



## Aspectos reprodutivos de duas espécies de ciclídeos na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã, Amazonas, Brasil.

Jana Menegassi del Favero<sup>1</sup>, Paulo dos Santos Pompeu<sup>2</sup>, Ana Carolina Prado Valladares<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá Av. Brasil 197, Juruá Cx. Postal 38 CEP 69470-000 Tefé AM. Emails: janamdf@yahoo.com.br, pradvalladares@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Departamento de Biologia, Universidade Federal de Lavras(UFLA), 37200-000, Lavras, MG. Email: pompeu@ufla.br

**Abstract. Reproductive biology of two cichlids in Amanã Sustainable Reserve, Amazonas, Brazil.** The reproductive aspects of *Acarichthys heckelli* (Müller & Troschel, 1849) and *Mesonauta insignis* (Heckel, 1840) from streams in the Reserve of Sustainable Development Amanã, Amazonas state, were bimonthly investigated in the period of February 2006 to February 2007. Measures of standard length, body and gonads weight, and macroscopic assessment of gonadal maturation were performed. The population structure showed standard length amplitude of 1 to 8.8 cm in *A. heckelli* and of 0.9 to 12.4 cm in *M. insignis*, being the type of growth found negative allometric and isometric respectively. In *A. heckelli* the average size of first sexual maturation was 4.85 cm and the period of spawning indicated by the gonadosomatic relation and the gonads index was from August to December. In *M. insignis* such size was approximately 6.39 cm and the reproductive period from October to February. The average fecundity was 1341 and 609 in *A. heckelli* and *M. insignis*, whose lots of different oocytes size suggested total and fraction spawning respectively.

**Keywords:** Reproduction, Cichlidae, Amazonian, *Acarichthys* e *Mesonauta*.

**Resumo.** Aspectos reprodutivos de *Acarichthys heckelli* (Müller & Troschel, 1849) e *Mesonauta insignis* (Heckel, 1840) em igarapés da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã, AM foram investigados em um período bimestral de fevereiro de 2006 a fevereiro de 2007. Medidas do comprimento padrão, peso total de cada indivíduo e das gônadas, macroscopia para separação dos sexos e maturação gonadal foram realizadas. A estrutura populacional mostrou um comprimento padrão com amplitude de 1 a 8,8 cm em *A. heckelli* e de 0,9 a 12,4 cm em *M. insignis*, sendo o tipo de crescimento encontrado para as espécies alométrico negativo e isométrico respectivamente. Em *A. heckelli* o tamanho médio de primeira maturação sexual foi de 4,85 cm e o período de desova, indicado pela relação gonadosomática e pelo índice gonadal, foi de agosto a dezembro. Já em *M. insignis* tal tamanho foi de aproximadamente 6,41 cm e o período reprodutivo de outubro a fevereiro. A fecundidade média foi de 1341 e 609 em *A. heckelli* e *M. insignis*, cujos lotes de tamanho dos ovócitos observados sugerem desova total e múltipla respectivamente.

**Palavras-chave:** Reprodução, Cichlidae, Amazonas, *Acarichthys* e *Mesonauta*.

### INTRODUÇÃO

A família Cichlidae (Ordem Perciformes) engloba cerca de 105 gêneros com 1300 espécies descritas de peixes de água doce e salobra, sendo considerada uma das maiores famílias de vertebrados, embora tal número de espécies é considerado subestimado (KULLANDER, 2003). A distribuição geográfica de

tal família abrange a África (900 espécies válidas e estimativas de mais de 1300 espécies), o vale do rio Jordão no Oriente Médio (quatro espécies), sul da Índia e Sri Lanka (três espécies), Madagascar (17 espécies válidas), Irã (uma espécie), Cuba e Ilha de São Domingos (4 espécies válidas), América Central e do Norte (111 espécies válidas) e América do Sul (291 espécies válidas) (KULLANDER, 2003). No Brasil existem

aproximadamente 220 espécies válidas pertencentes a 33 gêneros de ciclídeos (BUCKUP *et al.*, 2007).

Algumas espécies de ciclídeos apresentam dimorfismo sexual com a manifestação de caracteres sexuais secundários, como no acará diadema *Geophagus iporangensis* (OYAKAMA *et al.*, 2006) e no tucunaré *Cichla monoculus* (CHELLAPPA *et al.*, 2003), espécies em que os machos maduros desenvolvem uma protuberância cefálica pós-ocipital durante o período reprodutivo. Todos os ciclídeos são ovocíparos. Tipicamente, um ou ambos os pais se encarregam de algum grau de proteção indiferente do tamanho da prole, que varia desde desova em substrato com pouco cuidado parental até desovas com vigorosa proteção, como aquelas em que a mãe ou o pai ou ambos incubam os ovos na boca além do nascimento e reabsorção do vitelo (GOLDSTEIN, 1973).

A maioria dos ciclídeos possui desova parcelada, podendo desovar até quatro vezes durante o ciclo reprodutivo (KEENLEYSIDE, 1991). Os lotes maduros dos ovócitos são eliminados sucessivamente dentro de um dado período reprodutivo, caracterizando o mecanismo de desenvolvimento ovocitário do tipo "sincrônico em mais de dois grupos" (VAZZOLER, 1996). Alguns ciclídeos de grande porte apresentam elevado número de ovócitos, como o tucunaré amazônico, *Cichla monoculus*, que libera 3100 ovócitos por desova (CÂMARA *et al.*, 2002). Outros de pequeno porte produzem ovócitos em pequena quantidade, como o acará bandeira, *Pterophyllum scalare*, cuja fecundidade varia de 19 a 495 ovócitos (DIAS & CHELLAPPA, 2003).

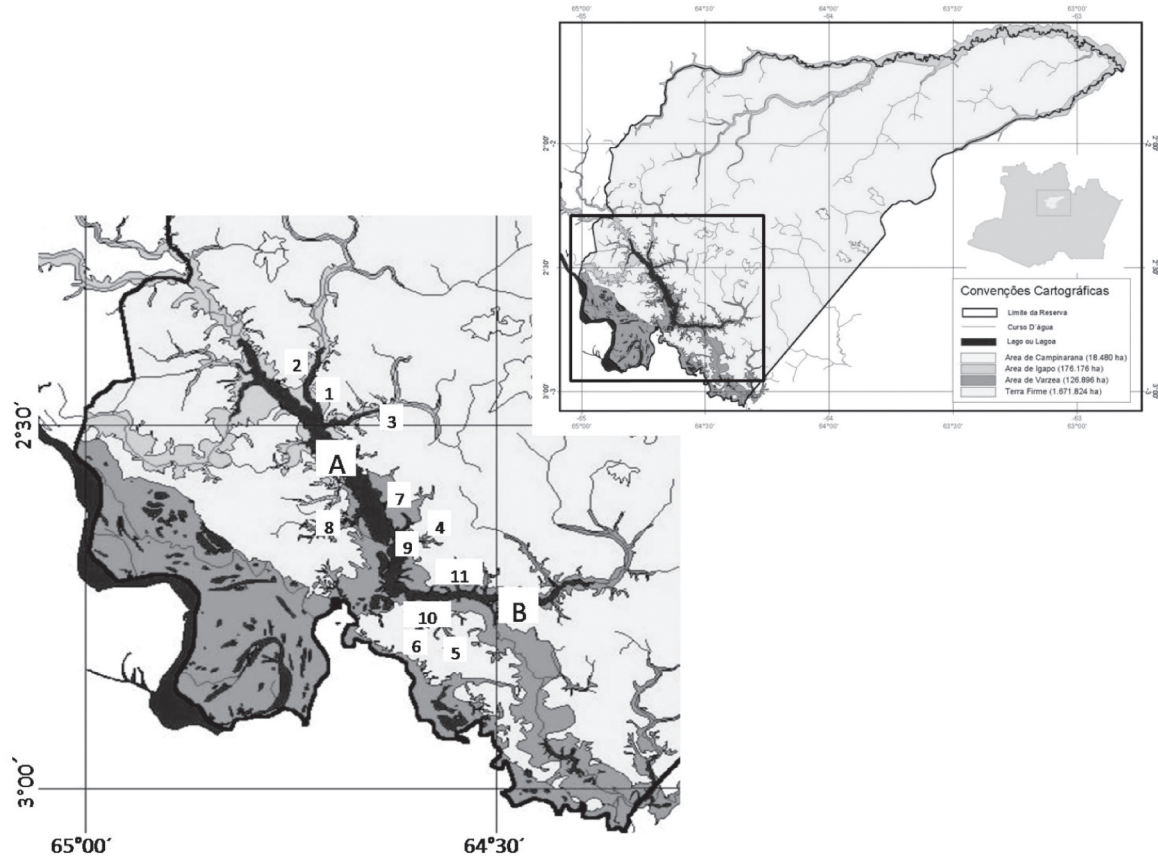
Por possuírem grande diversidade de coloração, forma, tamanho e comportamento, os ciclídeos são os mais populares peixes de aquário (GOLDSTEIN, 1973). Assim sendo, as espécies estudadas, *Acari-*

*chthys heckelii* e *Mesonauta insignis* possuem um grande potencial ornamental e relativa importância econômica. Porém são escassos os estudos sobre a biologia e a ecologia das mesmas, embora *A. heckelii* seja citada por BATISTA & PETRERE JÚNIOR (2003) como uma das espécies encontradas no mercado de peixe de Manaus, AM, Brasil. Assim sendo, objetiva-se com este trabalho obter dados sobre a biologia reprodutiva de *A. heckelii* e *M. insignis* na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã, no estado do Amazonas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã (RDSA), uma das maiores áreas protegidas em floresta tropical na América do Sul, com cerca de 2.350.000 hectares. Ela está localizada na bacia central do Amazonas, entre os rios Negro e Japurá, em uma área situada entre as coordenadas: S 1° 35' 43", W 062° 44' 10" e S 3° 16' 13", W 065° 23' 36". As amostragens dos peixes ocorreram em seis igarapés situados em ambientes de terra firme e cinco próximos às margens do lago Amanã e Urini, totalizando 11 pontos em sete coletas bimestrais ao longo de um ano, de fevereiro de 2006 a fevereiro de 2007 (Fig.1).

Utilizaram-se três aparelhos de pesca: redinha (rede de arrasto), rapiché (puçá) e armadilha tipo matapi (covo) nas amostragens nos igarapés de terra firme. A rede de arrasto media dez metros de comprimento por três de altura e malha de dois milímetros entre nós. Com este aparelho realizaram-se dois cercos em cada um dos onze pontos de coleta. Os puçás eram de forma quadrada, medindo 50 cm de comprimento por 50 cm de largura com malha de dois milímetros entre



**Figura 1.** Mapa da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã no estado do Amazonas ressaltando os locais de coleta. As letras correspondem ao Lago Amanã (A) e Urini (B), e os números aos igarapés amostrados (1=Veado, 2=Queimada, 3= Ubim, 4= Cacau, 5=Guariba, 6= Tirirical, 7=Samaúma, 8=Açu, 9=Cacau, 10=Araueri, 11=Branco). Nos igarapés de 7 a 11 foram utilizadas “galhadas” nas amostragens.

nós. Com este aparelho fez-se 200 lances em cada ponto de coleta. Os covos, confeccionados com tela de multifilamento, possuíam duas bocas com aberturas que começavam com 25 cm de diâmetro e afunilavam até atingirem cinco centímetros, o comprimento entre as bocas era de 80 cm. No interior dos mesmos utilizou-se carne em conserva para atrair os peixes. Foram utilizados cinco covos por ponto de coleta que permaneciam 24 horas na água para então serem retirados. Nas coletas realizadas próximas ao lago de Amanã e Urini foram montadas utilizando-se galhos de árvores, “galhadas artificiais”, de quatro metros quadrados.

Tais galhadas ofereciam um habitat para os peixes e, após três dias, eram retiradas com uma rede de arrasto de 35 metros de comprimento, três de altura e malha de cinco milímetros, capturando todos os indivíduos que estavam utilizando aquele ambiente.

Ainda em campo, os espécimes coletados eram identificados e etiquetados quanto à localidade, o mês, o equipamento de pesca utilizado, e posteriormente fixados em solução de formol à 10%. Em laboratório, o material amostrado era lavado em água corrente e transferido para tambores com solução de álcool à 70%. A identificação

taxonômica foi realizada utilizando-se chaves dicotômicas e auxílio de pesquisadores do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá.

Para os estudos de reprodução, foram separados todos os exemplares das espécies *A. heckelli* e *M. insignis* coletados, que eram então pesados com o auxílio de uma balança semi-analítica (precisão de 0,001g), medidos quanto o comprimento padrão através de um paquímetro digital (precisão de 0,1 cm) e dissecados para identificação macroscópica do sexo e do estágio de maturação. Estas análises foram baseadas no protocolo proposto por VAZZOLER (1996), sendo a classificação das gônadas simplificada em cinco estádios: imaturo, em maturação, maduro, esvaziado e em repouso. Como o estágio em repouso é de difícil separação macroscópica, pois nesta situação assemelha-se com a gônada imatura, calculou-se o tamanho mínimo em que os peixes entravam no estágio "em maturação" e todos aqueles julgados imaturos acima de tal tamanho foram considerados em repouso. Na distinção sexual, principalmente nas gônadas imaturas, contou-se muitas vezes com o auxílio de um estereomicroscópio, devido à dificuldade de se visualizar os pequenos ovócitos nas fêmeas a olho desarmado.

Obteve-se a relação peso-comprimento através da equação  $W = aL^b$  (LE GREEN, 1951), transformada logaritmicamente em:  $\log W = \log a + b \log L$ , onde  $W$  corresponde ao peso do indivíduo em gramas e  $L$  ao seu comprimento em centímetros. Objetivando-se verificar se a constante  $b$  foi significativamente diferente do valor de crescimento isométrico ( $b = 3$ ), foi realizado o teste  $t$  de Student ( $H_0: b = 3$ ) com nível de confiança de  $p$  de 5% ( $\alpha = 0.05$ ) (SOKAL & ROHLF, 1987).

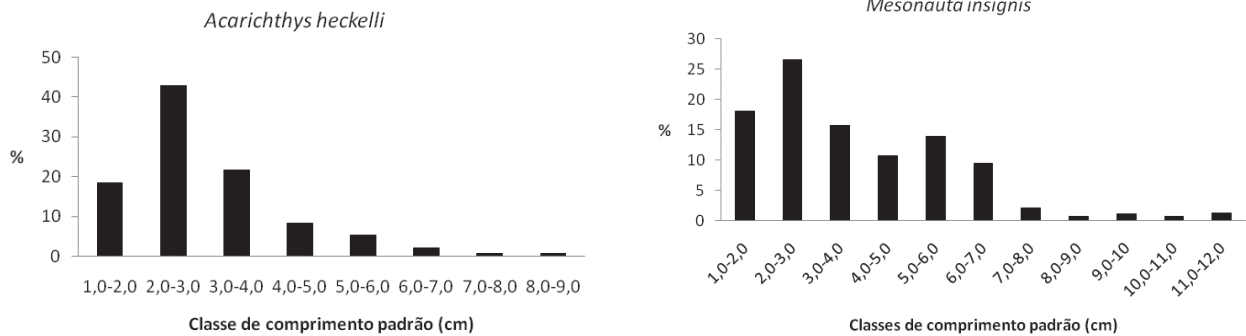
O comprimento médio de primeira maturação

( $L_{50}$ ) das fêmeas foi estimado seguindo VAZZOLER (1996) e corresponde àquele com o qual 50% dos indivíduos iniciam seu ciclo reprodutivo. Calculou-se a relação gonadossomática (porcentagem que as gônadas representam do peso total) e o Índice Gonadal ( $Wg/Lt^b$ , onde  $Wg$  = peso da gônada,  $Wt$  = peso total do indivíduo e  $b$  = coeficiente de regressão entre  $Wt/Lt$ ) (VAZZOLER, 1996). O período reprodutivo foi estabelecido por meio da distribuição mensal dos valores da relação gonadossomática e do índice gonadal. Optou-se por não utilizar os machos em tais cálculos uma vez que a distinção dos estádios de maturidade dos mesmos é de difícil classificação sem a microscopia e o número de indivíduos obtidos não foi suficiente para que se efetue uma análise com confiabilidade.

Para os cálculos de fecundidade e tipo de desova foram selecionadas as únicas três gônadas de fêmeas maduras de *Acarichthys heckelli* e sete de *Mesonauta insignis* as quais foram abertas em uma placa de Petri e seus ovócitos tiveram seus diâmetros medidos através de paquímetro digital com precisão de 0,01 mm. Posteriormente, tais ovócitos foram separados em lotes de tamanhos semelhantes, com a ajuda de um estereomicroscópio, contando-se o número de ovócitos do lote de ovócitos com maior tamanho.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de amostragem foi capturado um total de 695 exemplares de *A. heckelli* e 476 de *M. insignis*. A classe modal de comprimento padrão para *A. heckelli* foi 1-2 cm (42,88%), com amplitude variando de 1 a 8,8 cm. Já a classe modal de comprimento padrão de *M. insignis* foi 2-3 cm (26,47%), com amplitude compreendida entre 0,9 a 12,4 cm (Fig. 2).



**Figura 2.** Distribuição das frequências de classe de comprimento padrão do *Acarichthys heckelli* à esquerda e de *Mesonauta insignis* à direita.

Através da relação peso/comprimento pode-se verificar que o crescimento de *M. insignis* é do tipo isométrico ( $b=2,973$ ;  $p=0,5468$ ) e o de *A. heckelli* do tipo alométrico negativo ( $b=2,892$ ;  $p=0,0039$ ). Quando uma espécie apresenta crescimento isométrico, o incremento em peso acompanha o crescimento em comprimento, já quando o crescimento é do tipo alométrico negativo, há um incremento em peso menor que em comprimento (BENEDITO-CECÍLIO & AGOSTINHO, 1997).

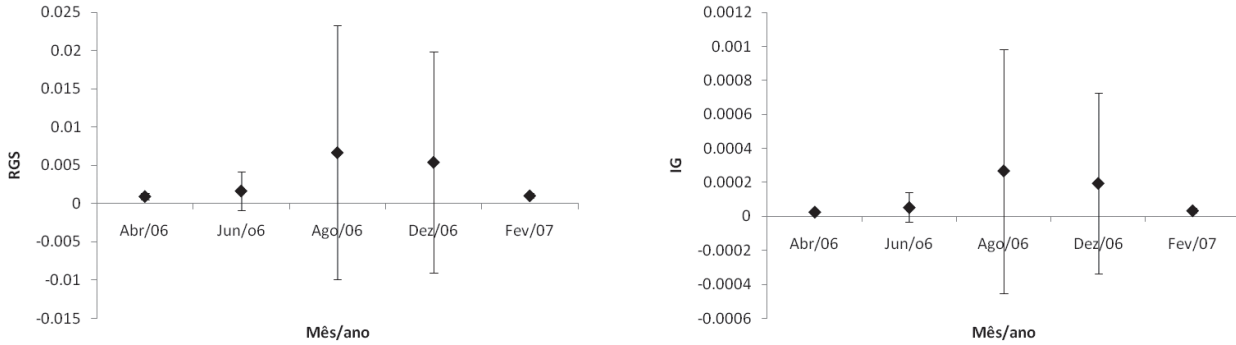
Do total de indivíduos coletados de *A. heckelli*, 72 eram fêmeas, 26 machos, sendo que em 596 indivíduos não foi possível a distinção sexual devido ao tamanho pequeno dos indivíduos (Média CP= 2,67 mm). Já em *M. insignis* foram 121 fêmeas, 54 machos e 301 indivíduos não identificados (Média CP= 2,88 mm). Ambas as espécies apresentaram quantidades maciças de exemplares muito jovens, dos quais não foi possível diferenciar as gônadas quanto ao sexo. Estes exemplares representaram 85,76% de *A. heckelli* e 63,24% de *M. insignis*. O tamanho médio de primeira maturação sexual ( $L_{50}$ ) das fêmeas de *M. insignis* e *A. heckelli* foi 6,41 e 4,85 cm, respectivamente.

O aumento dos valores da relação gonadosomática e do índice gonadal reflete um aumento do

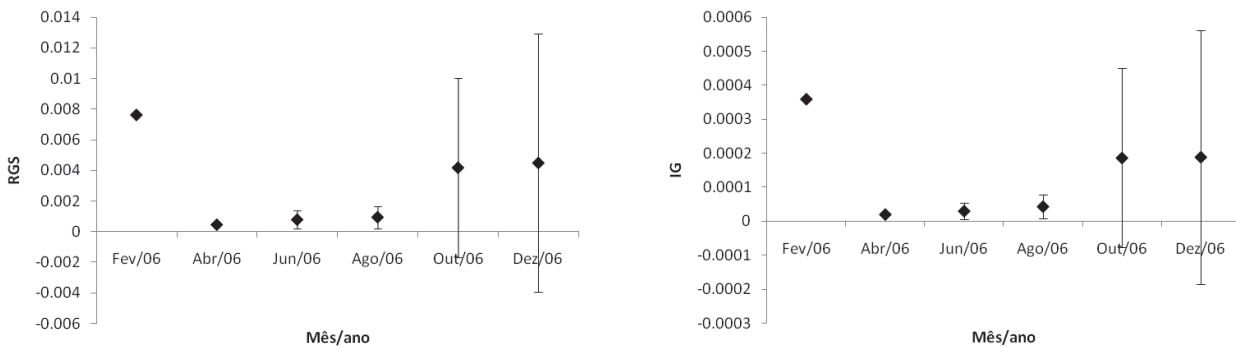
peso das gônadas, sendo possível inferir o período reprodutivo de uma espécie baseando-se em tais análises (VAZZOLLER, 1996). A distribuição mensal dos valores médios da relação gonadosomática e do índice gonadal das fêmeas de ambas as espécies (Fig.3 e Fig.4) apresentam um pico ao longo do ano, representando um único período de desova. Tal período é de agosto a dezembro para *A. heckelli* e de outubro a fevereiro para *M. insignis*.

A maioria dos peixes amazônicos possui um único período de desova sincronizado com o início da enchente, que coincide com a época de maior oferta de alimento e de abrigos (LOWE-McCONNELL, 1999). Na área de estudo, o nível d'água começa a se elevar em outubro (Fig. 5), coincidindo com o início do período reprodutivo de *M. insignis*. Assim sendo, há chances dos ovos eclodirem na época da cheia, assegurando aos filhotes maior disponibilidade de oxigênio e diminuindo os riscos de predação da prole devido ao aumento de abrigos e ainda aumentando a quantidade de alimento disponível (VAZZOLLER, 1996). Já *A. heckelli* inicia o período reprodutivo na vazante, abrangendo o início da enchente.

Em *A. heckelli* a fecundidade média encontrada foi de 1341 ovócitos com um mínimo de 998



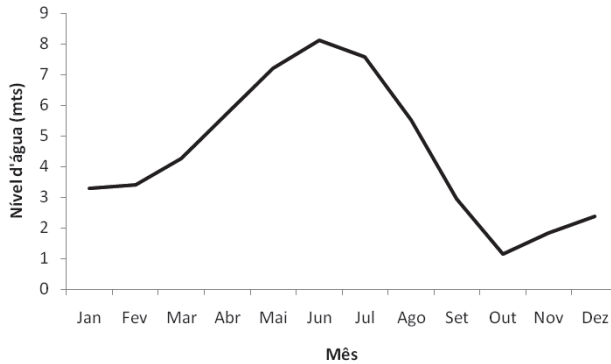
**Figura 3.** Distribuição mensal dos valores médios da relação gonadossomática (esquerda) e do índice gonadal (direita) das fêmeas de *Acarichthys heckelli*.



**Figura 4.** Distribuição mensal dos valores médios da relação gonadossomática (esquerda) e do índice gonadal (direita) das fêmeas de *Mesonauta insignis*.

e um máximo de 1772 (DP = 394,32). Em *M. insignis* a fecundidade média foi de 609 ovócitos com um mínimo e máximo de 386 e 920 (DP = 178,33), respectivamente. O número de lotes de comprimento dos ovócitos medidos foi três para *M. insignis* ( $T_1$ : 0,1-0,4 mm,  $T_2$ : 0,4- 0,8 mm e  $T_3$ : 0,8-1,2 mm) e dois lotes para *A. heckelli* ( $T$ : 0,7-1,10 mm e os ovócitos de reserva), sugerindo que nestas espécies o tipo de mecanismo de desenvolvimento ovocitário seja o sincrônico em mais de dois grupos e o sincrônico em dois grupos, respectivamente. Fecundidade e tamanho dos ovócitos são geralmente relacionados positivamente com o tamanho do corpo para ciclídeos (KOLM *et al.*, 2006).

Apesar de apresentarem ovócitos de diâmetro máximo similar, *A. heckelli*, espécie de menor porte estudada, apresenta fecundidade duas vezes superior. De acordo com VAZZOLER (1996) o mecanismo sincrônico em dois grupos é encontrado em espécies que apresentam desova total, já o sincrônico em mais de dois grupos em espécies com desova múltipla. A desova múltipla, supostamente apresentada em *M. insignis*, é a mesma encontrada na maioria das espécies de ciclídeos (GOLDSTEIN, 1973), como em *Symphysodum discus* (CHELLAPA *et al*, 2005), no híbrido vermelho de tilápia (CÂMARA & CHELLAPA, 2000), em *Cichla monoculus* (CÂMARA *et al*, 2002), em *Pterophyllum scalare* (DIAS & CHELLAPA,



**Figura 5.** Nível d'água médio medido diariamente entre dezembro de 2001 e outubro de 2005 na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã, AM.

2003) e em *Heros efasciatus* (FAVERO *et al.*, 2010). Já a desova total, supostamente apresentada por *A. heckelli*, é geralmente encontrada em peixes que realizam grandes migrações reprodutivas, como o *Prochilodus scrofa* e *Salminus maxillosus* (VAZZOLLER, 1996), característica que não é normalmente apresentada por membros da família Cichlidae. Entretanto, o presente trabalho contou apenas com a análise das três únicas gônadas maduras da espécie coletada, devendo tal classificação do tipo de desova ser confirmado através de trabalhos complementares que analisem uma maior amostragem gonadal.

Sugere-se que sejam realizados trabalhos futuros sobre a biologia e ecologia reprodutiva de ambas as espécies utilizadas neste estudo, uma vez que o pequeno número de indivíduos adultos amostrados pode não ser o suficiente para obter resultados confiáveis. Porém, a ausência de trabalhos sobre a reprodução dos ciclídeos estudados torna os resultados dos aspectos reprodutivos apresentados no presente trabalho pioneiros e importantes como base de referência e comparação com trabalhos futuros para outras regiões.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATISTA, V.S. & PETRERE JÚNIOR, M. 2003. Caracterização da produção pesqueira desembarcada pela pesca profissional em Manaus, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica** 33 (1): 53-66.
- BENEDITO-CECÍLIO, E. & AGOSTINHO, A.A. 1997. Estrutura das populações de peixes do reservatório de segredo, pp. 113-139. In: AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. (eds.). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá, Eduem. 397p.
- BUCKUP, P.A., MENEZES, N.A. & GHAZZI, M.S. 2007. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Rio de Janeiro, Museu Nacional. VI + 195p.
- CÂMARA, M.R., CHELLAPPA, N.T. & CHELLAPPA, S. 2002. Ecologia reprodutiva do *Cichla monoculus*, um ciclídeo amazônico no semi-árido do Rio Grande do Norte. **Acta Limnológica Brasilensia** 14 (2): 9-16.
- CÂMARA, M.R. & CHELLAPPA, S. 2000. Reprodução nas fêmeas do híbrido vermelho de tilápia, *Oreochromis nicotinus* x *Oreochromis mossambicus* (Osteichthyes: Cichlidae). **Revista de Ecologia Aquática Tropical** 10: 77-83.
- CHELLAPPA, S., CÂMARA, M.R. & VERANI, J.R. 2005. Ovarian development in the Amazonian red discus, *Symphysodon discus* Heckel (Osteichthyes: Cichlidae). **Brazilian Journal of Biology** 65 (4): 609-616.
- CHELLAPPA, S., CÂMARA, M.R., CHELLAPPA, N.T., BEVERIDGE, M.C.M. & HUNTINGFORD, F.A. 2003. Reproductive Ecology of a Neotropical Cichlid Fish, *Cichla monoculus* (Osteichthyes: Cichlidae). **Brazilian Journal of Biology** 63 (1): 17-26.
- DIAS, R.L. & CHELLAPPA, S. 2003. Desenvolvimento gonadal do ciclídeo ornamental acará bandeira, *Pterophyllum scalare*. pp. 135-148. In: URBINATI, E.C. & CYRINO J.E.P. (eds.). **Artigos Científicos do Simpósio Brasileiro**

- de Aquicultura.** Jaboticabal, AQUABIO. 439p.
- FAVERO, J.M, POMPEU, P.S. & PRADO-VALLADARES, A.C. 2010. Biologia reprodutiva do ciclídeo *Heros efasciatus* na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã-AM, visando o manejo sustentável da espécie. **Acta Amazônica** **40** (2): 373-380.
- GOLDSTEIN, R.J. 1973. **Cichlids of the World.** Neptune City, USA, T.H.F. Publications, 382p.
- KEENLEYSIDE, M.H.A. 1991. **Cichlid Fishes – Behaviour Ecology and Evolution.** London, Chapman and Hall, 377p.
- KOLM, N., GOODWIN, N.B., BALSHINE, S. & REYNOLDS, J.D. 2006. Life history evolution in cichlids 2: directional evolution of the trade-off between egg number and egg size. **Journal of Evolutionary Biology** **19** (1):76-84.
- KULLANDER, S.O. 2003. Family Cichlidae (Cichlids). pp. 605-654. *In*: Reis, R.E.; Kullander, S.O. & Ferraris, C.J Jr. (eds.). **Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.** Porto Alegre, EDIPUCRS. 729p.
- LOWE-McCONNELL, R.H. 1999. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais.** São Paulo, EDUSP. 534p.
- LE CREN, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad and conditions in the perch *Perca fluviatilis*. **Journal Animal Ecology** **20** (2): 201-219.
- OYAKAMA, O.T., AKAMA, A., MAUTARI, K. C. & NOBASCO, J. C. 2006. **Peixes de riachos da Mata Atlântica nas Unidades de Conservação do Vale do Rio Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo.** São Paulo, Editora Neotrópica. 201 pp.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. 1987. **Introduction to biostatistics.** New York, Freeman Publication. 363p.
- VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: Teoria e prática.** Maringá, EDUEM. 169p.

Recebido: 14/09/2009

Revisado: 25/01/2010

Aceito: 23/02/2010