

DESENVOLVIMENTO OVARIANO DE *Ariomma bondi* Fowler, 1930 (TELEOSTEI: ARIOMMATIDAE) NA REGIÃO SUDESTE-SUL DO BRASIL

Nathalia Ribeiro Cassaca*, Natália Braz Pereira**, André Martins Vaz-Dos-Santos***, Carmen Lúcia Del Bianco Rossi Wongtschowski****

*Universidade Santa Cecília - UNISANTA, Curso de Biologia Marinha, Rua Oswaldo Cruz, 266 sala B1, CEP 11045-900 Santos, SP, Brasil. E-mail: nath_cassaca@hotmail.com

** Universidade São Judas Tadeu - USJT. E-mail: natbp_biologicas@hotmail.com

***Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo - IOUSP. E-mail: cwongski@usp.br

****Universidade São Judas Tadeu - USJT/ Universidade Santa Cecília - UNISANTA, Curso de Biologia Marinha, Rua Oswaldo Cruz, 266 sala B1, CEP 11045-900 Santos, SP, Brasil. E-mail: andre@unisanta.br

RESUMO

Ariomma bondi é uma espécie demerso-pelágica comum na borda da plataforma e no talude continental da região Sudeste-Sul do Brasil. Nesta região, grandes biomassas da espécie foram detectadas durante o Programa REVIZEE, sendo *A. bondi* considerada um recurso pesqueiro potencial. Estudos sobre a estratégia reprodutiva são essenciais para compreensão da biologia das espécies e da dinâmica de populações. A análise do desenvolvimento ovocitário é fundamental para a caracterização da maturação ovariana. Para a identificação das fases do desenvolvimento ovocitário e dos estádios de maturação ovariana, foram realizadas análises histológicas de ovários. Foram identificadas cinco fases de desenvolvimento ovocitário e folículos pós-ovulatórios, sendo descritos cinco estádios de maturação. *A. bondi* apresentou desenvolvimento ovariano assíncrono. A análise histológica dose ovários foi fundamental para uma correta atribuição da maturação ovariana, sendo recomendada também a aplicação de outras técnicas de estudo para o correto diagnóstico da biologia reprodutiva da espécie.

Palavras-chaves: *Ariomma bondi*, maturação ovariana, ovócitos, reprodução.

1. Introdução

Ariomma bondi Fowler, 1930 pertence à família Ariommatidae, para a qual são registradas apenas duas espécies no Brasil (MENEZES et al., 2003). *A. bondi* é uma espécie de pequeno porte geralmente presente entre 100-200 m, na borda da plataforma continental e no talude superior; os juvenis ocorrem em águas mais superficiais e os adultos são demerso-pelágicos; no Atlântico ocidental há registro de sua ocorrência do norte do Golfo do México ao Uruguai (FROESE & PAULY, 2011).

No Brasil, entre os registros de *A. bondi*, destacam-se: sua captura no Programa Rio Grande do Sul II (PRS-GEDIP), realizado em 1972 (HAIMOVICI et al., 2007); em cruzeiros de prospecção na plataforma Sul do Brasil, entre 129 e 380 m, da qual fez parte de um dos grupos mais abundantes do talude superior, juntamente com *Helicolenus lahillei* e *Polyprion americanus* (HAIMOVICI et al., 1994) e, nos cruzeiros de prospecção do Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE, 1996-2006) (MMA, 2006). Neste último projeto, *A. bondi* se destacou nas capturas realizadas com rede de arrasto de fundo, principal-

mente na região Sudeste, onde é mais abundante (MENEZES & FIGUEIREDO, 2000), sendo considerada um recurso pesqueiro potencial (HAIMOVICI et al., 2008). A espécie também é citada em estudos sobre relações comprimento-peso (BERNARDES & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 2000; HAIMOVICI & VELASCO, 2000) e sobre dieta (PIMENTA et al., 2008).

Por se tratar de espécie importante no ecossistema de borda de plataforma e talude continental (GASALLA et al., 2007) e, como recurso pesqueiro potencial (HAIMOVICI et al., 2008), a compreensão da biologia reprodutiva de *A. bondi* é fundamental para entender sua utilização do ambiente e respostas a fatores ambientais e biológicos (deslocamentos/migrações, gasto energético, predação, disponibilidade de alimento, pesca, etc.) (VAZZOLER, 1996; KING, 2007). Referências sobre a biologia reprodutiva de peixes no Brasil são numerosas e, exemplos para diversas outras espécies constam de MAGRO et al. (2000), CERGOLE et al. (2005), ROSSI-WONGTSCHOWSKI et al. (2006) e LESSA et al. (2009).

Um componente fundamental dos estudos sobre biologia reprodutiva dos peixes é a avaliação do desenvolvimento das gônadas (WEST, 1990). GUERRA & SÁNCHEZ (1998) informam que o desenvolvimento

das gônadas é importante para a determinação do sexo, da primeira maturação, da época e da área de desova e da fecundidade. Assim, a análise dos processos que se passam nas gônadas durante o ciclo de vida dos peixes é imprescindível para entender sua reprodução e, a maioria dos estudos, prioriza a análise dos ovários, pois os resultados são mais satisfatórios do que os realizados com testículos (HONJI et al., 2006).

Este estudo teve como objetivos caracterizar o desenvolvimento ovariano (ovocitário) e o tipo de desova de *A. bondi* da região Sudeste-Sul do Brasil, fornecendo elementos para a compreensão de sua biologia reprodutiva.

2. Materiais e Métodos

Os dados e materiais (ovários) utilizados neste estudo foram coletados durante os cruzeiros de prospecção pesqueira com arrasto de fundo realizados em 2001 (inverno-primavera) e 2002 (verão-outono e inverno-primavera) na região Sudeste-Sul do Brasil, entre 23° S e 34°35'S, entre 100 e 600 m de profundidade, no contexto do Programa REVIZEE (HAIMOVICI et al., 2008). Os procedimentos de triagem do Programa REVIZEE envolveram a obtenção de dados biométricos (comprimentos total e padrão, peso total) e obtenção de estruturas, entre elas os ovários, os quais foram fixados em formalina a 10% e conservados em etanol a 70%.

A priori os estádios de maturação ovariana foram identificados macroscopicamente pelas equipes de triagem do Programa REVIZEE, que utilizaram uma escala adaptada de VAZZOLER (1996): A – imaturo, B – em maturação, C – maduro e H – hidratado (desovante). Dados e materiais ficaram armazenados no Laboratório de Ictiofauna do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, sendo cedidos para este estudo.

Para análise do desenvolvimento ovariano, foram selecionadas fêmeas de diferentes classes de comprimento padrão cujos ovários contemplavam as distintas fases de desenvolvimento (estádios de maturação classificados a priori, durante a triagem). Os ovários selecionados foram submetidos às técnicas histológicas rotineiras, realizando-se cortes com aproximadamente 5µm que, posteriormente foram corados com hematoxilina e eosina (H.E.).

Os cortes preparados foram analisados e fotografados, utilizando-se microscópio com aumento de 40X e 100X e câmara fotográfica digital. As fases do desenvolvimento ovocitário foram analisadas e descritas com base em VAZZOLER (1996) e DIAS et al. (1998). Os estádios de maturação ovariana foram reclassificados após a análise histológica, sendo comparadas a identificação macroscópica e aquela decorrente da análise microscópica. A partir das análises histológicas, os ovários foram classificados de acordo com a escala de DIAS et al. (1998): estágio A – imaturo; estágio B – em maturação; estágio C – maduro, estágio D – hidratado e estágio E – desovado.

3. Resultados

A. bondi foi capturada em todas as estações e em todos os estratos de profundidade, sendo que 258 fêmeas com comprimento padrão entre 91 mm e 174

mm, média e desvio padrão de 132 ± 19 mm estavam disponíveis para o presente estudo.

A análise histológica revelou que a conservação do material não foi a mais adequada, o que dificultou (mas não impediu) a obtenção dos resultados aqui apresentados. A identificação das fases de desenvolvimento ovocitário se baseou na detalhada análise de 28 preparações, tendo sido identificadas:

Fase I – Células germinativas jovens – Estas células foram identificadas agrupadas nas lamelas ovarianas, tendo como características típicas: citoplasma pequeno, núcleo arredondado intensamente basofílico, geralmente um nucléolo único;

Fase II – Ovócitos perinucleolares (estoque de reserva) (Fig. 1) – Nesta fase observou-se o aumento de seu volume, juntamente com o citoplasma intensamente basofílico. Foram essencialmente identificados pelos nucléolos esféricos próximos à borda do núcleo;

Fase III – Ovócitos com vitelogênese lipídica (Fig. 2) – Identificados pela vacuolização do citoplasma (vesículas de lipídios com aspecto transparente) e pelo aparecimento da membrana vitelina, junto da membrana citoplasmática, que está rodeada por células foliculares, com núcleo em posição central e um nucléolo;

Fase IV – Ovócitos com vitelogênese lipídica e proteica (Fig. 3) – Além das vesículas lipídicas observou-se também deposição de vitelo, geralmente na periferia do citoplasma, marcando o início desta fase. Ovócitos com vitelogênese completa também foram incluídos nesta fase;

Fase V – Ovócitos em hialinização (Fig. 4) – tem como característica a hidratação do citoplasma, o que leva a coalescência dos grânulos de vitelo e, provavelmente devido à fixação, as células ficaram muito deformadas.

Também foram encontrados folículos pós-ovulatórios, formados pela liberação dos ovócitos para o meio externo.

Verificou-se que *A. bondi* apresenta desenvolvimento ovocitário assíncrono, com diferentes tipos de ovócitos presentes nas várias fases do desenvolvimento ovariano.

A partir desta análise, foi realizada uma reclassificação da maturação dos indivíduos cujos ovários haviam sido classificados a priori, como segue:

Estádio A – imaturo – os ovários apresentavam lamelas, estando presentes ovócitos da fase I e II;

Estádio B – em maturação – ovócitos de diferentes tamanhos estavam presentes, ocorrendo as fases I, II e III;

Estádio C – maduro – presença de ovócitos grandes, com células individualizadas, ocorrendo, principalmente, ovócitos nas fases III e IV;

Estádio D – desovante – foram encontrados principalmente ovócitos nas fases III e IV e também na V, indicando que a desova estava ocorrendo;

Estádio E – desovado – além de ovócitos nas fases III, IV e V, também foram encontrados folículos pós-ovulatórios.

A classificação dos estádios de maturação ovariana de *A. bondi* realizadas a priori (macroscopicamente) pelas equipes do Programa REVIZEE (imaturos 0,4%; em maturação 71,3%; maduros 24,8% e hidratados 3,5%) diferiu daquela obtida através da análise histológica (Tabela 1). Nota-se que a primeira não foi adequada, sendo a histologia necessária para garantir uma correta atribuição dos estádios de maturação ovariana da espécie em questão.

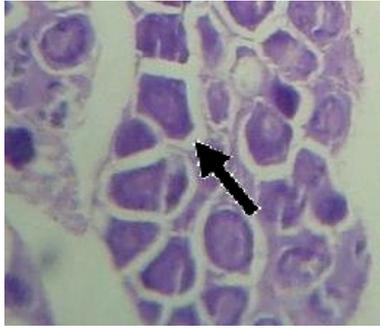


Fig. 1. Ariomma bondi – Células germinativas jovens (0,25 mm).



Fig. 2. Ariomma bondi – Ovócito com vitelogênese lipídica (1,2 mm).

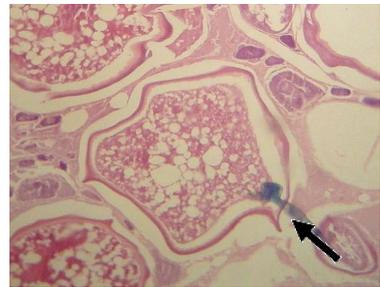


Fig. 3. Ariomma bondi – Ovócito com vitelogênese lipídica e proteica (1,2 mm).

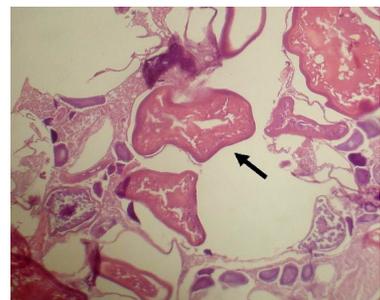


Fig. 4. Ariomma bondi – Ovócitos em hialinização (1,2 mm).

Tabela 1 – *Ariomma bondi*: frequência de fêmeas (FA – frequência absoluta, FR – frequência relativa) por estágio de maturação (EM) ovariana obtidas nas análises histológicas (A – imaturos; B – em maturação; C – maduros; D – desovantes; E – desovados; NC – não classificados).

EM	FA	FR%
A	41	15,9
B	62	24,0
C	84	32,6
D	4	1,6
E	53	20,5
NC	14	5,4
Total	258	100,0

4. Discussão

O padrão de desenvolvimento ovariano de *A. bondi* se assemelha aos encontrados em teleósteos em geral (WEST, 1990; TYLER & SUMPTER, 1996; VAZZOLER, 1996). As diferenças encontradas refletem, principalmente, as dificuldades na análise do material, cujo processo de armazenamento não foi totalmente adequado, e não de peculiaridades da espécie. Tanto o desenvolvimento ovocitário como a maturação gonadal (atribuída através da análise microscópica), com as devidas adequações, seguiram as propostas de VAZZOLER (1996) e DIAS et al. (1998). Foram feitas poucas adaptações para o presente estudo, essencialmente a reunião do processo de vitelogenese proteica em uma única fase, reduzindo-se os erros da adoção de uma classificação muito fracionada.

Em termos de desenvolvimento ovariano, as células ovocitárias passam da fase pré-vitelogênica para a fase vitelogênica (PATIÑO & SULLIVAN, 2002), estimuladas pela ação de hormônios hipofisários (VAZZOLER, 1996). Esse processo pode ser identificado macroscopicamente, analisando-se as mudanças de tamanho, coloração, aspectos dos ovócitos (se visíveis a olho desarmado ou não) e irrigação sanguínea. Entretanto esta técnica se revelou ineficiente, por não permitir identificar corretamente os processos de desenvolvimento ovariano.

DIAS et al. (1998) discutiram estes problemas encontrados nos estudos sobre diversos teleósteos, verificando que o uso exclusivo de uma escala microscópica é problemático, devido à subjetividade, generalização e não-detecção de desova recente, fato também observado com *A. bondi*: fêmeas desovantes e desovadas só foram adequadamente diagnosticadas a partir da análise histológica de ovários.

Em teleósteos marinhos, problemas desta natureza foram observados no linguado *Citharichthys spilopterus* (DIAS et al., 2005), na merluza *Merluccius hubbsi* (HONJI et al., 2006) e no peixe-galo *Zenopsis conchifer* (VAZ-DOS-SANTOS, 2009). Em todos estes casos, a análise histológica se mostrou imperativa para um correto diagnóstico da maturação gonadal.

Análises microscópicas são as mais indicadas para a classificação do desenvolvimento ovariano, entretanto são mais dispendiosas e nem sempre viáveis (WEST, 1990). Outros métodos, como a aplicação

de índices gonadais, devem ser utilizados conjuntamente para que um correto diagnóstico seja obtido, subsidiando corretamente a compreensão da biologia reprodutiva das espécies (DIAS et al., 1998).

5. Conclusão

No presente estudo foram descritos o desenvolvimento ovariano e o tipo de desova de *A. bondi* na região Sudeste-Sul do Brasil. Constatou-se ser necessária, para uma correta atribuição da maturação ovariana, a análise histológica dos ovários, assim como o uso de outras técnicas. As informações aqui disponibilizadas são fundamentais para o estudo da biologia reprodutiva de *A. bondi*, fornecendo elementos para avaliar sua condição populacional.

6. Referências bibliográficas

- Bernardes, R. A. & Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B. 2000. Length-weight relationship of small pelagic fish species of the Southeast and South Brazilian Exclusive Economic Zone. *Naga, The ICLARM Quarterly*, v. 23, n. 4: 30-32.
- Cergole, M. C.; Ávila-da-Silva, A. O. & Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B. 2005. Análise das principais pescarias comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: dinâmica populacional das espécies em exploração. São Paulo: Instituto Oceanográfico - USP / Série Documentos REVIZEE / Score Sul, 176p.
- Dias, J. F.; Peres-Rios, E.; Chaves, P. T. C. & Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B. 1998. Análise macroscópica dos ovários de teleósteos: problemas de classificação e recomendações de procedimentos. *Rev. Bras. Biol.*, v. 58, n. 1: 55-69.
- Dias, J. F.; Fiadi, C. B.; Silbiger, H. L. N. & Soares, L. S. H. 2005. Reproductive and population dynamics of the Bay whiff *Citharichthys spilopterus* Günther, 1862 (Pleuronectiformes: Paralichthyidae) in the Mamanguá Inlet, Rio de Janeiro, Brazil. *Neotrop. Ichthyol.*, v. 3, n. 3: 411-419.
- Froese, R. & D. Pauly (eds.). 2011. FishBase: World Wide Web electronic publication. Disponível em: www.fishbase.org, version (08/2011).

- Gasalla, M. A.; Velasco, G.; Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B.; Haimovici, M. & Madureira, L. S. P. 2007. Modelo de equilíbrio de biomassas do ecossistema marinho da região Sudeste-Sul do Brasil entre 100-1000m de profundidade. São Paulo: Instituto Oceanográfico – USP / Série Documentos REVIZEE / Score Sul, 56p.
- Guerra, A. & Sánchez, J. L. 1998. Fundamentos de explotación de recursos marinos. Zaragoza: Editorial Acribia, 249p.
- Haimovici, M. & Velasco, G. 2000. Length-weight relationship of marine fishes from Southern Brazil. *Naga, The ICLARM Quarterly*, v. 23, n. 1: 19-23.
- Haimovici, M.; Ávila-da-Silva, A. O.; Miranda, L. V. & Klippel, S. 2007. Prospecções na região Sudeste-Sul. In: Haimovici, M. (org.). A prospeção pesqueira e abundância de estoques marinhos no Brasil nas décadas de 1960 a 1990: levantamento de dados e avaliação crítica. Brasília: MMA/SMCO, p.35-73.
- Haimovici, M.; Martins, A. S.; Figueiredo, J. L. & Vieira, P. C. 1994. Demersal bony fish of the outer shelf and upper slope of the Southern Brazil Subtropical Convergence ecosystem. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v. 58: 59-77.
- Haimovici, M.; Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B.; Bernardes, R. A.; Fischer, L. G.; Vooren, C. M.; Santos, R. A.; Rodrigues, A. R. & Santos, S. 2008. Prospecção pesqueira de espécies demersais com rede de arrasto-de-fundo na região Sudeste-Sul do Brasil. São Paulo: Instituto Oceanográfico – USP / Série Documentos REVIZEE / Score Sul, 183p.
- Honji, R. M.; Vaz-dos-Santos, A. M. & Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B. 2006. Identification of the stages of ovarian maturation of the Argentine hake *Merluccius hubbsi* Marini, 1933 (Teleostei: Merlucciidae): advantages and disadvantages of the use of the macroscopic and microscopic scales. *Neotrop. Ichthyol.*, v. 4, n. 3: 329-337.
- King, M. 2007. *Fisheries biology, assessment and management*. Oxford: Blackwell Publishing, 382p.
- Lessa, R. P. T.; Nóbrega, M. F. & Bezerra Jr, J. L. 2009. Dinâmica de populações e avaliação de estoques dos recursos pesqueiros da região Nordeste. Fortaleza: Martins e Cordeiro, 303p.
- Magro, M.; Cergole, M. C. & Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B. 2000. Síntese de conhecimentos dos principais recursos pesqueiros costeiros potencialmente exploráveis na Costa Sudeste-Sul do Brasil: Peixes. São Paulo: MMA/CIRM, 143p.
- Menezes, N. A. & Figueiredo, J. L. 2000. *Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil vol VI: Teleostei (5)*. São Paulo: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 116p.
- Menezes, N. A.; Buckup, P. A.; Figueiredo, J. L. & Moura, R. L. 2003. *Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil*. São Paulo: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 160p.
- MMA, 2006. Programa REVIZEE: avaliação do potencial sustentável de recursos vivos da Zona Econômica Exclusiva do Brasil – relatório executivo. Brasília: MMA, 279p.
- Patiño, R. & Sullivan, C. V. 2002. Ovarian follicle growth, maturation, and ovulation in teleost fish. *Fish Phys. and Biochem.*, v. 26: 57-70.
- Pimenta, E. G.; Rezende, M. F. & Amorim, A. F. 2008. Stomachal content of sailfish *Istiophorus platypterus* caught off northern Rio de Janeiro, Brazil. *ICCAT SCRS 047*: 1-6.
- Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B.; Ávila-da-Silva, A. O. & Cergole, M. C. 2006. Análise das principais pescarias comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: dinâmica populacional das espécies em exploração – II. São Paulo: Instituto Oceanográfico – USP / Série Documentos REVIZEE / Score Sul, 96p.
- Tyler, C. R. & Sumpter, J. P. 1996. Oocyte growth and development in teleosts. *Rev. Fish Biol. Fisher.*, v. 6: 287-318.
- Vazzoler, A. E. A. de M. 1996. *Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos: teoria e prática*. Maringá: EDUEM, 169p.
- Vaz-dos-Santos, A. M. 2009. Caracterização do desenvolvimento ovariano e da reprodução do peixe galo-de-profundidade *Zenopsis conchifera* na região Sudeste-Sul do Brasil. Relatório FA-PESP Auxílio à Pesquisa 2007/00805-8 (Período: 1º de maio de 2007 a 30 de abril de 2008). São Paulo, IIOUSP: 110p.
- West, G. 1990. Methods of assessing ovarian development in fishes: a review. *Aust. J. Mar. Fresh. Res.*, v. 41: 199-222.

Autores

NATHALIA RIBEIRO CASSACA: Graduanda do bacharelado em Ciências Biológicas, ênfase em Biologia Marinha, Universidade Santa Cecília. Atualmente estagia no Instituto de Pesca, realizando monitoramento dos desembarques da frota de barcos atuneiros de pequeno porte, realizados em Santos-SP. Realizou monitoria em aulas de laboratório de Química e Biologia.

NATÁLIA BRAZ PEREIRA: Graduanda do bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade São Judas Tadeu. Estagiária do grupo de pesquisa em Bioecologia de Recursos Pesqueiros, realizando estudos sobre histologia de peixes.

ANDRÉ MARTINS VAZ-DOS-SANTOS: Possui licenciatura e bacharelado em Ciências Biológicas, mestrado e doutorado em Ciências na área de Oceanografia Biológica, pelo Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. Atualmente é Professor da Universidade São Judas Tadeu e Professor Titular do Mestrado em Ecologia da Universidade Santa Cecília e Docente do Mestrado em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca.

CARMEN LÚCIA DEL BIANCO ROSSI WONGTSCHOWSKI: Possui graduação em Ciências Biológicas, mestrado e doutorado em Ciências Biológicas (Zoologia) pela Universidade de São Paulo. Atualmente é professor colaborador no Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. Coordenadora do Score-Sul Programa REVIZEE (1996-2006). Membro consultivo do Funbio (Fundo da Biodiversidade). Membro do Subcomitê científico de recursos de profundidade (2003-2007). Membro do Subcomitê científico da Sardinha. Presidente interina da Sociedade Brasileira para as Ciências da Pesca (SBPESCA/2007-2010).