

**Associação do nível de energia digestível no comprimento total, peso das gônadas e índice gonadosomático de fêmeas de Piauçu (*Leporinus macrocephalus*”, SPIX 1829) em estágio pós-larval**

*Association of level of digestible energy in total length, weight of gonads and gonadosomatic index of female Piauçu (*Leporinus macrocephalus*”, SPIX 1829) in post larval stage*

NAVARRO, Rodrigo Diana<sup>1\*</sup>; MALDONADO, Izabel Regina dos Santos Costa<sup>2</sup>; MATTA, Sérgio Luis Pinto da<sup>2</sup>; RIBEIRO FILHO, Oswaldo Pinto<sup>3</sup>; PEREIRA, Fernanda Keley Silva<sup>1</sup>; RODRIGUES, Sirlene Souza<sup>2</sup>; CALADO, Leonardo Luiz<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Lavras, Setor de Fisiologia e Farmacologia, Medicina Veterinária, Lavras, Minas Gerais, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal de Viçosa, Setor de Histologia, Departamento de Biologia Geral Biologia Geral, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Federal de Viçosa, Setor de Ricultura, Departamento de Biologia Animal, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

\*Endereço para correspondência: rddnavarro@yahoo.com.br

## RESUMO

Objetivou-se associar o nível de energia digestível da dieta com o desenvolvimento ovariano em estágio pós-larval. Foram usadas 24 fêmeas com peso e comprimento médio inicial de  $0,33 \pm 0,11$ g e  $2,94 \pm 0,39$ cm, respectivamente. Foram realizados 4 tratamentos: 2600; 2700; 2800 e 2900kcal de ED/Kg de ração. No presente estudo, o nível de energia digestível influenciou no peso final até o nível estimado de 2757,142kcal/kg. Entretanto, não apresentou efeito significativo para comprimento total, peso da gônada e índice gonadosomático das fêmeas. O nível de energia digestível não proporcionou melhor desenvolvimento inicial do ovário. Essas informações poderão nortear novos experimentos, melhorar as condições de cultivo, valorizar a atividade no sentido econômico, assim como aumentar o número de alevinos destinados à aquicultura.

**Palavras-chave:** desenvolvimento do ovário, nutrição de peixe, reprodução

## SUMMARY

The objective of this work was to associate the energy digestible level of the diet to ovary development in post larval stage. Twenty-four female fish were used with weight and average initial length of  $0.33 \pm 0.11$  g and  $2.94 \pm 0.39$  cm, respectively. There were four treatments: 2600, 2700, 2800, and 2900 kcal of DE/kg of ration. Digestible energy levels influenced the final weight up to the estimated level of 2757.142kcal/kg. However, there was no significant effect for total length, gonad weight, and gonadosomatic index in females. The level of digestible energy did not provide better initial development of the ovary. This information may guide new experiments, to improve the conditions of cultivation, to value the activity on the economic sense as well as increase the number of fingerlings for aquaculture.

**Keywords:** development of the ovary, energy, female, gonad

## INTRODUÇÃO

A aquicultura economicamente viável depende, em grande parte, de um fornecimento confiável de ovos férteis e alevinos, os quais podem ser produzidos com estoques de reprodutores mantidos em condições ambientais e regimes de alimentação adequados (NAVARRO et al., 2006). Entretanto, os estudos de nutrição dos reprodutores são ainda limitados e relativamente caros, devido à necessidade de instalações de grandes dimensões interiores e exteriores para manter grandes grupos de peixes adultos. (IZQUIERDO et al., 2001).

O gênero *Leporinus* vive desde a Colômbia até o Uruguai e Argentina e está reunido em mais de 60 espécies (GARAVELLO & BRITSKI, 1988). Quanto ao comportamento reprodutivo, o piavuçu (*Leporinus macrocephalus*) é uma espécie de piracema que se reproduz na cabeceira dos rios de novembro a janeiro (STREIT JÚNIOR, et al., 2003).

Os primeiros estudos foram iniciados no Japão com a espécie *Pagrus auratus* (WATANABE et al., 1984). Indicaram a possibilidade de preparar dietas artificiais adequadas e que, durante o período de pré-desova, as dietas tinham grande resultado na qualidade dos ovos e larvas.

A influência da dieta sobre o desempenho reprodutivo dos peixes permite a escolha de ingredientes em níveis mais adequados aos processos metabólicos do animal. Embora recentes estudos sejam conduzidos nessa linha, para melhorar o aproveitamento do potencial da piscicultura, poucos trabalhos relacionam nutrição e parâmetros reprodutivos (LUQUET & WATANABE, 1986; GUNASEKERA et al., 1995; GUNASEKERA & LAM,

1997; FERNÁNDEZ-PALÁCIOS et al., 1997; AL-HAFEDH et al., 1999; NAVARRO et al., 2006).

Entre os nutrientes de grande importância na nutrição de peixes, os lipídios destacam-se no desempenho reprodutivo. Os ácidos graxos se classificam de acordo com o comprimento de sua cadeia, em ácidos graxos de cadeia curta, ácidos graxos de cadeia média e ácidos graxos de cadeia longa. (SHERIDAN, 1988).

O conhecimento da relação entre as exigências nutricionais e o desenvolvimento do ovário em espécies nativas, tanto em condições naturais quanto em condições de cativeiro, é de fundamental importância para a orientação do manejo adequado das populações. Nesse sentido, a escassez de informações, especialmente em relação à interferência da energia digestível na reprodução de peixes nativos (NAVARRO et al., 2006), justifica a realização desta pesquisa. O presente estudo objetivou avaliar o efeito do nível de energia na dieta sobre o desenvolvimento do ovário de Piavuçu na fase pós-larval.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na estação de hidrobiologia e piscicultura do Departamento de Biologia Animal - UFV, em um total de 60 dias. Foram usadas 600 pós-larvas de *Leporinus macrocephalus* com peso e comprimento médios iniciais de  $0,33 \pm 0,11$ g e  $2,94 \pm 0,39$ cm, que foram distribuídas em quatro tanques de concretos com capacidade de 25000 litros cada um, com densidade de seis peixes/m<sup>3</sup>. Foram conduzidos quatro tratamentos que variaram em níveis de

energia digestível na ração (2600; 2700; 2800 e 2900kcal ED/Kg de ração), e cada peixe foi considerado como unidade experimental. A duração do experimento foi de 60 dias e procedeu imediatamente à coleta de 60 pós-larvas de piauçu, 15 de cada de tratamento para análise histológica. A sexagem desses animais só foi realizada mediante análise histológica da gônada, de modo que foram obtidas 6 fêmeas para cada tratamento, num total de 24 indivíduos.

As dietas experimentais foram isoproteicas com 28% de PB para atingirem os níveis de energia digestível requeridos e variaram apenas na concentração de óleo e inerte (Tabela 1). As dietas experimentais foram peletizadas, fracionadas nos diâmetros de 1mm, entre 4mm e 6mm, utilizadas de acordo com o tamanho dos peixes e oferecidas de forma controlada, por dia, em três horários (09h30min, 13h30min e 17h30min).

A oferta de ração foi de 5% do peso vivo, ajustada a cada 15 dias através da realização de biometria em 15% dos animais existentes em cada tanque. Para captura dos animais, foram feitas despescas através de rede de malha de 3cm entre nós. Realizaram-se as biometrias com auxílio de um paquímetro e balança de precisão

Durante o experimento, a água dos tanques foi renovada diariamente e a determinação da temperatura, realizada pela manhã (9 horas) e à tarde (17 horas). O pH, o oxigênio dissolvido (O<sub>2</sub>D), a condutividade elétrica e a transparência da água foram determinados semanalmente, sempre no período da manhã (9 horas)

através de um oxímetro YSI-155 (Bernauer, Blumenau, Brasil) e o pH com um pHmetro portátil da marca Bernauer F-1002, Blumenau, Brasil e um disco de secchi da marca Alfakit Florianópolis, Brasil, respectivamente. Ao final do experimento, todos os animais, após um jejum de 24 horas, foram insensibilizados em água e gelo, pesados, medidos e abatidos. Após o abate, os mesmos foram eviscerados e posteriormente a carcaça, vísceras e gônadas foram pesadas em balança de precisão 0,001g. Em seguida, os ovários, após a retirada cuidadosa da gordura existente ao redor, foram fixados em Bouin para preparação histológica.

As preparações histológicas, bem como as análises morfológicas, foram realizadas no Laboratório de Biologia Estrutural do Departamento de Biologia Geral. Os ovários fixados em Bouin foram desidratados numa série alcoólica crescente para inclusão em glicolmetacrilato (Historesina-LEICA). Procedeu-se à microtomia desse material por meio de micrótomo marca Leica, modelo RM 2155, São Paulo, rotativo com navalha de vidro, e com a obtenção de secções na espessura de 3µm, que foram coradas com solução aquosa de azul de toluidina a 0,5% e borato de sódio a 1% (MATTA et al., 2002; NAVARRO et al., 2006). As preparações foram montadas em entellan e observadas em microscópio Olympus BX 4. As fotomicrografias foram realizadas em fotomicroscópio CX 31 Olympus, Belo horizonte, Minas Gerais, mediante o filme T-max- Asa 100 KODAK®.

Tabela 1. Composição percentual e química das rações experimentais com diferentes níveis de energia

Ingrediente (%)	Dietas ED Kcal/Kg			
	2600	2700	2800	2900
Farelo de Soja	47,60	47,60	47,60	47,60
Farelo de trigo	27,00	27,00	27,00	27,00
Milho	12,20	12,20	12,20	12,20
Feno de Alfafa	4,00	4,00	4,00	4,00
Óleo de soja	0,20	1,30	2,40	3,50
Fosfato Bicálcio	1,97	1,97	1,97	1,97
Calcáreo calcítico	0,72	0,72	0,72	0,72
DL – metionina	0,48	0,48	0,48	0,48
Premix vitamínico e minera <sup>3</sup>	0,60	0,60	0,60	0,60
Vitamina C	0,03	0,03	0,03	0,03
Sal	0,40	0,40	0,40	0,40
BHT (Antioxidante)	0,02	0,02	0,02	0,02
Treonina	0,04	0,04	0,04	0,04
Inerte (areia)	4,73	3,68	2,56	1,44
Composição calculada				
Proteína bruta (%) <sup>1</sup>	28,20	28,20	28,20	28,20
Energia Digestível (kcal/kg) <sup>2</sup>	2606	2700	2800	2900
Fibra Bruta (%)	6,52	6,52	6,52	6,52
Lisina total %	1,56	1,56	1,56	1,56
Metionina + Cistina	0,87	0,87	0,87	0,87
Treonina (%)	1,00	1,00	1,00	1,00
Triptofano (%)	0,38	0,38	0,38	0,38
Cálcio (%)	1,01	1,01	1,01	1,01
Fósforo total (%)	0,93	0,93	0,93	0,93
Relação ED:PB	9,28	9,64	10,00	10,35

<sup>1</sup>Baseados nas análises de laboratório LNA/UFV; <sup>2</sup>Baseados nos valores propostos pelo NRC (1993) e por Rostagno (2000); <sup>3</sup>Premix vitamínico comercial (5kg/ton), com níveis de garantia por quilograma de produto: Vit. A, 1.200.000UI; Vit. D<sub>3</sub>, 200.000UI; Vit. E, 12.000mg; Vit k<sub>3</sub>, 2.400mg; Vit B<sub>3</sub>, 4.800mg; Vit B<sub>2</sub>, 4.800mg, Vit B<sub>6</sub>, 4.000mg, Vit B<sub>12</sub>, 4.800mg, ác. fólico, 1.200mg; pantotenato Ca, 12.000mg; Vit. C, 48.000mg; biotina, 48mg; cloreto de colina, 108.000mg; niacina, 24.000mg; e premix mineral comercial (1kg/ton), com níveis de garantia por quilograma do produto: Fe, 50.000 mg; Cu, 3.000mg; 20.000mg; Mn, 20.000mg; Zn, 3.000mg; I, 100mg; Co, 10mg; Se, 100mg.

Foi registrado qualitativamente o estágio de desenvolvimento gonadal através de análise histológica, e calculados o índice gonadossomático (IGS), que indica o estado de desenvolvimento gonadal do animal, através da seguinte fórmula:

$IGS = PG/PC \times 100$ , em que

PG = peso da gônada

PC = peso corporal

As análises estatísticas foram realizadas através do programa SAEG – Sistema de Análises Estatística e Genéticas (SAEG – UFV, 2003). Os efeitos de níveis de energia foram analisados mediante o uso dos modelos de regressão linear, quadrática ou descontínuo “Linear Response Ploteon” (LRP), conforme o melhor ajustamento obtido para cada variável, com base na

significância dos coeficientes de regressão pelo teste, no coeficiente de determinação, na soma de quadrado dos desvios e nos fenômenos em estudo a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros físico-químicos da água dos tanques experimentais (Tabela 2) situaram-se dentro da faixa ótima (25 a

29<sup>o</sup>C; 3,0 a 6,0mg/L de oxigênio; pH de 5,0 a 9,0; condutividade de 94 a 99 $\mu$ S/cm e 58 a 69cm de transparência) para peixes tropicais segundo Navarro et al., 2006 Provavelmente, esses parâmetros não influenciaram no resultado deste experimento. Os resultados de peso corporal final, comprimento total, peso da gônada, índice gonadossomático em função dos quatro tratamentos encontram-se na Tabela 3.

Tabela 2. Valores médios obtidos durante o período da manhã e tarde para oxigênio dissolvido (O<sub>2</sub>D), pH, condutividade elétrica e transparência da água dos tanques no período da manhã

Item	Parâmetros					
	Temperatura (°C)		O <sub>2</sub> D	pH	Condutividade elétrica $\mu$ S/l	Transparência da água (cm)
	Manhã	Tarde				
Janeiro I	25,9	27,7	5,8	8,8	97	69
Janeiro II	25,9	30,0	7,0	7,0	96	58
Fevereiro I	28,4	29,8	6,5	6,5	94	61
Fevereiro II	27,0	30,3	6,0	6,8	99	65
Média	26,8	29,5	6,25	7,2	96,5	63,2

I - Primeira quinzena; II - Segunda quinzena.

Tabela 3. Peso corporal (PC), peso das gônadas (PG), comprimento total (CT), peso da gônada (PG) e índice gonadossomático (IGS), de alevinos de piaçu em função do nível de energia digestível na dieta. (Valores em média e erro padrão)

Variável	Energia Digestível kcal/kg				Nível de significância
	2600	2700	2800	2900	
PC (g) <sup>1</sup>	9,46 $\pm$ 1,33	17,35 $\pm$ 1,65	13,40 $\pm$ 1,45	13,40 $\pm$ 1,56	0,02
CT (cm)	8,83 $\pm$ 1,22	10,22 $\pm$ 1,15	9,53 $\pm$ 1,43	9,53 $\pm$ 1,20	ns
PG (g)	0,0002 $\pm$ 0,0001	0,00053 $\pm$ 0,0007	0,00036 $\pm$ 0,0003	0,00036 $\pm$ 0,0007	ns
IGS %	0,0022 $\pm$ 0,0007	0,0028 $\pm$ 0,0025	0,0025 $\pm$ 0,0030	0,0025 $\pm$ 0,0040	ns

<sup>1</sup>Efeito quadrático; ns = não significativo.

O nível de energia digestível influenciou no peso final até o nível estimado de 2757,142kcal/kg (Figura 1), entretanto, não alterou o comprimento total. Em experimento

semelhante, Camargo et al. (1998) encontrou maior peso final em tambaqui (*Colossoma macropomum*), para animais alimentados com 3.300kcal de EM/kg. Pezzato et al

(2000), em estudo com *Leporinus macrocephalus*, observaram melhor desempenho para 2800 de ED/kg.

Em relação ao peso da gônada e ao índice gonadossomático, não houve diferença significativa. Esse resultado pode ser explicado pelos estudos de Navarro et al. (2006) e Parra et al. (2008), em que os lipídios têm grande importância no desempenho reprodutivo de peixe.

Outros autores como Al-Hafedh et al. (1999) observaram, em fêmeas de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), com níveis de 25, 30, 35, 40 e 45% de PB, um maior desenvolvimento dos ovários com 18 semanas que utilizavam 45% de PB.

Em outro estudo, Gunasekera & Lam (1997) verificaram que uma dieta com 35% de PB proporcionou maior desenvolvimento da larva em tilápia do Nilo. A substituição de óleo de peixe por óleo de canola em dietas para salmão do Atlântico (*Salmo salar*) foi estudada por Rennie et al. (2005), que demonstraram que óleo de canola pode substituir o óleo de peixe sem afetar o desempenho reprodutivo, a sobrevivência e o desenvolvimento dos reprodutores. No estudo de Santiago & Reyes (1993), observou-se maior composição do ovário de  $\omega 6/\omega 3$ , nas tilápias do Nilo alimentadas com óleo de soja e óleo de milho.

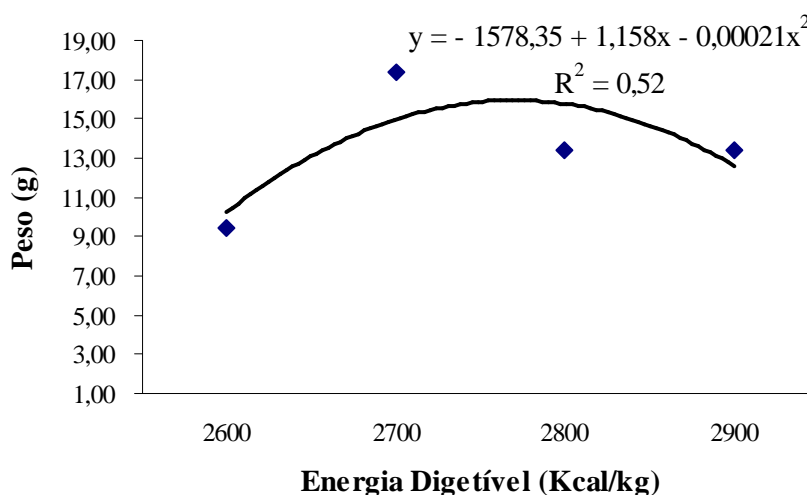


Figura 1. Representação gráfica do peso final de piaçu alimentados com dietas com níveis crescentes de Energia digestível

Os ovários de *Leporinus macrocephalus* são órgãos pares, localizados na cavidade peritoneal, ventrolateralmente à bexiga gasosa. Os ovários também não apresentaram lamelas ovulíferas definidas. Essas características estruturais de desenvolvimento inicial ovariano em *Leporinus macrocephalus* são semelhantes às observadas em *Hypophthalmus edentatus* (CECÍLIO &

AGOSTINHO, 1991), *Plecostomus commersonii* (AGOSTINHO et al., 1982) *Rhinelepis aspera* (AGOSTINHO et al., 1987), *Hoplias malabaricus* e *Shizodon nasutus* (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2000). O nível de energia digestível não influenciou as gônadas quanto à forma e coloração dessa gônada entre as fêmeas. Provavelmente, o período de 60 dias de alimentação não



foi suficiente para acelerar o desenvolvimento inicial do ovário. A análise histológica revelou que todas as fêmeas apresentam ovários imaturos com ninhos de ovogônias, ovócitos

juvêns e pré-vitelogênicos justapostos e compactados (Figura 3 e 4) de acordo com a classificação de Oliveira Junior et al. (2000).

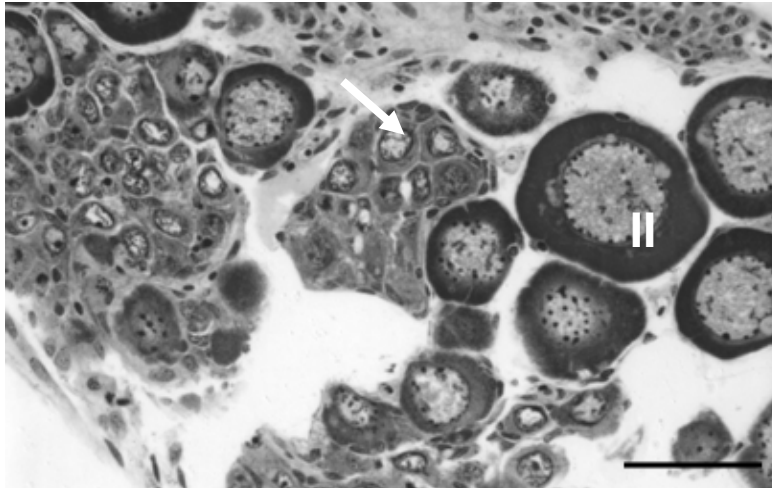


Figura 3. Cortes de ovários de Piaçu do tratamento 1 (2.600kcal de energia digestível). As setas assinalam aglomerados de ovogônias próximos a ovócitos pré-vitelogênicos (II), Coloração: Azul de Toluidina-Borato de Sódio. Barra: 50 µm)

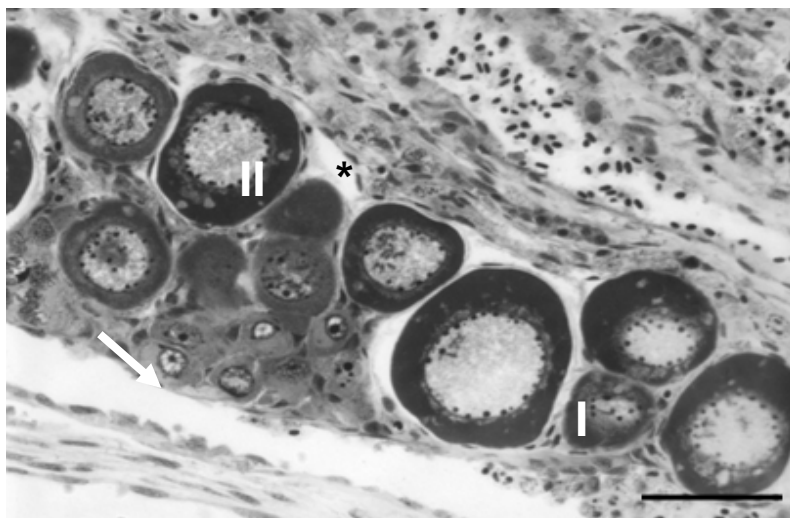


Figura 4. Cortes de ovários de Piaçu do Exemplar do tratamento 4 (2900kcal de energia digestível). As setas assinalam aglomerados de ovogônias próximos a ovócitos juvenis (I) e pré-vitelogênicos (II), asterisco ocorrência de célula folicular ao redor do ovócito. Coloração: Azul de Toluidina-Borato de Sódio. Barra: 50µm)

A associação do nível de energia nos índices reprodutivos estudados para piaçu apresentou resultados melhores para peso final. Essas informações poderão nortear novos experimentos, melhorar as condições de cultivo, valorizar a atividade no sentido econômico, assim como aumentar o número de alevinos destinados à aquicultura.

## REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A.A.; NARAHARA, M.Y.; GODINHO, H.M. Morfologia dos ovários de *Plecostomus commersonii* (Valenciennes, 1840) Osteichthyes-Loricariidae: desenvolvimentos dos ovócitos e escala de maturidade. **Revista Brasileira de Biologia**, v.42, n.1, p.71-77, 1982. [ [Links](#) ].
- AGOSTINHO, A.A.; BARBIERI, M.; BARBIEIR, G.; AGOSTINHO, C.S. Biologia reprodutiva de *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Teleostei, Loricariidae) no Rio Paranapanema. II. Estrutura dos ovários e Estádios de maturação. **Revista Brasileira de Biologia**, v.47, n.3, p.319-328, 1987. [ [Links](#) ].
- AL-HAFEDH, Y.S.; SIDDIQUI, A.Q.; AL-SAIADY, M.Y. Effects of dietary protein levels on gonads maturation, size and age at first maturity, fecundity and growth of Nile Tilapia. **Aquaculture Internacional**, v.7, n.2, p.319-332, 1999. [ [Links](#) ].
- CAMARGO, A.C.S.; VIDAL JÚNIOR, M.V.; DONZELE, J.L. Níveis de energia metabolizável para tambaqui (*Colossoma macropomum*) dos 30 aos 180 gramas de peso vivo. 1. Composição das carcaças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.3, p.409-415, 1998. [ [Links](#) ].
- CECÍLIO, E.B.; AGOSTINHO, A.A. Biologia reprodutiva de *Hypophthalmus edentatus* (Spix, 1829) (Osteichthyes, Siluriformes) no reservatório de Itaipu - PR. I. Estrutura dos testículos e escala de maturidade. **Unimar**, v.13, n.2, p.195-209, 1991. [ [Links](#) ].
- FERNANDEZ-PALACIOS, H.; IZQUEIERDO, M.; ROBAINA, L.; VALENCIA, A.; SALHI, M.; MONTERO, D. The effect of dietary protein and lipid from squid and fish meals on egg quality of broodstock for gilthead seabream (*Sparus aurata*). **Aquaculture**, v.148, n.4, p.213-246, 1997. [ [Links](#) ].
- GARAVELLO, J.C.; BRITSKI, H.A. *Leporinus macrocephalus* Spn. da bacia do rio Paraguai (Ostariophysi, Anostomidae). **Naturalia**, v.13, n.2, p.67-74, 1988. [ [Links](#) ].
- GUNASEKERA, R.M.; SHIMA, K.F.; LAM, T.J. Effect of dietary protein level on puberty, oocyte growth and egg chemical composition in the tilapia *Oreochromis niloticus* (L.). **Aquaculture**, v.134, n.1-2, p. 169-183, 1995. [ [Links](#) ].
- GUNASEKERA, R.M.; LAM, T.J. Influence of protein dietary level on ovarian recrudescence in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). **Aquaculture**, v.149, n 1-2, p.57-69, 1997. [ [Links](#) ].
- IZQUIERDO, M.S; FERNANDEZ-PALACIOS, H; TACON, A.G.J. Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. **Aquaculture**, v.197, n.1-4, p. 25-42, 2001. [ [Links](#) ].
- LUQUET, P.; WATANABE, T. Interaction “nutrition-reproduction” in fish. **Fish Physiology and Biochemistry**, v.2, n.1, p.121-129, 1986. [ [Links](#) ].



MATTA, S.L.P.; VILELA, D.A.R.; GODINHO, H.P.; FRANÇA, L.R. The goitrogen 6-n-Propyl-2-Thiouracil (PTU) given during testis development increases Sertoli and germ cell numbers per cyst in fish: The Tilapia (*Oreochromis niloticus*) model. **Endocrinology**, v.143, n.3, p.970-978, 2002. [ [Links](#) ].

NAVARRO, R.D.; MATTA, S.L.P.; LANNA, E.A.T.; DONZELE, J.L.; RODRIGUES, S.S.; SILVA, R.F.; CALADO, L.L.; RIBEIRO FILHO, O.P. Níveis de energia digestível na dieta de piaçu no desenvolvimento testicular em estágio pós-larval. **Zootecnia Tropical**, v.24, n.2, p.153-163, 2006. [ [Links](#) ].

NAVARRO, R.D.; RIBEIRO FILHO, O.P.; FERREIRA, W.M.; PEREIRA, F.K.S. A importância da vitamina E, C e A na reprodução de peixes: revisão de literatura. **Revista Brasileira de Reprodução Animal (Impresso)**, v.33, n.1, p.20-25. 2009. [ [Links](#) ].

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of fish**. Washington, D.C.: National Academic Press, 1993. 114p. [ [Links](#) ].

OLIVEIRA JÚNIOR, R.L.; RIZZO, E.; BAZZOLI, N.. Desenvolvimento ovocitário de *Hoplias malabaricus* e *Schizodon nasutus* (Pisces: Teleostei): estudo histológico histométrico e histoquímico. **Bios**, v.8, n.8, p.65-73, 2000. [ [Links](#) ].

PARRA, J.E.G.; RADÜNZ NETO, J.; VEIVERBERG, C.A.; LAZZARI, R.; BERGAMIN, G.T.; PEDRON, F.A.; ROSSATO, S.; SUTILI, F.J. Alimentação de fêmeas de jundiá com fontes lipídicas e sua relação com o desenvolvimento embrionário e larval. **Ciência Rural**, v.38, n.7, p.2011-2017, 2008. [ [Links](#) ].

PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; PEZZATO, A.C.; MIRANDA, E.C.; QUINTERO, P.L.G.; FURUYA, W.M. Relación energía: proteína en la nutrición de alevinos de piaçu (*Leporinus macrocephalus*). **Revista de Medicina Veterinária y Zootecnia**, v.47, n.2, p.2-6, 2000. [ [Links](#) ].

RENNIE, S.; HUNTINGFORD, F.A.; LOELAND, A.L.; RIMBACH, M. Long term partial replacement of dietary fish oil with rapeseed oil; effects on egg quality of Atlantic salmon *Salmo salar*. **Aquaculture**, v.248, n.1-4, p.135-146, 2005. [ [links](#) ]

ROSTAGNO, H.S. **Composição de alimentos e exigência nutricional de aves e suínos: tabela brasileira**. Viçosa, MG: UFV Impr. Univ., 2000. 141p. [ [Links](#) ].

SISTEMA DE ANÁLISE ESTATÍSTICA E GENÉTICAS – SAEG. **Manual de utilização do programa SAEG**. Viçosa, MG: UFV, 2003. 59p. [ [Links](#) ].

SANTIAGO, C.B.; REYES, O.S. Effect of dietary lipid source on reproductive performance and tissue lipid levels of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus) broodstock. **Journal Applied Ichthyology**, v.9, n.4, p.33-40, 1993. [ [Links](#) ].

SHERIDAN, M.A. Lipids dynamics in fish: aspects of absorption, transportation, deposition and mobilization. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.90B, n.4, p.679-690, 1988. [ [Links](#) ].

STREIT JUNIOR, D.P.; MORAES, G.V.; RIBEIRO, R.P.; CAÇADOR, W.C.; SAKAGUTI, E.S.; POVH, J.A.; SOUZA, E.D. Estudo comparativo da indução hormonal da espermição em piavuçu (*Leporinus macrocephalus*) com extrato de hipófise de frango, coelho e carpa **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.25, n.2, p.261-266, 2003. [ [Links](#) ].

WATANABE, T.; ARAKAWA, T.; KITAJIMA, C.; FUJITA, C. Effect of nutritional quality of broodstock diets on reproduction of sea bream. **Nippon Suisan Gakkaishi**, v.50, n.3, p.495-501, 1984. [ [Links](#) ].

Data de recebimento: 10/06/2008

Data de aprovação: 21/12/2009