

# Ecologia reprodutiva do *Cichla monoculus*, um ciclídeo amazônico no semi-árido do Rio Grande do Norte.

CÂMARA, M. R.<sup>1</sup>, CHELLAPPA, N.T.<sup>2</sup> & CHELLAPPA, S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos. Via Washington Luiz, Km 235–Caixa Postal 676. CEP 13565-905 – São Carlos/SP. mercia.camara@bol.com.br

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Bioecologia Aquática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Praia de Mãe Luíza, s/n. Via Costeira. CEP 59014-100 – Natal/RN. bama@dol.ufrn.br

**RESUMO:** Ecologia reprodutiva do *Cichla monoculus*, um ciclídeo amazônico no semi-árido do Rio Grande do Norte. A ecologia reprodutiva do peixe amazônico *Cichla monoculus* Spix & Agassiz, 1831 (Osteichthyes: Cichlidae) foi estudada durante agosto/1997 a julho/1998, no açude Campo Grande, Município de São Paulo do Potengi/RN. As variáveis físico-químicas da camada superficial da água, tais como temperatura, pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica foram registrados mensalmente, além de terem sido obtidos os dados pluviométricos da região. Foram coletados mensalmente exemplares de peixes, totalizando 1460 indivíduos. Em seguida foram pesados, medidos e dissecados, para a identificação do sexo. As gônadas foram pesadas e macroscopicamente observadas. A caracterização microscópica das gônadas foi realizada através de técnicas histológicas, utilizando-se coloração em Hematoxilina-Eosina. Os resultados indicam que a região semi-árida estudada apresentou baixa pluviosidade, com chuvas de curta duração de 2 a 3 meses e longo período de seca. A condutividade elétrica da água apresentou valores altos, de 998 a 1359  $\mu\text{Scm}^{-1}$ , refletindo na salinização do açude. Os machos apresentaram maiores amplitudes de comprimento total e peso que as fêmeas, como também maior comprimento da primeira maturação gonadal ( $L_{50}$ ), com valores médios de 262 mm para os machos e 214 mm para as fêmeas. A população estudada apresentou um longo período reprodutivo, representado por oscilações no índice gonadossomático. A análise histológica dos ovários e a distribuição da frequência do tamanho dos ovócitos indicaram que o *C. monoculus* apresenta desova parcelada, com fecundidade média de 3100 ovócitos maduros. Os machos maduros apresentaram uma protuberância cefálica pós-occipital, de caráter sexual secundário extragenital, desenvolvida durante a fase reprodutiva, com reserva lipídica. O sucesso desta espécie é atribuído a sua capacidade reprodutiva e plasticidade fenotípica, que permitem sua adaptação a condições ecológicas semi-áridas que prevalecem na região.

**Palavras-chave:** Ecologia reprodutiva, *Cichla monoculus*, semi-árido.

**ABSTRACT:** Reproductive ecology of *Cichla monoculus*, an Amazon cichlid from the semi-arid region of Rio Grande do Norte. Studies on the reproductive ecology of the Amazonian fish *Cichla monoculus* were carried out during August, 1997 to July, 1998 in the Campo Grande dam of São Paulo do Potengi, Rio Grande do Norte. Physico-chemical variables, such as, the temperature, pH, dissolved oxygen and electrical conductivity of the surface waters were registered on a monthly basis, besides obtaining the rainfall data. Fish samples were collected monthly, totalling to 1,460 individuals, which were weighed, measured and dissected in order to separate the males and females. The gonads were weighed and observed macroscopically. Histological studies of the gonads were undertaken, employing Haematoxylin-Eosin staining procedure. The results indicate that this semi-arid region had low rainfall, which lasts for 2 or 3 months, with a prolonged dry season. The electrical conductivity of the water was high, ranging from 998 to 1,359  $\mu\text{Scm}^{-1}$ , indicating salinization. The males presented higher amplitude of total length and weight than the females. The mean length at first sexual maturity was 262 mm for males and 214 for females. The reproductive period was long with variations in the gonadossomatic index. Histological analysis of the ovaries revealed partial spawning. The mean fecundity was 3,100 mature oocytes. During the mating season the males developed a cephalic post-occipital protuberance with lipid stores, as a secondary sexual characteristic. The success of this species is attributed to its reproductive capacity and its phenotypic plasticity, which is well adapted to meet the ecological conditions the semi-arid region.

**Key-words:** Reproductive ecology, *Cichla monoculus*, semi-arid region.

---

## Introdução

Cerca de 80% da superfície do Estado do RN localiza-se na região do semi-árido, compreendida como Polígono das Secas. A ictiofauna desta região depende da abundância e estabilidade das águas nas bacias hidrográficas e caracteriza-se pelo número reduzido de espécies, pequena densidade populacional e baixo endemismo. Para adaptar-se ao regime irregular das chuvas do Nordeste Brasileiro, a ictiofauna apresenta algumas estratégias, como a ausência de espécies de grande porte com grandes exigências alimentares, abundância de espécies de alimentação variada e desova parcelada, além da periodicidade reprodutiva coincidindo com a época das chuvas, quando ocorre a maturação gonadal e migração dos peixes (Marques *et al.*, 2000).

Para aumentar a produção pesqueira nos açudes do Estado do Rio Grande do Norte foram introduzidas espécies como curimatã pacu, *Prochilodus* sp., piauí verdadeiro, *Leporinus elongatus*, apaiari, *Astronotus ocellatus*, tucunaré amazônico, *Cichla monoculus*, tucunaré pinima, *C. temensis*, pirarucu, *Arapaima gigas*, pescada do Piauí, *Plagioscion squamosissimus*, tilápia do Congo, *Tilapia rendalli* e tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*. Na produção pesqueira dos açudes do Nordeste destacam-se a pescada do Piauí (40,8%), a tilápia do Nilo (17,7%) e os tucunarés (19,8%), além de outras espécies, como o apaiari (4,2%), tilápia do Congo (0,7%), piauí verdadeiro (0,5%), curimatã pacu (0,2%) e pirarucu (0,1%), sendo o restante (16%) composto pelo camarão canela, *Macrobrachium amazonicum* e outros peixes (Abreu & Silva, 1987 e Câmara, 1998). O presente estudo visa ampliar o conhecimento sobre a ecologia reprodutiva do *Cichla monoculus* Spix & Agassiz, 1831 introduzida nos ecossistemas dulcícolas do Estado.

---

## Material e Métodos

A área de estudo localiza-se no Município de São Paulo do Potengi/ RN, nas coordenadas geográficas 05°50'00" a 05°55'00" Latitude S e 35°45'00" e 35°50'00" Longitude W, distante da capital Natal cerca de 80 km. O açude é de propriedade do Governo do Estado, concluído em 1984 e apresenta uma capacidade de acumulação de água de 34.000.000 de m<sup>3</sup>. A espécie em estudo é o tucunaré amazônico, *Cichla monoculus* Spix & Agassiz, 1831, pertence à Família Cichlidae, originário da região amazônica, tendo sido introduzido no ecossistema em estudo.

Os dados pluviométricos da região estudada foram obtidos do Departamento de Meteorologia e Recursos Hídricos da EMPARN - Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A. Para estudar as variáveis físico-químicas da superfície da água foram realizadas 12 coletas, mensais, durante agosto de 1997 a julho de 1998. Foram obtidos dados da temperatura do ar e da água, com o auxílio de termômetro ( $\pm 1$  °C), do oxigênio dissolvido, com o auxílio de um oxímetro YSI, Model 51B (mgL<sup>-1</sup>), da condutividade elétrica, com um condutivímetro Aquatic Eco-systems, Model Pinpoint ( $\mu\text{Scm}^{-1}$ ) e do pH, com um potenciômetro modelo Hanna.

Os peixes foram coletados mensalmente com o auxílio de pescadores da região, de forma artesanal, com varas de pesca com anzóis de diversos tamanhos, totalizando 1460 exemplares. Em seguida, foram levados para o Laboratório de Ictiologia do DOL, onde foram feitas a biometria e pesagem dos peixes.

Numa população espera-se uma ocorrência teórica de machos e fêmeas em iguais proporções, com frequências esperadas de 50% para cada sexo (Santos, 1978). Para determinar a diferença estatisticamente significativa na proporção entre machos e fêmeas de *C. monoculus*, foi realizado o teste do  $\chi^2$  (Qui-quadrado) com 5% de significância, em que:

$$\chi^2 = 2(O-E)^2/E$$

sendo: O = frequência observada; E = frequência esperada; Ho = frequência esperada igual à observada; Ha = frequência observada diferente da esperada.

Para estudar o comprimento médio da primeira maturação gonadal ( $L_{50}$ ), após a observação e identificação dos sexos, as fêmeas e os machos foram agrupados por estágio de maturidade, obtendo-se o número de indivíduos para ambos os sexos. Em seguida, foram divididos em indivíduos com gônadas imaturas (estádio imaturo) e aqueles com gônadas que já iniciaram os ciclos reprodutivos (estádios em maturação e esvaziado) para machos e fêmeas e calculada a frequência percentual dessas duas categorias por classe de comprimento (mm). Os valores das frequências

relativas foram lançados em gráficos e foi ajustada uma curva do tipo sigmóide, onde a partir do ponto correspondente a 50% foi identificado o  $L_{50}$  (Santos, 1978 e Vazzoler, 1996).

Com os dados do peso do corpo (Wc), comprimento total (Lt) e peso das gônadas (Wg), foram calculados o Fator de Condição (K) e o Índice Gonadosomático (IGS), conforme descrito por Wootton *et al.* (1978) e Vazzoler (1996). O Fator de Condição (K), que indica o bem estar do peixe, foi determinado através da relação:

$K = (Wt/L^3) \times 10^5$ , em que Wt = peso total do corpo (g); Lt = comprimento total do corpo (mm). Seu valor foi multiplicado por uma potência de 10 para melhor manipulação dos dados. O Índice Gonadosomático (IGS) é a relação percentual entre o peso das gônadas e o peso do corpo do peixe. É dado pela relação:

$IGS = (Wg/Wc) \times 100$ , em que: Wg = peso das gônadas (g); Wc = peso do corpo menos o peso das gônadas (g).

Os estádios de maturação gonadal observados macroscopicamente foram classificados segundo Vazzoler (1996). Foram realizados cortes histológicos das gônadas dos peixes de ambos os sexos, em diferentes estágios de desenvolvimento, no Laboratório de Técnicas Histológicas do Departamento de Morfologia do Centro de Biociências da UFRN. Para tanto, foram tomadas porções medianas de aproximadamente 5 mm de espessura dos testículos e ovários em diferentes fases de desenvolvimento gonadal. As amostras foram fixadas em formol a 4% neutralizado com Ig de carbonato de cálcio para cada litro de solução (Vazzoler, 1996). Posteriormente, o material foi submetido às técnicas de rotina de desidratação, em banhos de álcool etílico de 1 hora cada, em concentrações de 70%, 80%, 90% e três etapas de álcool etílico 100%. Logo após, realizou-se a diafanização, em três banhos de xilol, de 30 minutos cada, seguidos da impregnação e inclusão pela parafina. No micrótomo, foram obtidos cortes de 7  $\mu$ m de espessura, que em seguida sofreram desparafinização realizada com dois banhos de xilol de 5 minutos cada e desidratação em banhos de álcool 100%, 90%, 80% e 70%, de 5 minutos cada. Em seguida, foram feitas as colorações com Hematoxilina, onde o material permaneceu durante 2 minutos. Logo após, foram lavados em água corrente durante 10 minutos e corados com Eosina, durante três minutos. Após as colorações, as lâminas foram novamente desidratadas em banhos de álcool etílico de 5 minutos cada, em concentrações de 80%, 90% e duas etapas de 100%, e logo depois diafanizadas em dois banhos de 5 minutos em xilol. Fez-se então a montagem das lâminas com lamínulas, segundo a técnica rotineira. Estes procedimentos foram realizados segundo a metodologia de Michalany (1990).

Para o estudo do tipo de desova, foram classificadas as classes de ovócitos maduros, com base no tamanho destes. Os diâmetros dos ovócitos foram medidos com o auxílio de uma lupa com ocular micrométrica. A totalidade de ovócitos de cada classe existente nas sub-amostras foi contada e a fecundidade absoluta por lote foi avaliada.

## Resultados

A Fig. 1 mostra os resultados da precipitação pluviométrica e das variáveis físico-químicas do ar e da água superficial da área estudada.

Durante o período estudado, a precipitação pluviométrica variou de 0 a 143 mm. A região apresentou um período de estagem de setembro a novembro/97, com pluviosidade zero. A estação chuvosa ocorreu em dois picos, dezembro/97 a março/98 e julho/98. A região apresentou pluviometria escassa e irregular, com períodos chuvosos entre os meses de março a maio.

A temperatura do ar apresentou mínimo de 24,5°C (agosto/97) e máximo de 31°C (dezembro/97), com média de 27,3 °C, enquanto a temperatura da água alcançou mínimo de 26 °C em agosto de 1997, e máximo de 29,2 °C em fevereiro de 1998, com média de 27,6°C.

Os valores de oxigênio dissolvido das águas superficiais do açude sofreram variação de 2,9 mgL<sup>-1</sup> a 8,0 mgL<sup>-1</sup>, com média de 5,7 mg L<sup>-1</sup>. Os períodos em que ocorreram valores mais altos foram nos meses de outubro/97 e maio/98 (8,0 mgL<sup>-1</sup>), enquanto que os valores mais baixos ocorreram nos meses de março/98 (3,5 mg L<sup>-1</sup>) e junho/98 (2,9 mg L<sup>-1</sup>).

Os valores da condutividade elétrica da água foram crescentes, variando de 998  $\mu$ Scm<sup>-1</sup> (outubro/97) a 1359  $\mu$ S cm<sup>-1</sup> (julho/98), com média de 1178,9  $\mu$ Scm<sup>-1</sup>. O pH variou de 7,0 (fevereiro/98) a 8,5 (agosto/97), com média de 7,8.

A distribuição de frequência de ocorrência de machos e fêmeas revelou que a proporção entre os sexos aproximou-se de 1:1, com ligeira predominância de fêmeas (52,05%). A proporção de machos e fêmeas foi equivalente, confirmando a proporção paritária entre os sexos ( $\chi^2 < 3,84$ ).

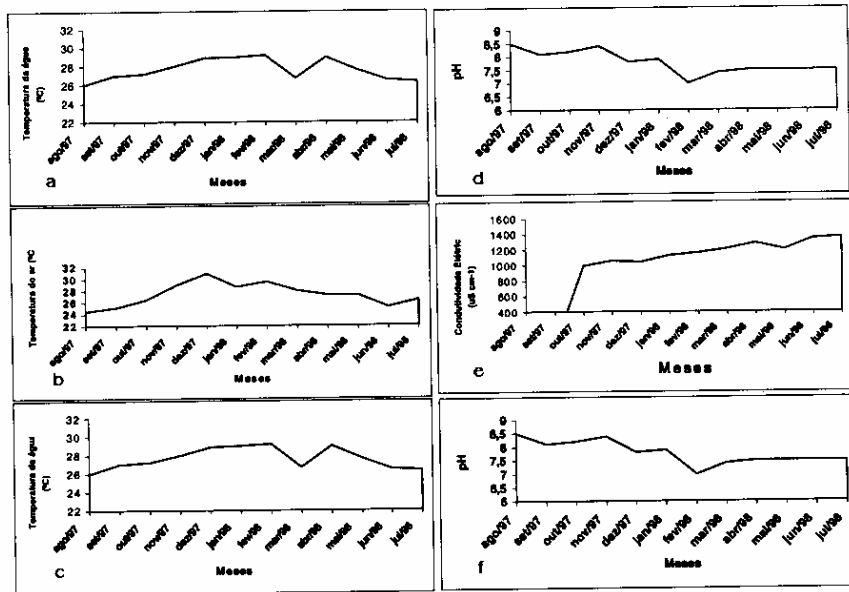


Figura 1: Parâmetros climatológicos e físico-químicos do açude Campo Grande: (a) Precipitação pluviométrica; (b) temperatura do ar; (c) temperatura da água; (d) oxigênio dissolvido; (e) condutividade elétrica; (f) pH.

O comprimento total variou de 194 a 338 mm para machos e de 178 a 322 mm para fêmeas. Na maioria das classes houve predominância de fêmeas. O peso médio dos machos variou de 96 g a 492 g e entre 52 g e 448 g para fêmeas. As classes de maior frequência de indivíduos foram de 118g a 162g e 206g a 250g. O tamanho da primeira maturação gonadal, determinado pelo  $L_{50}$ , correspondeu a 262 mm para machos e a 214 mm para fêmeas (Fig. 2).

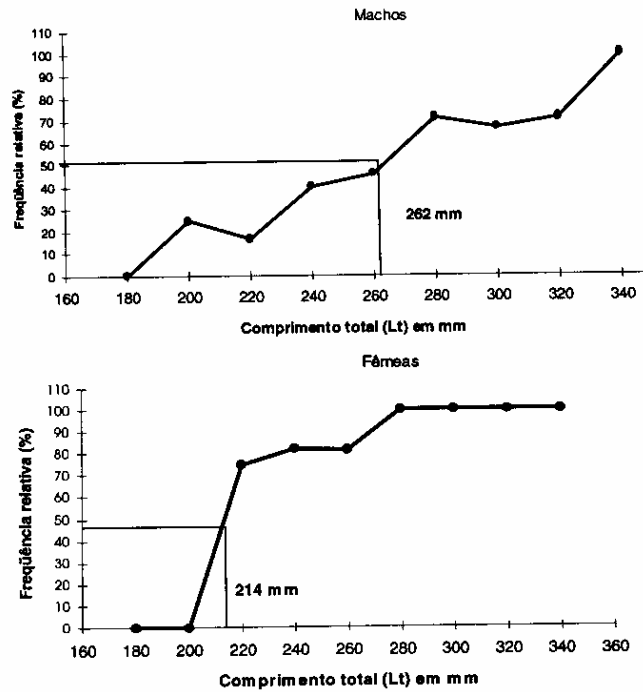


Figura 2: Curva de maturação para machos e fêmeas de tucunaré comum, *Cichla monoculus*, mostrando o comprimento médio da primeira maturação ( $L_{50}$ ).

A análise macroscópica das gônadas do *C. monoculus* mostrou a presença de quatro estádios de maturação gonadal, apresentados na Tab. I.

Tabela I: Estádios de maturação gonadal para machos e fêmeas do *C. monoculus*.

Estádios	Machos	Fêmeas
Imaturo	Testículos filiformes, translúcidos, não vascularizados.	Ovários filiformes, translúcidos, sem a presença de ovócitos visíveis a olho nu.
Em maturação	Testículos filiformes, branco-leitosos e vascularizados.	Ovários maiores, ocupando 1/3 a 2/3 da cavidade celomática, bem vascularizados.
Maduro	Testículos túrgidos, branco-leitosos, bem vascularizados, com fluência do líquido espermático a uma leve pressão.	Ovários túrgidos, ocupando 2/3 da cavidade celomática, com maior número de ovócitos grandes, além de outros de menor tamanho.
Esvaziado	Testículos flácidos, com áreas hemorrágicas.	Ovários flácidos, presença de poucos ovócitos de tamanho pequeno, com áreas hemorrágicas.

Os valores médios do Fator de Condição (K) e do Índice Gonadossomático (IGS) por estágio de desenvolvimento gonadal estão mostrados na Fig. 3.

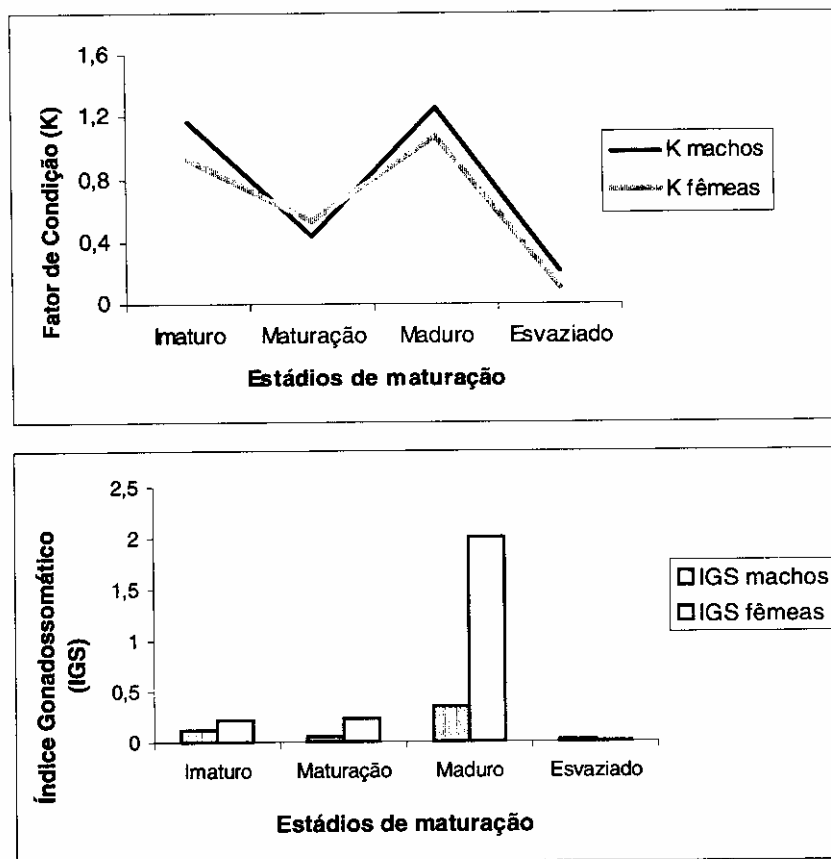


Figura 3: valores médios de K e IGS por estágio de maturação gonadal de *C. monoculus*.

Os machos imaturos apresentaram considerável Fator de Condição (1,17), seguido de um decréscimo durante o período de maturação (0,44), voltando a aumentar no estágio maduro (1,26), diminuindo novamente no estágio esvaziado (0,21). O K das fêmeas seguiu o mesmo padrão dos machos. Os indivíduos de ambos os sexos apresentaram valores de IGS mais elevados no estágio maduro, sendo nas fêmeas seis vezes maiores que nos machos. Quanto aos menores valores de IGS todos foram encontrados no estágio esvaziado.

A análise microscópica das gônadas, realizada através de estudos histológicos, apresentou os seguintes resultados: nas fêmeas em estágio imaturo, observou-se a predominância de células germinativas jovens, com citoplasma escasso, e núcleo intensamente basófilo, com nucléolo central. Em estágio de maturação inicial, observou-se a predominância de células com citoplasma bem definido, basófilo, apresentando 1 ou 2 nucléolos esféricos e basófilos, migrando para a periferia nuclear. No estágio de maturação, verificou-se a presença de ovócitos de maior tamanho que na fase anterior, com grânulos de vitelo. Os ovócitos são bem desenvolvidos, em função do aumento acelerado do número de grânulos de vitelo acidófilo. No estágio esvaziado, verificou-se a presença de espaços vazios nos ovários, resultantes da expulsão dos ovócitos maduros (Fig. 4a).

Ao serem examinados microscopicamente, os ovócitos apresentaram vários estádios de desenvolvimento e foram agrupados em quatro tamanhos diferentes. De acordo com esses resultados, considera-se a espécie em estudo com desova do tipo parcelada, devido à presença dos diferentes tamanhos de óvulos encontrados.

Quanto aos machos, no estágio imaturo, observou-se a predominância de espermatogônias, que são as maiores células da linhagem espermatogênica. Em estágio de maturação, observou-se a presença de células da linhagem espermatogênica, como espermatogônias e espermatócitos. Quanto ao estágio maduro, verificou-se a predominância de espermatozoides, além de pequeno número de espermatogônias e espermatócitos. Nos machos em estágio esvaziado, observou-se discreta quantidade de espermatozoides, além de espaços vazios, referentes à luz dos lóbulos seminíferos onde se acumulam os espermatozoides produzidos. Verificou-se ainda a presença de pequena quantidade de espermatogônias e espermatócitos (Fig. 4b).

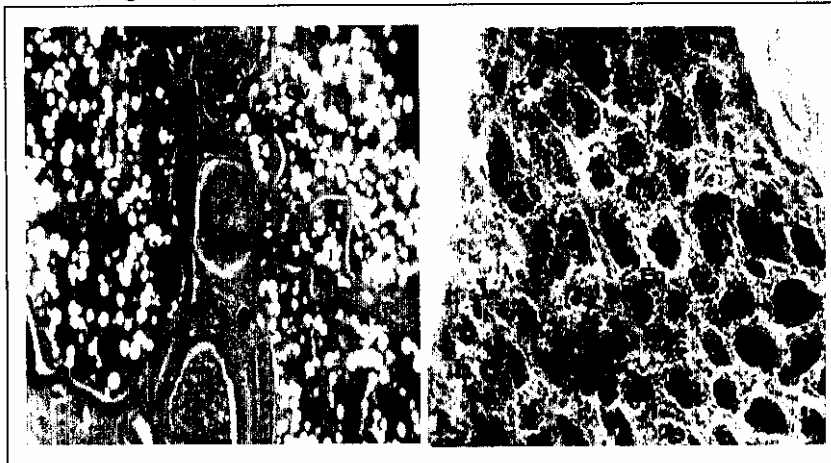


Figura 4: Seção de gônadas de fêmea e macho de *C. monoculus*. (a) Ovário maduro, com presença de grande número de grânulos de vitelo (Ov). (b) Testículo maduro, mostrando predominância de espermatozoides (Ez), além de espermatogônias (Eg) e espermatócitos (Ec). 200x.

Quanto à análise histológica da protuberância cefálica pós-occipital, foi verificada somente nos machos maduros aptos à reprodução, e alcançou aproximadamente 1,0 cm de altura. Observou-se a presença de grande número de gotículas lipídicas, que desapareceram nos indivíduos esvaziados.

Foi possível distinguir a fecundidade por lote e a fecundidade por período reprodutivo. Baseada nisso, foi calculada a fecundidade absoluta por lote, com média de 3.100 óvulos.

---

## Discussão

Durante o período de estiagem foram encontrados valores mais elevados de oxigênio dissolvido, possivelmente devido ao aumento da taxa fotossintética do fitoplâncton e da redução da concentração de matéria orgânica (Chellappa *et al.*, 1998). Os teores de oxigênio dissolvido na água, como esperado, apresentaram-se em proporção inversa aos valores de temperatura. Os valores de condutividade elétrica indicam o conteúdo iônico total da água, que por sua vez está relacionado à composição iônica do solo da bacia de drenagem (Suassuna, 1999).

O maior evento ecológico do açude foi a seqüência de estações seca e úmida. Apesar do fato da condutividade elétrica ser alta, a espécie em estudo apresenta uma boa tolerância às condições físico-químicas do açude Campo Grande. O tucunaré e outras espécies que sustentam a pesca artesanal da região de São Paulo do Potengi utilizam o açude Campo Grande como área reprodutiva e de crescimento. Isto o torna essencial para a preservação da ictiofauna, bem como na manutenção dos estoques pesqueiros.

As características macro e microscópicas dos ovários e testículos permitiram estabelecer a escala de maturação para as fêmeas e os machos em quatro estádios, ou seja, imaturo, em maturação, maduro e esvaziado. A estratégia reprodutiva da espécie estudada inclui desenvolvimento ovocitário em dois ou mais grupos, desova parcelada e baixa fecundidade. O período de reprodução do *C. monoculus* é prolongado e com desova parcelada. A espécie em estudo apresenta maior eficiência competitiva entre outros peixes do açude.

---

## Agradecimentos

M. R. Câmara agradece à CAPES/MEC pela bolsa de estudo concedida durante a realização deste trabalho.

---

## Referências citadas

- Abreu, V.L.B. & Silva, J. W. B. 1987. Análise da Produção Pesqueira em cinco açudes públicos administrados pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), período de 1966 a 1985. Bol. Téc. DNOCS, 45 (1/2):27-50.
- Câmara, M.R. 1998. Ecologia e reprodução do tucunaré comum, *Cichla monoculus* (Osteichthyes: Cichlidae) da barragem Campo Grande, RN. Natal, UFRN, 79p. (Dissertação).
- Chellappa, N.T., Bezerra, T.A., Costa, W.T.T. & Melo, S.P.C. 1998. Physiological ecology of Cyanophyceae populations from impounded freshwater aquatic ecosystems (Barragem Gargalheiras) of Rio Grande do Norte, Brazil. In: Anais do IV Simpósio de Ecologia de Ecossistemas Aquáticos e Terrestres. São Paulo. 2:372-380.
- 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 Gramame, Alhandra, Paraíba, Brasil. Rev. Bras. Zool., 17(3):573-582.
- Michalany, J. 1990. Técnica histológica em Anatomia Patológica com instruções para o cirurgião, enfermeira e citotécnico. EPU, São Paulo. 247p.
- Santos, E.P. 1978. Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura. HUCITEC-EDUSP, São Paulo. 129p.
- Suassuna, J. 1999. Contribuição ao estudo hidrológico do semi-árido nordestino. Fundação Joaquim Nabuco, Recife. 62p.
- Vazzoler, A.E.A.M. 1996. Biologia da reprodução de peixes Teleosteos: teoria e prática. EDUEM, Maringá; SBI, São Paulo. 169p.

Wootton, R.J., Evans, G.W. & Mills, L.A. 1978. Annual cycle in female three-spined sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* L.) from an upland and lowland population. J. Fish Biol., 12: 331-343.

**Recebido em:** 16 / 10 / 2001

**Aprovado em:** 19 / 02 / 2002