

EXTRAÇÃO, RENDIMENTO DA HIPÓFISE E MATURAÇÃO GONADAL DA VOGA (*Cyphocharax voga*) NO SUL DO BRASIL

Clarice Ribeiro Martins¹, Juvêncio Luis Fernandez Osório Pouey²,
Bernardo dos Santos Vaz³, Paulo Rodinei Soares Lopes⁴.

RESUMO

O experimento foi conduzido no Laboratório de Piscicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas, no período de março a setembro de 2004. Foram realizadas quatro coletas de exemplares de voga (*Cyphocharax voga*) na barragem eclusa do canal São Gonçalo no município de Capão do Leão-RS. A pesquisa tem experimentado hipófises de origens diversas, com o objetivo de diminuir o custo deste indutor hormonal. Com a finalidade de disponibilizar uma fonte alternativa de hipófise, selecionou-se uma espécie de peixe comum na região sul do Brasil, a voga. Foram utilizados 186 fêmeas e 165 machos, entre as coletas realizadas e a maioria dos exemplares de voga fêmea encontrava-se entre os estádios de maturação gonadal "C" e "D" e todos os machos estavam liberando sêmen, demonstrando que esta espécie apresentava um nível elevado de hormônios na hipófise durante aquele período. Conforme os resultados obtidos, a voga apresentou peso médio de hipófises de $0,32 \pm 0,15$ mg para os machos (com peso e comprimento médios de 122,6g e 20,6cm) e $0,41 \pm 0,12$ mg para as fêmeas (com peso e comprimento médios de 150,7g e 21,3cm), com diferença significativa ($P = 0,0001$) entre o peso da hipófise de voga fêmea com a hipófise de voga macho.

Palavras-chave: Extrato hipofisário, extração, maturação gonadal, voga.

INTRODUÇÃO

A indução hormonal é uma ferramenta

indispensável na piscicultura, possibilitando a manutenção de um fluxo contínuo de larvas e alevinos de qualidade, e quantidade desejáveis, aproveitando ao máximo o potencial dos reprodutores nos seus respectivos períodos de reprodução. Além disso, a indução hormonal possibilita a obtenção de larvas e alevinos de algumas espécies fora da estação de desova, porém o fotoperíodo e a temperatura devem ser condizentes com o seu período de reprodução, conforme ocorre na natureza.

Segundo Baldisserotto (2002), existem vários hormônios que atuam direta ou indiretamente nas gônadas, possibilitando o seu desenvolvimento e posterior desova e espermiacão em cativeiro. Entre eles encontram-se os antiestrógenos, o hormônio liberador de gonadotrofinas e esteróides. As gonadotrofinas são encontradas na glândula hipófise dos animais. Nos teleósteos existem a gonadotrofina I (GtH I), que corresponde ao FSH (hormônio folículo estimulante) e a gonadotrofina II (GtH II) ao LH (hormônio luteinizante). A GtH I estimula o crescimento gonadal, a gametogênese e a entrada de vitelogenina no ovócito. A GtH II atua na maturação final dos ovócitos e na desova.

A técnica de hipofisação consiste em utilizar hipófises de espécies doadoras que tenham alcançado o estágio de maturação gonadal, onde são encontrados níveis mais elevados de hormônios gonadotróficos. Segundo Woynarovich; Horváth (1983), peixes que são utilizados para extração da hipófise com o objetivo de indução à desova devem ter mais de dois anos e não ter participado de desovas induzida ou natural na temporada de reprodução. Zohar; Mylonas (2001), consideram a hipofisação um método primitivo na sua execução, mas evidenciam que esta técnica ainda é utilizada

¹ Bióloga. Mestranda. Curso de Pós-Graduação em Zootecnia UFPel. pgz@ibest.com.br.

² Médico Veterinário. Professor Adjunto. Curso de Pós-Graduação em Zootecnia - UFPel.

³ Oceonólogo. M. Sc. em Produção animal. Doutorando do Curso de Pós-Graduação em zootecnia - UFPel.

⁴ Zootecnista. M.Sc. em Produção Animal. Professor Substituto da FAEM-UFPel, Doutorando.

em países em desenvolvimento, cujo acesso a outros processos mais avançados como os hormônios purificados ainda são escassos. Entretanto Streit Jr. et al. (2002) enfatizam que este é o método mundialmente mais utilizado para induzir a reprodução de peixes reofílicos, ciprinídeos e marinhos.

As hipófises mais utilizadas na indução são as de carpa, provenientes da espécie *Cyprinus carpio*, que geralmente são importadas e possuem custo elevado (PILLAY, 1990). Outros pesquisadores têm experimentado hipófises de origens diversas, com o objetivo de diminuir o custo deste indutor hormonal, conforme Bernardino (1993), que utilizou hipófise de Curimatá (*Prochilodus lineatus*) para indução do matrinxã (*Brycon cephalus*); Amaral Jr. (1995), usou a hipófise de galinha (*Gallus domesticus*) para induzir a desova de tenca (*Tinca tinca*); Streit Jr. et al. (2003) e Souza et al. (2003) adotaram hipófises de frango, coelho e carpa para induzir piavuçu (*Leporinus macrocephalus*) e carpa húngara (*Cyprinus carpio*), respectivamente, com resultados satisfatórios.

Com mesma finalidade de disponibilizar uma fonte alternativa de hipófise selecionou-se espécies autóctones da região sul do Brasil, entre as quais optou-se pela voga (*Cyphocharax voga*). Esta espécie pertence à família Curimatidae, que habita uma ampla variedade de ecossistemas de água doce, presente desde as bacias hidrográficas dos rios Paraguai e do baixo Paraná, até os ecossistemas hidrográficos dos rios costeiros (VARI, 1988). No Rio Grande do Sul esta espécie é encontrada na Lagoa dos Patos conforme Garcia; Vieira (2001), e Lagoa Emboaba (HARTZ et al, 1994), sendo encontrada sempre em abundância nesses locais.

A voga (*C. voga*) apresenta primeira maturação gonadal em torno do terceiro ano de idade e o período reprodutivo estende-se de setembro a abril, com desova parcelada. Os machos e fêmeas, a partir de 17,0 e 18,4 cm, respectivamente, estão aptos à reprodução, não possuindo o estágio de repouso gonadal (HARTZ; BARBIERI, 1994).

Desta forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar a técnica de extração e o rendimento da hipófise da voga.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de

Piscicultura do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, no período de março a setembro de 2004. Realizou-se quatro coletas de exemplares de voga (*Cyphocharax voga*) na barragem eclusa do canal São Gonçalo no município de Capão do Leão-RS. Onde capturou-se 351 exemplares, sendo 186 fêmeas e 165 machos pesando em média $122,6 \pm 31,0$ g e $150,7 \pm 40,0$ g, para machos e fêmeas, respectivamente. Para a captura desses exemplares utilizou-se uma tarrafa de monofilamento com malha 2cm entre nós. Após a captura, os animais foram colocados em caixas d'água de polietileno com capacidade de 250 l, com aeração artificial, até o abate.

A determinação do sexo foi realizada por observação visual. As fêmeas apresentavam uma maior dilatação do abdome, enquanto que nos machos fez-se leve pressão no abdome no sentido céfalo-caudal para liberação de sêmen. Como a espécie não apresenta um dimorfismo sexual secundário, o sexo foi confirmado por meio de uma incisão abdominal, em todos os animais, com a visualização morfológica das gônadas.

Após o abate, com secção da coluna vertebral e sangria dos animais realizou-se uma incisão no orifício urogenital até a extremidade anterior da cabeça e duas incisões transversais em uma das laterais do abdome, no sentido ventro-dorsal. A primeira ventralmente ao opérculo e a segunda, a partir do orifício urogenital, permitindo uma visualização das gônadas dos animais, sendo nesta ocasião confirmado o sexo.

Os parâmetros biométricos foram mensurados com o auxílio do ictiômetro*, fita milimetrada e balança analítica** com precisão. Obteve-se os seguintes parâmetros: peso (P), comprimento total (CT) e padrão (CP), circunferência (CIRC), altura (AL) e peso da gônada (PG). Também foi determinado o Índice de condição corporal (ICC) que é a relação do peso total do indivíduo pelo seu comprimento total (VAZZOLER, 1996), calculado pela equação:

$$ICC = P/CT \times 100$$

Onde: P = peso (g) CT = comprimento total (cm)

O estágio de maturação gonadal das fêmeas foi estimado pela relação gonadossomática (RGS), que expressa a porcentagem que as gônadas representam no peso total do corpo dos indivíduos (VAZZOLER, 1996), conforme a fórmula:

* Equipamento tipo régua milimetrada para medição de peixes.

** Balança Alta Capacidade Modelo Mark K12 -12kg/0,1g

$$\text{RGS} = \text{PG}/\text{P} \times 100$$

Onde: PG = peso da gônada P = peso

A RGS média por estágio de maturação das fêmeas relaciona o valor da RGS máxima (da espécie) por estágio de maturação gonadal (VAZZOLER; AGOSTINHO, 1991). A equação abaixo representa o quanto as gônadas dos indivíduos apresentam-se maduras para essa espécie:

$$\text{RGS}_{\text{média}}/(\text{RGS}_{\text{máx}} \times 100)$$

Para avaliação do estágio de maturação gonadal, esta porcentagem é associada aos

aspectos macroscópicos das gônadas. Segundo Vazzoler (1996) observa-se macroscopicamente a cor, vascularização, flacidez e o volume das gônadas em relação à cavidade abdominal (Tabela 1). Na presente investigação, quanto ao estágio de maturação gonadal dos machos foram considerados maduros, aqueles que expeliam sêmen por leve pressão no abdome. Pois segundo este mesmo autor, calcula-se apenas o RGS das fêmeas devido à variação do peso dos ovários ser mais acentuado que os testículos.

Tabela 1 – Índice comparativo da relação gonadossomática média associada ao estágio de maturação gonadal para peixes, Capão do Leão – RS, 2004

Estádio	Amplitude	Média
Imaturo (A)	1,54 – 7,77	3,28
Maturação (B)	5,72 – 35,11	15,51
Reprodução (C)	23,24 – 86,76	43,61
Esgotado (D)	2,72 – 21,29	7,36
Repouso (R)	1,54 – 9,65	3,75

Fonte: Vazzoler (1996)

Imediatamente após o abate os peixes foram transportados para o laboratório, e as hipófises extraídas com auxílio de tesoura, bisturi e pinça. Utilizou-se técnica adaptada de Woynarovich; Horváth (1983); Tamassia, (1996), para melhor remoção da hipófise da voga, conforme os seguintes passos: A) corte da parte posterior lateral da boca, passando pela parte lateral interna dos olhos até o final da cabeça; B) corte da região óssea que conecta a parte superior com a inferior do crânio; C) remoção da parte superior do crânio; D) retirada do cérebro; E) retirada da hipófise.

Com base na técnica descrita por Woynarovich; Horváth (1983), as hipófises uma vez extraídas foram imersas em acetona "PA" por três horas, para serem desidratadas (e remoção do material lipídico); após a retirada da acetona lavou-as com acetona nova e imersas novamente em acetona por mais 1 hora. Ao término deste período as hipófises já desidratadas foram expostas à temperatura ambiente em placas de Petri para secarem a temperatura ambiente (29°C), o que ocorreu durante um período de 30 minutos. As hipófises foram pesadas em balanças com precisão

de decimais e armazenadas em frascos plásticos de 10mL e separadas por sexo.

Os parâmetros biométricos foram analisados pela estatística descritiva. Estudou-se a correlação entre as variáveis biométricas empregando-se o Coeficiente de Correlação de Pearson. Para avaliar o peso da hipófise utilizou-se o teste de Wilcoxon, teste não paramétrico a 5% de probabilidade (SAS, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios dos parâmetros biométricos e o peso das hipófises da voga estão expressos na tabela 2. As fêmeas apresentaram maiores valores para CT, CP, P e CIRC sem, no entanto representar diferença estatística significativa ($P > 0,05$), enquanto que os machos apresentaram maiores valores para a variável ICC. Entre os parâmetros observados para as fêmeas de voga foram encontradas altas correlações (0,96) entre o peso e peso da gônada, e entre circunferência e peso da gônada (0,76).

Tabela 2 - Médias e desvio padrão dos valores biométricos e peso das hipófises dos machos e fêmeas de voga (*Cyphocharax voga*) por sexo, Capão do Leão-RS, 2004.

Variáveis	Macho	Fêmea
CT (cm)	20,2±1,0 ^a	21,3±1,4 ^a
CP (cm)	16,5±0,9 ^a	17,4±1,1 ^a
P (g)	122,6±31,0 ^a	150,7±40,0 ^a
Al (cm)	6,3±1,6 ^a	6,6±0,9 ^a
CIRC. (cm)	14,4±1,5 ^a	15,8±1,4 ^a
ICC	2,0±0,4 ^a	1,54±0,3 ^a
PG(g)	-	9,6±7,8
HV (mg)	0,32±0,15 ^b	0,41±0,12 ^a

CT-(comprimento total); CP-(comprimento padrão); P-(peso); Al-(altura); CIRC.-(Circunferência); PG-(peso da gônada); ICC-(índice de condição corporal); HV-(peso da hipófise)

Letras diferentes na mesma linha representam diferença significativa ($P < 0,05$)

Conforme os resultados encontrados na presente investigação, a voga apresentou peso médio de hipófise de 0,32±0,15mg para os machos (com peso e comprimento médio de 122,6g e 20,6cm) e 0,41±0,12mg para as fêmeas (com peso e comprimento médio de 150,7g e 21,3cm), com diferença significativa ($P = 0,0001$) para peso das hipófise entre fêmea e macho (Tabela 2).

Segundo Woyrnarovich; Horváth (1983), carpas pesando em média 1,5 a 2kg possuem hipófises com peso de 2,5 a 3mg. Este é o valor padrão utilizado para induzir algumas espécies, ou seja, 3 mg de hipófise por quilo de peixe. Assim, é necessária uma hipófise de carpa (1 doador de 2

kg) para induzir 1 quilo de peixe. Alguns autores têm utilizado outras espécies de peixes (BERNARDINO, 1993), aves (AMARAL Jr., 1995) e mamíferos (STREIT Jr. et al., 2003; SOUZA et al., 2003) como doadores de hipófise, mas não mensuram o peso e o rendimento das mesmas. Entretanto Espinach et al. (1984) extraíram a hipófise de curimatá (*Prochilodus platensis*), cujos indivíduos apresentavam um comprimento médio de 40cm e a hipófise pesava em torno de 1,67mg.

O estágio de maturação gonadal das fêmeas neste experimento foi comparado aos valores por Vazzoler; Agostinho, (1991), descritos na tabela 3 em relação ao IGS obtido.

Tabela 3 - Relação gonadossomática das fêmeas de voga (*Cyphocharax voga*) por estágio de maturação gonadal por período de coleta, Capão do Leão-RS, 2004.

Período de Coleta	Estádio de maturação gonadal			
	A	B	C	D
Março	-	-	40,4 ±13,4	16,3 ± 6,1
Junho	-	-	40,2 ± 13,6	18,5 ± 2,2
Julho	1,8 ± 0,0	19,0 ±2,5	36,5 ±14,6	11,9 ± 2,2
Setembro	4,6 ± 2,2	15,5±0,0	37,0 ±14,9	18,5 ± 2,2

A: Imaturo; B: Maturação; C: Reprodução; D: Esgotado; R: Repouso

Verificando o estágio de maturação gonadal das fêmeas observadas na presente investigação em relação ao mês em que foram capturadas, a percentagem encontrada foi a seguinte: no mês de março 90,9% estavam no estágio de reprodução "C" e 9,1% no estágio esgotado "D"; em junho encontravam-se no estágio de reprodução "C" 85,7% e no estágio esgotado "D" 14,3%; em julho 3,7%

encontravam-se no estágio imaturo "A", 22,2% no estágio de maturação "B", e tanto o estágio de reprodução "C" quanto o estágio esgotado "D" apresentaram-se em 37% das fêmeas, e em setembro 17,7% no estágio imaturo "A", 1,6% encontravam-se no estágio de maturação "B", 48,4% no estágio de reprodução "C" e 32,2% no estágio esgotado "D" (Figura 1).

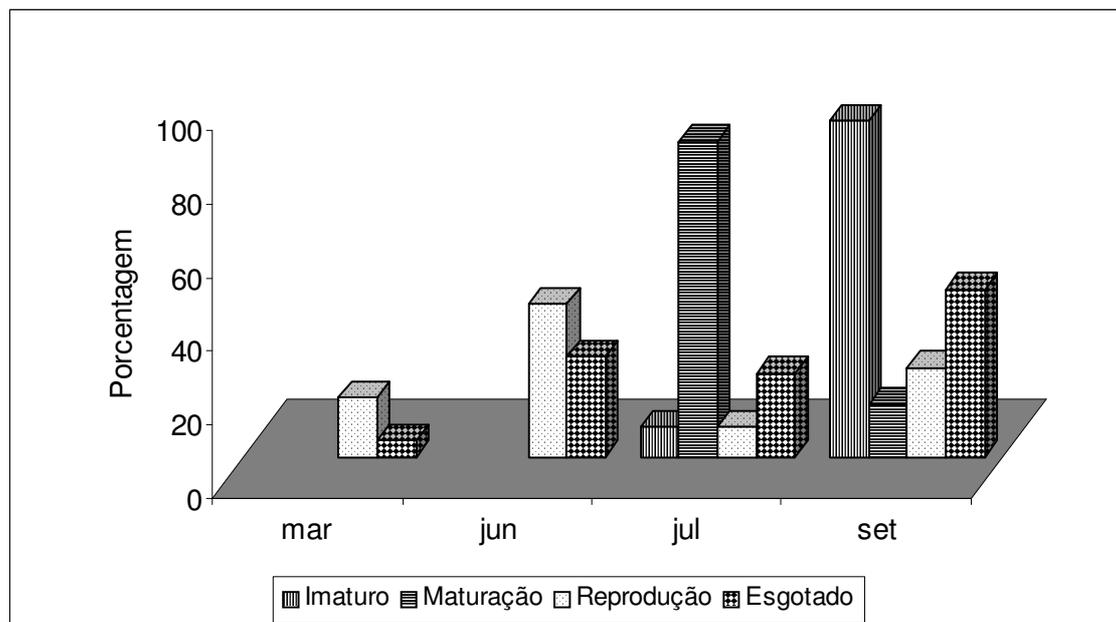


Figura 1 - Histograma representativo do estágio de maturação gonadal das vogas (*Cyphocharax voga*) fêmeas por coleta

Enquanto Hartz; Barbieri (1994) constataram em média nos meses de março/abril 10,0% dos exemplares fêmeas de voga no estágio de maturação "B", 15,0% no estágio de reprodução "C" e 75,0% no estágio esgotado "D", em maio/junho encontraram 5 % no estágio de maturação "B", 65,0% no estágio de reprodução "C" e 30% no estágio esgotado "D". Conforme relatos destes mesmos autores com a voga por um ano (julho/agosto 1989 a setembro/outubro 1990), também notaram porcentagens diferentes de um mesmo estágio nos mesmos meses de coleta no ano seguinte. Nos meses de julho/agosto de 1989, 53,2% dos exemplares encontraram no estágio de maturação "B" e 46,8% no estágio de reprodução "C". Já em julho/agosto de 1990 apenas 10% estavam no estágio de maturação "B", e os estádios de reprodução "C" e esgotado "D" ambos apresentaram-se em 45% das fêmeas. Durante os meses de setembro/outubro exemplares verificaram

em 1989 com uma porcentagem de 35% no estágio de maturação "B", 65% no estágio de reprodução "C"; e em 1990, 5% estavam no estágio de maturação "B", 10% no estágio de reprodução "C" e 55% no estágio esgotado "D".

A diferença pode ter sido ocasionada pela influência dos fatores ambientais das diferentes latitudes em que os exemplares foram capturados, Lagoa Emboaba-RS (29°57'S – 50°12'W) e Barragem Eclusa São Gonçalo-RS (31°40'S – 52°10'W) como também pelo ano da coleta.

Segundo a classificação dos estádios de maturação gonadal (VAZZOLER, 1996) das fêmeas capturadas, 6,4% encontravam-se no estágio imaturo "A"; 3,7% no estágio de maturação "B"; 66,3% no estágio de reprodução "C"; e 23,6% no estágio esgotado "D" (Figura 2), demonstrando que 70% das fêmeas coletadas estavam aptas para a reprodução e que suas respectivas hipófises poderiam ser utilizadas para a indução a desova.

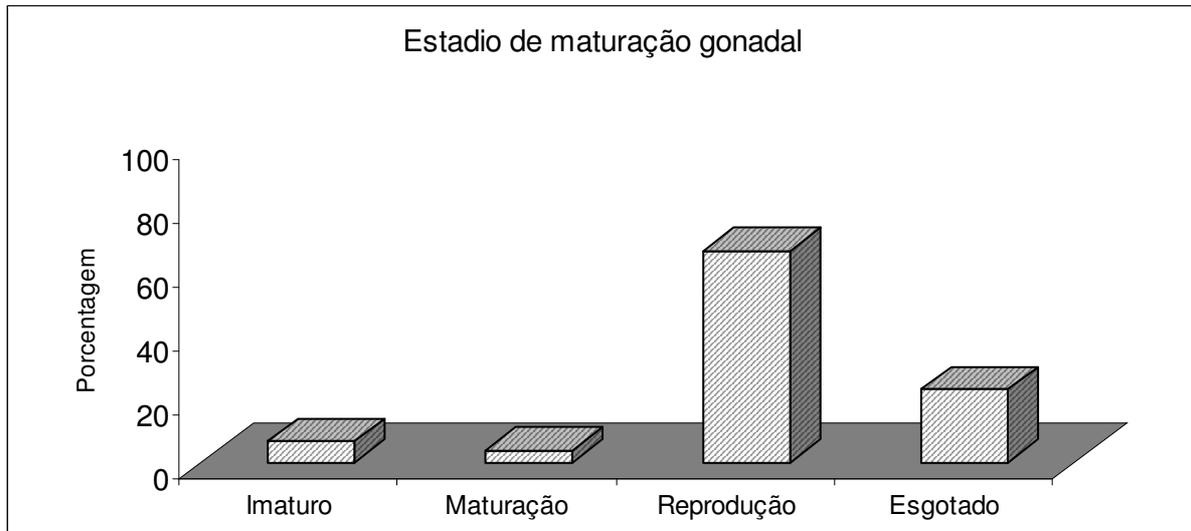


Figura 2 – Histograma ilustrativo do estágio de maturação gonadal das vogas (*Cyphocharax voga*) fêmeas capturadas entre março e setembro de 2004

Considerando que esta espécie, segundo Hartz; Barbieri (1994), não possui repouso gonadal e que conforme Woynarovich; Horváth (1983), os períodos em que os animais estão com maior concentração de hormônios gonadotróficos na hipófise são àqueles em que os reprodutores encontram-se nos estádios “C” (maturo) e “D” (esgotado) logo após a maturação. Se forem somados os valores percentuais dos estádios “C” e “D” das 186 fêmeas capturadas, das quais foram extraídas suas hipófises, 89,9% estariam com um nível elevado de hormônios na hipófise. A utilização desses exemplares para indução de peixes não acarretara nenhum problema ambiental, pois esses animais não são pescados para consumo humano e já existem estudos para cultivá-los em cativeiro.

CONCLUSÃO

Machos e fêmeas de voga encontraram-se igualmente maturos durante todo período experimental, demonstrando assim entre março a setembro obtém-se hipófises aptas para utilizar na indução de peixes. A hipófise da voga fêmea é significativamente mais pesada que a do macho.

Extraction, yield hypophysis and gonadal maturation of voga (*Cyphocharax voga*) in south Brazil

ABSTRACT

The experiment was carried out at the fish culture laboratory of Universidade Federal de Pelotas, from March to September of 2004. Four (4) captures of voga specimens (*Cyphocharax voga*) were made, in the São Gonçalo Canal water course in Capão do Leão, RS, Brazil. Hypophysis from different origins have been tested by researchers with the objective of lowering the costs of this hormonal inductor. In order to make available an alternative source of hypophysis, a common fish species, voga, of southern Brazil, was selected. Females (186) and males (165) were used. During the period of capture (March-September) it was observed that the majority of voga female individuals were between the C and D gonadal maturation stage and all males were liberating semen, showing that this species presents a high level of hypophysis hormones during that period. According to results of this study, voga showed a hypophysis weighing 0.32 ± 0.15 mg for males (with 122.6 g and 20.6 cm) and 0.41 ± 0.12 mg for females (with 150.7 g and 21.3 cm), being significantly ($P < 0.0001$) different for male and females hypophysis weight.

Keywords: Hypophysis extract, extraction, gonadal maturation, voga.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, Jr. H. Utilização do extrato hipofisário de galinha *Gallus domesticus*, para indução a desova de Tenca *Tinca tinca* (L. 1758). Opção de banco de hipófise para o pequeno produtor rural. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3, 1995, Ibirubá. **Anais...** Porto Alegre, UFRGS: p. 154-161, 1995.
- BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia aplicada à piscicultura**. Santa Maria: ed. UFSM, 2002. 212p.
- BERNARDINO, G. Propagação artificial do matrinhã, *Brycon cephalus* (Guenther, 1869), (Teleostei, Characidae), **Boletim Técnico do CEPTA**, Pirassununga. 6:1-9, jul./dez. 1993.
- ESPINACH, R. A.; AMUTIO, V.G.; MESTRE ARCEREDTLLO J.P.; ORTI, G.; NANI, A. Induced breeding of the South American catfish, *Rhamdia sapo* (C.& V). **Aquaculture**, v. 37. p.141-146, 1984.
- GARCIA, A. M.; VIEIRA, S. P. **Aumento da diversidade dos peixes no estuário da Lagoa dos Patos durante o episódio El Niño 1997-1998**. Antártica, Rio Grande, 2001, 12p.
- HARTZ, S.; MARTINS, A. G.; PERET, A. C. Fecundidade de *Cyphocharax voga* (Hensel, 1869) na Lagoa Emboaba, Rio Grande do Sul, Brasil. (Characiformes, Curimatidae). **Iheringia, Série Zoológica**, Porto Alegre. v.76, p.161-165. 1994.
- HARTZ, S.; BARBIERI, G. Dinâmica da reprodução de *Cyphocharax voga* (Hensel, 1869) na Lagoa Emboaba, (Characiformes, Curimatidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v.54, p.459-468. 1994.
- PILLAY, T. V. R. **Aquaculture principles and practices**. Oxford: fishing News Books, 1990. p.147.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide 8.0**. 1999. Cory, NC:SAS Institute Inc.
- SOUZA, E. D.; STREIT Jr, D. P.; MORAES G. V.; RIBEIRO, R. P.; POVH, J. A.; CARDOZO, R. M.; LUPCHINSKI JR, E.; SAKAGUTI, S.; MENDEZ, L. D. V. Extratos de hipófise de frango e coelho na indução reprodutiva da carpa comum (*Cyprinus carpio*). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá. v.25, p.99-107. 2003.
- STREIT Jr.; D. P.; MORAES, J. V.; RIBEIRO, R. P.; CARDOZO, R. M.; MOREIRA, H. L. M. As tendências da utilização do extrato de hipófise na reprodução de peixes - **Revisão. Arquivos de Ciências.Veterinárias e Zoologia**, UNIPAR, v.5, n.2 : p. 231-238, 2002.
- STREIT Jr., 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 frango, coelho e carpa. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.25, n. 2, p. 261-266, 2003.
- TAMASSIA, J.T.S. **Coleta e produção de hipófises de carpa comum** (*Cyprinus carpio*). EPAGRI – Florianópolis. 1996, 23p. (Boletim Técnico, 78).
- VARI, R. P. The Curimatidae, a lowland neotropical fish family (Pisces:Characiformes); distribution, endemism and phylogenetic biogeography. In: P.E.Vanzolini, and W.R. Heger (eds), **Proceedings of a Workshop on Neotropical. Distribution Patterns**. p. 343-377. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro. 1988.
- VAZZOLER, A.E.A.M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: EDUEM, 169p. 1996.
- VAZZOLER, A.E.A.M.; AGOSTINHO, A.A. Uma nova abordagem da relação gonadossomática aplicada a teleósteos do alto rio Paraná In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, n. 9, Maringá/PR, 1991. **Anais...** Universidade Estadual de Maringá. 1991, p.51.
- WOYNAROVICH, E.; HORVÁTH, L. **A propagação artificial de peixes de águas Tropicais. Manual de Extensão**. FAO Documento Técnico sobre pesca. n 201; FAO; CODEVASF; CNPq, Brasília, 1983.
- ZOHAR, Y.; MYLONAS C. Endocrine manipulations of spawning in cultured fish. from hormones to genes. **Aquaculture**, v. 97, p.99-136. 2001.