), baseados na combinação de dados morfológicos e moleculares, confirmaram a monofilia do gênero *Chironius*, proposta por Hollis (2006); e reconheceram alguns grupos de espécies propostos por Dixon e colaboradores (1993): *Chironius bicarinatus* e *C. flavolineatus*, e *C. laevicollis* mais *C. scurrulus* respectivamente. Outro clado constituído pelas espécies *C. vincenti* (BOULENGER, 1891), *C. bicarinatus* e *C. flavolineatus* também foi suportado por análises de Máxima Parcimônia e Máxima Verossimilhança; bem como o clado formado pelos gêneros *Dendrophidion* Fitzinger, 1843 e *Drymobius* Fitzinger, 1843 como grupos-irmãos de *Chironius* (KLACZKO; MONTINGELLI; ZAHER, 2014). No entanto, Figueroa e colaboradores (2016) propuseram, baseados em sua filogenia molecular envolvendo 1652 espécies de serpentes, que o gênero *Chironius* é polifilético (as espécies *C. exoletus* (LINNAEUS, 1758), *C. fuscus* (LINNAEUS, 1758), *C. monticola* Roze, 1952 e *C. multiventris* Schmidt & Walker, 1943 não são monofiléticas).

Contudo, o monofiletismo das serpentes *Chironius* foi novamente reafirmado na filogenia molecular proposta por Hamdan e colaboradores (2017). Apesar desses autores terem encontrado suporte molecular para sugerir que *Chironius flavolineatus* e *C. fuscus*, na verdade, constituem complexos de espécies. As populações de *C. flavolineatus* encontradas no litoral dos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba pertencem à espécie *C. flavolineatus* CS1 (concordando com a delimitação da espécie reconhecida por HAMDAN; SCALI; FERNANDES, (2014) e HAMDAN; FERNANDES (2015)). Porém, as populações de *C. flavolineatus* CS2 da Serra de Ibiapaba (região de Caatinga do Estado do Ceará) e *C. flavolineatus* CS3 da Serra das Três Barras (região de Cerrado do Estado de Goiás) podem representar espécies distintas; e sugeriram a necessidade de estudos adicionais para melhor avaliar essas candidatas ao *status* de espécie completa.

A mais recente filogenia para o gênero *Chironius* proposta por Torres-Carvajal e colaboradores (2019), baseada em dados moleculares de 19 das 22 espécies reconhecidas

atualmente, confirmou o monofiletismo desse clado de serpentes neotropicais. Além disso, esses autores sugeriram que *C. multiventris* é composta por um complexo de espécies; e corroboraram os resultados obtidos por Hamdan e colaboradores (2017) de que *C. flavolineatus* e *C. fuscus* representam complexos de espécies.

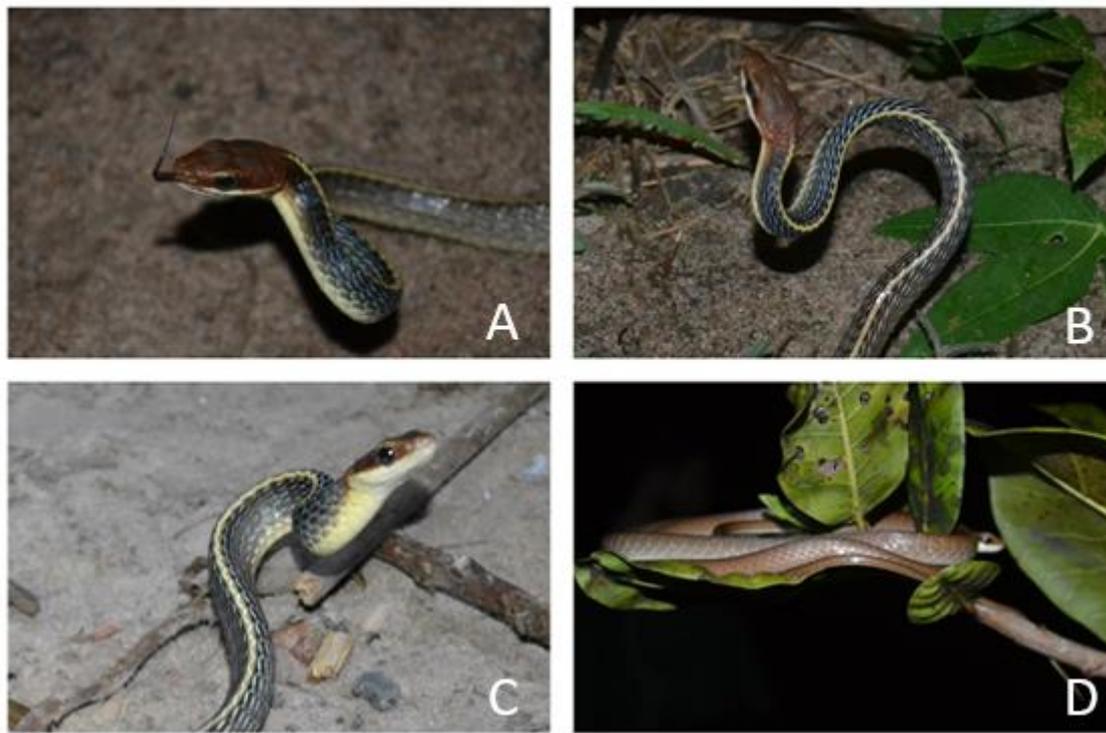
3.8 Diagnose de *Chironius flavolineatus*

As *Chironius flavolineatus* pode ser identificada e diferenciada das demais *Chironius* a partir das seguintes características morfológicas: Dorso da cabeça bronzeado ou marrom avermelhado, primeiro terço do corpo cinza escuro ou preto, listra vertebral amarelada ou branco cremoso que surge após a região dorsal da nuca e se estendendo ao longo de quase metade do comprimento do corpo, o fundo do primeiro terço do corpo é marrom e difere da cor do dorso da cabeça (**Figura 1**) (HAMDAN; SCALI; FERNANDES, 2014; HAMDAN; FERNANDES, 2015). As regiões occipital, oculares, loreais, nasais e escamas temporais são marrom escuras. As supralabiais branco-creme, levemente invadida pela coloração bronzeada do lado da cabeça e infralabiais creme ou amarelado (HAMDAN SCALI; FERNANDES, 2014).

Escamas ventrais e subcaudais completamente branco creme ou amarelado sem pigmentação, escama cloacal dividida, escamas dorsais com 12-12-8 fileiras e no máximo duas fileiras de escamas dorsais quilhadas no meio do corpo (HAMDAN; FERNANDES, 2015; HAMDAN; SCALI; FERNANDES, 2014; CUNHA; NASCIMENTO, 1982; BAILEY, 1955) e duas fileiras de escamas dorsais na parte posterior do corpo (HAMDAN; SCALI; FERNANDES, 2014; BAILEY, 1955). As escamas dorsais são restritas a pares de quilhas, na presença de duas a quatro fileiras de escamas quilhadas pouco acentuada, menos evidentes nas fêmeas (CUNHA; NASCIMENTO, 1982). Escamas caudais dividida com 127-146, dentes maxilares 33-41 (CUNHA; NASCIMENTO, 1982) (em BAILEY, 1955 32-38 dentes maxilares).

Serpente de tamanho médio (SILVA, 2014; SAWAYA; MARQUES; BIZERRA, 2008; FRANÇA; GERMANO; FRANÇA, 2012; MARQUES et al., 2016), o tamanho máximo do comprimento do rostro-cloacal é de 652mm para macho e 766 mm para fêmeas (BAILEY, 1955) corpo delgado (DIXON; WIEST-JR; CEI, 1993) e cauda longa (BAILEY, 1955; CEI, 1993), olhos bem desenvolvidos com visão dorsal (HAMDAN; SCALI; FERNANDES, 2014), fossetas apicais presentes na região nugal e pescoço (CUNHA; NASCIMENTO, 1982).

Figura 1. Espécime adulto de *Chironius flavolineatus* registrada na SEMA II (Reserva Biológica Guaribas, município de Mamanguape, estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. Abreviaturas: A (Coloração do dorso da cabeça), B (Linha vertebral amarela), C (Coloração ventral) e D (Coloração dos flancos do primeiro terço do corpo) da espécie *Chironius flavolineatus*. Fotos: Jéssika Nunes (2017).



Fonte: Elaborado pela própria autora.

4 ÁREA DE ESTUDO

Os espécimes de *Chironius flavolineatus* examinados neste estudo foram provenientes do remanescente de Floresta Atlântica denominado SEMA II (6°42'36''S e 35°10'38''W – Área total: 3.016,09 ha) (**Figura 2**), o qual é um dos três fragmentos florestais que compõem Reserva Biológica Guaribas, localizada no município de Mamanguape, litoral norte do estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. As serpentes analisadas encontravam-se provisoriamente depositadas na Coleção de Referência do Laboratório de Herpetologia (Integrado ao Laboratório de Etnoecologia da Universidade Estadual da Paraíba), Campus, em Campina Grande.

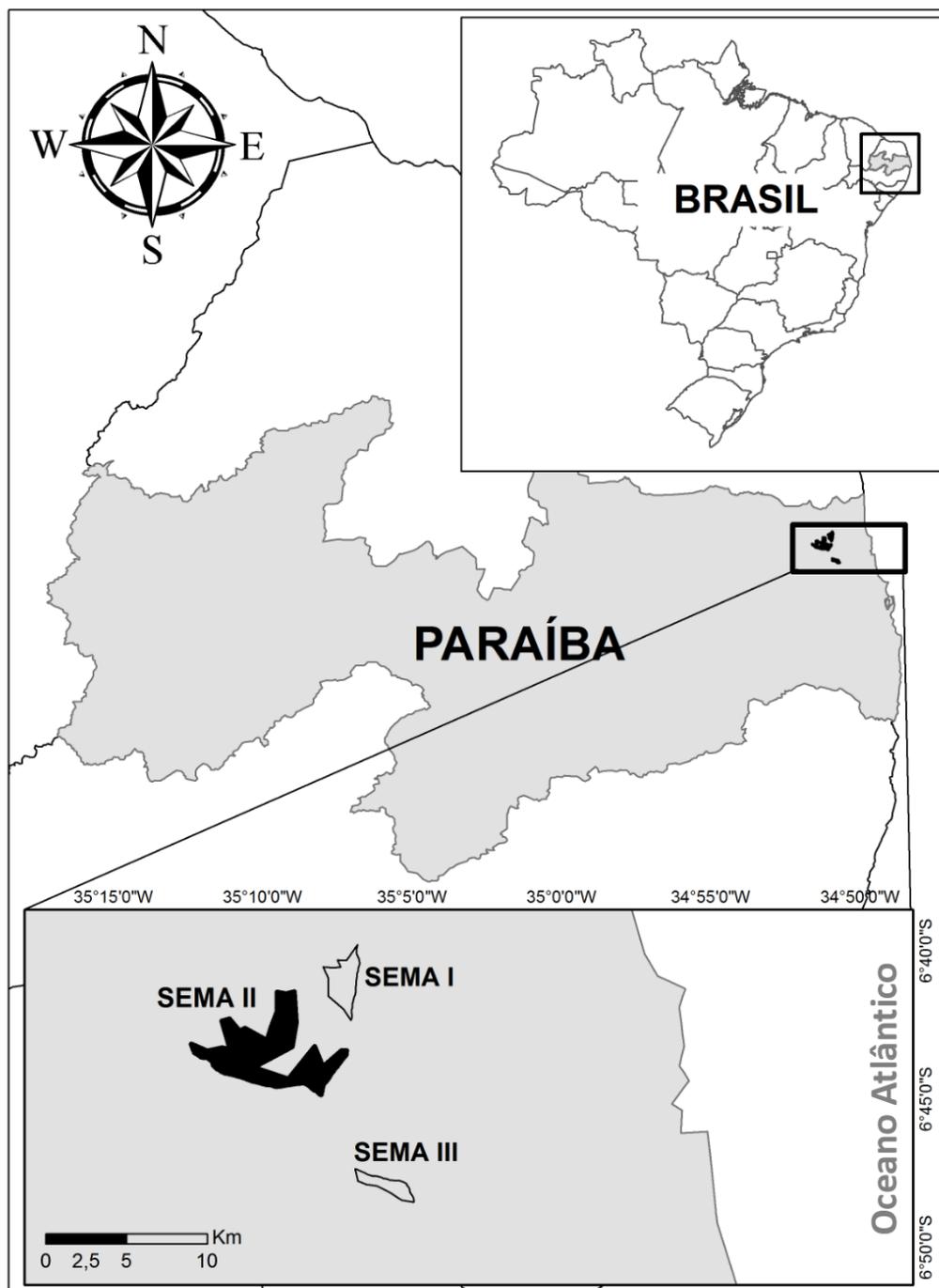
O município de Mamanguape está localizado na Microrregião Mamanguape e Mesorregião Mata Paraibana do Estado da Paraíba. Possui uma área de 349 km², onde se situa a maior parte da reserva. Sua sede tem uma altitude aproximada de 35 m e está a 42,2 Km da capital, João Pessoa. O acesso ao município é feito, a partir de João Pessoa, pela rodovia BR-101 (CPRM, 2005). A rodovia liga João Pessoa à Natal, passando por Mamanguape (IBAMA, 2003).

Inserido na unidade geoambiental dos Tabuleiros Costeiros, a qual acompanha o litoral de todo o Nordeste, e apresenta altitude média de 50 a 100 m. Formado por platôs de origem sedimentar, apresentam grau de entalhamento variável, ora com vales estreitos e encostas abruptas; ora abertos com encostas suaves e fundos com amplas várzeas (CPRM, 2005).

O clima nesse município é do tipo Tropical Chuvoso, de estação seca no verão e chuvosa no inverno. No início do mês de fevereiro, começa o período chuvoso e vai até outubro. A precipitação média anual é de 1634,2 mm (CPRM, 2005).

A exposição das encostas do Planalto da Borborema, voltadas para leste e sudeste, e a dimensão do seu relevo exercem papel fundamental na concentração de umidade, na formação de solos mais profundos e na existência da vegetação de floresta (IBAMA, 2003). A vegetação que predomina é do tipo Floresta Subperenifólia, com partes de Floresta Subcaducifólia e Cerrado/ Floresta. Os solos são representados pelos Latossolos e Podzólicos nos topos de chapadas e topos residuais; pelos Podzólicos com Fregipan, Podzólicos Plínticos e Podzóis nas pequenas depressões nos tabuleiros; pelos Podzólicos Concrecionários em áreas dissecadas e encostas e Gleissolos e Solos Aluviais nas áreas de várzeas. Geralmente, os solos são profundos e de baixa fertilidade natural (CPRM, 2005).

Figura 2. Mapa de localização da SEMA II (Reserva Biológica Guaribas, município de Mamanguape, estado da Paraíba, Nordeste do Brasil). Créditos:



Fonte: Ellori Laise Silva Mota (2017).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Identificação e registro de variáveis morfométricas dos espécimes examinados

Preliminarmente, visando confirmar a identificação ao nível específico de cada espécime de serpente foi adotada a diagnose da espécie *Chironius flavolineatus* apresentada no artigo publicado por Hamdan e Fernandes (2015). Foi adotado para análise de foliose dos espécimes de serpentes o método proposto por Dowling (1951).

Cada espécime de *C. flavolineatus* teve o comprimento rostro-cloacal (CRC) (medida tomada da ponta do focinho até a extremidade da escama anal) para determinar o tamanho corporal mínimo em que machos e fêmeas atingem a maturidade sexual (sexualmente maduros). Também foram registrados o comprimento da cauda (CCD) (medida tomada da margem posterior da escama anal até a ponta da cauda) e o comprimento total (CT) (medida tomada da ponta do focinho até a ponta da cauda).

Para registrar as medidas morfométricas CRC, CCD e CT foi utilizado uma linha de algodão, a qual foi em seguida transferida para uma fita métrica flexível; e o valor correspondente anotado (**Figura 3A**). Todas essas medidas foram expressas em centímetros. Essas três variáveis foram usadas para testar a existência de dimorfismo sexual nas serpentes sexualmente maduras examinadas.

5.2 Determinação da massa corporal, sexo, massa de corpos gordurosos e condição reprodutiva dos espécimes analisados

De acordo com o relatado previamente por Morais (2018), a qual analisou dimorfismo sexual e hábito alimentar do mesmo lote de *C. flavolineatus* examinado no presente estudo, a massa corporal de cada espécime dessa serpente foi determinada usando uma balança digital de precisão ($\pm 0,01$ g), logo após terem sido coletados. Foram feitas análises da massa corporal total (g) para averiguar existência de variação significativa entre os sexos. Para evitar possível viés, as fêmeas com ovos no ovidutos foram excluídas da análise (BONNET et al., 1998; MARTINS et al., 2001; PINTO; FERNANDES; MARQUES, 2008).

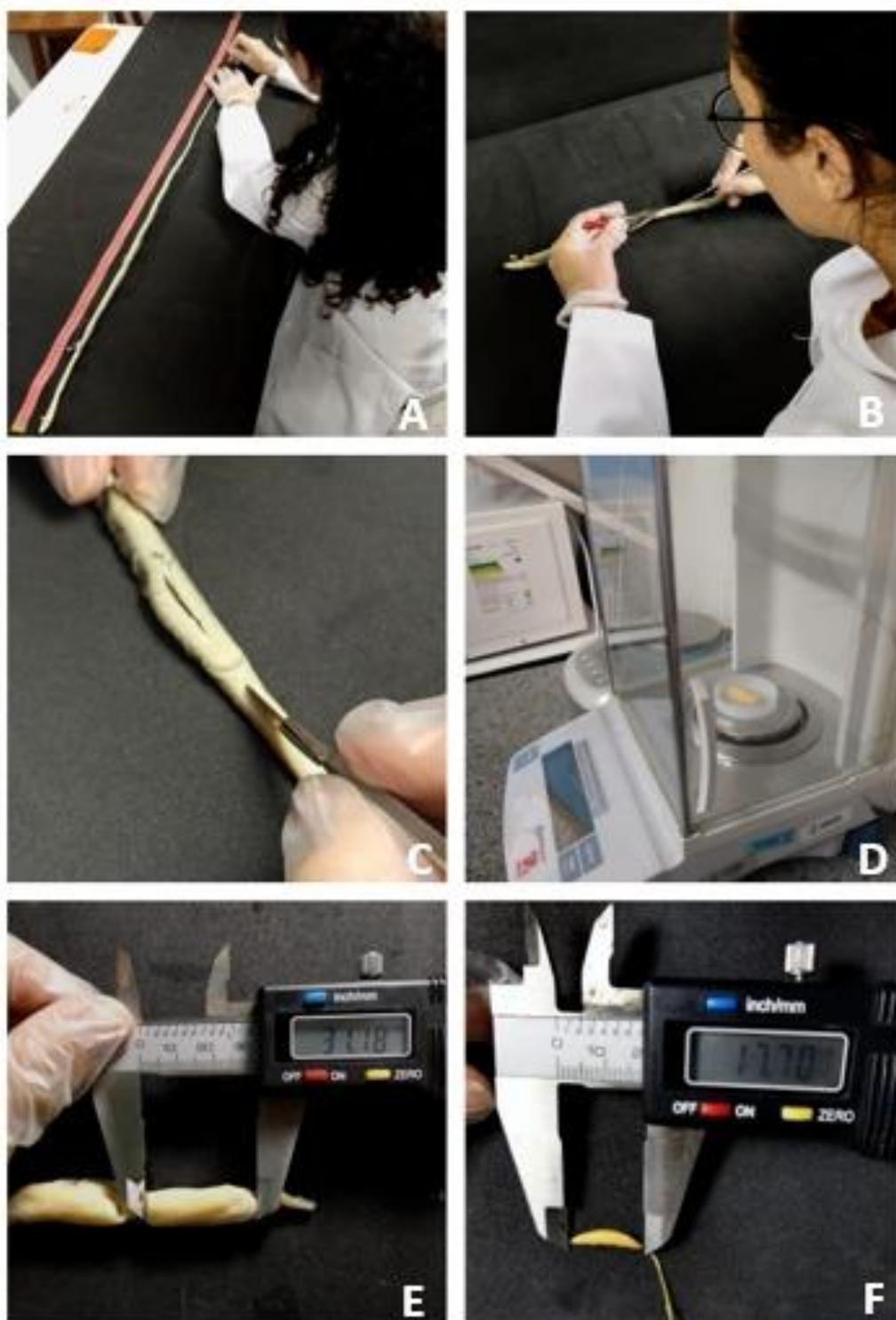
A determinação do sexo de cada espécime de *C. flavolineatus* examinada foi feita pela análise de suas gônadas (AGUIAR; BERNARDO, 2005; KOK, 2010) (**Figura 4**).

Para análise da maturidade reprodutiva os machos foram considerados adultos (sexualmente maduros) na presença de testículos aumentado e/ou ductos deferentes opacos e enovelados (SHINE, 1980; 1982, 1988; ALMEIDA-SANTOS et al., 2014) (**Figura 4**). Foram considerados imaturos os machos que apresentaram testículos pequenos com ductos deferentes translúcidos e não-enovelados (ALVES; ARGOLO; JIM, 2005). As fêmeas foram consideradas adultas (sexualmente maduras), quando foram observados folículos em vitelogênese secundária, ovos nos ovidutos (>5 mm de diâmetro) ou ovidutos pregueado (indicado a liberação recente de ovos) (SHINE, 1978b, 1980; SANTOS; LLORENTE, 2001). As fêmeas apresentam ovidutos lisos, folículos transparentes ou esbranquiçados, sem deposição de vitelo em fase quiescente (vitelogênese primária) foram consideradas imaturas (PIZZATTO; ALMEIDA-SANTOS; MARQUES, 2007). Os ovos e folículos vitelogênicos foram medidos usando um paquímetro digital de precisão ($\pm 0,01$ mm) (SHINE, 1980; SANTOS & LLORENTE, 2001) (**Figura 3 E e F; e Figura 4**).

O tamanho da ninhada foi obtido a partir da contagem de ovos ou folículos aumentados (SANTOS; LLORENTE, 2001). Ovos ovidutais e folículos vitelogênicos foram contados para determinar a fecundidade das fêmeas (PIZZATTO, 2005). A presença simultânea de folículos vitelogênicos e ovos nos ovidutos foi considerado evidência para produção de mais de uma ninhada por estação (ÁVILA et al., 2010).

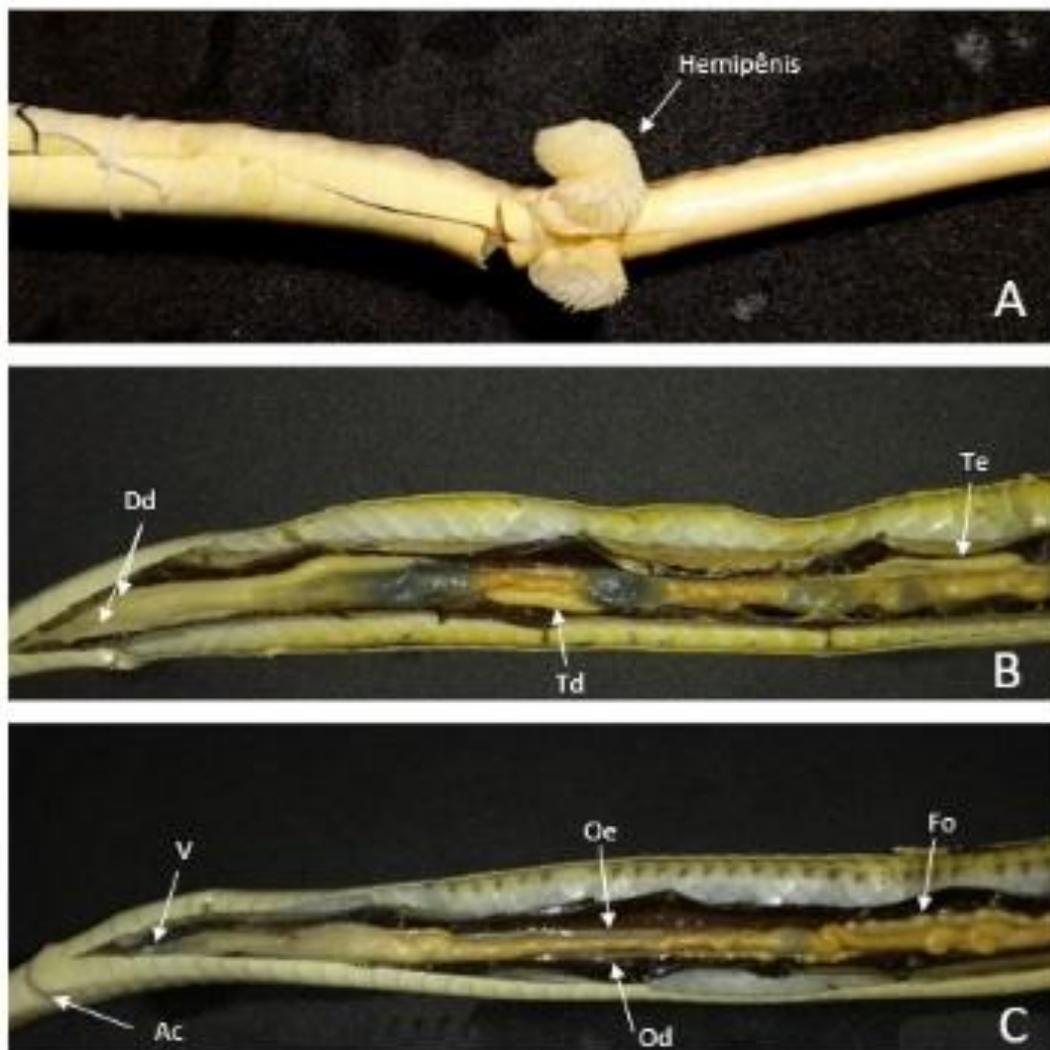
Durante a dissecação dos espécimes em laboratório, todos os corpos gordurosos (tecido adiposo) encontrados na cavidade celomática e cauda foram removidos e armazenados em álcool etílico 70% e glicerinado (NAULLEAU; BONNET, 1996) e, posteriormente, tiveram sua massa determinada em uma balança analítica (precisão: $\pm 0,00001$) (NAULLEAU; BONNET, 1995) (**Figuras 5**). Para averiguar existência de variação significativa entre os sexos (PINTO; FERNANDES; MARQUES, 2008).

Figura 3. Procedimentos relativos à determinação do tamanho corporal e, em seguida, dissecação dos espécimes de *Chironius flavolineatus* (Família: Colubridae) examinados no presente estudo. Abreviaturas: A (Medição do comprimento rostro-cloacal (CRC) e comprimento total (CT)), B (Início do processo de dissecação de um espécime, partindo da região mais cefálica em direção da região caudal), C (Dissecação da cauda para remoção dos corpos gordurosos), D (Pesagem dos ovos) e E – F (Medição do tamanho dos ovos). Fotos: A-F (Déborah K. S. Montenegro, 2019).



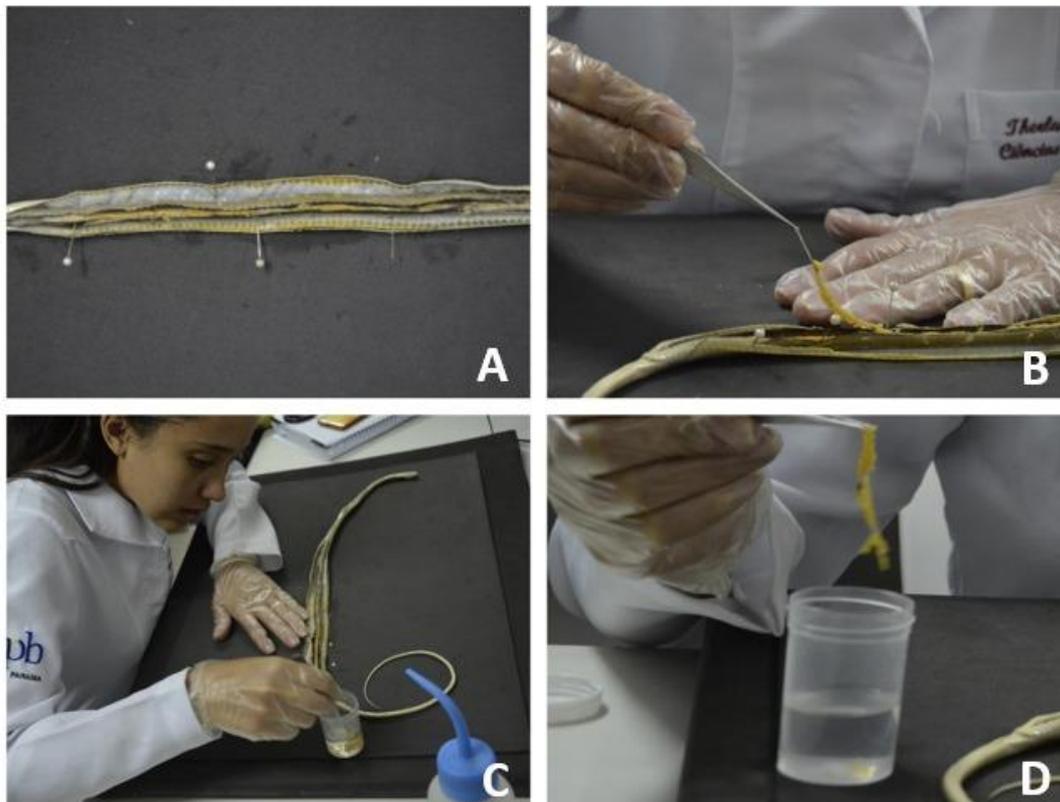
Fonte: Elaborado pela própria autora.

Figura 4. Determinação do sexo dos espécimes de *Chironius flavolineatus* (Família: Colubridae) examinados no presente estudo. Legenda: A (Região caudal de um espécime macho adulto exibindo os hemipênis evertidos), B (Localização de estruturas do aparelho reprodutor de um macho adultos: Dd = Ductos deferentes; Td = Testículo direito; e Te = Testículo esquerdo) e C (Localização de estruturas do aparelho reprodutor de uma fêmea adulta: V = Vagina; Ac = Abertura cloacal; Oe = Oviduto esquerdo; Od = Oviduto direito; e Fo = Folículos vitelogênicos). Fotos: A (Therlen K. S. Marques) e B e C (Erivágna Morais de Rodrigues).



Fonte: Elaborado pela própria autora.

Figura 5. Remoção dos corpos gordurosos dos espécimes de *Chironius flavolineatus* (Família Colubridae) examinados no presente estudo. Abreviaturas: A (Fixação de um espécime à placa de EVA para facilitar a manipulação e extração dos corpos gordurosos), B (Extração de um dos corpos gordurosos da cavidade celomática da serpente) e C e D (Armazenamento das amostras em recipiente de plástico). Fotos: Mayanne Albuquerque Carvalho (2019).



Fonte: Elaborado pela própria autora.

5.3 Análises dos dados

Para testar o tamanho mínimo em que machos e fêmeas da serpente *Chironius flavolineatus* atingiram a maturação sexual foi usado o teste de amplitude. Para testar se havia diferença significativa no tamanho mínimo em que machos e fêmeas atingiram a maturidade sexual, a existência de dimorfismos sexual nas variáveis morfométricas CRC, CT e CCD, diferença significativa em relação à massa dos corpos gordurosos e massa corporal total de machos e fêmeas sexualmente maduros, foi usado o teste de Student (t); e adotado o nível de significância de $p \leq 0,05$. Foram calculados os valores, em média, do tamanho da ninhada (número de ovos e folículos vitelogênicos) (ZAR, 2014).

Foram utilizados os programas Past 4.01, Statistic 64 e o IBM SPSS estatistic 22. Para todas as análises foram utilizados testes de normalidade Shapiro Wilk, usado para análises com menos de 50 indivíduos. Todos os dados apresentaram normalidade.

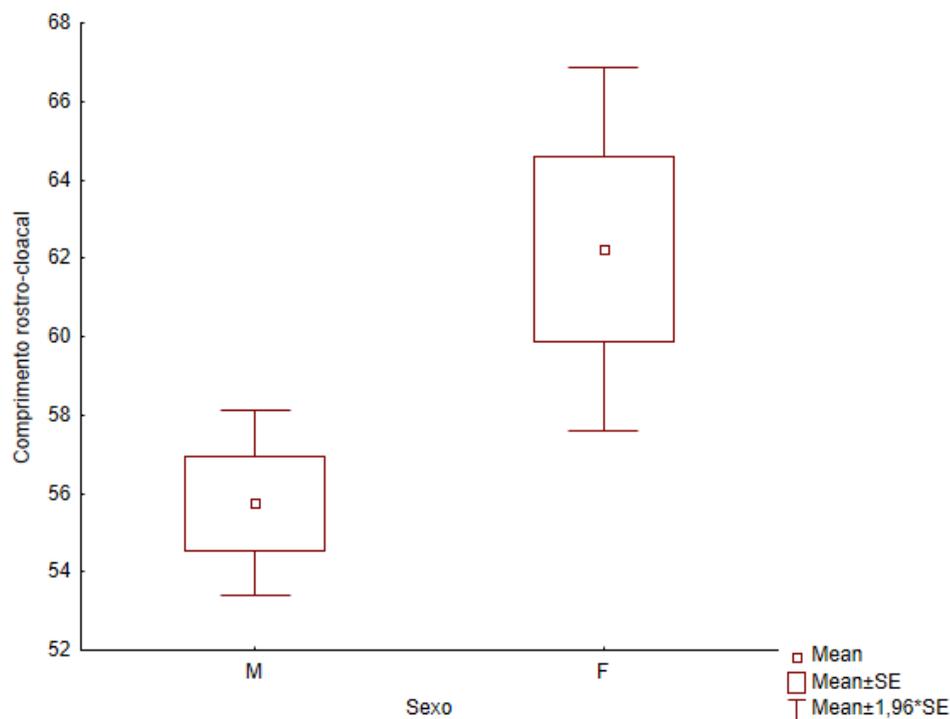
6 RESULTADOS

6.1 Tamanho mínimo em maturidade sexual e dimorfismo sexual

Foram examinados 40 espécimes de *C. flavolineatus*, sendo 37 espécimes considerados sexualmente maduros (24 machos e 13 fêmeas) e três espécimes imaturos.

Os espécimes machos de *C. flavolineatus* atingiram a maturação sexual com comprimento rostro-cloacal mínimo igual a 44,05 cm ($n = 24$; $\bar{X} = 55,75 \pm 5,88$ cm; amplitude: 44,05 – 64,35 cm), enquanto as fêmeas em CRC mínimo igual a 49,05 cm ($n = 13$; $\bar{X} = 62,23 \pm 8,51$ cm; amplitude: 49,05 – 76,55 cm). As fêmeas foram significativamente maiores do que os machos da espécie ($t = 2,72$; $p = 0,009$) (**Figura 6**). Dos três jovens (sexualmente imaturos) analisados, o menor indivíduo apresentou CRC mínimo 30,25 cm, enquanto que o maior espécime, o CRC igual a 36,90 cm.

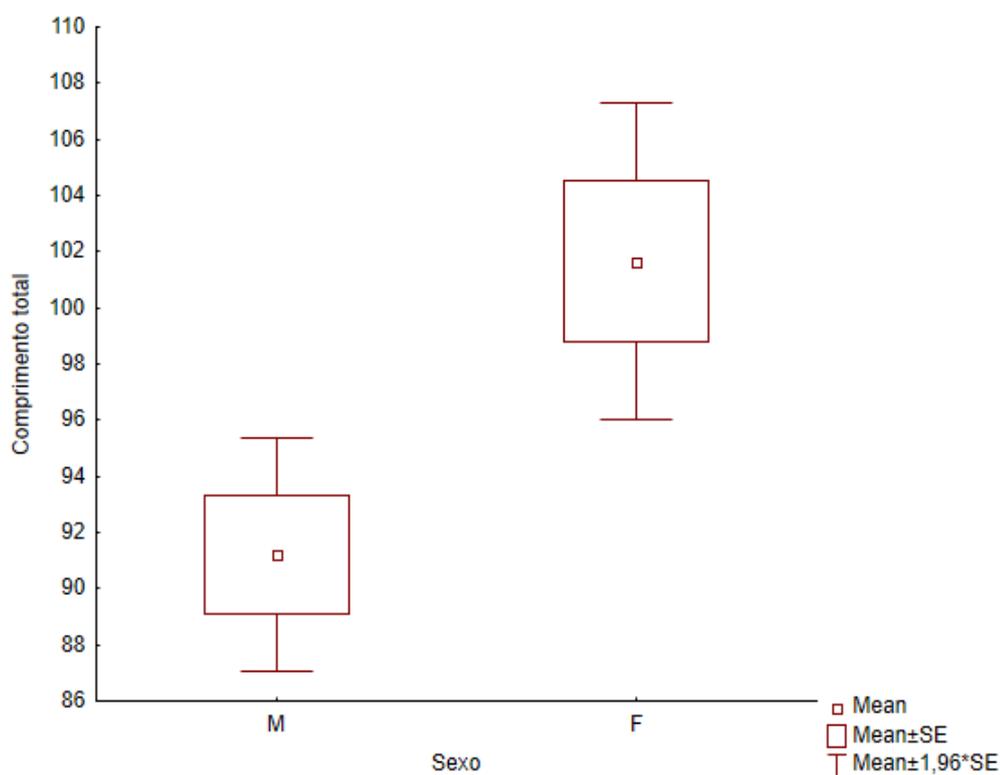
Figura 6. Comprimento rostro-cloacal dos espécimes machos e fêmeas adultos de *Chironius flavolineatus* provenientes da SEMA II (Reserva Biológica Guaribas, município de Mamanguape, estado da Paraíba, Nordeste do Brasil) examinados neste estudo. Abreviaturas/símbolos: Log (logaritmo natural), M (machos), F (fêmeas), DP (desvio-padrão), \pm (média) e * (sinal de multiplicação).



Fonte: Elaborada pela própria autora.

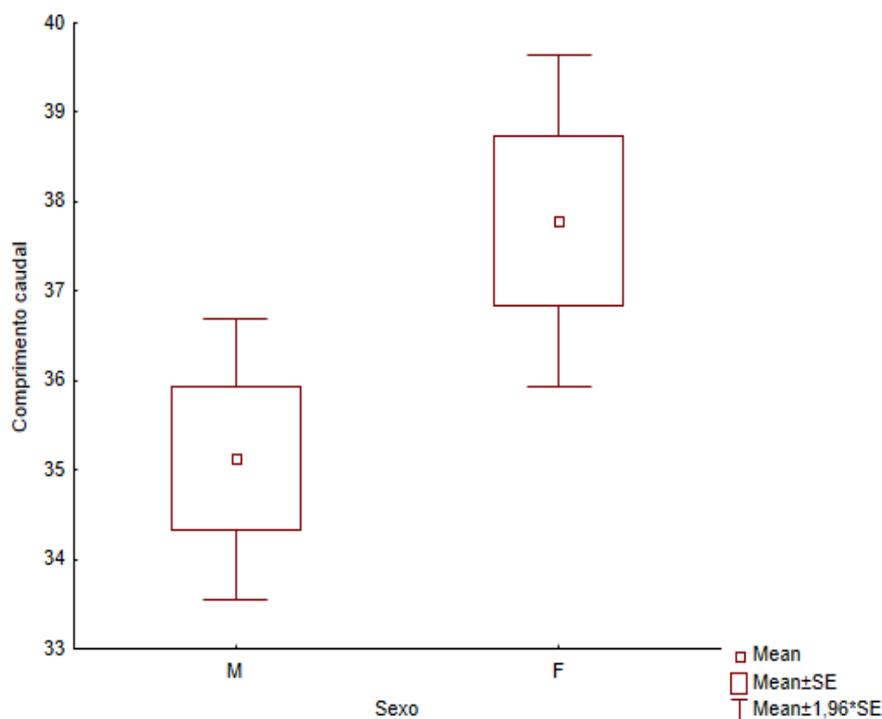
Em relação ao comprimento corporal total, as fêmeas adultas mediram, em média, 101,64 cm ($n=13$; $\bar{X} = 101,64 \pm 10,35$ cm; amplitude: 81,45 – 118,20 cm), enquanto os machos adultos mediram, em média, 91,21 cm ($n=24$; $\bar{X} = 91,21 \pm 10,38$ cm; amplitude: 69,75 – 108,90 cm); sendo as fêmeas significativamente maiores do que os machos ($t = -2,86$; $p = 0,006$) (**Figura 7**). Em média, o comprimento da cauda das fêmeas adultas foi maior do que o valor registrado para os machos adultos (Fêmeas: $n= 13$; $\bar{X} = 37,78 \pm 3,41$ cm; amplitude: 42,0 – 30,4 cm; Machos: $n=24$; $\bar{X} = 35,12 \pm 3,91$ cm; amplitude: 27,5 – 42,2 cm); sendo o comprimento da cauda das fêmeas significativamente maior do que a cauda dos machos ($t = -2,05$; $p = 0,04$) (**Figura 8**).

Figura 7. Comprimento corporal total de espécimes machos e fêmeas adultos de *Chironius flavolineatus* provenientes da SEMA II (Reserva Biológica Guaribas, município de Mamanguape, estado da Paraíba, Nordeste do Brasil) analisados neste estudo. Abreviaturas/símbolos: Log (logaritmo natural), M (machos), F (fêmeas), DP (desvio-padrão), \pm (média) e * (sinal de multiplicação).



Fonte: Elaborado pela própria autora

Figura 8. Comprimento da cauda dos espécimes machos e fêmeas adultos de *Chironius flavolineatus* provenientes da SEMA II (Reserva Biológica Guaribas, município de Mamanguape, estado da Paraíba, Nordeste do Brasil) examinados neste estudo. Abreviaturas/símbolos: Log (logaritmo natural), M (machos), F (fêmeas), DP (desvio-padrão), \pm (média) e * (sinal de multiplicação).



Fonte: Elaborado pela própria autora

6.2 Tamanho da ninhada

Foram encontrados ovos somente em três fêmeas adultas de *C. flavolineatus* (uma delas medindo CRC igual a 68,15 cm, possuía cinco ovos e 18 folículos vitelogênicos secundário (diâmetro médio igual a 6,52 mm); outra medindo CRC igual a 66,10 cm apresentou seis ovos e nenhum folículo vitelogênicos secundário (apenas 8 folículos primários); e a terceira medindo CRC igual a 62,65 cm, com seis ovos e 21 folículos vitelogênicos secundário (diâmetro médio igual a 5,8 mm). Desse modo, tamanho da ninhada, em média, foi igual a 5,7 ovos (amplitude: 5 - 6 ovos). Considerando o número de folículos vitelogênicos, o tamanho da ninhada, em média, foi igual a 13 (amplitude: 18 – 21). As fêmeas consideradas maduras foram encontradas durante a época chuvosa, entre março e setembro, exceto uma das fêmeas. As três fêmeas com ovos foram encontradas nos meses de março e abril.

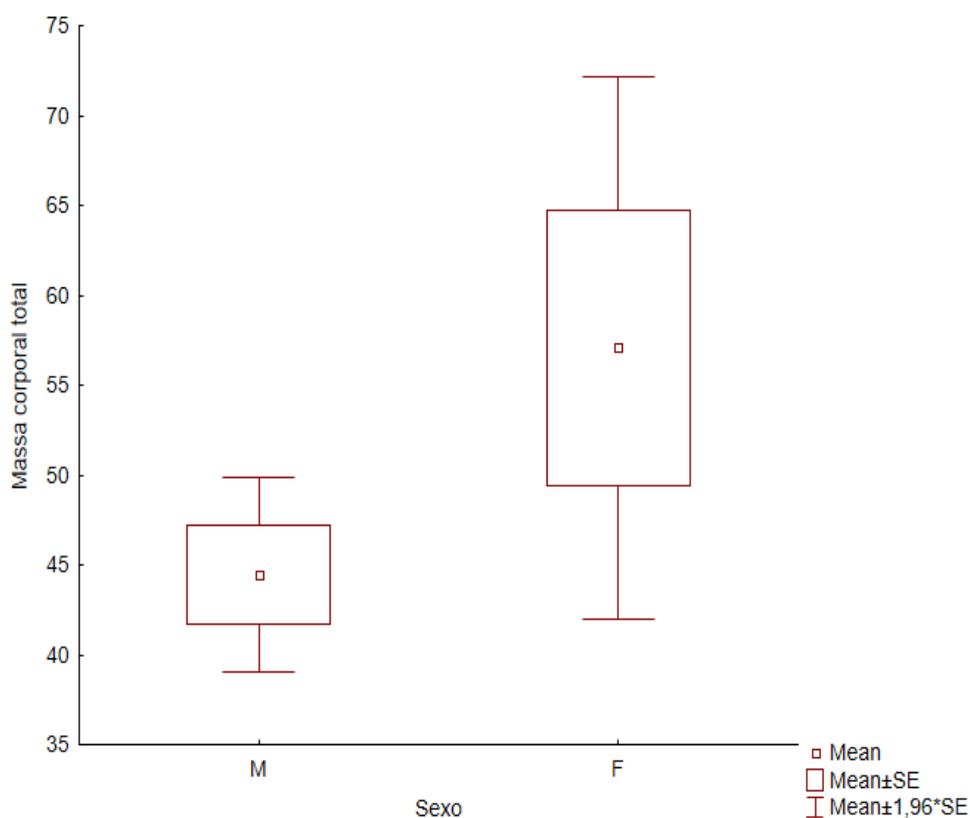
6.3 Tamanho médio dos testículos em machos sexualmente maduros

Os machos adultos de *C. flavolineatus* apresentaram testículos com tamanho, em média, igual a $19,20 \pm 3,46$ mm ($n=24$; amplitude: 10,36 – 26,66 mm). Dos 24 machos analisados, 18 foram encontrados durante o período chuvoso, entre os meses de fevereiro à agosto.

6.4 Massa corporal total em machos e fêmeas sexualmente maduros

Machos e fêmeas adultos de *C. flavolineatus* não diferiram significativamente em relação à massa corporal total; apesar de as fêmeas, em média, possuírem maior massa corporal total do que os machos (Machos adultos: $n=24$; $\bar{X} = 44,44 \pm 13,57$ g; amplitude: 15,80-66,90g; Fêmeas adultas: $n=10$; $\bar{X} = 57,08 \pm 24,29$ g; amplitude: 32,70-97,20g; $t= 1,94$; $p=0,06$) (**Figura 9**).

Figura 9. Massa corporal total de machos e fêmeas sexualmente maduros da serpente *Chironius flavolineatus* (Família: Colubridae) provenientes da SEMA II (Reserva Biológica Guaribas, município de Mamanguape, estado da Paraíba, Nordeste do Brasil) Abreviaturas/símbolos: g (gramas), M (machos), F (fêmeas), DP (desvio-padrão), \pm (média) e * (sinal de multiplicação).

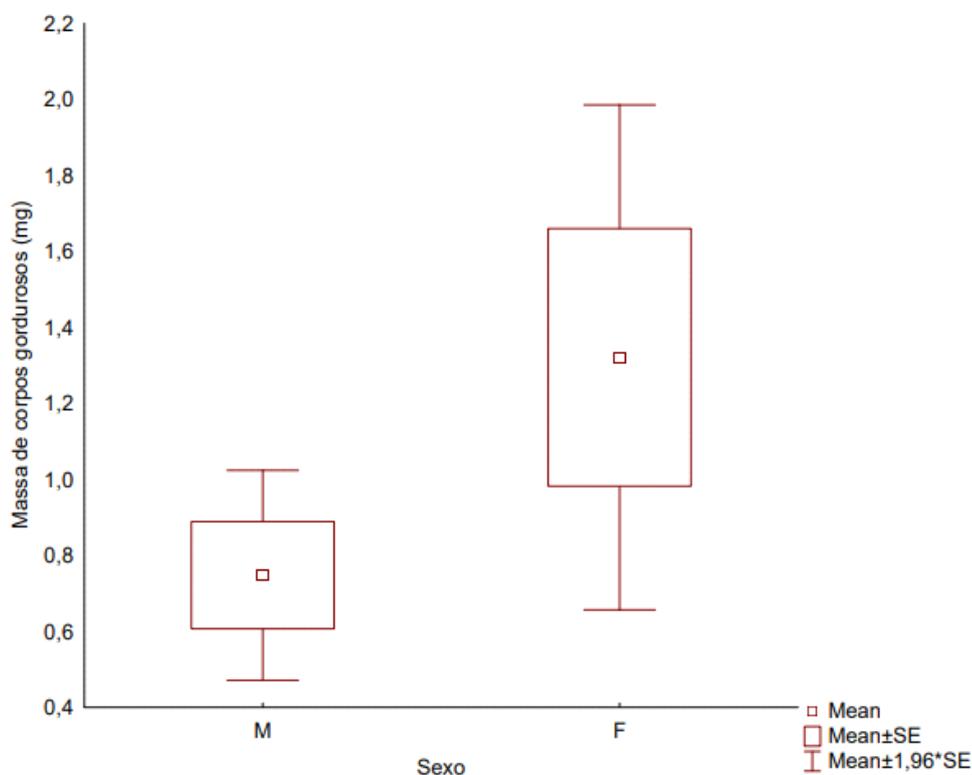


Fonte: Elaborado pela própria autora

6.5 Massa de corpos gordurosos na cavidade celomática e cauda de machos e fêmeas sexualmente maduros

Foram encontrados corpos gordurosos somente na cavidade abdominal de todos os 37 espécimes adultos (machos e fêmeas) de *C. flavolineatus* examinados. Nenhum vestígio de corpos gordurosos foi observado na cauda, em ambos os sexos. Em média, a massa de corpos gordurosos da cavidade celomática das fêmeas adultas foi maior do que a registrada para os machos adultos (Machos adultos: $n = 24$; $\bar{X} = 0,747 \pm 0,690$ mg; amplitude: 0,128 - 3,185mg; e Fêmeas adultas: $n = 13$; $\bar{X} = 1,321 \pm 1,221$ mg; amplitude: 0,267 - 4,027 mg). Porém, a diferença observada entre os sexos não foi significativa ($t = -1,83$; $p = 0,075$) (**Figura 10**).

Figura 10. Massa de corpos gordurosos registrada em espécimes machos e fêmeas sexualmente maduros da serpente *Chironius flavolineatus* (Família: Colubridae), provenientes da SEMA II (Reserva Biológica Guaribas, município de Mamanguape, estado da Paraíba, Nordeste do Brasil). Abreviaturas/símbolos: g (gramas), M (machos), F (fêmeas), DP (desvio-padrão), \pm (média) e * (sinal de multiplicação).



Fonte: Elaborado pela própria autora.

6.6 Características gerais da biologia reprodutiva das serpentes do gênero *Chironius*

Com base na revisão da literatura disponível, existe informação sobre alguns aspectos da biologia reprodutiva somente para 31,8% das 22 espécies pertencentes ao gênero *Chironius* (**Tabela 1**). Em relação à biologia reprodutiva da espécie *C. flavolineatus*, somente foram publicados dois trabalhos anteriores ao presente estudo (**Tabela 1**).

Tabela 1. Algumas características da biologia reprodutiva das serpentes do gênero *Chironius* (Colubridae: Colubrinae) de acordo com dados disponíveis na literatura e no presente estudo. Abreviaturas/símbolos: CRC (comprimento rostro-cloacal), N (tamanho da amostra), dp (desvio-padrão), MRN (massa relativa da ninhada), ♂ (macho), ♀ (fêmea), \bar{X} (média), (-) (dados não indicados nos artigos citados) e ** (Presença de folículos vitelogênicos juntamente com ovos maduros como indicativos de múltiplas ninhadas ao longo do ano). Medidas de tamanho em milímetros (mm).

Espécies	Maturidade sexual N (♂ ; ♀); (CRC: $\bar{X} \pm dp$; amplitude)	Tamanho da ninhada N ♀; amplitude; ($\bar{X} \pm dp$)	Tamanho dos neonatos N; (CRC: $\bar{X} \pm dp$; amplitude)	Duração do ciclo reprodutivo		Referências
				♂	♀	
<i>Chironius bicarinatus</i> (Wied-Neuwied, 1820)	-	5 ♀; 5 – 14; (8,4 ± 3,4)	13; (264,1 ± 9,2; 242 - 283	-	-	Sazonal e prolongad o ao longo do ano DIXON et al., 1993; MARQUES et al., 2009; MENEZES et al., 2018.
<i>Chironius brazili</i> (Hamdan & Fernandes, 2015)	-	-	-	-	-	Sem dados disponíveis.
<i>Chironius carinatus</i> (Linnaeus, 1758)	3 ♂ (1093 ± 110; 983 - 1203); 3 ♀ (953 ± 168; 782 - 1118)	7 – 12; (\bar{X} = 9,5)	-	-	-	Sazonal; com múltiplas ninhadas anuais** DIXON et al., 1993; GOLDBERG, 2007

Tabela 1 (Continuação).

<i>Chironius challenger</i> Kok, 2010	1 ♀; (658)	1 ♀; (N = 3)	-	-	-	KOK, 2010
<i>Chironius diamantina</i> Fernandes & Hamdan, 2014	-	-	-	-	-	Sem dados disponíveis.
<i>Chironius exoletus</i> (Linnaeus, 1758)	9 ♂ (847 ± 88; 750 - 1019); 7 ♀ (799 ± 102; 708 - 1000)	28 ♀; 4 - 12; (\bar{X} = 6,8)	-	-	Sazonal; com múltiplas ninhadas anuais**	DIXON et al. (1993); GOLDBERG (2007);
<i>Chironius foveatus</i> Bailey, 1955	-	-	-	-	-	Sem dados disponíveis.
<i>Chironius fuscus</i> (Linnaeus, 1758)	92 ♂ (690, 66 ± 74,49; 576-892); 156 ♀ (788,49 ± 138,48; 530 - 1360)	26 ♀; 3 - 6 (4,3 ± 1,21)	-	-	Assazonal.	DUELLEMAN, 1978; DIXON et al., 1993; MARTINS e OLIVEIRA, 1998; NASCIMENTO et al., 2013;

Tabela 1 (Continuação).

							SANTOS-COSTA et al., 2015.
<i>Chironius flavolineatus</i> Jan, 1863	40 ♂ (671,0 ± 77,2; 507 - 808); 68 ♀ (714,3 ± 64,6; 606 - 894)	21 ♀; 3 - 11 (5,9 ± 1,9)	-	-	Espermiogênese contínua ao longo do ano.	Sazonal.	DIXON et al., 1993; PINTO et al., 2010; Presente estudo.
<i>Chironius flavopictus</i> (Werner, 1909)	-	1 ♀; (N = 9)	-	-	-	-	DIXON et al. (1993)
<i>Chironius grandisquamis</i> (Peters, 1869)	5 ♂ (867 ± 146; 707-1003); 4 ♀ (973 ± 135; 849- 1160)	2 ♀; 6 - 15 (10,5 ± 6,4)	-	-	-	-	DIXON et al., 1993; GOLDBERG, 2007.
<i>Chironius laevicollis</i> (Wied-Neuwied, 1824)	-	-	-	-	-	-	Sem dados disponíveis.
<i>Chironius laurenti</i> Dixon, Wiest & Cei, 1993	-	-	-	-	-	-	Sem dados disponíveis.

Tabela 1 (Continuação).

<i>Chironius leucometapus</i>	-	3 ♀; 6 – 8 ($\bar{X} =$	-	-	-	DIXON et al.,
Dixon, Wiest & Cei,		6,7)				1993.
1993						
<i>Chironius maculiventris</i>	-	-	-	-	-	Sem dados
Dixon, Wiest & Cei,						disponíveis.
1993						
<i>Chironius monticola</i>	-	5 ♀; 4 – 13 ($\bar{X} =$	-	-	-	DIXON et al.,
Roze, 1952		9,2)				1993.
<i>Chironius multiventris</i>	-	2 ♀; 7 – 10 ($8,5 \pm$	-	-	-	DUELLMAN,
Schmidt & Walker, 1943		2,1)				1978; DIXON et
						al., 1993;
						MARTINS e
						OLIVEIRA,
						1998.
<i>Chironius quadricarinatus</i>	57 ♂ ($621,6 \pm 69,1;$	21 ♀; 3 – 8 ($5,1 \pm$	-	Espermiogênese	Sazonal e	DIXON et al.,
Boie,	504 - 771); 91 ♀	1,6)		contínua ao longo	prolongado	1993; PINTO et
1827	($645,7 \pm 57,3;$ 514			do ano.	ao longo do	al., 2010.
	- 812)				ano.	

Tabela 1 (Conclusão).

<i>Chironius scurrulus</i> (Wagler, 1824)	-	4 ♀; 6 – 11 (\bar{X} = 8,8)	-	-	-	DUELLMAN, 1978; DIXON et al., 1993; MARTINS e OLIVEIRA, 1998.
<i>Chironius septentrionalis</i> Dixon, Wiest & Cei, 1993	-	2 ♀; 2 – 4 (\bar{X} = 3,0 ± 1,4)	-	-	-	DIXON et al., 1993.
<i>Chironius spixii</i> (Hallowell, 1845)	-	5 ♀; 3 – 10 (\bar{X} = 6,8)	-	-	-	DIXON et al., 1993.
<i>Chironius vincenti</i> (Boulenger, 1891)	-	-	-	-	-	Sem dados disponíveis.

Fonte: Elaborado pela própria autora.

7 DISCUSSÃO

Os aspectos investigados em relação à biologia de reprodutiva da população da serpente *Chironius flavolineatus* proveniente de grande remanescente de Floresta Atlântica do estado da Paraíba (precisamente da SEMA II da Reserva Biológica Guaribas), Nordeste do Brasil, mostrou-se bastante semelhante aos dados relatados por Pinto, Marque e Fernandes (2010) para populações dessa serpente provenientes de áreas de Cerrado da região Centro-Oeste brasileira.

Nesse sentido, tanto nas populações de *C. flavolineatus* examinadas por Pinto, Marques e Fernandes (2010) quanto àquela investigada no presente estudo, os machos adultos atingiram a maturidade sexual em tamanho corporal significativamente menor do que as fêmeas adultas; o número de ovos nos ovidutos, em média, foi praticamente o mesmo. Contudo, o número de fêmeas com ovos presente estudo foi sete vezes menor.

O registro de duas fêmeas sexualmente maduros com ovos nos ovidutos e folículos vitelogênicos secundários sugere que dentro da mesma estação reprodutiva poderá ocorrer a produção de mais de uma ninhada; e a liberação da ninhada provavelmente ocorre no final da estação chuvosa na área estudada (SEMA II da ReBio Guaribas). Embora tenha sido sugerido que essa condição esteja possivelmente associada à ocorrência de múltiplas ninhadas nas espécies de serpentes *Erythrolamprus poecilogyrus* (Wied, 1824) (Família *Dipsadidae*) (PINTO; FERNANDES, 2004) e *Mastigodryas bifossatus* (Raddi, 1820) (Família *Colubridae*), Pinto, Marques e Fernandes (2010) relataram que as *C. flavolineatus* de áreas de Cerrado do Brasil Central exibiram um padrão reprodutivo sazonal.

Embora a diferença da massa de corpos gordurosos entre machos e fêmeas não tenha sido considerada significativa. Em média a massa das fêmeas foi maior que os machos, podendo está relacionado com a extensão dos ciclos reprodutivos. Seigel e Ford (1987), afirma a abundância do recurso alimentar durante todo o ano, pode contribuir para a uma reprodução contínua.

Os registros pontuais demonstraram uma maior atividade dos espécimes de *Chironius flavolineatus*, durante a época chuvosa onde foram encontrados entre os meses de fevereiro e setembro. Incluindo as três fêmeas com ovos, registradas nos meses de março e abril. Nessa área, o período chuvoso se inicia no mês de fevereiro e se prolonga até outubro (IBAMA, 2003). Conforme relatado por Sawaya et al. (2008), espécimes de *C. flavolineatus* se mostraram mais

ativas durante a estação chuvosa (meses de outubro a março) em área de Cerrado do estado de São Paulo, Sudeste brasileiro. Dixon (1993) sugeriu haver uma maior atividade de indivíduos dessa espécie durante os meses de outubro e dezembro. No Cerrado da região Centro-Oeste, fêmeas apresentaram ovos oviductuais no período de outubro a março (PINTO; MARQUES; FERNANDES, 2010). Por sua vez, Silva (2014) registrou fêmeas ovígeras no mês de setembro em áreas de restinga, floresta ombrófila e floresta urbana.

No presente estudo também foi observado que os machos atingem a maturidade sexual em tamanho corporal significativamente menor do que as fêmeas e, portanto, eles podem começar a se reproduzir mais precocemente do que as fêmeas adultas. O maior tamanho corporal em que as fêmeas de *C. flavolineatus* atingiram a maturidade sexual (mais tardiamente) deve-se provavelmente ao fato de que existe uma correlação positiva e significativa entre o tamanho corporal das fêmeas adultas e o tamanho da ninhada (quantidade ovos ou filhotes) que elas produzem. Esse tipo de correlação tem sido demonstrado para a maioria das espécies de serpentes (e.g., SHINE, 1994; PINTO; MARQUES; FERNANDES, 2010). Contudo, no presente estudo, a relação entre tamanho corporal das fêmeas e tamanho da ninhada produzida não foi testada devido ao reduzido tamanho da amostra de fêmeas grávidas examinadas.

O menor tamanho corporal atingido pelos machos sexualmente maduros na população de *C. flavolineatus* analisada neste estudo sugere não haver combates físicos (encontros agonísticos) entre machos rivais durante a corte (estação reprodutiva). De acordo com Shine (1994) e Pinto, Fernandes e Marques (2008), a ausência de combates físicos é comumente observada nas espécies de serpentes em que os machos adultos são menores do que as fêmeas adultas.

Diferentemente do relatado por Pinto et al. (2008), os quais registraram que machos adultos de *C. flavolineatus*, oriundos de áreas de Cerrado do Brasil Central, apresentaram o comprimento da cauda maior do que as fêmeas adultas; no presente, as fêmeas adultas examinadas exibiram maior comprimento da cauda dos que os machos adultos.

No que diz respeito ao *status* de conhecimento sobre a biologia reprodutiva das espécies do gênero *Chironius*, pôde-se constatar que existe uma grande escassez de informações detalhadas sobre esse tema para a maioria absoluta das 22 espécies que compõem esse gênero de serpentes colubrídeas. De acordo com a revisão da literatura e dados obtidos para a população de *C. flavolineatus* provenientes da SEMA II (Reserva Biológica Guaribas), neste

estudo, verificou-se que os machos de *C. flavolineatus* atingiram a maturidade sexual com tamanho corporal mínimo menor do que as fêmeas; fato esse que também é observado nas espécies seguintes espécie desse gênero: *C. carinatus*, *C. exoletus* e *C. grandisquamis* (DIXON et al., 1993; GOLDBERG, 2007), *C. fuscus* (DUELLMAN, 1978; DIXON et al., 1993; MARTINS e OLIVEIRA, 1998; NASCIMENTO et al., 2013) e *C. quadricarinatus* (DIXON et al., 1993; PINTO et al., 2010).

Em relação ao tamanho da ninhada produzida em serpentes do gênero *Chironius*, observou-se as fêmeas de *C. flavolineatus* examinadas no presente estudo apresentaram tamanho de sua ninhada igual àquele descrito por Dixon et al. (1993) para a espécie *C. quadricarinatus*. Contudo, deve-se destacar que no presente estudo somente foram encontradas três fêmeas grávidas. Até o presente momento, somente para a espécie *C. bicarinatus* existem dados disponíveis sobre o tamanho corporal neonatal (DIXON et al., 1993).

Em relação ao ciclo reprodutivo, notou-se que os machos das espécies de *Chironius flavolineatus* e *C. quadricarinatus* exibiram espermatogênese contínua ao longo do ano, enquanto as fêmeas mostraram variação de ciclo reprodutivo entre sazonal, sazonal com ninhada múltipla, sazonal prolonga ao longo do ano e assazonal (DIXON et al., 1993; PINTO et al., 2010).

De acordo com a compilação feita da literatura disponível, o presente estudo é o primeiro a investigar mais detalhadamente a biologia reprodutiva de *C. flavolineatus* em remanescente de Floresta Atlântica no Nordeste brasileiro, apesar dessa espécie apresentar ampla distribuição geográfica nessa porção do bioma (HAMDAN; FERNANDES, 2015). Esse cenário chama a atenção para a necessidade de um maior esforço de pesquisa nos sentidos de ampliar e aprofundar o conhecimento atual sobre a biologia reprodutiva dessa serpente colubrídea em remanescentes de Floresta Atlântica nordestina.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados apresentados no presente estudo, apesar das limitações impostas pelo pequeno tamanho da amostra de fêmeas grávidas analisadas, sugerem não haver diferenças significativas, pelo menos em relação aos parâmetros aqui avaliados, entre as populações de *Chironius flavolineatus* investigadas em áreas de Cerrado da região Centro-Oeste e a população

dessa serpente proveniente do remanescente de Floresta Atlântica examinada no presente estudo.

Por fim, com base na revisão da literatura realizada, pôde-se constatar que ainda persistem grandes lacunas de conhecimento sobre vários aspectos relevantes da biologia reprodutiva da maioria das espécies do gênero *Chironius*.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, L. F. S.; DI-BERNARDO, M. Reproduction of the water snake *Helicops infrataeniatus* (Colubridae) in southern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v.26, n.4, p. 572-533, 2005.
- ALMEIDA-SANTOS, S. M. *et al.* Sperm storage in males of the snake *Crotalus durissus terrificus* (Crotalinae: Viperidae) in southeastern Brazil. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology**, v. 139, n. 2, p. 169-174, 2004.
- ALMEIDA-SANTOS, S. M. *et al.* Biologia reprodutiva de serpentes: recomendações para a coleta e análise de dados. **Herpetologia Brasileira**, v. 3, n. 1, p. 14-24, 2014.
- ALMEIDA-SANTOS, S. M.; MARQUES, O. A. V. Male-male ritual combat in the colubrid snake *Chironius bicarinatus* from the Atlantic Forest, southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v. 23, n. 4, p. 528-533, 2002.
- ALMEIDA-SANTOS, S.M.; PIZZATTO, L.; MARQUES, O.A.V. Intra-sex synchrony and inter-sex coordination in the reproductive timing of the coral snake *Micrurus corallinus* (Elapidae). **The Herpetological Journal**, v. 16, n. 4, p. 371-376, 2006.
- ALMEIDA-SANTOS, S.M. & SALOMÃO, M.G. Long-term sperm storage in the neotropical rattlesnake *Crotalus durissus terrificus* (Viperidae: Crotalinae). **Japanese Journal of Herpetology**, v.17: 46-52. 1997.
- ALMEIDA-SANTOS, S. M.; SALOMÃO, M. G. Reproduction in neotropical pitvipers, with emphasis on species of the genus *Bothrops*. In: SCHUETT, G. W.; HÖGGREN, M.; DOUGLAS M. E.; GREENE, H. W. (Eds.), **Biology of the Vipers**. Eagle Mountain Publishing, Carmel, v. 1, p. 445-462, 2002.
- ALVES, F. Q.; ARGÔLO, A. J. S.; JIM, J. Biologia reprodutiva de *Dipsas neivai Amaral* e *D. catesbyi* (Santzen) (Serpentes: Colubridae) no sudeste da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de zoologia**, p. 573-579, 2005.
- ARGÔLO, A. J. S. **As serpentes dos cacauais do sudeste da Bahia**. Editus, 2004.
- ÁVILA, R. W.; FERREIRA, V. L.; ARRUDA, J. A.O. Natural history of the South American water snake *Helicops leopardinus* (Colubridae: *Hydropsini*) in the Pantanal, central Brazil. **Journal of Herpetology**, v. 40, n. 2, p. 274-280, 2006.

- ÁVILA, R. W. et al. Natural history of the coral snake *Micrurus pyrrhocryptus* Cope 1862 (Elapidae) from semideciduous forests of western Brazil. **South American Journal of Herpetology**, v. 5, n. 2, p. 97-102, 2010.
- BAILEY, J.R., The snakes of the genus *Chironius* in southeastern South America. Occas. Pap. Mus. Zool. Univ. Mich. 571, 1–21. 1955.
- BERTONA, M.; CHIARAVIGLIO, M. Reproductive biology, mating aggregations, and sexual dimorphism of the Argentine boa constrictor (*Boa constrictor occidentalis*). **Journal of Herpetology**, v. 37, n. 3, p. 510-516, 2003.
- BIZERRA, A.F. **História natural de Tomodon dorsatus (Serpentes: Colubridae)**. 1998. Dissertação (Mestrado, Zoologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. 1998.
- BARROS, V. A.; SUEIRO, L. R.; ALMEIDA-SANTOS, S. M. Reproductive biology of the neotropical rattlesnake *Crotalus durissus* from northeastern Brazil: a test of phylogenetic conservatism of reproductive patterns. **The Herpetological Journal**, v. 22, n. 2, p. 97-104, 2012.
- BONNET, X. et al. Sexual dimorphism in snakes: different reproductive roles favour different body plans. **Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, v. 265, n. 1392, p. 179-183, 1998.
- BRAZ, H. B.; KASPEROVICZUS, K. N.; ALMEIDA-SANTOS, S. M. Reproductive ecology and diet of the fossorial snake *Phalotris lativittatus* in the Brazilian Cerrado. **The Herpetological Journal**, v. 24, n. 1, p. 49-57, 2014.
- CADLE, J.E.; GREENE, H.W. Phylogenetic patterns biogeography and the ecological structure of Neotropical snake assemblages. In: RICKLEFS, E; SCHLUTER, D. (eds). **Species diversity in ecological communities: historical and geographical perspectives** Chicago: University of Chicago Press, 1993. p. 281-293.
- CEI, J. M. **Reptiles del noroeste, nordeste y este de la Argentina: Herpetofauna de las selvas subtropicales, Puna y Pampas**. Series: Monografie, vol. 14. Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino, Italy. 1993.
- COELHO, R. D. F.; VENDAS, R. F. D.; RIBEIRO, L. B. Sexual dimorphism, diet, and notes on reproduction in *Oxyrhopus trigeminus* (Serpentes: Colubridae) in the semiarid Caatinga of northeastern Brazil. **Phyllomedusa: Journal of Herpetology**, v. 18, n. 1, p. 89-96, 2019.
- COSTA, H. C.; BÉRNILS, R. S. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. **Herpetologia Brasileira**, vol. 7, n. 1, p. 11-57. 2018.
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado de Paraíba: Diagnóstico do município de Mamanguape**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. Disponível em:
http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16127/Rel_Mamanguape.pdf?sequence=1. Acesso em: 10 mai. 2019.

CUNHA, O. R.; NASCIMENTO, F. P. Ofídios da Amazônia. XV. As espécies de *Chironius* da Amazônia Oriental (Pará, Amapá e Maranhão). (*Ophidia*: Colubridae). **Memórias do Instituto Butantan**, v. 46, n. 1, p. 139-172, 1982.

DAMASSENTO, T. S. et al. Biologia reprodutiva, dieta e morfologia hemipeniana de cinco espécies de *Chironius* (Serpentes, Colubridae). In: I Congresso de Iniciação Científica PIBIC/CNPq - PAIC/FAPEAM. 2012 Manaus. **Anais**. [...] Manaus 2012. p. 1-5.

DELIA, J. R. J.; RAMÍREZ-BAUTISTA, A.; SUMMERS, K. Parents adjust care in response to weather conditions and egg dehydration in a Neotropical glassfrog. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 67, n. 4, p. 557-569, 2013.

DIXON, J. R.; WIEST-JR, J. A.; CEI, J. M. Revision of the Neotropical Snake Genus *Chironius Fitzinger* (Serpentes, Colubridae). **Monogr. Mus. Reg. Sci. Nat.**, v. 13, n. 1, p. 1-279, 1993.

DOWLING, H. G. A Proposed method of expressing scale reductions in snakes. **Copeia**, v. 1951, n. 2, doi: 10.2307/1437542, 1951.

DUELLMAN, W.E. **The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador**. Lawrence: University of Kansas, v. 65, p. 1-352. 1978.

DUELLMAN, W.E. Tropical herpetofaunal communities: patterns of community structure in Neotropical rainforests. In: HARMELIN-VIVIEN, M. L.; BOURLIÈRE, F. (eds) **Vertebrates in Complex Tropical Systems**. New York: Springer-Verlag, p. 61-88. 1989. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-1-4612-3510-1_3. Acesso: 25 mar. 2019.

FEIO, R.N. et al. *Chironius flavolineatus*. Courtship. **Herpetological Review**, v. 30, p. 99, 1999.

FRANÇA, R. C.; GERMANO, C. E. S.; FRANÇA, F. G. R. Composition of a snake assemblage inhabiting an urbanized area in the Atlantic Forest of Paraíba State, Northeast Brazil. **Biota Neotropica**, v. 12, n. 3, p. 183-195, 2012.

FREIRE, E. M. X. **Composição, taxonomia, diversidade e considerações zoológicas sobre a fauna de lagartos e serpentes de remanescentes da Mata Atlântica do Estado de Alagoas, Brasil**. 2001. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

GOMES, C. A.; MARQUES, O. A. V. Food habits, reproductive biology, and seasonal activity of the dipsadid snake, *Echianthera undulata* (Wied, 1824), from the atlantic forest in southeastern Brazil. **South american journal of herpetology**, v. 7, n. 3, p. 233-241, 2012.

GREENE, H. W. Dietary correlates of the origin and radiation of snakes. **American Zoologist**, v. 23, n. 2, p. 431-441, 1983.

GREGORY, P. T.; CRAMPTON, L. H.; SKEBO, K. M. Conflitos e interações entre

reprodução, termorregulação e alimentação em répteis vivíparos: são serpentes anoréxicas grávidas? **Journal of Zoology**, v. 248, n. 2, p. 231-241, 1999.

HACC (Herpetological Animal Care and Use Committee of the American Society of Ichthyologists and Herpetologists). Guidelines for use of live amphibians and reptiles in field and laboratory research, v. 41, 2004. Disponível em: https://www.research.fsu.edu/media/1879/asih_hacc_aaguidelinesamphibians.pdf. Acesso em: 19 set. 2019.

HAMDAN, B.; SCALI, S.; FERNANDES, D. S. On the identity of *Chironius flavolineatus* (Serpentes: Colubridae). **Zootaxa**, v. 3794, n. 1, p. 134-142, 2014.

HAMDAN, B.; FERNANDES, D. S. Taxonomic revision of *Chironius flavolineatus* (Jan, 1863) with description of a new species (Serpentes: Colubridae). **Zootaxa**, v. 4012, n. 1, p. 97-119, 2015.

HAMDAN, B. *et al.* Evolutionary analysis of *Chironius* snakes unveils cryptic diversity and provides clues to diversification in the Neotropics. **Molecular phylogenetics and evolution**, v. 116, p. 108-119, 2017.

HARTMANN, M. T. *et al.* Reproduction and activity of the snail-eating snake, *Dipsas albifrons* (Colubridae), in the southern Atlantic Forest in Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 37, n. 2, p. 111-114, 2002.

HOLLIS, J. L. Phylogenetics of the Genus *Chironius* Fitzinger, 1826 (Serpentes, Colubridae) based on morphology. **Herpetologica**, vol. 62(4). P. 435-453. 2006.

HUGHES, C.E.; PENNINGTON, R.T.; ANTONELLI, A. Neotropical plant evolution: assembling the big picture. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.171: 1-18. 2013.

JANEIRO-CINQUINI, T.R.F.; LEINZ, F.F.; FARIAS, E.C. Seasonal variation in weight and length of testicles and the quantity of abdominal fat of the snake *Bothrops jararaca*. **Memórias do Instituto Butantan**, v.55: 15-19. 1993.

JORDÃO, R.S. **Estudo comparativo da alimentação e da reprodução de *Waglerophis merremi* e *Xenodon newiedii* (Serpentes: Colubridae)**. 1996. Dissertação (Mestrado, Zoologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1996.

KEOGH, J. S.; WALLACH, V. Allometry and sexual dimorphism in the lung morphology of prairie rattlesnakes, *Crotalus viridis viridis*. **Amphibia-Reptilia**, v. 20, n. 4, p. 377-389, 1999.

KING, R. B. Sexual dimorphism in snake tail length: sexual selection, natural selection, or morphological constraint?. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 38, n. 2, p. 133-154, 1989.

KISSNER, K. J.; SECOY, D. M.; FORBES, M. R. Sexual dimorphism in size of cloacal glands of the garter snake, *Thamnophis radix haydeni*. **Journal of herpetology**, v. 32, n. 2, p. 268-270, 1998.

KLACZKO, J.; MONTINGELLI, G. G.; ZAHER, H. A combined morphological and

- molecular phylogeny of the genus *Chironius* Fitzinger, 1826 (Serpentes: Colubridae). **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 171, n. 3, p. 656-667, 2014.
- KLEINER, Susan M. Water: um nutriente essencial, mas ignorado. **Jornal da American Dietetic Association**, v. 99, n. 2, p. 200-206, 1999.
- KOK, P. J. A new species of *Chironius* Fitzinger, 1826 (Squamata: Colubridae) from the Pantepui region, northeastern South America. **Zootaxa**, v. 2611, n. 1, p. 31-44, 2010.
- LAPORTA-FERREIRA, I.L.; SALOMÃO, M.G.; SAWAYA, P. Biology of *Sibynomorphus* (Colubridae-Dipsadinae)- reproduction and feeding habits. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 46, n. 4, p. 793-799, 1986.
- LEITE, P. T. *et al.* Reproductive biology of the swamp racer *Mastigodryas bifossatus* (Serpentes: Colubridae) in subtropical Brazil. **Zoologia**, v. 26, n. 1, 2009.
- LILLYWHITE, H. B.; HENDERSON, R.W Behavioral and functional ecology of arboreal snakes. In: R.A. SEIGEL & J.T. COLLINS (Eds). **Snakes: ecology and behavior**. New York, McGraw-Hill, p. 1-48. 1993.
- LIMA, N. E. D. *et al.* Caracterização e história biogeográfica dos ecossistemas secos neotropicais. *Rodriguésia* [online]. vol.69, n.4, 2018. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/33686>. Acesso em: 29 ago. 2019.
- MARQUES, O. A. V. Reproduction, seasonal activity and growth of the coral snake, *Micrurus corallinus* (Elapidae), in the southeastern Atlantic forest in Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v. 17, n. 3, p. 277-285, 1996.
- MARQUES, O. A. V. **Composição Faunística, História Natural e Ecologia de Serpentes da mata Atlântica, na Região da Estação Ecológica Juréia-Itatins, São Paulo, SP**. 1998. Tese de Doutorado. Ph. D. diss., Universidade de São Paulo, Brasil. 1998.
- MARQUES, O. A. V. *et al.* Mating and reproductive cycle in the neotropical colubrid snake *Chironius bicarinatus*. **South American Journal of Herpetology**, v. 4, n. 1, p. 76-81, 2009.
- MARQUES, O. A. V.; ALMEIDA-SANTOS, S.; HARTMANN, M. Reproductive biology of the southern Brazilian pitviper *Bothrops neuwiedi pubescens* (Serpentes, Viperidae). **Amphibia-Reptilia**, v. 25, n. 1, p. 77-85, 2004.
- MARQUES, O. A. V.; ETEROVIC, A.; ENDO, W. Seasonal activity of snakes in the Atlantic forest in southeastern Brazil. **Amphibia Reptilia**, v. 22, n. 1, p. 103-112, 2001.
- MARQUES, O. A. V; PUORTO, G. Feeding, reproduction and growth in the crowned snake. **Amphibia-Reptilia**, v. 19, n. 3, p. 311-318, 1998.
- MARQUES, O.A.V.; SAZIMA, I. História natural dos répteis da Estação Ecológica Juréia-Itatins. In: MARQUES, O. A. V.; Duleba, W. (Eds). **Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente físico, flora e fauna**. São Paulo, Holos, 2004.

- MARQUES, R. *et al.* Composition and natural history notes of the coastal snake assemblage from Northern Bahia, Brazil. **ZooKeys**, n. 611, p. 93, 2016.
- MARQUES, O. A. V.; MURIEL, A. P. Reproductive biology and food habits of the swamp racer *Mastigodryas bifossatus* from southeastern South America. **The Herpetological Journal**, v. 17, n. 2, p. 104-109, 2007.
- MARTINS, M. *et al.* Diversity and evolution of macrohabitat use body size and morphology in a monophyletic group of neotropical pitvipers (Bothrops). **Journal of Zoology**, v. 254, n. 4, p. 529-538, 2001.
- MARTINS, M.; MARQUES, O. A. V.; SAZIMA, I. 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**, v. 3, n. 1, p. 58-68, 2008.
- MARTINS, M.; OLIVEIRA, M. E. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. **Herpetological Natural History**, v. 6, n. 2, p. 78-150, 1998.
- MMA/IBAMA. Plano de manejo: Reserva Biológica Guaribas. 2003. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/rebio_guaribas.pdf Acesso em: 04 mai. 2019.
- MORAIS, E. R. de. Hábito alimentar e dimorfismo sexual da serpente neotropical *Chironius flavolineatus* (SQUAMATA, SERPENTES: COLUBRIDAE) em um remanescente de floresta atlântica no nordeste do Brasil. 2018. 104f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.
- MORAIS, M. S. R. et al. Eggs and hatchling morphometry of *Spilotes sulphureus* (Wagler in Spix, 1824) (Serpentes: Colubridae: Colubrinae: Colubroidea: Caenophidia) from Northeast Brazil. **Herpetology Notes**, v. 11, p. 441-444, 2018.
- MORATO, S. A. A. et al. Amphibians and reptiles of the Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, municipality of Capela, state of Sergipe, northeastern Brazil. **Check List**, v. 7, n. 6, p. 756-762, 2011.
- MORRONE, Juan J. Biogeographical regionalisation of the Neotropical region. **Zootaxa**, v. 3782, n. 1, p. 1-110, 2014.
- MATHIES, T. Reproductive cycles of tropical snakes. *In*: R. D. Aldridge e D. M. Sever (Eds.), **Reproductive biology and phylogeny of snakes**, Enfield: Science Publishers, .v. 9, p. 511-550, 2011.
- NAULLEAU, G.; BONNET, X. Reproductive ecology, body fat reserves and foraging mode in females of two contrasted snake species: *Vipera aspis* (terrestrial, viviparous) and *Elaphe longissima* (semi-arboreal, oviparous). **Amphibia-Reptilia**, v. 16, n. 1, p. 37-46, 1995.
- NAULLEAU, G.; BONNET, X. Limiar de condição corporal para reprodução em uma cobra vivípara. **Oecologia**, v. 107, n. 3, pág. 301-306, 1996.

- OLIVEIRA, R.B. **História natural da comunidade de serpentes de uma região de dunas do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. Porto Alegre, 2005.** 106p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 2005.
- OLIVEIRA-FILHO A.; CARVALHO D.A. Florística e fisionomia da vegetação no extremo norte do litoral da Paraíba. **Revista Brasileira de Botânica** 16: p. 115–130, 1993.
- PENNINGTON, R.T.; PRADO, D.E.; PENDRY, C. Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. **Journal of Biogeography**, v. 27: p. 261-273, 2000
- PEREIRA-FILHO, G. A. **Composição faunística, ecologia e história natural de uma taxocenose de serpentes de Floresta Atlântica da Paraíba, Brasil.** 2007. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2007.
- PEREIRA-FILHO, G. A.; MONTINGELLI, G. G. Check list of snakes from the Brejos de Altitude of Paraíba and Pernambuco, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 3, p. 145-151, 2011.
- PINTO, R. R. ***Chironius flavolineatus* (*Chironius quadricarinatus*, 1837) e *Chironius quadricarinatus* (Boie, 1827) no Brasil (Serpentes: Colubridae).** 2006. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.
- PINTO, R. R.; FERNANDES, R.; MARQUES, O. A. V. Morphology and diet of two sympatric colubrid snakes, *Chironius flavolineatus* and *Chironius quadricarinatus* (Serpentes: Colubridae). **Amphibia Reptilia**, v. 29, n. 2, p. 149, 2008.
- PINTO, R. R.; MARQUES, O. A. V.; FERNANDES, R. Reproductive biology of two sympatric colubrid snakes, *Chironius flavolineatus* and *Chironius quadricarinatus*, from the Brazilian Cerrado domain. **Amphibia-Reptilia**, v. 31, n. 1, p. 463-473, 2010.
- PIZZATTO, L. Body size, reproductive biology and abundance of the rare pseudoboini snakes genera *Clelia* and *Boiruna* (Serpentes: Colubridae) in Brazil. **Phyllomedusa: Journal of Herpetology**, v. 4, n. 2, p. 111-122, 2005.
- PIZZATTO, L. **Ecomorfologia e estratégias reprodutivas nos Boidae (Serpentes), com ênfase nas espécies neotropicais.** 2006. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.
- PIZZATTO, L.; ALMEIDA-SANTOS, S. M.; MARQUES, O. A. V. Biologia reprodutiva das serpentes brasileiras. In: NASCIMENTO, L. B.; OLIVEIRA, M. E. **Herpetologia no Brasil II.** 2007. p. 201-221.
- PIZZATTO, L.; MARQUES, O. A. V. Reproductive biology of the false coral snake *Oxyrhopus guibei* (Colubridae) from southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v. 23, n. 4, p. 495-504, 2002.

- PONTES, G.; DI-BERNARDO, M. Registro sobre aspectos reprodutivos de serpentes ovíparas neotropicais (Serpentes: Colubridae e Elapidae). **Série Zoológica**, v.1: p. 123- 149. 1988.
- POTT, A.; OLIVEIRA, A. K.M.; DAMASCENO, G.A; SILVA, J. S. V. Plant diversity of the Pantanal wetland. **Brazilian Journal of Biology** v. 71, p. 265-273, 2011.
- POUGH, F. H.; GROVES, J. D. Specializations of the body form and food habits of snakes. **American Zoologist**, v. 23, n. 2, p. 443-454, 1983.
- PRADO, D. E. What is the Gran Chaco vegetation in South America? I. A review. Contribution to the study of flora and vegetation of the Chaco. **Candollea** v. 48: p. 145-172, 1993.
- PYRON, R. A.; BURBRINK, F. T.; WIENS, J. J. A phylogeny and revised classification of Squamata, including 4161 species of lizards and snakes. **BMC evolutionary biology**, v. 13, n. 1, p. 93, 2013.
- QUINTELA, F. M. ; MARQUES, W. C. ; LOEBMANN, D. Reproductive biology of the Green Ground Snake *Erythrolamprus poecilogyrus sublineatus* (Serpentes: Dipsadidae) in Subtropical Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, n. 3, p. 2189-2197, 2017.
- RESENDE, F. C; NASCIMENTO, L.B. The Female Reproductive Cycle of the Neotropical Snake *Atractus pantostictus* (Fernandes and Puerto, 1993) from South-eastern Brazil. **Anatomia, Histologia, Embriologia**, v. 44, n. 3, p. 225-235, 2015.
- RODRIGUES, J. B. *et al.* Composition and Ecological Aspects of a Snake Assemblage on the Savanna Enclave of the Atlantic Forest of the Guaribas Biological Reserve in Northeastern Brazil. **South american journal of herpetology**, v. 10, n. 3, p. 157-165, 2015.
- RODRIGUES, M. G. **Ecomorfologia e uso de recursos das espécies de *Chironius* (Serpentes, Colubridae) na Serra do Mar**. 2007. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto ou São Paulo, 2007.
- RODRIGUES, M. T. Fauna de anfíbios e répteis das Caatingas. In: SILVA, J. M. C. da; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. (Org.). Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, 2004.
- ROIG, F.A.; ROIG-JUNENT, S.; CORBALAN, V. Biogeography of the Monte Desert. **Journal of Arid Environments**, v. 73, p. 164-172. 2009.
- ROJAS C. A.; BARROS, V. A.; ALMEIDA-SANTOS, S. M. The reproductive cycle of the male sleep snake *Sibynomorphus mikanii* (Schlegel, 1837) from southeastern Brazil. **Journal of Morphology**, v. 274, n. 2, p. 215-228, 2013.
- SAINT-GIRONS, H. Reproductive cycles of male snakes and their relationships with climate

and female reproductive cycles. **Herpetologica**, v. 38, p. 5-16, 1982.

SAMPAIO, I. L.R et al. Ecological diversity of a snake assemblage from the Atlantic Forest at the south coast of Paraíba, northeast Brazil. **ZooKeys**, n. 787, p. 107, 2018.

SANTANA, G. G. *et al.* Herpetofauna em um fragmento de Floresta Atlântica no estado da Paraíba, Região Nordeste do Brasil. **Biotemas**, v. 21, n. 1, p. 75-84, 2008.

SANTOS, X.; LLORENTE, G. A. Seasonal variation in reproductive traits of the oviparous water snake, *Natrix maura*, in the Ebro Delta of northeastern Spain. **Journal of Herpetology**, p. 653-660, 2001.

SAWAYA, R. J; MARQUES, O. A. V.; MARTINS, M. Composição e história natural das serpentes de Cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, v. 8, n. 2, p. 127-149, 2008.

SAWAYA, R. J. *et al.* *Chironius flavolineatus* (NCN). Predation. **Herpetological Review**, v. 34, n. 4, p. 371-372, 2003.

SAZIMA, I.; HADDAD, C. F. B. Répteis da Serra do Japi: notas sobre história natural. In: MORELLATO, L. P. C. (org). **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas: Editora da Unicamp/FAPESP. p. 28-49, 1992.

SAZIMA, I.; MARQUES, O. A. V.; BIZERRA, A. Reproduction and feeding of the colubrid snake *Tomodon dorsatus* from south-eastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v. 26, n. 1, p. 33-38, 2005.

SEIGEL, R. A.; HUGGINS, M. M.; FORD, N. B. Reduction in locomotor ability as a cost of reproduction in gravid snakes. *Oecologia*, v. 73, n. 4, p. 481-485, 1987.

SHINE, R. Sexual size dimorphism and male combat in snakes. *Oecologia*, v. 33, n. 3, p. 269-277, 1978a.

SHINE, R. Growth rates and sexual maturation in six species of Australian elapid snakes. **Herpetologica**, p. 73-79, 1978b.

SHINE, R. Comparative ecology of three Australian snake species of the genus *Cacophis* (Serpentes: Elapidae). **Copeia**, p. 831-838, 1980.

SHINE, Richard. Ecology of the Australian elapid snake *Echiopsis curta*. **Journal of Herpetology**, p. 388-393, 1982.

SHINE, R. Food habits and reproductive biology of small Australian snakes of the genera *Uroechis* and *Suta* (Elapidae). **Journal of Herpetology**, p. 307-315, 1988.

SHINE, R. Sexual dimorphism in snakes. *In*: SEIGEL, R.A. & COLLINS, J.T. (eds.). **Snakes, ecology and behavior**. New York: McGraw-Hill Inc., p.49-86. 1993.

SHINE, R. Sexual size dimorphism in snakes revisited. *Copeia* p. 326-346, 1994.

SHINE, R. Reproductive strategies in snakes. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, v. 270, n. 1519, p. 995-1004, 2003.

SHINE, R.; BONNET, X. Reproductive biology, population viability, and options for field management. *In: Mullin, S. J.; Seigel, R. A. (Eds.). Snakes – Ecology and Conservation*. Ithaca, NY: Imprensa da Cornell University. p. 172-200, 2009.

SILVA, R. M. **Composição, distribuição e história natural da comunidade de serpentes do litoral norte da Bahia, Brasil**. 2014. Dissertação (mestrado em Zoologia) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus ou Bahia, 2014.

SOUSA, K. R. M.; PRUDENTE, A. L. C.; MASCHIO, G. F. Reproduction and diet of *Imantodes cenchoa* (Dipsadidae: Dipsadinae) from the Brazilian Amazon. **Zoologia (Curitiba)**, v. 31, n. 1, p. 8-19, 2014.

STAHLSCHMIDT, Z. R.; BRASHEARS, J.; DENARDO, D. F. The role of temperature and humidity in python nest site selection. **Animal behaviour**, v. 81, n. 5, p. 1077-1081, 2011.

STARACE, F. **Guide des serpents et amphibènes de Guyane Française**. Ibis Rouge, 1998.

STEARNS, S. C. **The evolution of life histories**. Oxford Univ. Press., New York. 1992.

UETZ, P.; FREED, P.; HOŠEK, J. (eds.). **The Reptile Database**. Disponível em: <http://www.reptile-database.org>. Acesso em: 22 abr. 2019.

UETZ, P.; HOŠEK, J. 2018. **The Reptile Database**. Disponível em: <http://www.reptile-database.org>. Acesso em: 07 mar. 2018.

VANZOLINI, P. E.; RAMOS-COSTA, A. M. M.; VITT, L. J. **Répteis das caatingas**, Rio de Janeiro: Academia de ciências, 1980.

VANGILDER, L. D.; VITT, L. J. Ecology of a snake community in northeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v. 4, n. 2, p. 273-296, 1983.

VINEGAR, A. Evolutionary implications of temperature induced anomalies of development in snake embryos. **Herpetologica**, p. 72-74, 1974.

VITT, L. J. Ecology of an anuran-eating guild of terrestrial tropical snakes. **Herpetologica**, v. 39, n. 1, p. 52-66, 1983.

YANOSKY, A. A.; DIXON, J. R.; MERCOLLI, C. Ecology of the snake community at El Bagual Ecological Reserve, northeastern Argentina. **Herpetological Natural History**, v. 4, n. 2, p. 97-110, 1996.

ZIMMERMANN, B.L.; RODRIGUES, M.T. Frogs Snakes and Lizards of the INPA/WWF reserves near Manaus Brazil. *In: GENTRY A. H. Four Neotropical Rainforests* (ed.). New

Haven: Yale University Press, v. 426, p. 426-454, 1990.

10 APÊNDICES

Apêndice 1. Lista dos espécimes de *Chironius flavolineatus* examinados no presente estudo e acrônimos dos coletores.

Localidade: Reserva Biológica Guaribas (SEMA II, Município de Mamanguape, Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil).

Espécimes examinados: DCV 17; DCV 24; DCV 26; ERM 02; ERM 03; ERM 04; ERM 05; ERM 06; ERM 07; ERM 08; ERM 09; ERM 10; ERM 11; ERM 12; ERM 13; ERM 14; ERM 15; ERM 16; ERM 17; ERM 18; ERM 19; ERM 21; ERM 22; ERM 27; ERM 29; ERM 31; ERM 34; ERM 35; ERM 36; ERM 39; ERM 40; ERM 41; JIGN 01; JIGN 03; MCB 09; RJCT 03; RJCT 06; RJCT 08; RJCT 11; TKSM 01.

Acrônimos: DCV (Daniel Chaves Vieira); ERM (Erivágna Rodrigues de Moraes); JIGN (Jéssika Ismyrna Gama Nunes); MCB (Matheus Cândido Batista); RJCT (Raony Jaderson Cavalcante Tavares) e TKSM (Therlen Katiusca Santos Marques).