

ESCALA DE MATURIDADE, ÉPOCA DE REPRODUÇÃO E INFLUÊNCIA
DE FATORES ABIÓTICOS SOBRE O DESENVOLVIMENTO GONADAL DE *Rhamdia hilarii*
(VALENCIENNES, 1840)*.

[Reproductive cycle of a Brazilian catfish, *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840)
and its relation with environmental factors.]

Massuka Yamane NARAHARA¹
Maria Amélia BASILE-MARTINS²
Heloisa Maria GODINHO¹
Márcia Navarro CIPOLLI²

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo conhecer o ciclo reprodutivo do bagre, *Rhamdia hilarii*, do Rio Jaguarí, Estado de São Paulo, e a influência de alguns fatores abióticos sobre o desenvolvimento gonadal. Através das observações macroscópicas e microscópicas das gônadas bem como da análise das variações nos valores individuais do índice gonadosomático (IGS), verificou-se que os exemplares desta espécie, após a fase de Jovem, passam, durante o ciclo reprodutivo, pelos seguintes estádios de desenvolvimento gonadal: Repouso, Maturação, Maduro, Semi-esgotado e Esgotado. A reprodução ocorre na primavera e no verão e os dados mostraram que a maturação da gônada dá-se quando a temperatura da água aproxima-se de 17°C e que, simultaneamente ao início da reprodução, há elevação dos valores dos fatores abióticos.

PALAVRAS-CHAVE: Peixe, *Rhamdia hilarii*, escala de maturidade, época de reprodução, fatores abióticos.

ABSTRACT

The purpose of this study was to know the reproductive cycle of a Brazilian catfish, *Rhamdia hilarii* in its natural environment. The specimens were collected in Jaguarí River, São Paulo State. Morphological changes in the ovaries and testis were studied. It was possible to establish six stages: immature, resting, maturation, reproduction, partially spent and spent by macroscopic and microscopic appearance of the gonads as well by analysis of variation of individual values of gonadosomatic index (GSI). Females and males of this species spawn during the spring and summer months. The maturation process occurs when the water temperature is about 17°C and the start of spawning coincides with the increase of the values of the abiotic factors.

KEY-WORDS: Fish, *Rhamdia hilarii*, maturity scale, spawning season, abiotic factors.

1. INTRODUÇÃO

Para a realização de estudos básicos e aplicados sobre a fisiologia reprodutiva de peixes, bem como para o desenvolvimento da aquicultura é necessário conhecer, preliminarmente, o peixe em seu habitat natural, onde está sujeito à ação de grande variedade de fatores ambientais. WOOTON (1982) ressalta que,

na natureza, estes fatores são responsáveis pelo desencadeamento da reprodução e, em consequência, pela estratégia reprodutiva da espécie.

Vários estudos, segundo RICHTER et alii (1987), têm demonstrado que a gametogênese é controlada por fotoperíodo e temperatura da

* Parte da tese de doutoramento da primeira autora, apresentada em 1983 ao Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.

(1) Pesquisador Científico - Seção de Biologia Aquática - Divisão de Pesca Interior - Instituto de Pesca - Bolsista CNPq.

(2) Pesquisador Científico - Seção de Limnologia - Divisão de Pesca Interior - Instituto de Pesca.

água, enquanto a reprodução é desencadeada por uma combinação de fatores tais como o aumento do nível do rio e mudanças na composição química da água. Os fatores ambientais provavelmente interagem com os ritmos endógenos e este princípio, segundo WORTHINGTON; MACFARLANE; EASTON (1982) pode ser explorado pelo homem de modo a permitir o controle da reprodução de peixes em condições de cativeiro.

Com relação às espécies de peixes tropicais, mais precisamente os Siluriformes, são

poucos os trabalhos dirigidos ao estudo da influência de fatores ambientais sobre a reprodução. Há na literatura pesquisas realizadas nesse campo com o mandi, *Pimelodus maculatus* e o cascudo, *Plecotomus comersonii*, respectivamente, por BASILE-MARTINS et alii (1975) e AGOSTINHO (1979).

Com este trabalho pretende-se, uma vez elaborada a escala de maturidade, observar as relações entre temperatura da água, nível do rio, precipitação pluviométrica e a reprodução de *Rhamdia hilarii*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados neste estudo provêm de 1459 exemplares de *Rhamdia hilarii*, coletados semanalmente no Rio Jaguari, próximo à cidade de Jaguariúna, Estado de São Paulo (22°42'38"S, 47°00'20"W), no período de julho de 1973 a junho de 1975, correspondendo a dois ciclos reprodutivos consecutivos.

De cada coleta anotaram-se data e local, sendo os peixes transportados vivos para o laboratório onde, após serem sacrificados por destruição da medula espinhal, foram medidos e pesados.

Após incisão ventral mediana do abdome de cada exemplar, foi determinado o estágio de desenvolvimento da gônada através de caracterização macroscópica, considerando-se os seguintes aspectos: tamanho em relação à cavidade abdominal, cor, transparência, flacidez, vascularização superficial e, nos ovários, a visualização de ovócitos vitelogênicos. Foi obtido o peso da gônada, em gramas, com aproximação até centigramas, utilizando-se balança Mettler P-2210.

Para a elaboração da escala de maturidade da espécie, consideraram-se, além das características macroscópicas das gônadas, observações a nível de microscopia óptica e eletrônica, descritas em NARAHARA (1983) e os valores individuais de IGS (Índice Gônado Somático). O índice gônado-somático (IGS), que é dado pela razão entre o peso da gônada e o peso total multiplicada por cem, foi utilizado uma vez verificada a existência da relação linear entre os dois parâmetros. As estimativas

destas relações foram feitas considerando-se sexos separados em dois ciclos reprodutivos consecutivos.

Para cada estágio de desenvolvimento gonadal estimou-se, por sexo, o valor médio do índice gônado-somático a partir dos valores individuais, considerando-se os dois ciclos separadamente.

Para conhecer a época em que ocorre a reprodução, analisaram-se as distribuições bimestrais dos valores médios do índice gônado-somático (curva de maturação, segundo GODINHO, 1972) e das frequências percentuais dos diferentes estágios de maturação gonadal, nos dois ciclos consecutivos.

Com o intuito de melhor observar a dinâmica da reprodução, isto é, a variação temporal na composição da população em relação aos estágios de desenvolvimento gonadal, durante os dois ciclos considerados, as distribuições bimestrais das frequências de exemplares nas diferentes fases de desenvolvimento dos ovários e dos testículos foram relacionadas às curvas de maturação, considerando-se os sexos separados.

Para analisar a influência de fatores ambientais sobre o desenvolvimento gonadal e reprodução da espécie, compararam-se, graficamente, as curvas de temperatura da água, nível do rio e precipitação pluviométrica com a curva de maturação gonadal dos exemplares.

A temperatura da água do rio foi tomada três vezes ao dia, no local da coleta de exemplares, e os seus valores médios bimestrais

assim como os do nível do rio lançados em gráficos. Para precipitação pluviométrica, utilizaram-se valores totais por bimestre. Os dados de

fluviometria e pluviometria foram fornecidos pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (D. N. A. E. E.).

3. RESULTADOS

Escala de Maturidade

Com base nas observações macroscópicas e microscópicas das gônadas e nos valores do índice gônado-somático (IGS), utilizados como elemento auxiliar, são sugeridos seis estádios de desenvolvimento gonadal: Jovem, Repouso, Maturação, Maduro, Semi-esgotado e Esgotado.

Foi verificada relação linear entre as

variáveis peso da gônada e peso total, por estádio, e os resultados estatísticos das regressões entre esses dois parâmetros, para machos e fêmeas, constam, respectivamente das TABELAS 1 e 2. Os valores dos coeficientes de correlação são significativamente diferentes de zero ao nível de 5%.

Na TABELA 3 estão representados os valores do IGS e seus respectivos desvios, para cada estádio de maturação gonadal, por sexo e por ciclo reprodutivo.

TABELA 1
Resultados estatísticos da regressão linear entre peso da gônada e peso total dos machos de *Rhamdia hilarii*, durante todo o período considerado.

Período	Estádios de maturação	N	Ax (g)	b	a	r
1973	Repouso	130	17,00 – 298,25	0,0057	-0,1203	0,81
	Maturação	49	30,64 – 290,50	0,0029	-0,1635	0,70
	Maduro	70	29,00 – 360,90	0,0811	-1,1801	0,89
1974	Semi-esgotado	43	23,90 – 201,00	0,0349	-0,0824	0,87
	Esgotado	28	20,21 – 153,13	0,0133	-0,2030	0,80
1974	Repouso	135	15,80 – 229,21	0,0038	0,0181	0,80
	Maturação	84	20,20 – 269,30	0,0318	-0,2093	0,67
	Maduro	102	14,20 – 361,99	0,0768	-0,5211	0,95
1975	Semi-esgotado	54	13,16 – 170,36	0,0358	-0,1065	0,93
	Esgotado	40	22,30 – 154,50	0,0077	0,0136	0,64

N = número de exemplares

Ax = amplitude da variável x (W_g)

b = valor do coeficiente angular

a = valor da constante de regressão

r = coeficiente de correlação

NARAHARA, M. Y.; BASILE-MARTINS, M. A.; GODINHO, H. M. & CIPÓLLI, M. N. 1988 Escala de maturidade, época de reprodução e influência de fatores abióticos sobre o desenvolvimento gonadal de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840). *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 15(2):201-211, jul./dez.

TABELA 2

Resultados estatísticos da regressão linear entre peso da gônada e peso total de fêmeas de *Rhamdia hilarii*, durante todo o período considerado.

Período	Estádios de maturação	N	Ax (g)	b	a	r
1973 a	Repouso	190	19,07 – 302,66	0,0078	0,0025	0,86
	Maturação	56	35,51 – 517,80	0,0281	-0,4794	0,79
	Maduro	52	23,57 – 345,60	0,0816	0,6997	0,72
	Semi-esgotado	26	48,26 – 398,43	0,0294	0,3222	0,94
1974	Esgotado	22	25,60 – 325,00	0,0127	-0,0713	0,81
1974 a	Repouso	162	15,00 – 387,50	0,0052	0,1707	0,75
	Maturação	54	20,50 – 477,34	0,0293	-0,4404	0,83
	Maduro	43	16,75 – 330,04	0,0714	0,1355	0,87
	Semi-esgotado	21	27,10 – 291,32	0,0311	0,5163	0,92
1975	Esgotado	21	15,82 – 212,50	0,0072	0,2718	0,75

N = número de exemplares
Ax = amplitude da variável x (W_p)
b = valor do coeficiente angular
a = valor da constante de regressão
r = coeficiente de correlação

TABELA 3

Valores médios do índice gônado-somático (IGS) e seus respectivos desvios padrão para cada estágio de maturação gonadal para machos e fêmeas de *Rhamdia hilarii*, durante os dois períodos considerados.

Período	Estádios de maturação	Machos			Fêmeas		
		N	IGS	s $\bar{x}$	N	IGS	s $\bar{x}$
1973 a	Repouso	130	0,35	0,02	190	0,79	0,02
	Maturação	49	2,59	0,20	56	2,37	0,15
	Maduro	70	6,92	0,19	52	8,82	0,50
	Semi-esgotado	43	3,31	0,14	26	3,14	0,16
1974	Esgotado	28	1,03	0,08	22	1,15	0,10
1974 a	Repouso	135	0,42	0,02	162	0,86	0,02
	Maturação	84	2,85	0,18	54	2,42	0,18
	Maduro	102	6,87	0,15	43	7,17	0,40
	Semi-esgotado	54	3,34	0,13	21	3,53	0,17
1975	Esgotado	40	0,80	0,07	21	1,12	0,09

N = número de exemplares
s $\bar{x}$ = desvio padrão da média

Machos

Jovem: Os testículos apresentam-se incolores, translúcidos e achatados no sentido dorso-ventral. Ocupam pequena porção da cavidade abdominal, apresentam franja com filamentos muito delgados e curtos e a irrigação sanguínea não é evidente. Microscopicamente, são vistas apenas espermatogônias que se localizam junto à parede dos túbulos.

Repouso: A gônada, de tonalidade rósea, aumenta em tamanho porém continua achatada dorso-ventralmente. São evidentes vasos sanguíneos superficiais. Observações microscópicas revelam, no interior dos túbulos seminíferos, alguns cistos de espermatócitos primários, além das espermatogônias.

Maturação: A coloração rósea dos testículos torna-se menos intensa. A gônada mostra-se opaca, aumenta em tamanho e a franja, mais alongada, torna-se volumosa. Os vasos sanguíneos superficiais já são bem mais evidentes. A nível de microscopia óptica vê-se que os túbulos aumentam gradualmente em tamanho e, em consequência, nota-se uma diminuição do tecido conjuntivo que ocupa os espaços inter-tubulares. Estes túbulos são preenchidos por cistos contendo espermatócitos I e II e muitos com espermátides, além de algumas espermatogônias. Em alguns túbulos seminíferos podem ser vistos espermatozoides.

Maduro: Os testículos apresentam franja bem desenvolvida, coloração branco-leitosa e ocupam quase toda a cavidade abdominal. A nível de microscopia, observa-se que a maioria dos túbulos é preenchida totalmente por espermatozoides porém, notam-se ainda alguns com cistos de células germinativas em divisão. As espermatogônias, embora raras, estão presentes.

Semi-esgotado: A gônada diminui em tamanho, os filamentos da franja, antes bem desenvolvidos, adelgaçam-se, tornam-se rosados e alguns translúcidos. A irrigação sanguínea é bem acentuada. Microscopicamente nota-se que muitos dos túbulos apresentam ainda, no seu interior, grande quantidade de espermatozoides, embora em alguns já se observe o

lúmen vazio, mostrando nas paredes apenas espermatogônias.

Esgotado: Os testículos diminuem sensivelmente em tamanho. Apresentam-se ainda branco-leitosos na sua porção central e a franja, bem reduzida, mostra-se rósea translúcida. Os túbulos são menores e apresentam espermatogônias, além de alguns espermatozoides livres no lúmen. Na porção central da gônada notam-se, ainda, túbulos preenchidos por espermatozoides que provavelmente serão absorvidos.

Fêmeas

Jovem: Os ovários globosos, incolores e transparentes, restringem-se ao terço caudal da cavidade abdominal e a irrigação não é evidente. Apresentam células germinativas nas fases I e II.

Repouso: A gônada torna-se rósea, aumenta em tamanho porém continua globosa. Não são observados ovócitos a olho desarmado. Apresentam células nas fases I e II, com predominância destas últimas.

Maturação: Os ovários passam de róseos a amarelados e apresentam ovócitos visíveis a olho desarmado. A irrigação superficial torna-se evidente. Microscopicamente evidenciam-se ovócitos na fase III que são predominantes, além das células presentes nos estádios anteriores. Ocasionalmente, podem-se notar ovócitos na fase IV.

Maduro: A gônada atinge o tamanho máximo e ocupa quase toda a cavidade abdominal. A irrigação sanguínea torna-se mais evidente. Pela microscopia pode-se verificar que as células cheias de grânulos de vitelo (células na fase IV) são as que preenchem quase todo o ovário. Notam-se também ovócitos nas fases II, III e poucos na fase I.

Semi-esgotado: A gônada diminui de volume, apresenta coloração amarela, e os vasos sanguíneos superficiais tornam-se congestos. Podem ser vistos alguns ovócitos maduros, além daqueles nas fases I, II e III; porém, o que caracteriza este estágio é o aparecimento de folículos vazios.

Esgotado: Os ovários apresentam-se flácidos, sangüinolentos e ligeiramente transparentes. Observam-se alguns óvulos grandes que constituem os chamados residuais e que serão provavelmente absorvidos. Verifica-se a existência de grande número de folículos vazios, além de células nas fases I, II e, ocasionalmente, IV.

A FIGURA 1 mostra que, nos bimestres setembro-outubro e novembro-dezembro, ocorrem os maiores valores médios de IGS, para machos e fêmeas nos dois ciclos considerados.

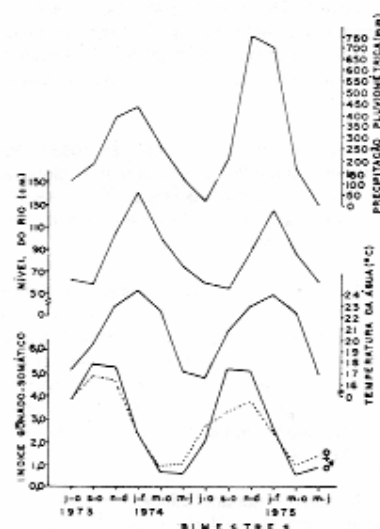


FIGURA 1 - Representação gráfica da distribuição bimestral dos valores médios de índice gonado-somático (IGS) para machos e fêmeas de *Rhamdia hilarii*, durante todo o período considerado.

As FIGURAS 2, 3, 4 e 5 mostram a variação de frequência percentual de indivíduos adultos, machos e fêmeas, nos cinco estádios de maturação gonadal, por bimestre, indicando a dinâmica de reprodução da espécie.

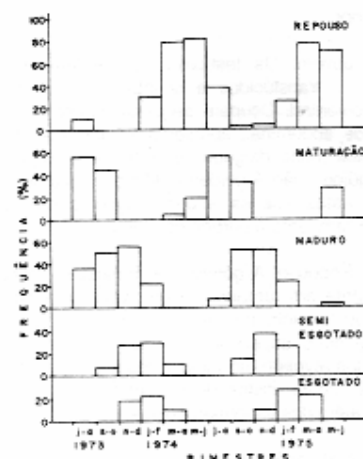


FIGURA 2 - Representação gráfica da distribuição bimestral de frequência percentual de machos de *Rhamdia hilarii*, por estágio de maturação gonadal, durante os dois ciclos reprodutivos.

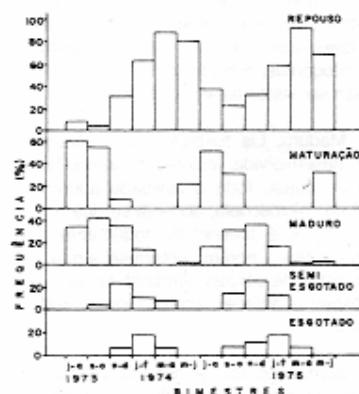


FIGURA 3 - Representação gráfica da distribuição bimestral de frequência percentual de fêmeas de *Rhamdia hilarii*, por estágio de maturação gonadal, durante os dois ciclos reprodutivos.

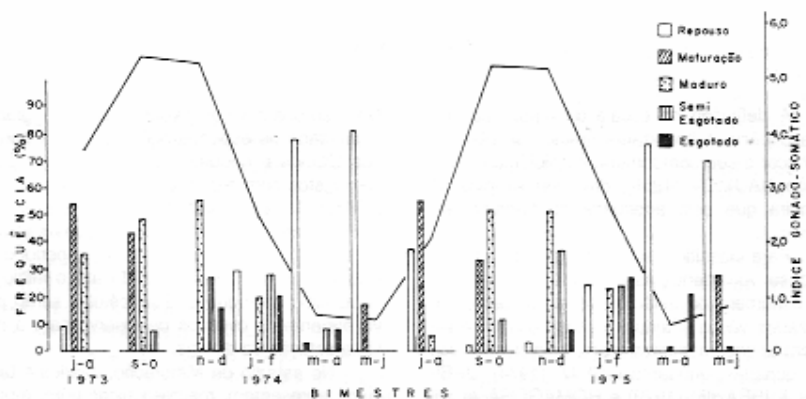


FIGURA 4 - Representação gráfica da distribuição bimestral de frequência percentual de machos de *Rhamdia hilarii*, por estágio de maturação gonadal, e dos valores médios de IGS, durante os dois ciclos reprodutivos.

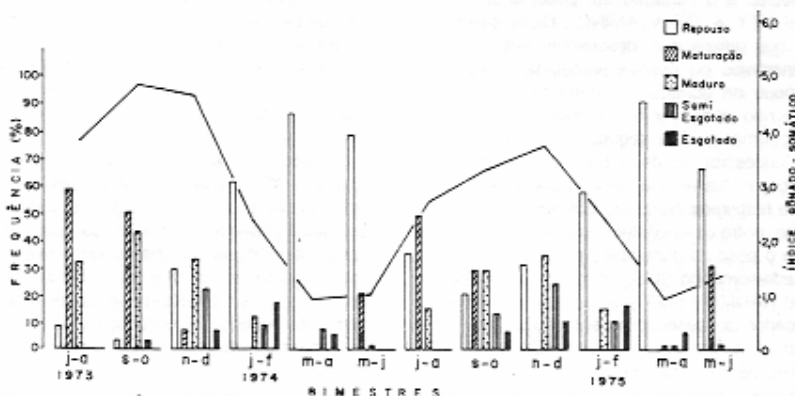
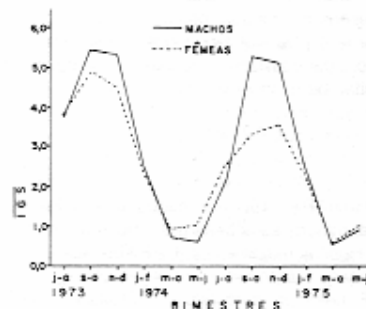


FIGURA 5 - Representação gráfica da distribuição bimestral de frequência percentual de fêmeas de *Rhamdia hilarii*, por estágio de maturação gonadal, e dos valores médios de IGS, durante os dois ciclos reprodutivos.

A variação dos valores dos fatores abióticos (temperatura da água, precipitação pluviométrica e nível do rio) associada à curva de maturação gonadal de machos e de fêmeas, refletindo possível influência destes fatores sobre o processo reprodutivo, pode ser observada na FIGURA 6.

FIGURA 6 - Representação gráfica da distribuição bimestral dos valores médios de IGS, de temperatura da água, de nível do rio e valores totais de precipitação pluviométrica, durante todo o período considerado.



4. DISCUSSÃO

A definição da escala de maturidade de uma espécie é importante quando se objetiva conhecer o seu comportamento biológico e, segundo NAUMOV (1959), deve ser simples de maneira que seja adequada ao trabalho em campo.

Para classificar a gônada quanto ao grau de desenvolvimento, assim como para determinar o número de estádios de maturidade, são utilizados vários critérios. Muitos autores consideram apenas aspectos macro e microscópicos das gônadas, enquanto GUPTA (1974), BABIKER & IBRAHIM (1979) e ROMAGOSA et alii (1988), levam em conta os diâmetros dos ovócitos. NIKOLSKY (1963) ressalta que o sintoma mais importante da evolução dos ovários e dos testículos é o aumento em peso, embora DELAHUNTY & DE VLAMING (1980) salientem que nos peixes com desenvolvimento gonadal assíncrono ou desova parcelada, a variação no peso da gônada é acentuada e a variável peso não pode ser considerada isoladamente como uma medida segura da atividade gonadal, necessitando de outros parâmetros como reforço, inclusive a análise histológica de ovários e testículos. Segundo ZUCKERMAN (1962) existe, entre os teleostes, uma estreita relação entre o peso da gônada e o peso total. O índice gônado-somático (IGS), introduzido por Meien, apud NAUMOV (1959), tem sido utilizado como indicador do desenvolvimento ou da atividade gonadal e seu uso, segundo CARAMASCHI (1979), não é recomendável como caráter isolado, por ocorrer sobreposição de seus valores extremos entre estádios.

Machos e fêmeas jovens de *R. hilarii* apresentam gônada bastante reduzida; nesta fase já é possível reconhecer, externamente, o sexo, pois os machos apresentam a papila urogenital bem desenvolvida, como em *Rhamdia branneri* (PAULA-SOUSA, 1978) e *Pimelodus maculatus* (GODINHO, 1972).

Na gônada de fêmeas no estágio Jovem ocorrem células nas fases I e II descritas em NARAHARA (1983) e naquelas em Repouso predominam as células II do mesmo modo que em *Hoplias malabaricus* (CARAMASCHI, 1979), *Rhamdia branneri* (PAULA-SOUSA, 1978) e *Pimelodus maculatus* (GODINHO, 1972).

No caso dos machos jovens, observa-se grande quantidade de espermatogônias junto à parede dos túbulos e naqueles em repouso já aparecem cistos com espermatozoides primários. GODINHO (1972), estudando gônada de fêmeas de *Pimelodus maculatus*, conclui que as células I passam para a fase II durante o período de Repouso assim permanecendo até o início do outro ciclo reprodutivo. Tais células serão provavelmente os ovócitos de reserva para a próxima estação de desova.

No estágio de Maturação, ovários e testículos apresentam, macroscopicamente, modificações gradativas, porém, são as características microscópicas que definem o estágio. No caso das fêmeas, é a predominância do ovócito III que o caracteriza, enquanto nos machos, são túbulos preenchidos pelos cistos de células nas diferentes fases de espermatogênese.

Os exemplares no estágio Maduro, apresentam os maiores valores de IGS e as gônadas com grande quantidade de gametas prontos para serem liberados.

Após a fase Madura, os exemplares de *Rhamdia hilarii* passam por um estágio bem definido que é o de Semi-esgotado. Esta característica é observada em espécies cujas fêmeas apresentam desenvolvimento dos ovócitos do tipo assíncrono e, segundo MARZA (1938), estas espécies reproduzem-se várias vezes durante um período de reprodução. Similarmente às fêmeas, os machos de *Rhamdia hilarii* apresentam a fase Semi-esgotada. Os testículos diminuem em tamanho e os primeiros sinais de esgotamento são notados quando a extremidade dos filamentos da franja torna-se mais fina e rósea, e estes, quando observados sob microscopia óptica, apresentam túbulos seminíferos com o lúmen vazio indicando que os espermatozoides já foram eliminados. Entretanto, nas outras regiões dos testículos, os túbulos contêm grande quantidade de espermatozoides. Alguns pesquisadores, como SHRESTHA & KHANNA (1978), classificam esses exemplares no estágio Maduro, embora encontrem gônadas com túbulos vazios. À medida que os gametas são eliminados, as gônadas tornam-se esgotadas diminuindo em tamanho e tendendo a apresentar características semelhantes àquelas

do estágio Repouso. Os vasos sanguíneos são bastante congestionados, principalmente nos ovários. Histologicamente observa-se, no caso das fêmeas, grande número de folículos vazios e alguns óvulos residuais em atresia, além dos ovócitos nas fases I e II. Observações semelhantes foram feitas para *Pimelodus maculatus* (GODINHO, 1972) e *Plecotomus commersonii* (AGOSTINHO, 1979).

Constatou-se que os valores mais baixos de IGS, para *Rhamdia hilarii*, ocorreram no período março-abril/maio-junho, o que concorda com as observações de PAULA-SOUSA (1978) para *Rhamdia branneri* dos lagos marginais do Rio Iguaçu, Paraná. Nesta época do ano, os valores de temperatura, precipitação pluviométrica e nível do rio tendem a diminuir. Segundo KUO; NASH; SHEHADEH (1974) o ciclo reprodutivo da maioria dos vertebrados está sob o controle do ritmo fisiológico e ritmo sazonal externo; estes autores acrescentam que o período refratário é considerado como sendo a época durante a qual estes dois ritmos coincidem.

Em julho-agosto, a maioria dos exemplares de *R. hilarii* apresenta gônada na fase de maturação e, conseqüentemente, observa-se um aumento nos valores de IGS. Constatou-se que nesta época do ano a temperatura da água, nos dois ciclos considerados, aproxima-se de 17°C, indicando que deve existir um valor ótimo deste parâmetro para o desencadeamento do processo de maturação, concordando com BURNS (1976). DE VLAMING (1972), através de experimentos com *Gillichthys mirabilis*, constatou que alta temperatura provoca em fêmeas a regressão ovariana inibindo a vitelogenese e causando atresia dos ovócitos com vitelo e, nos machos, a não transformação de espermatogônias em espermatócitos.

Em setembro-outubro, quando a temperatura da água do Rio Jaguarí aproxima-se de 20°C e o índice pluviométrico também se eleva, os valores do IGS aumentam sensivelmente devido à presença de grande número de indivíduos maduros na população.

O aparecimento de alguns exemplares com gônada semi-esgotada, em setembro-outubro, sugere ser esta a época em que *R. hilarii* inicia sua atividade reprodutiva. O fenômeno é mais intenso em novembro-dezembro, coinci-

dindo com a elevação da temperatura da água, do nível do rio e da maior incidência das chuvas. O período de reprodução estende-se até janeiro-fevereiro, o mesmo não ocorrendo com a mesma espécie do tributário do Rio Mogi-Guaçu (MACHADO & CASTAGNOLLI, 1976). No bimestre janeiro-fevereiro, nota-se decréscimo nos valores de IGS, enquanto os três parâmetros abióticos considerados atingem seus maiores valores. Estas evidências indicam que aumento no valor de tais fatores ambientais possivelmente influi no desencadeamento da reprodução desta espécie. GODINHO (1972) e MANN (1976) acreditam que deve existir uma temperatura crítica que provoca o início da reprodução, enquanto para SATHYANESAN (1962) seria o aumento do valor daquela variável que atuaria como estímulo.

CADWALLADER (1976) considera a luz um dos agentes importantes na indução da reprodução, entretanto, sabe-se que as regiões tropicais e sub-tropicais são caracterizadas pela pequena variação nas condições climáticas tais como temperatura e fotoperíodo. HOAR (1969) acredita que nestas regiões, as chuvas e as enchentes, que causam mudanças profundas no bioma aquático, seriam responsáveis pelo desencadeamento das atividades reprodutivas dos teleostes. Assim, CARAMASCHI (1979) verificou que a época de desova de *Hoplias malabaricus* coincide com a estação chuvosa. Já LOWE-McCONNEL (1964, 1975) e PAYNE (1975) observaram que o início das chuvas parece ter influência no desencadeamento da reprodução.

BASILE-MARTINS et alii (1975) verificaram que, da mesma maneira que a temperatura, deve existir um ponto ótimo do nível do rio para que ocorra a desova de *Pimelodus maculatus*.

Rhamdia hilarii reproduz-se na primavera e verão, durante um período relativamente longo, que é uma das características das espécies de regiões tropicais e sub-tropicais. Estes peixes geralmente eliminam mais de um lote de óvulos durante uma única estação de desova (HOAR & RANDALL, 1969). NAUMOV (1959) distingue dois tipos de desova, total e parcelada, sendo que a diferença entre elas baseia-se, na presença de ovócitos em uma ou mais fases de desenvolvimento, além daqueles do estoque ou de reserva.

5. CONCLUSÕES

As variações das características macro e microscópicas dos testículos e ovários de *Rhamdia hilarii* e dos valores médios de IGS permitem estabelecer escala de maturidade com seis estádios: Jovem, Repouso, Maturação, Maduro, Semi-esgotado e Esgotado.

O período de reprodução é prolongado, estendendo-se de setembro a fevereiro e, simultaneamente ao início da reprodução, observa-se aumento da temperatura da água, da precipitação pluviométrica e do nível do rio.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Profa. Dra. Anna Emília A. de M. Vazzoler pela orientação e ao CNPq pela bolsa concedida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A. A. 1979 Reprodução em fêmeas de *Plecotomus commersonii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Loricariidae) e suas relações com fatores abióticos. 76 p. (Dissertação de Mestrado, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná.)
- BABIKER, M. M. & IBRAHIM, H. 1979 Studies on the biology of reproduction in the cichlid *Tilapia nilotica* (L.): gonadal maturation and fecundity. *J. Fish Biol.*, Huntingdon, 14(5):437-48.
- BASILE-MARTINS, M. A.; GODINHO, H. M.; FENERICH, N. A.; BARKER, J. M. B. 1975 Influência de fatores abióticos sobre a maturação dos ovários de *Pimelodus maculatus* Lac. 1803 (Pisces, Siluroidei). *B. Inst. Pesca*, Santos, 4(1):1-14.
- BURNS, J. R. 1976 The reproductive cycle and its environmental control in the pumpkinseed, *Lepomis gibbosus* (Pisces: Centrarchidae). *Copeia*, 3:449-55.
- CADWALLADER, P. L. 1976 Breeding biology of a nondiadromous galaxiid, *Galaxias vulgaris* Stokell, in New Zealand river. *J. Fish Biol.*, Huntingdon, 8(2):157-77.
- CARAMASCHI, E. M. P. 1979 Reprodução e alimentação de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) na represa do rio Pardo (Botucatu, SP) (Osteichthyes, Cypriniformes, Erythrinidae). 144 p. (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos - São Paulo.)
- DELAHUNTY, G. & DE VLAMING, V. L. 1980 Seasonal relationships of ovary weight, liver weight and fat stores with body weight in the goldfish, *Carassius auratus* (L.). *J. Fish Biol.*, Huntingdon, 16(1):5-13.
- DE VLAMING, V. L. 1972 The effects of temperature and photoperiod on reproductive cycling in the estuarine gobiid fish, *Gillichthys mirabilis*. *Fish. Bull.*, Seattle, 70(4):1137-52.
- GODINHO, H. M. 1972 Contribuição ao estudo do ciclo reprodutivo de *Pimelodus maculatus* (Lacépède, 1803 (Pisces, Siluroidei)) associado a variações morfológicas do ovário e a fatores abióticos. 94 p. (Tese de Doutorado, Departamento de Histologia e Embriologia do Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo.)
- GUPTA, S. 1974 Observations on the reproductive biology of *Mastacembelus armatus* (Lacépède). *J. Fish Biol.*, Huntingdon, 6(1):13-21.
- HOAR, W. S. 1969 Reproduction. In: HOAR, W. S. & RANDALL, D. J. *Fish Physiology*. London, Academic Press. v. 3, p. 1-72.
- HOAR, W. S. & RANDALL, D. J. 1969 *Fish physiology*. New York, Academic Press. v. 3.
- KUO, C. M.; NASH, C. E.; SHEHADEH, Z. H. 1974 The effects of temperature and photoperiod on ovarian development in captive grey mullet (*Mugil cephalus* L.). *Aquaculture*, Amsterdam, 3:25-43.
- LOWE-McCONNEL, R. H. 1964 The fishes of the Rupununi savanna district of British Guiana, South America. Part I. Ecological groupings of fish species and effects of the seasonal cycle on the fish. *J. Linn. Soc. (Zool.)*, London, 45(304):103-44.
- . 1975 *Fish communities in tropical freshwater*. 19a. ed., London, Longman Inc. 337 p.
- MACHADO, C. R. & CASTAGNOLLI, N. 1976 Preliminary observations related to culture of

- NARAHARA, M. Y.; BASILE-MARTINS, M. A.; GODINHO, H. M. & CIPÓLLI, M. N. 1988 Escala de maturidade, época de reprodução e influência de fatores abióticos sobre o desenvolvimento gonadal de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840). *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 15(2):201-211, jul/dez.

- Rhamdia hilarii*, a Brazilian catfish. *FAO Technical Conference on Aquaculture*, Japan, 1-9.
- MANN, R. H. K. 1976 Observations on the age, growth, reproduction and food of pike *Esox lucius* (L.) in two rivers in southern England. *J. Fish Biol.*, Huntingdon, 8(2):179-97.
- MARZA, V. D. 1938 *Histophysiologie de l'ovogenèse*. Paris, Herman and cie Editeurs. 81 p.
- NARAHARA, M. Y. 1983 *Estrutura da população e reprodução de Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae). 226 p. (Tese de Doutorado, Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo).
- NAUMOV, V. M. 1959 The ovogenesis and ecology of the sexual cycle of the Murmansk herring (*Clupea harengus harengus* L.). *U. S. Fish Wild. Serv. Spec. Sci. Rep. Fish.*, 327:203-61.
- NIKOLSKY, G. V. 1963 *The ecology of fishes*. London, Academic Press, 352 p.
- PAULA-SOUSA, G. DE 1978 *Reprodução de Rhamdia brunneri* Haseman, 1911 (Pisces, Siluriformes) e suas relações com fatores abióticos. 66 p. (Tese de Mestrado, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná).
- PAYNE, A. L. 1975 The reproductive cycle, condition and feeding in *Barbus liberiensis*, a tropical stream-dwelling cyprinid. *J. Zool. London*, 176:247-69.
- RICHTER, C. J. J.; VIVEEN, W. J. A. R.; EDING, E. H.; SUKKEL, M.; ROTHUIS, A. J.; VAN HOOFF, M. F. P. M.; VAN DEN BERG, F. G. J. & VAN OORDT, P. G. W. J. 1987 The significance of photoperiodicity, water temperature and an inherent endogenous rhythm for the production of viable eggs by the African catfish, *Clarias gariepinus*, kept in subtropical ponds in Israel and under Israeli and Dutch hatchery conditions. *Aquaculture*, 63(1987):169-85.
- ROMAGOSA, E.; PAIVA, P. DE; GODINHO, H. M. & STORFER, E. B. 1988 Desenvolvimento dos ovócitos de *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) (= *Colossoma mitrei* Berg, 1895) em condições de cultivo intensivo. *Ciências e Cult.*, 40(1):60-4.
- SATHYANESAN, A. G. 1962 The ovarian cycle in the catfish *Mystus seenghala* (Sykes). *Proc. Nat. Inst. sci. India*, 28(6):497-506.
- SHRESTHA, T. K. & KHANNA, S. S. 1978 Seasonal changes in the testes of a hill stream teleost, *Garra gotyla* (Gray). *Acta anat.*, Basel, 100:210-20.
- WOOTON, R. J. 1982 Environmental factors in fish reproduction. In: C. J. J. RICHTER and H. J. Th. GOOS (Editors), *Proc. Int. Symp. on Reproductive Physiology of Fish.*, Wageningen. The Netherlands, 2-6 August 1982:210-19.
- WORTHINGTON, A. D.; MACFARLANE, N. A. A. & EASTON, K. W. 1982 Controlled reproduction in the roach (*Rutilus rutilus* (L.)). In: C. J. J. RICHTER and H. J. Th. GOOS (Editors), *Proc. Int. Symp. on Reproductive Physiology of Fish.*, Wageningen. The Netherlands, 2-6 August, 1982:220-23.
- ZUCKERMAN, S. 1962 *The ovary*. London, Acad. Press, vols. I e II.