

## Características seminais e índices reprodutivos de curimba (*Prochilodus lineatus*) em diferentes períodos reprodutivos

*Seminal characteristics and reproductive indexes of curimba ("Prochilodus lineatus") in different reproductive period*

SILVA, Juliana Milan de Aquino<sup>1</sup>; MURGAS, Luis David Solis<sup>1\*</sup>; FELIZARDO, Viviane de Oliveira<sup>1</sup>; PEREIRA, Gilmara Junqueira Machado<sup>1</sup>; NAVARRO, Rodrigo Diana<sup>1</sup>; MELLO, Raquel de Andrade<sup>1</sup>

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

\*Endereço para correspondência: lsmurgas@ufla.br

### RESUMO

Foram avaliadas características seminais e índices reprodutivos de fêmeas e machos de curimba (*Prochilodus lineatus*) em diferentes meses dos períodos reprodutivos. O experimento foi conduzido no Laboratório de Reprodução da Estação Ambiental de Itutinga da Companhia Energética de Minas Gerais (EAI-CEMIG) e no Laboratório de Fisiologia e Farmacologia do DMV/UFLA, entre os meses de novembro e janeiro, em três períodos reprodutivos (ano I: 2003/2004; ano II: 2004/2005; ano III: 2005/2006). Após o tratamento hormonal, realizaram-se pesagens da desova de cada fêmea. Coletaram-se também 20µL de sêmen para análises de motilidade, duração da motilidade e concentração espermática de cada macho. Após 8 horas da fertilização, quantificou-se a taxa de fertilidade. As médias da duração da motilidade e do volume seminal não apresentaram diferenças significativas entre os meses dos períodos reprodutivos. No entanto, a concentração espermática aumentou estatisticamente no mês de janeiro. No mês de novembro, o peso da desova foi estatisticamente inferior aos meses de dezembro e janeiro. A maior taxa de fertilidade foi observada no mês de dezembro. Concluiu-se que os meses de dezembro e janeiro apresentaram melhores índices reprodutivos para *Prochilodus lineatus*.

**Palavras-chave:** desova, peixe, piracema

### SUMMARY

In the present study, seminal characteristics and reproductive index from males e females of curimba (*Prochilodus lineatus*) were evaluated in different months of the reproductive period. The study was realized in the Laboratory of Reproduction of Itutinga Environmental Station of the Energetic Company of Minas Gerais State (EAI-CEMIG) and in the Laboratory of Physiology and Pharmacology of DMV/UFLA, during the reproductive period (between November and January) in three different reproductive period (year I: 2003/2004; year II: 2004/2005; year III: 2005/2006). After the hormonal treatment, the weight of females spawning was measured. Also, 20µL of semen from each male were collected to analyze the motility, duration of the motility and spermat concentration. 8 hours after the fertilization, the fertility rate was measured. The average mobility duration and seminal volume did not present significant differences among months of the reproductive period. However, the sperm concentration increased significantly in January. In November, the spawning weight was statistically lower, compared to December and January. The highest fertility rate was observed in December. Therefore, we can conclude that, in December and January, the reproductive index for *Prochilodus lineatus* was better.

**Keywords:** fish, piracema, spawning

## INTRODUÇÃO

O conhecimento da biologia das espécies, principalmente no que se refere aos aspectos reprodutivos, é fundamental quando se deseja realizar a criação intensiva de peixes (ANDRADE & YASUI, 2003; GODINHO, 2007).

A utilização das técnicas de propagação artificial aliadas ao estudo da biologia das espécies pode aperfeiçoar a produção e, também, a sobrevivência das proles. Além disso, pode ser uma ferramenta útil em atividades de criação e de repovoamento. Alguns aspectos referentes à biologia reprodutiva básica das espécies têm sido considerados particularmente importantes, como o tamanho mínimo para a reprodução e as características do local de desova (PEREIRA et al., 2007).

O conhecimento sobre o desempenho reprodutivo dessas espécies, ao longo do período reprodutivo, é escasso, comprovando a necessidade de reflexão sobre a obtenção dessa informação. Deve-se considerar que as mudanças climáticas estão ficando evidentes a cada ano, e as estações do ano estão perdendo suas características marcantes, devido às ações descontroladas do homem sobre a natureza, como, por exemplo, a intensificação do efeito estufa, o desmatamento e a destruição da camada de ozônio (WALTHER et al. 2002). Além disso, essas mudanças climatológicas podem resultar no adiantamento ou no retardamento da maturação final e ou liberação dos gametas desses peixes em diferentes períodos da reprodução.

Dentre as espécies de peixes nativos utilizados na reprodução induzida podemos citar a curimba (*Prochilodus lineatus*), que oferece grandes vantagens à piscicultura, devido à rusticidade e à elevada taxa de crescimento (MURGAS et al., 2007). Quando bem alimentada,

essa espécie pode atingir a massa corpórea de mais de um quilo em um ano e apresenta a vantagem de responder sem dificuldades à indução hormonal (FRANCISCATTO et al., 2002; NAVARRO et al., 2007).

O conhecimento da interação de aspectos comportamentais influenciados pelo ambiente, que resulta em respostas fisiológicas, é uma ferramenta útil para o aperfeiçoamento de técnicas usadas nas pisciculturas. Nesse sentido, objetivou-se avaliar as características seminais e os índices reprodutivos de fêmeas e machos de curimba (*Prochilodus lineatus*) durante os meses de novembro, dezembro e janeiro, em três períodos reprodutivos consecutivos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Reprodução da Estação Ambiental de Itutinga da Companhia Energética de Minas Gerais (EAI-CEMIG), entre os meses de novembro e janeiro, em três períodos reprodutivos consecutivos (período I: 2003/2004; período II: 2004/2005; período III: 2005/2006).

Os exemplares de curimba foram mantidos na EAI-CEMIG em oito viveiros de terra com aproximadamente 322 m<sup>2</sup>, na densidade de um peixe em oito metros quadrados. Os peixes foram alimentados *ad libitum* com ração extrusada contendo 28% de proteína bruta (ração comercial). O sistema de alimentação incluía uma frequência de três arrazoamentos diários. Foram utilizados os dados reprodutivos de 54 casais de curimba.

A partir do mês de novembro de cada período reprodutivo, semanalmente, com o auxílio de redes de arrasto, foram selecionados, nos tanques escavados, os

reprodutores que possuíam as características seminais citadas por Zaniboni-Filho & Weingartner (2007). As fêmeas aptas apresentavam papila urogenital hiperêmica e a cavidade celomática abaulada, enquanto os machos liberavam sêmen após delicada massagem sobre a parede da cavidade celomática. Os animais foram pesados individualmente, identificados e transferidos para aquários de alvenaria (volume de 2.000 L), e mantidos em número de seis por aquário.

A água dos aquários foi mantida com sistema de aeração constante e temperatura em torno de 28°C, controlada com termostato. Todos os animais foram submetidos ao tratamento hormonal com extrato bruto de hipófise de carpa (EBHC) em duas dosagens, para indução da espermiacção e desova. As doses prévia e definitiva consistiram de injeções intramusculares de 0,5 e 5,0 mg de EBHC kg<sup>-1</sup> de peso corporal respectivamente, próximo à base da nadadeira dorsal. O intervalo entre as aplicações do hormônio foi de 12 horas, e o tempo entre a dose definitiva e a coleta de gametas oscilou em torno de oito horas. Os dados foram coletados durante os meses dos períodos reprodutivos I, II e III, concomitante com os trabalhos experimentais realizados na EAI-CEMIG.

Para as fêmeas, foram analisados peso da desova (gramas) e a taxa de fertilização dos ovos (%). Para machos foram analisados duração da motilidade espermática (segundos), concentração (nº espermatozoides/mm<sup>3</sup>) e volume seminal (mL).

Foram escolhidas, aleatoriamente, seis fêmeas e seis machos de curimba por mês (novembro, dezembro e janeiro) em cada período reprodutivo (I, II e III). As fêmeas foram retiradas dos aquários, com o auxílio de puçá, quando se mostravam inquietas. As mesmas foram

contidas por meio de uma toalha, sobre a mesa de manipulação. A papila urogenital e a região adjacente foram limpas e enxugadas com papel-toalha, para que não ocorresse contaminação e ativação do sêmen coletado. Posteriormente, foi realizada massagem na fêmea no sentido crânio-caudal, com o objetivo de extrusão dos ovócitos (desova). Cada desova foi imediatamente pesada em balança digital e logo a um macho foi retirado do aquário para a coleta do sêmen. O procedimento da contenção do macho foi o mesmo utilizado para a fêmea.

Após a coleta do sêmen, foi realizada a mistura com os ovócitos e, a seguir, adicionou-se água para a ativação dos gametas, e realizou-se três trocas consecutivas de água. Posteriormente à fertilização, os ovos (200 g por incubadora) foram colocados em incubadora do tipo cônica com capacidade de 200L, em que cada uma incubava ovos de apenas um casal. Decorridas oito horas após o procedimento de fertilização, foi avaliada a taxa de fertilidade por meio de duas (duplicata) amostragens de ovos retirados da incubadora. Foram contados cerca de 100 ovos em microscópio estereoscópico binocular e considerado como taxa de fertilização a média das amostragens, segundo a fórmula:

$$\text{Taxa de fertilização} = [E / (E + i)] \times 100;$$

Em que:

E: número de embriões viáveis;

i: número de ovos inviáveis.

O sêmen foi coletado em tubo de ensaio graduado para registro do volume total espermiado. Uma alíquota de 10 µL de sêmen *in natura*, de cada animal, foi depositada sobre uma lâmina histológica de vidro e, a seguir, homogeneizada com 40 µL de água destilada. A duração da motilidade espermática foi observada em microscópio de luz, sob

aumento de 100 vezes, e estimada desde a homogeneização com água destilada até que somente 10% dos espermatozoides do campo se encontrassem móveis. Uma alíquota do sêmen *in natura* foi coletada em solução de formol-citrato para determinação da concentração espermática.

A concentração espermática foi estimada por meio da utilização da câmara de Neubauer. Para tanto, uma alíquota de 10  $\mu\text{L}$  de sêmen foi diluída em 990  $\mu\text{L}$  de solução de formol-citrato (2,9 g de citrato de sódio, 4 mL de solução comercial de formaldeído 35% e água destilada q.s.p. 100 mL). Em seguida, foram tomados 10  $\mu\text{L}$  da amostra diluída e procedida nova diluição em 990  $\mu\text{L}$  de solução de formol-citrato, resultando em uma diluição final de  $1:10^4$  (sêmen:formol-citrato). A concentração espermática foi estimada pela fórmula:

$$CE = N \times FC$$

Em que:

CE: concentração espermática (espermatozoides por  $\text{mm}^3$ );

N: número de células contadas na câmara de Neubauer;

FC (fator de correção) dado por:

$$FC = (q \times fd) / d$$

Em que:

q = 5, e representa a razão entre o número total de quadrículos da câmara de Neubauer (25) e o número de quadrículos contados (5);

fd: fator de diluição da alíquota de sêmen (= 10);

d: profundidade entre a lamínula e a câmara de Neubauer (= 0,1 mm).

Os dados referentes à  $T^\circ\text{C}$  média mensal do ar e à precipitação pluviométrica média mensal da região foram fornecidos pela Estação Meteorológica da UFLA.

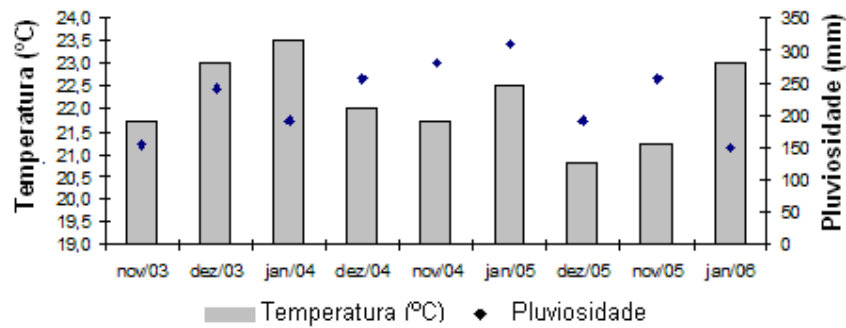
Todas as variáveis dos experimentos foram analisadas com o auxílio do programa *Statistical Analysis System*

(SAS, 1999), utilizando-se o teste Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura do ar apresentou uma tendência de aumento do mês de novembro para o mês de janeiro, nos três anos avaliados (períodos reprodutivos). Embora as temperaturas verificadas nos três meses em cada período não fossem semelhantes, é possível observar que, no mês de janeiro, ocorreu o pico da temperatura nos três períodos avaliados. Já a pluviosidade foi maior no mês de dezembro, para os períodos I e III. No entanto, no período II, a maior pluviosidade ocorreu no mês de janeiro (Figura 1).

Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) para o peso médio da desova nos diferentes anos reprodutivos avaliados. O peso da desova de curimba foi estatisticamente superior ( $P<0,05$ ) nos meses de dezembro e janeiro, quando comparado ao mês de novembro. Provavelmente, a temperatura baixa no mês de novembro (de  $21^\circ$  a  $22^\circ\text{C}$ ) e a pouca precipitação, menor que 200 mm, não foram suficientes para promover a maturação final de um maior número de ovócitos, o que resultou, dessa forma, em um menor peso de desova. Esses resultados podem ser comprovados pelos estudos de Andrade & Yasui, (2003) em que a temperatura e outros fatores, como a chuva, podem modular o desenvolvimento gonadal, desde o início da maturação até seu estágio final. Isso pode resultar em maior produção de ovócitos e, conseqüentemente, em maior peso da desova (Tabela 1).



Fonte: Estação Ambiental de Itutinga da CEMIG (EAI-CEMIG)

Figura 1. Variação da temperatura do ar e da pluviosidade em três períodos reprodutivos

Tabela 1. Peso médio e desvio padrão das fêmeas e da desova (g) de curimba (*Prochilodus lineatus*), de acordo com o mês dos períodos reprodutivos avaliados

Período do ano reprodutivo	Peso médio das fêmeas (g)	Peso médio da desova(g)
Novembro (n=18)*	1727,8±235,2	177,5±96,2 <sup>b</sup>
Dezembro (n=18)*	1877,8±310,4	263,7±135,4 <sup>a</sup>
Janeiro (n=18)*	1783,3±285,0	264,4±142,9 <sup>a</sup>
C.V.(%)		49,32

<sup>a, b</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

\*Cada mês representa a média dos três períodos reprodutivos.

C.V. = coeficiente de variação, n= numero de animais.

O ciclo reprodutivo dos peixes teleósteos apresenta uma estreita relação com as variações de temperatura e com o regime de chuvas (BARBIERI et al., 2000; GODINHO, 2007). A temperatura e o fotoperíodo são os fatores ambientais mais importantes que exercem influência na reprodução dos peixes de forma variada conforme a espécie, que provocam alterações substanciais nas condições físico-químicas da água, o que ocasiona as desovas (QUEROL et al., 2004). O sincronismo entre as condições

endógenas e exógenas do meio ambiente é importante na liberação do gameta (ZANIBONI-FILHO & WEINGARTNER, 2007).

As taxas de fertilidade para curimba não apresentaram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre os anos e meses avaliados (Figura 2). Isso pode ser explicado pelo fato de os três meses amostrados apresentarem fotoperíodos semelhantes e, segundo Koger et al. (1999), esse parâmetro influencia diretamente tanto na taxa de fertilização quanto na qualidade da progênie.

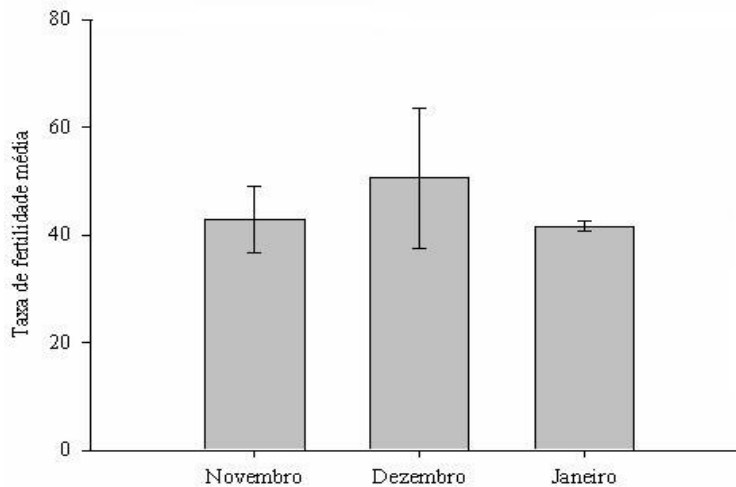


Figura 2. Taxa de fertilidade média (%) dos três meses nos diferentes períodos de piracema avaliados para curimba (*Prochilodus lineatus*), C.V = 24%, em que cada mês representa a média dos três períodos reprodutivos

Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) para duração da motilidade espermática, volume seminal e concentração espermática dos machos de curimba nos diferentes anos reprodutivos avaliados. Ao final do período reprodutivo, no mês de janeiro, os machos de curimba apresentaram maior concentração de espermatozoides/mL ( $P<0,05$ ), provavelmente influenciados pela tendência de aumento da temperatura nesse mês. Alguns autores, como Miranda et al. (2009), observaram que a temperatura exerce efeitos diretos sobre a gametogênese e sobre a liberação de gonadotropinas hipofisárias, e o aumento da temperatura pode adiantar a maturação dos espermatozoides. De acordo com Souza et al. (2003), o número total de espermatozoides encontrados no sêmen liberado está diretamente relacionado ao volume e à concentração, e pode variar de indivíduo para indivíduo. A concentração espermática varia de acordo com as características fisiológicas

reprodutivas de espécie para espécie (Tabela 2).

A possibilidade de estimular a reprodução dos peixes por meio da manipulação ambiental é uma realidade, afinal, esse é o mecanismo que desencadeia todo o processo em condições naturais. Apesar disso, a complexidade dos mecanismos de controle do desenvolvimento gonadal e do comportamento reprodutivo dificultam muito a simulação em condições de cativeiro (ZANIBONI FILHO & WEINGARTNER, 2007). Os estudos do controle ambiental na reprodução de peixes têm sido focados quase exclusivamente no papel desempenhado por vários parâmetros do ambiente natural, como temperatura e fotoperíodo (MIRANDA et al., 2009), que podem afetar e definir o período de gametogênese, vitelogênese e maturação gonadal dos peixes, sendo, assim, responsável por definir o período de reprodução na maioria das espécies (BROMAGE et al., 2001; BAYARRI et al., 2004).

Tabela 2. Resultados da duração média de motilidade, volume médio e concentração média ( $10^9$  ml) do sêmen de curimba (*Prochilodus lineatus*), em diferentes meses nos períodos reprodutivos avaliados

Período	Médias		
	Duração de motilidade (segundos)	Volume (ml)	Concentração ( $\times 10^9$ spz/mL)
Novembro(n=18)*	51±9,6 <sup>a</sup>	1,74±1,1 <sup>a</sup>	28±11,8 <sup>b</sup>
Dezembro (n=18)*	55±12,1 <sup>a</sup>	2,06±1,8 <sup>a</sup>	32±10,5 <sup>b</sup>
Janeiro (n=18)*	61±16,6 <sup>a</sup>	3,50±2,2 <sup>a</sup>	48±14,1 <sup>a</sup>
C.V.(%)	23,22	66,12	32,17

<sup>a, b</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste Scott Knott, a 5% de probabilidade.

\*Cada mês representa a média dos três períodos reprodutivos.

C.V. = coeficiente de variação, n= numero de animais.

SPZ = espermatozóides.

Não foi verificada diferença entre os anos e meses avaliados ( $P>0,05$ ), para o volume seminal. Segundo Murgas et al. (2007), a curimba *Prochilodus lineatus* produz um volume de sêmen de 0,8 a 3,8 ml. O presente trabalho, cujo volume médio de sêmen produzido foi de 1,74 a 3,50 ml, confirma esse resultado e os valores encontrados diferem dos resultados apresentados por outros autores que estudaram a mesma espécie. Streit Júnior et al. (2004) obtiveram um volume médio de sêmen de 0,45 ml. A grande variação no volume espermiado para essa espécie pode estar relacionada a fatores não passíveis de controle nas estações ambientais, em que, geralmente, esses estudos são conduzidos como alimentação dos reprodutores nos períodos anteriores à reprodução, densidade de estocagem, dentre outros. Além da influência dos fatores presentes durante a condução do experimento, como qualidade da água, densidade de estocagem, dose hormonal aplicada e tipo de hormônio utilizado. Alguns trabalhos que comprovaram essas influências já foram conduzidos, basicamente com espécies de clima temperado (DABROWSKI &

CIERESZKO, 1996; ZHENG et al., 1997; BROOKS et al., 1997; CIERESZKO & DABROWSKI, 2000; ASTURIANO et al., 2001; COWARD et al., 2002).

A duração média da motilidade do sêmen *in natura* de curimba não apresentou diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre os anos e períodos estudados, com variação de 51 a 61 segundos. Esse intervalo de duração de motilidade encontrado foi inferior ao registrado por outros autores: 612 segundos (CÓSER et al., 1984) e 96 segundos (FRANCISCATTO et al., 2002). A taxa de motilidade é, também, um fator de grande importância para espécies de peixes reofílicas como a curimba, pois sua reprodução está geralmente sincronizada com fatores ambientais adequados às necessidades metabólicas, de maneira a incrementar a viabilidade dos gametas e favorecer o desenvolvimento da prole.

Alguns autores têm demonstrado que outros fatores como a composição iônica da água, o pH (BILLARD et al., 1993) e, principalmente, a pressão osmótica (STOSS, 1983; BILLARD et al, 1993) são de extrema importância na determinação da ativação dos

espermatozoides e, conseqüentemente, na taxa de motilidade espermática e sua duração.

Os índices reprodutivos estudados, para curimba, apresentaram melhores resultados no mês de janeiro, indicando que a reprodução dessa espécie pode ser estendida, em condições de cativeiro, sem que haja perdas quanto à qualidade reprodutiva dos animais. É necessário o aprimoramento das técnicas de manipulação da reprodução, por intermédio da identificação do momento propício para a indução hormonal, definição da dose adequada, determinação do período de latência, bem como da temperatura, do fotoperíodo, pH e demais fatores abióticos, para que se obtenha o maior número de larvas e alevinos de boa qualidade. 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.

## AGRADECIMENTOS

À Companhia Energética de Minas Gerais CEMIG, pela colaboração na realização deste e de outros inúmeros trabalhos.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, D.R.; YASUI, G.S. O manejo da reprodução natural e artificial e sua importância na produção de peixes no Brasil. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.27, n.2, p.166-172. 2003. [ Links ].

ASTURIANO, J.F.; SORBERA, L.A.; CARRILLO, M.; ZANUY, S.; RAMOS, J.; NAVARRO, J.C.; BROMAGE, N. Reproductive performance in male European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) fed two PUFA-enriched experimental diets: a comparison with males fed a wet diet. **Aquaculture**, v.194, p.173-190, 2001. [ Links ].

BARBIERI, G.; SALLES, F.A.; CESTAROLLI, M.A. Influência de fatores abióticos na reprodução do dourado, *Salminus maxillosus* e do curimatá, *Prochilodus lineatus* do Rio Mogi Guaçu (Cachoeira de Emas, Pirassununga/SP). **Acta Limnologica Brasileira**, v.12, p.85-91, 2000. [ Links ].

BAYARRI, M.J.; RODRIGUEZ, L.; ZANUY, S. Effect of photoperiod manipulation on formatted: Spanish (Spain-Modern Sort the daily rhythms of melatonin and reproductive hormones in caged European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). **General Comparative Endocrinology**, v.136, p.72-81, 2004. [ Links ].

BILLARD, R.; COSSON, J.; LAURENCE, W.C. Motility and aged halibut sperm. **Aquatic Living Resources**, v.6, n.1, p.67-75, 1993. [ Links ].

BROMAGE, N.; PORTER, M.; RANDALL, C. The environmental regulation of maturation in farmed finfish with special references to the role of photoperiod and melatonin. **Aquaculture**.v.197, p.63-69, 2001. [ Links ].

BROOKS, S.; TYLER, C.R.T.; SUMPTER, J.P. Egg quality in fish: what makes a good egg. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, n.7, p.387-416, 1997. [ Links ].



- CIERESZKO, A.; DABROWSKI, K. Effect of ascorbic acid supplement in vitro on rainbow trout sperm viability. **Aquaculture International**, v.8, p.1-8. 2000. [ Links ].
- CÓSER, A.M.L.; GODINHO, H.; RIBEIRO, D. Cryogenic preservation of spermatozoa from *Prochilodus scrofa* and *Salminus maxillosus*. **Aquaculture**, v.37, p.387-390, 1984. [ Links ].
- COWARD, K.; BROMAGE, N.R.; HIBBITT, O.; PARRINGTON, J. Gamete physiology, fertilization and egg activation in teleost fish. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, n.12, p.33-58, 2002. [ Links ].
- DABROWSKI, K.; CIERESZKO, A. Ascorbic acid protects against male infertility in a teleost fish. **Experientia**, n.52, p.97-100, 1996. [ Links ].
- FRANCISCATTO, R.T.; MURGAS, L.D.S.; MILIORINI, A.B. Qualidade do sêmen de curimba (*Prochilodus lineatus*) e taxa de fertilidade após resfriamento a 4°C. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.26, n.3, p.213-215, 2002. [ Links ].
- GODINHO, H.P. Estratégias reprodutivas de peixes aplicadas à aquíicultura: bases para o desenvolvimento de tecnologias de produção. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, n.3, p.351-360, 2007. [ Links ].
- KOGER, C.S.; TEH, S.J.; HINTON, D.E. Variations of light and temperature regimes and resulting effects on reproductive parameters in Medaka (*Oryzias latipes*). **Biology of Reproduction**, v.61, p.1287-1293, 1999. [ Links ].
- MIRANDA, L.A.; STRÜSSMANN, C.A.; SOMOZA, G.M. Effects of light and temperature conditions on the expression of GnRH and GtH genes and levels of plasma steroids in *Odontesthes bonariensis* females. **Fish Physiology and Biochemistry**, v.35, p.101-108, 2009. [ Links ].
- MURGAS, L.D.S.; MILIORINI, A.B.; FREITAS, R.T.F.; PEREIRA, G.J.M. Criopreservação do sêmen de curimba (*Prochilodus lineatus*) mediante adição de diferentes diluidores, ativadores e crioprotetores. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.526-531, 2007. [ Links ].
- NAVARRO, R.D.; OLIVEIRA, A.A.; RIBEIRO FILHO, O.P.; CARRARA, F.P.; PEREIRA, F.K.S.; SANTOS, L.C. Uso de extrato bruto de hipófise de rã-touro na desova de curimatá (*Prochilodus affinis*). **Zootecnia Tropical**, v.25, p.143-147, 2007.
- PEREIRA, M.C.; ANDRADE, D.R.; COSTA, A.P.R.; VIDAL JÚNIOR, M.V.; YASUI, G.S. Índices de alimentação e ciclo reprodutivo em machos de piau-vermelho *Leporinus copelandii* (Steindachner, 1875) na bacia do baixo rio Paraíba do sul. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.4, p.599-607, 2007. [ Links ].
- QUEROL, M.V.M.; QUEROL, E.; PESSANO, E.F. Influência de fatores abióticos sobre a dinâmica da reprodução do cascudo viola *Loricariichthys platymetopon* (Isbrucker & Nijssen, 1979) (Osteichthyes, Loricariidae), no reservatório da Estância Nova Esperança, Uruguaiana, bacia do rio, RS, Brasil. **Biodiversidade Pampeana**, n.2, p.24-29, 2004. [ Links ].

SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis System**: guide for personal computers. Cary, 1999. [ Links ].

SOUZA, E.D.; STREIT, JÚNIOR, D.P.; MORAES, G.V.; RIBEIRO, R.P.; POVH, J.A.; CARDOZO, R.M.; LUPCHINSKI JÚNIOR, E.; SAKAGUTI, E.S.; MENDEZ, L.D.V. Extrato de hipófise de frango e coelho na indução reprodutiva da carpa comum (*Cyprinus carpio*). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.25, n.1, p.99-107, 2003. [ Links ].

STOSS, J. Fish gamete preservation and spermatozoon physiology. In: HOAR, W.S.; RANDALL, D.J.; DONALDSON, E.M. (Eds.). **Fish Physiology**. New York: Academic Press, 1983. v.9, p.305-350. [ Links ].

STREIT JÚNIOR, D.P.; MORAES, G.V.; RIBEIRO, R.P.; SAKAGUTI, E.S.; SOUZA, E.D.; POVH, J.A.; CAÇADOR, W.C. Comparação do sêmen de Curimbá (*Prochilodus lineatus*) induzido por extrato de hipófise de frango, coelho ou carpa. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.41, n.3, p.147-153, 2004. [ Links ].

WALTHER, G.; POST, E.; CONVEY, P.; MENZEL, A.; PARMESANK, C.; BEEBEE, T.J.C.; FROMENTIN, J.; HOEGH-GULDBERGI, O.E.; BAIRLEIN, F. Ecological responses to recent climate change. **Nature**, v.416, n.6879, p.389-395, 2002. [ Links ].

ZANIBONI-FILHO, E.; WEINGGARTNER, M. Técnicas de indução da reprodução de peixes migradores. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, n.3. p.367-373, 2007. [ Links ].

ZHENG, W.B.; STROBECK, C.; STACEY, N. The steroid pheromone 4-pregnen-17-alpha, 20 beta-diol-3-one increases fertility and paternity in goldfish. **Journal of Experimental Biology**, v.200, p.2833-2840, 1997. [ Links ].

Data de recebimento: 12/09/2008

Data de aprovação: 20/07/2009