

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora,
o texto completo desta tese será
disponibilizado somente a partir
de 28/04/2027

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
Júlio de Mesquita Filho - Câmpus de São José do Rio Preto

EMÍLIA MIGUEL SOARES

**ANÁLISE DO CONTROLE HORMONAL E DE SINALIZAÇÃO DOS PROCESSOS
DE MATURAÇÃO, REGRESSÃO E RECRUEDESCÊNCIA TESTICULAR DE
Molossus molossus (MOLOSSIDAE: CHIROPTERA), E O IMPACTO DESSES
PROCESSOS NO EPIDÍDIMO E PRÓSTATA.**

São José do Rio Preto

2025



EMÍLIA MIGUEL SOARES

**ANÁLISE DO CONTROLE HORMONAL E DE SINALIZAÇÃO DOS PROCESSOS
DE MATURAÇÃO, REGRESSÃO E RECRUEDESCÊNCIA TESTICULAR DE
Molossus molossus (MOLOSSIDAE: CHIROPTERA), E O IMPACTO DESSES
PROCESSOS NO EPIDÍDIMO E PRÓSTATA.**

Tese apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Júlio Mesquita Filho, Câmpus São José do Rio Preto, para obtenção do título de Doutora em Biociências.

Área de Concentração: Biologia estrutural e funcional

Orientador: Prof. Dr. Mateus Rodrigues Beguelini

Coorientadores: Prof. Dr. Sebastião Roberto Taboga e Prof. Dr. Arlindo Gomes Macedo-Junior.

São José do Rio Preto

2025

S676i Soares, Emília

Análise do controle hormonal e de sinalização dos processos de maturação, regressão e recrudescência testicular de *Molossus molossus* (Molossidae: Chiroptera), e o impacto desses processos no epidídimo e próstata/ Emília Soares. -- São José do Rio Preto, 2025.

200 p. : il., tabs., fotos

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto.

Orientador: Mateus Rodrigues Beguelini Rodrigues Beguelini

Coorientadores: Sebastião Roberto Taboga e Arlindo Gomes Macedo-Junior.

1. Testosterona. 2. Andrógenos. 3. Apoptose. 4. Involução testicular. 5. Órgãos reprodutivos. I. Título.

IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA

Essa pesquisa sobre os padrões reprodutivos da espécie *Molossus molossus* pode ter impacto em várias áreas, os potenciais impactos sociais são:

Na área de conservação da biodiversidade, entender os morcegos como espécies-chave, especialmente como controladores de pragas, como a espécie estudada, *Molossus molossus*. Assim, compreender sua reprodução ajuda a preservar ecossistemas tropicais, beneficiando a agricultura e o equilíbrio ambiental. Pois, espécies tropicais com ciclos reprodutivos sensíveis a variações ambientais (como *M. molossus*) podem servir como indicadores de impactos climáticos.

Do mesmo modo, dados sobre ciclos reprodutivos podem embasar ações de conservação em regiões como o Oeste da Bahia, local em que este estudo foi realizado, onde o desmatamento ameaça habitats.

Esta pesquisa traz contribuições para estudos comparativos em mamíferos, pois entender os mecanismos de regressão/recrudescência testicular e o impacto desses processos no epidídimo e próstata podem contribuir para pesquisas sobre infertilidade masculina ou câncer de próstata em humanos.

Assim como, entender o controle hormonal da espécie ajuda a compreender como hormônios (testosterona, estradiol) regulam a espermatogênese, podendo ter aplicações em terapias hormonais ou contraceptivos.

A divulgação desses resultados em escolas e comunidades pode auxiliar no ensino sobre biodiversidade brasileira e a importância dos morcegos, reduzindo estigmas e preconceitos (como associação com doenças). Publicações e colaborações científicas desses dados, em bases como PubMed e SciELO podem ser referência para pesquisas em países tropicais com desafios similares.

EMÍLIA MIGUEL SOARES

**ANÁLISE DO CONTROLE HORMONAL E DE SINALIZAÇÃO DOS PROCESSOS
DE MATURAÇÃO, REGRESSÃO E RECRUDESCÊNCIA TESTICULAR DE
Molossus molossus (MOLOSSIDAE: CHIROPTERA), E O IMPACTO DESSES
PROCESSOS NO EPIDÍDIMO E PRÓSTATA.**

Tese apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Júlio Mesquita Filho, Câmpus São José do Rio Preto, para obtenção do título de Doutora em Biociências.

Área de Concentração: Biologia estrutural e funcional

Data da defesa: 28/04/2025

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Mateus Rodrigues Beguelini
UNESP – Júlio Mesquita Filho - Câmpus de São José do Rio Preto

Profa. Dra. Fernanda Cristina Alcântara dos Santos
UFG – Universidade Federal de Goiás

Profa. Dra. Ana Paula da Silva Perez
UFJ - Universidade Federal de Jataí

Rejane Maira Góes
UNESP – Câmpus de São José do Rio Preto

Flávia Cristina Rodrigues Lisoni
UNESP – Câmpus de São José do Rio Preto

Dedico aos meus pais Antônio (in memoriam)
e Magna.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela fé que me sustenta, pela proteção em cada etapa desta jornada e por me fortalecer nos momentos difíceis, iluminando meu caminho e me dando forças para seguir em frente. Aos meus pais, Antônio Soares Sobrinho (in memoriam) e Magna Miguel Soares, pelo amor incondicional, pelos valores que me ensinaram e por sempre acreditarem em mim. Às minhas irmãs, Angélica Miguel Soares e Igrid Miguel Soares, pelo companheirismo e apoio ao longo dessa caminhada. Sou imensamente grata por ter vocês ao meu lado. À Angélica, pelas palavras de conforto, pelas longas conversas e por sempre estar disposta a me ouvir nos momentos de desabafo.

Ao meu marido, Júlio Autran Evangelista Silva, por estar ao meu lado em cada momento difícil, me apoiando incondicionalmente e não me deixando desistir. Sua paciência, incentivo e amor foram fundamentais para que eu chegasse até aqui. Sou imensamente grata por tudo que compartilhamos ao longo dessa jornada.

Aos meus amigos do grupo de pesquisa, Juliana Filgueira Ferraz e Cornélio Souza Santiago, por toda a ajuda nas coletas, no trabalho de laboratório, nas conversas de desabafo e por toda a amizade construída. Sou imensamente grata pela parceria, dedicação e apoio que sempre me ofereceram ao longo da minha jornada, desde o mestrado até o doutorado, tornando essa caminhada muito mais leve.

Gostaria de expressar minha profunda gratidão à diretora da escola que atuo, Elys Regina, pela compreensão e apoio durante o período de realização dos experimentos, escrita da tese e elaboração dos artigos. Sua flexibilidade e incentivo foram fundamentais para a conclusão deste trabalho.

Agradeço também, de coração, aos moradores que gentilmente permitiram a coleta dos animais em suas residências, contribuindo de maneira essencial para a pesquisa.

Ao meu Orientador, Dr. Mateus Beguelini, pela orientação ao longo dessa jornada.

Aos meus Coorientadores, Sebastião Roberto Taboga e Arlindo Macedo Júnior, pela colaboração ao longo da pesquisa.

Agradeço à professora Dra. Larissa Venâncio pelo uso dos equipamentos do laboratório e pelo empréstimo de reagentes, que foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Às professoras, Dra. Fernanda Cristina Alcântara dos Santos, Dra. Ana Paula da Silva Perez, Dra. Rejane Maira Góes e Dra. Flávia Cristina Rodrigues Lisoni, por aceitarem

participar da banca examinadora, colaborando para a construção e oferecendo sugestões para o texto final desta tese.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

A espécie *Molossus molossus*, um morcego neotropical da família Molossidae, apresenta padrões reprodutivos que incluem dois picos de atividade espermatogênica e uma fase de regressão testicular. Embora a regressão e recrudescência testiculares sejam frequentes em morcegos hibernantes, são pouco comuns em espécies tropicais, limitando os estudos sobre o controle hormonal desses processos. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi analisar a regulação e sinalização hormonal no testículo, epidídimo e próstata masculina de *M. molossus* (Chiroptera: Molossidae) ao longo dos processos de maturação, regressão e recrudescência testiculares, com o intuito de compreender os mecanismos hormonais e moleculares que controlam o funcionamento desses órgãos durante o ciclo reprodutivo da espécie. A análise foi conduzida com quatro grupos experimentais (imaturo, adulto ativo, adulto regredindo e adulto recrudescente), utilizando métodos histológicos, morfométricos e imuno-histoquímicos para caracterizar as variações nos órgãos reprodutivos e investigar a regulação hormonal desses processos. Amostras sanguíneas foram coletadas para quantificar os níveis séricos de testosterona e estradiol. Além disso, foi realizada uma revisão bibliográfica nas bases de dados Lilacs, PubMed, Google Acadêmico, SciELO e Scopus, abrangendo artigos publicados entre 1948 e 2024, com o objetivo de compreender os mecanismos que regulam a regressão testicular em mamíferos com foco especial nos morcegos. Os resultados indicam que a regressão e recrudescência testiculares em *M. molossus* são reguladas pelo eixo hipotálamo-hipófise-gônadas, mediadas por hormônios hipofisários, andrógenos e estrógenos, com ênfase na ativação dos receptores FSHR e AR. Nos testículos, durante a fase Imatura, observou-se ausência de expressão de c-kit e PLZF, juntamente com os menores valores de LHR e 3 β HSD, indicando que a espermatogênese ainda não foi iniciada. Nos testículos, durante a fase ativa, observou-se elevada expressão de LHR, StAR, 3 β HSD, AR, ER β , FSHR, com aumento na concentração sérica de testosterona, indicando espermatogênese ativa. Durante a fase de regressão, observou-se uma diminuição na expressão de AR, StAR e FSHR nos testículos, com redução na concentração sérica de testosterona, o que em conjunto desencadeia a desativação da espermatogênese. Durante a fase de recrudescência, observou-se elevada expressão de LHR, StAR e 3 β HSD, demonstrando a retomada da espermatogênese. Com esses dados, demonstramos que os processos de regressão testicular total e posterior recrudescência sofridos por *M. molossus* de novembro a janeiro, no Oeste do estado da Bahia, Brasil, impactam diretamente a fisiologia do epidídimo e próstata. No epidídimo, a expressão de AR e ER α foi reduzida na fase imatura, aumentou na fase ativa e reduziu durante a fase regredindo, evidenciando sua relação com a maturação e armazenamento dos espermatozoides. Na próstata, a proliferação celular foi influenciada pelos AR, ER α e ER β , com um atraso na resposta devido à elevação tardia da testosterona após a regressão testicular.

Palavras-chave: testosterona; andrógenos; apoptose; involução testicular; órgãos reprodutivos.

ABSTRACT

The species *Molossus molossus*, a neotropical bat of the Molossidae family, whose reproductive patterns include two peaks of spermatogenic activity and a phase of testicular regression. Although testicular regression and recrudescence are frequent in hibernating bats, they are uncommon in tropical species, limiting studies on the hormonal control of these processes. Thus, the aim of this study was to analyze hormonal regulation and signaling in the testis, epididymis and male prostate of *M. molossus* (Chiroptera: Molossidae) throughout the processes of testicular maturation, regression and recrudescence, in order to understand the hormonal and molecular mechanisms that control the functioning of these organs during the reproductive cycle of the species. The analysis was conducted with four experimental groups (immature, active adult, regressing adult and recrudescing adult), using histological, morphometric and immunohistochemical methods to characterize the variations in the reproductive organs and investigate the hormonal regulation of these processes. Blood samples were taken to quantify serum testosterone and estradiol levels. In addition, a literature review was carried out in the Lilacs, PubMed, Google Scholar, SciELO and Scopus databases, covering articles published between 1948 and 2024, with the aim of understanding the mechanisms that regulate testicular regression in mammals, with a special focus on bats. The results indicate that testicular regression and recrudescence in *M. molossus* are regulated by the hypothalamic-pituitary-gonadal axis, mediated by pituitary hormones, androgens and estrogens, with emphasis on the activation of FSHR and AR receptors. In the testes, during the immature phase, there was an absence of c-kit and PLZF expression, along with the lowest values of LHR and 3 β HSD, indicating that spermatogenesis has not yet begun. In the testes, during the active phase, there was high expression of LHR, StAR, 3 β HSD, AR, ER β , FSHR, with an increase in serum testosterone concentration, indicating active spermatogenesis. During the regression phase, there was a decrease in the expression of AR, StAR and FSHR in the testes, with a reduction in serum testosterone concentration, which together triggers the deactivation of spermatogenesis. During the recrudescence phase, high expression of LHR, StAR and 3 β HSD was observed, demonstrating the resumption of spermatogenesis. With these data, we demonstrate that the processes of total testicular regression and subsequent recrudescence undergone by *M. molossus* from November to January, in the west of the state of Bahia, Brazil, directly impact the physiology of the epididymis and prostate. In the epididymis, the expression of AR and ER α was reduced in the immature phase, increased in the active phase, and reduced during the regressing phase, showing its relationship with sperm maturation and storage. In the prostate, cell proliferation was influenced by AR, ER α and ER β , with a delay in the response due to the late elevation of testosterone after testicular regression.

Keywords: testosterone; androgens; apoptosis; testicular involution; reproductive organs.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 ORDEM CHIROPTERA	14
1.2 FAMÍLIA MOLOSSIDAE	15
1.3 ASPECTOS REPRODUTIVOS.....	17
1.4. TESTÍCULO	18
1.5. EPIDÍDIMO	21
1.6 PRÓSTATA	24
1.7 IMPORTÂNCIA DE DIFERENTES MARCADORES PARA A FISIOLOGIA DO TESTÍCULO, EPIDÍDIMO E PRÓSTATA.....	27
2 OBJETIVOS	31
2.1 GERAL	31
2.2 ESPECÍFICOS	31
3 REGRESSÃO TESTICULAR: UMA REVISÃO EM MAMÍFEROS COM ÊNFASE EM MORCEGOS	32
4 ANÁLISE DO CONTROLE HORMONAL E DE SINALIZAÇÃO DOS PROCESSOS DE REGRESSÃO E RECRUESCÊNCIA TESTICULAR DE <i>Molossus molossus</i> (MOLOSSIDAE: CHIROPTERA).	62
5 IMPACTO DOS PROCESSOS DE MATURAÇÃO, REGRESSÃO E RECRUESCÊNCIA TESTICULARES NA MORFOFISIOLOGIA DO EPIDÍDIMO DE <i>Molossus molossus</i> (MOLOSSIDAE: CHIROPTERA).....	98
6 VARIAÇÕES MORFOFISIOLOGICAS E HORMONAIAS NA PRÓSTATA DO MORCEGO <i>Molossus molossus</i> AO LONGO DOS PROCESSOS DE MATURAÇÃO, REGRESSÃO E RECRUESCÊNCIA TESTICULARES.	138
7 CONSIDERAÇÕES GERAIS	179
8 CONCLUSÃO.....	182
REFERÊNCIAS.....	183
ANEXO A - PROTOCOLO DO COMITÊ DE ÉTICA	193
ANEXO B - PROTOCOLO DO SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO	199
ANEXO C - TESTICULAR REGRESSION AND RECRUESCENCE IN THE BAT <i>Eptesicus furinalis</i>: MORPHO-PHYSIOLOGICAL VARIATIONS AND HORMONAL SIGNALING PATHWAYS	200

1 INTRODUÇÃO

1.1 ORDEM CHIROPTERA

A ordem Chiroptera, representada pelos morcegos, compõe um grupo diversificado de mamíferos que apresentam características únicas, como capacidade de voo verdadeiro e ecolocalização (Reid, 2009). Esse grupo, constitui a segunda maior ordem de mamíferos, depois dos roedores, apresentando 1386 espécies distribuídas por todo o mundo, ocorrendo desde regiões tropicais à temperadas, com exceção de algumas ilhas oceânicas remotas e a Antártida (Burgin et al., 2018; Reis et al., 2007; Simmons, 2005).

Existem controvérsias em relação a classificação dessa ordem, com alguns autores baseando-se em dados morfológicos (classificação tradicional) (Fenton, 1992), enquanto outros baseiam-se em dados genéticos e moleculares (classificação moderna) (Teeling, 2009).

A classificação tradicional divide essa ordem em duas subordens, a Megachiroptera e a Microchiroptera (Reis et al., 2011). A subordem Megachiroptera não ocorre no Brasil, é exclusiva do Velho Mundo, apresentando apenas uma família, denominada Pteropodidae, que apresenta 42 gêneros e 185 espécies, que são conhecidas como raposas-voadoras devido a seu grande porte, podendo atingir 220mm de envergadura e 1,5kg de peso (Peracchi et al., 2006). A subordem Microchiroptera apresenta 17 famílias, 157 gêneros e 928 espécies distribuídas por todo o planeta (Fonseca, 2006; Peracchi et al., 2006; Simmons, 2005), sendo representada por espécies capazes de fazer ecolocalização, além de apresentar enorme variação morfológica, fisiológica e comportamental (Reis et al., 2008).

A classificação moderna divide essa ordem em duas subordens: Yinpterochiroptera, composta pelas famílias Pteropodidae, Rhinolophidae, Hipposideridae, Rhinopomatidae, Craseonycteridae e Megadermatidae (pertencentes a subordem Microchiroptera) e a subordem Yangochiroptera, que inclui todas as demais famílias de morcegos (Reis et al., 2011), à qual pertence à família Molossidae, alvo deste estudo.

No Brasil são descritas 9 famílias de morcegos, incluídas em 64 gêneros, com 167 espécies pertencentes a subordem Microchiroptera (Reis et al., 2006), sendo assim a segunda maior ordem de mamíferos do país, superada apenas pela ordem Rodentia, com 235 espécies (Peracchi et al., 2006). Dentre as 9 famílias de morcegos do Brasil, a família Molossidae, é uma das mais representativas, com indivíduos sendo conhecidos popularmente como morcegos de cauda solta (Souza et al., 2011).

Devido a sua alta diversidade de hábitos alimentares, os morcegos desempenham papéis ecológicos importantes, como polinização, dispersão de sementes e controle populacional de insetos (Hodgkinson et al., 2003).

Essa diversidade alimentar dos morcegos está associada a uma ampla variação biológica e morfológica. Em termos adaptativos, isso levou ao desenvolvimento de diferenças na dentição (Fracasso et al., 2011; Hand; York, 1990; López-Aguirre, 2022), no aparelho digestivo (Silva et al., 2020; Tedman; Hall, 1985), no sistema sensorial (como ecolocalização e visão) (Arbour et al., 2021; Leiser-Miller; Santana, 2020) e até na estrutura craniana das espécies (Hand; York, 1990; Marchan-Rivadeneira et al., 2012).

Os morcegos nectarívoros, por exemplo, possuem o focinho alongado e a língua adaptada para alcançar o néctar das flores (Winkelmann, 1971). Os frugívoros apresentam dentição especializada para esmagar frutos e um trato digestivo eficiente na digestão de nutrientes (Mqokeli, 2012). Os hematófagos desenvolveram incisivos especializados para perfuração e saliva com anticoagulantes (Greenhall, 1972). E os insetívoros, como *Molossus molossus* (Família Molossidae) apresentam dentes afiados para capturar e consumir insetos e habilidades de ecolocalização avançadas (Avila-Flores et al., 2023).

1.2 FAMÍLIA MOLOSSIDAE

No Brasil, a família Molossidae apresenta sete gêneros, dentre eles, os gêneros *Cynomops*, *Eumops*, *Molossops*, *Nyctinomops*, *Promops*, *Tadarida* e *Molossus*. O gênero *Molossus* apresenta quatro espécies, *M. currentium* (Thomas, 1901), *M. pretiosus* (Miller, 1902), *M. rufus* (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1805) e *M. molossus* (Pallas, 1766). *M. molossus* (Fig. 1), a espécie alvo deste estudo, é exclusivamente neotropical e diferencia-se das demais espécies do seu gênero devido a seu menor tamanho corporal (tamanho do antebraço varia de 35 a 42 mm) e dentição (Gregorin; Taddei, 2002).

As espécies do gênero *Molossus* são neotropicais e ocorrem desde o sul dos Estados Unidos ao sul da Argentina (López-González; Presley, 2001). Devido a essa ampla distribuição, os molossídeos podem habitar zonas urbanas ou rurais. Em construções humanas, geralmente vivem em forros de casa, fendas de dilatação de prédios e pontes; já em ambientes naturais, geralmente habitam ocos de árvores, fendas de rochas, folhagens de palmeiras e cavernas (Freitas, 2012).

Nos ambientes urbanos, as espécies *M. molossus* e *M. rufus* (antigo *M. ater*) apresentam alta representatividade e comportamento antropofílico, sendo responsáveis por pelo menos 75% das ocorrências em forros de casas (Esbérard, 2003).



Figura 1. Espécime macho, *Molossus molossus*. **Fonte:** Próprio autor, 2025.

Em relação ao hábito alimentar, a família Molossidae é composta exclusivamente por espécies insetívoras (Freitas, 2012). Os molossídeos percorrem longas distâncias se alimentando de grande volume de insetos, e por isso desempenham papel importante na regulação das populações de insetos noturnos (Kunz, 1982; Nowak, 1994). Devido ao seu hábito alimentar insetívoro, os molossídeos têm ganhado destaque em pesquisas nas últimas décadas, pois podem ser utilizados como controladores naturais de pragas na agricultura (Freitas, 2012).

A espécie *M. molossus* tem grande ocorrência nas Américas, desde o sul dos Estados Unidos até o norte da Argentina (Nowak; Walker, 1994; Peracchi et al., 2006). Ocorre em diversos ambientes, incluindo áreas urbanas e florestas (Esbérard, 2003; Nowak; Walker 1994), sendo comum em regiões quentes, como o Cerrado (Soares et al., 2020; 2021). Apresenta hábito alimentar insetívoro, caçando principalmente durante o crepúsculo e à noite (Avila-

Flores et al., 2023). Sua dieta inclui mariposas, besouros e outros insetos voadores, capturados durante o voo (Whitaker; Frank, 2012).

Em resposta a essas variações, os morcegos molossídeos podem apresentar padrões reprodutivos anuais monoéstricos (apenas um ciclo reprodutivo por ano) ou poliéstricos (dois ou mais ciclos reprodutivos por ano - (Krutzsch, 2000).

1.3 ASPECTOS REPRODUTIVOS

Os morcegos apresentam uma ampla distribuição, enorme número de habitats e hábitos alimentares, e por isso são expostos a uma grande variedade de fatores abióticos, como latitude, temperatura, precipitação e fotoperíodo (Carvalho et al., 2011; Clarke, 1981; Fleming et al., 1972; Welbergen, 2006;). A precipitação é um dos fatores que mais influenciam os aspectos reprodutivos dos morcegos. Estudos com a espécie *M. molossus* observaram que o seu período de reprodução está associado aos períodos de chuva, quando a oferta alimentar é maior (Arandas, 2018; Barros et al., 2013; Fabían; Marques, 1989; Freitas, 2012; Morais et al., 2013a; Morais et al., 2013b; Morais, 2008).

Em resposta a variação desses fatores abióticos, os morcegos molossídeos podem apresentar padrões reprodutivos anuais monoéstricos (apenas um ciclo reprodutivo por ano) ou poliéstricos (dois ou mais ciclos reprodutivos por ano - Krutzsch, 2000). Porém, em alguns casos, o ciclo reprodutivo da espécie pode variar a depender de sua localização geográfica, como observado para a espécie *M. molossus*, que no Rio de Janeiro apresentou padrão reprodutivo monoéstrico, com fêmeas grávidas apenas no período entre novembro e janeiro (Freitas, 2012), enquanto no estado do Ceará, a espécie apresentou padrão poliétrico, com fêmeas grávidas de março a abril e em novembro (Fabían; Marques, 1989). Essa diferença do padrão reprodutivo observada entre esses estudos, pode estar relacionada à diferentes condições ambientais em cada local em que os estudos foram realizados.

Outros estudos realizados no Distrito Federal, Minas Geras e São Paulo, indicam que machos de *M. molossus* apresentam espermatozoides na cauda do epidídimo durante todos os meses do ano, sugerindo que a espécie possui ciclo reprodutivo contínuo, sem ocorrência de regressão testicular ou armazenamento de espermatozoides (Barros et al., 2013; Beguelini et al., 2009; Brito, 2014; Morais et al., 2012; Morais et al., 2013a; Morais, 2013).

No entanto, estudos na cidade de Barreiras, Oeste da Bahia, demonstram que machos de *M. molossus* apresentam ciclo reprodutivo anual poliétrico, com dois picos de atividade espermatogênica (um em abril e outro em setembro), mas com um período de

regressão testicular total em dezembro, que acarreta a ausência de espermatozoides dentro do trato reprodutivo masculino no período entre janeiro e fevereiro (Soares et al., 2020; Soares et al., 2021).

As variações no padrão reprodutivo observadas em *M. molossus* podem ser atribuídas a limitações metodológicas de estudos anteriores, tais como tamanho amostral insuficiente, ausência de avaliações sazonais, abordagens restritas a análises ecológicas, sem incorporar técnicas complementares, como análises histológicas, morfológicas ou imuno-histoquímicas. Tais lacunas metodológicas provavelmente impediram a identificação da regressão testicular nessa espécie em investigações prévias.

Assim, devido a essas lacunas, uma análise mais aprofundada e criteriosa do ciclo reprodutivo anual dessa espécie (*M. molossus*), bem como do impacto da regressão testicular em órgãos reprodutivos como testículo, epidídimo e próstata durante as diferentes fases desse ciclo, torna-se relevante.

1.4. TESTÍCULO

O testículo é um órgão de função dupla, responsável pela produção de espermatozoides e hormônios (Wistuba; Neuhaus; Nieschlag, 2023). Cada testículo é envolvido por uma espessa cápsula de tecido conjuntivo denso, denominada túnica albugínea (Davis; Langford; Kirby, 1970). Seu interior é preenchido por túbulos altamente contorcidos, os túbulos seminíferos, que estão imersos no interstício - um tecido conjuntivo frouxo vascularizado, contendo nervos e grande número de células intersticiais (células de Leydig), além de fibroblastos e células sanguíneas infiltradas, como macrófagos e neutrófilos (Feedback; Feedback, 1987; Fig. 2). Histologicamente, os testículos são formados por duas regiões: o interstício e os túbulos seminíferos (Fig. 2). Nos túbulos seminíferos, ocorre a produção de espermatozoides, enquanto as células intersticiais secretam os andrógenos testiculares (Heinrich; Defalco, 2020).

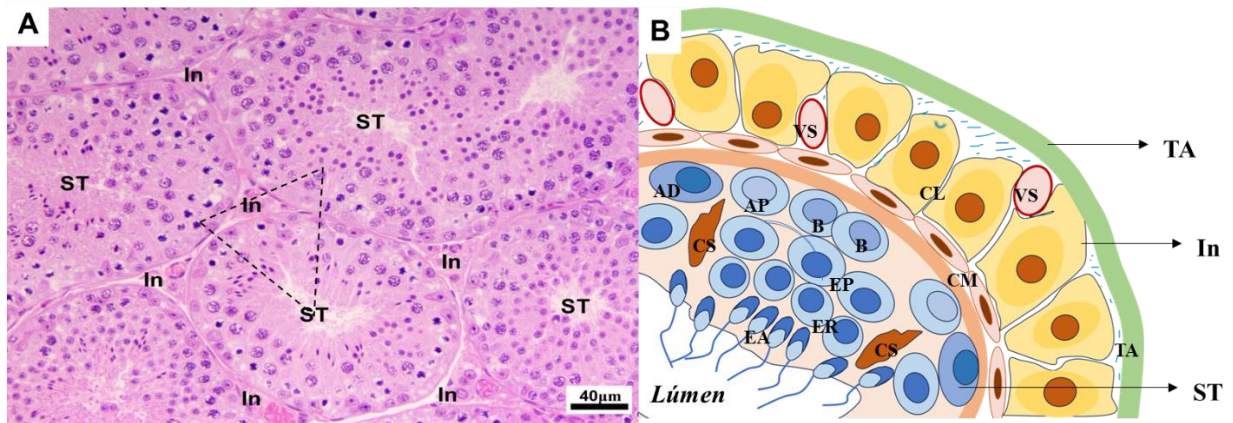


Figura 2. A. Corte histológico demonstrando a estrutura geral dos testículos de morcegos. B. Detalhe em esquema da região pontilhada da figura A. (ST, túbulos seminíferos; In, interstício; TA, túnica albugínea; VS, vaso sanguíneo; CM, célula mióides; AD, espermatogônia Ad; AP, espermatogônia Ap; B, espermatogônia B; CS, célula de Sertoli; EP, espermatócitos; ER, espermatíde arredondada; EA, espermatíde alongada). **Fonte:** Próprio autor, 2025.

No interstício, encontram-se as células de Leydig (Brito, 2014), responsáveis pela secreção de testosterona. Nos túbulos seminíferos, há duas linhagens celulares: as germinativas, presentes em diferentes estágios da espermatogênese, e as somáticas, representadas pelas células de Sertoli, que regulam o desenvolvimento dos espermatozoides (Houda et al., 2021; Kierszenbaum, 1994).

Segundo Houda et al. (2021), os túbulos seminíferos dos testículos são formados pelas células de Sertoli, que são células de sustentação, com núcleo de formato irregular, geralmente triangular, com nucléolo visível; as espermatogônias, localizadas adjacentes à membrana basal, que possuem núcleo pequeno, esférico e com cromatina frequentemente condensada; os espermatócitos primários, situados próximos às espermatogônias, que apresentam núcleo esférico, grande e com cromatina em diferentes graus de compactação; os espermatócitos secundários, células difíceis de serem visualizadas em cortes histológicos; espermatídes em várias fases da espermiogênese, sendo a inicial com núcleo esférico e cromatina pouco compactada, as em alongação, com cromatina em graus progressivos de compactação, até as finais, com núcleo reduzido e cromatina altamente compactada, sendo essa a última fase antes da diferenciação em espermatozoide (espermiogênese) e sua liberação no lúmen do túbulo (Fig. 3). Já no interstício, estão presentes as células de Leydig (Fig. 3), que apresentam núcleo esférico, com cromatina aderida ao envoltório nuclear e citoplasma acidófilo (Houda et al., 2021).



Figura 3. Corte histológico demonstrando os principais tipos celulares que compõem os testículos de morcegos. (I, espermatócitos primário; Ly, célula de Leydig; Rs, espermátides arredondadas; S, célula de Sertoli, Sg, espermatogônias; setas, vasos sanguíneos). **Fonte:** Próprio autor, 2025.

O processo pelo qual as espermatogônias desenvolvem-se em espermatozoides é denominado de espermatogênese. Esse processo é dividido em três fases sequenciais, a mitótica, a meiótica e a espermiogênese (Fig. 4). Na fase mitótica, as espermatogônias dividem-se por mitose para própria reposição e para dar origem aos espermatócitos primários. Na fase meiótica, os espermatócitos primários sofrem divisão meiótica, reduzindo o número de cromossomos e a quantidade de DNA, resultando na produção de células haploides (n), denominadas espermátides. Na espermiogênese, as espermátides diferenciam-se em espermatozoides (Sharma; Agarwal, 2021).

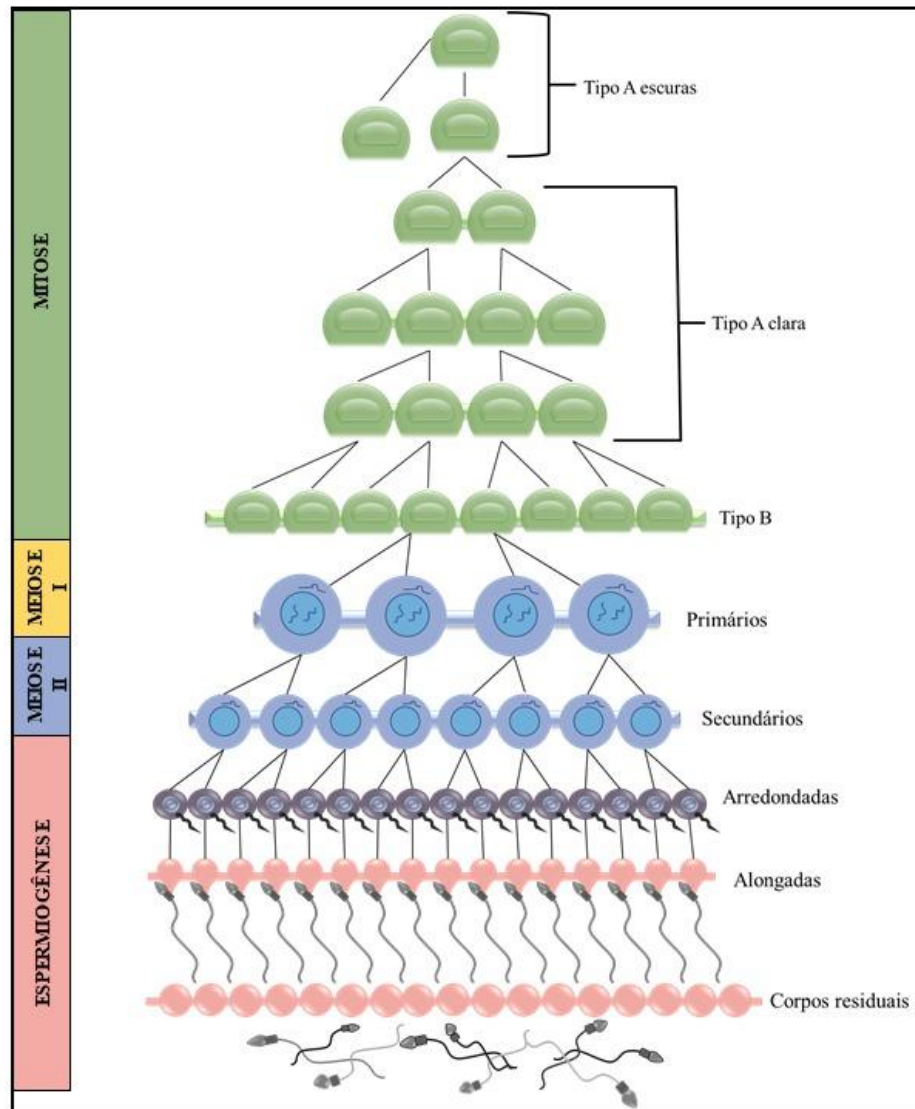


Figura 4. Processo de espermatogênese. **Fonte:** Próprio autor.

Segundo O'Donnell et al., (2011), as espermátides permanecem em reentrâncias do citoplasma das células de Sertoli, enquanto completam a diferenciação em espermatozoides. Nessa fase, as espermátides perdem grande parte do citoplasma e desenvolvem uma cauda (flagelo). No entanto, os espermatozoides liberados pelas células de Sertoli ainda não estão maduros, sendo então transportados através do lúmen dos túbulos seminíferos para o epidídimo, onde completarão sua maturação, recebendo substâncias proteicas e lipídicas das células do epidídimo.

1.5. EPIDÍDIMO

O epidídimo é uma estrutura do sistema reprodutor masculino constituído por um tubo espiralado, altamente contorcido que conecta os ductos eferentes ao ducto deferente. Tem

importantes funções no transporte, concentração, proteção e armazenamento de espermatozoides. Os espermatozoides deixam o testículo como células imóveis e sem capacidade de fertilizar os oócitos, e no epidídimo transformam-se em células maduras e com motilidade e capacidade de fecundação (Robaire; Hinton; Orgebin-Crist, 2006).

O epidídimo é subdividido classicamente em pelo menos três regiões morfológicamente distintas: cabeça, corpo e cauda (Fig. 5). Cada região apresenta diferentes características morfológicas e funcionais. No geral, para a maioria dos mamíferos, a cabeça e o corpo são responsáveis por garantir a motilidade progressiva dos espermatozoides e capacidade de reconhecimento e fertilização do oócito, enquanto a cauda do epidídimo está relacionada ao armazenamento e remoção de espermatozoides imaturos ou com más formações (De Oliva; Rinaldo; Stumpp, 2009).

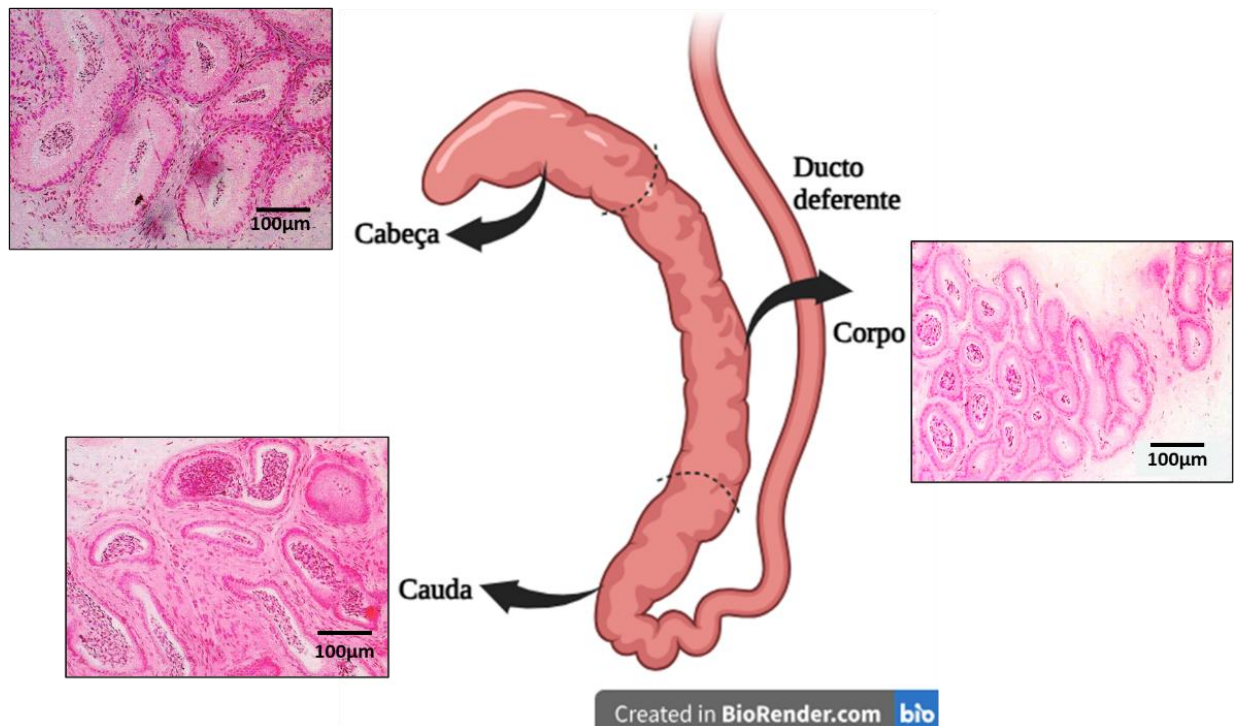


Figura 5. Regiões do epidídimo. **Fonte:** Próprio autor, 2025.

Em relação a histologia, o epidídimo de morcegos, assim como de outros mamíferos apresenta três componentes principais: o epitélio, o lúmen e o interstício (Robaire; Hinton; Orgebin-Crist, 2006). O epitélio é pseudoestratificado (Beguelini et al., 2010), possuindo vários tipos de células (Fig. 6), dentre elas, as células apicais, basais, principais, estreitas, claras e halo, que estão assentadas na lâmina basal. Entre os túbulos existe grande quantidade de matriz extracelular, com fibroblastos, capilares sanguíneos e linfáticos e terminações nervosas (Robaire; Hinton; Orgebin-Crist, 2006).

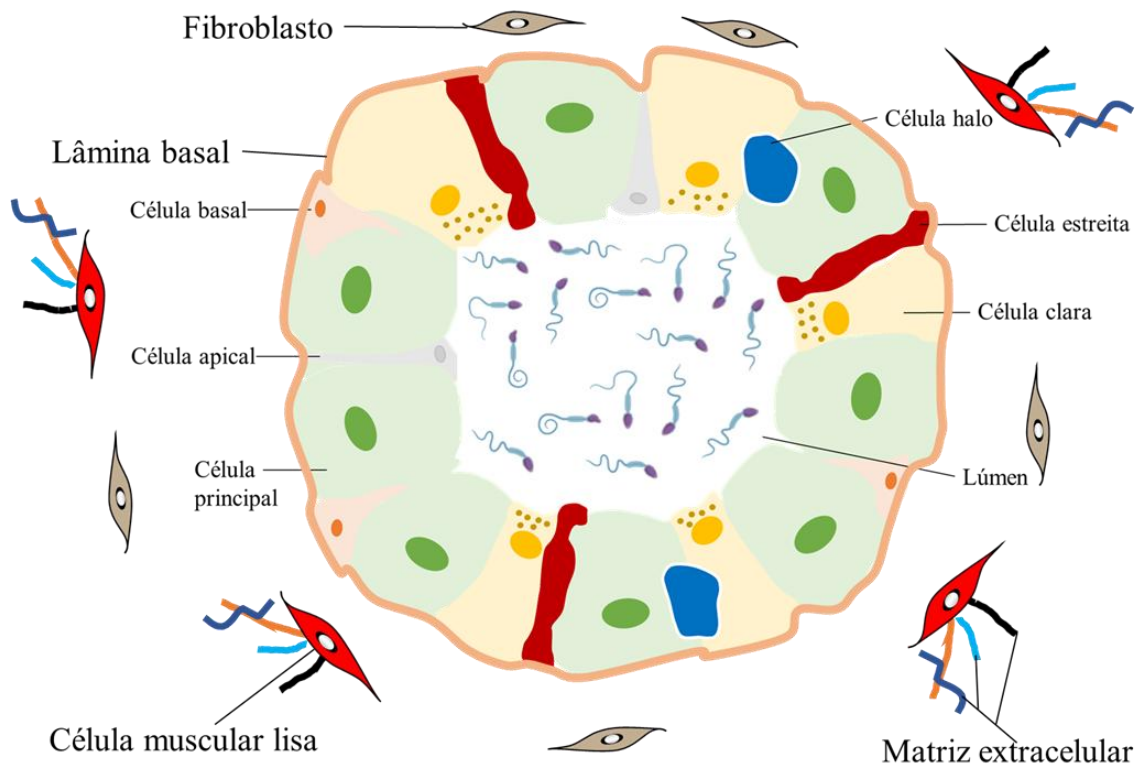


Figura 6. Células do epidídimo. **Fonte:** Próprio autor, 2025.

As células principais do epidídimo situam-se nas três regiões, cabeça, corpo e cauda. Essas células produzem substâncias, tais como glicerofosfocolina, carnitina e proteínas que serão secretadas para o lúmen e tem importante papel na maturação dos espermatozoides (Robaire; Hinton; Orgebin-Crist, 2006). São as células com maior ocorrência no epidídimo, apresentam morfologia colunar, com núcleo parabasal, que varia de ovoide à arredondado (Beguelini et al., 2010; Schimming et al., 2012).

As células apicais têm maior ocorrência na cabeça do epidídimo, porém, também aparecem em menor quantidade nas demais regiões (Robaire; Hinton; Orgebin-Crist, 2006). As funções dessas células ainda não foram totalmente esclarecidas; no entanto, é reconhecida a presença de enzimas em seu citoplasma, que podem contribuir para a proteção dos espermatozoides (Schimming et al., 2012). Quanto à morfologia, apresentam citoplasma basal delgado e citoplasma apical desenvolvido, onde está localizado o núcleo esférico (Beguelini et al., 2010).

As células basais situam-se próximas a membrana basal (Robaire; Hinton; Orgebin-Crist, 2006) e apresentam pouco citoplasma e núcleo alongado (Beguelini et al., 2010). Sua função ainda é controversa. Alguns estudos as relacionam com a estabilização morfofuncional do epitélio epididimário, pois atuam como células-tronco epiteliais (Schimming et al., 2012);

outros estudos as associam à proteção, atuando como células imunes (Robaire; Hinton; Orgebin-Crist, 2006).

As células estreitas são caracterizadas pelo formato alongado e pela presença de numerosas vesículas na porção apical do citoplasma (Robaire; Hinton; Orgebin-Crist, 2006), ocorrem apenas no segmento inicial do epidídimo e são responsáveis pela acidificação do fluido luminal, importante para a manutenção e armazenamento temporário dos espermatozoides no epidídimo (Schimming et al., 2012).

As células claras apresentam a região apical contendo numerosas vesículas. O núcleo está localizado na região basal e, nessa mesma região, o citoplasma apresenta gotículas lipídicas evidentes (Robaire; Hinton; Orgebin-Crist, 2006). Acredita-se que essas células possam estar relacionadas acidificação do lúmen e ao controle da motilidade espermática (Hermo; Robaire, 2002; Machado, 2012).

As células halo apresentam tamanho pequeno e ocorrem no epitélio de todas as regiões. Quanto à morfologia, são reconhecidas pela presença de um arco mais claro ao redor do citoplasma e pela presença de grânulos. Suas funções ainda não são bem estabelecidas, mas alguns autores as reconhecem como linfócitos ou monócitos infiltrados, os quais desempenhariam importante função como células imunes primárias no epidídimo (Robaire; Hinton; Orgebin-Crist, 2006).

Além da variação de células presentes no epitélio do epidídimo de morcegos, é reconhecido que esse órgão pode armazenar espermatozoides na cauda do epidídimo por longos períodos (6 a 7 meses), contribuindo para o sucesso reprodutivo de algumas espécies, especialmente aquelas que habitam ambientes inóspitos (Crichton, 2020; Krutzsch, 1979). Mesmo com essas informações, ainda há poucas pesquisas sobre a regulação e sinalização do epidídimo de morcegos, principalmente em espécies neotropicais que apresentam regressão testicular, como *M. molossus* da família Molossidae.

1.6 PRÓSTATA

A próstata é a maior glândula sexual acessória do sistema genital masculino (Fig. 7). É uma glândula tubuloalveolar que apresenta epitélio pseudoestratificado composto por células secretoras colunares a cuboidais e células basais. A região do estroma é composta por tecido conjuntivo frouxo peri-alveolar (lâmina própria) e por tecido conjuntivo denso irregular, com feixes entrelaçados de músculo liso (Hayward; Cunha, 2000).

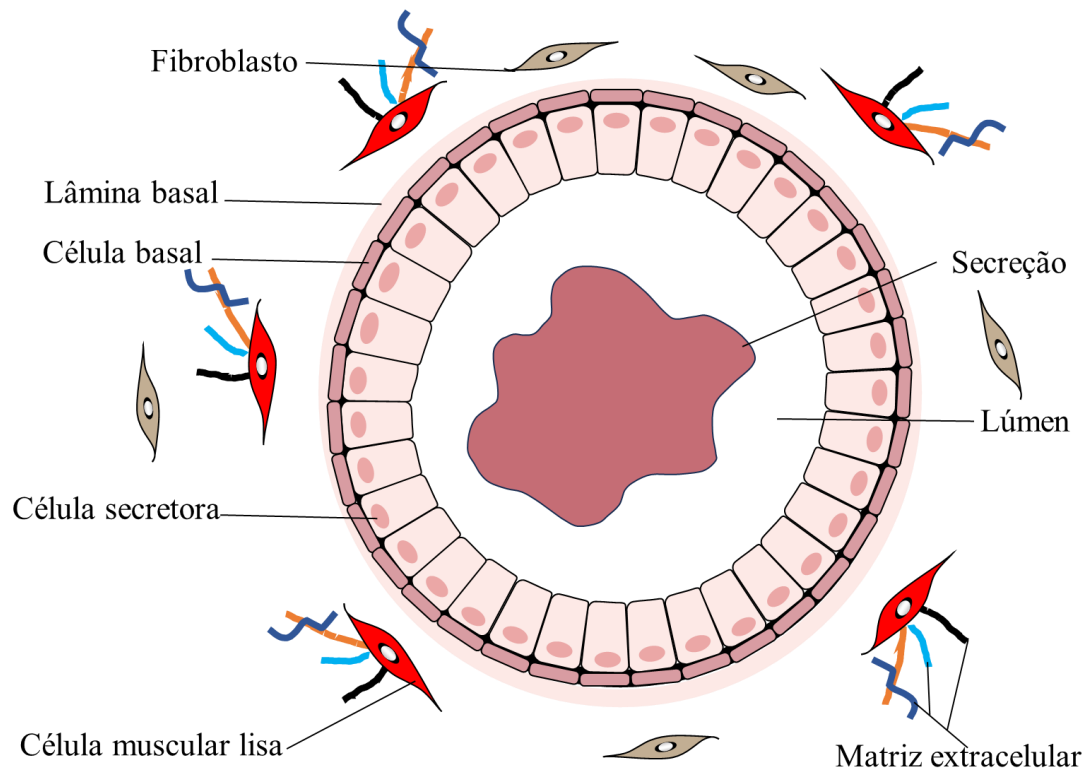


Figura 7. Próstata. Fonte: Próprio autor, 2025.

A próstata é responsável por fornecer proteínas e íons que compõem a maior parte do fluido seminal (Hayward; Cunha, 2000). Além disso, sua secreção desempenha funções essenciais na gelificação, coagulação e liquefação do sêmen. As proteínas prostáticas secretadas atuam no revestimento e no desrevestimento dos espermatozoides, além de participarem das interações com o muco cervical (Aumüller, 1990).

M. molossus apresenta um complexo prostático semilobulado (região ventral única e região dorsal tetra lobulada), que circunda a uretra (Christante et al., 2015) (Fig. 8). Assim, como *M. rufus* que apresenta um complexo prostático semilobulado, com uma região ventral única, grande e compacta e uma região dorsal pequena e tetra lobulada. Em contraste com os molossídeos, as espécies *Histiotus velatus* (Vespertilionidae) e *Peropteryx leucoptera* (Emballonuridae) apresentam padrão diferente. *H. velatus* apresenta um complexo prostático dividido em três regiões, ventral, dorsal e dorsolateral, todas bilobuladas. E *P. leucoptera* apresenta um complexo prostático, dividido em duas regiões, ventral e dorsal (Pimentel et al., 2023a).

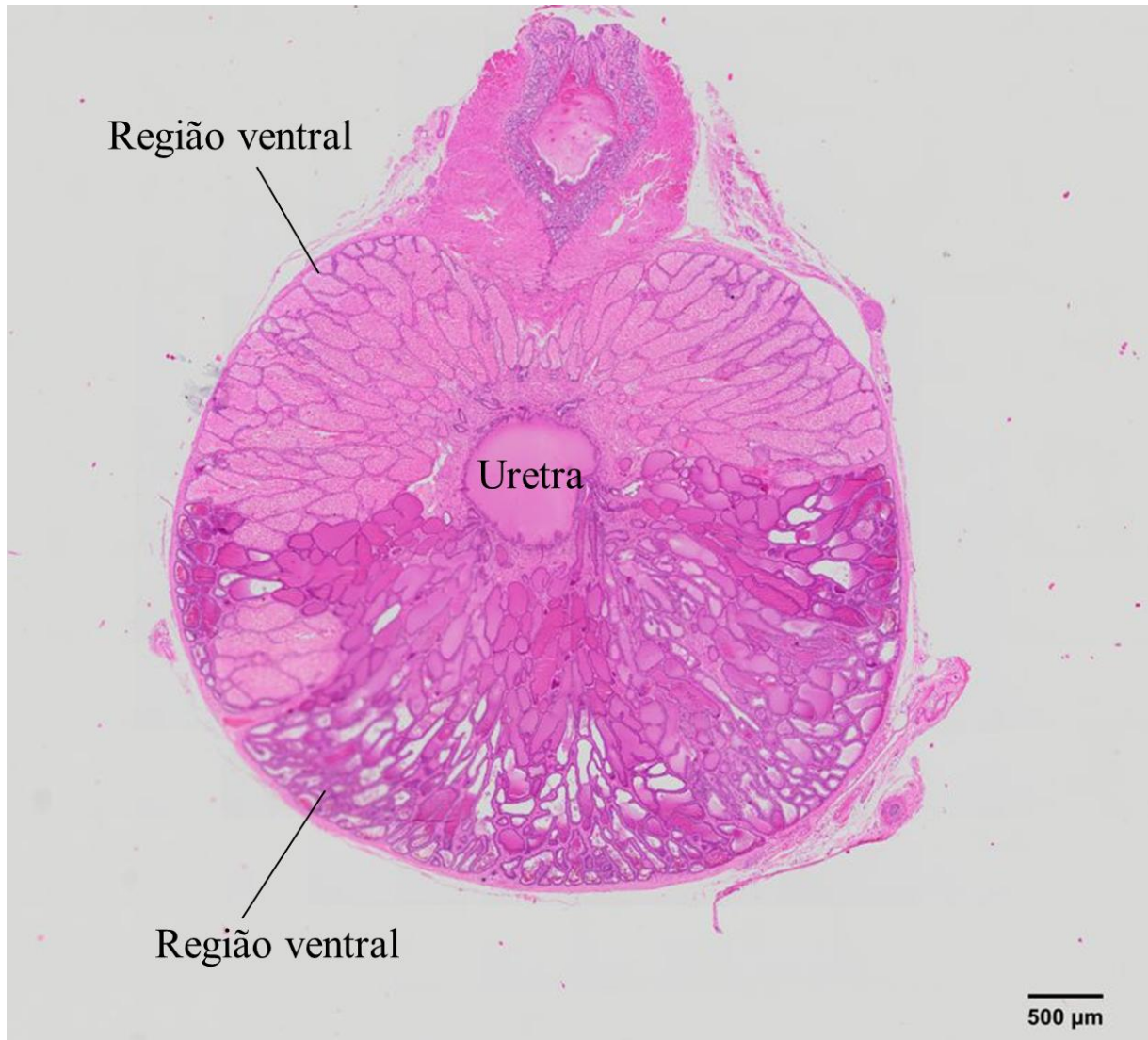


Figura 8. Histologia da próstata. Fonte: Próprio autor, 2025.

As regiões dorsal e ventral da próstata de *M. molossus* são circundadas por uma cápsula espessa de tecido conjuntivo que apresenta grande quantidade de colágeno e fibras reticulares no estroma glandular. Essas fibras estão dispostas paralelamente na área que separa as duas regiões, formando uma camada de fibrilas (Christante et al., 2015), semelhante à de outras espécies de morcegos descritas (Albernaz et al., 2021; Beguelini et al., 2015; Beguelini et al., 2016; Martins et al., 2016; Martins et al., 2015; Negrin et al., 2014; Puga et al., 2014; Puga et al., 2016; Puga et al., 2017; Puga et al., 2013; Santos et al., 2018).

O epitélio da região ventral da próstata de *M. molossus* é indefinido, apresentando células secretoras com citoplasma irregular e núcleos redondos, geralmente localizados na região basal, além de células basais dispersas, firmemente aderidas à lâmina basal. Já a região dorsal apresenta epitélio que varia de pseudoestratificado colunar a cuboide, com núcleo parabasal, de formato que varia de redondo a oval, e a região de Golgi facilmente visível ao

redor do ápice das células, além de células basais dispersas (Christante et al., 2015). As células basais e secretoras também foram observadas no epitélio das regiões dorsal e ventral de outras espécies de morcegos (Albernaz et al., 2021; Beguelini et al., 2015; Beguelini et al., 2016; Christante et al., 2015; Martins et al., 2016; Martins et al., 2015; Negrin et al., 2014; Puga et al., 2014; Puga et al., 2016; Puga et al., 2017; Puga et al., 2013; Santos et al., 2018).

Em relação às secreções prostáticas de *M. molossus*, a região ventral apresenta secreção holócrina, com o interior levemente granular e geometria única. Já a região dorsal apresenta lúmen ocupado por uma secreção levemente acidófila, variando de hialina a granular, com presença de vesículas secretoras apócrinas (Christante et al., 2015), semelhante à natureza da secreção da próstata de outras espécies de morcegos descritas (Albernaz et al., 2021; Beguelini et al., 2015; Beguelini et al., 2016; Christante et al., 2015; Martins et al., 2016; Martins et al., 2015; Negrin et al., 2014; Puga et al., 2014; Puga et al., 2016; Puga et al., 2017; Puga et al., 2013; Santos et al., 2018).

Mesmo com tantas informações sobre a anatomia e fisiologia da próstata de *M. molossus* e de outras espécies de morcegos, pouco se sabe sobre a sinalização e regulação hormonal da próstata desse grupo, assim como sobre a regulação e sinalização durante os processos de regressão e recrudescência testicular.

1.7 IMPORTÂNCIA DE DIFERENTES MARCADORES PARA A FISIOLÓGIA DO TESTÍCULO, EPIDÍDIMO E PRÓSTATA

É importante entender alguns fatores que fazem parte do processo de sinalização que regula os órgãos reprodutivos, como o testículo (Fig. 9), o epidídimo e a próstata, e sua influência na proliferação celular, diferenciação, apoptose e função secretora. Dentre esses marcadores, destacam-se: o receptor de andrógeno (AR), os receptores de estrogênio (ER α e ER β), o antígeno nuclear de proliferação celular (PCNA), a Caspase-3 activada (Cas-3), a α -actina e o p63.

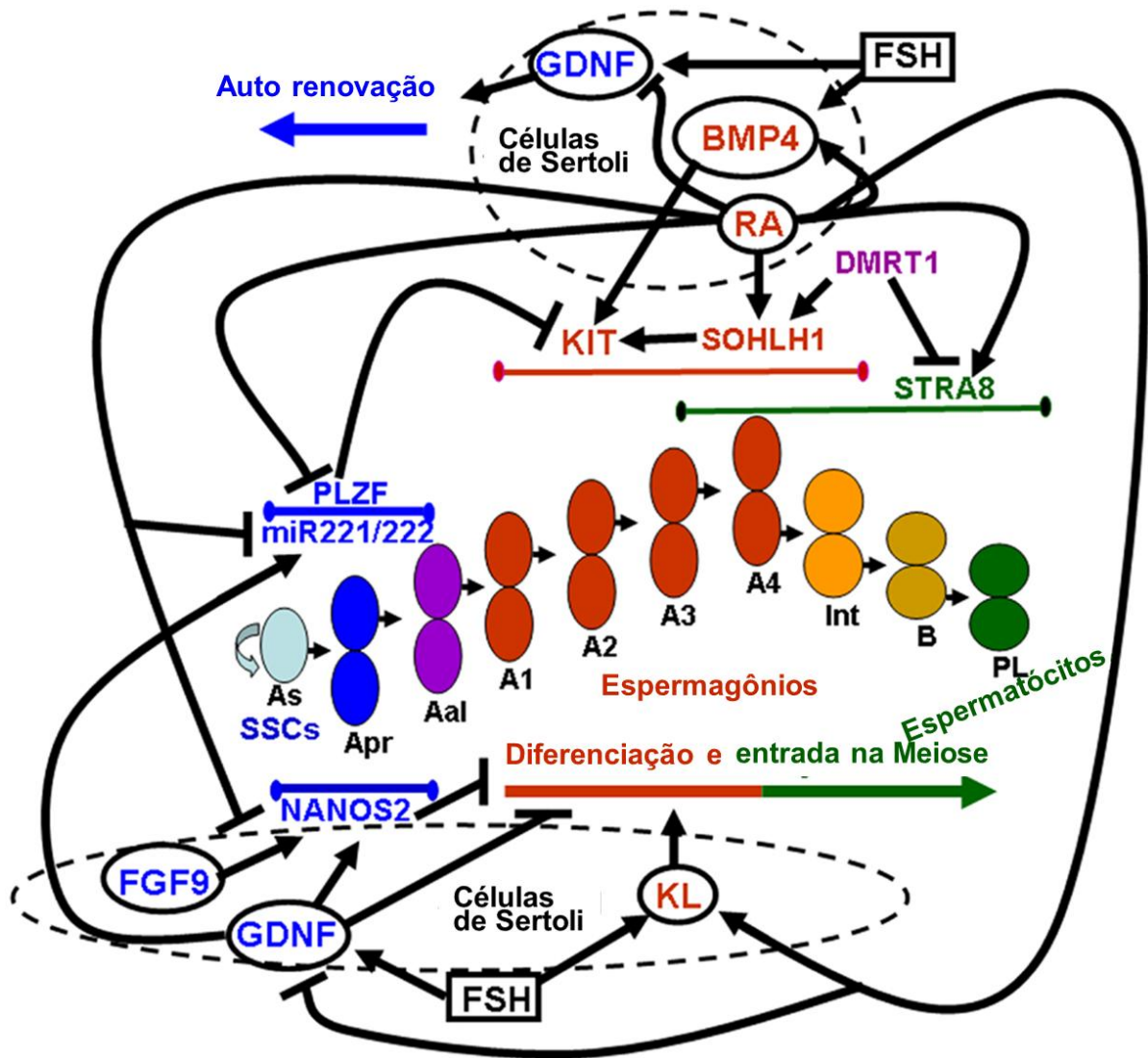


Figura 9. Mecanismos controlados por células de Sertoli atuando nos estágios iniciais da espermatogênese de mamíferos. Fonte: Modificado de Rossi, 2013.

O receptor de andrógeno (AR) é importante para a fisiologia do testículo, do epidídimo e da próstata, mediando os efeitos androgênicos, regulando a proliferação e diferenciação celular. Nos testículos, o AR está envolvido na resposta aos andrógenos, como a testosterona, que são essenciais para o desenvolvimento e manutenção das características sexuais secundárias masculinas (Davey; Grossmann, 2016). Além disso, o AR regula a espermatogênese (Collins et al., 2003), o desenvolvimento e a função das células de Leydig, o volume testicular (O'shaughnessy et al., 2002) e processos de diferenciação celular nas células germinativas e nas células de Sertoli (Ruey-Sheng et al., 2006).

No epidídimo, o AR tem papel importante na regulação da maturação espermática. A ativação do AR nas células principais influencia a produção de proteínas importantes para a maturação, ativação e armazenamento dos espermatozoides (Foldes; Bedford, 1982). Na próstata, a ativação do AR, principalmente pela di-hidrotestosterona (DHT), contribui para

transcrição de genes envolvidos na proliferação e diferenciação prostática. A desregulação do AR pode contribuir para a hiperplasia prostática benigna (HPB) e o câncer de próstata (Chatterjee, 2003).

Os receptores de estrogênio também apresentam papel importante na regulação da fisiologia do testículo, epidídimo e da próstata. Os receptores de estrogênio α (ER α) e β (ER β) desempenham papéis importantes no testículo, regulando a espermatogênese, a função das células de Sertoli e de Leydig (Cavaco et al. 2009). Alterações na sinalização desses receptores podem levar a disfunções reprodutivas e infertilidade (Li et al., 2015). No epidídimo, os receptores de estrogênio estão envolvidos na regulação da maturação dos espermatozoides e na função secretora do epidídimo, sendo que a presença de ER β nesse órgão contribui para a diferenciação e a função epitelial normal (Carpino et al., 2004). Na próstata, o ER α geralmente está associado com a proliferação celular, enquanto o ER β aparenta ter efeitos opostos, como a inibição da proliferação celular, limitando a divisão celular excessiva, a indução de apoptose de células danificadas e a modulação da inflamação. Assim, a ativação dos receptores de estrogênio pode influenciar na expressão de genes relacionados a proliferação e/ou a morte celular (apoptose), com a supressão da via de sinalização do AR, contrabalanceando a estimulação androgênica excessiva que está associada a alguns tipos de cânceres prostáticos (Sar; Welsch, 2000).

O antígeno nuclear de proliferação celular (PCNA) é um marcador importante de proliferação celular. No testículo adulto, o PCNA é geralmente expresso nas células germinativas em divisão e ocasionalmente em células em renovação (células de Leydig), onde desempenha um papel crucial na replicação do DNA e na progressão do ciclo celular (Chieffi et al., 2000). De forma similar, o PCNA é expresso nas células epiteliais em proliferação do epidídimo (Bernal-Manas et al., 2014) e da próstata (Zhong et al., 2008), com essa proliferação podendo estar ligada a uma renovação do epitélio ou a variações sazonais nesses órgãos, principalmente ligadas ao aumento prévio aos períodos de reprodução. Assim, a presença de PCNA é um indicador de atividade proliferativa, e a análise da expressão do PCNA pode ser utilizada para estudar a taxa de proliferação celular (Pan; Zhang, 2021).

A caspase 3 é uma protease importante no processo de apoptose, uma forma programada de morte celular. Ela é uma das principais caspases efetoras, as quais estão envolvidas na execução da apoptose. Em linhas gerais, a partir do momento que a caspase 3 foi ativada, o processo de morte celular é ativado e não pode mais ser revertido. Assim, a expressão de caspase 3 ativada pode ser utilizada como um marcador de morte celular por apoptose principalmente em tecidos que apresentam essa via de sinalização, tais quais o testículo

(Almeida et al., 2013), o epidídimo (Campolina-Silva et al., 2019) e a próstata (O'Neill et al., 2001).

A α -actina é uma proteína importante para a estrutura do citoesqueleto de todas as células eucariotas, mas principalmente para a estrutura e funcionamento contrátil das células musculares. Assim, nos tecidos, ela contribui para organização estrutural e funcional, com o aumento da expressão dessa proteína estando relacionado ao aumento da atividade contrátil (Hinz et al., 2001), o qual é extremamente importante para a contração dos túbulos seminíferos dos testículos e dos ductos do epidídimo durante o processo de transporte de espermatozoides, e para a contração das células musculares lisas na próstata, durante o transporte de secreções prostáticas.

A p63 é uma proteína membro da família do gene p53, que é produzida por células em diferentes tipos de epitélio, incluindo a mama, pele, colo uterino, trato urogenital e próstata, mas que apresenta expressão unicamente em células basais. Assim, a P63 tem sido utilizada como um marcador específico de células basais nesses epitélios, principalmente na próstata (Grisanzio; Signoretti, 2008; Tandon, 2023).

Diante dessas informações, foram levantadas algumas hipóteses para esse trabalho: a regulação e sinalização do testículo, do epidídimo e da próstata do morcego *M. molossus* (Chiroptera: Molossidae) variam significativamente ao longo dos processos de maturação, regressão e recrudescência testiculares. Durante essas fases, ocorrem variações morfológicas, morfométricas e na expressão de diferentes marcadores de sinalização no testículo, no epidídimo e na próstata, refletindo as mudanças nas funções reprodutivas ao longo dessas fases.

Desse modo, a avaliação desses marcadores nos órgãos reprodutivos de *M. molossus* pode auxiliar na compreensão do impacto dos processos de regressão e recrudescência testiculares no testículo, no epidídimo e na próstata dessa espécie.

8 CONCLUSÃO

As mudanças que acontecem durante a regressão testicular não são eventos isolados. Ainda não existe uma explicação conclusiva sobre os mecanismos e as causas desse processo.

A testosterona, o receptor androgênico (AR) e o receptor de estrogênio alfa (ER α) exercem influência sobre o testículo, o epidídimo e a próstata nessa espécie.

Em animais imaturos, em regressão e em fase de recrudescência, os níveis de testosterona foram significativamente mais baixos em comparação aos animais sexualmente ativos, que estavam em pico de atividade reprodutiva, sugerindo um atraso na resposta hormonal.

A redução na concentração de testosterona nos animais em regressão pode indicar um mecanismo de conservação de energia, diminuindo as atividades reprodutivas quando as condições ambientais, a disponibilidade das fêmeas ou o estado fisiológico não são favoráveis.

REFERÊNCIAS

- ALBERNAZ, ES, SANTIAGO, CS, GUERRA, LH, SANTOS, FC, GÓES, RM, MORIELLE-VERSUTE, E., BEGUELINI, MR. The prostate of the bat *Artibeus lituratus*: Seasonal variations, abiotic regulation, and hormonal control. **Journal of Morphology**, 282 (8), 1188-1207, 2021. <https://doi.org/10.1002/jmor.21362>
- ALMEIDA, C, CORREIA, S, ROCHA, E, ALVES, Â, FERRAZ, L, SILVA, J, BARROS, A. Caspase signalling pathways in human spermatogenesis. **Journal of Assisted Reproduction and Genetics**, 30, 487-495, 2013. <https://doi.org/10.1007/s10815-013-9938-8>
- ARANDAS, MJG. **Ciclo reprodutivo dos machos de *Myotis lavalii* e *Molossus molossus* (Mammalia: Chiroptera) em um fragmento de Mata Atlântica, Nordeste do Brasil**. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife-PE, 97f., 2018.
http://www.pgba.ufrpe.br/sites/ww4.pgba.ufrpe.br/files/documentos/maria_juliana_gomes_arandas.pdf
- ARBOUR, JH, CURTIS, AA, SANTANA, SE. Sensory adaptations reshaped intrinsic factors underlying morphological diversification in bats. **BMC Biology**, 19(1), 88, 2021. <https://doi.org/10.1186/s12915-021-01022-3>
- AUMÜLLER, G, SEITZ, J. Protein secretion and secretory processes in male accessory sex glands. **International Review of Cytology**, 121, 127-231, 1990. [https://doi.org/10.1016/S0074-7696\(08\)60660-9](https://doi.org/10.1016/S0074-7696(08)60660-9)
- AVILA-FLORES, R, LEÓN-MADRAZO, R, PEREZ-PEREZ, L, AGUILAR-RODRÍGUEZ, A, CAMPUZANO-ROMERO, YY, RODAS-MARTÍNEZ, AZ. Are molossid bats behaviourally preadapted to urban environments? Insights from foraging, echolocation, social, and roosting behaviour. In: **Urban Bats: Biology, Ecology, and Human Dimensions**. Cham: Springer International Publishing. 33-42, 2023. https://doi.org/10.1007/978-3-031-13173-8_3
- BARROS, MS, MORAIS, DB, ARAÚJO, MR, CARVALHO, TF, MATTA, SLP, PINHEIRO, EC, FREITAS, MB. Seasonal variation of energy reserves and reproduction in neotropical free-tailed bats *Molossus molossus* (Chiroptera: Molossidae). **Brazilian Journal Biology**, 73(3), 629-653, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842013000300022>
- BEGUELINI, MR., GÓES, RM., RAHAL, P, MORIELLE-VERSUTE, E, TABOGA, SR. Impact of the processes of testicular regression and recrudescence in the prostatic complex of the bat *Myotis nigricans* (Chiroptera: Vespertilionidae). **Journal of Morphology**, 276(7), 721–732, 2015. <https://doi.org/10.1002/jmor.20373>
- BEGUELINI, MR, MOREIRA, PR, FARIA, KC, MARCHESIN, SR, MORIELLE-VERSUTE, E. Morphological Characterization of the Testicular Cells and Seminiferous Epithelium Cycle in Six Species of Neotropical Bats. **Journal of Morphology**, 270, 943-953, 2009. <https://doi.org/10.1002/jmor.10731>

BEGUELINI, MR, PUGA, CCI, MORIELLE-VERSUTE, E, TABOGA, SR. Comparative analysis of the male reproductive accessory glands of bats *Noctilio albiventris* (Noctilionidae) and *Rhynchonycteris naso* (Emballonuridae). **Journal of Morphology**, 277(11), 1459–1468, 2016. <https://doi.org/10.1002/jmor.20587>

BEGUELINI, MR, SERGIO, BF, LEME, FL, TABOGA, SR, MORIELLE-VERSUTE, E. Morphological and morphometric characteristics of the epididymis in the Neotropical bats *Eumops glaucinus* and *Molossus molossus* (Chiroptera: Molossidae). **Chiroptera Neotropical**, 16(2) 769-779, 2010. <http://hdl.handle.net/11449/22554>

BERNAL-MANAS, CM, BELTRAN-FRUTOS, E, FERRER, C, SECO-ROVIRA, V, PINART, E, BRIZ, MD, PASTOR, LM. Cell proliferation in the seminiferous and epididymal epithelia of *Sus domesticus*. **Theriogenology**, 81(5), 702-711, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.12.004>

BRITO, JLM. **Caracterização histomorfométrica de testículos de quatro espécies de morcegos frequentes na região do Cerrado do Distrito Federal nas estações seca e chuvosa**. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade de Brasília (UNB), Brasília-DF, 43f., 2014. <http://repositorio.unb.br/handle/10482/18513>

BURGIN, CJ, COLELLA, JP, KAHN, PL, UPHAM, NS. How many species of mammals are there? **Journal of Mammalogy**, 99(1), 1-14, 2018. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyx147>

CAMPOLINA-SILVA, GH, HESS, RA, OLIVEIRA, CA. Seasonal variation of cell proliferation and apoptosis in the efferent ductules and epididymis of the Neotropical bat *Artibeus lituratus* (Chiroptera, Phyllostomidae). **General and Comparative Endocrinology**, 273, 3-10, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2018.02.003>

CARPINO, A, BILINSKA, B, SICILIANO, L, MAGGIOLINI, M, RAGO, V. Immunolocalization of estrogen receptor beta in the epididymis of mature and immature pigs. **Folia Histochemica et Cytobiologica**, 42(1), 13-17, 2004. https://journals.viamedica.pl/folia_histochemica_cytobiologica/article/view/4662

CARVALHO, WD, FREITAS, LN, FREITAS, GP, LUZ, JL. Efeito da chuva na captura de morcegos em uma ilha da costa sul do Rio de Janeiro, Brasil. **Chiroptera Neotropical**, 17(1), 908-916, 2011. https://www.academia.edu/download/48341218/Efeito_da_chuva_na_captura_de_morcegos_e20160826-21464-1d8ojxj.pdf

CAVACO, JEB, LAURENTINO, SS, BARROS, A, SOUSA, M, SOCORRO, S. Estrogen receptors α and β in human testis: Both isoforms are expressed. **Systems Biology in Reproductive Medicine**, 55(4), 137-144, 2009. <https://doi.org/10.3109/19396360902855733>

CHATTERJEE, B. The role of the androgen receptor in the development of prostatic hyperplasia and prostate cancer. **Molecular and Cellular Biochemistry**, 253, 89-101, 2003. <https://doi.org/10.1023/A:1026057402945>

CHIEFFI, P, FRANCO, R, FULGIONE, D, STAIBANO, S. PCNA in the testis of the frog, *Rana esculenta*: a molecular marker of the mitotic testicular epithelium proliferation. **General and Comparative Endocrinology**, 119(1), 11-16, 2000. <https://doi.org/10.1006/gcen.2000.7500>

- CHRISTANTE, CM, BEGUELINI, MR, PUGA, CCI, NEGRIN, AC, MORIELLE-VERSUTE, E, VILAMAIOR, PSL, TABOGA, SR. Structure, histochemistry and seasonal variations of the male reproductive accessory glands in the Pallas's mastiff bat, *Molossus molossus* (Chiroptera: Molossidae). **Reproduction, Fertility, and Development**, 27(2), 313, 2015. <https://doi.org/10.1071/RD13232>
- CLARKE, JR. Physiological problems of seasonal breeding in eutherian mammals. Oxford **Reviews of Reproductive Biology**, 3, 244-312, 1981. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19820167099>
- COLLINS, LL, LEE, HJ., Y-T CHEN, HJ., H-Y HSU, HJ., S YEH, HJ., CHANG, C, CHANG, M. The androgen receptor in spermatogenesis. **Cytogenetic & Genome Research**, 103(3-4), 2003. <https://doi.org/10.1159/000076816>
- CRICHTON, EG. Sperm storage and fertilization. In: **Reproductive biology of bats**. Academic press, (295-320), 2020. <https://doi.org/10.1016/B978-012195670-7/50008-4>
- DAVEY, RA, GROSSMANN, M. Androgen receptor structure, function and biology: from bench to bedside. **The Clinical Biochemist Reviews**, 37(1), 3, 2016. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4810760/>
- DAVIS, JR, LANGFORD, GA, KIRBY, PJ. **The testicular capsule**. The Testis. Development, Anatomy and Physiology; Johnson, AD, Gomes, R., Vandemark, NL, Eds, p. 281-337, 1970. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386601-1.50011-1>
- DE OLIVA, SU, RINALDO, PA, STUMPP, T. Biologia epididimária: maturação espermática e expressão gênica. **O Mundo da Saúde**, São Paulo, 33(4), 419-425, 2009. <https://revistamundodasaude.emnuvens.com.br/mundodasaude/article/download/658/598>
- FABIÁN, ME, MARQUES, RV. Contribuição ao conhecimento da biologia reprodutiva de *Molossus molossus* (Pallas, 1766) (Chiroptera, Molossidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, 6(4), 603-610, 1989. (<https://doi.org/10.1590/S0101-81751989000400005>)
- FEEBACK, DL, FEEBACK, DL. Organs and systems. **Histology**, p. 89-190, 1987. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4630-5_3
- FENTON, MB. **Bats**. New York: Facts on File, p. 207, 1992.
- FLEMING, TH, HOOPER, ET, WILSON, DE. Three central American bat communities: struture, Reproductive cycles and movement patterns. **Ecology**, 53(4), 555-569, 1972. <https://doi.org/10.2307/1934771>
- FOLDESY, RG, BEDFORD, JM. Biology of the scrotum. I. Temperature and androgen as determinants of the sperm storage capacity of the rat cauda epididymidis. **Biology of Reproduction**, 26(4), 673-682, 1982. <https://doi.org/10.1095/biolreprod26.4.673>
- FONSECA, RTA. **Diversidade da Quiropterofauna (Mammalia) no Parque Ecológico de Gunma, Santa Bárbara do Pará**. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém-PA, 120f, 2006. <http://repositorio.ufpa.br/handle/2011/4242>

FRACASSO, MPA, DE OLIVEIRA SALLES, L, PERINI, FA. Upper molar morphology and relationships among higher taxa in bats. **Journal of Mammalogy**, 92(2), 421-432, 2011. <https://doi.org/10.1644/09-MAMM-A-415.1>

FREITAS, GP. **Estudo de uma população de *Molossus molossus* (Pallas, 1766) (Mammalia, Chiroptera, Molossidae) na Praia do Gato, Ilha de Itacuruçá.** Rio de Janeiro. 2012. 54p. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica-RJ, 2012. <https://rima.ufrj.br/jspui/handle/20.500.14407/10788>

GREENHALL, AM. The biting and feeding habits of the vampire bat, *Desmodus rotundus*. **Journal of Zoology**, 168(4), 451-461, 1972. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1972.tb01361.x>

GREGORIN, R, TADDEI, VA. Chave artificial para a identificação de Molossídeos brasileiros (Mammalia, Chiroptera). **Mastozoología Neotropical**, 9(1), 13-32, 2002. https://www.researchgate.net/profile/Renato-Gregorin-2/publication/237741477_Chave_artificial_para_a_identificacao_de_molossideos_brasileiros_Mammalia_Chiroptera/links/53f1d9790cf2711e0c460869/Chave-artificial-para-a-identificacao-de-molossideos-brasileiros-Mammalia-Chiroptera.pdf#page=10

GRISANZIO, C, SIGNORETTI, S. P63 in prostate biology and pathology. **Journal of Cellular Biochemistry**, 103(5), 1354–1368, 2008. <https://doi.org/10.1002/jcb.21555>

HAND, S, YORK, A. Morphological variation in the dentition and skull of the Australian Ghost Bat, *Macroderma-Gigas* (Microchiroptera, Megadermatidae). **Australian Journal of Zoology**, 38(3), 263-286, 1990. <https://doi.org/10.1071/ZO9900263>

HAYWARD, SW., CUNHA, GR. The prostate: development and physiology. **Radiologic Clinics of North America**, 38(1), 1-14, 2000. [https://doi.org/10.1016/S0033-8389\(05\)70146-9](https://doi.org/10.1016/S0033-8389(05)70146-9)

HEINRICH, A, DEFALCO, T. Essential roles of interstitial cells in testicular development and function. **Andrology**, 8(4), 903-914, 2020. <https://doi.org/10.1111/andr.12703>

HERMO, L, ROBAIRE, B. **Epididymal cell types and their functions.** The Epididymis: From Molecules to Clinical Practice: A Comprehensive Survey of the Efferent Ducts, the Epididymis and the Vas Deferens, 81-102, 2002. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0679-9_5

HINZ, B, CELETTA, G, TOMASEK, JJ, GABBIANI, G, CHAPONNIER, C. Alpha-smooth muscle actin expression upregulates fibroblast contractile activity. **Molecular Biology of the Cell**, 12(9), 2730-2741, 2001. <https://www.molbiolcell.org/doi/full/10.1091/mbc.12.9.2730>

HODGKINSON, R, BALDING, ST, ZUBAID, A, KUNZ, TH. Fruit bats (Chiroptera: Pteropodidae) as seed dispersers and pollinators in a lowland Malaysian rain forest. **Biotropica**, 35(4), 491-502, 2003. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2003.tb00606.x>

HOUDA, A, NYAZ, S, SOBHAY, BM, BOSILAH, AH, ROMEO M, MICHAEL JP, EID HM. Seminiferous tubules and spermatogenesis. **Male Reproductive Anatomy**, 2021. [doi:10.5772/intechopen.98917](https://doi.org/10.5772/intechopen.98917)

- KIERSZENBAUM, AL. Mammalian spermatogenesis in vivo and in vitro: a partnership of spermatogenic and somatic cell lineages. **Endocrine Reviews**, 15(1), 116-134, 1994. https://www.researchgate.net/profile/Abraham-Kierszenbaum/publication/15042192_Mammalian_Spermatogenesis_in_Vivo_and_in_Vitro_A_Partnership_of_Spermatogenic_and_Somatic_Cell_Lineages/links/5658ab4b08aefe619b21353e/Mammalian-Spermatogenesis-in-Vivo-and-in-Vitro-A-Partnership-of-Spermatogenic-and-Somatic-Cell-Lineages.pdf
- KRUTZSCH, PH. Anatomy, physiology and cyclicity of the male reproductive tract. In: Crichton EG, Krutzsch PH (Eds.), **Reproductive biology of bats**. London: Academic Press, 91-155, 2000. <https://doi.org/10.1016/B978-012195670-7/50005-9>
- KRUTZSCH, PH. Male reproductive patterns in nonhibernating bats. **Reproduction**, 56(1), 333-344., 1979. <https://doi.org/10.1530/jrf.0.0560333>
- KRUTZSCH, PH, Crichton, EG. Reproductive biology of the male bent-winged bat, *Miniopterus schreibersii* (Vespertilionidae) in southeast South Australia. **Cells Tissues Organs**, 139(2), 109-125, 1990. <https://doi.org/10.1159/000146987>
- KUNZ, TH. Roosting ecology of bats. In: Kunz TH (Ed.), **Ecology of bats**. New York: Plenum Press, 151-200, 1982. https://doi.org/10.1007/978-1-4613-3421-7_1
- LEISER-MILLER, LB, SANTANA, SE. Morphological diversity in the sensory system of phyllostomid bats: Implications for acoustic and dietary ecology. **Functional Ecology**, 34(7), 1416-1427, 2020. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.13561>
- LI, X, LI, H, JIA, L, LI, X, RAHMAN, NO. Oestrogen action and male fertility: experimental and clinical findings. **Cellular and Molecular Life Sciences**, 72, 3915-3930, 2015. <https://doi.org/10.1007/s00018-015-1981-4>
- LÓPEZ-AGUIRRE, C, HAND, SJ, SIMMONS, NB, SILCOX, MT. Untangling the ecological signal in the dental morphology in the bat superfamily Noctilionoidea. **Journal of Mammalian Evolution**, 29(3), 531-545, 2022. <https://doi.org/10.1007/s10914-022-09606-8>
- LÓPEZ-GONZÁLEZ, C PRESLEY, SJ. Taxonomic status of *Molossus bondae* J. A. Allen, 1904 (Chiroptera: Molossidae), with description of a new subspecies. **Journal of Mammalogy**, 82(3), 760-774, 2001. [https://doi.org/10.1644/1545-1542\(2001\)082<0760:TSOMBJ>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1644/1545-1542(2001)082<0760:TSOMBJ>2.0.CO;2)
- MACHADO, CM. **Expressão e localização de aquaporinas no epidídimo do gerbilo, *Meriones unguiculatus*, em diferentes fases do desenvolvimento pós-natal**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado - Ciências Biomédicas) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (UNESP), Botucatu-SP, 2012. <http://hdl.handle.net/11449/119736>
- MARCHAN-RIVADENIERA, MR, LARSEN, PA, PHILLIPS, CJ, STRAUSS, RE, BAKER, RJ. On the association between environmental gradients and skull size variation in the great fruit-eating bat, *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae). **Biological Journal of the Linnean Society**, 105(3), 623-634, 2012. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2011.01804.x>
- MARTINS, FF, BEGUELINI, MR, PUGA, CCI, MORIELLE-VERSUTE, E, VILAMAIOR, PSL, TABOGA, SR. Morphophysiology and ultrastructure of the male reproductive accessory glands of the bats *Carollia perspicillata*, *Glossophaga soricina* and *Phyllostomus discolor*

(Chiroptera: Phyllostomidae). **Acta Histochemica**, 118(6), 640–651, 2016. doi:10.1016/j.acthis.2016.07.005.

MARTINS, FF, PUGA, CCI, BEGUELINI, MR, MORIELLE-VERSUTE, E, VILAMAIOR, PSL, TABOGA, SR. Comparative analysis of the male reproductive accessory glands of bat species from the five Brazilian Subfamilies of the family Phyllostomidae (Chiroptera). **Journal of Morphology**, 276(4), 470–480, 2015. doi:10.1002/jmor.20354

MORAIS, DB. **Morfologia e morfometria testicular em morcego insetívoro (*Molossus molossus* Pallas, 1776) (Chiroptera, Molossidae)**. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e Estrutural, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, 2008. <http://acervodigital.unesp.br/handle/11449/122817>

MORAIS, DB, CUPERTINO, MC, GOULART, LS, FREITAS, KM, FREITAS, MB, PAULA, TA, MATTA, SL. Histomorphometric evaluation of the *Molossus molossus* (Chiroptera, Molossidae) testis: the tubular compartment and indices of sperm production. **Animal Reproduction Science**, 140, 268-278, 2013a. doi:10.1016/j.anireprosci.2013.06.003

MORAIS, DB, DE OLIVEIRA, LC, CARMO CUPERTINO, MD, DE FREITAS, KM, DE FREITAS, MBD, DE PAULA TAR, DA MATTA SLP. Organization and seasonal quantification of the intertubular compartment in the bat *Molossus molossus* (Pallas, 1776). **Microscopy Research and Technique**, 76, 94-101, 2013b. <https://doi.org/10.1002/jemt.22141>

MORAIS, DB, DE PAULA, TAR, DE FREITAS, KM, DA MATTA, SLP. Cycle of the seminiferous epithelium of the bat *Molossus molossus*, characterized by tubular morphology and acrosomal development. **Asian Pacific Journal of Reproduction**, 1(4), 303-307, 2012. [https://doi.org/10.1016/S2305-0500\(13\)60097-4](https://doi.org/10.1016/S2305-0500(13)60097-4)

MQOKELI, BR. **Aspects of digestion and physiology in Wahlberg's epauletted fruit bat (*Epomophorus wahlbergi*)** (Doctoral dissertation), 2012. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=b7e6c403a1a25bd3e1dd9e9ecb3d059701fb9bed>

NEGRIN, AC, BEGUELINI, MR, PUGA, CCI, CHRISTANTE, CM, BUENO, LM, MORIELLE-VERSUTE, E, TABOGA, SR. Structure, histochemistry, ultrastructure and seasonal variations of the male prostatic complex in the black Myotis bat, *Myotis nigricans* (Chiroptera: Vespertilionidae). **Reproduction, Fertility and Development**, 26(8), 1188-1197, 2014. <https://doi.org/10.1071/RD13217>

NOWAK, RM. **Walker's bats of the world**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 287, 1994. <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=OmKObkVIJ0EC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Walker%E2%80%99s+bats+of+the+world.+Baltimore&ots=NE0CZmlqiY&sig=nJdHPkIXfUgxSY-I53G5Kfqr0s>

O'DONNELL, L, NICHOLLS, PK, O'BRYAN, MK, MCLACHLAN, RI, STANTON, PG. Spermiation: the process of sperm release. **Spermatogenesis**, 1(1), 14-35, 2011. <https://doi.org/10.4161/spmg.1.1.14525>

O'NEILL, AJ, BORAN, SA, O'KEANE, C, COFFEY, RN, HEGARTY NJ, HEGARTY P, WATSON RWG. Caspase 3 expression in benign prostatic hyperplasia and prostate carcinoma. **The Prostate**, 47(3), 183-188, 2001. <https://doi.org/10.1002/pros.1061>

O'SHAUGHNESSY, PJ, JOHNSTON, H, WILLERTON, L, BAKER, PJ. Failure of normal adult Leydig cell development in androgen-receptor-deficient mice. **Journal of Cell Science**, 115(17), 3491-3496, 2002. <https://doi.org/10.1242/jcs.115.17.3491>

PAN, J, ZHANG, J. Research progress of PCNA in reproductive system diseases. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, 2021(1), 2391917, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/2391917>

PERACCHI, A, DE LIMA, IP, DOS REIS, NR, NOGUEIRA, MH. Capítulo 7: Ordem Chiroptera. In: Reis NR, et al. **Mamíferos do Brasil**. Londrina, 2006. <https://pos.uel.br/biologicas/wp-content/uploads/2021/06/Livro-completo-Mamiferos-do-Brasil.pdf>

PIMENTEL, PB, FERRAZ, JF, SANTIGO, CS, SOARES, EM, MORIELLE-VERSUTE, E, TABOGA, SR, BEGUELINI, MR. Comparative analysis of male reproductive accessory glands in bats *Histiotus velatus* (Vespertilionidae), *Molossus rufus* (Molossidae), and *Peropteryx leucoptera* (Emballonuridae). **The Anatomical Record**, 306(8), 2135-2152, 2023a. <https://doi.org/10.1002/ar.25145>

PIMENTEL, PB, SANTIGO, CS, FERRAZ, JF, MORIELLE-VERSUTE, E, TABOGA, SR, SOUZA, CC, BEGUELINI, MR. Morphophysiology of the male reproductive accessory glands of the bat *Pteronotus gymnonotus* (Mormoopidae: Chiroptera). **Tissue and Cell**, 80, 101991, 2023b. <https://doi.org/10.1016/j.tice.2022.101991>

PUGA, CCI, BEGUELINI, MR, MARTINS, FF, FALLEIROS, LR JR, MORIELLE-VERSUTE, E, VILAMAIOR, PSL, TABOGA, SR. Seasonal changes in the prostatic complex of *Artibeus planirostris* (Chiroptera: Phyllostomidae). **General and Comparative Endocrinology**, 197, 33–42, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2013.12.003>

PUGA, CCI, BEGUELINI, MR, MORIELLE-VERSUTE, E, VILAMAIOR, PSL, TABOGA, SR. The effects of castration followed by testosterone supplementation in the prostatic complex of *Artibeus planirostris* (Chiroptera: Phyllostomidae). **Tissue & Cell**, 48(3), 252–264, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.tice.2016.02.006>

PUGA, CCI, BEGUELINI, MR, MORIELLE-VERSUTE, E, VILAMAIOR, PSL, TABOGA, SR. Structural, ultrastructural and immunohistochemical evidence of testosterone effects and its ablation on the bulbourethral gland of the *Artibeus planirostris* bat (Chiroptera, Mammalia). **Tissue & Cell**, 49(4), 470–482, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.tice.2017.06.001>

PUGA, CCI, BEGUELINI, MR, NEGRIN, AC, CHRISTANTE, CM, MORIELLE-VERSUTE, E, VILAMAIOR, PSL, TABOGA, SR. Structure, histochemistry, and ultrastructure of the male reproductive accessory glands in the neotropical flat-faced fruit-eating bat *Artibeus planirostris* (Chiroptera: Phyllostomidae). **Reproduction, Fertility, and Development**, 25(3), 558, 2013. <https://doi.org/10.1071/RD12029>

REID, FA. Bats Order Chiroptera. In: **A field guide to the mammals of Central America & Southeast Mexico**. Oxford Academic, New York [online], 2009. doi:10.1093/oso/9780195343229.003.0006

REIS, NR, PERACCHI, AL, SANTOS, GASD. **Ecologia de Morcegos**. Londrina: Technical Books, 2008.

REIS, NR, PERACCHI, AL, PEDRO, WA, LIMA, IP. **Mamíferos do Brasil**. Londrina, 2011. <https://pt.scribd.com/document/473328728/126081718-MAMIFEROS-DO-BRASIL-2-EDICAO-REIS-2011-pdf>

REIS, NR, PERACCHI, AL, PEDRO, WA, LIMA, IP. **Morcegos do Brasil**. Londrina, 2007. https://www.researchgate.net/profile/Ricardo-Moratelli/publication/265050280_Metodos_e_aplicacoes_da_citogenetica_na_taxonomia_de_morcegos_brasileiros/links/53fce9c60cf2364ccc05d8b5/Metodos-e-aplicacoes-da-citogenetica-na-taxonomia-de-morcegos-brasileiros.pdf

ROBAIRE, B, HINTON, BT, ORGEBIN-CRIST, MC. The epididymis. In: **Knobil and Neill's physiology of reproduction**. Academic Press, 1071-1148, 2006. https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=11f2zMjqjVkc&oi=fnd&pg=PA1707&dq=The+epididymis.+In:+Knobil+and+Neill%27s+physiology+of+reproduction.+&ots=KNmvEqr5as&sig=A_oxmdq1dhNoDz-JopRxwaBJ4xU

RUEY-SHENG, W, SHUYUAN, Y, LU-MIN, C, HUNG-YUN, L, CAIXIA, Z, JING, N, CHENG-CHIA, W, ANTHONY, DI SANT'A, KAREN, L DE MESY-BENTLEY, CHII-RUEY, T, CHAWNSHANG, C. Androgen receptor in Sertoli cell is essential for germ cell nursery and junctional complex formation in mouse testes. **Endocrinology**, 147(12), 5624–5633, 2006. <https://doi.org/10.1210/en.2006-0138>

SANTOS, RTS, PIRES, LRM, ALBERNAZ, ESS, ANDRADE, CS, SANTIAGO, CS, MORIELLE-VERSUTE, E, TABOGA, SR, BEGUELINI, MR. Morphological analysis of the male reproductive accessory glands of the bat *Artibeus lituratus* (Phyllostomidae: Chiroptera). **Journal of Morphology**, 279(2), 228–241, 2018. <https://doi.org/10.1002/jmor.20767>

SAR, M, WELSCH, F. Estrogen receptor alpha and beta in rat prostate and epididymis. **Andrologia**, 32(4–5), 295–301, 2000. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0272.2000.00396.x>

SCHIMMING, BC, DOMENICONI, RF, TSE, MDC P, TSE, HG, ORSI, AM. Morfologia do epidídimo de cobaio (*Cavia porcellus*) em diferentes fases do desenvolvimento pós-natal. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, 49(4), 307-317, 2012. <http://hdl.handle.net/11449/74020>

SHARMA, R, AGARWAL, A. Spermatogenesis: an overview. In: **Sperm chromatin: biological and clinical applications in male infertility and assisted reproduction**, 19–44, 2011. https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=mK-Jh0BwxsIC&oi=fnd&pg=PR3&dq=Spermatogenesis:+an+overview.+In:+Sperm+chromatin:+biological+and+clinical+applications+in+male+infertility+and+assisted+reproduction&ots=EntfrKyeCi&sig=aFJ1vLpoxPxQ4sgO71KHBF_16H8

SILVA, CH, AMARANTE, MS, CORDERO-SCHMIDT, E, VARGAS-MENA, JC, BARROS, MA, SARTORI, SS, MORAIS, DB. Comparative study on the small and large intestines of the bats *Artibeus planirostris* and *Diphylla ecaudata*: influence of food habits on morphological parameters. **Acta Chiropterologica**, 22(2), 435–448, 2020. <https://doi.org/10.3161/15081109ACC2020.22.2.016>

SIMMONS, NB. Order Chiroptera. In: **Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference** (Wilson DE, Reeder DM, Eds.). The Johns Hopkins University Press: Baltimore, 312–529, 2005. <https://doi.org/10.1644/06-MAMM-R-422.1>

SOARES, EM, FERRAZ, JF, OLIVEIRA, RS, DIAS, LI, MORIELLE-VERSUTE, E, TABOGA, SR, BEGUELINI, MR. Annual reproductive cycle of males of the bat *Molossus molossus*: Seasonal bimodal polyestry, testicular regression, and some aspects of the hormonal control. **Theriogenology**, 158, 297-308, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.09.025>

SOARES, EM, FERRAZ, JF, OLIVEIRA, RS, DIAS, LI, SANTIAGO, CS, PLETSCH, AA, BEGUELINI, MR. The process of testicular regression also impacts the physiology of the epididymis of the bat *Molossus molossus*, although with a delay in epididymal response due to sperm storage. **Acta Histochemica**, 123(3), 151697, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.acthis.2021.151697>

SOUZA, DAS. **Análise morfométrica de *Molossus molossus* (Chiroptera, Molossidae) ao longo de um gradiente latitudinal no Brasil**. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade do Rio Grande do Sul (UFRS), Porto Alegre, RS, 2011. <http://hdl.handle.net/10183/30220>

TANDON, DP. Utility of p63 immuno-expression in distinguishing benign mimicker lesions from adenocarcinoma prostate-an observational analytical study. **Era's Journal of Medical Research**, 10(2), 8–14, 2023. <http://182.156.200.179:607/static/media/Utility.2c597ffac55ed995823f.pdf>

TEDMAN, RA, HALL, LS. The morphology of the gastrointestinal tract and food transit time in the fruit bats *Pteropus alecto* and *P. poliocephalus* (Megachiroptera). **Australian Journal of Zoology**, 33(5), 625–640, 1985. <https://doi.org/10.1071/ZO9850625>

TEELING, EC. Hear, hear: the convergent evolution of echolocation in bats? **Trends in Ecology & Evolution**, 24(7), 351–354, 2009. doi:10.1016/j.tree.2009.02.012

WELBERGEN, JA. Timing of the evening emergence from day roosts of the grey-headed flying fox, *Pteropus poliocephalus*: the effects of predation risk, foraging needs, and social context. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, 60(3), 311–322, 2006. <https://doi.org/10.1007/s00265-006-0167-3>

WHITAKER, JO, FRANK, PA. Foods of little free-tailed bats, *Molossus molossus*, from Boca Chica Key, Monroe County, Florida. **Florida Scientist**, 75(4), 249–252, 2012. <https://www.jstor.org/stable/24321933>

WINKELMANN, JR. **Adaptations for nectar-feeding in glossophagine bats**. University of Michigan, 1971. <https://search.proquest.com/openview/43f9635c06d0e101a9a188f1e7f6230d/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>

WISTUBA, J, NEUHAUS, N, NIESCHLAG, E. PHYSIOLOGY OF TESTICULAR FUNCTION. In: **Andrology: Male Reproductive Health and Dysfunction**. Cham: Springer International Publishing, 15–54, 2023. https://doi.org/10.1007/978-3-031-31574-9_2

ZHONG, W, PENG, J, HE, H, WU, D, HAN, Z, BI, X, DAI, Q. Ki-67 and PCNA expression in prostate cancer and benign prostatic hyperplasia. **Clinical and Investigative Medicine**, 31(1), E8–E15, 2008. <https://doi.org/10.25011/cim.v31i1.3136>