

**JULIANA DE ASSIS SILVEIRA**

**HISTOLOGIA TESTICULAR E CARACTERIZAÇÃO DOS ESTÁDIOS  
DO CICLO DO EPITÉLIO SEMINÍFERO DE *Hemidactylus mabouia*  
(MOREAU DE JONNÈS, 1818) (REPTILIA, SQUAMATA, SAURIA,  
GEKKONIDAE)**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa, como  
parte das exigências do Programa de Pós-  
Graduação em Biologia Celular e  
Estrutural, para obtenção do título de  
*Magister Scientiae*.

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2009**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

S587h  
2009

Silveira, Juliana de Assis, 1983-

Histologia testicular e caracterização dos estádios do ciclo do epitélio seminífero de *Hemidactylus mabouia* (Moreau de Jonnés, 1818) (Reptilia, Squamata, Sauria, Gekkonidae) / Juliana de Assis Silveira. – Viçosa, MG, 2009.

x, 60f. : il (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: Clóvis Andrade Neves.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 39-60.

1. *Hemidactylus mabouia*. 2. *Hemidactylus mabouia* - Reprodução. 3. *Hemidactylus mabouia* - Morfologia. 4. Testículos. 5. Espermatogênese em animais.  
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 597.952

**JULIANA DE ASSIS SILVEIRA**

**HISTOLOGIA TESTICULAR E CARACTERIZAÇÃO DOS ESTÁDIOS  
DO CICLO DO EPITÉLIO SEMINÍFERO DE *Hemidactylus mabouia*  
(MOREAU DE JONNÈS, 1818) (REPTILIA, SQUAMATA, SAURIA,  
GEKKONIDAE)**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa, como  
parte das exigências do Programa de Pós-  
Graduação em Biologia Celular e  
Estrutural, para obtenção do título de  
*Magister Scientiae*.

APROVADA: 27 de julho de 2009.

---

Prof. Sérgio Luis Pinto da Matta  
(Coorientador)

---

Prof. Juliana Silva Rocha

---

Prof. Sirlene Souza Rodrigues Sartori

---

Prof. Cristina Delarete Drummond

---

Prof. Clóvis Andrade Neves  
(Orientador)

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus queridos pais e irmãos.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me iluminar, proteger e guiar sempre.

Àqueles que são mais que especiais: meus pais José Lúcio e Rogéria e meus irmãos Lúcio e Manu, por todo amor e por estarem sempre ao meu lado, dando-me força para continuar...

A toda minha família, pelo apoio, incentivo e torcida.

Aos meus amigos, em especial à Fabíola, Ana Paula Matta e Kyvia, por estarem comigo em todos os momentos e por tornarem o caminho mais fácil e bem mais divertido... Obrigada por todo apoio, carinho e amizade... Eu amo vocês!!!

Às amigas da república, Manuela e Lina, pela agradável e divertida convivência, além da grande amizade construída... Valeu meninas!!!

À Universidade Federal de Viçosa, pelo apoio e investimento durante todos esses anos de Graduação e Mestrado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pela bolsa concedida nos últimos meses de Mestrado.

Ao Departamento de Biologia Geral, por possibilitar a realização deste trabalho.

Ao meu orientador Clóvis Andrade Neves, pela confiança, pela forma atenciosa e paciente que sempre me tratou, pela aprendizagem e especialmente pela grande amizade construída... Obrigada por tudo!!!

Ao professor e amigo Sérgio Luis Pinto da Matta, por sempre acreditar em mim, pelo grande carinho, pelos ensinamentos e pela constante ajuda em todos os momentos de dúvidas e incertezas... Você foi muito especial!!!

Aos professores da banca, por todas as considerações que certamente contribuirão para a melhoria deste trabalho.

Aos professores do Laboratório de Biologia Estrutural, pela amizade, pela competência e pelos ensinamentos que de alguma forma auxiliaram na elaboração deste trabalho.

A todos os amigos do Laboratório de Biologia Estrutural, pela convivência agradável e pelos momentos de descontração que não foram poucos...

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho... MUITO OBRIGADA!!!

## **BIOGRAFIA**

Juliana de Assis Silveira, filha de José Lúcio Silveira e Rogéria de Assis Marinho Silveira, nasceu em Raul Soares, Minas Gerais, em 26 de agosto de 1983.

Em março de 2007, graduou-se como Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, Minas Gerais. Durante a maior parte da Graduação, de 2003 a 2007, foi estagiária do Laboratório de Histofisiologia Reprodutiva e Digestiva, do Departamento de Biologia Geral da UFV, desenvolvendo trabalhos na área de morfologia reprodutiva.

Em março de 2007, iniciou o curso de Mestrado em Biologia Celular e Estrutural, na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, defendendo a dissertação em julho de 2009.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>ix</b>
<b>1 - INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1 - <i>Hemidactylus mabouia</i>	<b>1</b>
1.2 - Ciclos reprodutivos de lagartos	<b>3</b>
1.3 - Testículo e espermatogênese	<b>4</b>
<b>2 - OBJETIVOS</b>	<b>9</b>
<b>3 - MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>10</b>
3.1 - Morfologia espermática	<b>12</b>
3.2 - Histologia testicular e caracterização dos estádios do ciclo do epitélio seminífero	<b>13</b>
<b>4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>14</b>
4.1 - Morfologia espermática	<b>14</b>
4.2 - Histologia testicular	<b>17</b>
4.2.1 - Testículo e túbulos seminíferos	<b>17</b>
4.2.1.1 - Células de Sertoli	<b>17</b>
4.2.1.2 - Células germinativas	<b>20</b>
4.2.2 - Tecido intersticial e células de Leydig	<b>23</b>
4.3 - Caracterização dos estádios do ciclo do epitélio seminífero	<b>30</b>
<b>5 - CONCLUSÕES</b>	<b>37</b>
<b>6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>39</b>

## RESUMO

SILVEIRA, Juliana de Assis, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2009. **Histologia testicular e caracterização dos estádios do ciclo do epitélio seminífero de *Hemidactylus mabouia* (Moreau de Jonnés, 1818) (Reptilia, Squamata, Sauria, Gekkonidae).** Orientador: Clóvis Andrade Neves. Coorientadores: Sérgio Luis Pinto da Matta e José Lino Neto.

Estudos relacionados à histologia testicular de répteis são escassos. Para *Hemidactylus mabouia*, não existem relatos na literatura que retratem aspectos morfológicos do seu ciclo reprodutivo e do processo espermatogênico. Assim, neste trabalho caracterizamos morfológicamente o testículo de *H. mabouia*, gerando dados que contribuem para o entendimento de sua biologia reprodutiva. Os espermatozóides de *H. mabouia* apresentam morfologia e medidas espermáticas semelhantes às registradas para a maioria das espécies de répteis estudadas. Contudo, o comprimento da peça intermediária é o maior já descrito para répteis. O testículo de *H. mabouia* é formado predominantemente por túbulos seminíferos conectados por pouquíssimo tecido intersticial. O epitélio seminífero apresenta vários tipos celulares com características morfológicas e estruturais semelhantes às descritas para outros répteis e para a maioria das espécies de mamíferos. A presença de células germinativas em todas as fases de maturação e de numerosos espermatozóides no lume tubular demonstra que *H. mabouia* apresenta atividade espermatogênica contínua ao longo do ano. As células de Leydig são raras no tecido intersticial de *H. mabouia*, contrastando com a maioria das espécies estudadas. O presente trabalho constitui o primeiro relato de classificação do ciclo espermatogênico de répteis em estádios. Foram identificados sete estádios nos túbulos seminíferos de *H. mabouia*, de acordo com

o método da morfologia tubular, sendo estes muito variáveis quanto à composição de células germinativas. Tais estádios possuem um arranjo helicoidal semelhante àquele descrito em aves e em alguns primatas, diferindo substancialmente do padrão segmentar observado na maioria dos mamíferos. Os parâmetros reprodutivos descritos neste trabalho permitem estabelecer *H. mabouia* como modelo promissor para estudos morfológicos comparativos entre répteis. Além disso, a escassez de dados referentes à biologia reprodutiva da espécie justifica estudos adicionais relativos ao seu ciclo reprodutivo e ao seu processo espermatogênico.

## ABSTRACT

SILVEIRA, Juliana de Assis, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2009. **Testicular histology and characterization of the stages of the seminiferous epithelial cycle of *Hemidactylus mabouia* (Moreau de Jonnès, 1818) (Reptilia, Squamata, Sauria, Gekkonidae).** Adviser: Clóvis Andrade Neves. Co-Advisers: Sérgio Luis Pinto da Matta and José Lino Neto.

Studies on the testicular histology of reptiles are scarce. More specifically, there are no reports on the morphology of the reproductive cycle and spermatogenic process of the reptilian species *Hemidactylus mabouia*. Hence, this study aimed to characterize morphologically the testis of *H. mabouia*, and contribute for the understanding of the reproductive biology of this species. The spermatozoon of *H. mabouia* presented morphology similar to the majority of the species of reptiles studied so far. However, its intermediate piece was the longest described. The testis of *H. mabouia* was predominantly occupied by seminiferous tubules, which were separated by very little interstitial tissue. The seminiferous epithelium presented cell types that were morphologically and structurally similar to those described for other reptiles and for the majority of mammalian species. The presence of germ cells from all maturation phases in the seminiferous epithelium and numerous spermatozoa in the tubular lumen indicated that *H. mabouia* has continuous spermatogenic activity throughout the year. The Leydig cells were rare in the interstitial tissue of *H. mabouia*, contrasting with most of species described. The present study establishes for the first time stages for the spermatogenic cycle of a reptile. Seven stages were identified according to the tubular morphology of *H. mabouia*. These stages had very heterogeneous and marked assembly of germ cells. Additionally, we observed a helicoidal arrangement of the stages along the

seminiferous epithelium, similarly to birds and some primates, but differing substantially from the segmented pattern observed in most mammalian species. The reproductive parameters described in this study propose *H. mabouia* as a promising model for comparative studies among reptiles regarding reproductive morphology. Furthermore, the paucity of data on the reproductive biology of this species justifies additional studies on its reproductive cycle and spermatogenic process.

## 1 - INTRODUÇÃO

### 1.1 - *Hemidactylus mabouia*

A espécie *Hemidactylus mabouia* pertence ao gênero *Hemidactylus*, o qual está inserido na família Gekkonidae e na ordem Squamata da classe Reptilia. A família Gekkonidae compreende 733 espécies de lagartos terrestres e arborícolas de tamanho diminuto (3 cm) a médio (30 cm) (Pough, 1993), sendo que espécimes adultos de *H. mabouia* normalmente possuem comprimento rostro-cloacal que varia entre 5 e 7 cm (Figura 1).

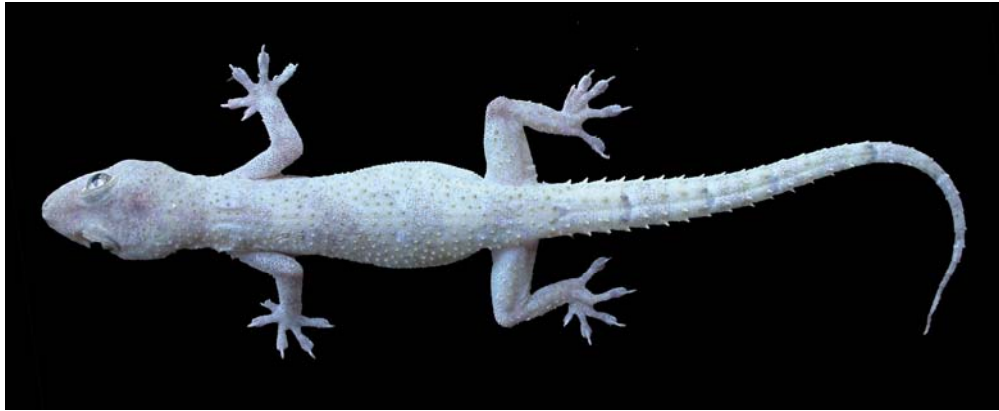
Esta espécie, vulgarmente conhecida por lagartixa, é originária da África e distribui-se por todos os continentes, com exceção da Antártida, o que demonstra a grande capacidade de adaptação desse animal a diversos ambientes (Pough, 1993). *H. mabouia* possivelmente foi introduzida na América do Sul por volta do século XVIII, através dos navios negreiros (Kluge, 1969), sendo amplamente encontrada em todas as regiões brasileiras (Vanzolini, 1978; Vanzolini et al., 1980).

*Hemidactylus mabouia* está sempre associada a habitats antrópicos ou periantrópicos, sendo comumente encontrada em habitações humanas (Vanzolini et al., 1980). No entanto, pode ocorrer em outros ambientes naturais não antrópicos como a Floresta Amazônica, a Mata Atlântica, o Cerrado, a Caatinga, as Restingas e algumas ilhas da costa brasileira (Anjos, 2004). Possui hábitos noturnos e pode ser facilmente encontrada perto de fontes de luz (Vitt, 1995). Alimenta-se de artrópodes, principalmente baratas, grilos, gafanhotos, mariposas,

tatuzinhos e formigas (Vanzolini et al., 1980). Passa boa parte do tempo imóvel, à espreita de suas presas, podendo aproximar-se das mesmas lentamente para depois capturá-las com uma rápida mordida (Vitt, 1995).

O sucesso evolutivo do gênero *Hemidactylus* deve ser atribuído principalmente à sua capacidade reprodutiva em ambientes com distintas condições climáticas. Além dos aspectos reprodutivos, outra característica relevante de *H. mabouia* é sua estratégia alimentar generalista que, associada à sua plasticidade no uso de distintos habitats, pode ser considerada um atributo ecologicamente importante, que provavelmente favorece a colonização e o estabelecimento desta espécie em novos ambientes (Zamprogno & Teixeira, 1998).

Diferentemente de outros animais exóticos, as lagartixas não oferecem ameaças às espécies nativas, já que ocuparam um nicho ainda inabitado por outros répteis. Além disso, elas podem ser extremamente úteis na predação e controle biológico de insetos, que muitas vezes são considerados pragas domésticas (Thyssen et al., 2004).



**Figura 1.** Exemplar adulto de *Hemidactylus mabouia*.

## **1.2 - Ciclos reprodutivos de lagartos**

Os lagartos apresentam três tipos gerais de ciclos reprodutivos: contínuo, dissociado e associado (Pough et al., 1998). Ciclos reprodutivos contínuos são típicos de animais que vivem em habitats tropicais não sazonais e neles tanto o acasalamento quanto a espermatogênese ocorrem durante todo o ano (Sherbrooke, 1975; Somma & Brooks, 1976; Jenssen & Nunez, 1994). Ciclos reprodutivos dissociados são comuns nas espécies das zonas temperadas e caracterizam-se por um curto período de acasalamento e pelo armazenamento dos espermatozoides nos ductos reprodutores de fêmeas ou machos até que a fertilização possa ocorrer (Guillette & Sullivan, 1985; Méndez de la Cruz et al., 1988; Van Wyk, 1995). Já nos ciclos reprodutivos associados, a gametogênese é intimamente relacionada ao acasalamento, sendo um padrão comum em lagartos que habitam regiões tropicais sazonais (Censky, 1995), podendo ocorrer também em espécies de zonas temperadas (Diaz et al., 1994; Huang, 1997).

Segundo Vitt & Goldberg (1983), a ocorrência de machos reprodutivos ao longo do ano e a ausência de regressão dos túbulos seminíferos caracterizam espécies com ciclos reprodutivos contínuos. Ao contrário, espécies de zonas temperadas e de regiões tropicais sazonais exibem ciclo espermatogênico sazonal, o qual é influenciado por fatores climáticos.

Em lagartos de zonas temperadas, os ciclos reprodutivos são predominantemente influenciados pela temperatura (Marion, 1982), sendo divididos em duas fases bem definidas: (a) a fase regenerativa, que ocorre na primavera e é caracterizada pela produção de espermatozóides; e (b) a fase degenerativa, que se inicia no final do verão, onde a interrupção na espermatogênese é observada (Fitch, 1970; Lofts, 1987; Castilla & Bauwens, 1990). Em espécies tropicais de habitats sazonais, os ciclos reprodutivos estão geralmente relacionados com a precipitação pluviométrica (Fitch, 1982; Colli, 1991; Rocha, 1992; Vrcibradic & Rocha, 1998; Van Sluys et al., 2002) e da mesma maneira exibem uma fase regenerativa durante a estação chuvosa (reprodutiva) e uma fase degenerativa durante a estação seca (não reprodutiva) (Wilhoft & Reiter, 1965; Marion & Sexton, 1971).

### **1.3 - Testículo e espermatogênese**

O testículo é uma glândula mista, com funções endócrina e exócrina, envolvido por uma cápsula de tecido conjuntivo, a albugínea testicular. Funcionalmente, este órgão pode ser dividido em dois compartimentos principais: o compartimento tubular e o compartimento intertubular ou intersticial. No

compartimento tubular, responsável pela produção dos espermatozóides, encontram-se os túbulos seminíferos que são constituídos, a partir de sua porção externa para a interna, de túnica própria, epitélio seminífero e lume tubular. O compartimento intertubular é constituído de células de Leydig, vasos sangüíneos e linfáticos, nervos e uma população celular variável contendo principalmente fibroblastos, macrófagos e mastócitos (Russell et al., 1990; Setchell, 1991).

A espermatogênese dos répteis é típica dos vertebrados em geral (Pough et al., 1998). Esta consiste em um processo altamente complexo e bem organizado que ocorre nos túbulos seminíferos, podendo ser dividida em três fases baseadas em considerações morfológicas e funcionais: (1) fase proliferativa (espermatogonial), caracterizada por divisões (mitoses) rápidas e sucessivas das espermatogônias; (2) fase meiótica, que envolve a síntese de DNA no espermatócito em pré-leptóteno, síntese de RNA no espermatócito em paquíteno e finalização da meiose, durante a qual ocorre uma divisão reducional, acompanhada de recombinação gênica e uma divisão equacional na qual, teoricamente, cada espermatócito secundário dará origem a quatro espermátides haplóides; e (3) fase de diferenciação ou espermiogênica, onde cada espermátide arredondada passa por profundas mudanças estruturais e bioquímicas e diferencia-se em espermatozóide, um tipo celular estruturalmente especializado para alcançar e fertilizar o ovócito (Sharpe, 1994).

Durante o processo espermatogênico, as células de Sertoli e as células germinativas presentes no epitélio seminífero interagem de maneira bastante complexa, tanto física quanto bioquimicamente. Existem diversas formas de junções intercelulares entre esses dois tipos celulares, incluindo-se desmossomos,

junções do tipo *gap* e junções à base de actina. Apesar de serem postuladas várias funções para estes componentes juncionais, existem ainda poucas evidências experimentais para apoiar o papel preciso dos mesmos (Russell & Griswold, 1993). No entanto, fica bastante evidente a necessidade da interação fisiológica das células germinativas com os componentes somáticos do testículo, principalmente células de Sertoli, células de Leydig e células mióides, para que o processo espermatogênico transcorra de maneira normal e eficiente (Skinner, 1991; Daduone & Demuolin, 1993; Jégou, 1993; Spiteri-Grech & Nieschlag, 1993; Pescovitz et al., 1994; Russell et al., 1994; Griswold, 1995; Schlatt et al., 1997; França & Russell, 1998).

Nos túbulos seminíferos de amniotas sexualmente maduros, as células espermatogênicas não estão arranjadas ao acaso, mas sim organizadas numa série bem definida de associações celulares ou estádios, os quais se sucedem numa determinada área do epitélio seminífero, com o decorrer do processo espermatogênico. Tal seqüência ordenada constitui o processo denominado ciclo do epitélio seminífero (Leblond & Clermont, 1952; Ortavant et al., 1977; Russell et al., 1990). A identificação dos estádios do ciclo do epitélio seminífero é essencial para estudos quantitativos do testículo e para o entendimento de como a espermatogênese é regulada (Roosen-Runge & Giesel Jr., 1950; Leblond & Clermont, 1952; França & Russell, 1998).

Na maioria das espécies de mamíferos, o arranjo dos estádios é segmentar e usualmente existe somente um único estádio por secção transversal de túbulo seminífero (Leblond & Clermont, 1952; Russell et al., 1990). Contudo, em aves e em algumas espécies de primatas, incluindo o homem, um arranjo helicoidal é

observado, no qual dois ou mais estádios estão presentes por secção transversal tubular (Clermont, 1963; Heller & Clermont, 1964; Sharpe, 1994; Smithwick et al., 1996; Weinbauer et al., 2001).

Dentre os sistemas utilizados para se estudar os estádios do ciclo do epitélio seminífero, o mais empregado é aquele baseado na forma e na localização dos núcleos das espermátides e na presença de figuras de divisões meióticas (Roosen-Runge & Giesel Jr., 1950; Courot et al., 1970; Guerra, 1983; França, 1991). Este sistema, designado como método da morfologia tubular por Berndtson (1977), permite a obtenção de oito estádios do ciclo para a maioria das espécies estudadas. Outra classificação, designada como método do sistema acrossômico, é baseada nas características das espermátides, em particular na forma do seu núcleo e no desenvolvimento do acrossoma. Com este método, no qual os estádios são arbitrariamente definidos, o número de estádios para cada espécie é variado (Russell et al., 1990; França & Russell, 1998).

A maioria dos trabalhos realizados com espécies da família Gekkonidae baseia-se na sua distribuição geográfica e populacional (Powell et al., 1998; McCranie & Wilson, 2000; Meshaka, 2000; Oliveros et al., 2000; Howard et al., 2001; Blihovde & Owen, 2002; Echternacht & Burton, 2002; Klowden, 2002; Townsend & Krysko, 2002; Van-Dyke, 2004), em aspectos ecológicos e comportamentais (Hatano et al., 2001; Rocha et al., 2002; Regalado, 2003; Teixeira et al., 2003), na presença de endoparasitas intestinais (Carini & Pinto, 1926; Carini, 1936; McAllister & Upton, 1989; Upton et al., 1992; Lainson & Paperna, 1999; Paperna & Lainson, 1999; Goldberg & Bursey, 2000; Paperna & Lainson, 2000) e na presença de ectoparasitas (Rivera et al., 2003).

Trabalhos envolvendo a morfologia do sistema reprodutor masculino e a histologia testicular de répteis são escassos, podendo ser citados os estudos ultraestruturais do sistema reprodutor da cobra *Seminatrix pygaea* (Sever, 2004), a caracterização da região da ampola do ducto deferente do lagarto *Sitana ponticeriana* (Akbarsha et al., 2005), aspectos do segmento sexual do rim do lagarto *Anolis* (Licht & Gorman, 1970) e estudos histológicos do epitélio seminífero da cobra *Elaphe climacophora* (Hondo et al., 1997).

Para *H. mabouia* não foram encontrados relatos que contemplem a morfologia do sistema reprodutor masculino, bem como aspectos morfológicos do seu ciclo reprodutivo e do processo espermatogênico. Estudos morfológicos do sistema reprodutor masculino que indiquem as condições do epitélio germinativo são essenciais para o reconhecimento dos estágios de maturação sexual em que se encontram os indivíduos (Licht & Gorman, 1970). Além disso, o conhecimento do ciclo do epitélio seminífero e a caracterização dos estádios que compõem este ciclo são fundamentais para o entendimento da dinâmica gonadal e para a quantificação do processo espermatogênico.

Assim, torna-se necessário o desenvolvimento de estudos nesta área, os quais contribuiriam de maneira significativa para a compreensão da biologia reprodutiva de *H. mabouia*, uma vez que o sucesso evolutivo que determina a perpetuação de uma espécie e suas relações com o ecossistema se deve à sua reprodução.

## 2 - OBJETIVOS

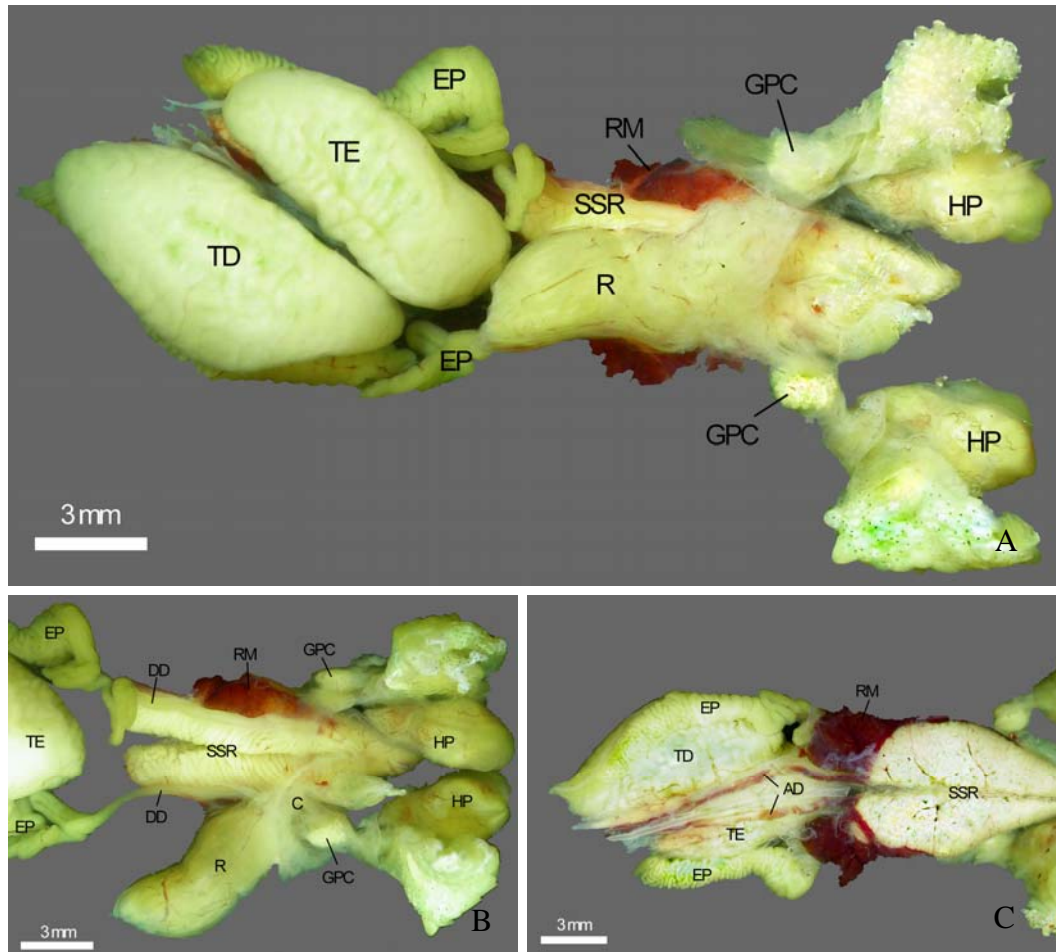
Com este trabalho objetivou-se descrever a morfologia espermática e a histologia testicular, além de caracterizar os estádios do ciclo do epitélio seminífero de *H. mabouia*, gerando dados que possam não apenas contribuir para o entendimento da biologia reprodutiva e do processo espermatogênico da espécie, mas também servir como modelo para análises comparativas entre répteis.

### 3 - MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados oito machos adultos de *H. mabouia* (Moreau de Jonnès, 1818) coletados em diferentes épocas do ano (Tabela 1), em ambiente domiciliar ou peridomiciliar, no perímetro urbano do município de Viçosa (MG). A caracterização dos exemplares como adultos foi baseada nos estudos de Rocha et al. (2002). Os animais foram anestesiados e eutanasiados conforme métodos rotineiros de laboratório, sendo as vísceras expostas por meio de uma incisão longitudinal mediana no abdômen, e os segmentos do sistema reprodutor identificados *in situ* (Figura 2).

**Tabela 1.** Protocolo de coleta de machos adultos de *H. mabouia* capturados em diferentes épocas do ano no município de Viçosa - MG.

ANIMAL	DATA DE COLETA
1	16/01/08
2	12/02/08
3	22/04/08
4	22/04/08
5	23/07/08
6	04/08/08
7	27/09/08
8	16/11/08



**Figura 2.** Anatomia do sistema reprodutor masculino de *H. mabouia*. **A** - Face ventral; **B** - Face ventral com o reto rebatido para a direita; **C** - Face dorsal. **AD** - Adrenal; **C** - Cloaca; **DD** - Ducto deferente; **EP** - Epidídimo; **GPC** - Glândula paracloacal; **HP** - Hemipênis; **R** - Reto; **RM** - Rim; **SSR** - Segmento sexual dos rins; **TD** - Testículo direito; **TE** - Testículo esquerdo.

### **3.1 - Morfologia espermática**

Para análise da morfologia espermática, os epidídimos foram dissecados e macerados em lâminas de vidro, onde os espermatozóides foram espalhados, fixados em formalina de Carson (Carson et al., 1973) e corados com azul de toluidina-borax 1% (AT). Após secarem em temperatura ambiente, as preparações foram observadas usando microscopia de campo claro.

Medidas espermáticas também foram realizadas utilizando-se 100 espermatozóides por animal, dos quais foram obtidos os comprimentos total, da cabeça, do núcleo, da peça intermediária e do flagelo. Para medir os núcleos, algumas preparações foram coradas por 15 minutos com 0,2 µg/ml de 4,6-diamino-2-fenilindol (DAPI) em tampão fosfato, lavadas e montadas com Vectashield (Vector). Tais preparações foram examinadas em microscópio de epifluorescência (Olympus BX-60), equipado com um filtro de excitação BP 360-370 nm.

Os registros fotográficos foram obtidos com câmera digital (Q-Color3, Olympus) acoplada ao microscópio e as medidas espermáticas foram feitas com auxílio do programa Image-Pro Plus 4.0 (Media Cybernetics).

### **3.2 - Histologia testicular e caracterização dos estádios do ciclo do epitélio seminífero**

Para estudos histológicos foram coletados fragmentos dos testículos, os quais foram imediatamente fixados em formalina de Carson (Carson et al., 1973) por, no mínimo, 24 horas em temperatura ambiente.

Após a fixação, os fragmentos foram desidratados em concentrações crescentes de etanol (70°, 80°, 90°, 95° e 100° GL), incluídos em glicol metacrilato (Historesin®, Leica) e levados à estufa (45°C) por 24 horas para polimerização. Secções histológicas de 2 µm de espessura foram obtidas em micrótomo automático (Leica mod. RM-2155), coradas com azul de toluidina-borax 1% (AT) e montadas com Entellan® (Merk).

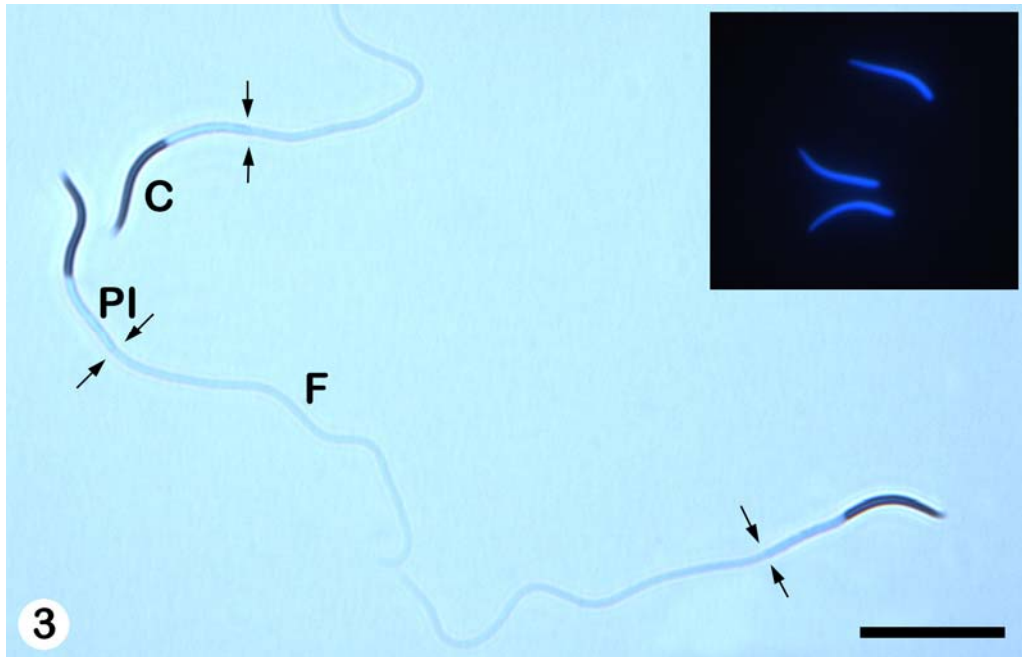
As análises histológicas foram realizadas em microscópio Olympus BX-60 e os registros fotográficos foram obtidos com câmera digital (Q-Color3, Olympus) acoplada ao microscópio. Para a caracterização dos estádios do ciclo do epitélio seminífero foi utilizado o método da morfologia tubular descrito por Berndtson (1977).

## 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 - Morfologia espermática

A análise sob microscopia de luz revelou que o espermatozóide de *H. mabouia* é filiforme e possui comprimento total de aproximadamente 85 µm. Tal célula consiste em uma cabeça (complexo acrossomal e núcleo), uma peça intermediária e um flagelo, sendo que tais regiões freqüentemente aparecem curvadas (Figura 3). As médias das medidas espermáticas encontradas para *H. mabouia* foram comparadas com as de outras espécies de répteis (Tabela 2).

Morfologicamente, os espermatozóides de *H. mabouia* são similares aos de outras espécies de répteis. As variações observadas referem-se apenas a dados morfométricos (medidas espermáticas). Nesta espécie, o comprimento da peça intermediária é o maior já descrito entre os répteis. Entretanto, não foram encontrados dados na literatura que permitissem inferir sobre a relevância desta variação observada no comprimento da peça intermediária. Já os comprimentos total, da cabeça, do núcleo e do flagelo encontram-se próximos daqueles registrados para a maioria das espécies de répteis estudadas (Teixeira et al., 1999 a,b,c,d; Giugliano et al., 2002; Teixeira et al., 2002; Vieira et al., 2004 e 2005).



**Figura 3.** Fotomicrografia ilustrando a morfologia dos espermatozoides de *H. mabouia*. **C** - Cabeça; **PI** - Peça Intermediária; **F** - Flagelo. O limite entre a peça intermediária e o flagelo é evidenciado pelas setas. Azul de toluidina-borax 1%. Inseto: Núcleos corados por 4,6-diamino-2-fenilindol (DAPI). Barra: 20  $\mu$ m.

**Tabela 2.** Comparação das medidas espermáticas ( $\mu\text{m}$ ) de *H. mabouia* com as de algumas espécies de répteis. **CC** - Comprimento da Cabeça; **CN** - Comprimento Nuclear; **CPI** - Comprimento da Peça Intermediária; **CF** - Comprimento do Flagelo; **CT** - Comprimento Total; \* Valores não aferidos.

<b>ESPÉCIE</b>	<b>CC</b>	<b>CN</b>	<b>CPI</b>	<b>CF</b>	<b>CT</b>	<b>REFERÊNCIA</b>
<b><i>Hemidactylus mabouia</i> (Gekkonidae)</b>	<b>15,09</b>	<b>13,34</b>	<b>11,46</b>	<b>58,93</b>	<b>85,48</b>	
<i>Ameiva ameiva</i> (Teiidae)	15,40	*	4,60	48,00	68,00	Giugliano et al., 2002
<i>Amphisbaena alba</i> (Amphisbaenidae)	14,30	*	4,30	65,70	84,30	Teixeira et al., 1999 c
<i>Basiliscus vittatus</i> (Corytophanidae)	18,31	14,19	2,91	68,17	90,31	Vieira et al., 2005
<i>Cnemidophorus gularis gularis</i> (Teiidae)	10,83	*	3,48	40,25	54,50	Teixeira et al., 2002
<i>Cnemidophorus ocellifer</i> (Teiidae)	13,30	*	3,35	40,13	56,42	Teixeira et al., 2002
<i>Corytophanes cristatus</i> (Corytophanidae)	18,43	14,22	3,02	73,59	96,11	Vieira et al., 2005
<i>Iguana iguana</i> (Iguanidae)	18,22	13,34	3,36	53,47	71,69	Vieira et al., 2004
<i>Kentropyx altamazonica</i> (Teiidae)	14,71	*	7,55	53,64	75,58	Teixeira et al., 2002
<i>Laemantus longipes</i> (Corytophanidae)	18,37	13,66	3,02	75,70	97,65	Vieira et al., 2005
<i>Micrablepharus maximiliani</i> (Gymnophthalmidae)	11,00	*	2,50	46,50	60,00	Teixeira et al., 1999 b
<i>Polychrus acutirostris</i> (Polychrotidae)	17,15	12,85	3,84	62,94	83,70	Teixeira et al., 1999 a
<i>Tropidurus torquatus</i> (Tropiduridae)	19,53	15,52	2,63	70,67	93,17	Teixeira et al., 1999 d

## **4.2 - Histologia testicular**

### **4.2.1 - Testículo e túbulos seminíferos**

Estudos anatômicos do sistema reprodutor masculino de *H. mabouia* foram realizados por Rocha et al. (2007) e demonstraram que os órgãos reprodutores estão localizados dorso-longitudinalmente na cavidade abdominal.

No presente trabalho, a análise histológica do testículo de *H. mabouia* revelou que este é um órgão ovóide que possui uma delgada cápsula conjuntiva, a albugínea testicular, envolvendo um conjunto de túbulos seminíferos altamente enovelados. Estes túbulos constituem a maior porção do parênquima testicular e são compostos por uma túnica própria, um epitélio seminífero complexo contendo células de Sertoli e células da linhagem espermatogênica, além de um lume tubular (Figura 4A).

No epitélio seminífero, as células germinativas estão arranjadas em sucessivas camadas representando os diferentes estágios de divisão celular e diferenciação, sendo possível identificar morfologicamente pelo menos quatro tipos celulares sucessivamente distribuídos da membrana basal ao lume tubular: espermatogônias, espermatócitos primários, espermatídes e espermatozóides.

#### **4.2.1.1 - Células de Sertoli**

Em répteis, as células de Sertoli têm sido focadas em vários estudos (Baccetti et al., 1983; Hale et al., 1989; Okia, 1992; Hondo et al., 1997), uma vez

que desempenham funções essenciais para a manutenção do processo espermatogênico que incluem: suporte e nutrição das células germinativas em desenvolvimento; compartimentalização do epitélio seminífero, através de junções de oclusão, proporcionando um ambiente protegido e adequado ao desenvolvimento das células germinativas; liberação de espermátides no lume tubular; secreção de fluidos e proteínas; além de fagocitose das células germinativas em degeneração e do excesso de citoplasma das espermátides em espermição (Russell & Griswold, 1993; França & Russell, 1998).

As células de Sertoli são as maiores células tubulares e se estendem da membrana basal ao lume tubular. Apresentam baixa densidade citoplasmática e numerosas dobras e invaginações de membrana nas quais estão dispostas várias camadas de células germinativas em diferentes estágios de diferenciação (Pudney, 1993). Em *H. mabouia*, tais células apresentam comprimento médio (da membrana basal ao lume tubular) de 90,7  $\mu\text{m}$ , valor superior àquele registrado para a cobra *Eryx jayakari*, com comprimento em torno de 40  $\mu\text{m}$  (Al-Dokhi et al., 2004).

As células de Sertoli de *H. mabouia* possuem núcleos localizados próximos à membrana basal. Esta localização basal do núcleo é uma característica presente virtualmente em todas as espécies de mamíferos (Russell, 1993), assim como na maioria das espécies de répteis, tais como *Lacerta muralis* (Baccetti et al., 1983), *Lacerta sicula* (Baccetti et al., 1983) e *Lepidodactylus lugubris* (Röll & Von Düring, 2008). Contudo, em algumas espécies a posição dos núcleos é variável, podendo estes ser encontrados tanto na porção basal quanto apical do

epitélio germinativo, como ocorre por exemplo na cobra *Eryx jayakari* (Al-Dokhi et al., 2004).

Com relação à morfologia nuclear, as células de Sertoli de *H. mabouia* apresentam núcleos volumosos de formas variáveis, com cromatina frouxa e um único nucléolo desenvolvido (Figura 4B). Tais características nucleares são similares às aquelas observadas em *Lacerta muralis* (Baccetti et al., 1983), *Lacerta sicula* (Baccetti et al., 1983), *Eryx jayakari* (Al-Dokhi et al., 2004) e *Lepidodactylus lugubris* (Röll & Von Düring, 2008). Em contraste, as células de Sertoli do lagarto *Tropidurus torquatus* possuem núcleos de forma bem definida (triangulares), com um ou dois nucléolos evidentes (Vieira et al., 2001).

Mudanças morfológicas e estruturais nas células de Sertoli podem ocorrer durante o ciclo reprodutivo, o que demonstra o alto grau de plasticidade destas células (Russell, 1993). Tais alterações não foram observadas em *H. mabouia*, porém têm sido descritas para algumas espécies de quelônios. Em *Chrysemys picta*, as células de Sertoli exibem núcleos com morfologia irregular no período não reprodutivo e núcleos arredondados com nucléolo proeminente no período reprodutivo (Dubois et al., 1988).

Em *H. mabouia*, assim como na maioria das espécies de répteis, uma população estável e permanente de células de Sertoli está presente, associada com os sucessivos estágios de desenvolvimento das células germinativas (Pudney, 1993). Contudo, uma exceção é observada no lagarto *Sceloporus occidentalis*, que apresenta duas populações distintas de células de Sertoli: uma com núcleo piramidal que é permanente e outra com núcleo ovóide que é liberada no lume tubular e degenera após a espermiacão (Wilhoft & Quay, 1961).

#### 4.2.1.2 - Células germinativas

A espermatogênese inicia-se com as células germinativas primitivas, as espermatogônias, que se dividem por mitose e localizam-se no compartimento basal do epitélio seminífero, geralmente em contato com a membrana basal (Junqueira & Carneiro, 2004; Kierszenbaum, 2004). Em *H. mabouia*, as espermatogônias possuem núcleos arredondados ou ovóides, sendo dois tipos identificados considerando a quantidade de heterocromatina: as espermatogônias do tipo A e as espermatogônias do tipo B. As células do tipo A apresentam núcleos claros, pouco corados, contendo cromatina frouxa e pouca ou nenhuma heterocromatina (Figura 4C), enquanto as células do tipo B possuem núcleos mais corados com moderada quantidade de heterocromatina (Figura 4D).

Divisões mitóticas das espermatogônias do tipo B originam espermatócitos primários em pré-leptóteno, que também estão restritos ao compartimento basal do epitélio seminífero (Russell et al., 1990). Tais células em *H. mabouia* apresentam núcleos arredondados com pouca heterocromatina (Figura 4E). Os estágios seguintes dos espermatócitos primários, localizados no compartimento adluminal, são facilmente identificados uma vez que estes apresentam os maiores núcleos entre as células germinativas contendo cromossomos em diferentes fases de condensação (Junqueira & Carneiro, 2004; Kierszenbaum, 2004).

A presença de células em leptóteno sinaliza o início da prófase da primeira divisão meiótica. Tal fase é bastante demorada e caracteriza-se pelo aumento progressivo do tamanho das células e do volume nuclear (Russell et al., 1990). Em

*H. mabouia*, os espermatócitos primários em leptóteno são caracterizados por núcleos arredondados com finos filamentos de cromatina (Figura 4F).

Após o período de leptóteno as células entram em zigóteno, momento no qual há pareamento dos cromossomos homólogos (Clermont, 1972). Em seguida, a fase de paquíteno é iniciada e as células crescem rapidamente em tamanho (Russell et al., 1990), sendo em *H. mabouia* caracterizadas por grandes núcleos arredondados contendo fibras de cromatina espessas (Figura 4G). No presente trabalho não foi possível caracterizar a fase de zigóteno.

A fase de diplóteno é rápida, durante a qual os cromossomos se separam parcialmente (Clermont, 1972). Em *H. mabouia* os espermatócitos em diplóteno apresentam grandes núcleos arredondados contendo cromossomos mais condensados em comparação às células em paquíteno. Além disso, como seus núcleos são maiores, o material cromossômico é mais amplamente distribuído, mostrando grandes áreas claras intercromossomais (Figura 4H).

Os estágios seguintes da primeira divisão meiótica são relativamente rápidos (Clermont, 1972). Células em metáfase são observadas no epitélio seminífero de *H. mabouia*, sendo caracterizadas por cromossomos muito condensados alinhados na placa equatorial (Figura 4I).

Da primeira divisão meiótica resultam células menores, os espermatócitos secundários, que possuem uma vida curta (Clermont, 1972), não sendo possível observá-los em cortes histológicos de *H. mabouia*, pois logo entram na segunda divisão meiótica, um processo extremamente rápido. As espermátides resultantes desta segunda divisão são caracterizadas pelo pequeno tamanho e por sua localização próxima ao lume tubular. Tais células passam por um processo de

modificações complexas denominado espermiogênese, que levará à formação dos espermatozóides (Junqueira & Carneiro, 2004; Kierszenbaum, 2004).

Em *H. mabouia* são observadas espermátides com as mais variadas morfologias, de acordo com a fase da espermiogênese em que se encontram. Basicamente, elas podem ser divididas em duas categorias principais: espermátides arredondadas e espermátides alongadas. As primeiras possuem estágios que incluem: (1) núcleos relativamente grandes e pouco corados; (2) núcleos claros de tamanho intermediário, contendo heterocromatina perinuclear intensamente corada, além de uma vesícula acrossomal distinta; e (3) núcleos pequenos, fortemente corados (Figura 5 A-C). As espermátides alongadas apresentam estágios que incluem diferentes níveis de alongamento dos núcleos e condensação da cromatina (Figura 5 D-G), além daquele caracterizado por células completamente maduras, prontas para serem liberadas, com núcleos bastante alongados e caudas orientadas para o lume tubular (Figura 5 H).

Em todos os testículos analisados observou-se a presença de células germinativas em todas as fases de maturação, além de numerosos espermatozóides livres no lume tubular, o que demonstra que *H. mabouia* apresenta atividade espermatogênica contínua ao longo do ano, assim como observado para *Cnemidophorus ocellifer* (Vitt, 1983), *Eurolophosaurus nanuzae* (Galdino et al., 2003) e *Cnemidophorus lemniscatus* (Mojica et al., 2003). Segundo Vitt & Goldberg (1983), a ocorrência de machos reprodutivos ao longo do ano e a ausência de regressão dos túbulos seminíferos caracterizam espécies com ciclos reprodutivos contínuos. Ao contrário, espécies de zonas temperadas e de regiões tropicais sazonais, tais como *Sternotherus odoratus* (Mendonça &

Licht, 1986), *Pseudocordylus m. melanotus* (Flemming, 1993), *Ameiva ameiva* (Vitt & Colli, 1994), *Japalura brevipes* (Huang, 1997), *Iguana iguana* (Ferreira et al., 2002) e *Homonota darwini* (Ibargüengoytía & Casalins, 2007) apresentam ciclo espermatogênico sazonal, no qual ocorre uma fase regenerativa caracterizada pela produção de espermatozóides e uma fase degenerativa onde a interrupção na espermatogênese é observada (Fitch, 1970; Lofts, 1987; Castilla & Bauwens, 1990).

De maneira geral, as características morfológicas e estruturais das células germinativas de *H. mabouia* são semelhantes às aquelas descritas para *Elaphe climacophora* (Hondo et al., 1997), *Eryx jayakari* (Al-Dokhi et al., 2004), *Lepidodactylus lugubris* (Röll & Von Düring, 2008) e para os mamíferos em geral (Courot et al., 1970; Clermont, 1972; Ortavant et al., 1977; Russell et al., 1990).

#### **4.2.2 - Tecido intersticial e células de Leydig**

Em *H. mabouia*, os túbulos seminíferos são conectados por pouquíssimo tecido intersticial (Figura 4A) composto por tecido conjuntivo, vasos sanguíneos e linfáticos e células intersticiais ou de Leydig. A função básica destas células é sintetizar e secretar hormônios esteróides (Mahmoud et al., 1985), os quais são responsáveis pela diferenciação do trato genital masculino e da genitália externa na fase fetal (Pelliniemi et al., 1996), pelo surgimento e manutenção dos caracteres sexuais secundários e pela manutenção do processo espermatogênico normal (Sharpe, 1994; Zirkin et al., 1994).

O tecido intersticial de *H. mabouia* apresenta raras e isoladas células de Leydig. Ao contrário, em algumas espécies de répteis, como por exemplo em *Iguana iguana* (Ferreira et al., 2002) e na maioria das espécies de mamíferos (Russell, 1996), tais células são usualmente o tipo celular mais freqüente (França & Russell, 1998), estando geralmente arranjadas em grupos (Leeson, 1963).

Morfológicamente, as células intersticiais de *H. mabouia* são relativamente grandes e possuem formas bastante variáveis. Segundo Russell (1996), a morfologia destas células parece ser facilmente influenciada por pressões físicas, especialmente aquelas causadas por outras células, o que justifica sua forma altamente irregular. Tais variações morfológicas são observadas em várias espécies de répteis, tais como *Tropidurus torquatus* (Vieira et al., 2001), *Iguana iguana* (Ferreira et al., 2002), *Eryx jayakari* (Al-Dokhi et al., 2004) e *Lepidodactylus lugubris* (Röll & Von Düring, 2008).

Em *H. mabouia* as células de Leydig são uninucleadas, sendo os núcleos ovóides ou arredondados com um único nucléolo proeminente (Figura 4J). Tais características nucleares são similares àquelas descritas para *Tropidurus torquatus* (Vieira et al., 2001) e *Lepidodactylus lugubris* (Röll & Von Düring, 2008). Contudo, células de Leydig binucleadas e com múltiplos nucléolos têm sido reportadas para algumas espécies de mamíferos (Russell, 1996).

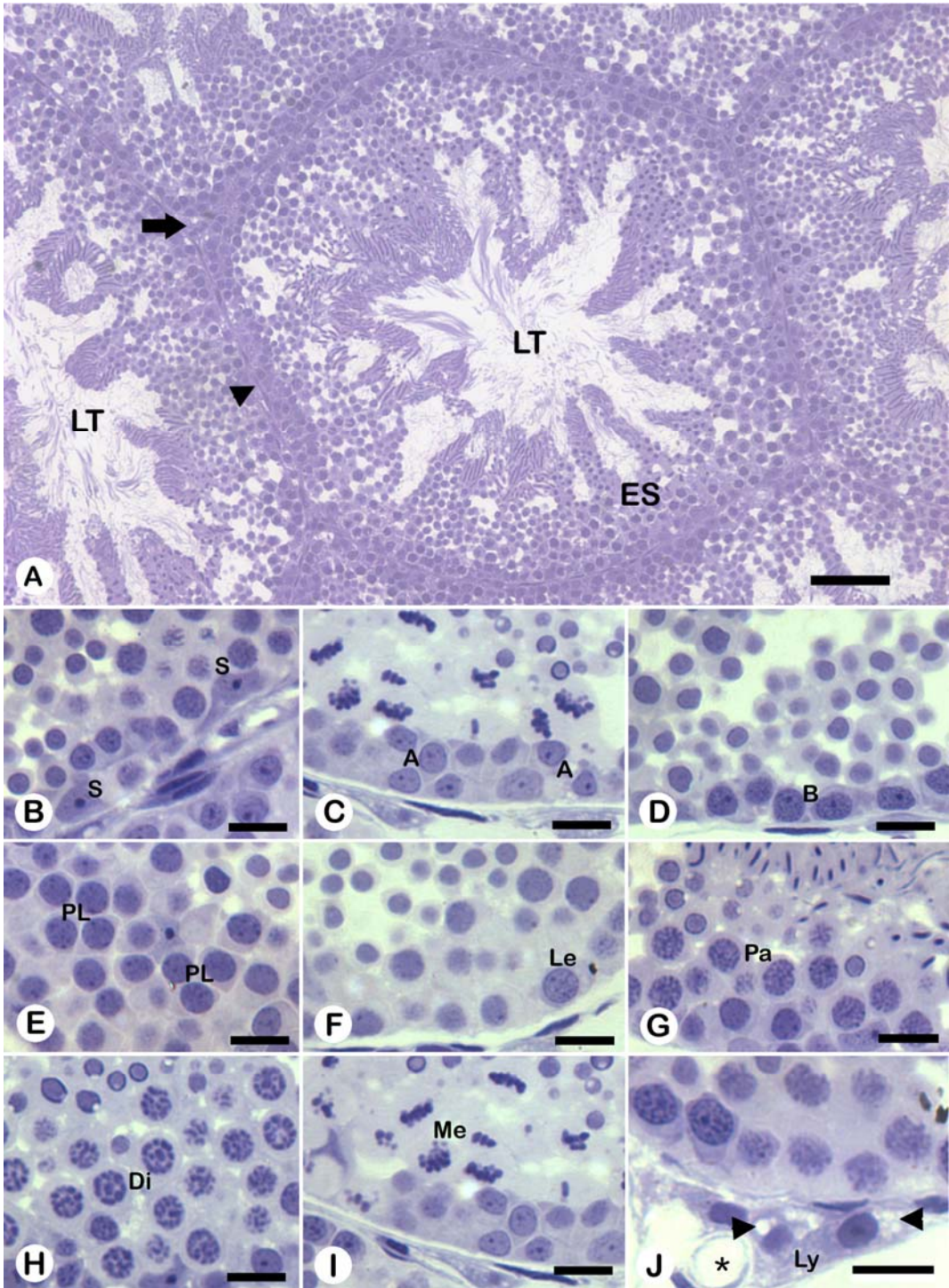
Segundo Unsicker & Burnstock (1975), os hormônios esteróides produzidos são armazenados em gotículas lipídicas citoplasmáticas encontradas consistentemente em células intersticiais de muitos répteis. Em *H. mabouia* são observadas gotículas lipídicas de vários tamanhos e densidades (Figura 4J), o que

também foi descrito para *Eryx jayakari* (Al-Dokhi et al., 2004) e *Lepidodactylus lugubris* (Röll & Von Düring, 2008).

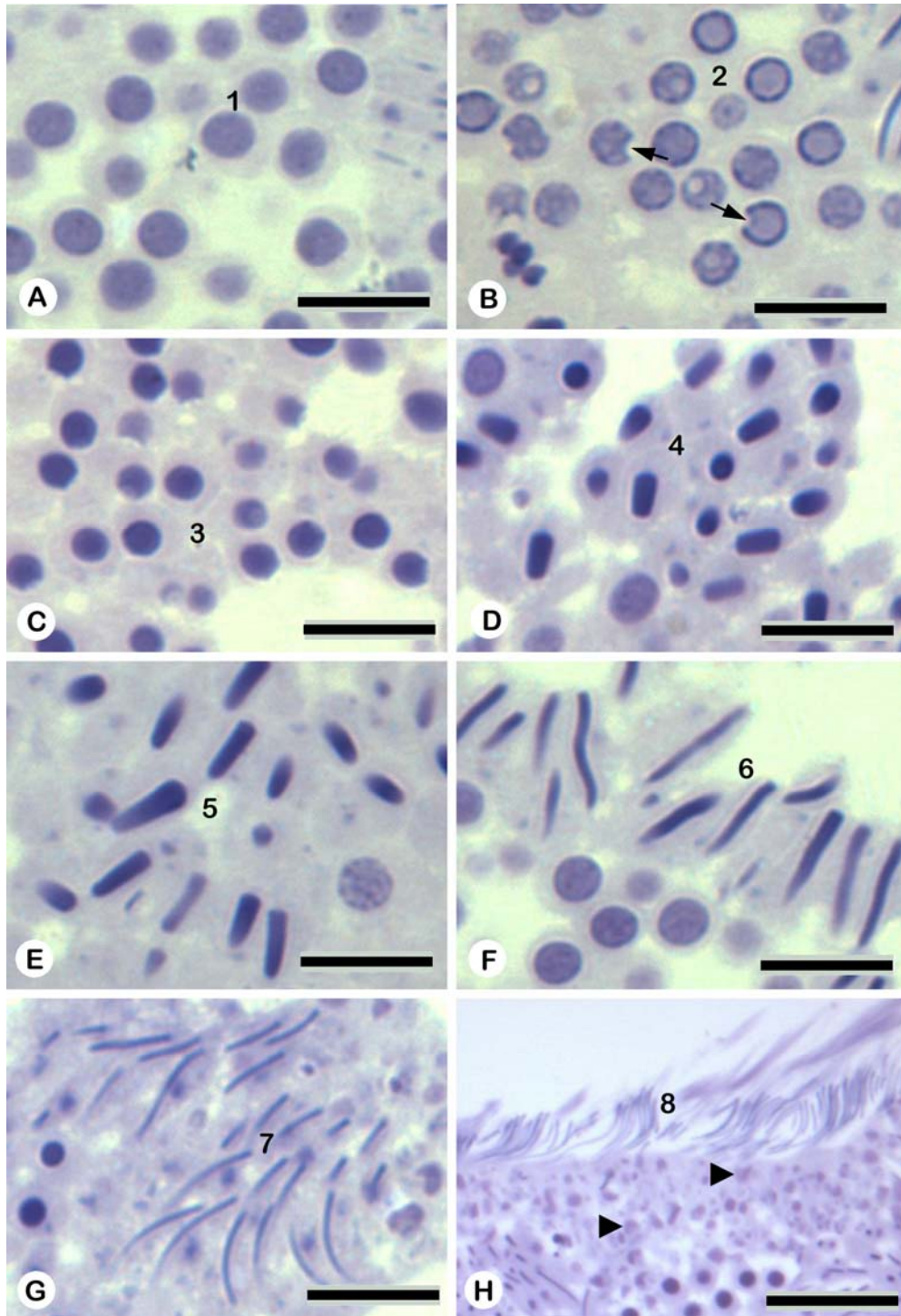
Assim como nas células de Sertoli, várias alterações morfológicas e estruturais podem ocorrer nas células de Leydig durante o ciclo reprodutivo, especialmente em espécies com ciclos sazonais (Pudney, 1996). Em *Chrysemys picta*, as células de Leydig estão funcionalmente em seu pico de atividade no período não reprodutivo e caracterizam-se por serem células grandes, poligonais e estruturalmente bem desenvolvidas. Com o início da espermatogênese, contudo, mudanças estruturais dramáticas ocorrem nestas células e estas se tornam menores, fusiformes e pouco desenvolvidas (Dubois et al., 1988).

Em contraste, nenhuma modificação sazonal na morfologia das células de Leydig foi observada para *H. mabouia*. Tal estabilidade morfológica também foi descrita para o lagarto tropical *Leiopisma rhomboidalis*, que assim como *H. mabouia* apresenta processo espermatogênico contínuo ao longo do ano (Wilhoft, 1963).

**Figura 4.** Fotomicrografias do testículo de *H. mabouia*. **A** - Secção transversal do túbulo seminífero mostrando a túnica própria (cabeça de seta), o epitélio seminífero (ES) e o lume tubular (LT). Reduzido tecido intersticial é observado entre os túbulos seminíferos (seta); **B - I:** Células do epitélio seminífero; **B -** Células de Sertoli com núcleo e nucléolo evidentes (S); **C** - Espermatogônias do tipo A (A); **D** - Espermatogônias do tipo B (B); **E** - Espermatócitos primários em pré-leptóteno (PL); **F** - Espermatócito primário em leptóteno (Le); **G** - Espermatócitos primários em paquíteno (Pa); **H** - Espermatócitos primários em diplóteno (Di); **I** - Espermatócitos primários em metáfase (Me); **J** - Célula de Leydig (Ly) apresentando um núcleo ovóide com nucléolo proeminente e várias gotículas lipídicas citoplasmáticas (cabeças de seta). Um vaso sanguíneo também é evidenciado no tecido intersticial (\*). Azul de toluidina-borax 1%. **A:** Barra 50  $\mu\text{m}$ ; **B - J:** Barra 10  $\mu\text{m}$ .



**Figura 5.** Fotomicrografias do epitélio seminífero de *H. mabouia* ilustrando as diferentes fases de desenvolvimento das espermatídes (**A - H**). **1 - 3:** Espermatídes arredondadas; **4 - 7:** Espermatídes em diferentes etapas de alongamento nuclear; **8 -** Espermatídes maduras em espermiacão. Em **B** notar o surgimento da vesícula acrossomal (setas) e em **H** a grande quantidade de corpos residuais (cabeças de seta). Azul de toluidina-borax 1%. **A - G:** Barra 10 µm; **H:** Barra 5 µm.



### 4.3 - Caracterização dos estádios do ciclo do epitélio seminífero

Em *H. mabouia*, várias associações celulares são observadas por secção transversal do túbulo seminífero, sugerindo um arranjo do tipo helicoidal. O ciclo do epitélio seminífero foi dividido em sete estádios baseados no método da morfologia tubular descrito por Berndtson (1977). A organização das células germinativas nos vários estádios do ciclo é descrita abaixo.

O estágio I (Figura 6 I) é caracterizado por espermatídes com núcleos em início de alongamento, intensamente corados, apresentando cromatina condensada. Tais células são observadas próximas ao lume tubular, estando orientadas em várias direções. Logo abaixo estão presentes espermatídes arredondadas recém-formadas, contendo núcleos esféricos levemente corados e com cromatina de densidade homogênea. Espermatócitos primários em pré-leptóteno são observados não apenas abaixo das espermatídes arredondadas, mas também entre estas células e possuem núcleos arredondados maiores com pouca ou nenhuma heterocromatina. Espermatogônias do tipo A localizam-se geralmente em contato com a membrana basal e apresentam núcleos arredondados ou ovóides, levemente corados e com nucléolo evidente.

O estágio II (Figura 6 II) é definido pela presença de espermatídes com características nucleares semelhantes às do estágio anterior, exceto que seus núcleos são mais alongados. Alguns espermatócitos primários em leptóteno podem ser observados neste estágio, sendo caracterizados por um grande núcleo arredondado contendo finos filamentos de cromatina. As espermatídes

arredondadas, os espermatócitos primários em pré-leptóteno e as espermatogônias do tipo A presentes neste estágio são morfologicamente similares aos do estágio I.

No estágio III (Figura 6 III), as espermátides próximas à superfície luminal apresentam núcleos intensamente corados e mais alongados se comparados aos do estágio anterior, cercados por moderada quantidade de citoplasma. Tais células encontram-se geralmente orientadas em direção à membrana basal. As outras células germinativas presentes neste estágio são semelhantes às encontradas no estágio II. Contudo, a quantidade de espermatócitos primários em leptóteno é aparentemente maior neste estágio.

O estágio IV (Figura 6 IV) é caracterizado por espermátides com núcleos bastante alongados, próximas ao lume tubular. Neste estágio, tais células começam a se agrupar em feixes, sendo observado também o deslocamento de considerável quantidade de citoplasma em direção à superfície luminal para formar os corpos residuais. Logo abaixo são observadas não apenas espermátides arredondadas recém-formadas, mas também espermátides arredondadas numa fase posterior de desenvolvimento ou maturação. Estas são caracterizadas por núcleos com cromatina central de densidade homogênea, levemente corada e heterocromatina perinuclear fortemente corada. Além disso, um grânulo claro é visualizado próximo ao núcleo destas células, evidenciando a formação de uma vesícula acrossomal distinta. Espermatócitos primários na transição leptóteno/paquítenu ocorrem logo abaixo das espermátides arredondadas e apresentam grandes núcleos arredondados, com fibras de cromatina mais espessas que as das células em leptóteno. Espermatócitos primários em pré-leptóteno

também estão presentes, sendo morfológicamente similares àqueles do estágio anterior.

O estágio V (Figura 6 V) é definido pela presença de espermatócitos primários em diplóteno. Estes possuem os maiores núcleos entre os espermatócitos primários, contendo cromossomos mais condensados em comparação às células em paquíteno. Como consequência, o material cromossômico apresenta-se amplamente distribuído, mostrando grandes áreas claras intercromossomais. As demais células germinativas presentes neste estágio são semelhantes àquelas do estágio IV.

A característica marcante do estágio VI (Figura 6 VI) é a presença de figuras de divisão meiótica. Espermatócitos primários em metáfase localizam-se abaixo das espermatídes arredondadas e apresentam cromossomos muito condensados alinhados na placa equatorial. Os outros tipos celulares encontrados são morfológicamente similares aos do estágio anterior.

O estágio VII (Figura 6 VII) corresponde ao período de espermição, caracterizado pela grande quantidade de corpos residuais e por espermatídes completamente maduras sendo liberadas no lume tubular. Tais células apresentam núcleos extremamente filiformes direcionados para a membrana basal e caudas orientadas para a superfície luminal. Imediatamente abaixo, são observadas espermatídes arredondadas com núcleos esféricos intensamente corados, contendo cromatina homogeneamente condensada. Espermatídes arredondadas recém-formadas e células em pré-leptóteno também estão presentes e se assemelham às do estágio anterior.

A identificação dos estádios do ciclo do epitélio seminífero é essencial para estudos quantitativos do testículo e para o entendimento de como a espermatogênese é regulada (Roosen-Runge & Giesel Jr., 1950; Leblond & Clermont, 1952; França & Russell, 1998). Tal organização do epitélio seminífero em associações celulares ou estádios é bastante estudada em mamíferos (Russell et al., 1990). Contudo, nenhum relato na literatura foi encontrado para répteis, sendo o presente trabalho a primeira descrição dos estádios do ciclo espermatogênico para uma espécie pertencente à classe Reptilia.

Na maioria das espécies de mamíferos, o arranjo dos estádios é segmentar e usualmente existe somente um único estádio por secção transversal de túbulo seminífero (Leblond & Clermont, 1952; Russell et al., 1990). De forma diferente, em aves e em algumas espécies de primatas, incluindo o homem, um arranjo helicoidal é observado, no qual dois ou mais estádios estão presentes por secção transversal tubular (Clermont, 1958; Clermont, 1963; Heller & Clermont, 1964; Yamamoto et al., 1967; Clermont & Antar, 1973; Chowdhury & Steinberger, 1976; Aire et al., 1980; Lin et al., 1990; Lin & Jones, 1990; Tiba et al., 1993; Sharpe, 1994; Smithwick et al., 1996; Weinbauer et al., 2001). Tal arranjo contendo múltiplos estádios foi previamente associado a uma baixa eficiência espermatogênica. Entretanto, recentes estudos têm revelado que tal organização do epitélio seminífero é compatível com um processo espermatogênico altamente eficiente (Luetjens et al., 2005).

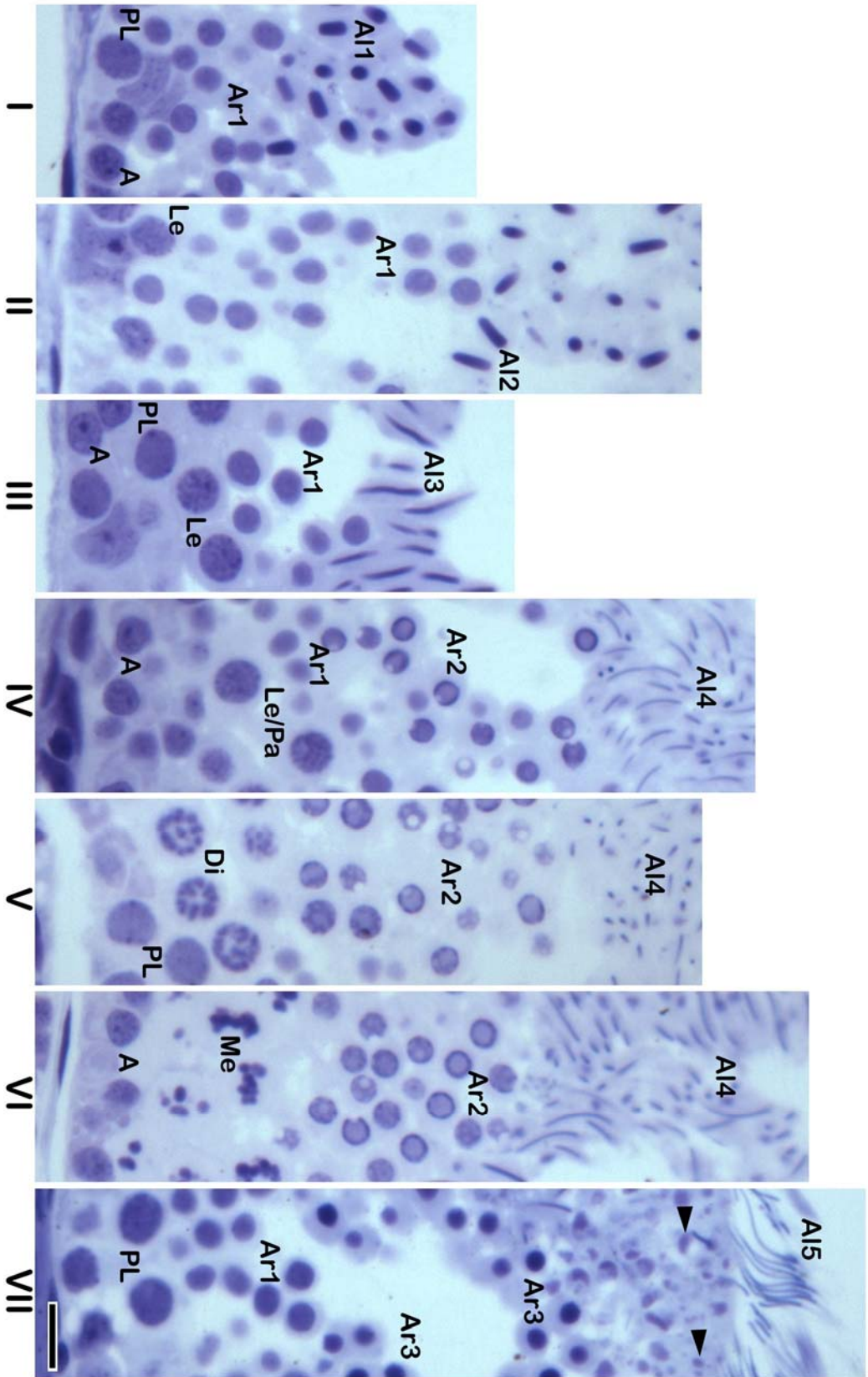
A ocorrência de vários estádios em uma única secção transversal tubular é uma característica histológica que dificulta não apenas a identificação precisa dos tipos celulares presentes em um determinado estádio, mas também a

caracterização do ciclo espermatogênico, uma vez que é observada a sobreposição de células germinativas em estádios adjacentes (Lin & Jones, 1990).

Apesar disto, foi possível identificar sete associações celulares nos túbulos seminíferos de *H. mabouia*. Estas são muito variáveis quanto à composição de células germinativas, uma vez que vários tipos de espermatídes e espermatócitos, em diversas fases de maturação, estão presentes nas diferentes associações. Como consequência, a estrutura do epitélio seminífero é extremamente heterogênea e irregular. A origem de tal irregularidade tem sido explicada por Chowdhury & Marshall (1980), os quais postularam que divisões assíncronas das espermatogônias tronco, seguidas do rápido desenvolvimento das células germinativas, poderiam resultar na ocorrência de várias associações celulares por secção transversal tubular.

Diante dos resultados obtidos, observa-se que o arranjo dos estádios do ciclo do epitélio seminífero de *H. mabouia* é semelhante àquele descrito em aves e em algumas espécies de primatas, diferindo substancialmente do padrão segmentar observado na maioria das espécies de mamíferos.

**Figura 6.** Fotomicrografias do epitélio seminífero de *H. mabouia* ilustrando a organização das células germinativas nos sete estádios do ciclo espermatogênico (**I - VII**). **Ar1** - Espermátides arredondadas recém-formadas; **Ar2** - Espermátides arredondadas com heterocromatina perinuclear e vesícula acrossomal distinta; **Ar3** - Espermátides arredondadas contendo núcleos intensamente corados, com cromatina condensada; **AI1 - AI4**: Espermátides em diferentes fases de alongamento e de condensação nuclear; **AI5** - Espermátides maduras sendo liberadas no lume tubular; **A** - Espermatogônia do tipo A; **PL** - Espermatócito primário em pré-leptóteno; **Le** - Espermatócito primário em leptóteno; **Le/Pa** - Espermatócito primário em transição leptóteno/paquítenu; **Di** - Espermatócito primário em diplóteno; **Me** - Espermatócito primário em metáfase. Em **VII** notar a grande quantidade de corpos residuais (cabeças de seta). Azul de toluidina-borax 1%. Barra: 10 µm.



## 5 - CONCLUSÕES

- Os espermatozóides de *H. mabouia* apresentam morfologia e medidas espermáticas próximas daquelas registradas para a maioria das espécies de répteis estudadas, embora o comprimento da peça intermediária tenha sido o maior já descrito;
- De modo geral, a histologia testicular de *H. mabouia* é semelhante àquela descrita para outros répteis e para a maioria das espécies de mamíferos;
- A presença de células germinativas em todas as fases de maturação e de numerosos espermatozóides no lume tubular em todos os exemplares estudados demonstra que os machos de *H. mabouia* mantêm sua capacidade reprodutiva ao longo do ano;
- Foi possível identificar sete estádios nos túbulos seminíferos de *H. mabouia*, os quais possuem um arranjo helicoidal semelhante ao descrito para aves e alguns primatas, diferindo substancialmente do padrão segmentar relatado para a maioria das espécies de mamíferos;
- Os parâmetros reprodutivos descritos neste trabalho permitem propor *H. mabouia* como um modelo promissor para estudos morfológicos comparativos entre os répteis;

- Levando-se em consideração a escassez de dados referentes à biologia reprodutiva de *H. mabouia*, tornam-se necessários estudos adicionais relativos ao ciclo reprodutivo e ao processo espermatogênico da espécie.

## 6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aire, T.A., Olowo-okoron, M.O., Ayeni, J.S. (1980): The seminiferous epithelium in the guinea fowl *Numida meleagris*. *Cell and Tissue Research* **205**: 319-325.

Akbarsha, M.A., Tamilarasan, V., Kadalmani, B., Daisy, P. (2005): Ultrastructural evidence for secretion from the epithelium of ampolla ductus deferentes of the fan-throated lizard *Sitana ponticeriana* Cuvier. *Journal of Morphology* **266**: 94-111.

Al-Dokhi, O.A., Al-Onazee, Y.Z., Mubarak, M. (2004): Light and electron microscopy of the testicular tissue of the snake *Eryx jayakari* (Squamata, Reptilia) with a reference to the dividing germ cells. *Journal of Biological Sciences* **4(3)**: 345-351.

Anjos, L.A. (2004): Ecologia de um lagarto exótico (*Hemidactylus mabouia*, Gekkonidae) vivendo na natureza (campo ruderal) em Valinhos, São Paulo. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.

Baccetti, B., Bigliardi, E., Vegni Talluri, M., Burrini, A.G. (1983): The Sertoli cell in lizards. *Journal of Ultrastructure Research* **85**: 11-23.

Berndtson, W.E. (1977): Methods for quantifying mammalian spermatogenesis: a review. *Journal of Animal Science* **44**: 818-833.

Blihovde, W.B., Owen, R.D. (2002): *Hemidactylus mabouia* (Amerafrican House Gecko). *Herpetological Review* **33(3)**: 224.

Carini, A. (1936): Sur une Isospora de l'intestin de l'*Hemidactylus maboujae*. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparee* **14**: 444-446.

Carini, A., Pinto, C. (1926): Estudos sobre coccideas. *Arquivos de Biologia, São Paulo*. **11**: 83-86.

Carson, F.L., Martin, J.H., Lynn, J.A. (1973): Formalin fixation for electron microscopy: a re-evaluation. *American Journal of Clinical Pathology* **59**: 365-373.

Castilla, A.M., Bauwens, D. (1990): Reproductive and fat body cycles of the lizard, *Lacerta lepida*, in central Spain. *Journal of Herpetology* **24**: 261-266.

Censky, E.J. (1995): Reproduction in two Lesser Antillean populations of *Ameiva plei* (Teiidae). *Journal of Herpetology* **29**: 553-560.

Chowdhury, A.K., Marshall, G. (1980): Irregular pattern of spermatogenesis in the baboon (*Papio anubis*) and its possible mechanism. In: Testicular Development, Structure, and Function, p. 129-137. Steinberger, A., Steinberger, E., Eds, New York, Raven Press.

Chowdhury, A.K., Steinberger, E. (1976): A study of germ cell morphology and duration of spermatogenic cycle in the baboon, *Papio anubis*. *Anatomical Record* **185**: 155-170.

Clermont, Y. (1958): Structure de l'épithélium séminal et mode de renouvellement des spermatogonies chez le canard. *Archives d'Anatomie Microscopique et de Morphologie Expérimentale* **47**: 47-66.

Clermont, Y. (1963): The cycle of the seminiferous epithelium in man. *American Journal of Anatomy* **112**: 35-51.

Clermont, Y. (1972): Kinetics of spermatogenesis in mammals: seminiferous epithelium cycle and spermatogonial renewal. *Physiological Reviews* **52(1)**: 198-236.

Clermont, Y., Antar, M. (1973): Duration of the cycle of the seminiferous epithelium and the spermatogonial renewal in the monkey *Macaca arctoides*. *American Journal of Anatomy* **136**: 153-166.

Colli, G.R. (1991): Reproductive ecology of *Ameiva ameiva* (Sauria, Teiidae) in the cerrado of central Brazil. *Copeia* **1991**: 1002-1012.

Courot, M., Hochereau-De-Reviere, M.T., Ortavant, R. (1970): Spermatogenesis. In: The testis, p. 339-432. Johnson, A.D., Gomes, W.R., Vandemark, N.L., Eds, New York, Academic Press.

Daduone, J.P., Demuolin, A. (1993): Structure and functions of the testis. In: Reproduction in mammals and man, p. 227-250. Thibault, C., Levasseur, M., Hunter, R.H.F., Eds, Paris, Ellipses.

Diaz, J.A., Alonso-Gómez, A.L., Delgado, M.J. (1994): Seasonal variation of gonadal development, sexual steroids, and lipids reserves in a population of the lizard *Psammodromus algirus*. *Journal of Herpetology* **28**: 199-205.

Dubois, W., Pudney, J., Callard, J.P. (1988): The annual testicular cycle in the turtle *Chrysemys picta*: A histochemical and electron microscopic study. *General and Comparative Endocrinology* **71**: 191-204.

Echternacht, A.C., Burton, F.J. (2002): *Hemidactylus mabouia* (African house gecko). *Herpetological Review* **33(2)**: 148.

Ferreira, A., Laura, I.A., Dolder, H. (2002): Reproductive cycle of male green iguanas, *Iguana iguana* (Reptilia: Sauria: Iguanidae), in the Pantanal region of Brazil. *Brazilian Journal of Morphological Sciences* **19(1)**: 23-28.

Fitch, H.S. (1970): Reproductive cycles in lizards and snakes. *Miscellaneous Publications Museum of Natural History University of Kansas* **52**: 1-247.

Fitch, H.S. (1982): Reproductive cycles in tropical reptiles. *Occasional Papers Museum of Natural History University of Kansas* **96**: 1-53.

Flemming, A.F. (1993): The male reproductive cycle of the lizard *Pseudocordylus m. melanotus* (Sauria: Cordylidae). *Journal of Herpetology* **27(4)**: 473-478.

França, L.R. (1991): Análise morfofuncional da espermatogênese de suínos adultos da raça Piau. Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais.

França, L.R., Russell, L.D. (1998): The testis of domestic animals. In: *Male reproduction. A multidisciplinary overview*, p. 197-219. Regadera, J., Martinez-Garcia, F., Eds, Madrid, Churchill Livingstone.

Galdino, C.A.B., Assis, V.B., Kiefer, M.C., Van Sluys, M. (2003): Reproduction and fat body cycle of *Eurolophosaurus nanuzae* (Sauria; Tropiduridae) from a seasonal montane habitat of Southeastern Brazil. *Journal of Herpetology* **37(4)**: 687-694.

Giugliano, L.G., Teixeira, R.D., Colli, G.R., Bao, S.N. (2002): Ultrastructure of spermatozoa of the lizard *Ameiva ameiva*, with considerations on polymorphism within the family Teiidae (Squamata). *Journal of Morphology* **253**: 264-271.

Goldberg, S.R., Bursey, C.R. (2000): New helminth records for one teiid and four gekkonid lizard species from the Lesser Antilles. *Caribbean Journal of Science* **36(3-4)**: 342-344.

Griswold, M.D. (1995): Interactions between germ cells and Sertoli cells in the testis. *Biology of Reproduction* **52**: 211-216.

Guerra, M.O. (1983): Comparao entre dois métodos de determinao da frequencia relativa dos estádios do ciclo do epitelio seminífero, em dados da literatura. *Revista Brasileira de Biologia* **43(4)**: 385-394.

Guillette, L.J.J., Sullivan, W.P. (1985): The reproductive and fat body cycles of the lizard *Sceloporus formosus*. *Journal of Herpetology* **19**: 474-480.

Hale, D.W., Hanks, B.G., Bickham, J.W., Greenbaum, I.F. (1989): Centriolar length variability in testicular cells from side-necked turtles. *Journal of Submicroscopic Cytology and Pathology* **21**: 211-214.

Hatano, F.H., Vrcibradic, C.D., Galdino, C.A.B., Cunha-Barros, M., Rocha, C.F.D., Van-Sluys, M. (2001): Thermal ecology and activity patterns of the lizard community of the Restinga of Jurubatiba, Macae, RJ. *Brazilian Journal of Biology* **61(2)**: 287-294.

Heller, C.G., Clermont, Y. (1964): Kinetics of germinal epithelium in man. *Recent Progress in Hormone Research* **20**: 545-575.

Hondo, E., Kitamura, N., Toriba, M., Kurohmaru, M., Hayashi, Y., Yamada, J. (1997): Histological study of the seminiferous epithelium in the Japanese rat snake, *Elaphe climacophora*: identification of spermatogonium. *Journal of Veterinary Medical Science* **59**: 23-29.

Howard, K.G., Parmerlee, J.S.Jr., Powell, R. (2001): Natural history of the edificarian geckos *Hemidactylus mabouia*, *Thecadactylus rapicauda*, and *Sphaerodactylus sputator* on Anguilla. *Caribbean Journal of Science* **37(3-4)**: 285-288.

Huang, W.S. (1997): Reproductive cycle of the oviparious lizard *Japalura brevipes* (Agamidae: Reptilia) in Taiwan, Republic of China. *Journal of Herpetology* **31(1)**: 22-29.

Ibargüengoytía, N.R., Casalins, L.M. (2007): Reproductive biology of the southernmost gecko *Homonota darwini*: convergent life-history patterns among Southern hemisphere reptiles living in harsh environments. *Journal of Herpetology* **41(1)**: 72-80.

Jégou, B. (1993): The Sertoli-germ cell communication network in mammals. *International Review of Cytology* **147**: 25-95.

Jenssen, T.A., Nunez, S.C. (1994): Male and female reproductive cycles of the Jamaican lizard, *Anolis opalinus*. *Copeia* **1994**: 767-780.

Junqueira, L.C.U., Carneiro, J. (2004): *Histologia Básica*. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan. 488p.

Kierszenbaum, A.L. (2004): *Histologia e Biologia Celular – Uma Introdução à Patologia*. Rio de Janeiro, Editora Elsevier. 654p.

Klowden, G.S. (2002): *Hemidactylus mabouia* (Amerafican House Gecko). *Herpetological Review* **33(3)**: 224.

Kluge, A.G. (1969): The evolution and geographical origin of the New World *Hemidactylus mabouia-brookii* complex (Gekkonidae, Sauria). *Miscellaneous Publications Museum of Zoology University of Michigan* **138**: 1-78.

Lainson, R., Paperna, I. (1999): Some coccidia from the gall-bladder and intestine of the teiid lizard *Ameiva ameiva ameiva* and the gecko *Hemidactylus mabouia* in north Brazil. *Parasite* **6**: 151-162.

Leblond, C.P., Clermont, Y. (1952): Spermogenesis of rat, mouse, hamster and guinea pig as revealed by the periodic acid-fuchsin sulfurous acid technique. *American Journal of Anatomy* **90**: 167-216.

Leeson, C.R. (1963): Observations on the fine structure of rat interstitial tissue. *Acta Anatomica* **52**: 34-48.

Licht, P., Gorman, G.C. (1970): Reproductive and fat cycles in caribbean *Anolis* lizards. *University of California Publications in Zoology, London*. 52p.

Lin, M., Jones, R.C. (1990): Spatial arrangement of the stages of the cycle of the seminiferous epithelium in the Japanese quail, *Coturnix coturnix japonica*. *Journal of Reproduction and Fertility* **90**: 361-367.

Lin, M., Jones, R.C., Blackshaw, A.W. (1990): The cycle of the seminiferous epithelium in the Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) and estimation of its duration. *Journal of Reproduction and Fertility* **88**: 481-490.

Lofts, B. (1987): Testicular functions. In: *Hormones and Reproduction in Fishes, Amphibians, and Reptiles*, p. 283-325. Norris, D.O., Jones, R.E., Eds, New York, Plenum Press.

Luetjens, C.M., Weinbauer, G.F., Wistuba, J. (2005): Primate spermatogenesis: new insights into comparative testicular organisation, spermatogenic efficiency and endocrine control. *Biological Reviews* **80**: 475-488.

Mahmoud, I.Y., Cyrus, R.V., Bennett, T.M., Woller, M.J., Montag, D.M. (1985): Ultrastructural changes in the testis of the snapping turtle, *Chelydra serpentina* in relation to plasma testosterone, delta 5-3 beta-hydroxysteroid dehydrogenase and cholesterol. *General and Comparative Endocrinology* **57**: 454-464.

Marion, K.R. (1982): Reproductive cues for gonadal development in temperate reptiles: temperature and photoperiod effects on the testicular cycle of the lizard *Sceloporus undulatus*. *Herpetologica* **38**: 26-39.

Marion, K.R., Sexton, C.J. (1971): The reproductive cycle of the lizard *Sceloporus malachiticus* in Costa Rica. *Copeia* **1971**: 517-526.

McAllister, C.T., Upton, S.J. (1989): Redescription of *Eimeria boveroi* (Apicomplexa: Eimeriidae) from *Hemidactylus mabouia* (Sauria: Gekkonidae), and a new host record for *Eimeria sceloporis*. Transactions of the American Microscopical Society **108**: 92-95.

McCranie, J.R., Wilson, L.D. (2000): *Hemidactylus mabouia* (tropical gecko). Herpetological Review **31(2)**: 113.

Méndez de la Cruz, F., Guillette, L.J., Jr., Villagrán Santa Cruz, M., Casas-Andreu, G. (1988): Reproductive and fat body cycles of the viviparous lizard, *Sceloporus mucronatus* (Sauria: Iguanidae). Journal of Herpetology **22**: 1-12.

Mendonça, M.T., Licht, P. (1986): Photothermal effects on the testicular cycle in the musk turtle, *Sternotherus odoratus*. Journal of Experimental Zoology **239**: 117-130.

Meshaka, W.E.Jr. (2000): Colonization dynamics of two exotic geckos (*Hemidactylus garnotii* and *H. mabouia*) in Everglades National Park. Journal of Herpetology **34(1)**: 163-168.

Mojica, B.H., Rey, B.H., Serrano, V.H., Ramírez-Pinilla, M.P. (2003): Annual reproductive activity of a population of *Cnemidophorus lemniscatus* (Squamata: Teiidae). Journal of Herpetology **37(1)**: 35-42.

Okia, N.O. (1992): The Sertoli cell membrane body in the skink. *Tissue and Cell* **24**: 283-289.

Oliveros, O., Prieto, A., Cornejo, P. (2000): Reptiles de Cerro Colorado y sus alrededores, Cumana, Estado Sucre, Venezuela. *Acta Cientifica Venezolana* **51(2)**: 104-108.

Ortavant, R., Courot, M., Hochereau-De-Reviers, M.T. (1977): Spermatogenesis in domestic mammals. In: *Reproduction in domestic animals*, p. 203-227. Cole, H.H., Cupps, P.T., Eds, New York, Academic Press.

Paperna, I., Lainson, R. (1999): The ultrastructure of some endogenous stages of the coccidian *Eimeria boveroi* Carini and Pinto, 1926 in the gut epithelial cells of the gecko *Hemidactylus mabouia* from Brazil. *Parasite* **6**: 237-242.

Paperna, I., Lainson, R. (2000): The fine structure of the endogenous stages of *Isospora hemidactyli* Carini, 1936 in the gecko *Hemidactylus mabouia* from north Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* **95**: 43-47.

Pelliniemi, L.J., Kuopio, T., Fröjdman, K. (1996): The cell biology and function of the fetal Leydig cell. In: *The Leydig Cell*, p. 143-157. Payne, A.H., Hardy, M.P., Russell, L.D., Eds, Vienna, Illinois, Cache River Press.

Pescovitz, O.H., Srivastava, C.H., Breyer, P.R., Monts, B.A. (1994): Paracrine control of spermatogenesis. *Trends in Endocrinology and Metabolism* **5**: 126-131.

Pough, F.H. (1993): *A vida dos vertebrados*. São Paulo, Editora Ateneu. 875p.

Pough, F.H., Andrews, R.M., Cadle, J.E., Crump, M.L., Savitzky, A.H., Wells, K.D. (1998): *Herpetology*. Upper Saddle River, New Jersey, Prentice Hall. 736p.

Powell, R., Crombie, R., Boos, H.E.A. (1998): *Hemidactylus mabouia*. *Catalogue of American Amphibians and Reptiles* **674**: 1-11.

Pudney, J. (1993): Comparative cytology of the non-mammalian vertebrate Sertoli cell. In: *The Sertoli Cell*, p. 611-657. Russell, L.D., Griswold, M.D., Eds, Clearwater, Florida, Cache River Press.

Pudney, J. (1996): Comparative cytology of the Leydig cell. In: *The Leydig Cell*, p. 97-142. Payne, A.H., Hardy, M.P., Russell, L.D., Eds, Vienna, Illinois, Cache River Press.

Regalado, R. (2003): Roles of visual, acoustic, and chemical signals in social interactions of the tropical house gecko (*Hemidactylus mabouia*). *Caribbean Journal of Science* **39(3)**: 307-320.

Rivera, C.C.M., Negron, A.G., Bertrand, M., Acosta, J. (2003): *Hemidactylus mabouia* (Sauria: Gekkonidae), host of *Geckobia hemidactyli* (Actiniedida: Pterygosomatidae), throughout the Caribbean and South America. Caribbean Journal of Science **39(3)**: 321-326.

Rocha, A.S., Neves, C.A., Feio, R.N., Rodrigues, S.S., Araújo, V.A. (2007): Aspectos anatômicos do aparelho reprodutor masculino de *Hemidactylus mabouia* (Moreau de Jonnès, 1818) (Reptilia, Gekkonidae). In: XVI Simpósio de Iniciação Científica da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, p. 475.

Rocha, C.F.D. (1992): Reproductive and fat body cycles in the tropical sand lizard (*Liolaemus lutzae*) of Southeastern Brazil. Journal of Herpetology **26**: 17-23.

Rocha, C.F.D., Dutra, G.F., Vrcibradic, C.D., Menezes, V.A. (2002): The terrestrial reptile fauna of the Abrolhos Archipelago: species list and ecological aspects. Brazilian Journal of Biology **62(2)**: 285-291.

Röll, B., Von Düring, M.U.G. (2008): Sexual characteristics and spermatogenesis in males of the parthenogenetic gecko *Lepidodactylus lugubris* (Reptilia, Gekkonidae). Zoology **111**: 385-400.

Roosen-Runge, E.C., Giesel Jr., L.O. (1950): Quantitative studies on spermatogenesis in the albino rat. American Journal of Anatomy **87(1)**: 1-30.

Russell, L.D. (1993): Form, dimensions, and cytology of mammalian Sertoli cells. In: The Sertoli Cell, p. 1-37. Russell, L.D., Griswold, M.D., Eds, Clearwater, Florida, Cache River Press.

Russell, L.D. (1996): Mammalian Leydig cell structure. In: The Leydig Cell, p. 43-96. Payne, A.H., Hardy, M.P., Russell, L.D., Eds, Vienna, Illinois, Cache River Press.

Russell, L.D., Chandrashekar, V., Bartke, A., Sinha-Hikim, A.P. (1994): The hamsters Sertoli cell in early testicular regression and early recrudescence: a stereological and endocrine study. *International Journal of Andrology* **17(2)**: 93-106.

Russell, L.D., Ettlin, R.A., Sinha-Hikim, A.P., Clegg, E.D. (1990): Histological and histopathological evaluation of the testis. Clearwater, Florida, Cache River Press. 286p.

Russell, L.D., Griswold, M.D. (1993): The Sertoli Cell. Clearwater, Florida, Cache River Press. 801p.

Schlatt, S., Meinhardt, A., Nieschlag, E. (1997): Paracrine regulation of cellular interactions in the testis: factors in search of a function. *European Journal of Endocrinology* **137**: 107-117.

Setchell, B.P. (1991): Male reproductive organs and semen. In: *Reproduction in domestic animals*, p. 221-250. Cupps, P.T., Ed, San Diego, Academic Press.

Sever, D.M. (2004): Ultrastructure of the reproductive system of the black swamp snake (*Seminatrix pygaea*). IV. Occurrence of an ampulla ductus deferentis. *Journal of Morphology* **262**: 714-730.

Sharpe, R.M. (1994): Regulation of spermatogenesis. In: *The Physiology of Reproduction*, p. 1363-1434. Knobil, E., Neill, J.D., Eds, New York, Raven Press.

Sherbrooke, W.C. (1975): Reproductive cycle of a tropical lizard, *Neusticurus ecleopus* Cope, in Peru. *Biotropica* **7**: 194-207.

Skinner, M.K. (1991): Cell-cell interactions in the testis. *Endocrine Reviews* **12**: 45-77.

Smithwick, E.B., Young, L.G., Gould, K.G. (1996): Duration of spermatogenesis and relative frequency of each stage in the seminiferous epithelial cycle of the chimpanzee. *Tissue and Cell* **28**: 357-366.

Somma, C.A., Brooks, G.R. (1976): Reproduction in *Anolis oculatus* and *Mabuya mabouya* from Dominica. *Copeia* **1976**: 249-256.

Spiteri-Grech, J., Nieschlag, E. (1993): Paracrine factors relevant to the regulation of spermatogenesis – a review. *Journal of Reproduction and Fertility* **98**: 1-14.

Teixeira, R.D., Colli, G.R., Bao, S.N. (1999 a): The ultrastructure of spermatozoa of the lizard *Polychrus acutirostris* (Squamata, Polychrotidae). *Journal of Submicroscopic Cytology and Pathology* **31**: 387-395.

Teixeira, R.D., Colli, G.R., Bao, S.N. (1999 b): The ultrastructure of the spermatozoa of the lizard *Micrablepharus maximiliani* (Squamata, Gymnophthalmidae), with considerations on the use of sperm ultrastructure characters in phylogenetic reconstruction. *Acta Zoologica, Stockholm* **80**: 47-59.

Teixeira, R.D., Colli, G.R., Bao, S.N. (1999 c): The ultrastructure of the spermatozoa of the worm lizard *Amphisbaena alba* (Squamata, Amphisbaenidae), and the phylogenetic relationships of amphisbaenians. *Canadian Journal of Zoology* **77**: 1254-1264.

Teixeira, R.D., Scheltinga, D.M., Trauth, S.E., Colli, G.R., Bao, S.N. (2002): A comparative ultrastructural study of spermatozoa of the teiid lizards *Cnemidophorus gularis gularis*, *Cnemidophorus ocellifer*, and *Kentropyx altamazonica* (Reptilia, Squamata, Teiidae). *Tissue and Cell* **34**: 135-142.

Teixeira, R.D., Vieira, G.H.C., Colli, G.R., Bao, S.N. (1999 d): Ultrastructural study of spermatozoa of the neotropical lizards, *Tropidurus semitaeniatus* and *Tropidurus torquatus* (Squamata, Tropiduridae). *Tissue and Cell* **31**: 308-317.

Teixeira, R.L., Loss, D.G., Vrcibradic, C.D. (2003): *Hemidactylus mabouia* (tropical house gecko). *Herpetological Review* **34(4)**: 368-369.

Thyssen, P.J., Moretti, T.C., Ueta, M.T., Ribeiro, O.B. (2004): O papel de insetos (Blattodea, Diptera e Hymenoptera) como possíveis vetores mecânicos de helmintos em ambiente domiciliar e peridomiciliar. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro **20(4)**: 1096-1102.

Tiba, T., Yoshida, K., Miyake, M., Tsuchiya, K., Kita, I., Tsubota, T. (1993): Regularities and irregularities in the structure of the seminiferous epithelium in the domestic fowl (*Gallus domesticus*) I. Suggestion of the presence of the seminiferous epithelial cycle. *Anatomia, Histologia, Embryologia* **21**: 241-253.

Townsend, J.H., Krysko, K.L. (2002): Noteworthy records for introduced reptiles and amphibians from Florida, USA. *Herpetological Review* **33(1)**: 75.

Unsicker, K., Burnstock, G. (1975): Myoid cells in the peritubular tissue (lamina propria) of the reptilian testis. *Cell and Tissue Research* **163**: 545-560.

Upton, S.J., Freed, P.S., Freed, D.A. (1992): Two new species of *Caryospora* (Apicomplexa) from snakes in Cameroon, with redescrptions of two coccidians from *Hemidactylus mabouia* (Gekkonidae). *Systematic Parasitology* **23**: 135-140.

Van Sluys, M., Mendes, H.M.A., Assis, V.B., Kiefer, M.C. (2002): Reproduction of *Tropidurus montanus* Rodrigues, 1987 (Tropiduridae), a lizard from a seasonal habitat of Southeastern Brazil, and a comparison with other *Tropidurus* species. *Herpetological Journal* **12**: 89-97.

Van Wyk, J.H. (1995): The male reproductive cycle of the lizard *Cordylus giganteus* (Sauria: Cordylidae). *Journal of Herpetology* **29**: 522-535.

Van-Dyke, J.U. (2004): *Hemidactylus mabouia* (Amerafrican house gecko). *Herpetological Review* **35(1)**: 82.

Vanzolini, P.E. (1978): On South America *Hemidactylus* (Sauria, Gekkonidae). *Papéis Avulsos de Zoologia* **31**: 307-343.

Vanzolini, P.E., Ramos-Costa, A.M.M., Vitt, L.J. (1980): Répteis das Caatingas. *Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro. 162p.

Vieira, G.H.C., Colli, G.R., Bao, S.N. (2004): The ultrastructure of the spermatozoon of the lizard *Iguana iguana* (Reptilia, Squamata, Iguanidae) and the variability of sperm morphology among iguanian lizards. *Journal of Anatomy* **204**: 451-464.

Vieira, G.H.C., Colli, G.R., Bao, S.N. (2005): Phylogenetic relationships of corytophanid lizards (Iguania, Squamata, Reptilia) based on partitioned and total evidence analyses of sperm morphology, gross morphology, and DNA data. *Zoologica Scripta* **34**: 605-625.

Vieira, G.H.C., Wiederhecker, H.C., Colli, G.R., Bao, S.N. (2001): Spermogenesis and testicular cycle of the lizard *Tropidurus torquatus* (Squamata, Tropiduridae) in the Cerrado of central Brazil. *Amphibia-Reptilia* **22**: 217-233.

Vitt, L.J. (1983): Reproduction and sexual dimorphism in the tropical teiid lizard, *Cnemidophorus ocellifer*. *Copeia* **1983**: 359-366.

Vitt, L.J. (1995): The ecology of tropical lizards in the Caatinga of northeast Brazil. *Occasional Papers of the Oklahoma Museum of Natural History* **1**: 1-29.

Vitt, L.J., Colli, G.R. (1994): Geographical ecology of a neotropical lizard: *Ameiva ameiva* (Teiidae) in Brazil. *Canadian Journal of Zoology* **72**: 1986-2008.

Vitt, L.J., Goldberg, S.R. (1983): Reproductive ecology of two tropical iguanid lizards: *Tropidurus torquatus* and *Platynotus semitaeniatus*. *Copeia* **1983**: 131-141.

Vrcibradic, D., Rocha, C.F.D. (1998): Reproductive cycle and life history traits of the viviparous skink *Mabuya frenata* in Southeastern Brazil. *Copeia* **1998**: 612-619.

Weinbauer, G.F., Aslam, H., Krishnamurthy, H., Brinkworth, M.H., Einspanier, A., Hodges, J.K. (2001): Quantitative analysis of spermatogenesis and apoptosis in the common marmoset (*Callithrix jacchus*) reveals high rates of spermatogonial turnover and high spermatogenic efficiency. *Biology of Reproduction* **64**: 120-126.

Wilhoft, D.C. (1963): Gonadal histology and seasonal changes in the tropical Australian lizard *Leiopisma rhomboidalis*. *Journal of Morphology* **113**: 185-204.

Wilhoft, D.C., Quay, W.B. (1961): Testicular histology and seasonal changes in the lizard *Sceloporus occidentalis*. *Journal of Morphology* **108**: 95-106.

Wilhoft, D.C., Reiter, E.O. (1965): Sexual cycle of the lizard, *Leiopisma fuscum*, a tropical Australian skink. *Journal of Morphology* **116**: 379-388.

Yamamoto, S., Tamate, H., Itikawa, O. (1967): Morphological studies on the sexual maturation in the male Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) 2. The germ cell types and cellular associations during spermatogenesis. Tohoku Journal of Agricultural Research **18**: 27-37.

Zamprogno, C., Teixeira, R.L. (1998): Hábitos alimentares da lagartixa-de-parede *Hemidactylus mabouia* (Reptilia, Gekkonidae) da planície litorânea do norte do Espírito Santo, Brasil. Revista Brasileira de Biologia **58(1)**: 143-150.

Zirkin, B.R., Awoniyi, C., Griswold, M.D., Russell, L.D., Sharpe, R. (1994): Is FSH required for adult spermatogenesis? Journal of Andrology **15**: 273-276.