

# BIOLOGIA REPRODUTIVA DE TRALHOTO, *Anableps anableps*, NA BAÍA DE SÃO MARCOS, MARANHÃO, BRASIL\*

Adriana do Nascimento CAVALCANTE<sup>1,2</sup>; Nayara Barbosa SANTOS<sup>1,3</sup>; Zafira da Silva de ALMEIDA<sup>1,4</sup>

## RESUMO

A espécie vivípara do peixe *Anableps anableps* (tralhoto) representa um importante componente da ictiofauna estuarina da costa maranhense devido a sua alta representatividade e constância na área. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo descrever a biologia reprodutiva dessa espécie na Baía de São Marcos (Maranhão). No período de maio de 2007 a março de 2008 foram capturados 267 espécimes de tralhoto, dos quais 214 (80,1%) fêmeas e 53 (19,9%) machos ( $P < 0,05$ ). Os valores das amplitudes do comprimento total (CT) e peso total (PT) foram, respectivamente: 11,7 a 21,6 cm e 16,8 g a 82,3 g para machos e 13,5 a 28,2 cm e 18,4 g a 200,0 g para as fêmeas. A relação peso-comprimento não diferiu entre os sexos, sendo caracterizada como espécie de alometria negativa. O comprimento de primeira maturação gonadal ( $L_{50}$ ) foi de 13,8 cm para os machos e 13,9 cm para as fêmeas. A fecundidade média para fêmeas de *A. anableps* foi de 12,9 embriões/gestação, sendo as maiores proles obtidas quando atingem comprimento total variando de 18,1 a 25,5 cm. O nascimento dos peixes ocorreu durante todo o ano, com picos nos meses maio e setembro. Foram identificados sete estágios de desenvolvimento embrionário para a espécie, sendo que os embriões de maior desenvolvimento ocorreram durante o pico reprodutivo das fêmeas.

**Palavras chave:** Viviparidade; reprodução; fecundidade; ictiologia

## REPRODUCTIVE BIOLOGY OF FOUR-EYES FISH *Anableps anableps* IN SÃO MARCOS BAY, MARANHÃO, BRAZIL

### ABSTRACT

The viviparous species *Anableps anableps* (four-eyes fish) is consider an important component of estuaries located on Maranhão coast due to its high representative and constancy. The present study aimed to describe the reproductive biology of *A. anableps* in São Marcos Bay, Maranhão. From May 2007 to April 2008, 267 specimens of four-eyes fish were caught, 214 (80.1%) females and 53 (19.9%) males. The total length (TL) and total weight ranged, respectively: from 11.7 to 21.6 cm and from 16.8 g to 82.3 g for males; and from 13.5 to 28.2 cm and from 18.4 g to 200.0 g for females. The length-weight relationship did not differ between sexes, characterized as a species of negative allometry. The length of first maturity was 13.8 cm for males and 13.9 cm for females. The average fecundity of *A. anableps* was 12.9 embryos/pregnancy; higher number of embryos was observed when females were from 18.1 to 25.5 cm of total length. The spawning occurring during all year, with peaks in May and September. Seven stages development is to this species. The last one, when the embryos are ready to born, coincident with the reproductive peaks of females.

**Key words:** Viviparity; reproduction; fecundity; ichthyology

---

**Artigo Científico:** Recebido em 07/02/2012 – Aprovado em 05/10/2012

<sup>1</sup> Laboratório de Pesca, Biodiversidade e Dinâmica Populacional de Peixes. Universidade Estadual do Maranhão. Cidade Universitária Paulo VI, s/n – CEP: 65.055-310 – São Luís – MA – Brasil

<sup>2</sup> e-mail: adrianaacavalcante26@gmail.com

<sup>3</sup> e-mail: nayarabs@yahoo.com.br

<sup>4</sup> e-mail: zafiraalmeida@hotmail.com (autora correspondente)

\* Apoio financeiro: Petrobrás S.A. (suporte ao projeto PIATAM mar II)

## INTRODUÇÃO

O gênero *Anableps* (Cyprinodontiformes, Anablepidae) compreende três espécies de peixes que se distribuem da América Central à região Norte da América do Sul: *Anableps dowi* GILL, 1861, *Anableps microlepis* MÜLLER e TROSCHER, 1844 e *Anableps anableps* (LINNAEUS, 1958). Destas, apenas *A. anableps* e *A. microlepis* ocorrem no Brasil, apresentando registro de ocorrência ao longo da costa do Amapá, Pará, Maranhão e Piauí (MILLER, 1979).

*Anableps anableps*, espécie de estudo deste trabalho e vulgarmente conhecido como tralhoto, caracteriza-se por apresentar olhos proeminentes, com a córnea dividida horizontalmente por uma membrana opaca, tendo cada metade a sua própria retina. Nesta estrutura ocular, a íris possui duas projeções que dividem a pupila em duas, o que lhe permite uma visão aérea e aquática simultaneamente e a capacidade de explorar ambientes rasos e próximos à margem (MILLER, 1979; OLIVEIRA *et al.*, 2004). Difere ainda, das demais espécies de peixes teleósteos, por apresentar adaptações que envolvem o desenvolvimento dos embriões na cavidade ovariana das fêmeas e de gonopódios tubulares associados ao ducto espermático, formados a partir da modificação de raios das nadadeiras anais nos machos, necessários para a fertilização interna (FIALHO, 2006).

Na costa maranhense, estudos prévios (CARVALHO-NETA e CASTRO, 2008; CASTRO, 2001) evidenciam o importante papel ecológico desempenhado por essa espécie na região, por tratar-se de uma espécie estuarino-residente, com alta representatividade e constância. Além disso, poucos estudos tratam da biologia reprodutiva de *A. anableps*, como NASCIMENTO e ASSUNÇÃO (2008) e OLIVEIRA *et al.* (2004, 2011). Considerando a abundância e estratégia reprodutiva de *A. anableps*, pressupõe-se tratar-se de uma espécie biondicadora, pois não são encontradas em grandes concentrações em ambientes impactados (DIAS *et al.*, 2006; ORTIZ-ORDÓNEZ *et al.*, 2007; VILLAR *et al.*, 2004). Dessa forma, pela importância ecológica de *A. Anableps*, o presente estudo pretende gerar subsídios importantes para um futuro gerenciamento dessa espécie. Para isso, estudou-se a dinâmica

reprodutiva da espécie, determinando-se as fases reprodutivas, o tamanho de primeira maturação gonadal, proporção sexual por período de coleta e tamanho a época e tipo de reprodução de *A. anableps* capturados na Ilha dos caranguejos, Maranhão.

## MATERIAL E MÉTODOS

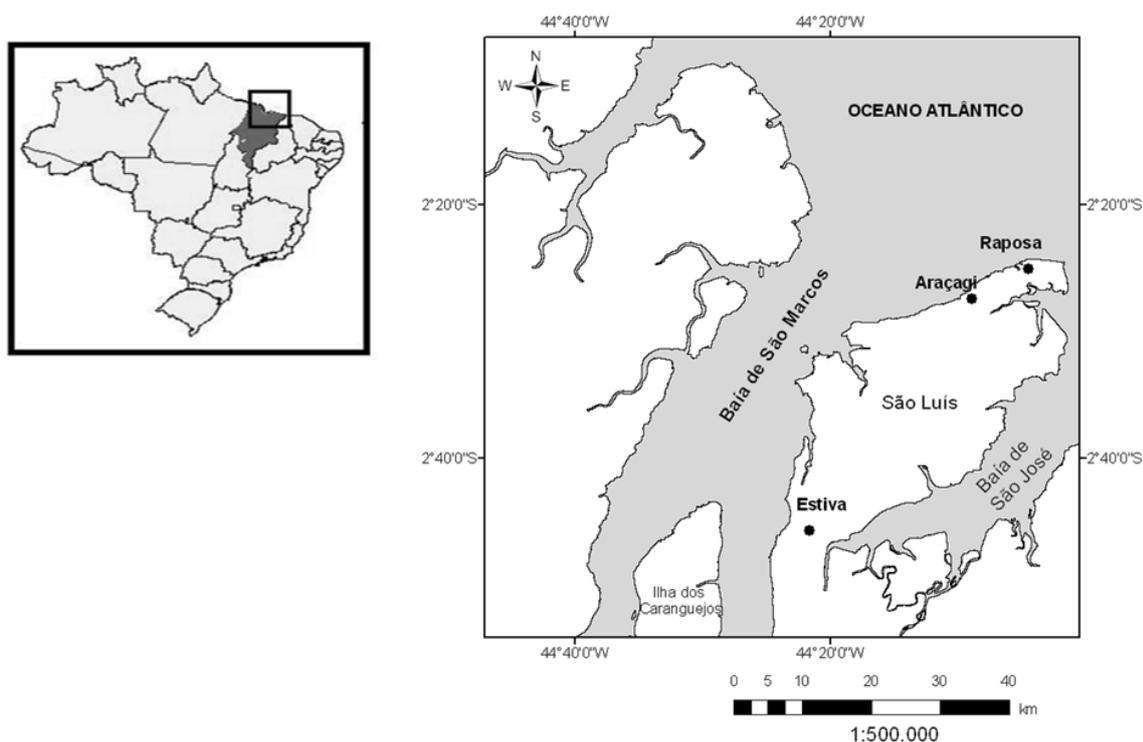
### Descrição da área de estudo

A costa maranhense apresenta extensão de aproximadamente 640 km, dividida em duas zonas com características fisiográficas distintas: uma parte Leste, a zona dos lençóis, que é caracteristicamente mais árida, com grandes extensões de dunas; e uma porção Oeste, denominada zona de reentrâncias, caracterizada por uma série de baías, com uma grande quantidade de rios e de manguezais. Entre estas duas áreas encontra-se uma terceira, o Golfão Maranhense, separado em duas grandes baías, as Baías de São Marcos e São José, pela Ilha de São Luís (Figura 1). Esse golfão se enquadra como uma zona macrotidal, onde as marés, especificamente na baía de São Marcos, atingem amplitudes maiores que quatro metros e correntes com velocidade superior a 7,5 nós registradas pela DHN (1972) e onde confluem as águas dos rios Mearim e Pindaré.

A média pluviométrica registrada nos últimos cinco anos pelo Laboratório de Meteorologia da Universidade Estadual do Maranhão (LabMet-UEMA) foi de 1.780 mm por ano, sendo os menores valores correspondentes ao período seco, de julho a dezembro, com média para o período de 193,0 mm, e maiores para o período chuvoso, de janeiro a junho, com média pluviométrica de 1.550,7 mm. A variação de temperatura na plataforma continental maranhense registrada pelo laboratório nos anos de 2007 e 2008 variou de 20 °C a 38 °C (LabMet-UEMA).

### Amostragem

Os exemplares de *A. anableps* foram adquiridos bimestralmente por meio da pesca comercial na comunidade pesqueira da Estiva, durante o período de maio/2007 a abril/2008. Nessa comunidade, os peixes são capturados utilizando-se redes de tapagem, com comprimento variando de 45 a 900 m e tamanho de abertura da malha entre nós opostos variando de 20,0 a 40,0 mm.



**Figura 1.** Localização da Baía de São Marcos (MA), área de coleta de *Anableps anableps*.

Uma vez identificados taxonomicamente, tendo como base CERVIGÓN *et al.* (1992), foram obtidas as seguintes medidas: comprimento total (CT) e comprimento padrão (CP), em cm; e os pesos total (PT), eviscerado (PE), das gônadas (Pg) e do fígado (Pf), em balança digital com precisão de 0,01 g.

O sexo dos indivíduos utilizados no estudo foi definido macroscopicamente, uma vez que a espécie apresenta dimorfismo sexual, onde os machos diferem das fêmeas por apresentarem a nadadeira anal modificada em gonopódio, que é utilizado na fecundação interna dos ovócitos das fêmeas. Para as fêmeas grávidas, os embriões foram pesados, medidos e, em seguida, obteve-se o peso da gônada sem embriões.

Para a avaliação macroscópica dos testículos foram consideradas as seguintes características: posição e volume ocupado percentualmente na cavidade celomática; comprimento e secção transversal; irrigação sanguínea, coloração e tamanho. Para a avaliação dos ovários, foi considerada, ainda, a presença de ovócitos ou embriões.

Na elaboração da escala de maturação das gônadas foram consideradas as variações nas características macroscópicas. Os estádios de maturação das gônadas foram classificados em escala adaptada da proposta por VAZZOLER (1996) e ORTIZ-ORDÓNEZ *et al.* (2007) em: ovário imaturo (I), ovários com ovócitos em desenvolvimento (II), ovários com embriões em diferentes estádios de desenvolvimento (III) e esgotado (IV). Para os machos, os testículos mostraram-se imaturos (I), em maturação (II), maturo (III) e esvaziado (IV).

A proporção sexual foi obtida para o período total amostrado, por bimestre e por classes de comprimento total e peso total (VAZZOLER, 1996). Para verificar possíveis diferenças entre os valores foi utilizado o teste  $\chi^2$  (qui-quadrado) com correção de Yates (SNEDECOR e COCHRAN, 1980), com nível de significância de  $P = 0,05$ .

A relação entre peso total e comprimento total foi estabelecida por meio da regressão não linear. O ajuste da curva, representada pela expressão matemática  $WT = a \times LT^b$ , foi obtida pelo método dos mínimos quadrados (ZAR, 1996), onde WT é o

peso total do peixe,  $a$  é o coeficiente linear de regressão,  $LT$  é o comprimento total do peixe e  $b$  é o coeficiente angular de regressão.

Após a análise, de acordo com o valor de  $b$  obtido, foi possível caracterizar o crescimento da espécie em estudo em: alométrico negativo ( $b < 3$ ), positivo ( $b > 3$ ) ou isométrico ( $b = 3$ ) (HARISH KUMAR *et al.*, 2006). A verificação das diferenças significativas entre os coeficientes angulares obtidos para machos e fêmeas foi feita por meio do teste  $t$  de Student (ZAR, 1996).

Para a análise do tamanho da primeira maturação ( $L_{50}$ ), os estádios maturacionais foram agrupados em imaturos (estádio A) e em maduros (I, II e IV, nas fêmeas, e II, III e IV nos machos) (VAZZOLER, 1996 e ORTIZ-ORDÓNEZ *et al.*, 2007). O percentual de maduros por classe de comprimento foi calculado e considerado como variável dependente ( $Y$ ), e o comprimento total como variável independente ( $X$ ). Posteriormente, estes valores foram ajustados a uma curva logística utilizando o Programa Statistica 5.0, segundo a fórmula:

$$P = 1 / (1 + \exp [-r (L - L_{50})]),$$

onde:  $P$  = proporção de indivíduos maduros;  $r$  = declive da curva;  $L$  = Comprimento total;  $L_{50}$  = comprimento médio de maturidade sexual.

A fecundidade média de *A. anableps* foi estimada a partir da contagem total do número de ovos e/ou embriões de fêmeas grávidas em todos os estádios de maturação. A contagem foi feita a olho nu logo após a retirada dos ovos e/ou embriões das gônadas.

O período reprodutivo de *A. anableps* foi definido com base nas gônadas das fêmeas e determinado pela análise da frequência bimestral dos estádios de maturidade e pela variação dos valores médios da relação gonadossomática ( $\Delta RGS$ ) e do fator de condição ( $\Delta K$ ). Os valores de  $\Delta RGS$  melhor ilustram a variação fisiológica das gônadas e a época de reprodução é dada pelo valor mais elevado deste índice, seguido por sua diminuição (VAZZOLER, 1996). O fator de condição  $\Delta K$  expressa a quantidade de reservas que são transferidas para as gônadas. A relação gonadossomática ( $\Delta RGS$ ) é a diferença entre  $RGS_1$

e  $RGS_2$  (índice gonadossomático), dado de acordo com as fórmulas:

$$RGS_1 = (Wg/WT) \times 100 \text{ e}$$

$$RGS_2 = (Wg/Wc) \times 100,$$

onde:  $Wg$  = peso da gônada;  $WT$  = peso total do indivíduo;  $Wc = WT - Wg$ .

O fator de condição ( $\Delta K$ ) é a diferença entre os dois modelos  $K_1$  e  $K_2$  (índices fator de condição alométricos), dado de acordo com as fórmulas:

$$K_1 = WT/LT^b \text{ e}$$

$$K_2 = WC/LT^b,$$

onde:  $K_1$  = fator de condição total;  $K_2$  = fator de condição somático;  $WT$  = peso total do indivíduo;  $LT$  = comprimento total do indivíduo;  $b$  = coeficiente angular da relação peso/comprimento;  $WC = WT - Wg$ , em que:  $Wg$  = peso da gônada.

As diferenças na distribuição dos valores bimestrais para  $\Delta RGS$  e  $\Delta K$  foram testadas por meio da análise não paramétrica de Kruskal-Wallis (KRUSKAL e WALLIS, 1952).

Para a classificação dos embriões quanto ao desenvolvimento embrionário foram consideradas as características referentes ao tamanho do embrião e do saco vitelínico, presença de escama, pigmentação e linha lateral, volume ocupado pelas vísceras no saco vitelínico e grau de desenvolvimento dos bulbos presentes na parede do saco vitelínico, verificadas com auxílio de um estereomicroscópio. A escala de desenvolvimento embrionário utilizada foi adaptada da proposta por TURNER (1938).

## RESULTADOS

Foram capturados 267 espécimes de *A. anableps* na Baía de São Marcos, Maranhão, dos quais 214 (80,1%) eram fêmeas e 53 (19,9%), machos. Em todo o período amostrado houve diferença significativa na captura de fêmeas e machos ( $P < 0,05$ ), resultando em uma proporção sexual de 4,04F:1M, mais acentuada no mês de setembro, período em que a captura de machos correspondeu apenas 3,7% do total de indivíduos. O comprimento total dos indivíduos

capturados variou de 11,7 a 21,6 cm para machos e de 13,5 a 28,2 cm para fêmeas. A relação peso e comprimento para fêmeas e machos foi altamente significativa ( $P < 0,01$ ) (Tabela 1). A

alometria negativa foi registrada para ambos os sexos. O coeficiente de regressão ( $b$ ) não apresentou diferença significativa para machos e fêmeas ( $t = 1,48$ ;  $P > 0,05$ ).

**Tabela 1.** Parametros da relação peso-comprimento para machos e fêmeas de *Anableps anableps*, capturados na Baía de São Marcos (MA), no período de maio/2007 a abril/2008.

	n	LT (Mín-Max) (cm)	A	b	R <sup>2</sup>	Alometria
<b>Fêmeas</b>	214	13,5-28,2	0,0105	2,92	0,89	Negativa
<b>Machos</b>	53	11,7-21,6	0,0205	2,66	0,89	Negativa

*n* = número de indivíduos; *LT* = comprimento; *A* = coeficiente linear; *b* = coeficiente de regressão; *R*<sup>2</sup> = coeficiente de correlação

Na amostra obtida de *A. anableps* observou-se que machos atingem a primeira maturação gonadal com tamanho inferior ao das fêmeas, 13,79 e 13,86 cm de LT, respectivamente. A confiabilidade (*R*) para o *L*<sub>50</sub> foi de 0,996 para as fêmeas e 0,999 para os machos. Comparando-se o *L*<sub>50</sub> obtido para as fêmeas, verificou-se que está bem próximo ao comprimento mínimo

observado para fêmeas grávidas, 16,2 mm de comprimento total.

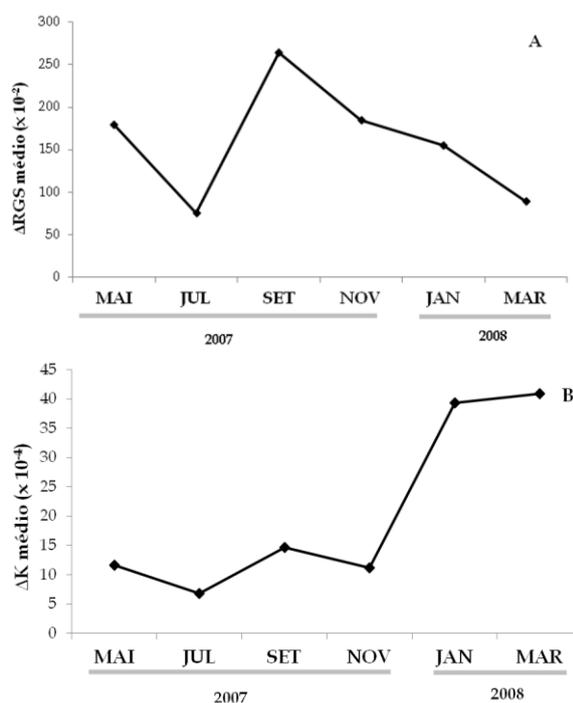
Considerando as observações macroscópicas do ovário foi possível estabelecer quatro estádios de maturação ovariana (Tabela 2). Não foi possível a identificação dos estágios intermediários de desenvolvimento da estrutura gonadal das fêmeas pós-fertilização.

**Tabela 2.** Escala macroscópica dos estádios de maturação dos ovários de fêmeas de *Anableps anableps* capturadas na Baía de São Marcos (MA), no período de maio/2007 a abril/2008.

Estádio	Descrição macroscópica
Ovários imaturos I	Os ovários ocupam cerca de 10% da cavidade celomática, são translúcidos e com constrição mediana bem acentuada, aparentando tratar-se de ovário par. Não foi possível a observação de ovócitos a olho nu.
Ovários com ovos embrionados em desenvolvimento II	Presença de ovos aderidos à parede do ovário, podendo-se observar a vesícula óptica do embrião; as dimensões médias do ovário, neste estágio, foram de 20 mm de comprimento total e 10 mm de largura.
Ovários com embriões em diferentes estádios de desenvolvimento III	Ovário túrgido ocupando até 2/3 da cavidade celomática, com embriões em diferentes estádios de desenvolvimento. A parede torna-se mais delgada à medida que os embriões se desenvolvem, sendo possível a visualização externa dos embriões dos estádios mais avançados. A coloração varia de roxo, quando os embriões estão nos primeiros estádios, a vermelho devido à grande quantidade de sangue presente na cavidade ovariana nos últimos estádios de desenvolvimento. As dimensões médias do ovário desse estágio foram de 50 mm de comprimento, alcançando até 80 mm e 30 mm de largura.
Ovários esgotados IV	A parede do ovário é flácida e mais espessa em relação ao ovário com embrião, indicando recente liberação dos embriões. Coloração amarelada a escura.

Os valores médios de  $\Delta$ RGS e  $\Delta$ K para fêmeas de *A. anableps* não apresentaram diferenças entre os bimestres amostrados ( $P > 0,05$ ), embora fêmeas grávidas representassem o maior percentual dos estágios reprodutivos ao longo de todo o período amostrado. Os maiores valores de  $\Delta$ RGS (Figura 2A) para as fêmeas, foram observados nos meses de maio e setembro. Para o  $\Delta$ K (Figura 2B), os picos ocorreram em janeiro e março.

Comparando-se o  $\Delta$ RGS com  $\Delta$ K das fêmeas ao longo dos meses de coletas, nota-se que essas variáveis não apresentaram o mesmo padrão de variação sazonal e, conseqüentemente, não apresentaram correlação significativa entre si. Entretanto, deve se ressaltar que, apesar dos picos de maior atividade reprodutiva, a espécie *A. anableps* está apta a se reproduzir durante todo o ano.

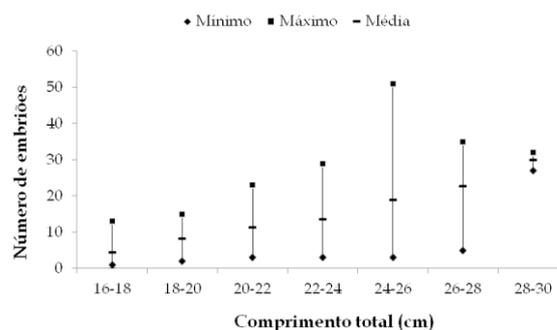


**Figura 2.** Variação dos valores médios da relação gonadossomática -  $\Delta$ RGS (A) e do fator de condição -  $\Delta$ K (B) de fêmeas de *Anableps anableps* capturadas na Baía de São Marcos (MA), no período de maio/2007 a abril/2008.

Do total de fêmeas capturadas, 165 (77,6%) estavam "grávidas". O número total de embriões e ovos fertilizados (com embrião visível) obtidos a partir da cavidade ovariana das fêmeas

capturadas foi de 2.121, resultando em um número médio estimado de 12,9 embriões/gestação, com variação de 1 a 51 embriões/ovos fertilizados. O peso relativo dos ovários variou de 1,2% a 42,0% em relação ao peso total dessas fêmeas. A fecundidade foi diretamente proporcional ao comprimento das fêmeas ( $R^2 = 0,42$ ), representando um acréscimo de até 42,0% no peso total da fêmea grávida.

Fêmeas com comprimento total variando de 16 a 18 cm produziram menor número de embriões por gestação, com mínimo de 1 e máximo de 13 embriões. Para as classes de comprimento entre 24 e 26 cm, verificou-se o maior número de embriões por gestação, de 8 a 51 embriões (Figura 3). Após a análise dos embriões amostrados foi possível descrever sete estádios de desenvolvimento embrionário para a espécie (Tabela 3).



**Figura 3.** Mínimo, máximo e média do número de embriões encontrados por classe de comprimento total das fêmeas grávidas de *Anableps anableps* capturadas na Baía de São Marcos (MA), no período de maio/2007 a abril/2008.

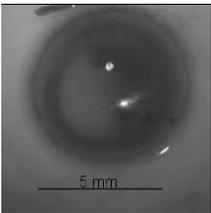
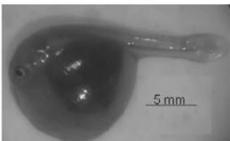
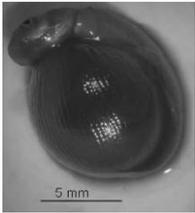
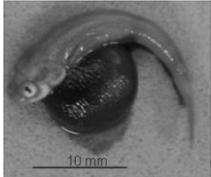
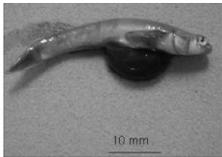
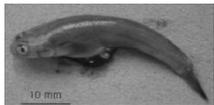
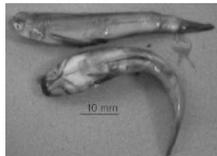
O maior embrião amostrado em estágio de desenvolvimento final de *A. anableps* apresentou comprimento total de 56,0 mm e peso 188,0 mg. Em todos os ovários analisados, houve diferença quanto ao tamanho dos embriões, que variou de 1,0 a 10,0 mm de comprimento total, além de haver diferença no grau de desenvolvimento dos embriões, o que pode caracterizar uma superfecundação para a espécie.

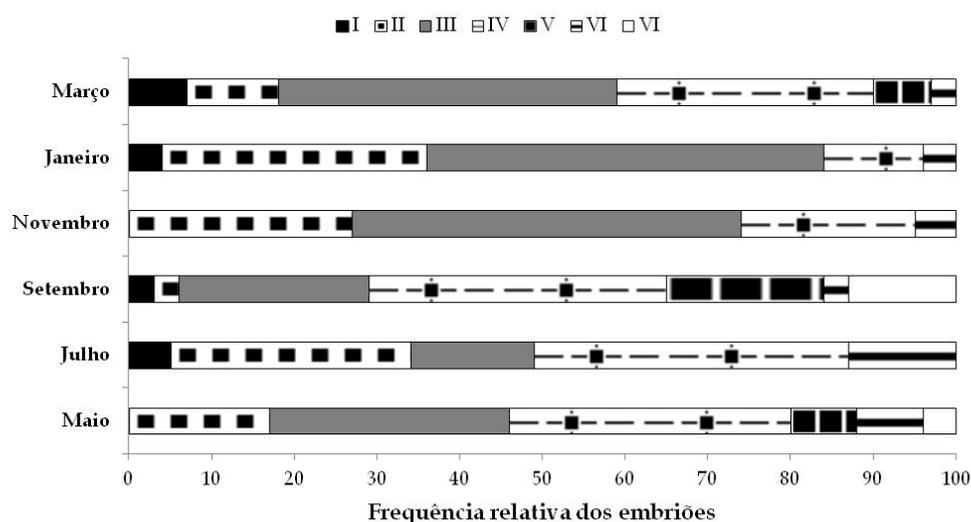
A distribuição dos estádios de desenvolvimento embrionário por bimestre amostrado permitiu verificar que os estádios II, III, IV e VI foram observados em todo período,

apesar de haver diferenças nas frequências observadas. Embriões no estágio VII, prestes a nascer, foram observados apenas nos meses de

maio e setembro. E nesse mesmo período foram observados os picos de ovários esgotados (Figura 4).

**Tabela 3.** Descrição dos estádios embrionários de *Anableps anableps* capturados na Baía de São Marcos (MA), no período de maio/2007 a abril/2008.

Estádios	Descrição
I	 <p>Ovos circundados pela espessa membrana vitelínica de diâmetro que varia de 2 a 10 mm e aderidos à parede do ovário. Já é possível visualizar a vesícula ótica e início da pigmentação a partir da região dorsal anterior.</p>
II	 <p>Os embriões apresentam LT variando de 10 a 20 mm. Início de desenvolvimento dos bulbos na superfície do saco vitelínico. Folículos ovarianos livres são encontrados na cavidade ovariana, indicando um recente desenvolvimento da membrana vitelínica. O saco vitelínico tem em média 8 mm de diâmetro.</p>
III	 <p>Embriões com LT variando de 18 a 32 mm, e livres na cavidade ovariana; coloração amarelada com início do desenvolvimento das escamas. O saco vitelínico alcança diâmetro de 10 mm e o intestino ocupa 2/3 do saco vitelínico.</p>
IV	 <p>O embrião já apresenta linha lateral. LT variando de 31 a 42 mm; o saco alcança o máximo diâmetro registrado, de 12 mm; bulbos mais proeminentes, principalmente na região ventral, próximo ao corpo do embrião. Observa-se, ainda, início do desenvolvimento das células divisoras do olho.</p>
V	 <p>O embrião já apresenta coloração característica dos adultos, início da redução do saco vitelínico. O LT variando de 30 a 50 mm.</p>
VI	 <p>O CT dos embriões variou de 39 a 50 mm. Saco vitelínico regredindo parcialmente. Os bulbos atingem máximo de desenvolvimento formando rede de capilares na superfície superior do saco. Início de desenvolvimento de linhas longitudinais nas regiões laterais do corpo, características da espécie.</p>
VII	 <p>Os maiores embriões são encontrados nesse estágio chegando a atingir 56 mm de comprimento total. O saco vitelínico está completamente absorvido, restando apenas uma abertura longitudinal na região ventral.</p>



**Figura 4.** Frequência relativa dos estádios de desenvolvimento embrionário (I a VII) de *Anableps anableps* capturados na Baía de São Marcos (MA), no período de maio/2007 a abril/2008.

## DISCUSSÃO

A proporção sexual na família Anablepidae tem sido constantemente discutida. Para *Jenynsia multidentata* (barrigudinho), MAI *et al.* (2007) verificaram proporção sexual de 2,02F:1M. NASCIMENTO e ASSUNÇÃO (2008) verificaram predomínio de fêmeas em relação aos machos de *A. microlepis* (2F:1M), enquanto que para *A. anableps*, observaram paridade sexual. Os resultados obtidos por NASCIMENTO e ASSUNÇÃO (2008) para o tralhoto assemelham-se aos obtidos na Ilha dos Caranguejos, no Maranhão, por CARVALHO-NETA e CASTRO (2008), que confirmaram relativa proporcionalidade no número de machos e fêmeas (1,09M:1F). A maior porcentagem de fêmeas encontrada no presente trabalho corrobora com os estudos de MAI *et al.* (2007) e de NASCIMENTO e ASSUNÇÃO (2008) e pode indicar a influência do ambiente e da estratégia reprodutiva da espécie na segregação dos sexos.

Entre as hipóteses sugeridas para explicar o alto percentual de fêmeas na população dos Anablepidae, destaca-se aquela relacionada ao sistema de acasalamento do grupo, em que o acasalamento ocorre sem o "consentimento" das fêmeas, sendo necessário um alto investimento do tempo de exposição dos machos (parte do dia) para essa atividade. Esse comportamento provavelmente torna os machos mais vulneráveis

aos predadores, resultando em maior número de fêmeas na população (MAGURRAN e NOWAK, 1991). Estudos de outros Ciprinodontiformes apontam predomínio de fêmeas, exceto quando considerados exemplares das classes de comprimento intermediárias (ARANHA e CARAMASCHI, 1999) que, segundo KRUMHOLZ (1948), dá-se em virtude da predação seletiva, que altera as proporções sexuais, diminuindo a porcentagem de machos ou de fêmeas (BRITTON e MOSER, 1982).

Os espécimes de *A. anableps* obtidos no presente trabalho apresentaram valores de comprimento total superiores aos registrados em diversos trabalhos realizados para o Norte do Brasil (ESPIRITO-SANTO *et al.*, 2005; NASCIMENTO e ASSUNÇÃO, 2008), e mostraram-se similares àqueles encontrados por RIBEIRO e CASTRO (2003), na costa maranhense. Esse fato pode estar relacionado a alguns parâmetros abióticos, como a salinidade, que é maior no Maranhão se comparado à costa paraense, o que proporciona aos exemplares de *A. anableps* ocorrentes no Maranhão, menores gastos para manter o equilíbrio osmótico e alocação desses recursos para o crescimento.

A amplitude de peso apresentada por IKEDA *et al.* (2005), em que o peso de machos variou de 4,78 a 70,3 g e de 1,43 a 146 g para as fêmeas, também sugere que fêmeas de *A. anableps* são

maiores e atingem maior peso corporal em relação aos machos, aspecto provavelmente relacionado à viviparidade da espécie.

A relação peso-comprimento obtida neste trabalho corroborou com a encontrada por RIBEIRO e CASTRO (2003) para *A. anableps* capturados no município de Bucuri, Maranhão e dos encontrados por BRENNER e KRUMME (2007) no Estuário de Caeté, Pará, os quais afirmam que, embora tenha se observado crescimento alométrico negativo para a espécie, o valor de *b* obtido, a partir da reta de regressão, não foi homogêneo. A relação peso-comprimento tem uma importante aplicação na biologia pesqueira, permitindo verificar variações sazonais no crescimento dos peixes (RICHTER *et al.*, 2000). Essas variáveis estão sob influência de diversos fatores, como densidades populacionais, disponibilidade de alimento, pH, temperatura e oxigênio dissolvido na água, que por meio de interação entre eles, poderão afetar os valores estimados das variáveis da relação (SUASSUNA, 1999).

Para as espécies vivíparas, de modo geral, pouco são os trabalhos que determinam o comprimento de maturidade sexual e, para os estudos existentes, que abordam aspectos reprodutivos de *A. anableps*, observam-se muitas divergências quanto ao comprimento de maturação gonadal. No Rio Paracauari, Ilha de Marajó, NASCIMENTO e ASSUNÇÃO (2008), utilizando redes com diferentes tamanhos de malhas a fim de eliminar o viés da seletividade, verificaram que não ocorreram fêmeas grávidas menores que 8,2 cm de comprimento total. Por outro lado, IKEDA *et al.* (2005), obtendo espécimes fêmeas de *A. anableps* verificaram que a menor fêmea grávida possuía 14,9 cm de comprimento total. Já OLIVEIRA *et al.* (2011) estimaram tamanho médio (comprimento padrão) na primeira maturação gonadal ( $L_{50}$ ) de fêmeas *A. Anableps* em 11,7 cm (11,3-12,1 cm). Nesse último estudo, os resultados foram semelhantes aos encontrados no presente trabalho. Essa grande variação pode estar relacionada a variações ambientais, bem como o grau de interferência antrópica no ambiente.

Quanto à descrição macroscópica das gônadas, DIAS *et al.* (1998) afirmam que a mesma

é subjetiva, generalizada e apresenta falha na detecção das desovas recentes e iminentes, devendo portanto ser complementada com a análise histológica. Além disso, a dificuldade de classificação dos estádios gonadais esbarra na escassez de estudos relacionados à descrição macroscópica e histológica do ovário das espécies de peixes vivíparos, principalmente para o gênero *Anableps*.

No que se refere à identificação de período reprodutivo para *A. anableps*, resultados semelhantes aos alcançados nesse estudo foram descritos por NASCIMENTO e ASSUNÇÃO (2008), onde relataram a ocorrência de picos de nascimento para a espécie. Esses picos devem estar relacionados com as melhores condições para o crescimento dos jovens.

No presente trabalho, a fecundidade de *A. anableps* foi diretamente proporcional ao comprimento das fêmeas. MAI *et al.* (2007) verificaram resultados semelhantes para *Jenynsia multidentata* (barrigudinho) (Cyprinodontiformes, Anablepidae) no estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, em que a fecundidade média foi de 30 embriões/gestação e diretamente proporcional ao comprimento total das fêmeas amostradas ( $r^2 = 0,65$ ).

Quanto à relação entre o comprimento total das fêmeas e o número de embriões produzidos por gestação, IKEDA *et al.* (2005) verificaram, para a mesma espécie, no estuário de Caratateua, Pará, maior número de embriões gerados na classe de comprimento de 190,0 mm. TURNER (1938) verificou que fêmeas menores que 150,0 mm de comprimento total produziram menor número de embriões, enquanto as maiores quantidades foram geradas por fêmeas de comprimento variando de 150,0 a 230,0 mm. Segundo IKEDA *et al.* (2005) esse aspecto ocorre devido à fisiologia da espécie, uma vez que nas menores classes de comprimento as fêmeas estão em início do processo reprodutivo; as melhores condições reprodutivas ocorrem nas classes intermediárias de comprimento e, nos maiores comprimentos, ocorre a diminuição da fertilidade.

A análise dos embriões amostrados possibilitou descrever sete estádios de desenvolvimento embrionário para a espécie. TURNER (1938) descreve oito estádios de

desenvolvimento embrionário para a mesma espécie, que difere dos aqui apresentados nos aspectos relacionados à histologia dos bulbos, estruturas presentes no saco vitelínico com efetiva participação na absorção de nutrientes. Entretanto OLIVEIRA *et al.* (2011) descrevem seis estádios de desenvolvimento embrionário para a espécie, tendo como parâmetro apenas o tamanho do embrião e do saco vitelino.

KNIGHT *et al.* (1985) relatam que, para essa espécie, os maiores embriões alcançam comprimento e peso de 51,0 mm e 149,0 mg, respectivamente, enquanto que OLIVEIRA *et al.* (2011) reportaram para a assembléia da foz do Rio Maracanã, Pará, embriões com comprimento total de 57,6 mm e peso de 1,7 g. A ocorrência de superfecundação é uma característica biológica que tem sido relatada para representantes da família Goodeidae em geral, como *Neophorus diazi*, *Allophorus robustus* e *Goodea luitpoldii* (MENDONZA, 1962), e para *A. microlepis* (NASCIMENTO e ASSUNÇÃO, 2008). Entretanto, foi reportada ausência desse fenômeno para *A. anableps* por TURNER (1938); NASCIMENTO e ASSUNÇÃO (2008) e OLIVEIRA *et al.* (2011), divergindo dos resultados encontrados nesse estudo. Desse modo, reforça-se, a necessidade de estudos em desenvolvimento ontogênico para a espécie na região.

## CONCLUSÕES

O presente estudo indicou que o número maior de fêmeas de *A. anableps* sugere a segregação entre os sexos na área da baía de São Marcos. A observação de todos os estádios maturacionais, de fêmeas “grávidas” e de embriões em todos os estágios de desenvolvimento em todas as coletas indica que a reprodução destas espécies é contínua, ao longo do ciclo anual. A fecundidade média para fêmeas de *A. anableps* é maior quando os indivíduos ultrapassam o comprimento total de 20,5 cm. Os resultados obtidos nesse estudo sobre a biologia reprodutiva de *A. anableps* apontam a utilização da Baía de São Marcos como área de reprodução, além de exercer forte influência sobre a dinâmica populacional desse peixe, devendo, portanto, ser preservada, como forma de garantir a manutenção do estoque dessa espécie.

## REFERÊNCIAS

- ARANHA, J.M.R. e CARAMASCHI, E.P. 1999 Estrutura populacional, aspectos da reprodução e alimentação dos Cyprinodontiformes (Osteichthyes) de um riacho do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16(1): 637-651.
- BRENNER, M. e KRUMME, U. 2007 Tidal migration patterns in feeding of the four-eyes fish *Anebleps anableps* L. in a north brazilian mangrove. *Journal of Fish Biology*, 70: 406-427.
- BRITTON, R.H. e MOSER, M.E. 1982 Size specific predation by herons and effect on the sex-ratio of natural populations of the mosquito fish *Gambusia affinis* Baird and Girard. *Oecologia*, 53: 146-151.
- CARVALHO-NETA, R.N.F. e CASTRO, A.C.L. 2008 Diversidade das assembleias de peixes estuarinos da Ilha dos Caranguejos, Maranhão. *Arquivos de Ciências do Mar*, 41(1): 48-57.
- CASTRO, A.C.L. 2001 Diversidade da assembleia de peixes em Igarapés do Estuário do Rio Paciência (MA-Brasil). *Atlântica*, 23: 39-46.
- CERVIGÓN, F.; CIPRIANI, R.; FISCHER, W.; GARIBALDI, L.; HENDRICKX, M.; LEMUS, A.J.; MÁRQUEZ, R.; POUTIERS, J.M.; ROBAINA, G.; RODRIGUEZ, B. 1992. *Guia de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur America. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. FAO. 515p.*
- DIAS, A.M.P.; BRENTANO, D.M.; CARVALHO-PINTO, C.R.S.; MATIAS, W.G. 2006 Avaliação da toxicidade aguda de fluidos de corte utilizados em processos de usinagem usando como organismos-teste *Poecilia reticulata* e *Daphnia magna*. *Biotemas*, 19(3): 7-13.
- DHN - DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO 1972 *Cartas de corrente de maré - proximidades da baía de São Marcos e portos de São Luís e Itaqui*. 27p.
- ESPIRITO-SANTO, R.V.; ISAAC, V.J.; SILVA, L.M.A.; MARTINELLI, J.M.; HIGUCHI, H.; SAINT-PAUL, U. 2005 *Peixes e camarões do litoral bragantino*. Belém: MADAM. 268p.
- FIALHO, C.B. 2006 *Viviparous fishes: book review. Neotropic Ichthyology*, 4(4): 462p.

- HARISH KUMAR, K.; KIRAN, R.; PURUSHOTHAM, R.; PUTTAIAH, E.T.; MANJAPPA, S. 2006 Length-weight relationship of cyprinid fish *Rasbora daniconius* (Hamilton-Buchanan) from Saravathi reservoir, Karnataka. *Zoos' Print Journal*, 21: 2140-2141.
- IKEDA, R.G.P.; SILVA, J.M.B.; MIRANDA, S.C.S. 2005 Morfometria do tralhoto, *Anableps anableps* (Linnaeus, 1758) do estuário de Caratateua, Curuçá, Pará. *Boletim Técnico Científico Cepnor*, 5: 93-103.
- KNIGHT, F.M.; LOMBARDI, J.; WOURMS, J.P.; BURNS, J.R. 1985 Follicular placenta and embryonic growth of the viviparous four-eyed fish (*Anableps*). *Journal of Morphology*, 185: 131-142.
- KRUMHOLZ, L.A. 1948 Reproduction in the western mosquito-fish *Gambusia affinis* (Baird e Giard), and its use in mosquito control. *Ecological Monographs*, 18: 1-43.
- KRUSKAL, W.H. e WALLIS, W.A. 1952 Use of ranks in one-criterion analysis of variance. *Journal of the American Statistical Association*, 47: 583-621.
- MAGURRAN, A.E. e NOWAK, M.A. 1991 Another battle of the sexes - the consequences of sexual asymmetry in mating costs and predation risk in the Guppy, *Poecilia-Reticulata*. *Proceedings of the Royal Society of London Series Biological Sciences*, 246: 31-38.
- MAI, A.C.G.; GARCIA, A.M.; VIEIRA, J.P.; MAI, M.G. 2007 Reproductive aspects of the one-sided livebearer *Jenynsia multidentata* (Jenyns, 1842) (Cyprinodontiformes) in the Patos Lagoon estuary, Brazil. *Pan-american Journal of Aquatic Sciences*, 2: 40-46.
- MENDONZA, G. 1962 The reproductive cycle of three viviparous teleosts *Allophorus robustus*, *Goodea luitpoldii* and *Neophorus diazi*. *The Biology Bulletin*, 123: 351-365.
- MILLER, R.R. 1979 Ecology, habits and of the middle american cuatro ojos, *Anableps dowi* (Pisces: Anablepidae). *Copeia*, 1: 82-91.
- NASCIMENTO, F.L. e ASSUNÇÃO, M.I.S. 2008 Ecologia reprodutiva dos tralhotos *Anableps anableps* e *Anableps microlepis* (Pisces: Osteichthyes: Cyprinodontiformes: Anablepidae) no rio Paracauari, ilha de Marajó, Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais*, 3: 229-240.
- OLIVEIRA, F.G.; COIMBRA, J.P.; MOTA, D.L.; BITTENCOURT, A.M.; MONTAG, L.F.A.; NASCIMENTO, F.; COSTA, B.L.S.A. 2004 Topographical distribution of retinal ganglion cells in the four-eyed fish *Anableps anableps*. In: NEUROSCIENCE SYMPOSIUM, 1., Natal, 3-7/mar./2004. *Anais...* p.49.
- OLIVEIRA, V.A.; FONTOURA, N.F.; MONTAG, L.F.A. 2011 Reproductive characteristics and the weight-length relationship in *Anableps anableps* (Linnaeus, 1758) (Cyprinodontiformes: Anablepidae) from Amazon Estuary. *Neotropical Ichthyology*, 9(4): 757-766.
- ORTIZ-ORDÓNEZ, E.; URÍA-GALICIA, E.; LÓPEZ-LOPÉZ, E.; MAYA, J.P.; HERNÁNDEZ, A.L.C. 2007 Reproductive cycle by histological characterization of the ovary in the butterfly goodeid *Ameca splendens* from the upper Rio Ameca Basin, México. *Journal of Applied Ichthyology*, 23: 40-45.
- RIBEIRO, D. e CASTRO, A.C.L. 2003 Contribuição ao estudo da dinâmica populacional do tralhoto *Anableps anableps* (Teleostei, Cyprinodontidae) no município de Bacuri, Estado do Maranhão. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, 16: 21-27.
- RICHTER, H.C.; LUCKSTADT, C.; FOCKEN, U.; BECKER, K. 2000 An improved procedure to assess fish condition on the basis of length-weight relationships. *Archive of Fishery and Marine Research*, 48: 255-264.
- SNEDECOR, G.W. e COCHRAN, W.G. 1980 *Statistical methods*. 7<sup>th</sup> edition, Iowa State University Press, Ames, Iowa. 507p.
- SUASSUNA, J. 1999 *Contribuição ao estudo hidrológico do semi-árido nordestino*. Recife, Fundação Joaquim Nabuco. 62p.
- TURNER, C.L. 1938 Adaptations for viviparity in embryos and ovary of *Anableps anableps*. *Journal of Morphology*, 62: 323-349.
- VAZZOLER, A.E.A.M. 1996 *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá: EDUEM. 169p.
- VILLAR, C.A.; GÓMEZ, S.E.; BENTOS, C.A. 2004 Acute Cu toxicity, metal bioaccumulation and

ion loss in the Neotropical Cyprinodontiform  
*Jenynsia multidentata*. *Revista del Museo Argentino  
de Ciencias Naturales (Nueva Serie)*, 6(1): 191-195.

ZAR, J. 1996 *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall. 4th  
Ed. 633p.