

ACOMPANHAMENTO DE UM CICLO REPRODUTIVO ANUAL EM MACHOS DE PIAU-VERMELHO (*Leporinus copelandii*, PISCES, ANOSTOMIDAE) EM AMBIENTE NATURAL

Dalcio Ricardo de Andrade¹
Marcelo Cordeiro Pereira²
Manuel Vazquez Vidal Júnior¹
Ana Paula Ribeiro Costa²
George Shigueki Yasui²

RESUMO

Neste presente estudo, foram abordados, nos diferentes estádios do ciclo reprodutivo de *Leporinus copelandii*, seguintes aspectos da biologia reprodutiva de machos: morfologia macro e microscópica das gônadas, índice gonadossomático (IGS), índice hepatossomático (IHS), e índice de gordura celomática (IGC). Verificou-se que a morfologia das gônadas é semelhante à da maioria dos teleosteos. Os valores máximos de IGS, IHS e IGC foram, respectivamente, $6,08 \pm 1,77$ (estádio 2C); $1,31 \pm 0,15$ (estádio 4); e $3,67 \pm 0,47$ (estádio 1). De agosto a setembro, foram observados machos aptos a reprodução. Machos em estágio espermiado foram identificados no período de novembro a dezembro/98 e em janeiro/99.

Palavras chave: Fecundidade; ciclo reprodutivo; *Leporinus*, testículos de peixe

ABSTRACT

SURVEY OF A YEARLY REPRODUCTIVE CYCLE OF "PIAU-VERMELHO" (*Leporinus copelandii*, PISCES, ANOSTOMIDAE) MALES IN A NATURAL ENVIRONMENT

In the present study, the following aspects of the reproductive biology of *Leporinus copelandii* males were investigated: macro and microscopical morphology of the gonads, gonad somatic index (GSI), hepato somatic index (HSI), and celomatic fat index (CFI), at different stages of the reproductive cycle. The morphology of the gonads was similar to that observed for the majority of the teleost fishes. The maximum values of GSI, HSI and CFI were, respectively, $6,08 \pm 0,71$ (Stage 2C); $1,31 \pm 0,15$ (Stage 4); and $3,67 \pm 0,47$ (Stage 1). Breeding-capable males were observed from August until September. Males in stage 4 were observed from November/98 until December/98 and on January/99.

Key words: fecundity; reproductive cycle; *Leporinus*, fish testis

INTRODUÇÃO

A espécie *Leporinus copelandii* pertence à subordem Characoidei, à família Anostomidae e à subfamília Leporininae (Godoy, 1975), sendo popularmente conhecido como piau-vermelho na região norte do Estado do Rio de Janeiro. Pode ser encontrada nas bacias dos rios Jequitinhonha, Doce, Ribeira de

Iguape, São Mateus e Paraíba do Sul. Costa (1999), descreve a espécie como migradora e de desova total. É uma espécie de peixe pouco estudada.

Em diversas regiões, essa espécie apresenta relevância para o consumo humano, já que possui uma carne considerada de alta qualidade. Apresenta potencial para pesca esportiva e utilização

¹ Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor, apresentada à UFV.

² Faculdade de Ciências Agrárias, UFGD, 79804-970 Dourados, MS. E-mail: csouza@ceud.ufms.br

³ Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, 36570-000 Viçosa, MG. E-mail: queiroz@ufv.br e mauri@ufv.br

⁴ Departamento de Informática, UFV. E-mail: cecon@dpi.ufv.br

zootécnica (Andrade & Vidal Jr, 1995), porém, há relatos de queda em sua população.

O conhecimento da biologia básica das espécies, principalmente dos aspectos reprodutivos, é fundamental para a racionalização dos métodos de exploração visando proteger os estoques naturais, de acordo com os aspectos da dinâmica de populações dos peixes (Agostinho, 1979).

O estudo dos processos biológicos, entre os quais a reprodução, é importante para se determinar a viabilidade de cultivo de espécies nativas e para a produção de seus alevinos para criação e/ou repovoamento (Agostinho, 1979), o que é considerável em virtude da crescente demanda por fontes alternativas de proteína com crescente e indiscriminada interferência humana nos ambientes naturais (Santos, 1986).

No tocante à reprodução artificial dessa espécie, alguns autores (Andrade *et al.*, 1990; Andrade & Vidal Jr, 1991; Andrade & Vidal Jr, 1995) já obtiveram êxito no processo de reprodução induzida, utilizando extrato bruto de hipófise. Entretanto, alguns aspectos precisam ser elucidados para a reprodução rotineira do piau-vermelho, já que essa espécie apenas recentemente desovou em cativeiro, ao contrário da maioria das espécies reofílicas tradicionalmente encontradas na piscicultura. Esse aspecto faz com que o levantamento de características reprodutivas básicas dessa espécie sejam relevantes como ferramenta para a produção de alevinos de *Leporinus copelandii*.

A determinação dos aspectos reprodutivos do piau-vermelho, tal como o comprimento do peixe ao atingir a primeira maturação gonadal, poderá subsidiar órgãos competentes em fiscalizar a exploração dos recursos naturais na região norte fluminense, possibilitando definir com mais precisão a época de defesa para a espécie e o tamanho mínimo para captura, proporcionando, assim, chance a todos os indivíduos de participarem pelo menos de uma reprodução ao longo de sua vida. As informações a respeito das características reprodutivas desta espécie fornecerá também subsídios para futuros trabalhos de reprodução em cativeiro, para o repovoamento e a conservação de estoques genéticos e projetos comerciais de criação deste peixe.

OBJETIVOS

Objetivou-se neste trabalho estudar a biologia reprodutiva de machos de *Leporinus copelandii* na região norte fluminense; descrever morfológicamente os testículos e o desenvolvimento gonadal, relacionando-os com o comprimento do peixe, a época do ano e os fatores climáticos, visando fornecer subsídios ao manejo sustentável desta espécie, bem como à otimização da sua utilização em processos de criação em cativeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Os animais foram coletados nos rios que compõem as bacias dos rios Muriaé e baixo Paraíba do Sul, nas porções localizadas entre os municípios de Campos dos Goytacazes e Itaocara, no Estado do Rio de Janeiro (21°41'15" S; 42°03'45" W)

Foram utilizados 182 machos, que foram capturados por redes de espera, com malha de 3 a 6 cm de distância entre nós, colocadas à tarde e retiradas na manhã seguinte, em amostragens mensais durante o período de fevereiro de 1998 a janeiro de 1999.

Os peixes foram sacrificados por ruptura da coluna cervical ao nível do opérculo, em seguida transportados ao laboratório em caixas isotérmicas com gelo, onde eram imediatamente manuseados.

De cada exemplar, foram anotados o comprimento total (CT), o comprimento padrão (CP) e o peso total (PT). Essas medidas foram utilizadas para a correlação entre elas mesmas e com os índices relacionados ao estado nutricional e reprodutivo, explicitados a seguir.

Após incisão ventral, os testículos, as vísceras e a gordura celomática foram retirados, pesados e utilizados para o cálculo dos índices gonadosomático (IGS), hepatossomático (IHS) e de gordura celomática (IGC).

O IGS foi determinado para cada exemplar, pela seguinte fórmula:

$$IGS = \frac{PG}{PT} \times 100$$

sendo PG = peso da gônada

PT = peso total,

O IGS, juntamente com o ciclo reprodutivo, foi utilizado para estabelecer a curva de maturação e a época de reprodução.

O IHS foi determinado por:

$$IHS = \frac{PF}{PT} \times 100$$

sendo PF = peso do fígado

O IGC foi estabelecido para cada exemplar, por meio da fórmula a seguir:

$$IGS = \frac{PG}{PT} \times 100$$

sendo PGC = peso da gordura celomática

Para o processamento histológico, secções dos testículos foram fixadas em líquido de Bouin, no período de 12 a 24 horas, e mantidos em álcool 70 %, até serem processados rotineiramente para inclusão em parafina. Cortes de 5 a 7 mm, obtidos desse material, foram corados com hematoxilina e eosina (HE) (Beçak & Paulete, 1976) e, a partir destas preparações, foram feitas a descrição das estruturas testiculares e a determinação dos estádios de maturação testicular através da análise das lâminas permanentes. Para cada exemplar, foram feitas duas preparações histológicas. Desse modo, o ciclo reprodutivo anual foi analisado com base na frequência mensal dos estádios de maturação testicular e na variação dos valores médios do índice gonadossomático.

Para todos os índices utilizados, foram obtidas as respectivas médias geral e mensal, bem como seus respectivos desvios-padrão mensais por estádio de maturação testicular.

Os estádios do ciclo reprodutivo foram determinados mediante características macroscópicas e microscópicas dos testículos de cada exemplar. Foram considerados a coloração, o volume e o formato dos testículos. As células da linhagem espermática foram identificadas e sua proporção utilizada para a classificação dos exemplares de acordo com os estádios definidos para o ciclo reprodutivo.

Este estudo seguiu a mesma classificação encontrada em Costa (1999), utilizando-se fêmeas da mesma espécie: estádio 1 (repouso), 2A (em maturação inicial), 2B (em maturação intermediária), 2C (em maturação avançada) e 4 (esgotado).

Fêmeas em maturação avançada (Andrade, 1990) não foram utilizadas pelo fato de a metodologia adotada

não permitir identificação, pois este estádio é de curta duração e próximo à espermição (Selman & Wallace, 1989). Procedimento semelhante foi utilizado por Tavares & Godinho (1994) e Andrade (1990).

Durante o período de coleta, foram obtidas, a precipitação pluviométrica média mensal (mm) e a temperatura média mensal do ar (°C), na Estação Agrometeorológica da Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF).

Os dados obtidos ao longo do experimento foram processados utilizando-se o programa SAEG 7.0 (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), para verificação das correlações entre os parâmetros estudados e teste de significância das médias obtidas.

Foi feita análise descritiva dos valores dos índices gonodossomático (IGS), hepatossomático (IHS) e gordura celomática (IGC) nos estádios do ciclo reprodutivo. A associação entre os diferentes índices foi analisada por correlação de Pearson.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo, as morfologias macro e microscópica dos testículos de *Leporinus copelandii* mostraram-se semelhantes à da maioria dos teleosteos descritos na literatura, tendo o mesmo padrão descrito por Andrade (1980) sobre *Leporinus silvestrii*, Tavares & Godinho (1994) sobre *Leporinus piau*, Andrade (1990) sobre *Curimatella lepidura*, Carvalho (2000) sobre *Astyanax fasciatus*, e Ratton (2000) sobre *Apareiodon affinis*.

O estádio 1 (Figura 1A) apresentou predominância de espermatogônias; ocorreu praticamente em todos os meses do ano, exceto em agosto, setembro e outubro

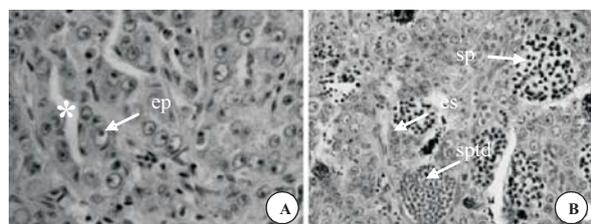


Figura 1 - Secção transversal do testículo de *L. copelandii* nos estádios de desenvolvimento testicular "repouso (1)" (seção a, 800x) e "maturação inicial (2A)" (seção b, 500x). Em destaque, o lúmen do ducto espermático (*), espermatogônias primárias (ep), cisto de espermatogônias secundárias (es), cistos de espermatócitos primários (sp) e espermátides (sptd).

Tabela 1 - Distribuição das freqüências absoluta (FA) e relativa (FR) dos estádios do ciclo reprodutivo de machos de *Leporinus copelandii*, no período de fevereiro de 1998 a janeiro de 1999

Mês	Estádios do Ciclo Reprodutivo					n
	1A	2A	2B	2C	4	
fev/98	100	0	0	0	0	20
mar/98	100	0	0	0	0	17
abr/98	71,4	28,6	0	0	0	7
mai/98	85,8	14,2	0	0	0	14
jun/98	64,4	14,2	21,4	0	0	14
jul/98	84,6	7,7	7,7	0	0	13
ago/98	0	35,3	52,9	11,8	0	17
set/98	0	0	0	100	0	14
out/98	0	0	46,7	53,3	0	15
nov/98	42,8	0	0	0	57,2	7
dez/98	50	0	0	0	50	22
jan/99	27,3	0	0	0	72,7	22

n = número amostral. 1 (repouso), 2A (maturação inicial), 2B (maturação intermediária), 2C (maturação avançada) e 4 (espermiado).

(Tabela 1). Caracterizado por fornecer valores baixos de IGS ($0,12 \pm 0,14$ - Tabela 2). Nesses meses, a ausência de machos capturados em repouso coincidiu com a ocorrência de exemplares em maturação avançada e com o aumento das chuvas na região (Figura 5). Estas observações evidenciam a forte ligação entre o aumento da precipitação pluviométrica, fotoperíodo e temperatura no período reprodutivo de machos de *Leporinus copelandii*.

O estágio 2A (Figura 1B e 2A) iniciou-se a partir da ocorrência de cistos de espermatócitos primários, e foi verificado de abril a agosto (Tabela 1), indicando que o início do recrutamento reprodutivo ocorre a partir deste mês, evidenciado também pelo aumento do IGS, que foi de $0,18 \pm 0,08$ (Tabela 2).

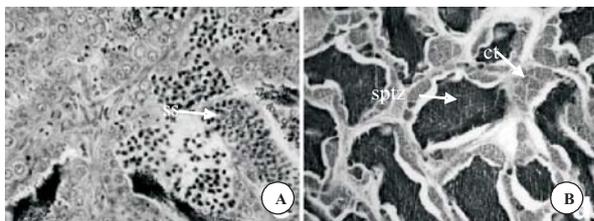


Figura 2 - Secção transversal do testículo de *L. copelandii* em estágio de desenvolvimento testicular "maturação inicial (2A)" (seção c, 800x) e "maturação intermediária (2B)" (seção d, 400x). Em destaque, os cistos de espermatócitos secundários (ss) e espermatozóides (sptz) no lúmen do ducto espermático e cistos na parede tubular (ct).

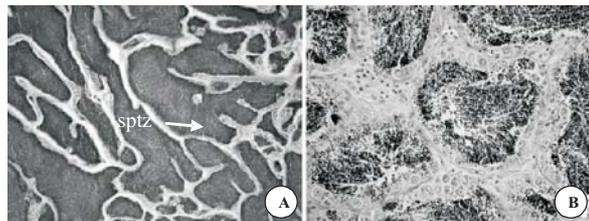


Figura 3 - Secção transversal do testículo de *L. copelandii* em estágio de desenvolvimento testicular "maturação avançada (2C)" (seção e, 400x) e "espermiado (4)" (seção f, 800x). Em destaque, espermatozóides (sptz) no lúmen do ducto espermático.

O estágio 2B (Figura 2-B) caracterizou-se pelo crescente acúmulo de espermatozóides no lúmen dos túbulos, que ainda apresentavam muitos cistos de células germinativas. Este estágio ocorreu nos meses de junho, julho, agosto e outubro (Tabela 1). Este intervalo de captura, no mês de setembro, evidenciou a migração de vários cardumes, muito provavelmente em estádios de maturação gonadal diferentes. O IGS neste estágio foi de $1,08 \pm 0,37$ (Tabela 2).

O estágio 2C (Figura 3-A), que caracteriza o período de desenvolvimento testicular máximo, apresentou os lúmens dilatados e cheios de espermatozóides e parede tubular fina e poucos cistos de células germinativas. Este estágio ocorreu de agosto a outubro (Tabela 1), apresentando os maiores valores de IGS= $6,08 \pm 1,7$ (Tabela 2), o que está condizente com a aproximação da reprodução. Nos meses de novembro a janeiro, predominou o estágio 4 (Figura 3-B e Tabela 1), que se caracteriza por apresentar esvaziamento parcial dos túbulos seminíferos nos quais ainda são observados espermatozóides residuais. A parede tubular torna a se espessar. O IGS neste estágio foi de $0,52 \pm 0,45$ (Tabela 2).

Segundo Nikolski (1963), a queda brusca da média de IGS no mês subsequente ao de seu pico determina

Tabela 2 - Valores médios e intervalo de confiança (alfa = 0,05) do índice gonadosomático (IGS) por estágio do ciclo reprodutivo em machos de *Leporinus copelandii*.

Estádios	IGS (média \pm desvio-padrão)	Intervalo de confiança*
1	$0,1208 \pm 0,1419$	0,03
2A	$0,1816 \pm 0,0863$	0,05
2B	$1,0755 \pm 0,8514$	0,37
2C	$6,0812 \pm 1,7663$	0,71
4	$0,5225 \pm 0,4460$	0,16

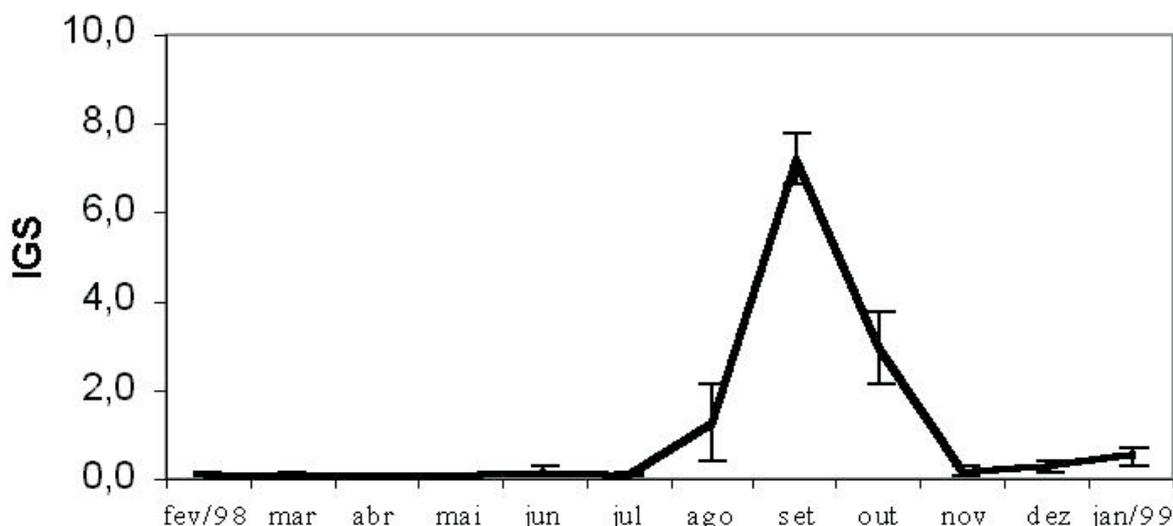


Figura 4 - Valores médios mensais do índice gonadosomático (IGS) de machos de *L. copelandii*, no período de fevereiro/98 a janeiro/99.

Tabela 3 - Valores médios e intervalo de confiança (alfa = 0,05) do índice gonadosomático (IGS), para machos de *L. copelandii* no período de fevereiro/98 a janeiro/99

Meses	IGS	n
fev/98	0,10 ± 0,04	20
mar/98	0,09 ± 0,08	17
abr/98	0,07 ± 0,02	7
mai/98	0,07 ± 0,03	14
jun/98	0,20 ± 0,09	14
jul/98	0,12 ± 0,04	13
ago/98	1,29 ± 0,87	17
set/98	7,22 ± 0,55	14
out/98	2,95 ± 0,81	15
nov/98	0,19 ± 0,13	7
dez/98	0,31 ± 0,11	22
jan/99	0,53 ± 0,22	22

um período reprodutivo curto. Neste trabalho a média de IGS mensal (Tabela 3) sofreu uma queda de 7,22 em setembro para 2,95 em outubro e 0,19 em novembro. Entretanto, a presença de machos espermiados, nos meses de novembro/98 a janeiro/99 (Tabela 4), evidencia um período de reprodução que não parece ser curto.

As observações acima, relativas ao perfil de IGS, coincidem com as observações feitas por Costa (1999), que, ao estudar o ciclo reprodutivo de fêmeas de *L. copelandii*, no mesmo local em que foram coletadas as amostras deste trabalho, descreveu valores baixos de IGS, com pico no mês de setembro, e fêmeas desovadas no período de novembro a março. Pode ser

que o local de coleta não represente o sítio reprodutivo de *L. copelandii*, ocorrendo uma migração rio acima, após o mês de setembro, onde se daria a reprodução. Provavelmente, os machos espermiados e as fêmeas desovadas foram capturadas quando desciam o rio, após a reprodução.

Os valores médios do IGS (Tabela 2 e Figura 4) observados aumentaram gradativamente do estágio 1 ($0,1208 \pm 0,14$) até atingir seu pico no estágio 2C ($6,0812 \pm 1,76$), decrescendo no estágio 4 ($0,5225 \pm 0,446$). Este comportamento do IGS foi semelhante ao encontrado por outros autores (Andrade, 1990; Carvalho, 2000; Ratton, 2000).

Neste trabalho, os intervalos de confiança dos valores médios do IGS dos estádios de repouso (1) e maturação inicial (2A) sobrepuseram-se, indicando que esta variável não constituiu um eficiente indicador destes dois estádios do ciclo reprodutivo. Costa (1999) também observou esta sobreposição ao estudar o ciclo reprodutivo de fêmeas de *L. copelandii* na mesma área de coleta dos exemplares utilizados neste estudo.

Os demais estádios apresentaram intervalos de confiança distintos, como observado na tabela 2.

De acordo com os dados da Tabela 3, os valores médios de IGS aumentaram a partir do mês de agosto/98 ($1,29 \pm 0,87$; $P > 0,05$), atingindo valor médio máximo em setembro/98 ($7,22 \pm 0,55$). A análise do ciclo reprodutivo anual, realizada a partir do comportamento dos valores médios mensais de IGS, revelou que o período de

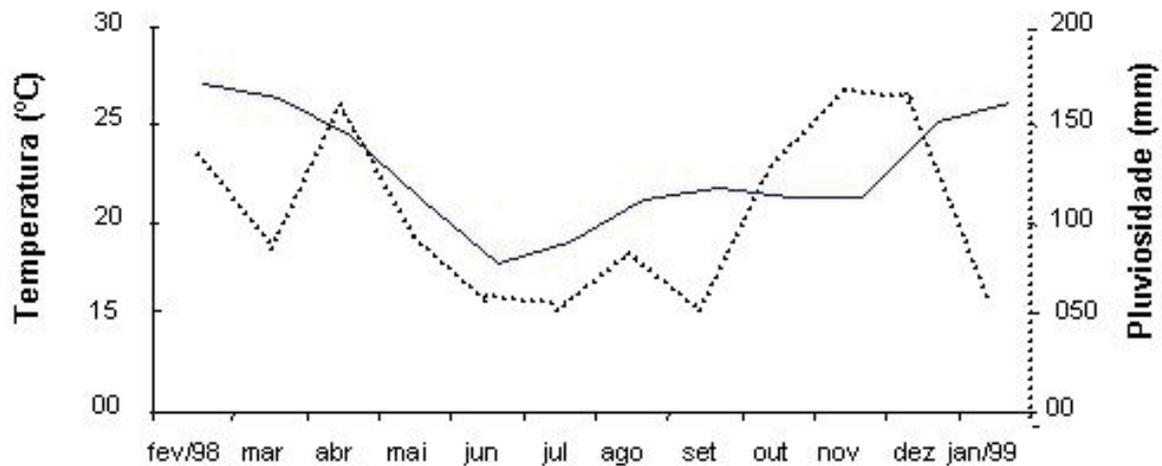


Figura 5. Valores médios mensais de temperatura e pluviosidade na região de coleta, no período de fevereiro/98 a janeiro/99.

fevereiro a julho de 1998 provavelmente, seja o de uma fase de recuperação testicular do ciclo reprodutivo anterior, e sua reorganização para o subsequente, coincidindo com o período em que a temperatura média mensal do ar e a precipitação pluviométrica da região tenderam a diminuir (Figura 5).

A maturação avançada (2C) iniciou-se efetivamente a partir de Agosto (Tabela 1), atingindo 100 % dos indivíduos em setembro/98, quando então pode-se considerar que os piau-vermelhos estão prontos para reprodução. É importante observar que o pico de IGS coincidiu com o início do período de maior pluviosidade na região, associada ao aumento da temperatura do ar (Figura 5).

O valor máximo individual do IGS observado entre os exemplares capturados foi de 9,08, e o macho encontrava-se em estágio de maturação avançada.

Houve correlação positiva e significativa ($P < 0,01$) de 45,60% entre o IGS e os estádios do ciclo reprodutivo, e de 32,01% entre IGS e os meses.

Estas correlações mostram que o IGS pode ser utilizado para definir o mês de pico reprodutivo, quando realmente começa a reprodução, definindo bem o estágio de maturação avançada.

Os valores de IHS, por estágio do ciclo reprodutivo, encontram-se na Tabela 5 e na Figura 6.

Pode-se observar que os valores de IHS diminuíram progressivamente do estágio 1 (repouso) até

Tabela 4 - Valores médios mensais e intervalo de confiança (alfa = 0,05) do índice gonadossomático (IGS) por estádios do ciclo reprodutivo de machos de *Leporinus copelandii*, no período de fevereiro de 1998 a janeiro de 1999.

Mês	Estádios do Ciclo reprodutivo				
	1A	2A	2B	2C	4
fev/98	0,10 ± 0,04	-	-	-	-
mar/98	0,09 ± 0,08	-	-	-	-
abr/98	0,05 ± 0,03	0,09 ± 0,04	-	-	-
mai/98	0,06 ± 0,02	0,16 ± 0,05	-	-	-
jun/98	0,17 ± 0,12	0,29 ± 0,19	0,26 ± 0,20	-	-
jul/98	0,1 ± 0,02	0,0971	0,3411	-	-
ago/98	-	0,19 ± 0,04	1,03 ± 0,37	5,72 ± 3,08	-
set/98	-	-	-	7,22 ± 0,55	-
out/98	-	-	1,57 ± 0,79	4,16 ± 0,53	-
nov/98	0,09 ± 0,08	-	-	-	0,26 ± 0,20
dez/98	0,26 ± 0,18	-	-	-	0,36 ± 0,14
jan/99	0,13 ± 0,10	-	-	-	0,69 ± 0,26

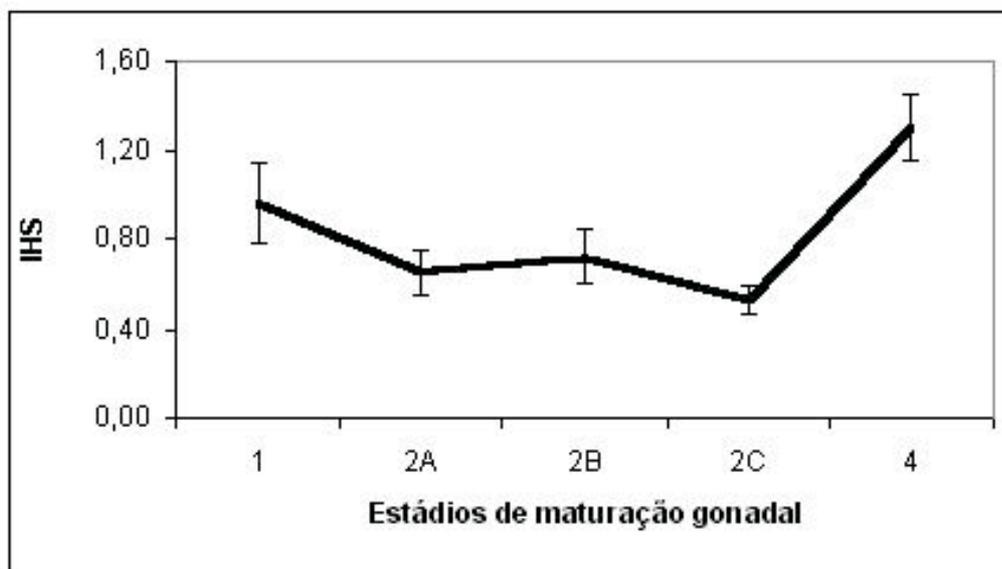


Figura 6 - Valores do índice de hepatossômico (IHS) por estádios do ciclo reprodutivo de machos de *L. copelandii*

Tabela 5 - Valores médios e intervalo de confiança ($\alpha = 0,05$) do índice hepatossômico (IHS) por estádios do ciclo reprodutivo de machos de *Leporinus copelandii*.

Estádios	IHS	n
1	0,96 ± 0,18	94
2A	0,65 ± 0,10	13
2B	0,72 ± 0,12	20
2C	0,53 ± 0,06	24
4	1,31 ± 0,15	31

n = número amostral 1 (repouso), 2A (maturação inicial), 2B (maturação intermediária), 2C (maturação avançada) e 4 (espermiado).

o estágio 2C (maturação avançada), quando obteve seu menor valor ($0,53 \pm 0,06$).

O maior valor de IHS foi de $1,31 \pm 0,15$, e foi obtido no estágio 4 (espermiado). As observações anteriores sugerem uma maior participação do fígado como fornecedor de energia (via glicogênio) para o processo de reabsorção e reorganização testicular do que na transferência de substâncias hepáticas para o metabolismo envolvido na produção de gametas nos testículos.

Essa tendência é compartilhada por Saint-Paul (1984), que declara que os peixes vivos apresentam 0,5 a 1,5% do peso em glicogênio hepático, e essa reserva é mobilizada principalmente quando ocorre demanda súbita de energia, e por Andrade (1990), sugere maior participação do fígado como fornecedor de energia (via glicogênio) do que de material precursor do vitelo em

manjubas (*Curimatella lepidura*).

Houve correlação positiva significativa ($P < 0,01$) do índice hepatossômico (IHS) com o peso do fígado (56,49%) e com o peso do estômago (58,03%), e correlação negativa significativa ($P < 0,01$) com o IGS (-34,57%). Isto é um indicativo de que o peixe reduz sua ingestão do alimento, à medida que se aproxima da época de reprodução, provavelmente em função do processo de migração e do maior volume que as gônadas ocupam na cavidade celomática.

Os valores (média ± intervalo de confiança) do índice de gordura celomática (IGC), por estágio do ciclo

Tabela 6 - Valores médios e intervalo de confiança ($\alpha = 0,05$) do índice de gordura celomática (IGC), para machos de (*L. copelandii*) no período de fevereiro/98 a janeiro/99

Meses	IGC	n
fev/98	4,96 ± 1,13	20
mar/98	4,42 ± 1,03	17
abr/98	4,60 ± 2,99	7
mai/98	3,50 ± 0,97	14
jun/98	3,07 ± 0,78	14
jul/98	1,89 ± 0,44	13
ago/98	2,29 ± 0,77	17
set/98	0,38 ± 0,19	14
out/98	1,34 ± 0,82	15
nov/98	1,97 ± 1,60	7
dez/98	1,56 ± 0,58	22
jan/99	1,83 ± 0,91	22

reprodutivo, encontram-se na Tabela 6 e Figura 7.

Os maiores valores médios de IGC foram observados em repouso ($3,67 \pm 0,47$), mantendo-se baixos nos estádios 2A, 2B, 2C e no estádio 4. Esta deposição de gordura sugere uma preparação, pelo acúmulo de reservas energéticas, para o período reprodutivo, e posterior utilização destas reservas no processo de migração ou amadurecimento testicular. Observações semelhantes foram feitas por Bazzoli & Godinho (1991), Tavares & Godinho (1994), Barreto *et al.*, (1998) e Carvalho (2000). Entretanto, em algumas espécies essa relação não foi observada (Andrade, 1990; Kara, 1991).

Os valores mensais mais elevados foram obtidos nos meses de fevereiro/98 ($4,96 \pm 1,13$; média \pm intervalo de confiança), março ($4,42 \pm 1,03$) e abril ($4,60 \pm 2,99$), correspondendo ao período que antecede o início da maturação testicular, observada pela captura de exemplares em repouso ou em estádio 2A (em abril). O menor valor mensal foi obtido no mês de setembro ($0,38 \pm 0,19$), justamente quando ocorreu o pico do IGS, e os exemplares

apresentaram-se, portanto, aptos à reprodução.

Houve correlação negativa significativa ($P < 0,01$) de IGC com os estádios do ciclo reprodutivo (22,09%), mostrando que o valor de IGC diminui, conforme os testículos se tornam maduros.

CONCLUSÕES

As morfologias macroscópica e microscópica dos testículos de *Leporinus copelandii*, estudadas neste trabalho, são semelhantes à maioria dos teleósteos descritos na literatura

O período reprodutivo estende-se de setembro a janeiro, coincidindo com a época de temperaturas mais elevadas e de maior índice pluviométrico

O IGS é o índice que apresenta melhor correlação com as etapas do ciclo reprodutivo, definindo bem o estádio de maturação avançada, entretanto não é eficiente para distinguir todos os estádios do ciclo reprodutivo, que exigem a confirmação por técnica histológica.

O IHS mostrou-se mais correlacionado com o período de repouso e, portanto, com o processo de reorganização testicular.



Figura 7 - Valores do índice de gordura celomática (IGC) por estádios do ciclo reprodutivo de machos de *L. copelandii*.

REFERÊNCIAS

1. AGOSTINHO, A.A. (1979) Reprodução de fêmeas de *plecostomus commersonii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Loricariidae) e suas relações com fatores abióticos. Dissertação de mestrado. Curitiba, Universidade Federal do Paraná. 76p.
2. ANDRADE, D.R. (1980). Variação cíclica anual da espermatogênese em *Leporinus silvertrii* (Boulenger, 1902) Peixe, Teleosteo. Dissertação de mestrado. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais. 87p.
3. ANDRADE, D.R. (1990). Biologia Reprodutiva de Manjuba *Curimatella lepidura* Eigenmann & Eigenmann, 1889 (Pisces, Curimatidae) da represa de Três Marias, Rio São Francisco, MG. Tese de doutorado. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais. 217p.
4. ANDRADE, D.R.; HANCZ, C. & SOUZA, J.R. (1990) Desova induzida do piau-vermelho (*Leporinus copelandii* Steindachner, 1875). Primeiras observações. In: VII Encontro Anual de Aquicultura. AMA. Belo Horizonte, MG, p. 16, 1990.
5. ANDRADE, D.R. & VIDAL Jr, M.V. Novas observações sobre a desova induzida do piau-vermelho (*Leporinus copelandii* Steindachner, 1875). IX Encontro Anual de Aquicultura. AMA. Anais, AMA. p. 34.
6. ANDRADE, D.R. & VIDAL JUNIOR, M.V. (1995) Aspectos reprodutivos do piau-vermelho (*Leporinus copelandii*) submetido à hipofisacção. XII Encontro Anual de Aquicultura e I Seminário da Bacia do Rio Grande. AMA. Anais, AMA. p. 55.
7. BARRETO, B.P.; RATTON, T.F.; RICARDO, M.C.P.; ALVES, C.B.M.; VONO, V.; VIEIRA, F.; RIZZO, E.; BAZZOLI, N. (1998). Biologia reprodutiva do lambari *Astyanax bimaculatus* (Pisces: Characidae) no rio do Carmo, bacia do rio Grande, São Paulo. *Bios*, 6 (6):121-130.
8. BAZZOLI, N. & GODINHO, H.P. (1991) Reprodutive biology of the *Acestrorhynchus lacustris* (Reinhardt, 1874) (Pisces: Characidae) from Três Marias reservoir, Brazil. *Zoologischer Anzeiger*, 226 (5/6,S): 285-297.
9. BEÇAK, W. & PAULETE, J. (1976) Técnicas de citologia e histologia. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1976. 17p.
10. CARVALHO, P.A. (2000) Biologia reprodutiva de *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819) (Pisces, tetragonopterinae) do reservatório de Furnas, Rio Grande, MG. Dissertação de mestrado. Belo Horizonte, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. 60p.
11. COSTA, A.P.R. (1999) Aspectos da biologia reprodutiva de fêmeas do Piau-vermelho *Leporinus copelandii* STEINDACHNER, 1875 (PISCES, ANOSTOMIDAE), na bacia do Baixo Rio Paraíba do Sul (RJ). Dissertação de mestrado. Campos dos Goytacazes, Universidade estadual do Norte Fluminense. 113p.
12. GODOY, M. P. (1975) PEIXES DO BRASIL, sub-ordem Characoidei – Bacia do rio Mogi-Guaçu. Piracicaba: *Franciscana*. 4 vols. 627p.
13. KARA, S. (1991) Morfologia ovariana dos mandis *Iheringichtys labrosus* e *Pimelodus maculatus* (Siluriformes Pimelodidae) em duas represas da baça do Paraná Superior. Dissertação de mestrado. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais. 129p.
14. NIKOLSKY, G.V. (1963) The ecology of fishes. London, Academic Press, 352p.
15. RATTON, T. F. (2000) Biologia reprodutiva do canivete, *Apareiodon affinis* (Steindachner, 1879) (Teleostei: Parodontidae) do reservatório da UHE-Furnas, rio Grande, Minas Gerais. Dissertação de mestrado. Belo Horizonte, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. 72p.
16. SANTOS, G.B. (1986) Estudos sobre a biologia de *Leporinus piau* Fowler, 1941 na represa de Três Marias (MG) (Pisces, Ostariophysi, Anostomidae). Dissertação de mestrado. São Carlos, Universidade Federal de São Carlos. 153p.
17. SANT-PAUL, U. (1984) Investigations on the seasonal changes in the chemical composition of the liver and conditional from a neotropical characoid fish *Colossoma macropomum* (Serrasalminae) *Amazoniana*, 9 (1): 147-158.
18. SELMAN, K. & WALLACE, R.A. (1989) Cellular aspects of oocyte growth in teleosts. *Zoological Science*, 6:211-231.
19. TAVARES, E.F. & GODINHO, H.P. (1994) Ciclo reprodutivo do peixe piau – gordura (*Leporinus piau* Fowler, 1941) da represa de Três Marias, rio São Francisco. *Revista Ceres*, 41(233): 25-35.
20. TAVARES, E.F. (1986) Biologia reprodutiva do piau – gordura *Leporinus piau* Fowler, 1941 (Pisces, Anostomidae) da represa de Três Marias, rio São Francisco, MG. Dissertação de mestrado. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais. 108p.