

Biologia reprodutiva do curimatã comum, *Prochilodus brevis* (Characiformes: Prochilodontidae) no açude Marechal Dutra, Rio Grande do Norte, Brasil.

Márcia Maria do Nascimento¹, Wallace Silva Nascimento², Naithirithi T. Chellappa¹, Sathyabama Chellappa¹

1. Departamento de Oceanografia e Limnologia, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Mãe Luiza, s/n, Natal, Rio Grande do Norte, CEP 59.014-100 Brasil. E-mail: marciamn@hotmail.com; naithirithichellappa@gmail.com; chellappa.sathyabama63@gmail.com

2. Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Av. Salgado Filho, 3000, Lagoa Nova, Natal, Rio Grande do Norte, CEP 59.072-970 Brasil. E-mail: wallacesnbio@hotmail.com

RESUMO. *Prochilodus brevis* Steindachner 1875, é uma espécie de peixe dulcícola nativa da região semiárida do Brasil e a compreensão da biologia reprodutiva do peixe é importante para a sua conservação e gestão. O presente trabalho teve como objetivo verificar os aspectos da reprodução de *P. brevis* e os parâmetros ambientais do açude Marechal Dutra, Rio Grande do Norte, Brasil. Os peixes foram capturados, medidos, pesados e dissecados. As gônadas foram removidas e pesadas para identificação do sexo e determinação macroscópica dos estádios de maturação das gônadas. A caracterização microscópica dos estádios de maturação das gônadas foi realizada através de estudos histológicos. Foram avaliados o índice gonadossomático, a proporção sexual, a fecundidade, o tipo de desova e a época de desova em relação a pluviosidade. *P. brevis* apresentou uma proporção sexual de 1,2M:1F para os indivíduos amostrados. As características macroscópicas das gônadas indicaram três estádios de maturação gonadal: em maturação, maduro e esvaziado. As características microscópicas permitiram estabelecer quatro estádios de desenvolvimento gonadal para fêmeas (em maturação inicial, em maturação final, maduro inicial, maduro final) e três estádios para machos (em maturação, maduro e esvaziado). A fecundidade absoluta apresentou uma amplitude de 52,512 a 98,418 ovócitos vitelogênicos, com média de 75,465. A espécie apresentou desova total, confirmada através da distribuição de frequência relativa do diâmetro dos ovócitos vitelogênicos. Os valores dos índices gonadossomáticos variaram de 0,30 a 20,08 para fêmeas e 1,50 a 6,00 para machos. O período reprodutivo da espécie ocorreu durante dezembro a maio, coincidindo com o período das chuvas.

Palavras-chave: Reprodução, índice gonadossomático, pluviosidade, desenvolvimento gonadal.

ABSTRACT. Reproductive biology of the brazilian bocachico, *Prochilodus brevis* (Characiformes: Prochilodontidae) in the Marechal Dutra reservoir, Rio Grande do Norte, Brazil. *Prochilodus brevis* Steindachner 1875, is a native freshwater fish species and understanding its reproductive biology is important for its conservation and management. The present work verified the reproductive aspects of *P. brevis* and the environmental parameters of the reservoir Marechal Dutra, Rio Grande do Norte, Brazil. The fish were captured, measured, weighed and dissected. The gonads were removed, weighed and examined in order to separate the sexes, and to assess the stage of gonad maturation. Histological studies were carried out for microscopic characterization of the gonads. The gonadosomatic index, sex ratio, fecundity, type of spawning and the spawning period were estimated in relation to rainfall. *P. brevis* presented a sex proportion of 1.2M:1F. The macroscopic characteristics of the gonads indicated three stages of development: maturing, mature and spent. The microscopic analyses showed four phases of ovarian maturation for the females (initial maturing, final maturing, initial mature and final mature) and three phases of testicular maturation for the males (maturation, mature and spent). The average fecundity was 75.465 mature oocytes, varying from 52.512 to 98.418. The relative frequency distribution of the oocyte diameter sizes indicates that the study species is a total spawner. The values of gonadosomatic index ranged from 0.30 to 20.08 for females and from 1.50 to 6.00 for males. The reproductive period of this species occurred during December to May, coinciding with the rainy season.

Keywords: Reproduction, gonadosomatic index, rainfall, gonadal development.

1. Introdução

A ictiofauna que ocorre na região semiárida do Brasil inclui representantes de diferentes grupos neotropicais típicos e mostra-se menos diversificada quando comparada à de outros ecossistemas brasileiros. Suas espécies se distribuem em bacias hidrografias interiores e costeiras do nordeste brasileiro, que drenam parcialmente ou estão inteiramente localizadas na Caatinga (ROSA et al., 2005). As espécies nativas do gênero *Prochilodus* são encontrados nas principais bacias hidrográficas sul-americanas, e são importantes componentes ecológicos dos rios (TAYLOR et al., 2006). *Prochilodus brevis* Steindachner, 1875 (Characiformes: Prochilodontidae), é uma espécie nativa da região semiárida do Brasil (ROSA et al., 2005; CHELLAPPA et al., 2009), regionalmente conhecida como curimatã comum. *P. brevis* é um peixe reofílico que migra vários quilômetros com finalidade de reprodução (GURGEL et al., 2012). Embora tenha considerável importância econômica no Nordeste do Brasil, sua biologia reprodutiva é pouco conhecida.

A pesca predatória de *P. brevis*, principalmente no período que antecede a desova, quando as fêmeas se encontram maduras, e o barramento dos rios que impedem as migrações da espécie, põe em risco a sobrevivência da espécie. Deste modo, o

presente trabalho avaliou os indicadores do período reprodutivo de curimatã comum, *Prochilodus brevis* através do índice gonadossomático (IGS) relacionando-o com as variações mensais de pluviosidade, temperatura, potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica e concentração de oxigênio dissolvido nas águas do açude Marechal Dutra, Rio Grande do Norte. Foram determinados também os aspectos da biologia reprodutiva de curimatã comum considerando a proporção sexual, aspectos macro e microscópicos dos estádios de desenvolvimento gonadal, fecundidade e tipo de desova da espécie.

2. Material e Métodos

Área de estudo e coleta de dados

As coletas de dados limnológicos e as amostras dos peixes foram realizadas no açude público Marechal Dutra (também denominado Gargalheiras), que está localizado no distrito de Gargalheiras, no município de Acari, a 219 Km de Natal, capital do Estado do Rio Grande do Norte (Figura 1). Este açude compreende ao barramento do rio Acauã, formado pela confluência dos rios Currais Novos (RN) e Picuí (PB), sendo um dos afluentes da bacia Piranhas-Assu.

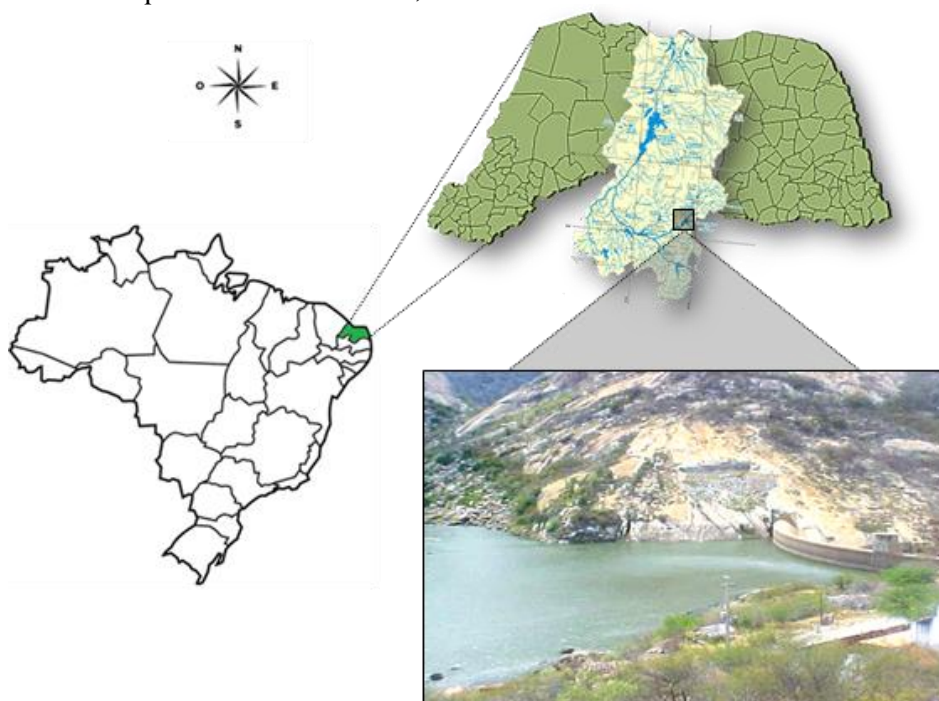


Figura 1. Localização da área de estudo: açude Marechal Dutra, Acari, RN.

Os dados de precipitação pluviométrica referentes ao período de estudo foram obtidos no Departamento de Meteorologia e Recursos Hídricos da EMPARN (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A), Natal, RN, para a caracterização do regime pluviométrico da área de estudo.

Para verificar os valores de temperatura, concentração do oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH foi utilizado um Kit Mutiparâmetro (WTW multi340i). Todos os parâmetros limnológicos foram verificados pela manhã, entre as 10:00 e 11:00 horas durante o período de março a dezembro de 2005.

Coleta dos peixes e medidas morfométricas e contagens merísticas

Os exemplares do curimatã comum, *P. brevis* foram capturados mensalmente durante o período de março a dezembro de 2005, no açude Marechal Dutra em Acari, RN. As capturas dos peixes foram suspensas durante os meses de abril e maio, por motivo de defeso da Piracema (determinado pela Lei nº 7.679, de 23 de novembro de 1988, e estabelecido anualmente pelo IBAMA, com a colaboração de órgãos, instituições e associações envolvidas com a pesca no açude Marechal Dutra, RN).

Os peixes foram capturados mensalmente com o auxílio de pescadores locais. Foram utilizadas redes de espera com malhas entre com 6 a 10 cm de espaços entre nós e a pesca foi realizada entre 17 h e 5 h. Durante o período de amostragem foram capturados 43 peixes, sendo 26 machos e 17 fêmeas. As medidas morfométricas e contagens merísticas dos exemplares de peixes foram verificadas para confirmar a identificação taxonômica da espécie em estudo (BRITSKI et al., 1984). Para a obtenção do peso corporal dos peixes (gramas), foi utilizada uma balança (Quimis Semi-analítica, Modelo QI-3000) com capacidade de 3000 g. Para a identificação do sexo e a observação macroscópica do desenvolvimento ovariano, foi feita uma incisão ventral em todos os indivíduos, expondo as gônadas dos peixes.

Proporção sexual

A proporção sexual foi dada como M:F, calculada de acordo com a fórmula: número total de machos / número total de fêmeas (VAZZOLER, 1996). Para determinar a diferença na proporção entre machos e fêmeas e verificar se a diferença foi estatisticamente significativa, foi realizado o teste do χ^2 (Qui-quadrado) com 5% no nível de significância, através do programa Statistica 7.0.

Estrutura em comprimento e peso

Para determinar a estrutura em comprimento e peso foi utilizada a distribuição das frequências relativas das classes de comprimento total e peso total correspondente aos machos e as fêmeas para todo o período de amostragem. Os dados foram agrupados em classes de um cm de intervalo para o comprimento e de 20g para o peso demonstrando os valores máximos e mínimos do comprimento total (Lt) e peso total (Wt). Para testar a diferença estatística entre as médias de comprimento e peso de machos e fêmeas, e investigar se a diferença foi estatisticamente significativa foi realizado teste do χ^2 (Qui-quadrado) com nível de 5% de significância.

Estudo macroscópico e microscópico dos estádios de desenvolvimento gonadal

A visualização macroscópica durante o processo de maturação das gônadas permite a verificação dos estádios em que estas se encontram, através da observação dos aspectos externos. Foi feita uma incisão ventral em todos os indivíduos, expondo as gônadas dos peixes. Estas foram retiradas, pesadas e identificadas de acordo com a escala dos estádios de maturação das gônadas (VAZZOLER, 1996). Foram verificados o tamanho, a disposição dos ovários em relação à cavidade abdominal, a coloração, a transparência e o grau de irrigação sanguínea superficial. Para os testículos foram observadas o tamanho, a disposição dos testículos em relação à cavidade abdominal, a liberação do sêmen e a coloração.

As lâminas histológicas das gônadas dos peixes foram confeccionadas no Laboratório de Histologia da Universidade Potiguar, RN. Para

tanto, foram tomadas porções cefálicas, medianas e caudais de aproximadamente 25 mm de espessura de 10 gônadas (testículos e ovários) em diferentes fases de desenvolvimento gonadal. A seguir, foram fixados em formol a 10% neutralizado com carbonato de cálcio (CaCO_3), incluídos em parafina, cortados transversalmente em secções de 5-7 μm de espessura e submetidas às técnicas de coloração Hematoxilina-Eosina (HE) (MICHALANY, 1990). Os diferentes tipos de células germinativas foram identificados e as imagens foram obtidas com o auxílio de um microscópio binocular (Taimin, modelo TM800) com câmera de vídeo (Kodo Digital) acoplada. Cada estágio de maturação das gônadas foi caracterizado com base nas mudanças estruturais que ocorreram durante o processo de maturação gonadal (VAZZOLER, 1996).

Fecundidade e tipo de desova

Os ovócitos dos ovários maduros foram dissociados através da solução de Gilson e foi extraída subamostras de 0,1 grama (três réplicas) e contados os ovócitos utilizando placas de Bogorov e um estereomicroscópio com uma ocular micrométrica. A fecundidade total foi estimada por regra de três para o peso total dos ovócitos nas gônadas. Fecundidade = [(número de ovócitos maduros no fragmento do ovário) x (peso total de ovário)] / (peso do fragmento do ovário). Para avaliar o tipo de desova foi utilizada a medição do diâmetro (μm), e contagem dos ovócitos maduros (VAZZOLER, 1996).

Índice gonadossomático

Para avaliar o grau de desenvolvimento das gônadas foi calculado o índice gonadossomático (IGS). O IGS foi determinado utilizando a relação percentual entre o peso das gônadas (W_g) e o peso do corpo do peixe (W_t) menos o peso das gônadas do peixe (W_g) dado pela relação: $\text{IGS} = [W_g / (W_t - W_g)] \times 100$ (WOOTTON et al., 1978; WOOTTON, 1984).

Período reprodutivo

O período reprodutivo foi determinado através da distribuição das frequências relativas (%) de cada estágio de maturação das gônadas e a variação da média mensal do índice gonadossomático (IGS), considerando os sexos separados (VAZZOLER, 1996).

3. Resultados

Pluviométrica e parâmetros limnológicos

O período chuvoso da região correspondeu aos meses de janeiro a junho, com precipitação pluviométrica média em torno de 168,5 mm e o período de estiagem ocorreu entre julho e dezembro com valor médio em torno de 0,9 mm. A Figura 2 mostra os valores mensais da condutividade elétrica, concentração do oxigênio dissolvido, temperatura e pH da água do açude Marechal Dutra. O valor da condutividade elétrica foi menor no mês de junho ($663\mu\text{s cm}^{-1}$), e o maior valor de condutividade elétrica de $775\mu\text{s cm}^{-1}$ ocorreu em dezembro. O maior valor de concentração do oxigênio dissolvido foi no mês de agosto ($11,68\text{ mg L}^{-1}$) e o menor valor foi registrado no mês de junho ($3,35\text{ mg L}^{-1}$). A temperatura oscilou entre o mínimo de $26,8^\circ\text{C}$ no mês de setembro e ao máximo de $31,1^\circ\text{C}$ no mês de março. O potencial hidrogeniônico (pH) apresentou um valor máximo de 9,8 no mês de outubro e o mínimo de 8,9 no mês de março.

Caracterização morfométrica e merística

A caracterização morfométrica e merística dos exemplares de *P. brevis* foi realizada. A partir dos valores obtidos de cada exemplar foram calculados a média e os valores máximos e mínimos para cada medida (Tabela 1a e Tabela 1b). As maiores medidas de comprimento total para fêmeas e para machos foram de 300 mm e de 270 mm respectivamente. As menores medidas para fêmeas e machos foram de 230 mm e 235 mm respectivamente. As contagens merísticas mostrou que os peixes não apresentaram leptodotríquios duros. A caracterização morfométrica e merística foi utilizada na confirmação e identificação taxonômica do *P. brevis*.

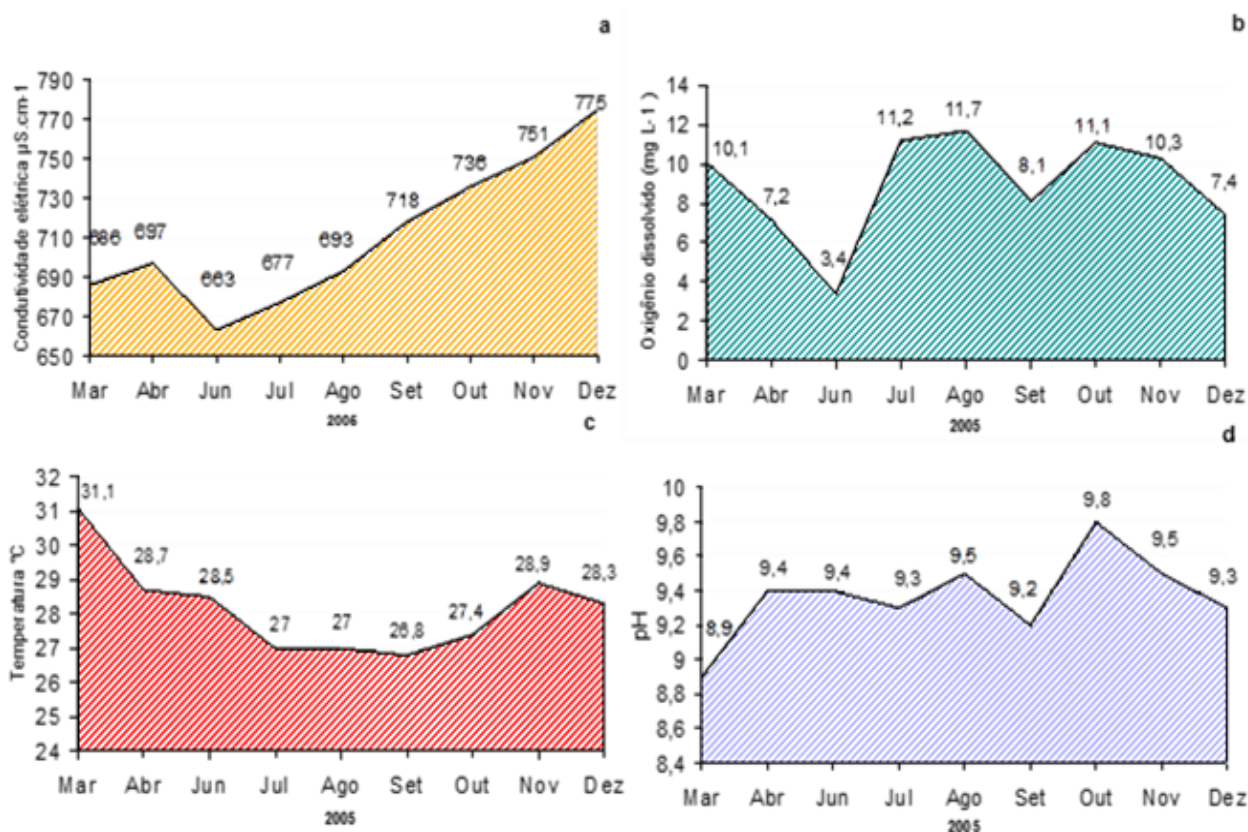


Figura 2. Parâmetros limnológicos da água do açude Marechal Dutra: (a) condutividade elétrica; (b) concentração de oxigênio dissolvido; (c) temperatura e (d) pH durante o período de março a dezembro de 2005.

Tabela 1a. Valores mínimos, máximos e médias das medidas morfométricas do curimatã comum, *P. brevis* coletados no açude Marechal Dutra.

Caracterização morfométrica(mm)	Valor mínimo		Valor máximo		Valor médio	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂
Comprimento total (mm)	230	235	300	270	26,9	253
Comprimento zoológico (mm)	210	212	275	240	244	227
Comprimento padrão (mm)	190	192	235	192	215	203
Comprimento da cabeça (mm)	40	43	50	53	48	49
Comprimento do focinho	15	15	25	25	19,4	19
Comprimento da maxila	10	10	11	12	10,7	10,6
Altura máxima do corpo	60	57	92	70	74	64,3
Comprimento pré-dorsal	80	75	108	91	95	84,7
Comprimento pré-peitoral	40	40	57	52	50	47,7
Comprimento pré-ventral	97	95	123	110	110	103
Comprimento pré-anal	155	150	195	170	179	162
Base da dorsal	30	30	40	35	36	33
Base da peitoral	10	10	12	15	11	11
Base da ventral	10	10	15	15	11	11,1
Base da Anal	20	20	37	30	28	28,1
Comprimento da dorsal	33	35	45	45	41	40
Comprimento da peitoral	30	30	46	48	38,2	41,2
Comprimento da ventral	25	30	40	40	34	36
Comprimento da anal	25	28	40	35	33	32
Diâmetro do olho	10	10	11	11	10,4	10,3

Tabela 1b. Valores médios das medidas merísticas do curimatã comum, *P. brevis* coletados no açude Marechal Dutra.

Caracterização Merística	Valores Médios	
	♂	♀
Leptodotríquios dorsais	11,5	11,4
Leptodotríquios peitorais	17,6	17,0
Leptodotríquios ventrais	10,5	10,0
Leptodotríquios anais	12,5	12,0

Proporção sexual

A espécie estudada não apresenta dimorfismo sexual, embora as fêmeas sejam ligeiramente maiores que os machos. Essa diferença foi acentuada durante a época da reprodução. Dentre os exemplares de *P. brevis* capturados durante o período estudo, 26 foram machos e 17 foram fêmeas. A proporção entre os sexos foi de 60% de machos em relação a

40% de fêmeas (1,2M:1F). A proporção sexual obtida difere significante ao nível de 5% ($\chi^2 = 13,68$). As fêmeas foram encontradas entre os meses de julho a dezembro de 2005, porém, os machos estiveram presentes em todas as coletas. Houve uma predominância das fêmeas no mês de outubro enquanto nos meses de março e junho apenas os machos foram capturados (Figura 3).

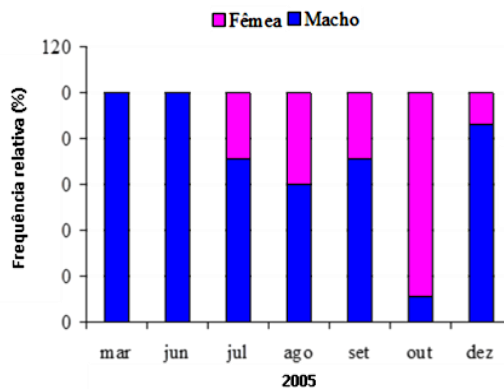


Figura 3. Frequência mensal de ocorrência dos machos e das fêmeas de *P. brevis* no período de março a dezembro de 2005.

Estrutura em comprimento e peso

A amplitude do comprimento total (mm) das fêmeas variou de 230 mm a 300 mm e o peso total (g) variou de 215,6 g a 513,2 g. A amplitude do comprimento total (mm) dos machos variou de 235 mm a 280 mm e o peso

total (g) variou de 204,2 g a 322,4 g. As médias mensais de comprimento total e peso total evidenciaram que as fêmeas na maioria dos meses apresentaram valores de comprimento e peso total maior do que os machos (Figura 4).

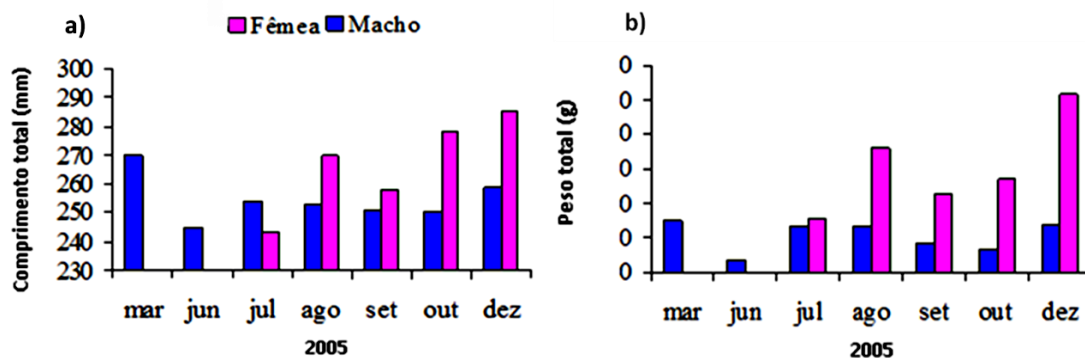


Figura 4. Valores médios de comprimento total (Lt) e de peso total dos machos e fêmeas do curimatã comum, *P. brevis* capturados no açude Marechal Dutra.

Aspectos macroscópicos dos estádios de maturação gonadal

As fêmeas apresentaram um par de ovários, situados dorsalmente na cavidade abdominal, achatados e afinando-se gradualmente até alcançar o poro genital. Com o desenvolvimento do ciclo reprodutivo, os ovários aumentaram de tamanho e apresentaram variações de coloração. Os machos apresentaram testículos pares, situados dorsalmente na cavidade abdominal, apresentando uma forma tubular. Os testículos foram finos no início da reprodução, tornando-se volumoso de acordo com o desenvolvimento, apresentando uma coloração que variou de branco a rosa leitoso.

Com base nas características macroscópicas das gônadas, foram estabelecidos os seguintes estádios de maturação gonadal: Em maturação, maduro e esvaziado para os machos, enquanto que para as fêmeas, foram considerados apenas os estádios em maturação e maduro. Não foram considerados os estádios imaturos e esvaziados, por não ter sido capturado nenhum indivíduo fêmea em tais condições.

Os aspectos macroscópicos do *P. brevis*, foram estabelecidos os seguintes estádios: **Em maturação:** Nesse estágio os ovários

apresentaram-se volumosos, com coloração cinza escuro e vascularização bem evidente (Figura 5a). Os testículos apresentaram-se em forma de filetes, variando de translúcido para levemente esbranquiçados. No período de junho a dezembro de 2005 foram encontrados 15 machos e 6 fêmeas com gônadas no estágio em maturação (Figura 5c). **Maduro:** Nesse estágio os ovários apresentaram tamanho máximo, ocupando quase a totalidade da cavidade abdominal. Encontravam-se repletos de ovócitos grandes e visíveis a olho nu. Apresentaram uma coloração cinza-azulada (Figura 5b). Os testículos estavam mais desenvolvidos em relação à fase em maturação. Apresentaram uma coloração rosa-leitosa e sob uma leve pressão ocorria fluência do líquido espermático (Figura 5d). No período de agosto a dezembro 2005 foram capturados 10 machos e 13 fêmeas com gônadas no estágio maduro. **Esvaziado:** Os testículos encontraram-se vazios, translúcidos e com um aspecto hemorrágico ou flácido, conferindo-lhe uma coloração marrom claro e avermelhado em algumas regiões (Figura 5e). No mês de março apenas um macho foi encontrado no estágio esvaziado.



Figura 5. Estádios macroscópicos de maturação gonadal de fêmeas e machos do curimatã comum, *P. brevis* coletados no açude Marechal Dutra: (a) ovário em maturação, (b) ovário madura, (c) testículo em maturação, (d) testículo maduro e (e) testículo esvaziado (Escala: 2 cm).

Caracterização microscópica dos estádios de maturação gonadal das fêmeas

Avaliação microscópica das fases de desenvolvimento dos ovócitos de *P. brevis*

indicou quatro estádios (maturação inicial, maturação final, maduro inicial e maduro final) e quatro fases de desenvolvimento ovocitário (fases III, IV, V, VI e VII) (Tabela 2 e Figura 6).

Tabela 2. Características dos estádios e fases de desenvolvimento ovocitário para fêmeas de *P. brevis*.

Estádio	Fases	Características microscópicas
Em maturação inicial	Fase II – Células do estoque de reserva.	As células do estoque de reserva apresentam denso citoplasma basófilo e a presença de nucléolos. Apresenta as vesículas lipídicas no citoplasma.
	Fase III – ovócitos com vitelogênese lipídica.	
Em maturação final	Fase IV – Ovócitos com vitelogênese lipo-proteica.	Possui dominância de ovócitos com vesícula lipídica e proteica.
Maduro inicial	Fase V – Ovócitos com vitelogênese lipídica e protéica	Apresenta ovócitos de diâmetros maiores que no estádio anterior. Predominam ovócitos com vitelogênese lipídica e proteica.
Maduro final	Fase VII – Ovócitos maduros	Elevada frequência de ovócitos com vitelogênese completa, com aumento do diâmetro dos ovócitos. Apresentando coloração rosada, características protéicas.

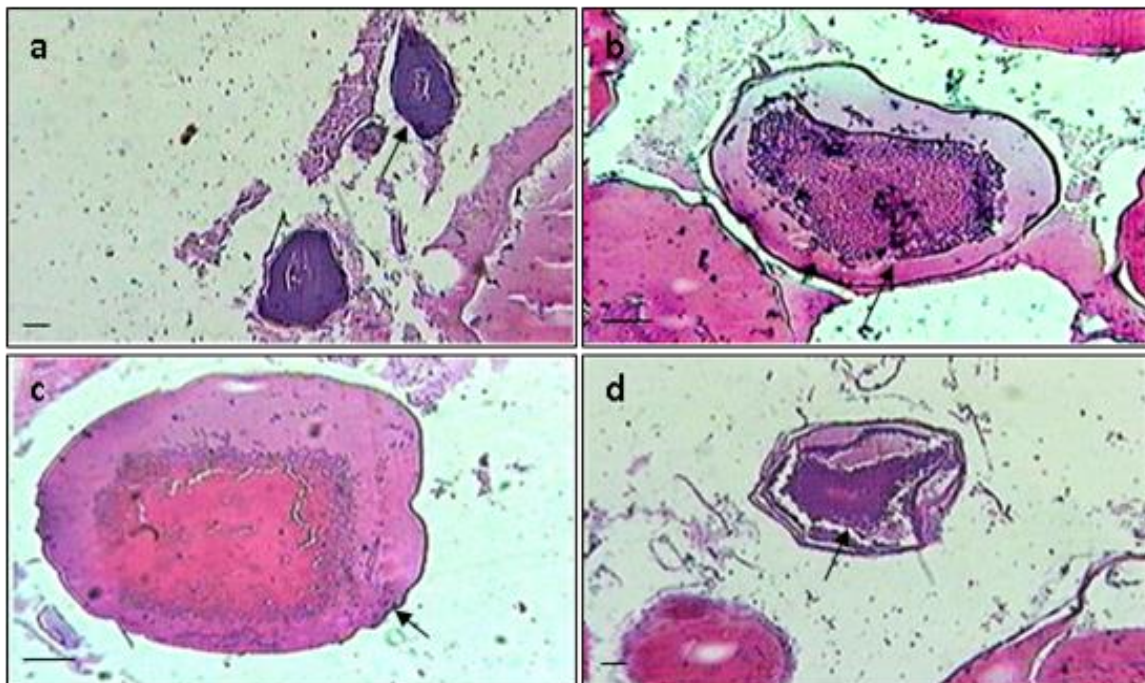


Figura 6. Estádios microscópicos de maturação gonadal das fêmeas de curimatã comum, *P. brevis* capturados no açude Marechal Dutra: (a) Fases III e IV - células em maturação inicial, apresentando ninhos jovens coradas de roxa com grande reserva lipídica, (b) Fase V - células de reserva lipídica, com núcleo mais evidente, (c) Fase VI - ovócitos maiores, com vitelogênese protéica e (d) Fase VII - célula em atresia (Escala: 100 μ m).

Classificação microscópica dos estádios de maturação gonadal para machos

As observações microscópicas indicaram que as células germinativas estavam em atividade espermatogênica, mostrando vários cistos de células germinativas em fase de espermatócitos e espermatídes. Os estádios de maturação gonadal observados microscopicamente para machos de *P. brevis*, foram os seguintes: em maturação, maduro e esvaziado (Figura 7). **Estádio I Em maturação:** As observações microscópicas indicaram que as células

germinativas estavam em atividade espermatogênica, mostrando vários cistos de células germinativas em fase de espermatócitos e espermatídes, percebendo-se assim os espermatozoides na luz dos túbulos. **Estádio II-Maduro:** Os cortes histológicos mostraram uma grande quantidade de espermatozóide na luz dos túbulos. **Estádio III – Esvaziado:** Esse estágio foi caracterizado por uma diminuição da atividade espermatogênica. O diâmetro dos túbulos diminuiu e apresentou espermatozoides residuais.

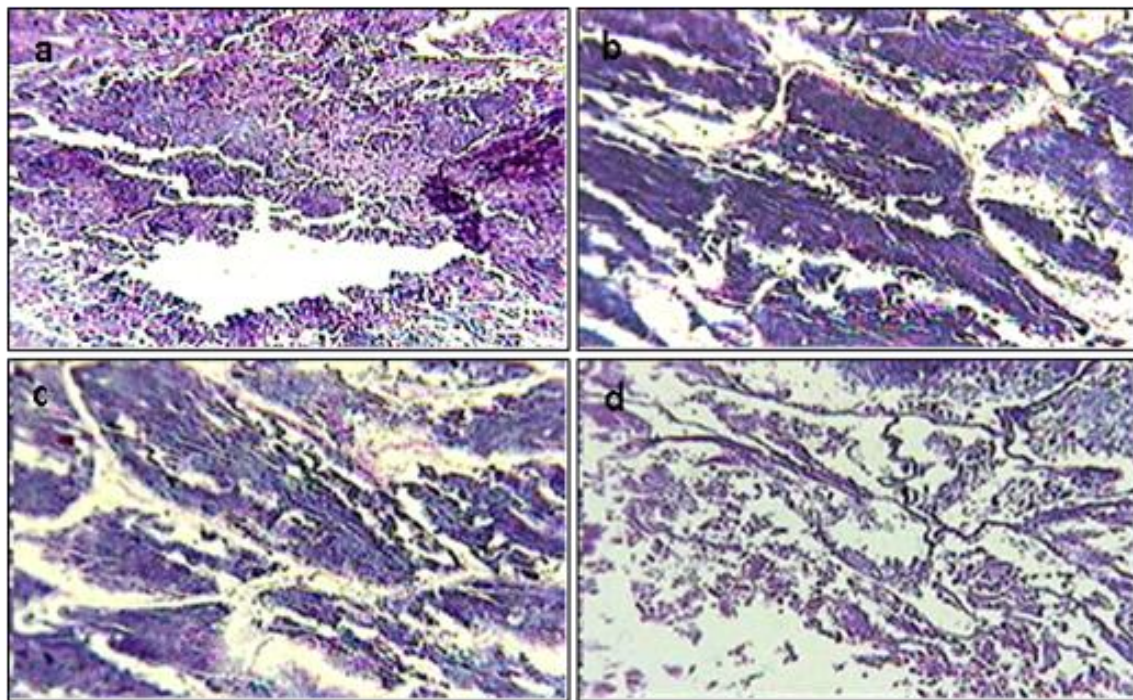


Figura 7. Estádios microscópicos de maturação gonadal dos machos de *P. brevis* coletados no açude Marechal Dutra: (a) Células germinativas, mostrando vários cistos, (b) macho em maturação, (c) macho maduro e (d) macho esvaziado.

Fecundidade e tipo de desova

A fecundidade absoluta apresentou uma amplitude de 52,512 a 98,418 ovócitos vitelogênicos, com média de 75,465. A espécie apresentou desova total, confirmada através da distribuição de frequência relativa do diâmetro dos ovócitos vitelogênicos.

Índice gonadossomático

Os valores médios mensais de IGS variaram nas fêmeas entre 0,30 a 20,08 durante os meses de julho a dezembro de 2005, enquanto que nos machos os valores de IGS variaram entre 1,50 a 6,00. Ambos os sexos mostraram

maiores valores do IGS nos meses de setembro a dezembro de 2005 (Figura 8).

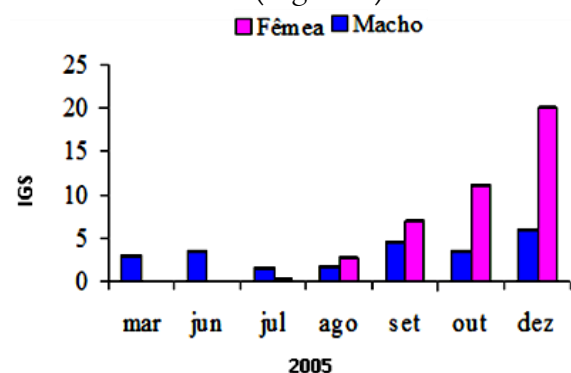


Figura 8. Valores médios mensais do IGS do curimatã comum, *P. brevis* coletados no açude Marechal Dutra durante março a dezembro de 2005.

Período reprodutivo

A frequência de machos em maturação foi mais elevada nos meses de junho, julho e outubro, correspondendo a 100% dos exemplares capturados. Em relação aos machos maduros foi encontrada uma frequência de 80% no mês de agosto e de 70% no mês de dezembro. No mês de março um macho foi encontrado no estágio esvaziado.

Os ovários em maturação foram encontrados em 100% dos peixes capturados nos meses de julho. A frequência de fêmeas maduras foi mais elevada nos meses de outubro e dezembro, representando 100% dos exemplares capturados. Durante o período reprodutivo, os ovários chegaram a atingir 20% do peso total do corpo, com 30,0 cm de comprimento total em que a fêmea estava apta a reproduzir.

A partir do mês de junho até o mês de outubro, foi verificada a presença de treze machos e seis fêmeas em maturação, enquanto no período de outubro a dezembro foi observada a presença de seis machos e dez fêmeas maduras (Figura 9a e 9b). O período reprodutivo possivelmente ocorreu durante dezembro a maio.

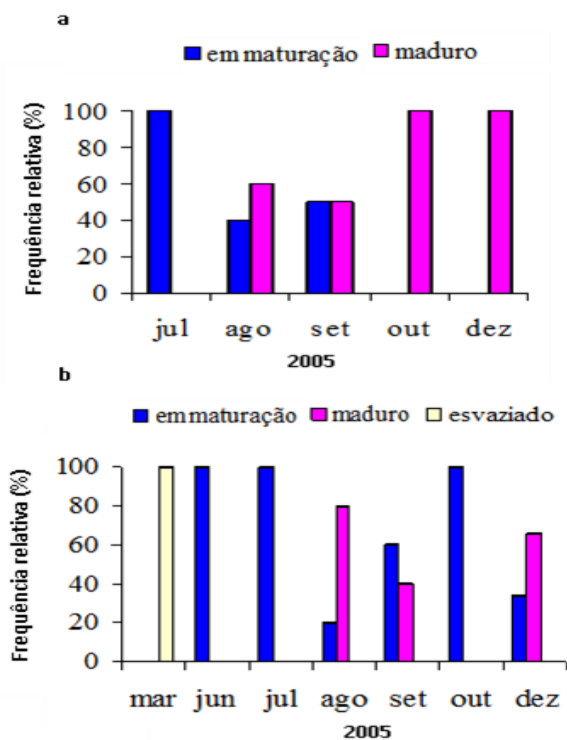


Figura 9. Frequência relativa dos estádios de maturação gonadal do curimatã comum, *P. brevis* coletados no açude Marechal Dutra durante março a dezembro de 2005: **a)** fêmeas e **b)** machos.

4. Discussão

Em ambientes tropicais dulcícolas, as flutuações pluviométricas são destacadas entre os fatores abióticos, por carregarem os nutrientes do solo, com o conseqüente aumento da disponibilidade de alimento e enriquecimento dos ecossistemas aquáticos. Devido a estas flutuações, há elevação dos níveis de oxigênio dissolvido e há regulação das atividades dos organismos, principalmente reprodutivas, pelo fornecimento de ambientes para nidificação e para alimentação das larvas, em decorrência da ampliação das margens. (AGOSTINHO; JÚLIO JR., 1999). Semiárido brasileiro é caracterizado por longos períodos de estiagem, temperatura média elevada e irregular estação chuvosa (CHELLAPPA et al., 2009). O clima da região em estudo apresenta um período de estiagem (julho a dezembro) e um período chuvoso (janeiro a junho).

A temperatura da água do açude foi mais baixa em setembro (26,8°C), durante o período de estiagem, e mais alta em março (31,1°C). CHELLAPPA; COSTA (2003) encontraram valores de temperatura elevados na superfície da água (27 a 32°C) neste açude e chuvas menos intensas neste período. As oscilações de temperatura relacionadas com as flutuações pluviométricas evidenciaram a sazonalidade da região. Em águas tropicais, onde há altas temperaturas, pequenas variações podem significar alterações na densidade da água, favorecendo uma circulação gradual ou irregular (MOSS, 1988).

As medições de pH mostraram ligeira variação e valores alcalinos durante todo o período. O maior valor de pH (9,8) foi registrado no período de estiagem no mês de outubro de 2005 e o menor valor (8,9) ocorreu durante as chuvas no mês de março de 2005. Os ecossistemas aquáticos com elevados valores de pH são encontrados em regiões onde há balanço hídrico negativo, como os açudes do Nordeste brasileiro e devido às secas prolongadas, estes valores podem ser superiores a nove (MELO; CHACON, 1976).

O maior valor de oxigênio dissolvido da água foi registrada no mês de agosto de 2005 (11,68 mg.L⁻¹). O nível de oxigênio foi elevado nos meses de julho, agosto e outubro de 2005

(entre 11, 1 e 11, 68 mg.L⁻¹). No entanto, o menor valor (3,35 mg.L⁻¹) ocorreu em junho de 2005. O baixo teor de oxigênio no mês de junho possivelmente decorreu da utilização excessiva de oxigênio para a respiração dos organismos planctônicos e a decomposição de matéria orgânica geralmente abundante no açude (CHELLAPPA; COSTA, 2003).

Os maiores valores de condutividade elétrica ocorreram a partir do mês de setembro a dezembro de 2005 (718 μ s.cm⁻¹ a 775 μ s.cm⁻¹) durante o período de seca. O menor valor de condutividade elétrica ocorreu no mês de junho (663 μ s.cm⁻¹). As chuvas possivelmente atuaram como um fator de diluição, resultando em valores baixos de condutividade elétrica. CHELLAPPA; COSTA (2003) observaram a mesma relação entre chuvas e condutividade elétrica neste açude. Os aspectos limnológicos caracterizam o açude como um ambiente de semiárido, com águas alcalinas e temperaturas elevadas. Os maiores valores de condutividade elétrica ocorreram durante o período de seca.

Menor número de exemplares de *P. brevis* capturados no período de estudo está possivelmente relacionado com a diminuição dessa espécie nativa no açude Marechal Dutra (MENESCAL et al., 2000). Há uma ausência de estruturas adequadas no açude para facilitar a migração dos peixes da jusante em direção a montante, durante o processo de migração reprodutiva. A predominância de exemplares nas classes de comprimento total de 250 mm a 280 mm sugere que a população não se encontra em equilíbrio, pelo fato de não existir exemplares mais jovens.

A análise da estrutura populacional em relação ao sexo fornece subsídio para o uso sustentável e o conhecimento para a conservação desta espécie em relação ao meio ambiente. No presente estudo, a proporção entre os sexos revelou uma predominância de machos. Geralmente a razão esperada entre os sexos de uma população é de 1:1. De acordo com NIKOLSKY (1963), esta proporção varia consideravelmente de espécie para espécie, podendo também variar na mesma população de um ano para outro. A predominância de machos pode estar associada com a alta taxa de mortalidade das fêmeas maduras que são

facilmente capturados. As fêmeas maduras tornam-se mais vulneráveis as redes de espera dos pescadores.

Em relação à estrutura em comprimento e peso de *P. brevis*, as fêmeas atingiram valores de comprimento e peso total maiores que os machos. Resultados semelhantes foram observados em estudos com a espécie *Prochilodus scrofa* (GODINHO; RIBEIRO, 1985). Pereira (1986) sugeriu que variáveis biométricas como, peso total e comprimento estão sob influência de a densidade populacional e a disponibilidade de alimento. A espécie estudada não apresenta dimorfismo sexual, embora as fêmeas sejam ligeiramente maiores que os machos. Essa diferença é acentuada durante a época da reprodução, quando as fêmeas repletas de ovócitos tornam-se facilmente identificáveis pelos pescadores.

A caracterização microscópica dos ovários mostrou que a espécie apresenta quatro estádios de maturação gonadal, tais como: maturação inicial, em maturação final, maduro inicial e maduro final. As fases ovocitárias identificadas foram III, IV, V, VI e VII. As gônadas das fêmeas maduras foram caracterizadas pela ocorrência de células germinativas, apresentando ovócitos com vitelogênese lipídica, estas células do estoque de reserva apresentam núcleo inicialmente com nucléolo. A fase IV possui dominância de ovócitos com vitelogênese lipídica e um pequeno aumento em relação a anterior. Passando para a fase V, onde se dá início ao estágio de maturação inicial, encontramos ovócitos de diâmetros maiores que no estágio anterior e predominância de ovócitos com vitelogênese protéica. Neste estágio, os ninhos de células germinativas foram bem visíveis.

O estágio em maturação final foi caracterizado pelo aparecimento de numerosos ovócitos com vitelogênese completa. No estágio maduro foram encontradas elevadas frequência de ovócitos com vitelogênese completa e um aumento do diâmetro dos ovócitos apresentando coloração rosada com placas protéicas. Com relação às características microscópicas dos testículos, encontramos os estádios: em maturação, maduro e esvaziado. Foi verificado que no estágio de maturação,

encontrava-se em atividade espermatogênica, que mostraram vários cistos de células germinativas em fase de espermatócitos e espermátides, percebendo assim os espermatozóides na luz dos túbulos.

De acordo com as modalidades de reprodução, em particular o tipo de desova, os peixes apresentam adaptações ao meio ambiente (ISAAC-NAHUM; VAZZOLER, 1983). Muitas espécies de peixes possuem desova parcelada para melhor aproveitar o alimento disponível, evitando a competição alimentar na fase larval. Enquanto outras espécies de peixes, os ovócitos são liberados em um só lote, caracterizando a desova total (LOWE-McCONNEL, 1987). A espécie em estudo *P. brevis* apresenta desova total.

Em relação aos valores de IGS, foi observado que as fêmeas apresentaram valores mais elevados do que os machos. Os valores do IGS mais elevados para as fêmeas foram relatados para *Prochilodus scrofa*, demonstrando que o aumento de volume dos ovários durante o processo de maturação gonadal ocorre de modo acentuado (GODOY, 1959). Os autores RODRIGUES et al., 1995 e AGOSTINHO et al., (1984), trabalhando com diversas espécies relataram ocorrência de valores mais elevados do IGS no estágio maduro e inferiores após a desova. Neste estudo o índice gonadossomático mostrou-se adequado como indicador do período reprodutivo dessa espécie.

5. Conclusão

O peixe dulcícola nativo *Prochilodus brevis* apresenta desova total. As fêmeas apresentaram valores de comprimento total e peso maior do que os machos. O período reprodutivo ocorreu durante dezembro a maio coincidindo com o período das chuvas e correlacionado com as mudanças dos variáveis físico químicos. O período de desova coincidiu com a época do período de defeso da região. O IGS foi considerado um bom indicador do período reprodutivo desta espécie.

6. Agradecimentos

À Universidade Federal do Rio Grande do Norte e à Universidade Federal da Paraíba pelo

apoio financeiro proporcionado através do Projeto PELD/CNPq. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas de Produtividade em Pesquisa.

7. Referências Bibliográficas

- AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JR. H. F. Peixes da Bacia do Alto Rio Paraná. In: Lowe-McConnell, R. (Ed.). **Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais**. São Paulo: EDUSP. p. 374-400, 1999.
- AGOSTINHO, C. A.; MOLINARI, S. L.; AGOSTINHO, A. A.; VERANI, J. R. Ciclo reprodutivo e primeira maturação sexual de fêmeas do lambari, *Astyanax bimaculatus* (L.) (Osteichthyes, Characidae) do Rio Ivaí, Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 44, n. 1, p. 31-36, 1984.
- BRITSKI, H. A.; SATO, Y.; ROSA, A. B. S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias** (com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco). Brasília: Câmara dos Deputados, CODEVASF, (Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba), 143 p., 1984.
- CHELLAPPA, N. T.; M. A. M. COSTA. Dominant and co-existing species of Cyanobacteria from a eutrophicated reservoir of Rio Grande do Norte State, Brazil. **Acta Oecologica – International Journal of Ecology**, v. 24, p. 3-10, 2003.
- CHELLAPPA, S.; BUENO, R.M.X.; CHELLAPPA, T.; CHELLAPPA, N.T.; VAL, V.M.F.A. Reproductive seasonality of the fish fauna and limnoecology of semi-arid Brazilian reservoirs. **Limnologia**, v. 39, p. 325-329, 2009.
- GODINHO, H. P.; RIBEIRO, D. M. Maturidade sexual de curimatás, *Prochilodus scrofa* (Pisces, Teleostei) em viveiros. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 37, p. 349-357, 1985.
- GODOY, M. P. Age, growth, sexual maturity, behavior, migration, tagging and transplantation of curimatá (*Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881) of Mogi Guassú river, São Paulo State, Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 31, p. 447-477, 1959.
- GURGEL, L.L., VERANI, J. R.; CHELLAPPA, S. Reproductive ecology of *Prochilodus brevis* an endemic fish from the semiarid region of Brazil. **The Scientific World Journal (Ecology Domain)**. Article ID 810532, p. 1-7, 2012.
- ISAAC-NAHUM, V. J.; VAZZOLER, A. M. A. M. Biologia reprodutiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1923) (Teleostei, Sciaenidae), 1. Fator de condição como indicador do período de desova. **Boletim do Instituto de Oceanografia**, v. 32, p. 63-69, 1983.
- LOWE-McCONNELL. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge: University Press, 1987.
- MELO, H. A. R.; CHACON, J. O. Exame biológico-pesqueiro do açude público "Soledade" (Soledade, PB) Brasil. **Boletim Técnico do DNOCS**, Fortaleza, v. 34, n. 1, p. 3 - 26, 1976.

MENESCAL, R. A.; SA-OLIVEIRA, J. C.; CAMPOS, C. E. C.; ARAÚJO, A. S.; FREIRE, A. G. Produção pesqueira da Barragem Marechal Dutra, Acari, RN. **Revista de Ecologia Aquática Tropical**, v. 10, p. 135-139, 2000.

MICHALANY, J. **Técnicas Histológicas em Anatomia Patológica com Instruções para o Cirurgião, Enfermeiro e Citotécnico**. São Paulo: Segunda Ed, 1990.

MOSS, B. **Ecology of freshwaters**. London: Blackwell Scientific, 1980.

NIKOLSKY, G. V. **The ecology of fishes**. London: Acad. Press, 1963.

PEREIRA, J. A. **Cultivo monosexo machos de *Oreochomis niloticus* (Linnaeus, 1757) e de machos híbridos de *O. hornorum* (Trewavas, 1966) machos x *O. niloticus* fêmeas, em sistema intensivo. Aspectos quantitativos (Pisces, Osteichthyes, Cichlidae)**. 99f. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, São Carlos, 1986.

RODRIGUES, A. M.; SANTOS R. A.; GIAMAS, M. T. D.; CAMPOS; E. C.; CÂMARA, J. J. C. Tipo de desova e fecundidade do lambari prata *Astyanax schubarti* Britski, 1964 (Pisces, Characiformes, Characidae), na represa de Ibitinga, Estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 22, p. 133-139, 1995.

ROSA, R. S.; MENEZES, N. A.; BRITSKI, H. A.; COSTA, W. J. E. M.; GROTH, F. **Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga**. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M. AND SILVA, J. M. C. (eds). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Editora UFPE, Brazil, p. 135-180, 2005.

TAYLOR, B. W.; FLECKER, A. S.; HALL JR.; R. O. Loss of a harvested fish species disrupts carbon flow in a diverse tropical river. **Science**, n. 313, 833-836, 2006.

VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia e Reprodução de Peixes Teleósteos: Teoria e Prática**. Maringá: EDUEM, 1996.

WOOTTON, R. J. **Introduction: Strategies and tactics in fish reproduction**. Fish reproduction: Strategies and tactics. POTTS G. W. & WOOTTON, R. J. (eds) Academic Press, London, 410. 1984.

WOOTTON, R. J.; EVANS, G.W.; MILLS, L.A. Annual cycle in female three-spined sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* L.) from an upland and lowland population. **Journal of Fish Biology**, 12: 331-343, 1978.