



Morfologia ovariana de *Poecilia vivipara*, Block e Schneider, 1801

Renata Swany Soares Nascimento¹, Iralice Montenegro de Medeiros², Helio de Castro Bezerra Gurgel³, Naisandra Bezerra da Silva⁴.

¹Laboratório de Histologia e Embriologia-UFRN. Email: renata@cb.ufrn.br; ²Departamento de Morfologia. Laboratório de Histologia. UFRN; ³Laboratório de Ecologia e Fisiologia de Peixes- UFRN; ⁴Laboratório de Histologia. Departamento de Morfologia da UFRN.

Abstract. Ovarian Morphology in *Poecilia vivipara*, Block e Schneider, 1801. *Poecilia vivipara* is a Poeciliidae fish, that living in Neotropical water and it reproduces by viviparity. Because the importance of reproductive knowledge to conservation and management of fishes, the study's purpose was to describe the histology of the ovary of *P. vivipara*. Females were collected in the September, 2005 to May, 2006, in Ceará-Mirim River (Rio Grande do Norte, Brazil) and 10 ovaries were fixed with Bouin's fluid, and stained with Hematoxylin-eosin. Then through this study were identified the following oocyte developmental stages: chromatin-nucleolus, perinucleolar, cortical alveoli, vitellogenesis, mature oocyte, and embryos in development inside the ovary. Then, it was clarified that despite the viviparity, the ovary morphology and germ cells of *P. vivipara* were typical of teleosts viviparous.

Keywords: Germ cells, histology, viviparity, reproduction and teleosts.

Resumo. *Poecilia vivipara*, presente em regiões tropicais, pertence à família Poeciliidae e possui como característica principal o modo reprodutivo de viviparidade. Considerando que o conhecimento das características reprodutivas fornece subsídios para procedimentos de manejo e conservação das espécies, o presente trabalho teve como objetivo descrever a histologia dos ovários de *P. vivipara*. Fêmeas foram coletadas nos meses de setembro de 2005 a maio de 2006 no rio Ceará-Mirim-RN. Ovários de 10 fêmeas foram submetidos a processamento para confecção de lâminas histológicas. A análise histológica permitiu verificar cinco fases do desenvolvimento ovocitário, sendo elas: cromatina-núcleolo, perinucleolar, formação dos alvéolos corticais, vitelogênese, ovócito maduro, além da presença de embriões em diferentes fases de desenvolvimento. Sendo assim, os resultados indicaram que os ovários de *P. vivipara* apresentaram morfologia e células germinativas típicas de teleósteos vivíparos.

Palavras chave: Células germinativas, histologia, viviparidade, reprodução e teleósteos.

INTRODUÇÃO

Conhecido como barrigudinho, gargaru, guaru, tim-tim, entre outros, o *Poecilia vivipara*, pertence à família Poeciliidae, a qual abrange aproximadamente 200 espécies de peixes de pequeno porte. Descritos nos mais diversos habitats desde zonas temperadas a tropicais, podem ser mais comumente encontrados em ambientes lânticos. São considerados onívoros, porém, apresentando uma tendência à ingestão de larvas de insetos (ANDRADE

et al., 2000). Apesar da aparência frágil, são muito resistentes, suportando baixo teor de oxigênio para o seu metabolismo respiratório (SNELSON, 1989). *P. vivipara* apresenta dimorfismo sexual, sendo as fêmeas maiores que os machos, os quais atingem em média até 6,0 cm de comprimento total, e a fêmea, 8,0 cm (NOMURA, 1984),

Os poecilídeos apresentam como principal característica, o seu modo de reprodução de viviparidade. Além de produzir os gametas femininos, os

ovários podem estocar espermatozóides, servir de sítio para a fertilização e local de desenvolvimento dos embriões até o nascimento, caracterizando a gestação do tipo folicular. As fêmeas podem ser fecundadas por diversos machos produzindo ninhada de paternidade mista (CONSTANTZ, 1984), enquanto que os machos possuem a nadadeira anal modificada para o transporte de esperma, resultando em órgão copulador, o gonopódio, caracterizando a fecundação do tipo interna (VAZZOLER, 1996).

A reprodução constitui um aspecto de extrema importância no ciclo de vida dos organismos, ao promover a formação de novos indivíduos e consequentemente a renovação da população, compondo um dos fatores preponderantes que governam o desenvolvimento individual do animal (BARBIERI, 1981), com isso, o conhecimento das características reprodutivas fornece subsídios para procedimentos de manejo e conservação de populações nativas (FRAGOSO *et al.*, 2002). Sendo assim este trabalho teve como objetivo caracterizar a morfologia ovariana de *P. vivipara*, com ênfase na descrição das etapas do desenvolvimento ovocitário.

MATERIAL E MÉTODOS

Fêmeas de *P. vivipara* medindo aproximadamente 2,0 à 4,0 cm de comprimento foram capturadas no Rio Ceará Mirim, em Umari, distrito de Taipu/Rio Grande do Norte (5°37' S; 35°39' W), nos meses de setembro de 2005 a maio de 2006 através de tarrafas malha "lápiz" (1x1 cm) lançadas na calha do rio em diversas localizações, e peneiras utilizadas próximos as margens, num esforço de pesca de 4 horas por dia.

Após a coleta, os animais foram transportados ao Laboratório de Histologia do Departamento de Morfologia da UFRN e sacrificados, posteriormente

ao uso do anestésico eugenol dissolvido na água, para extração dos ovários de 10 exemplares destinados a estudos histológicos. Estes foram fixados em solução de Bouin por 24 horas, submetidos a técnicas histológicas de rotina com inclusão em parafina e cortes de 5 µm de espessura. Os cortes histológicos foram corados com HE (Hematoxilina de Harris e Eosina), segundo TOLOSA *et al* (2003). Exemplares testemunhos estão depositados na coleção de peixes do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP- número de catálogo 57037.0).

RESULTADOS

Os ovários de *P. vivipara* apresentam-se como estruturas pareadas e fusionadas com aspecto alargado e com moderada vascularização, localizadas na parede dorsal do corpo. Prolongam-se no sentido crânio-caudal continuando em oviduto que se projeta para o meio externo através do poro genital. Com a presença de ovócitos e embriões os mesmos se expandem, ocupando grande parte da cavidade peritoneal.

O estudo histológico permitiu verificar a existência de uma lâmina delgada de peritônio, seguido por uma camada de tecido conjuntivo e vasos sanguíneos compondo a túnica ovariana. Esta se dirige para o interior do ovário formando lamelas ovulíferas onde se observa epitélio germinal vascularizado com células germinativas em diferentes estágios de desenvolvimento. Nota-se ainda a presença de embriões em desenvolvimento dentro dos folículos ovarianos, caracterizando a gestação do tipo intrafolicular. Não foi possível verificar a existência de membranas materno-fetais especializadas.

De acordo com o estudo, sugeriu-se uma escala de maturação gonadal dividida em três estágios

considerando a presença de conceitos, sendo eles: (I) Crescimento ovocitário, (II) Pré-Natal e (III) Parto.

Estágio I: Crescimento Ovocitário

Compreende a maturação das células germinativas do ovário, sendo caracterizado pela presença de ninhos de ovogônias e ovócitos em diferentes fases de desenvolvimento (Fig. 1A), diferenciados histologicamente em cinco fases ao longo desse processo, baseando-se nas características do núcleo, citoplasma e parede folicular. Sendo elas:

Fase I: Cromatina-nucléolo – Ovogônias e ovócitos geralmente agrupados em “ninhos”, inseridos às lamelas. Estas apresentam tamanho reduzido, núcleo grande e arredondado, geralmente um único nucléolo ocupando a posição central, e pouca afinidade por corantes evidenciando um citoplasma escasso e basófilo. Os ovócitos possuem envoltório folicular composto por uma camada de células achatadas, configurando o folículo primordial (Fig. 1B).

Fase II: Perinucleolar - Nesta fase os ovócitos encontram-se separados por tecido conjuntivo e possuem tamanhos variados. O citoplasma torna-se menos basófilo e mais abundante que na fase anterior. Seu núcleo apresenta numerosos nucléolos periféricos. As células foliculares estão dispostas ainda em uma simples camada de células achatadas (Fig. 1C).

Fase III: Formação dos Alvéolos Corticais – Nessa fase o núcleo aumenta de tamanho e continua apresentando numerosos nucléolos periféricos. Os alvéolos corticais encontram-se posicionados primeiramente próximos à membrana celular e posteriormente ocupam grande parte do citoplasma. É possível a visualização de uma camada acelular disposta entre o citoplasma e as células foliculares

denominada zona radiata. As células foliculares até então achatadas tornam-se cubóides, e alguns grânulos de vitelo já podem ser vistos inicialmente na região cortical do ovócito e posteriormente ocupando todo o citoplasma (Fig. 1D).

Fase IV: Vitelogênese – Os ovócitos são maiores que na fase anterior, visto que o citoplasma apresenta grande quantidade de grânulos de vitelo acidófilos. Os alvéolos corticais se deslocam em direção a periferia do citoplasma, percebe-se a camada acelular denominada de Zona Radiata e as células foliculares tornam-se mais evidentes sendo possível distinguir a Teca folicular, compondo as camadas do envoltório folicular (Fig. 1E).

Fase V: Maduro – Verifica-se o rápido crescimento do ovócito em decorrência do aumento acelerado de grânulos de vitelo e ocorre o deslocamento do núcleo para a periferia. Nesse estágio o ovócito encontra-se pronto para ser fertilizado (Fig. 1F).

Estágio II: Pré-natal:

Apresenta ovário alongado e túrgido, de cor amarela, com irrigação sanguínea diminuída. Estágio bastante abrangente no qual a análise microscópica revela presença de embriões em diferentes fases de desenvolvimento, desde indícios da pigmentação dos olhos até a completa formação do corpo, e a presença do saco vitelínico com bastante vitelo. Verifica-se ainda, entre os indivíduos em formação, a presença de ovogônias e ovócitos em diferentes fases de desenvolvimento (Fig. 2A).

Estágio III: Parto.

Nele estão incluídos os ovários com embriões maduros e em nascimento. Este se apresenta alongado, túrgido ou flácido (após iniciada a liberação dos indivíduos), e de coloração vermelho a verme-

lho escuro. Com a análise histológica verificam-se indivíduos formados, com ausência parcial ou total do vitelo e pigmentação característica dos jovens aptos a movimentarem-se (Fig. 2B). Há ainda a pre-

sença de ninhos de ovogônias, ovócitos em diferentes fases de crescimento e folículos em fase de pós-parto.

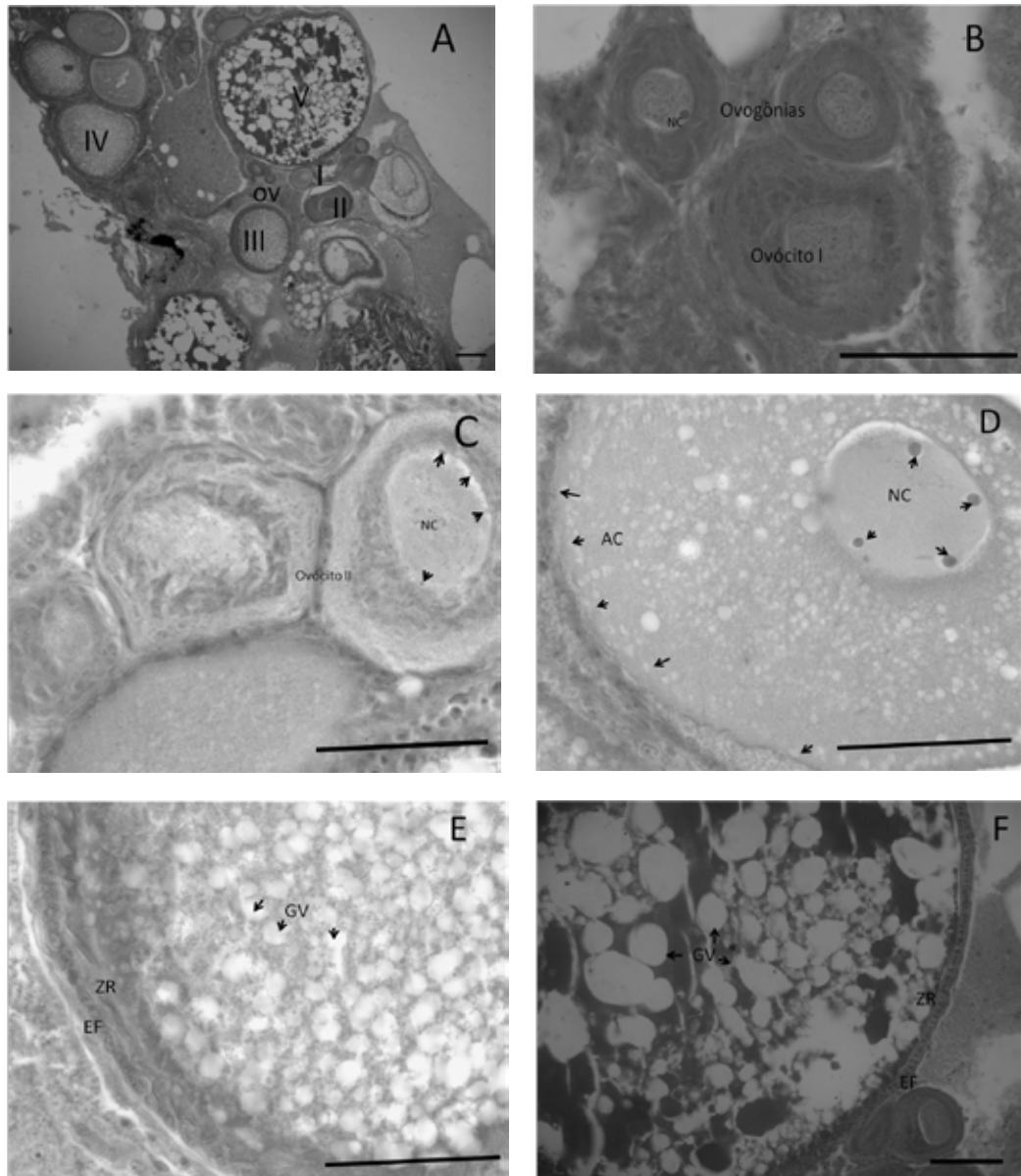


Figura 1. Corte longitudinal do ovário de *P. vivipara* evidenciando (A) ovócitos em diferentes fases de maturação, sendo eles os ovócitos I, II, III, IV e V. Barra 0,1 mm; (B) Ninho de ovogônias (ov) e ovócitos primários na Fase I cromatina-nucléolo; (C) Ovócitos de estoque de reserva- Fase II perinucleolar- presença de nucléolos (NC); (D) Fase III evidenciando a presença de alvéolos corticais (AC); (E) Fase IV- Vitelogênese, evidenciando a zona radiata (ZR), envoltórios foliculares (EF) e grânulos de vitelo distribuídos por todo o citoplasma (GV); (F) Folículo maduro contendo grânulos de vitelo (GV). Barra 0,05 mm.

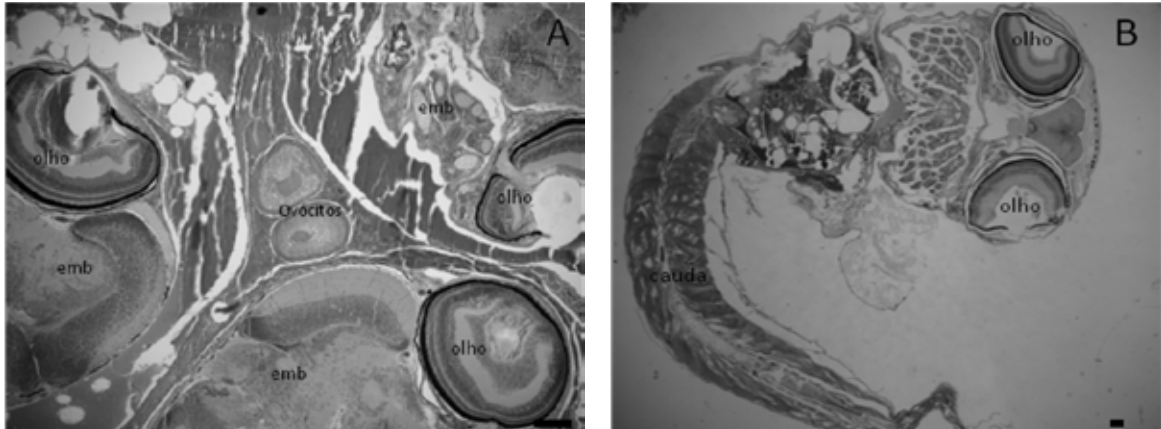


Figura 2. Corte transversal do ovário de *P. vivipara*, evidenciando embriões (emb) em desenvolvimento dentro do ovário, e ovócitos (ov) em crescimento, representando o Estágio II – Pré-natal (A); e embriões com ausência do saco vitelino, aptos ao nascimento no Estágio III- Parto (B). Barra 0,1 mm.

DISCUSSÃO

Os ovários de *P. vivipara* possuem morfologia típica dos teleósteos de fertilização interna, com o tamanho e a forma variando quanto ao seu estágio de desenvolvimento em função do ciclo reprodutivo, especialmente quanto à presença ou ausência de gestação intrafolicular. A presença de conceitos nos folículos localizados no ovário confirma a fecundação interna em *P. vivipara*, diferentemente do modo reprodutivo denominado associação gamética interna, no qual apesar do encontro dos gametas acontecer no lúmen ovariano, a fecundação só se completa após sua deposição na água (GRIER *et al* 2005). Relatos semelhantes de fecundação interna e gestação intrafolicular foram descritos para *P. vivipara* coletados em rios no Estado de Goiás (ROCHA *et al.*, 2011) e para os poecilídeos *Heterandria formosa* da Cidade do México (URIBE & GRIER, 2011), do gênero *Girardinus* (*G. microdactylus*, *G. creolus*, *G. denticulatus*, *G. uninotatus*, *G. metallicus* e *G. falcatus*), *Gambusia punctata*, *Gambusia puncticulata*, *Limia vittata* e *Quintana atrizona*, provenientes de diversas regiões de Cuba (LÉON *et al* 2011).

WOURMS & LOMBARDI (1992) sugerem que a fecundação interna em teleósteos resulta em vantagens seletivas para os progenitores e sua prole, tais como o aumento na sobrevivência, a compensação pela baixa fecundidade, aumento do nicho reprodutivo reduzindo a competição, a possibilidade de colonização de novos habitats e aumento na eficiência energética da viviparidade. Enquanto que por outro lado, tem como desvantagens a redução na fecundidade, o maior custo para fêmea e risco de perda da ninhada devido à morte materna. Tais informações foram corroboradas por LÉON *et al.* (2011) ao citar a importância do equilíbrio entre a taxa de fecundidade e o tempo e energia investidos no desenvolvimento da prole configurando a fecundação interna em teleósteos, uma importante adaptação reprodutiva.

A presença de ovogônias e ovócitos em crescimento nas fases cromatina-núcleo (I), perinucleolar (II), formação dos alvéolos corticais (III), vitelogênese (IV) e maduro (V) para *P. vivipara*, é corroborada por estudos com teleósteos de fertilização externa, nos quais a ovogênese pode ser dividida em duas etapas

gerais. A primeira, chamada crescimento primário, compreende as fases I e II da maturação ovocitária, sendo caracterizada pela proliferação das organelas; a segunda ou crescimento secundário abrange as fases III, IV e V e consiste na formação dos alvéolos corticais e vitelogênese (WALLACE & SELMAN, 1989), culminando com a ovulação. Nos peixes vivíparos como *P. vivipara*, a fecundação é intrafolicular e os embriões desenvolvem-se dentro do folículo ovariano (BROWN-PETERSON *et al.*, 2011; GRIER *et al.*, 2005).

Tais mudanças no ovócito, orquestradas pela maturação folicular (LUBZENS *et al.*, 2010) são importantes para os eventos da fecundação, assim como as etapas seguintes de segmentação, morfogênese e diferenciação do conceito que dependem de nutrição adequada proveniente do vitelo armazenado durante a maturação ovocitária.

Na fase II, assim como para a espécie em estudo, os ovócitos dos teleósteos encontram-se distribuídos pelo estroma ovariano, apresentando diversos tamanhos e formas, devido possivelmente ao aumento de volume gradativo do seu citoplasma, que se mostra abundante e menos basófilo que na fase anterior. Nesta fase, os ovócitos perinucleolares podem atuar como estoque de reserva, onde uma parte é recrutada para a vitelogênese, enquanto o restante permanece em repouso para o próximo ciclo reprodutivo (URIBE & GRIER, 2011; ROCHA *et al.*, 2011; VAZZOLER, 1996).

O início do crescimento secundário do ovócito correspondente a fase III para *P. vivipara*, sendo caracterizada pela formação dos alvéolos corticais, que são estruturas esféricas encontradas na periferia do citoplasma e evidenciados pela técnica do HE. Os alvéolos corticais são descritos como vacúolos corticais, vitelo intravesicular, ou vesícula de vitelo, no entanto não apresentam vitelo para nutrir o

embrião em desenvolvimento (WEST, 1990). As vesículas corticais são importantes durante fertilização, pois seu conteúdo é liberado no espaço perivitelínico, impedindo a poliespermia (GRIER, URIBE & PARENTI, 2007; NARAHARA, 1995). Alguns grânulos de vitelo protéico, importantes para a manutenção do conceito até a eclosão, já podem ser vistos inicialmente na região cortical do ovócito e posteriormente ocupando todo o citoplasma.

Ainda nesta fase percebe-se o surgimento de uma camada acidófila, acelular e disposta entre o citoplasma e as células foliculares para os animais em estudo. Esta camada, de origem ainda discutida, é formada por proteínas e polissacarídeos e pode ser denominada como zona radiata, zona pelúcida, envelope coriônico vitelínico, córion, membrana vitelínica ou envelope do ovo (ROCHA *et al.*, 2011; QUAGIO-GRASSIOTTO & GUIMARÃES, 2003). Segundo JALABERT (2005), essa camada constitui a futura casca do ovo com numerosos canais radiais que interligam o ovócito e a camada granulosa conectados por numerosas junções "gap", estes controlando a passagem de substâncias para o interior do ovócito durante a vitelogênese, protegendo contra danos físicos, e quando necessário promovendo a aderência dos ovos ao substrato após a desova (ROCHA *et al.*, 2011). Outras funções dessa camada citadas pelo autor acima, são o reconhecimento de gametas e a participação no bloqueio a poliespermia durante a fecundação, e no desenvolvimento inicial durante a clivagem do zigoto mantendo os blastômeros agrupados. Resultados semelhantes foram descritos para *P. vivipara* (ROCHA *et al.*, 2011), *Heterandria formosa* (URIBE & GRIER, 2011) e demais teleósteos (GRIER *et al.*, 2011).

No presente trabalho, o acúmulo de vitelo no ovócito permitiu a caracterização da fase IV que ini-

ciou-se com a vacuolização do citoplasma e formação dos grânulos de vitelo. O citoplasma apresentou-se ainda disperso, devido à grande quantidade de grânulos de vitelo e alvéolos corticais, o que pode provocar a redução da basofilia, como citado por MATKOVIC & PISANÓ (1989).

Quando o ovócito apresenta sua vitelogênese completa, verificada por um rápido crescimento em decorrência do aumento acelerado de grânulos de vitelo que distribuem-se por todo o citoplasma, o núcleo desloca-se para a periferia e o ovócito encontra-se pronto para ser fertilizado, caracterizando a fase V (LUBZENS, 2010). WEST (1990) corroborado por GRIER *et al.* (2005) afirma que nesta fase, os grânulos de vitelo podem manter sua integridade ao longo do crescimento ovocitário tornando-se fluidos apenas próximo a ovocitação, enquanto que para os peixes Atheriniformes esses grânulos fundem-se continuamente ao longo de toda a vitelogênese, formando uma massa de vitelo glicoprotéico fluido (GRIER *et al.*, 2005) como verificado no presente trabalho para *P. vivípara*.

Durante todo crescimento ovocitário em *P. vivípara*, ocorre mudança progressiva na estrutura dos envoltórios foliculares que passou de uma camada de células achatadas para cubóides, complementada pelo surgimento da zona radiata e em seguida da teca folicular. Essa variação na morfologia do epitélio folicular foi verificada por ROCHA *et al.* (2011) para *P. vivípara*, mostrando-se delgado e pavimentoso nos estágios iniciais, e cúbico na fase de vitelogênese inicial, indicando assim alterações funcionais dessa camada durante a maturação ovocitária. O autor sugere que essas mudanças podem estar relacionadas a transferência de nutrientes durante a vitelogênese e ainda, que a atividade secretória do epitélio folicular esteja associada a proteção mecânica dos ovos.

nica dos ovos.

Em peixes vivíparos, o desenvolvimento ovocitário assemelha-se aos demais teleósteos, inclusive quanto a vitelogênese, na qual verifica-se a produção e acúmulo de nutrientes fundamentais para a manutenção e desenvolvimento do embrião. No entanto, nesses animais outras notáveis adaptações reprodutivas também podem ser verificadas dentre as quais, a transferência materno-fetal de nutrientes denominada de matrotrofia, que geralmente ocorre em espécies vivíparas de ovos pequenos onde a quantidade de vitelo produzida não é suficiente para nutrir o embrião até o final do seu desenvolvimento. Caso a quantidade de vitelo armazenada dentro do ovo seja suficiente, essa transferência materno-fetal parece não se estabelecer, sendo denominada de lecitotrofia (WOURMS, 1981; BROWN-PETERSON, 2011). Estudos com Poecilídeos vivíparos demonstram que a maioria deles possui o modo reprodutivo de lecitotrofia, sendo percebido, dentre outros fatores, pela morfologia do ovócito e abundância de vitelo resultando em ovos com diâmetros de tamanho intermediário entre peixes ovíparos e matrotróficos (URIBE & GRIER, 2011). Tais informações foram corroboradas por LÉON *et al.* (2011) ao investigar a fecundidade materna de dez poecilídeos provenientes de diferentes regiões de Cuba, que demonstraram variação de 1,62 à 2,94 mm de diâmetro dos ovócitos maduros, indicando a lecitotrofia.

A matrotrofia em poecilídeos foi destacada por URIBE & GRIER (2011) para *H. formosa*, no qual encontraram ovócitos com 400 micrômetros de diâmetro, e a presença de intensa rede de vasos sanguíneos envolvendo o conceito, promotores da respiração, deposição de metabólitos e transporte de nutrientes. Dentre as vantagens desse modo reprodutivo,

tem-se a redução do espaço necessário para armazenamento dos conceitos, aumento na duração da transferência materno-fetal, a redução na perda energética usada para a produção dos gametas e a possibilidade de uso de diferentes recursos alimentares durante a fase gestacional. Considerando a presença de vitelo nos ovócitos maduros de *P. vivipara* no presente trabalho, nota-se a presença de ovócitos na fase V com dimensões aproximadas de 1,0 mm sugerindo um acúmulo de vitelo suficiente para o desenvolvimento embrionário sem que haja contribuição materna notória. Tal informação foi confirmada por BETITO (2006), ao afirmar que *Poecilia vivipara* não apresenta sinais de matrotrofia, sugerindo, portanto, que essa espécie seja lecitotrófica.

E assim, sugere-se que *Poecilia vivipara*, reproduz-se por fecundação interna, com gestação intrafolicular e conforme sua denominação possui modo reprodutivo de viviparidade, apresentando desta forma, diversidade quanto a sua adaptação reprodutiva.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a CAPES e a PROPESQ-UFRN pela concessão de bolsas de pesquisa durante a produção do presente trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, H. T. A.; NASCIMENTO, R. S. S.; GURGEL, H. C. B. & MEDEIROS, J. F. 2000. *Simuliidae* (Díptera) Integrantes da dieta de *Poecilia vivipara* Block & Schneider, 1801 (Atheriniformes; Poeciliidae) no Rio Ceará-Mirim, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Entomologia y vectores** **7**: 119-122.
- BARBIERI, M.C. 1981. Reprodução de *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) na Represa do Lobo (SP). Morfologia e histologia de ovário. Variação sazonal (Teleostei, Gymnotidae). **Revista Brasileira de Biologia** **45**: 3-12.
- BETITO, R. 2006. Comparação da complexidade das adaptações Bio-ecológicas de dois Peixes (*Jenynsia Multidentata* e *Poecilia Vivipara*) (Ciprinodontiformes) no Estuário da Lagoa de Patos (RS – Brasil). **Revista Didática Sistêmica** **3**: 71-100.
- BROWN-PETERSON, N.J., D.M. WYANSKI, S.K. LOWERRE-BARBIERI, F. SABORIDO-REY, J. TOMKIEWICZ & B.J. MACEWICZ. 2010. A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. **Marine and Coastal Fisheries** **3**: 224-229.
- CONSTANTZ, G. D. 1984. Sperm competition in poeciliid fishes. In: Smith, R. L. eds. **Sperm Competition and the Evolution of Animal Mating Systems**. New York: Academic Press. p 465-475.
- FRAGOSO, E. N.; SÁ, M. F. P.; FENERICH-VERANI, N. & VERANI, J. R. 2002. Reprodução de *Astyanax scabripinnis* (Pisces, Characidae) do córrego da Lagoa, São Carlos/SP. II. Estrutura dos testículos e escala de maturação. In: **XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia, Itajaí – SC**. Editora e Gráfica Berger. p. 301-670.
- GRIER, H. J., URIBE, M. C. & PARENTI, L. R. 2007. Germinal epithelium, folliculogenesis, and postovulatory follicles in ovaries of rainbow trout, **Oncorhynchus mykiss** (Walbaum, 1792) (Teleostei, protacanthopterygii, salmoniformes). **Journal of Morphology**, **268**: 293–310.
- GRIER, H. J., URIBE, M. C., PARENTI, L. R. & ROSA-CRUZ, G. DE LA. 2005. Fecundity, the Germinal Epithelium, and Folliculogenesis in Viviparous Fishes. In: Grier, H. J. & Uribe, M. C. eds. **Viviparous Fishes**. Florida : New Life Publications. p 193-217.
- JALABERT, B. 2005. Particularities of reproduction and oogenesis in teleost fish compared to mammals. **Reproduction Nutrition Development** **45**: 261–279.

- LEÓN, J. P.; RODRÍGUEZ, R., ACOSTA, M. & URIBE, M.C. 2011. Egg size and its relationship with fecundity, newborn length and female size in Cuban poeciliid fishes (Teleostei: Cyprinodontiformes). **Ecology of Freshwater Fish** **20**: 243–250.
- LUBZENS E., YOUNG G., BOBE J. & CERDÀ J. 2010. Oogenesis in teleosts: how eggs are formed. **Gen Comp Endocrinology** **165**: 367-89.
- MARQUES, D. K. S.; ROSA, I. L.; GURGEL, H. C. B. 2000. Descrição histológica de gônadas de traíra *Hoplias malabaricus* (Bloch) (Osteichthyes, Erythrinidae) da Barragem do rio Gramane, Alhandra, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **17** (3): 573-582.
- MATKOVIC, M. & PISANÓ, A. 1993. Oogenesis and ovulation in normal conditions or induced by *homologous hypophysis* in *Hoplias malabaricus* (pisces, Erythrinidae). **Revista Brasileira de Biologia** **49** (1): 203-212.
- NAGAHAMA, Y. 1983. The functional morphology of teleosts gonads. In: Hoar, W.S.; Randall, D. J. & Donaldson, E. M. eds. **Fish Physiology**. New York: Academic press. p. 223-274.
- NARAHARA, M. Y. 1995. **Histofisiologia das gônadas de teleósteos**. Jaboticabal, FUNEP/FCAVJ-UNESP. p. 11-25.
- NOMURA, H. 1984. **Dicionário dos peixes do Brasil**. Brasília: Editerra. 482p.
- PARENTI, L.R. & GRIER, H. J. 2004. Evolution and Phylogeny of Gonad Morphology in Bony Fishes. **Integrative and Comparative Biology** **44**: 333-348.
- QUAGGIO-GRASSIOTTO, I.; GUIMARÃES, A. C. D. 2003. Follicular epithelium, theca and egg envelope formation in *Serrasalmus spilopleura* (Teleostei, Characiformes, Characidae). **Acta Zoologica** **84**: 121 -129.
- ROCHA, T. L., YAMADA, A.T., COSTA, R.M. & SABÓIA-MORAIS, S.M.T. 2011. Analyses of the development and glycoproteins present in the ovarian follicles of *Poecilia vivipara* (Cyprinodontiformes, Poeciliidae). **Pesquisa Veterinária Brasileira** **31**: 87-93.
- SNELSON, F. F. JR. 1989. Social and Environmental Control of Life History Traits in Poeciliid Fishes. In: Snelson, F. F. Jr & Meffe, G. K. eds. **Ecology and evolution of live-bearing fishes (Poeciliidae)**. New Jersey: Prentice Hall. p. 149–161.
- TOLOSA, E. M. C.; RODRIGUES, C. J.; BEHMER, O. A.; FREITAS NETO, A. G. 2003. **Manual De Técnicas Para Histologia Normal e Patológica**. São Paulo, Manole. 331p.
- URIBE M.C. & GRIER H.J. 2011. Oogenesis of microlecithal oocytes in the viviparous teleost *Heterandria formosa*. **Journal of Morphology** **272**: 241-57.
- VAZZOLER, A. E. A. DE M. 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: Teoria e prática**. Maringá, Editora Universitária Estadual de Maringá, 169 p.
- WALLACE, R. A. & SELMAN, K. 1981. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. **Science Zoology** **21**: 325-343.
- WEST, G. 1990. Methods of assessing ovarian development in fishes: A review. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research** **41**: 199-222.
- WOURMS, J. P. 1981. Viviparity: The maternal-fetal relationship in fishes. **American Zoologist** **21**: 473-515.
- WOURMS, J. & LOMBARDI, J. 1992. Reflections on the Evolution of Piscine Viviparity. **American Zoologist** **32**: 276-293.

Recebido: 16/03/2011

Revisado: 25/04/2012

Aceito: 02/05/2012

