

INSTITUTO FEDERAL

São Paulo

Campus Avaré

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SÃO PAULO
CAMPUS AVARÉ
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

ALEX CAMARGO DE ÁVILA

**CICLO REPRODUTIVO DE *Tropidurus torquatus* (SQUAMATA:
TROPIDURIDAE) DO SUDESTE DO BRASIL**

AVARÉ-SP

2017

ALEX CAMARGO DE ÁVILA

**CICLO REPRODUTIVO DE *Tropidurus torquatus* (SQUAMATA:
TROPIDURIDAE) DO SUDESTE DO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - *Campus* Avaré, como requisito parcial à obtenção do título de licenciado em Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Lívia Cristina dos Santos

AVARÉ-SP

2017

Ávila, Alex Camargo de

Ciclo reprodutivo de *Tropidurus torquatus* (Squamata: Tropiduridae) do sudeste de Brasil / Alex Camargo de Ávila. – 2017.

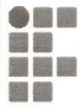
51 p.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Lívia Cristina dos Santos.

Trabalho de Conclusão de curso (graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo *Campus Avaré*, Avaré, 2017.

1. Reprodução. 2. Variáveis ambientais. 3. Sazonalidade. 4. Histologia. I. Santos, Lívia Cristina dos. II. Ciclo reprodutivo de *Tropidurus torquatus* (Squamata: Tropiduridae) do sudeste de Brasil.

ANEXO IV



INSTITUTO FEDERAL
São Paulo
Campus Avaré

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Campus Avaré

FOLHA DE AVALIAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

IDENTIFICAÇÃO DO(A) ALUNO(A)

Nome: Alex Camargo de Avela

Título: Ciclo Reprodutivo de *Tropidurus torquatus* (SQUAMATA: TROPIDURIDAE)

Curso: Licenciatura em Ciências Biológicas do Sudeste do Brasil

BANCA EXAMINADORA

Nome: Julio Cesar Pissuti Damelli

Instituição/Departamento: IFSP - Campus Avaré

Nota: 10,0

Julgamento: Aprovado () Reprovado

Assinatura: *Julio C. P. Damelli*

Nome: Fernando Pereira Rodrigues Amadio

Instituição/Departamento: IFSP - Avaré

Nota: 10,0

Julgamento: Aprovado () Reprovado

Assinatura: *Fernando P. Rodrigues Amadio*

Nome: Livia Cristina dos Santos

Instituição/Departamento: IFSP - Avaré

Nota: 10,0

Julgamento: Aprovado () Reprovado

Assinatura: *Livia C. dos Santos*

RESULTADO FINAL

Como parte das exigências para conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, o candidato(a)/aluno(a), em sessão pública, foi considerado aprovado pela Comissão Examinadora, com média final 10,0.

Avaré, 12 de Dezembro de 2017.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelo dom gratuito da vida e pelo seu infinito amor ao conceder o seu único Filho para morrer em meu lugar. Agradeço pelo conhecimento, sabedoria e por tudo que fizeste desde a minha concepção, pois sem Ele nada do que foi feito se fez.

Em especial aos meus pais Getúlio M. de Ávila e Geralda C. Camargo, e também à Maria Eduarda N. Calamita, que me apoiaram e me incentivaram durante esta jornada, proporcionando alegria, amor e carinho.

Aos irmãos em Cristo que contribuíram com orações e intercessões durante os momentos de necessidade.

À minha orientadora prof.^a Dr.^a Livia Cristina dos Santos, pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho, por trazer o “gostinho” da herpetologia ao criar o grupo de estudos. Agradeço pelo companheirismo e paciência no decorrer da pesquisa.

À todos os professores por me proporcionar o conhecimento essencial para a minha formação profissional, pela dedicação, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender. Agradecimentos especiais a Livia Cristina dos Santos e Alexandre Indriunas que me orientaram nas bolsas de ensino e pesquisa ao longo do curso.

Aos meus amigos de turma Ana C. Hespanhol, Vanessa C. Fioravante, Igor M. Thomé, Jorge W. F. de Barros e a todos do grupo de estudos de Hepertologia do IFSP – Câmpus Avaré, que contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao apoio financeiro e concessão de bolsa pelo PIBIFSP para a realização da iniciação científica e a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu obrigado!

“Reptiles and amphibians are sometimes thought of as primitive, dull and dimwitted. In fact, of course, they can be lethally fast, spectacularly beautiful, surprisingly affectionate and very sophisticated”

David Attenborough

RESUMO

O lagarto *Tropidurus torquatus* possui uma ampla distribuição geográfica no território brasileiro. Os dados disponíveis apontam para uma variação no ciclo reprodutivo dessa espécie em populações de diferentes biomas e fitofisionomias. No entanto, faltam informações para uma caracterização mais detalhada desses ciclos, como análises histológicas das vias genitais, permitindo verificar estocagem de esperma, e avaliação do segmento sexual renal (SSR) de machos. Além disso, o estudo de populações de diferentes biomas contribuiria para a discussão da plasticidade do ciclo reprodutivo na espécie. O presente trabalho tem por objetivo analisar o ciclo reprodutivo de machos e fêmeas de *Tropidurus torquatus* de áreas abertas, em uma região de mata estacional semidecidual do município de Avaré, estado de São Paulo, sudeste do Brasil. As análises foram feitas com base em avaliações macro e microscópicas de gônadas e ductos genitais, e da observação em campo do comportamento de corte durante o período de maio até primeira semana de novembro. Os machos foram analisados microscopicamente desde o mês de maio a outubro e as fêmeas de agosto a outubro de 2017, sendo possível observar eventos importantes do ciclo reprodutivo. Nos machos foi verificada uma variação do volume testicular e do desenvolvimento das células dos túbulos seminíferos e dos epidídimos, bem como da atividade secretora do SSR, ao longo do período analisado. O pico espermiogênico ocorreu no mês de outubro, com os túbulos apresentando espermatogônias, espermatócitos, espermatídes e espermatozoides no lúmen. Com as análises histológicas dos ductos deferentes, constatou-se a estocagem de esperma nesta região. Já as fêmeas apresentaram folículos em vitelogênese secundária em todos os meses analisados, apresentando ovos ovidutais nos meses de setembro e outubro. Ao descrever a mucosa ovidutal do espécime coletado no último mês, foi notada a presença e a estocagem de espermatozoides no infundíbulo posterior e no oviduto médio. As observações comportamentais de corte foram relatadas na segunda metade do mês de setembro até a primeira semana de novembro (término das visitas a campo). As análises macro e microscópicas das gônadas e ductos genitais de machos e fêmeas, juntamente com as observações do desenvolvimento do SSR e do comportamento de corte, permitiram verificar variações sazonais na reprodução de machos e fêmeas desta população de *T. torquatus*.

PALAVRAS-CHAVE: reprodução; sazonalidade; histologia.

ABSTRACT

The lizard *Tropidurus torquatus* has a wide geographical range in Brazil. Current data suggest variation on the species' reproductive cycle among populations from different biomes and phytophysiognomies. Nevertheless, there is lack of information enabling a detailed characterization of these cycles, such as histological analysis of the genital ducts, which would provide the means to verify sperm storage, and the analysis of the sexual segment of the kidney (SSK) of males. Additionally, the study of populations from different biomes could contribute to discuss the plasticity of the reproductive cycle of the species. This study aims to analyze the reproductive cycle of males and females of *Tropidurus torquatus* from open areas of a region with semideciduous seasonal forest in the Avaré municipality, state of São Paulo, southeastern Brazil. The analysis was based on macroscopic and microscopic evaluation of gonads and genital ducts, and on the observation of courtship behavior on the field, from May to the beginning of November. The males were analyzed microscopically from May to October and the females, from August to October 2017, and it was possible to observe important events of the reproductive cycle. For males, we observed a variation on the testicular volume and on the development of seminiferous tubules and epididymis, as well as on the secretory activity of the SSK throughout that period. The peak of spermiogenesis happened on October, when the tubules presented spermatogonia, spermatocytes, spermatids and spermatozoa in the lumen. Histological analysis of the vas deferens showed sperm storage on that region. Females presented secondary vitellogenesis in all analyzed months, and oviducal eggs on September and October. During histological analysis of the oviduct, it was observed sperm storage in the posterior portion of the infundibulum and in the medium oviduct. Courtship behavior was observed from the second half of September to the first week of November (when the field work was finished). Macroscopic and microscopic analysis of the gonads and genital ducts of males and females, alongside with observations on the development of the SSK and on courtship behavior allowed to verify seasonal variations on the reproduction males and females of this population of *T. torquatus*.

KEYWORDS: reproduction; seasonality; histology.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Lagarto fêmea de *Tropidurus torquatus* termorregulando em bloco de concreto de uma antiga estação férrea do município de Avaré. 14
- Figura 2. Localização dos principais sítios de coleta de *Tropidurus torquatus* em antiga estação férrea do município de Avaré. [2017]. A área está delimitada pela linha tracejada juntamente com a marcação dos principais sítios de coleta nomeados de "A" a "J". Imagens via satélite do Google Maps. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/@-23.1116322,-48.927794,306m/data=!3m1!1e3>>. Acesso em: 08, agos. 2017. Adaptado. 20
- Figura 3. Sítios de coleta nomeados de "A" a "H". 21
- Figura 4. Sítios de coleta nomeados de "I" e "J". 22
- Figura 5. Representação da medição testicular de machos de *Tropidurus torquatus*. (a) comprimento. (b) largura. (c) profundidade. 23
- Figura 6. Representação do sistema urogenital de machos de *Tropidurus torquatus*. (A) Testículo direito. (B) Testículo esquerdo. (C) Epidídimo. (D) Ducto deferente. (E) Rim metanefro. Baseado em Sebben (2014). 24
- Figura 7. Dimorfismo sexual em *Tropidurus torquatus*. (A) Macho (IFZ061) apresentando manchas melânicas na face ventral da coxa, aba anal e no abdômen. (B) Fêmea (IZF060) difere dos machos pela ausência de manchas melânicas. A mesma foi registrada no mês de setembro e apresentava um grande volume abdominal, pois possuía ovos ovidutais. 27
- Figura 8. Volume testicular (mm^3) de machos de *Tropidurus torquatus* dos meses de maio, julho, agosto setembro e outubro. 28
- Figura 9. Razão do volume testicular (mm^3) pelo CRC (mm) de machos de *Tropidurus torquatus* dos meses de maio, julho, agosto setembro e outubro. 28
- Figura 10. Microscopia de luz mostrando os túbulos seminíferos, ductos epididimários e o SSR do espécime macho (IFZ052) de *Tropidurus torquatus* coletado no mês de maio. (A) Testículo apresentando apenas espermatogônias (s1), espermatócitos (s2) e atividade das células intersticiais de Leydig (i). (B) Ductos epididimários sem espermatozoides no lúmen e com epitélio não secretor. (C) Rim sem hipertrofia do SSR. Coloração: hematoxilina/eosina. 29
- Figura 11. Microscopia de luz mostrando os túbulos seminíferos em fase espermiogênica e atividade secretora do SSR de machos de *Tropidurus torquatus* coletados nos meses de julho a outubro. (A) Testículo em fase espermiogênica de macho coletado em julho (IFZ055). (B) Atividade secretora do SSR do mesmo macho. (C) Testículo em fase espermiogênica

de macho coletado em agosto (IFZ058). (D) Atividade secretora do SSR do mesmo macho. (E) Testículo em fase espermiogênica de macho coletado em setembro (IFZ061). (F) atividade secretora do SSR do mesmo macho. (G) Testículo em fase avançada de espermiogênese de macho coletado em outubro (IFZ064). (H) Atividade secretora reduzida do SSR do mesmo macho. (s1) Espermatogônias. (s2) Espermatócitos. (s3) Espermatídes. (s) Espermatozoides. (i) Células intersticiais. (*) SSR secretor. Coloração: hematoxilina/eosina. 30

Figura 12. Microscopia de luz mostrando atividade das células intersticiais de Leydig de *Tropidurus torquatus*. (A) Espécime (IFZ055) coletado em julho apresentando células em atividade secretora. (B) Espécime (IFZ064) coletado em outubro com redução da atividade secretora. (♦) Células intersticiais de Leydig. Coloração: hematoxilina/eosina. 31

Figura 13. Microscopia de luz mostrando os ductos epididimários e as células do epitélio em atividade secretora de machos de *Tropidurus torquatus* coletados nos meses de julho a outubro. (A) Espécime IFZ055. (B) Espécime IFZ058. (C) Espécime IFZ061. (D) Espécime IFZ064 apresentando estocagem de espermatozoides no lúmen. (E) Epidídimo com estocagem de espermatozoides do mesmo macho. (★) Espermatozoides. Coloração: hematoxilina/eosina. 32

Figura 14. Microscopia de luz mostrando estocagem de espermatozoides com gotículas de secreção nos ductos deferentes de machos de *Tropidurus torquatus* coletados nos meses de julho a outubro. (A) Espécime IFZ055. (B) Espécime IFZ058. (C) Espécime IFZ061. (D) Espécime IFZ064. (★) Espermatozoides. Coloração: hematoxilina/eosina. 33

Figura 15. Representação do comprimento dos folículos em vitelogênese secundária e ovos ovidutais de fêmeas de *Tropidurus torquatus* dos meses de agosto, setembro e outubro. 34

Figura 16. Fêmeas de *Tropidurus torquatus* apresentando folículos em vitelogênese secundária (V2) e ovos ovidutais. (A) Fêmea IFZ060. (B) Fêmea IFZ068. 34

Figura 17. Microscopia de luz mostrando o infundíbulo e oviduto médio de fêmeas de *Tropidurus torquatus* coletadas no mês de agosto. (A) Infundíbulo da fêmea IFZ056 apresentando o desenvolvimento de glândulas. (B) Desenvolvimento de glândulas no oviduto médio da mesma fêmea. (C) Infundíbulo da fêmea IFZ057 apresentando a formação de criptas. (D) Oviduto médio da fêmea IFZ059 apresentando o desenvolvimento de glândulas. Coloração: hematoxilina/eosina. 35

Figura 18. Microscopia de luz mostrando o infundíbulo, oviduto médio e distal de fêmea (IFZ060) de *Tropidurus torquatus* coletada no mês de setembro. (A) Infundíbulo apresentando criptas. (B) Oviduto médio vascularizado. (C) Secreções no lúmen do oviduto médio. (D) Secreções no lúmen do oviduto distal. (crp) Cripta indundíbular. (sc) Secreção. (vs) Vaso sanguíneo. Coloração: hematoxilina/eosina. 36

- Figura 19. Microscopia de luz mostrando glândulas ovidutais e estocagem de espermatozoides no infundíbulo posterior e oviduto médio de fêmea (IFZ068) de *Tropidurus torquatus* coletada no mês de outubro. (A) Espermatozoides no lúmen do infundíbulo. (B) Espermatozoides em uma glândula infundibular. (C) Espermatozoides no lúmen do infundíbulo. (D) Espermatozoides no lúmen do oviduto médio juntamente com secreções. (E) Glândulas do oviduto contendo secreções. (F) Glândulas ovidutais e secreções no lúmen. (seta) Espermatozoides. (gl) Glândulas. (sc) Secreção. Coloração: hematoxilina/eosina..... 37
- Figura 20. Microscopia de luz mostrando espermatozoide presente em glândula infundibular de fêmea (IFZ068) de *Tropidurus torquatus* coletado no mês de outubro. (Cabeça de seta) Espermatozoide. Coloração: hematoxilina/eosina..... 38
- Figura 21. Comportamento de corte de *Tropidurus torquatus* observado no mês de outubro no sítio de coleta “J”. (A) A esquerda um macho e a direita uma fêmea. (B) Com a aproximação do macho, imediatamente a fêmea levanta a cauda em sua direção. (C) Apesar de não ter havido cópula, nestes casos, a fêmea continuou com a cauda levantada após algum tempo..... 39
- Figura 22. Comportamento de corte de *Tropidurus torquatus* registrado na primeira semana do mês de novembro no sítio de coleta “I”. (A) Comportamento de levantar a cauda pela fêmea. (B) Fêmea com a cauda levantada em direção ao macho..... 40
- Figura 23. Comportamento territorial e de corte de *Tropidurus torquatus* observado no sítio de coleta “I”. (A) Movimento de flexionar. (B) Inflar a região gular.. 41

TABELA

Tabela 1. Espécimes amostrados neste estudo, sexo, data de coleta e comprimento rostro-cloacal (CRC).....	19
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	18
2.1 Objetivo geral	18
2.2 Objetivos específicos	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Coleta de espécimes	19
3.2 Área de estudo	20
3.3 Ciclo reprodutivo dos machos	23
3.4 Ciclo reprodutivo das fêmeas.....	25
3.5 Análises histológicas	25
3.6 Observações em campo	26
4. RESULTADOS.....	27
4.1 Ciclo reprodutivo de machos	28
1.1 Ciclo reprodutivo de fêmeas	33
1.2 Comportamento de corte.....	38
2. DISCUSSÃO	42
3. CONCLUSÃO	47
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

1. INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta uma grande diversidade de répteis Squamata, contando com 386 espécies de serpentes, 72 espécies de anfisbenas e 260 espécies de grupos tradicionalmente chamados de “lagartos” (COSTA; BÉRNILS, 2014). O lagarto *Tropidurus torquatus* (Wied, 1820) (figura 1), da família Tropiduridae, possui uma ampla distribuição geográfica, sendo encontrado desde a Amazônia, nas restingas do sudeste brasileiro e ao extremo sul do Brasil (ARRUDA, 2009; SCANDELAI, 2005; KIEFER, 2003). A plasticidade de ocupação desta espécie em diferentes microhabitats e o hábito alimentar oportunístico (do tipo “senta-e-espera”) são fatores importantes que possivelmente contribuem para o sucesso da espécie na ocupação, adaptação e a utilização de recursos disponíveis. É provável que a espécie possa mudar a sua tática de captura de acordo com a oferta de alimentos, a qual se altera ao longo do dia (TEIXEIRA; GIOVANELLI, 1999). A dieta desses animais consiste basicamente de pequenos artrópodes, principalmente Formicidae, Coleoptera e Isoptera (GOMIDES, et al., 2013; SIQUEIRA, et al., 2005; TEIXEIRA; GIOVANELLI, 1999).



Fonte: ÁVILA, A. C., 2017

Figura 1. Lagarto fêmea de *Tropidurus torquatus* termorregulando em bloco de concreto de uma antiga estação férrea do município de Avaré.

Entre suas características morfológicas, nota-se um dimorfismo sexual presente no grupo *Torquatus*, sendo que os machos possuem manchas melânicas na face ventral da coxa, na aba anal e no ventre (RODRIGUES, 1987). Arruda (2009), em um estudo com *T. torquatus* no bioma Pampa, extremo Sul do Brasil, notou que os machos iniciam a melanização pelas coxas, seguido pela aba anal e o ventre. A pigmentação surge com manchas amareladas que enegrecem com a idade dos indivíduos. Teixeira e Giovanelli (1999), em estudo com uma população de *T. torquatus* da restinga de Guriri (estado do Espírito Santo), observaram que o comprimento rostro-cloacal (CRC) destes lagartos varia de 26 a 101,8mm, com uma média de 61,7mm. As fêmeas possuem uma média de comprimento de 60mm e os machos de 67,5mm, evidenciando assim que o comprimento também é uma característica que contribui para a diferenciação sexual nesta espécie. O tamanho desses animais também apresenta variação entre populações, sendo que espécimes do interior possuem uma média de comprimento maior em comparação com as populações litorâneas (RODRIGUES, 1987). Na população dos municípios de Alegrete e Santa Maria, Rio Grande do Sul, Arruda (2009) registrou machos com um CRC máximo de 129,8mm, enquanto fêmeas atingiram 111,3mm.

A maioria dos animais Amniota apresentam ciclos reprodutivos, e esses frequentemente estão associados a variações ambientais sazonais (CAMPBELL; REECE, 2012). Assim, esses animais conservam recursos, reproduzindo somente quando fontes ou reservas de energia estão disponíveis e as condições ambientais são favoráveis à sobrevivência da prole (CAMPBELL; REECE, 2012; HILL; WYSE; ANDERSON, 2012). As mudanças de estações estão relacionadas a alterações hormonais em diversos animais, afetando diretamente o seu comportamento reprodutivo. Por exemplo, observam-se em lagartos anolis verdes (*Anolis carolinensis*) que os machos se tornam ativos após um período de latência – durante o qual as concentrações de testosterona na circulação são muito baixas. Porém, conforme a produção desse hormônio aumenta, é notável um aumento nos testículos dos machos e o esperma maduro então é produzido (ALCOCK, 2011).

Mathies (2011) classifica os ciclos reprodutivos de machos de serpentes em cíclicos descontínuos – quando há uma fase de repouso reprodutivo –, cíclicos contínuos – quando as gônadas não ficam quiescentes em nenhum período do ano, mas apresentam uma fase de atividade reduzida –, e acíclicos – quando as gônadas apresentam atividade constante ao longo do ano. Os ciclos descontínuos são comumente observados em répteis Squamata de zonas temperadas – nos quais é frequente a

reprodução na primavera –, mas o conhecimento acerca de espécies de zonas tropicais e subtropicais ainda é escasso (FITCH, 1970; SAINT-GIRONS, 1982; PIZZATTO; ALMEIDA-SANTOS; MARQUES, 2007; MATHIES, 2011).

Teixeira e Giovanelli (1999), ao analisar a ecologia de *T. torquatus* da restinga de Guriri, encontraram fêmeas que apresentavam em seus ovidutos ovos parcial ou totalmente com casca durante o período de fevereiro de 1996 a março de 1997, sugerindo que esta espécie se reproduz durante todo o ano. O mesmo resultado não foi observado por Wiederhecker et al. (2002) e por Gomides et al. (2013), que estudaram populações de cerrado e de uma área com vegetação arbustiva em domínio de mata atlântica, respectivamente. Tais autores observaram sazonalidade no ciclo reprodutivo de fêmeas da espécie, que apresentavam folículos ovarianos e ovos ovidutais na estação chuvosa – sazonalidade essa mais marcada na população de cerrado. Outro dado interessante é apresentado por Ortiz et al. (2014), que observaram variação sazonal na presença de ovos em fêmeas de uma população de floresta tropical úmida, com estações pouco marcadas. Esses dados sugerem variação no ciclo reprodutivo de diferentes populações de *T. torquatus*, o qual precisa ainda ser mais bem compreendido.

Nenhum dos estudos citados, no entanto, realizou análises histológicas dos ovidutos dessas fêmeas. Os ovidutos são formados por um epitélio com células escamosas e colunares, uma lâmina própria de tecido conjuntivo denso não-modelado e musculatura lisa externa, e sua morfologia apresenta variações ao longo do ciclo reprodutivo de répteis Squamata (BLACKBURN, 1998). Os ovidutos podem ainda apresentar estruturas nas quais há estocagem de esperma, de modo que as épocas de produção de gametas masculinos e femininos podem não ser coincidentes (FOX, 1977; SAINT GIRONS, 1985; BLACKBURN, 1998; SIEGEL et al., 2011; ROJAS, 2013).

Quanto ao ciclo reprodutivo de machos, Arruda (2009), Gomides et al. (2013), Ortiz et al. (2014) e Wiederhecker et al. (2002) observaram variações ao longo do ano no epitélio germinativo dos túbulos seminíferos, entretanto esses autores relatam que esses animais se reproduzem continuamente. No entanto, nas três populações estudadas foi possível observar espermatozoides nos túbulos seminíferos ou epidídimo ao longo de todo o ano, o que pode indicar estocagem de esperma nos ductos genitais masculinos. Esses estudos também não analisaram histologicamente os ductos deferentes dos machos, o que poderia identificar estocagem e esperma nessa região (ALMEIDA-SANTOS et al, 2014).

Outro aspecto que pode ser estudado para elucidar o ciclo reprodutivo de machos de répteis Squamata é a variação do segmento sexual renal (SSR). Segundo Fox (1977), o SSR é formado por uma região do túbulo néfrico que, nos machos maduros, hipertrofia-se e torna-se secretora, sendo seus túbulos facilmente distinguíveis dos túbulos adjacentes. A hipertrofia deste órgão é uma característica sexual secundária, sendo esta relacionada a andrógenos secretados pelas células intersticiais de Leydig nos testículos. A função da secreção do segmento sexual renal ainda não está esclarecida, mas acredita-se que possa estar relacionada à composição do fluido seminal, garantindo motilidade, ativação ou nutrição dos espermatozoides (SAINT GIRONS, 1972; SEVER; HOPKINS, 2005; SEVER et al., 2008; ROJAS et al., 2013). Em “lagartos”, é normalmente observada uma variação no desenvolvimento do SSR ao longo do ciclo reprodutivo, provavelmente relacionada à variação na secreção de andrógenos pelos testículos (SAINT GIRONS, 1972; SANYAL; PRASAD, 1996; SEVER; HOPKINS, 2005). Em *T. torquatus*, Mendes et al. (2009), realizaram um estudo comparando o desenvolvimento sexual de machos adultos e imaturos de *T. torquatus* através de análises histológicas dos testículos e do SSR. Os autores observaram diferenças no epitélio do SSR entre machos maduros e imaturos, sendo que nos primeiros o epitélio dessa região encontrava-se secretor. No entanto, os autores não analisaram variações sazonais no SSR de machos maduros.

Tendo em vista o exposto, uma melhor caracterização do ciclo reprodutivo de machos e fêmeas de *T. torquatus*, incluindo análises histológicas das gônadas e tratos genitais de ambos os sexos, em diferentes populações, contribuiria para a discussão acerca da do ciclo nessa espécie de ampla distribuição geográfica.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Caracterizar o ciclo reprodutivo de machos e fêmeas de *Tropidurus torquatus* (Wied, 1820) (Squamata, Tropiduridae) de áreas abertas, em região de mata estacional semidecidual do estado de São Paulo.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar o ciclo reprodutivo de machos de *T. torquatus*, por meio de análises macroscópicas e histológicas das gônadas e ductos genitais;
- Verificar a ocorrência de variações sazonais no segmento sexual renal de *T. torquatus*;
- Analisar o ciclo reprodutivo de fêmeas de *T. torquatus*, por meio da observação de folículos ovarianos e ovos ovidutais, e por meio de análises histológicas dos ovidutos;
- Analisar a ocorrência de estocagem de espermatozoides nos ovidutos das fêmeas de *T. torquatus* através de análises histológicas da mucosa ovidutal.
- Observar o comportamento de corte de *T. torquatus*.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Coleta de espécimes

No período dos meses de maio a outubro de 2017 foram realizadas coletas manuais de *Tropidurus torquatus* presentes no município de Avaré, interior do estado de São Paulo. Após a captura os animais foram anestesiados com uma injeção intraperitoneal de quetamina e xilazina 1:1, e então eutanasiados com uma injeção intracardíaca de KCl. As coletas e eutanásia foram realizadas de acordo com protocolo aprovado em comitê de ética e conforme autorização emitida pelo SISBio (número 46747-1).

Após a eutanásia, foi medido o comprimento rostro-cloacal (CRC) de cada espécime, que foram então dissecados para análise macroscópica das gônadas e vias genitais e para coleta de amostras para análise histológica. Após esse processo, os espécimes foram fixados em formol 10% e preservados em álcool 70%, sendo então depositados na coleção zoológica do IFSP – Câmpus Avaré.

A tabela 1 apresenta a lista de espécimes analisados neste estudo, os seus números de registro na coleção zoológica, sexo, data de coleta e o CRC.

Tabela 1. Espécimes de *Tropidurus torquatus* amostrados neste estudo, número de registro na coleção zoológica do IFSP-Câmpus Avaré, sexo, comprimento rostro-cloacal (CRC) e data de coleta.

Registro na coleção	Sexo	CRC (mm)	Data de coleta
IFZ052	Macho	72,3	24/05/2017
IFZ055	Macho	100	20/07/2017
IFZ056	Fêmea	78	09/08/2017
IFZ057	Fêmea	79	09/08/2017
IFZ058	Macho	89	09/08/2017
IFZ059	Fêmea	80	23/08/2017
IFZ060	Fêmea	78	20/09/2017
IFZ061	Macho	75	20/09/2017
IFZ064	Macho	81	11/10/2017
IFZ068	Fêmea	79	31/10/2017

3.2 Área de estudo

A área de coleta encontra-se inserida em uma região de floresta estacional semidecidual. Essa consiste em um domínio de Mata Atlântica, e é considerada uma transição entre a floresta ombrófila atlântica e o Cerrado, apresentando-se permeada por trechos desse último bioma (LEITÃO-FILHO, 1987). Tem sazonalidade bem marcada, com uma estação seca, de abril a setembro, e uma estação chuvosa, de outubro a março (MURPHY; LUGO, 1986; BARCHA; ARID, 1971).

As coletas realizadas na cidade de Avaré ocorreram em uma antiga estação férrea do município (23°06'41.2"S 48°55'38.9"W). No local delimitado, foram selecionados dez principais sítios de coleta (A-J), distribuídos em uma área de aproximadamente 21.498,79m² (figura 2). Os sítios foram escolhidos após visitas à área de estudo, tendo sido observada a presença de *T. torquatus* nesses locais.

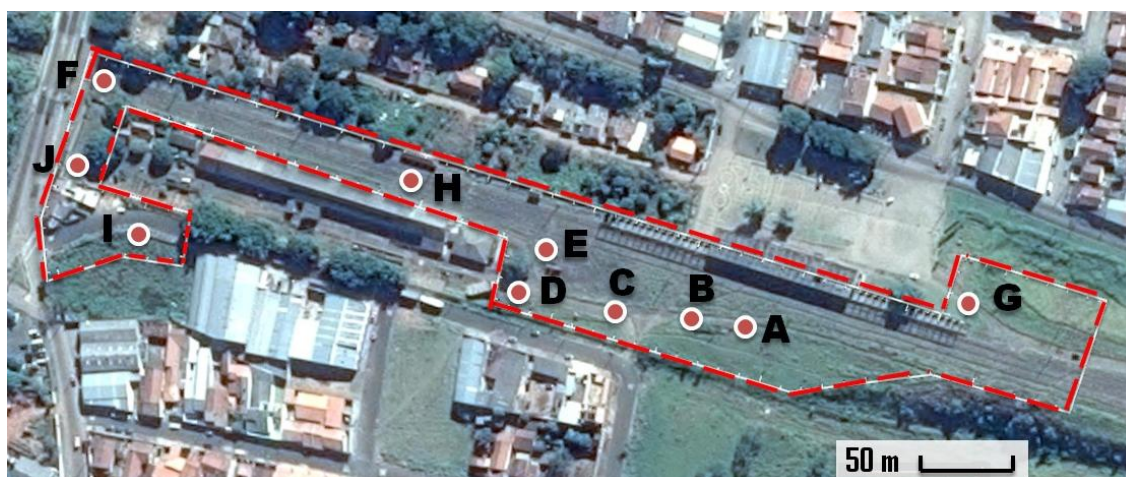


Figura 2. Localização dos principais sítios de coleta de *Tropidurus torquatus* em antiga estação férrea do município de Avaré. [2017]. A área está delimitada pela linha tracejada juntamente com a marcação dos principais sítios de coleta nomeados de "A" a "J". Imagens via satélite do Google Maps. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/@-23.1116322,-48.927794,306m/data=!3m1!1e3>>. Acesso em: 08, agos. 2017. Adaptado.

Os espécimes foram avistados frequentemente termorregulando sobre blocos de concreto (sítios A, B e C); em muros compostos por madeira (sítio D); ao redor de um vagão desativado (sítio E); abaixo de um viaduto que possui uma estrutura de sustentação rochosa (sítio F); em contato com um muro de concreto (sítios G e I); ao longo dos trilhos (sítio H); e ao redor de uma passarela do viaduto que conecta os bairros Água Branca e Brabância (sítio J) (figuras 3 e 4).



Fonte: ÁVILA, A. C., 2017

Figura 3. Sítios de coleta nomeados de “A” a “H”.



I



J

Fonte: ÁVILA, A. C., 2017

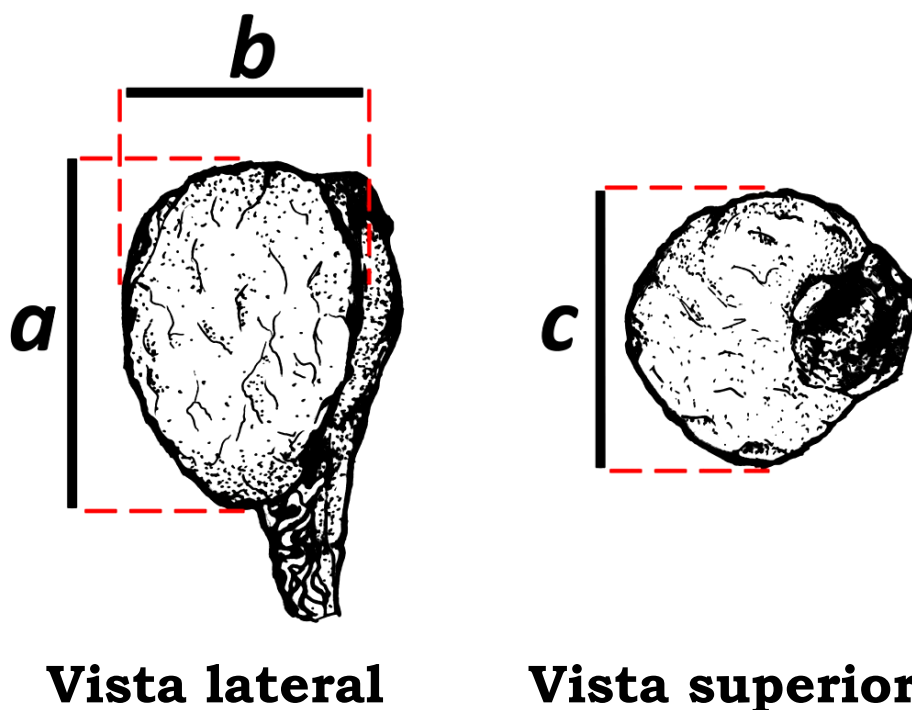
Figura 4. Sítios de coleta nomeados de "I" e "J".

O local apresenta vegetação rasteira, com o predomínio de Poaceae e Asteraceae. Durante o período de coleta, notou-se que a área sofre ação antrópica, pois a estação férrea atualmente encontra-se desativada, de modo que o local acaba sendo utilizado para a deposição de entulhos e lixo, além de ser utilizado para pastagem de gado. Foram observados em algumas ocasiões focos de incêndio durante o período dos meses de junho a agosto, queimando boa parte da vegetação.

3.3 Ciclo reprodutivo dos machos

Os machos tiveram medidos, com uso de estereomicroscópio trinocular Zeiss® e do software de captura e análise de imagens AxioVision SE64 Rel. 4.9.1®, o comprimento (*a*), largura (*b*) e profundidade (*c*) dos testículos (figura 5), para que fosse calculado o volume dos mesmos, com base na fórmula de volume do elipsoide:

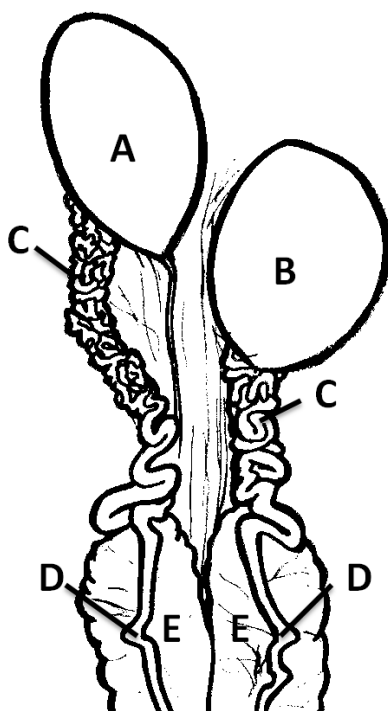
$$V = \left(\frac{4\pi}{3}\right) \cdot \left(\frac{\text{comprimento}}{2}\right) \cdot \left(\frac{\text{largura}}{2}\right) \cdot \left(\frac{\text{profundidade}}{2}\right)$$



Fonte: ÁVILA, A. C., 2017

Figura 5. Representação da medição testicular de machos de *Tropidurus torquatus*. (a) comprimento. (b) largura. (c) profundidade.

Os dados de volume testicular e de data de coleta de cada espécime foram utilizados para a confecção de um gráfico de dispersão, para observar a variação nesse volume ao longo dos meses analisados. Também foi confeccionado um gráfico que relacionasse o volume testicular com o CRC dos machos analisados para verificar se o comprimento desses animais está relacionado no tamanho das gônadas. Durante as disseções, foram coletadas amostras de testículo, epidídimo, ducto deferente e rim para análise histológica (figura 6).



Fonte: ÁVILA, A. C., 2017

Figura 6. Representação do sistema urogenital de machos de *Tropidurus torquatus*. (A) Testículo direito. (B) Testículo esquerdo. (C) Epidídimo. (D) Ducto deferente. (E) Rim metanefro. Baseado em Sebben (2014).

Nos cortes de testículos de cada macho, foi descrito o estágio de desenvolvimento da linha seminal, e a presença de espermatozoides nos túbulos seminíferos e epidídimo, além de verificada a ocorrência de estocagem de esperma nos ductos deferentes, e descrito o estado das células dos ductos do segmento sexual renal (secretoras ou não).

3.4 Ciclo reprodutivo das fêmeas

Para análise do ciclo reprodutivo de fêmeas, foi registrado para cada espécime a presença e o número de folículos ovarianos e de ovos ovidutais. Durante as análises macroscópicas foi considerado o estágio de deposição de vitelo dos folículos – vitelogênese primária ou secundária. Para a determinação do estado de vitelogênese, foi considerado o aspecto de cada folículo. Os folículos em vitelogênese primária possuem um formato esférico e com uma coloração próxima ao branco leitoso, contendo grandes quantidades de proteínas e lipídios e pequena quantidade de cálcio. Os folículos em vitelogênese secundária (V2), são os ovócitos que iniciaram a deposição de vitelo, apresentando um acúmulo de cálcio, lipídios, proteínas e fosfolipídios, garantindo assim um formato epilpsoide e amarelado (ALMEIDA-SANTOS et al, 2014; ALMEIDA-SANTOS; ORSI, 2002).

Cada folículo e ovo teve seu comprimento medido. As medidas dos folículos foram realizadas com o auxílio de estereomicroscópio trinocular Zeiss® ligado ao mesmo programa de captura e análise de imagens. Já os ovos foram medidos com um paquímetro digital.

A partir dos dados de comprimento do maior folículo ou ovo observado por fêmea, e de data de coleta de cada espécime, foi construído um gráfico de dispersão, para que se analise a variação no desenvolvimento folicular nessa espécie ao longo dos meses. Durante as dissecções, foram coletadas amostras dos ovidutos para análise histológica, possibilitando a observação e descrição da mucosa ovidutal de cada espécime, e verificação da ocorrência de estocagem de espermatozoides.

3.5 Análises histológicas

As amostras coletadas para análise histológica foram fixadas em formaldeído 10% por 24 horas, e então conservadas em álcool etílico 70%. Para a inclusão das amostras em parafina, preparação dos cortes histológicos, montagem e coloração das lâminas, o material foi encaminhado para o Laboratório de Análises Clínicas Veterinárias VETPAT, em Campinas.

Os cortes foram corados com hematoxilina e eosina, e então analisados sob microscópio. Para as análises foi utilizado microscópio trinocular Zeiss®, com câmera e software de captura de imagens, para obtenção de fotos dos cortes.

A análise conjunta dos dados obtidos permitiu descrever características do ciclo reprodutivo de *T. torquatus* de região de áreas abertas de mata estacional semidecidual do estado de São Paulo, e sua discussão em relação aos dados já publicados acerca do ciclo reprodutivo de populações de outros biomas (ARRUDA, 2009; GOMIDES et al., 2013; ORTIZ et al., 2014; WIEDERHECKER et al. 2002).

3.6 Observações em campo

Semanalmente durante o período de maio até a primeira semana de novembro de 2017, foram realizadas observações em campo do comportamento de *T. torquatus*. Foram registradas as datas de observação de eventos de corte, cuja identificação foi feita com o auxílio dos relatos de Scandelai (2005). Esses dados, juntamente com as análises macro e microscópicas das gônadas e vias genitais, permitiu melhor caracterizar o ciclo reprodutivo desses animais.

4. RESULTADOS

Ao longo deste estudo foram coletados 10 indivíduos (cinco machos e cinco fêmeas), no período de maio a outubro de 2017.

Durante as coletas e disseções foi observado um dimorfismo sexual na espécie, sendo que os machos adultos diferem das fêmeas pela presença de manchas melânicas na face ventral da coxa, aba anal e no abdômen, conforme o documentado na literatura (PINTO et al., 2005; RODRIGUES, 1987) (figura 7).



Fonte: ÁVILA, A. C., 2017

Figura 7. Dimorfismo sexual em *Tropidurus torquatus*. (A) Macho (IFZ061) apresentando manchas melânicas na face ventral da coxa, aba anal e no abdômen. (B) Fêmea (IZF060) difere dos machos pela ausência de manchas melânicas. A mesma foi registrada no mês de setembro e apresentava um grande volume abdominal, pois possuía ovos ovidutais.

4.1 Ciclo reprodutivo de machos

Foram coletados cinco machos, os quais mediram entre 72,3mm e 100mm de CRC. Durante as análises macroscópicas notou-se um aumento no volume testicular ao longo dos meses, sendo que a maior gônada apresentou um volume de 170,40mm³ em um espécime coletado no mês de setembro (figura 8). O comprimento rostro-cloacal não esteve relacionado com o tamanho das gônadas nos espécimes analisados (figura 9).

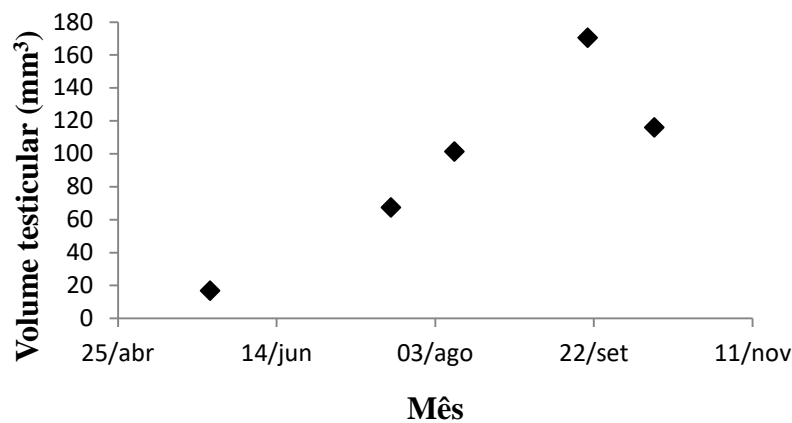


Figura 8. Volume testicular (mm³) de machos de *Tropidurus torquatus* dos meses de maio, julho, agosto setembro e outubro.

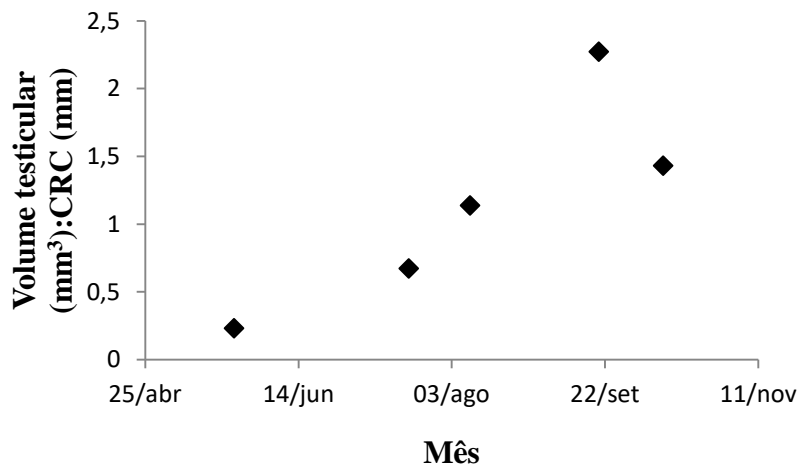
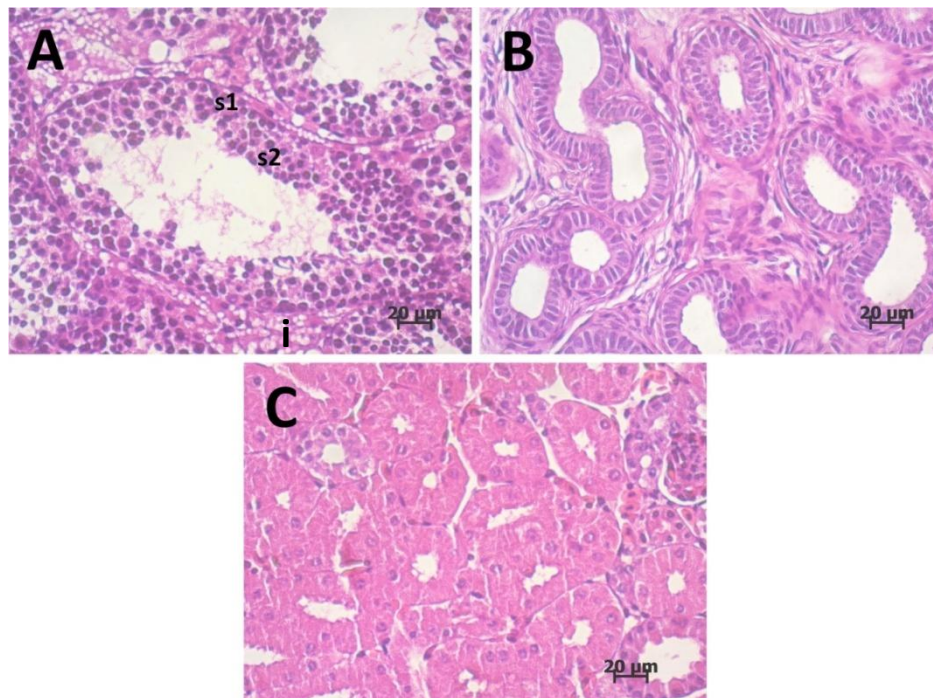


Figura 9. Razão do volume testicular (mm³) pelo CRC (mm) de machos de *Tropidurus torquatus* dos meses de maio, julho, agosto setembro e outubro.

Com as análises histológicas, foi possível observar uma variação no desenvolvimento da linha seminal nos espécimes ao longo dos meses. O macho coletado em maio (IFZ052) apresentou em seus túbulos seminíferos apenas

espermatogônias e espermatócitos, não sendo encontrados espermátides e espermatozoides no lúmen dos túbulos. Entretanto, foi observado nesse espécime a presença das células intersticiais de Leydig em início de atividade (figura 10.A). Também não foram encontrados espermatozoides nos ductos epididimários, e o epitélio de tais ductos não apresentava atividade secretora (figura 10.B). Ao analisar o rim deste macho também não foi observada atividade secretora do SSR (figura 10.C). A estocagem de espermatozoides nos ductos deferentes deste espécime não pode ser verificada devido à ausência desta estrutura na lâmina preparada.

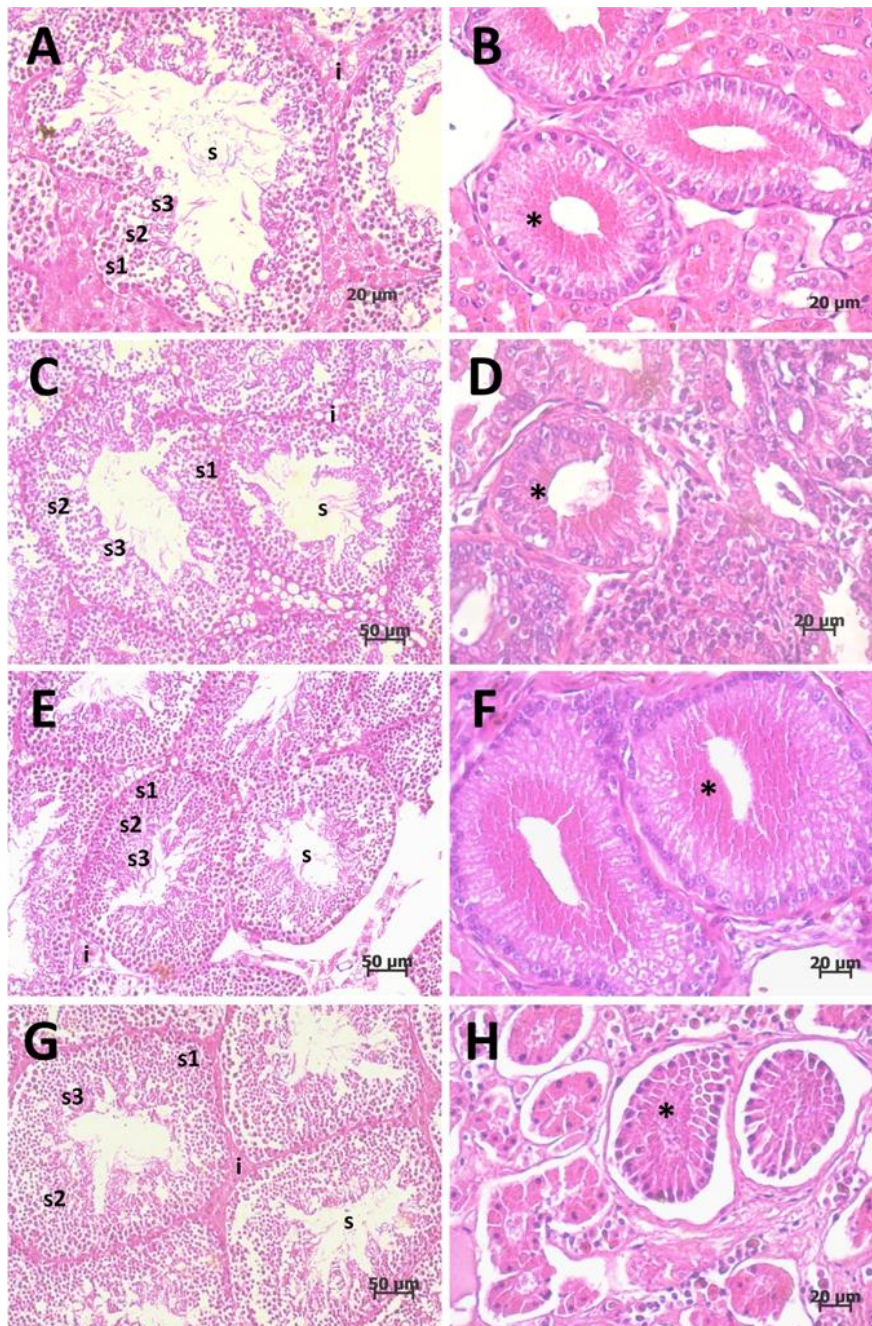


Fonte: ÁVILA, A. C., 2017

Figura 10. Microscopia de luz mostrando os túbulos seminíferos, ductos epididimários e o SSR do espécime macho (IFZ052) de *Tropidurus torquatus* coletado no mês de maio. (A) Testículo apresentando apenas espermatogônias (s1), espermatócitos (s2) e atividade das células intersticiais de Leydig (i). (B) Ductos epididimários sem espermatozoides no lúmen e com epitélio não secretor. (C) Rim sem hipertrofia do SSR. Coloração: hematoxilina/eosina.

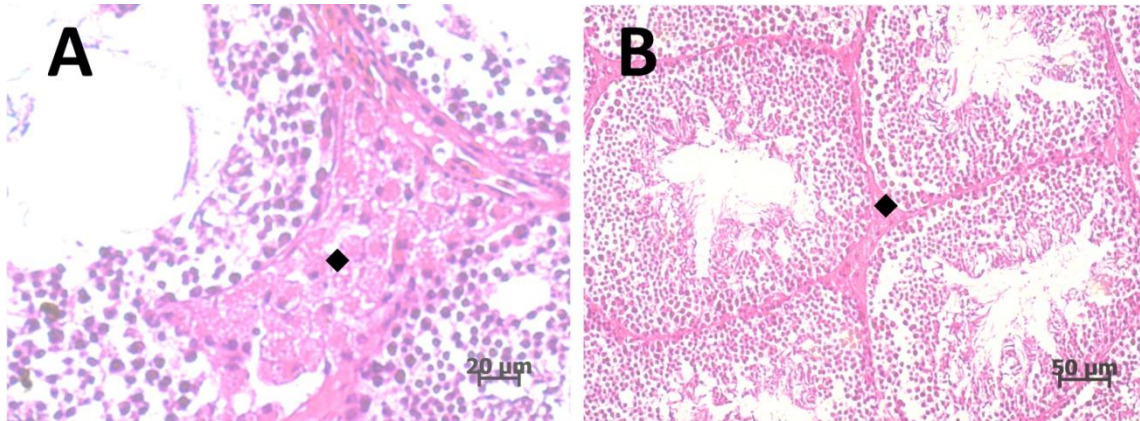
A partir do mês de julho foi observado o início da espermiogênese, sendo que todos os espécimes analisados (IFZ055, IFZ058, IFZ061 e IFZ064) apresentaram túbulos seminíferos com espermatogônias, espermatócitos, espermátides, e espermatozoides, além de atividade das células intersticiais de Leydig (figura 11. A, C, E e G e figura 12). Além disso, observaram-se os túbulos coletores com atividade secretora no SSR (figura 11. B, D, F e H). O espécime coletado em outubro apresentou

uma redução do volume testicular, da atividade das células intersticiais de Leydig e dos grânulos de secreção do SSR (figura 11.G e H).



Fonte: ÁVILA, A. C., 2017

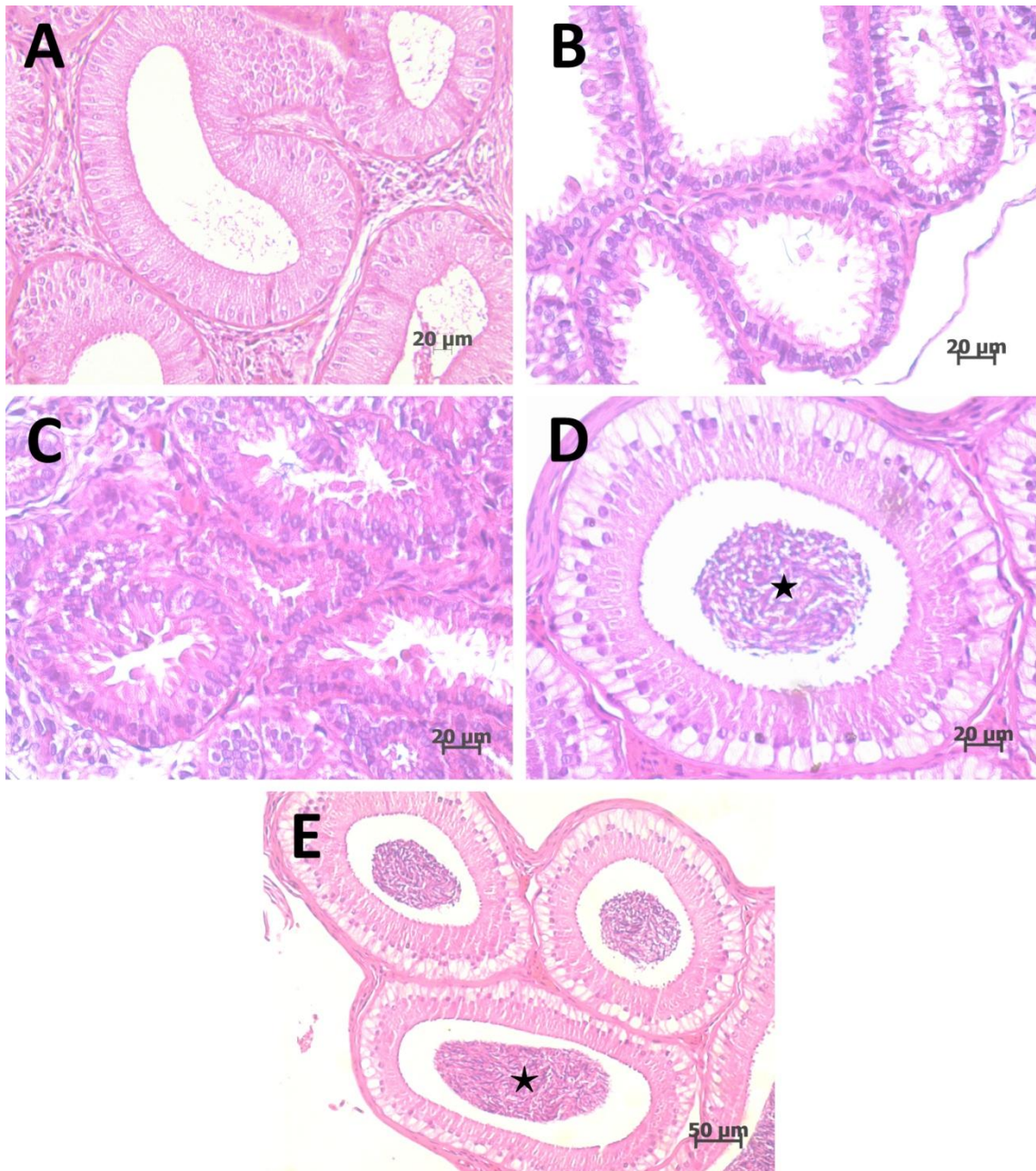
Figura 11. Microscopia de luz mostrando os túbulos seminíferos em fase espermiogênica e atividade secretora do SSR de machos de *Tropidurus torquatus* coletados nos meses de julho a outubro. (A) Testículo em fase espermiogênica de macho coletado em julho (IFZ055). (B) Atividade secretora do SSR do mesmo macho. (C) Testículo em fase espermiogênica de macho coletado em agosto (IFZ058). (D) Atividade secretora do SSR do mesmo macho. (E) Testículo em fase espermiogênica de macho coletado em setembro (IFZ061). (F) atividade secretora do SSR do mesmo macho. (G) Testículo em fase avançada de espermiogênese de macho coletado em outubro (IFZ064). (H) Atividade secretora reduzida do SSR do mesmo macho. (s1) Espermatogônias. (s2) Espermatócitos. (s3) Espermátides. (s) Espermatozoides. (i) Células intersticiais. (*) SSR secretor. Coloração: hematoxilina/eosina.



Fonte: ÁVILA, A. C., 2017

Figura 12. Microscopia de luz mostrando atividade das células intersticiais de Leydig de *Tropicurus torquatus*. (A) Espécime (IFZ055) coletado em julho apresentando células em atividade secretora. (B) Espécime (IFZ064) coletado em outubro com redução da atividade secretora. (◆) Células intersticiais de Leydig. Coloração: hematoxilina/eosina.

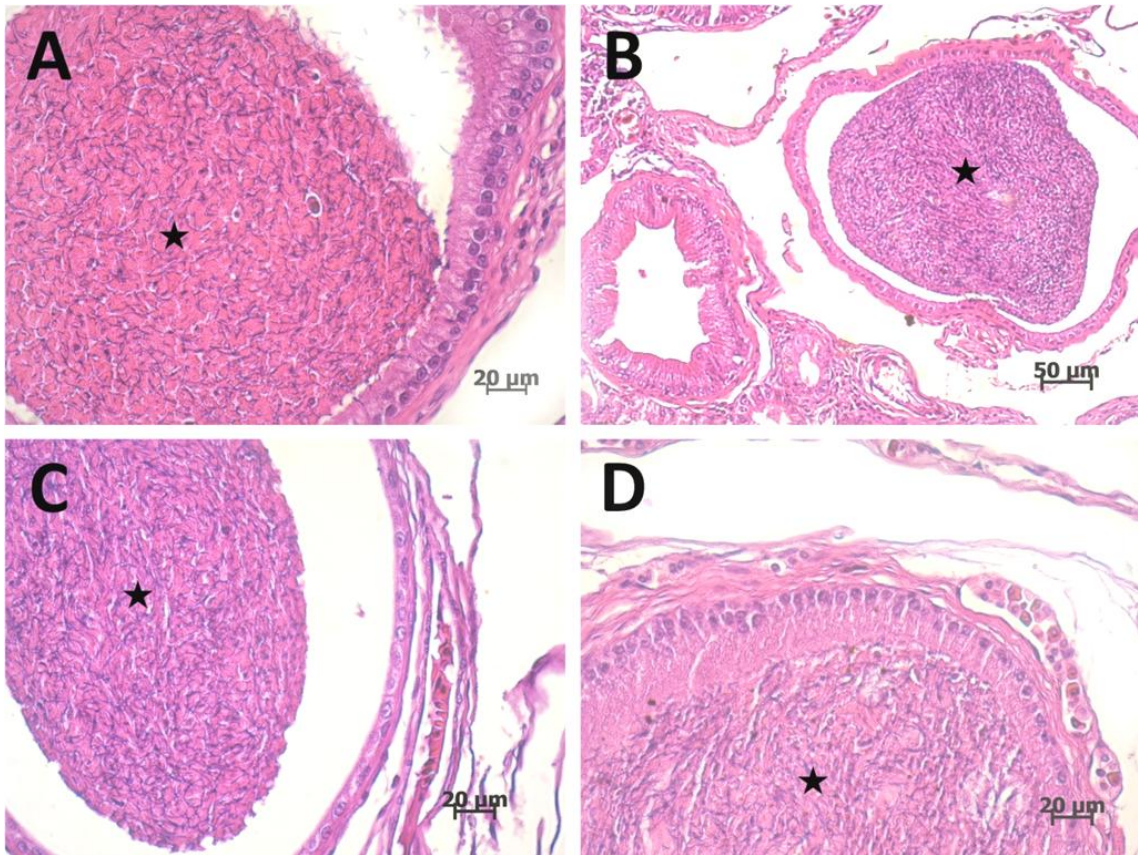
Ao analisar os ductos epididimários destes espécimes observou-se um desenvolvimento do epitélio, sendo este composto por células colunares. No espécime coletado em maio, essas células possuem seus núcleos dispostos centralmente (figura 10.B), diferentemente dos demais espécimes, nos quais houve um prolongamento destas células e o núcleo foi observado em posição basal (figura 13). Foram encontrados espermatozoides no lúmen dos ductos epididimários somente no espécime coletado no mês de outubro (figura 13.D e E).



Fonte: ÁVILA, A. C., 2017

Figura 13. Microscopia de luz mostrando os ductos epididimários e as células do epitélio em atividade secretora de machos de *Tropidurus torquatus* coletados nos meses de julho a outubro. (A) Espécime IFZ055. (B) Espécime IFZ058. (C) Espécime IFZ061. (D) Espécime IFZ064 apresentando estocagem de espermatozoides no lúmen. (E) Epidídimo com estocagem de espermatozoides do mesmo macho. (★) Espermatozoides. Coloração: hematoxilina/eosina.

Ao analisar o ducto deferente dos machos coletados de julho a outubro, foi constatada a estocagem de espermatozoides misturados com gotículas de secreção (figura 14).



Fonte: ÁVILA, A. C., 2017

Figura 14. Microscopia de luz mostrando estocagem de espermatozoides com gotículas de secreção nos ductos deferentes de machos de *Tropidurus torquatus* coletados nos meses de julho a outubro. (A) Espécime IFZ055. (B) Espécime IFZ058. (C) Espécime IFZ061. (D) Espécime IFZ064. (★) Espermatozoides. Coloração: hematoxilina/eosina.

4.2 Ciclo reprodutivo de fêmeas

Foram analisadas cinco fêmeas, as quais mediram entre 78mm e 80mm de CRC. Durante as análises macroscópicas foi observado que todas as fêmeas apresentaram folículos em vitelogênese secundária (V2). O maior folículo observado foi do espécime coletado em setembro, apresentando 7,448mm de comprimento (figura 15). Todas as fêmeas analisadas possuíam dois folículos em V2 no ovário direito e três no esquerdo, com exceção ao espécime IFZ059 com três folículos em V2 no ovário direito e esquerdo. Somente os espécimes coletados em setembro e outubro apresentaram ovos ovidutais, sendo dois ovos no oviduto direito e três no esquerdo (figura 16).

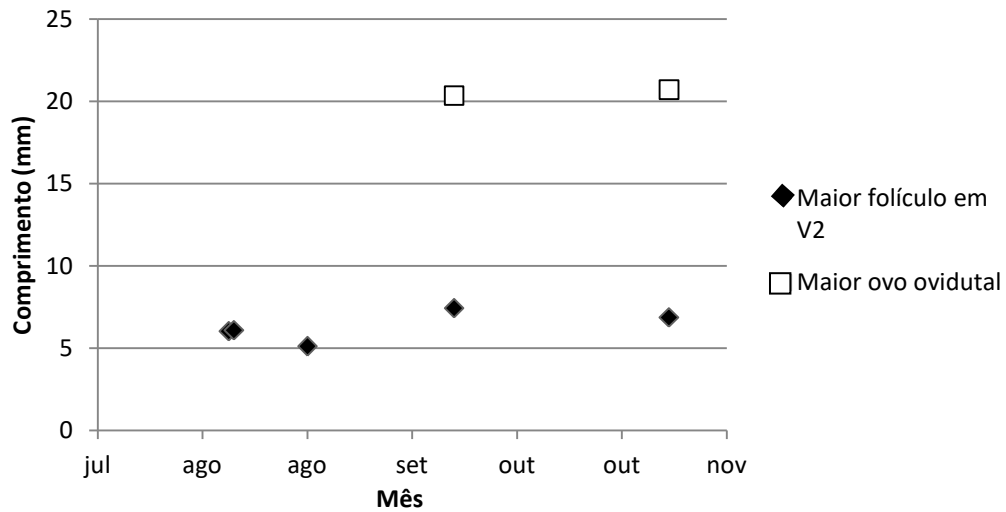
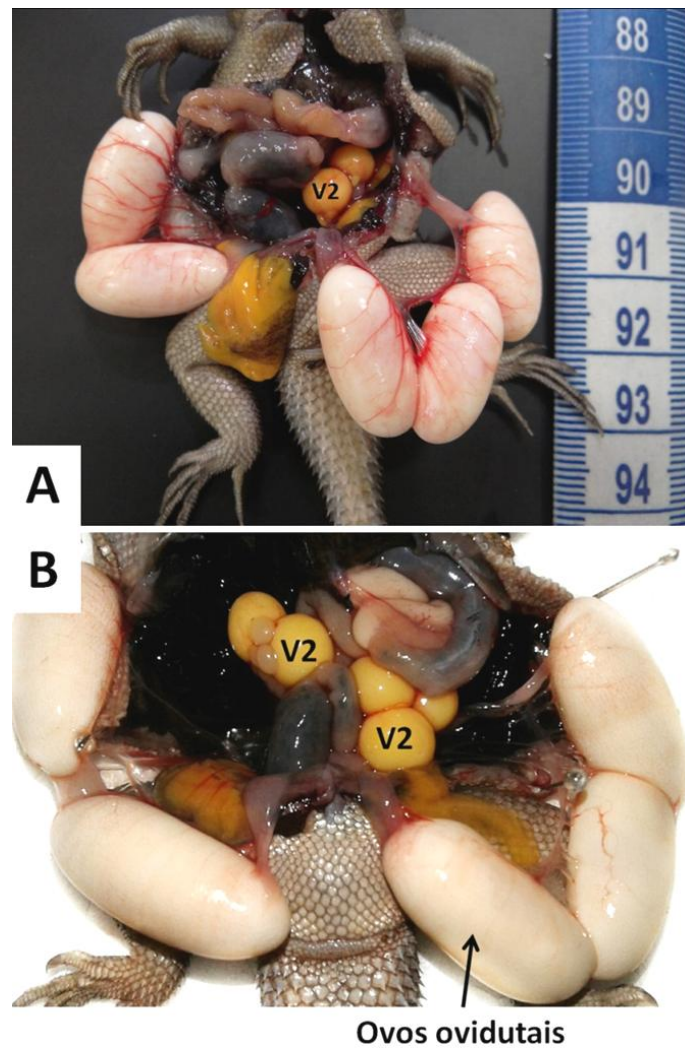


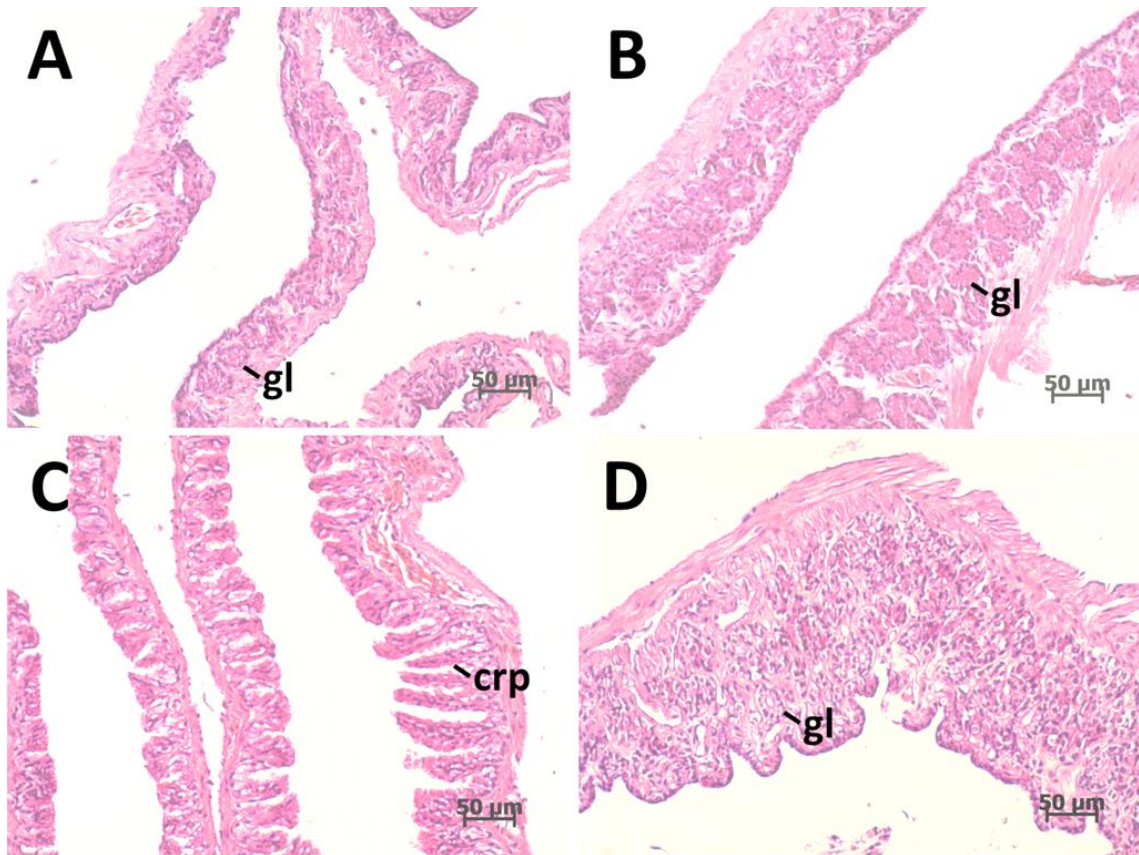
Figura 15. Representação do comprimento dos folículos em vitelogenese secundária e ovos ovidutais de fêmeas de *Tropidurus torquatus* dos meses de agosto, setembro e outubro.



Fonte: ÁVILA, A. C., 2017

Figura 16. Fêmeas de *Tropidurus torquatus* apresentando folículos em vitelogenese secundária (V2) e ovos ovidutais. (A) Fêmea IFZ060. (B) Fêmea IFZ068.

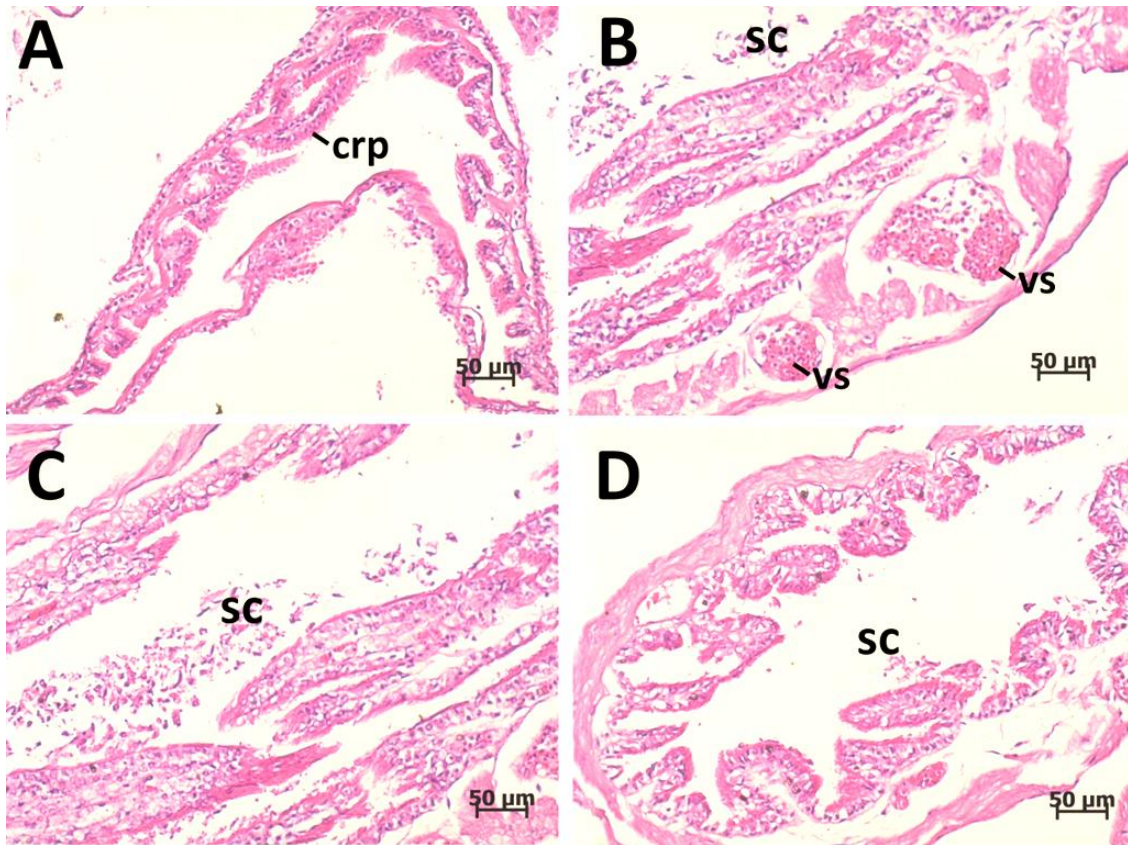
Ao analisar a mucosa ovidutal das fêmeas, foi possível verificar uma variação do epitélio ao longo dos meses. O oviduto possui um epitélio pseudoestratificado podendo haver uma formação de criptas e a presença de glândulas. As fêmeas coletadas no mês de agosto não possuíam ovos ovidutais, e foi observado somente a formação de criptas e o desenvolvimento das glândulas sem atividade secretora (figura 17).



Fonte: ÁVILA, A. C., 2017

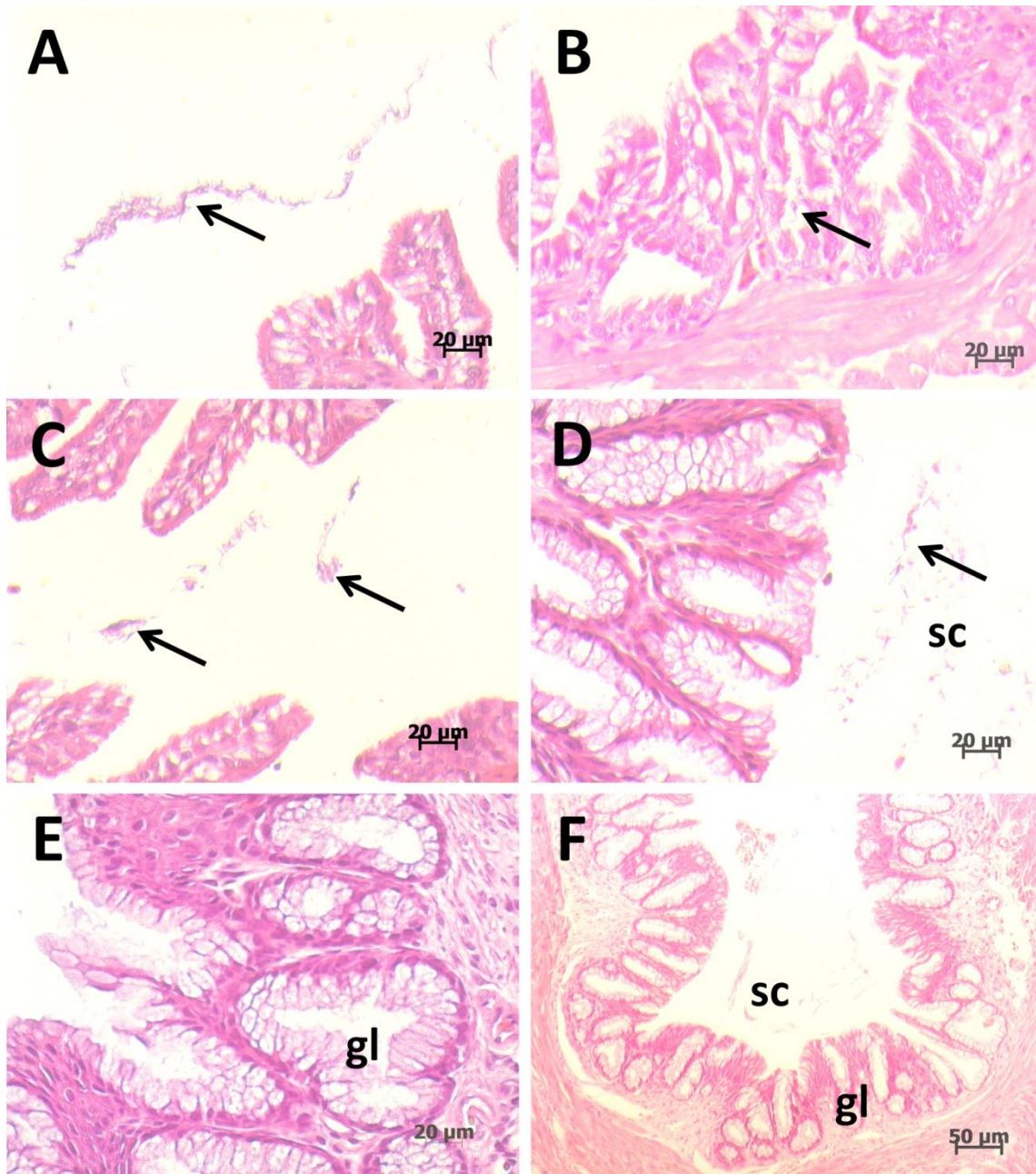
Figura 17. Microscopia de luz mostrando o infundíbulo e oviduto médio de fêmeas de *Tropicurus torquatus* coletadas no mês de agosto. (A) Infundíbulo da fêmea IFZ056 apresentando o desenvolvimento de glândulas. (B) Desenvolvimento de glândulas no oviduto médio da mesma fêmea. (C) Infundíbulo da fêmea IFZ057 apresentando a formação de criptas. (D) Oviduto médio da fêmea IFZ059 apresentando o desenvolvimento de glândulas. Coloração: hematoxilina/eosina.

Já as fêmeas que possuíam ovos ovidutais (IFZ060 e IFZ068), coletadas em setembro e outubro, apresentaram glândulas secretoras no infundíbulo e no oviduto médio e distal, além da presença de secreções no lúmen (figura 18 e 19). Ao analisar a fêmea coletada em outubro, foi constatada a presença e estocagem de espermatozoides nas criptas da porção do infundíbulo posterior e no lúmen do oviduto médio (figuras 19 e 20).



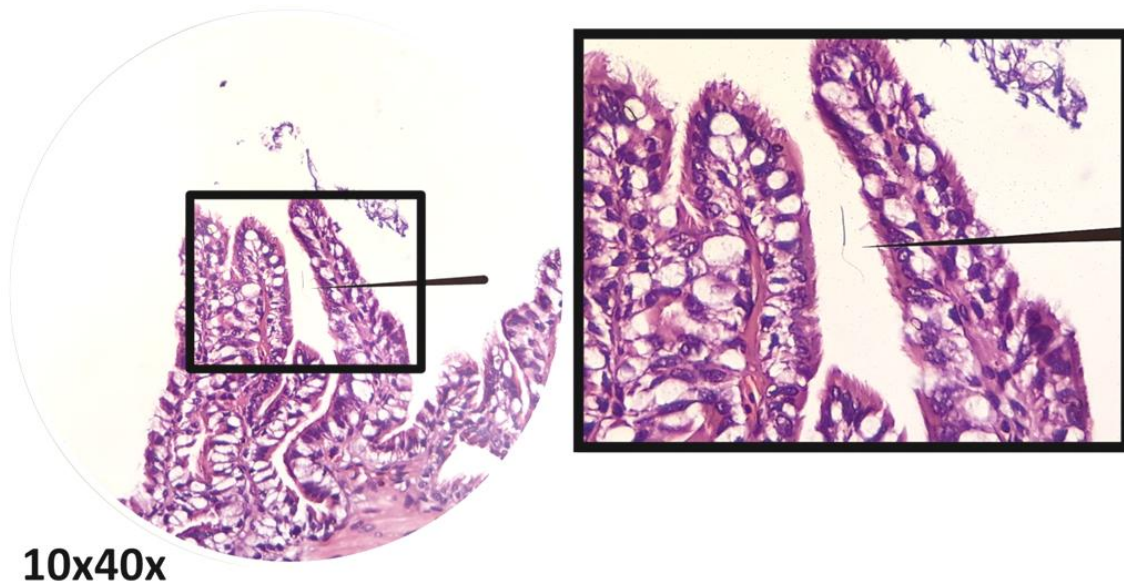
Fonte: ÁVILA, A. C., 2017

Figura 18. Microscopia de luz mostrando o infundíbulo, oviduto médio e distal de fêmea (IFZ060) de *Tropidurus torquatus* coletada no mês de setembro. (A) Infundíbulo apresentando criptas. (B) Oviduto médio vascularizado. (C) Secreções no lúmen do oviduto médio. (D) Secreções no lúmen do oviduto distal. (crp) Cripta indundíbular. (sc) Secreção. (vs) Vaso sanguíneo. Coloração: hematoxilina/eosina.



Fonte: ÁVILA, A. C., 2017

Figura 19. Microscopia de luz mostrando glândulas ovidutais e estocagem de espermatozoides no infundíbulo posterior e oviduto médio de fêmea (IFZ068) de *Tropidurus torquatus* coletada no mês de outubro. (A) Espermatozoides no lúmen do infundíbulo. (B) Espermatozoides em uma glândula infundibular. (C) Espermatozoides no lúmen do infundíbulo. (D) Espermatozoides no lúmen do oviduto médio juntamente com secreções. (E) Glândulas do oviduto contendo secreções. (F) Glândulas ovidutais e secreções no lúmen. (seta) Espermatozoides. (gl) Glândulas. (sc) Secreção. Coloração: hematoxilina/eosina.



Fonte: ÁVILA, A. C., 2017

Figura 20. Microscopia de luz mostrando espermatozoide presente em glândula infundibular de fêmea (IFZ068) de *Tropidurus torquatus* coletado no mês de outubro. (Cabeça de seta) Espermatozoide. Coloração: hematoxilina/eosina.

4.3 Comportamento de corte

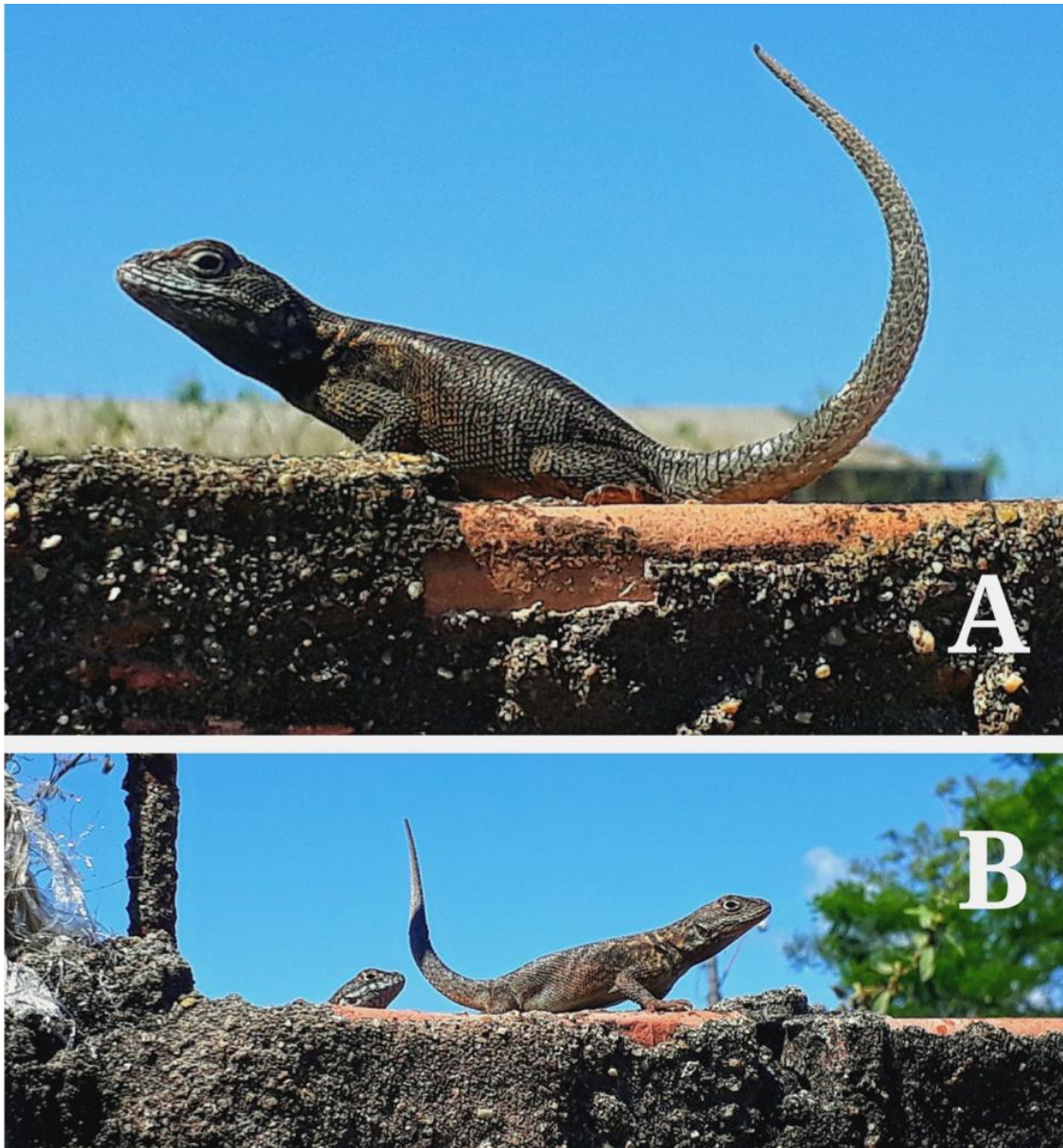
Com as visitas semanais a campo ao longo dos meses de maio até a primeira semana de novembro, foi possível observar o comportamento da população de *T. torquatus* de Avaré. Com base no trabalho de Scandelai (2005), foram relatados comportamentos territoriais na população amostrada, sendo estes: aproximar; permanecer estático; e atacar. Já o de corte consiste em levantar a cauda e realizar a lambida de inspeção. Os comportamentos de cabecear, flexionar e inflar a região gular são observados em ambas as situações.

Dentre esses comportamentos, os lagartos *T. torquatus* realizaram todos os movimentos ao longo do período observado, com exceção do ato de levantar a cauda, sendo este registrado apenas na segunda metade do mês de outubro e na primeira semana do mês de novembro. Nessas ocasiões, as fêmeas, ao avistarem a aproximação de um macho, realizavam o movimento de levantar a cauda. Apesar de não haver registro de cópula neste período, as fêmeas permaneciam com a cauda levantada após algum tempo (figura 21 e 22). Houve casos em que, após a fêmea praticar esse comportamento, o macho realizou a lambida de inspeção, além de cabecear, flexionar e inflar a região gular em resposta à fêmea. (figura 23).



Fonte: ÁVILA, A. C., 2017

Figura 21. Comportamento de corte de *Tropidurus torquatus* observado no mês de outubro no sítio de coleta “J”. (A) A esquerda um macho e a direita uma fêmea. (B) Com a aproximação do macho, imediatamente a fêmea levanta a cauda em sua direção. (C) Apesar de não ter havido cópula, nestes casos, a fêmea continuou com a cauda levantada após algum tempo.



Fonte: ÁVILA, A. C., 2017

Figura 22. Comportamento de corte de *Tropidurus torquatus* registrado na primeira semana do mês de novembro no sítio de coleta “I”. (A) Comportamento de levantar a cauda pela fêmea. (B) Fêmea com a cauda levantada em direção ao macho.



Fonte: ÁVILA, A. C., 2017

Figura 23. Comportamento territorial e de corte de *Tropidurus torquatus* observado no sítio de coleta “I”. (A) Movimento de flexionar. (B) Inflar a região gular.

5. DISCUSSÃO

Os espécimes de machos e fêmeas de *Tropidurus torquatus* da área estudada apresentaram evidências de variação sazonal na atividade reprodutiva ao longo do período analisado (maio a outubro). Os machos exibiram aumento do volume testicular no período amostrado. As análises histológicas dos túbulos seminíferos e do SSR sugerem que há uma relação entre o estado secretor deste último e a atividade espermiogênica, o que pode ser devido à hipertrofia do SSR estar relacionada a andrógenos secretados pelas células intersticiais de Leydig (FOX, 1977; MENDES, et al. 2009). O espécime coletado no mês de maio apresentou uma redução do desenvolvimento do epitélio seminífero, uma vez que foi observada a ausência de espermatídes ou espermatozoides no lúmen dos túbulos. Ao observar o volume testicular, o mesmo também exibiu ser inferior em relação aos demais espécimes analisados, além de apresentar uma inatividade secretora do SSR e das células do epitélio do epidídimo. O SSR deste macho exibe células cilíndricas baixas, com núcleos basais e citoplasma sem granulação, assemelhando-se às características normalmente observadas nos rins de espécimes imaturos (MENDES, et al., 2009). Entretanto, as células intersticiais de Leydig apresentaram um aspecto secretor, indicando o início da produção de andrógenos que estimula o desenvolvimento da linha seminal e das células do SSR (FOX, 1977; KARDONG, 2010; MENDES, et al., 2009).

Os demais espécimes coletados nos meses de julho a setembro apresentaram um aumento do volume testicular e a presença de atividade espermiogênica dos túbulos seminíferos, além da atividade secretora do SSR e do epitélio epididimal. O SSR destes machos possui células cilíndricas altas e providas de grânulos intensamente corados em sua porção apical, típico de machos adultos (MENDES, et al. 2009). O espécime de outubro exibiu uma diminuição do volume do testículo, além da redução da atividade das células intersticiais e dos grânulos de secreção do SSR, indicando o início do decremento da atividade gonadal. O mesmo foi observado por Sanyal e Presad (1996) que analisaram variações sazonais do SSR de *Hemidactylus flaviviridis* onde verificaram que a atividade secretora dos rins está sincronizada com as alterações na atividade dos testículos.

Somente foi observada estocagem de espermatozoide nos epidídimos deste último macho, onde o mesmo apresentou o seu epitélio secretor. Sever e Hopkins

(2005) acreditam que o SSR participe da produção do fluido seminal juntamente com o epidídimo e o ducto deferente, ou seja, apesar da fase espermiogênica na população amostrada apresentar uma redução, o período de cópula ainda poderia se estender, devido à estocagem de esperma e a produção de fluídos seminais pelas vias genitais.

No presente estudo foi verificada a estocagem de espermatozoides juntamente com gotículas de secreção nos ductos deferentes dos machos coletados de julho a outubro. Estes ductos possuem variações no diâmetro de acordo com a porção observada, sendo necessários mais estudos desta estrutura para compreender melhor o processo de estocagem nesta espécie (ALMEIDA-SANTOS et al, 2014).

Gomides et al. (2013) afirmam observar atividade das gônadas de machos da mesma espécie ao longo de todo o ano com base em dados acerca do desenvolvimento do epitélio germinativo, volume testicular e a presença de espermatozoides nos túbulos seminíferos e epidídimo, porém relatam um aumento no desenvolvimento das gônadas sincronizado com o ciclo das fêmeas – essas, caracterizadas como de ciclo sazonal. Já Vieira et al., (2001), em um estudo com uma população do Cerrado, observou um período de fase degenerativa do ciclo espermatogênico de abril a junho nos anos de 1997 e 1998, porém insistiu em afirmar que os machos desta espécie apresentam um ciclo reprodutivo contínuo, ou seja, um dado contraditório. Haver uma fase degenerativa, apesar de ser por um período curto, é um indício de sazonalidade.

Através da verificação da variação na fase espermiogênica das gônadas e da atividade secretora do SSR e epidídimo durante o período observado, juntamente com os dados obtidos de outras populações, o ciclo reprodutivo dos machos de *T. torquatus* de acordo com Mathies (2011) pode ser classificado como cíclicos contínuos.

Ao analisar o ciclo reprodutivo das fêmeas de Avaré, as mesmas apresentaram folículos em V2 do mês de agosto até o mês de outubro, entretanto há necessidade de mais dados para caracterizar o ciclo ovariano desta população. A presença de folículos secundários nos meses amostrados também foi observado em populações de um afloramento rochoso em Toledos, distrito de Juiz de Fora, estado de Minas Gerais e do Cerrado (GOMIDES et al., 2013; WIEDERHECKER et al., 2002). Apesar de não ser possível verificar o início da estação reprodutiva na população de Avaré devido ao período restrito de análise (agosto a outubro), é evidente que as mesmas iniciaram o crescimento folicular em meses anteriores. Em fêmeas de uma população do Bioma Pampa, foi observada sazonalidade no desenvolvimento folicular, sendo verificadas fêmeas com folículos em vitelogênese secundária a partir do mês de setembro

(ARRUDA, 2009). O período no qual se encontram ovos ovidutais no atual estudo ocorreu nos meses de setembro e outubro, sendo que nas populações do distrito de Juiz de Fora e do bioma Pampa, as fêmeas apresentaram ovos nos ovidutos somente a partir do mês de outubro (ARRUDA, 2009; GOMIDES et al., 2013).

Teixeira e Giovanelli (1999) em uma população da Restinga de Guriri notou que as fêmeas possuíam ovos parcial ou totalmente com casca nos meses de fevereiro de 1996 a março de 1997, observando uma assazonalidade. Entretanto não foi realizada análise histológica no oviduto dessas fêmeas para uma caracterização mais precisa do ciclo reprodutivo desta população. Nos espécimes coletados no município de Avaré, os ovidutos apresentaram um epitélio com glândulas secretoras somente nos meses em que havia a presença de ovos ovidutais, evidenciando uma sazonalidade.

Gomides et al. (2013) havia sugerido que as fêmeas desta espécie realizavam estocagem de espermatozoides devido à verificação de um espécime com ovos ovidutais na estação seca, entretanto a ausência de estudos não contribuiu para a sua hipótese. O presente trabalho demonstrou que as fêmeas de *T. torquatus* podem realizar estocagem de gametas masculinos nos ovidutos, fato verificado através da presença de espermatozoides nas criptas infundibulares e no lúmen do infundíbulo posterior e no oviduto médio conforme proposto por ALMEIDA-SANTOS et al, (2014).

As fêmeas que possuíam ovos ovidutais também apresentaram folículos secundários com um comprimento superior aos observados nas fêmeas de agosto, sugerindo que esta espécie possui múltiplas ninhadas ao longo da estação reprodutiva. A presença de ambas características também foi observado em uma população da província de Corrientes, situado no nordeste da Argentina (ORTIZ et al., 2014). Entretanto a presença de folículos em V2 e ovos ovidutais não são característicos de todas as populações, pois Arruda (2009) em um estudo com espécimes do bioma Pampa, não relatou fêmeas com estas características.

O comportamento de corte destes animais consiste em interações entre machos e fêmeas com o intuito de realizar a cópula. Assim como observado por Scandelai (2005), alguns comportamentos territoriais foram observados também durante a corte da população de Avaré. Os comportamentos de lagartos territoriais para o reconhecimento da espécie e do sexo são muito semelhantes ao empregado na defesa territorial (POUGH; JANIS; HEISER, 2008). Na população amostrada em Avaré, os movimentos de aproximar, cabecear, flexionar e inflar a região gular foram notados em ambos os sexos ao longo do período observado, embora com uma menor frequência em fêmeas. O

movimento de inflar a região gular ocorre em muitos lagartos territoriais, sendo utilizado como uma resposta agressiva – defesa territorial – e também como uma resposta passiva, neste caso, na exibição de corte (POUGH; JANIS; HEISER, 2008).

Scandelai realizou observações na Ilha da Marambaia, litoral sul do estado do Rio de Janeiro durante o período de agosto a dezembro de 2005, onde o comportamento desses animais é semelhante ao observado na população do município de Avaré. Tais autores optaram por realizar as observações nesse período para coincidir com o ciclo reprodutivo desses animais.

Durante as visitas a campo, notou-se que as fêmeas são mais receptivas para o comportamento de corte, sendo que as mesmas ao notar a aproximação do macho, realizam o movimento de levantar a cauda. Já o macho quando se aproxima da fêmea, o mesmo infla a região gular e realiza movimentos de cabecear e flexionar. O comportamento das fêmeas de levantar a cauda permite que os machos possam realizar a lambida de inspeção, podendo assim verificar o estado reprodutivo das fêmeas (SCANDELA, 2005).

A comunicação por feromônios ocorre em várias linhagens de lagartos, incluindo os Iguania (grupo ao qual pertencem os *Tropidurus*), sendo que durante o comportamento exploratório desses animais o substrato é tocado com a língua, que é então levada até o órgão vomeronasal, onde é detectada a presença/ausência dessas substâncias (POUGH; JANIS; HEISER, 2008). A lambida de inspeção é utilizada por muitos lagartos para detectar sinais olfativos, e este auxilia na corte desses animais (COOPER, 1994). Este comportamento também pode ser utilizado para o reconhecimento territorial. Foi observado que algumas fêmeas realizaram a lambida de inspeção no substrato quando colocadas em um terrário no Laboratório de Zoologia do IFSP – Câmpus Avaré.

O relato dessas observações comportamentais, que se assemelham com comportamentos de comunicação por feromônios, são grandes indicativos para a atividade reprodutiva desses animais, porém é necessário que haja mais estudos para verificar se há produção e comunicação por esses hormônios na espécie de *T. torquatus*. O comportamento de corte foi observado no mês de outubro e no início de novembro, quando as fêmeas analisadas possuíam ovos ovidutais e os machos em fase avançada de espermiogênica e o SSR secretor, apresentando uma pequena diminuição da atividade. Apesar de haver uma redução da atividade espermiogênica, a estocagem de

espermatozoides nos ductos deferentes contribui para que os machos copulem e fecundem os ovócitos liberados pelas mesmas em seu período reprodutivo.

6. CONCLUSÃO

A reprodução de *Tropidurus torquatus* no Brasil, através dos dados disponíveis até o momento, aponta para uma variação no ciclo reprodutivo desta espécie em diferentes biomas. Com o atual estudo, por meio da verificação do desenvolvimento das gônadas, juntamente com o estado secretor das células do segmento sexual renal e dos ductos relacionados, os dados obtidos indicam uma sazonalidade no ciclo reprodutivo dos machos, sendo estes cíclicos contínuos. A observação de estocagem de espermatozoides nos ductos deferentes poderá contribuir em um estudo posterior uma melhor descrição da reprodução de machos de *T. torquatus*.

As fêmeas apresentaram reprodutivas nos meses observados (agosto a outubro) com a presença de folículos secundários no período amostrado. Durante as análises histológicas, foi constatada uma atividade secretora das glândulas ovidutais no período de setembro e outubro. As mesmas continham ovos, comprovando assim uma sazonalidade do período reprodutivo. A verificação da estocagem de espermatozoides nos ovidutos das fêmeas permite uma melhor caracterização do processo de fecundação desses animais.

O comportamento de corte *T. torquatus* coincidiu com o período no qual os mesmos apresentaram atividade reprodutiva das gônadas, porém com um pequeno declínio da atividade espermiogênica dos machos, entretanto a estocagem de espermatozoides no ducto deferente juntamente com as secreções das vias genitais, contribui para que os mesmos possam realizar a cópula e fecundar as fêmeas.

Para haver uma descrição completa do período reprodutivo da população de *T. torquatus* do município de Avaré, deve ser necessário realizar mais coletas de espécimes em variados meses do ano, podendo verificar o período da redução da atividade espermiogênica nos machos, o início do crescimento folicular ovariano e do término do ciclo reprodutivo das fêmeas. Já o comportamento de corte faz-se necessário realizar estudos que comprovem a comunicação por feromônios, contribuindo para descrever a atividade reprodutiva desses animais ao longo do ano.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCOCK, J. **Comportamento animal**: uma abordagem evolutiva. 9ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2011. 606 p.
- ALMEIDA-SANTOS, S. M.; BRAZ, H. B.; SANTOS, L. C.; SUEIRO, L. R.; BARROS, V. A.; ROJAS, C. A.; KASPEROVICZUS, K. N. 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.; ORSI, A. M. Ciclo reprodutivo de *Crotalus durissus* e *Bothrops jararaca* (Serpentes, Viperidae): morfologia e função do oviduto. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 26, p. 109-112, 2002.
- ARRUDA, J. L. S.; **Ecologia de *Tropidurus torquatus* (Squamata: Tropiduridae) no bioma Pampa, extremo Sul do Brasil**. Tese (mestrado em Biodiversidade Animal) – Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, 2009.
- BARCHA, S.F.; ARID, F.M. Estudo de evapotranspiração na região norte-ocidental do estado de São Paulo. **Revista Ciências**, v. 1, p. 99-122, 1971.
- BLACKBURN, D. G. Structure, function, and evolution of the oviducts of Squamata reptiles, with special reference to viviparity and placentation. **The Journal of Experimental Zoology**, v. 282, p. 560-617, 1998.
- CAMPBELL, N. A.; REECE, J. B. **Biologia**. 8ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 1464 p.
- COOPER, W. E. Chemical discrimination by tongue-flicking in lizards: a review with hypotheses on its origin and its ecological and phylogenetic relationships. **Journal of Chemical Ecology**. v. 20, n. 2. p. 438-487, 1994.
- COSTA, H. C.; BÉRNILS, R. S. Répteis brasileiros: lista de espécies. **Herpetologia Brasileira**, v. 3, n. 3, p. 74-84, 2014.
- FITCH, H. S. Reproductive cycles in lizards and snakes. University of Kansas, **Museum of Natural History Miscellaneous Publications**, n. 52, p. 1-247, 1970.
- FERREIRA, A.; KIHARA, V. O.; MEHANNA, M. Reproductive strategies of Brazilian lizards of the genus *Tropidurus* Rodrigues, 1987 (Squamata, Tropiduridae) in the temporal and spatial. **Int. J. Morphol.**, v. 29, n. 4, p. 1414-1421, 2011.
- FOX, H. The urogenital system of Reptiles. In: GANS, C. **Biology of the Reptilia**. London: Academic Press, 1977. p. 1-122. v.6.
- GOMIDES, S. C.; RIBEIRO, L. B.; PETERS, V. M.; SOUZA, B. M. Feeding and reproduction ecology of the lizard *Tropidurus torquatus* (Squamata: Tropiduridae) in a rock outcrop area in southeastern Brazil. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 86, p. 137-151, 2013.

HILL, R. W.; WYSE, G. A.; ANDERSON, M. **Fisiologia animal**. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. 894 p.

KARDONG, K. V. **Vertebrados: anatomia comparada, função e evolução**. 5ª ed. São Paulo: Roca, 2010. 911 p.

KIEFER, M. C. **Ecologia geográfica de *Tropidurus torquatus* (Squamata: Tropiduridae) em áreas de restinga da costa sudeste e sul-nordeste do Brasil: aspectos reprodutivos, ecologia térmica e comunidades de nematódeos associados**. Tese (doutorado em ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

LEITÃO-FILHO, H. F. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil. **Instituto de Pesquisa de Estudos Florestais**, v. 35, p. 41-46, 1987.

MATHIES, T. Reproductive cycles of tropical snakes. In: ALDRIDGE, R.D.; SEVER, D.M. **Reproductive biology and phylogeny of snakes**. Enfield: CRC Press, 2011. p. 511-550.

MENDES, R. M.; PINHEIRO, N. L.; NASCIMENTO, A. A.; SANTOS, C. M.; RIBEIRO, T.; SANTOS, M. A.; SALES, A. Histologia comparada de testículo e do segmento sexual do rim do lagarto tropical *Tropidurus torquatus* Wied, 1820 (Squamata: Tropiduridae) adulto e imaturo. **Revista de Ciência da Vida**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 1, p 49-54, jan-jun, 2009.

MURPHY, P. G.; LUGO, A. E. Ecology of tropical dry forest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 17, p. 67-88, 1986.

ORTIZ, M. A.; BORETTO, J. M.; PIANTONI, C.; ÁLVAREZ, B. B.; IBRARGÜENGOYTÍA, N. R. Reproductive biology of the Amazon Lava Lizard (*Tropidurus torquatus*) from the Wet Chaco of Corrientes (Argentina): congeneric comparisons of ecotypic and interspecific variations. **Canadian Journal of Zoology**, v. 92, p. 643-655, 2014.

PINTO, A. C. S.; WIEDERHECKER, H. C.; COLLI, G. R. Sexual dimorphism in the Neotropical lizard, *Tropidurus torquatus* (Squamata, Tropiduridae). **Amphibia-Reptilia**, v. 26, n. 2, p.127-137, 2005.

PIZZATTO, L.; ALMEIDA-SANTOS, S. M.; MARQUES, O. A. V. Biologia reprodutiva de serpentes brasileiras. In: NASCIMENTO, L. B.; OLIVEIRA, M. E. **Herpetologia no Brasil II**. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Herpetologia, 2007. p. 201-221.

POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **A vida dos vertebrados**. 4ª ed. São Paulo: Atheneu Editora, 2008. 684 p.

RODRIGUES, M. T. Sistemática, ecologia e zoogeografia dos *Tropidurus* do grupo Torquatus ao Sul do Rio Amazonas (Sauria, Iguanidae). **Arquivos de Zoologia**, v. 31, n.3, p. 105–230, 1987.

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, p. 215-228, 2013.

SAINT-GIRONS, H. Morphologie comparée du segment sexual du rein des Squamates. **Archives d'anatomie comparée e de morphologie experimentale**, v. 61, n. 6, 1972.

SAINT-GIRONS, H. Reproductive cycles of male snakes and their relationships with climate and female reproductive cycles. **Herpetologica**, v. 38, n. 1, p. 5-16, 1982.

SAINT-GIRONS, H. Comparative data on Lepidosaurian reproduction and some time tables. In: GANS, C.; BILLETT, F. **Biology of the Reptilia**. New York: John Wiley & Sons, 1985. p. 35-58. v. 15.

SANYAL, M. K.; PRASAD, M. R. N. Sexual segment of the kidney of the Indian house lizard *Hemidactylus flaviridis* Rüppel. **Jornal of Morphology**, v. 118, p. 511-528, 1966.

SCANDELAI, C. S. **Comportamento territorial e de corte do lagarto *Tropidurus torquatus* (Wied, 1820) na ilha da Marambaia, Estado do Rio de Janeiro**. Monografia (grau em Bacharel) – Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

SEBBEN, A. **Atlas Fotográfico Anatomia Comparativa de Vertebrados**. v. 3 – Sistemas Urinário e Genital. Brasília: UnB, 2014. 115 p.

SEVER, D. M.; HOPKINS, W. A. Renal sexual segment of the ground skink, *Scincella laterale* (Reptilia, Squamata, Scincidae). **Journal of Morphology**, v. 266, p. 46-59, 2005.

SEVER, D. M.; SIEGEL, D. S.; BAGWILL, A.; ECKSTUT, E. M.; ALEXANDER, L., CAMUS, A.; MORGAN, C. Renal sexual segment of the cottonmouth snake *Agkistrodon piscivorus* (Reptilia, Squamata, Viperidae). **Journal of Morphology**, v. 269, p. 640-653, 2008.

SIEGEL, D. S.; MIRALLES, A.; CHABARRIA, R. E.; ALDRIDGE, R. D. Female reproductive anatomy: cloaca, oviduct and sperm storage. In: ALDRIDGE, R. D.; SEVER, D. M. **Reproductive biology and phylogeny of snakes**. Enfield: CRC Press, 2011. p. 347-409.

SIQUEIRA, C. C.; KIEFER, M. C.; VAN SLUYS, M.; ROCHA, C. F. D. Ecologia alimentar de *Tropidurus torquatus* (Squamata, Tropiduridae) em duas áreas de restinga do sudeste brasileiro. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 7., 2005, Caxambu-MG. **Resumos do VII Congresso de Ecologia do Brasil**. Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2005.

TEIXEIRA, R. L.; GIOVANELLI, M. Ecologia de *Tropidurus torquatus* (Sauria: Tropiduridae) da restinga de Guriri, São Mateus, ES. **Revista Brasileira de Biologia**, v.59, n.1, p. 11-18, 1999.

VIEIRA, G. H. C.; WIEDERHECKER, H. C.; COLLI, G. R.; BÁO, S. N. Spermiogenesis and testicular cycle of the lizard *Tropidurus torquatus* (Squamata, Tropiduridae) in the Cerrado of central Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v. 22, n. 2, p. 217-233, 2001.

WIEDERHECKER, H. C.; PINTO, A. S.; COLLI, G. R. Reproductive ecology of *Tropidurus torquatus* (Squamata, Tropidutidae) in the Highly seasonal Cerrado biome of central Brazil. **Journal of Herpetology**, v. 36, n. 1, p. 82-91, 2002.