

DETERMINAÇÃO DA ÉPOCA DA DESOVA E MATURAÇÃO DO JUNDIÃ, *Rhamdia sapo*, BASEADO NO IGS E EM ESTUDO MORFOCITOLÓGICO DAS GONODAS

Ilca Marion Knewitz Bossemeyer

Departamento de Biologia. Centro de Ciências Naturais e Exatas. UFSM. Santa Maria, RS.

George A. Barton Hall

Departamento de Zootecnia. Centro de Ciências Rurais. UFSM. Santa Maria, RS.

RESUMO

Mudanças estacionais do ovócito e determinação da época de desova do jundiã (*Rhamdia sapo*) foram estudadas neste trabalho, empregando-se os parâmetros IGS (Índice gônado-somático), CPN (coeficiente ponderal mensal da proporção de ovócitos) e CPT (área ocupada pelos ovócitos em cada estágio).

Conclui-se que as fêmeas de *Rhamdia sapo* apresentam longo período reprodutivo (agosto a fevereiro) com duas fases de acentuação da atividade reprodutiva (agosto-setembro e janeiro-fevereiro).

SUMMARY

BOSSEMEYER, I.M.K. and HALL, G.A.B., 1980. Determination of the time of spawning and maturation of the jundiã, *Rhamdia sapo*, based on the Gonado-Somatic index (GSI) and the morphocytologic study of the gonads. *Ciência e Natura* (2):133-151.

Seasonal changes of the oocyte and the determination of the time of spawning of *Rhamdia sapo* are studied in this paper by the use of the Gonado-somatic Index (IGS), the monthly weight proportion of oocytes coefficient (CPN) and the oocyte area in each of its stages of development (CPT) as parameters.

The conclusion drawn was that *Rhamdia sapo* females have a long reproductive period (august to february), in which two phases of enhanced reproductive activity were detected (august-september and january-february).

INTRODUÇÃO

Basicamente, em Piscicultura, os problemas giram em torno da reprodução, do controle das doenças e da nutrição.

A maturidade sexual de alguns peixes é atingida precocemente, enquanto que a de outros dá-se quase ao final de sua vida. A natureza cíclica da atividade reprodutiva é mais evidente nas fêmeas do que nos machos, havendo, nuns e noutros, grande variação, no que tange à frequência do ciclo reprodutivo, número das desovas e época do

ano em que estas ocorrem.

A influência do fotoperíodo, da temperatura e da precipitação pluviométrica, sobre o ciclo reprodutivo dos peixes, tem sido avaliada em numerosos trabalhos que se assentam, entretanto, no prévio conhecimento da fisiologia reprodutiva, através do estudo das características morfológicas das gônodas.

Habitualmente, o estudo do comportamento reprodutivo dos animais faz-se em seu habitat. O habitat aquático, entretanto, impõe inúmeros ôbices para o investigador afeito a averiguar a desova. Por isso, maturação e desova minuciam-se, o mais das vezes, pelo estudo anatômico e morfocitológico das gônadas dos peixes.

No presente trabalho, utilizou-se o Jundiá (*Rhamdia sapo*), peixe nativo e dos mais comuns no Rio Grande do Sul. Por sua aceitação no mercado consumidor, graças à qualidade de sua carne, e também pelo decréscimo de número que ele tem sofrido em suas reservas naturais, fomos levados a investigar seu padrão reprodutivo, com base no estudo morfocitológico de suas gônadas.

As bases do desenvolvimento com a reprodução dos peixes têm sido focado por diversos autores (HOAR, 11; JAMES, 12; PIGNALBERI, 18; SILVA, 22).

FRANCHI (5), descrevendo a morfologia e a histologia dos ovários de diversos grupos de peixes, observou que ovogênese mantém-se durante a vida adulta, apenas em algumas espécies. Na maioria dos teleosteos, a ovogênese parece ocorrer ciclicamente e apresentar um pico breve após a desova.

MEYER *et alii* (17) constataram que a época e a duração da estação de desova do *channel catfish* (*Ictalurus punctatus*) varia de ano para ano e entre localidades. Referiram-se, também, ao reconhecimento dos sexos, o qual se deve basear na observação da região genitai, já que a fêmea apresenta genitais arredondados e o macho uma papila carnosa.

SAKSENA & BHARGAVA (19), com o estudo quantitativo de corpos atresícos e folículos pós-ovulatórios, precisaram a periodicida de do *Glossogobius giuris*.

BARA (1), em meticoloso estudo sobre mudanças histológicas e citológicas, no ovário do *Scomber scomber*, estabeleceu onze estãdios no desenvolvimento do ovócito, destacando as modificações do núcleo e do citoplasma.

GANDOLFI & ORSINI (7) mostraram, em seu trabalho com *Mugil saliens*, que peixes capturados no outono, inverno e início da prima vera tinham um índice gônado-somático (IGS) muito baixo, com variabilidade mínima na população, sendo que a fêmea, no verão, apresenta

va o valor máximo do IGS, da ordem de 19,54%.

O linguado (*Pleuronectes platessa*) foi estudado por BARR (2), em Millport, Escócia, onde as temperaturas médias de inverno e verão são, respectivamente, 3,3<sup>o</sup> e 17,8<sup>o</sup>C. O autor verificou que o IGS maior, ocorrido de fevereiro a março, foi de, aproximadamente, 18% e que, durante o desenvolvimento, o ovócito passava por seis diferentes estádios, sendo o diâmetro máximo alcançado no último estádio, correspondente ao ovário maduro, foi de 1.400 micrômetros.

Segundo MACKAY (1), o gobião (*Hypseleotris galii*) tem, como a maioria dos peixes teleosteos de água doce temperada, um ciclo reprodutivo anual, no qual a reprodução se dá, de novembro a janeiro. Baseou o autor suas conclusões nos valores do IGS (cujo valor máximo foi de 12%) e nas mudanças de diâmetro do ovócito.

SILVA (22), estudando os aspectos da biologia de um tipo de arenque (*Sprattus sprattus*), determinou o tempo e a duração da época da desova, baseando-se no IGS (de aproximadamente 10%) e no aspecto macroscópico das gônadas. Verificou, também que o índice de maturação tem lugar a baixas temperaturas.

JAMES (12), ao estudar as mudanças estacionais das gônadas de duas espécies de peixes (*Lepomis macrochirus* e *Huro salmoides*), baseando-se em estudos histológicos e no IGS, constatou um aumento no tamanho das gônadas, relacionado com a elevação da temperatura da água na primavera; observou, outrossim, que a estrutura anatômica e histológica do ovário refletia mudanças nutricionais e de idade. O maior IGS registrado para a *Lepomis macrochirus* (próximo a 10%) coincidiu com temperatura de maior elevação na primavera.

GODINHO *et alii* (8), usando como parâmetro o IGS, determinaram a curva de maturação do mandi, registrado um valor máximo de 8,63%.

O curimatã (*Prochilodus scrofa*) e o sãbalo (*Prochilodus platensis*) foram estudados, quanto ao seu tipo reprodutivo, respectivamente, por SCHUBART (20) e PIGNALBERI (18) que determinaram os seus estados sexuais e os incluíram em etapas de 0 (zero) a X (dez). O aspecto da gônada, em cada etapa, foi descrito, e o valor do IGS determinado. O valor máximo desse índice, para o curimatã, foi de 20% e, para o sãbalo, de 25%. A desova do primeiro ocorreu nos meses de novembro a fevereiro, enquanto que o segundo apresentou dois períodos distintos de atividade sexual: um, na primavera e outro, no fim do verão.

GODINHO *et alii* (9), ao estudarem o mandi, determinaram quatro estádios de diferenciação do ovócito e sugeriram cinco estádios, baseando-se em características anatômicas e fisiológicas.

As mudanças ocorridas no ovário do *Paracentropriestes cabri*  
*lla*, ao longo dos processos de previtelogênese e vitelogênese, foram  
incluídas em sete estádios, por ZANUY & CARRILLO (24).

BASILE-MARTINS *et alii* (3) correlacionaram fatores abiōti  
cos e maturação dos ovários, esta expressa por valores médios do IGS,  
mostrando a existência de correlação positiva entre esse índice e  
precipitações pluviométricas, o mesmo acontecendo com a temperatura  
da água e o nível do rio.

MATSUSHIMA & FELIX (16) submetem o *Carassius carassius*  
à chuva artificial e à água com temperaturas elevadas reguladas, ob  
tendo com isso um aumento na atividade reprodutora.

Exemplos de funções que são induzidas por um longo fotoper  
ríodo incluem eventos complexos reprodutivos e migratórios em muitas  
espécies de aves, assim como estro, na doninha, e conclusão da game  
togênese e comportamento reprodutivo, em alguns peixes (FARNER, 4).

Em exaustiva revisão, HOAR (11) demonstrou serem fotoperí  
do e temperatura os reguladores ambientais para os peixes de águas  
temperadas e frias. Acentuou, porém, que a importância relativa de  
esses fatores varia marcadamente nas diferentes espécies. O efeito re  
gulador ambiental varia segundo o estágio de maturação gonadal, poden  
do ser menos ou mais acentuado, de acordo com o período em que se en  
contra o animal. Considere-se, ainda, que as respostas ao fator am  
biental podem ser dadas de forma diferente pelos machos e pelas fē  
meas de uma mesma espécie. Ocasionalmente, o processo gametogenēti  
co, em determinados estádios da maturação gonadal, pode independer  
dos fatores ambientais.

HAYDOCK (10) notou que, na *Bairdiella icistia*, com fotoper  
ríodo e temperatura controlados, em combinações com alimento abundan  
te, havia antecipação da maturação da gônada. Longos fotoperíodos (16  
a 24h) e água com temperatura de 22°C aceleravam a maturação gonadal.  
Segundo entende esse autor, IGS é medida que indica acuradamente a  
aptidão reprodutiva do peixe.

FRAPS (6) divide as mudanças ovarianas anuais, que culmi  
nam com a estação reprodutiva, em duas fases: folicular ou pré-ovu  
latória e ovulatória; afirma, também, que, na grande maioria das es  
pécies animais, o fator externo decisivo, no desenvolvimento das gō  
nadas, parece ser a duração do fotoperíodo.

Autores como KAYA & HASLER (13) reconhecem uma correlação,  
em latitudes temperadas, entre os períodos reprodutivos da primave  
ra e do verão em muitas espécies de peixes, com os dias mais quentes  
e mais longos destas estações.

SHIRAISHI & FUKUDA (21), em sua monografia, compararam a ma

turidade de salmonídeos em fotoperíodos de duração diversa.

Os efeitos de várias combinações de fotoperíodo e temperatura, no desenvolvimento gonadal, têm sido examinados em várias espécies de teleosteos. Em alguns peixes, vários autores mostraram o fator dominante na regulação da reprodução, enquanto que, em outros, o fotoperíodo é que se mostrou mais importante (MACKAY, 15). Em seu experimento com *Hypseleotris galii*, o mesmo autor obteve resultados que demonstraram ser a temperatura de importância primária para a manutenção da vitelogênese. SUNDARARAJ & SEHGAL (23), de outra parte, mostraram que o ovário do peixe-gato (*Heteropneustes fossilis*) apresentou recrudescência, quando o animal foi submetido a um longo fotoperíodo ou a um fotoperíodo gradualmente crescente, evidenciando que a temperatura, nessa resposta fotossexual tem papel meramente facilitatório.

#### MATERIAL E MÉTODO

Foram estudados exemplares de Jundiá provenientes de rios e de açudes próximos da cidade de Santa Maria, no Rio Grande do Sul, coletados no período de maio de 1975 a abril de 1976, em área delimitada pelo triângulo cujas coordenadas são: Lat. 29°27' S-Long. 53°46' W; Lat. 30°00' S-Long. 53°47' W e Lat. 29°55' S-Long. 53°34' W.

Mensalmente foram coletadas, em média, 10 fêmeas, com o peso mínimo de 180 g, perfazendo 114 animais de experimentação. Conduzidas com vida ao laboratório, eram lâ sacrificadas, após o que, anotava-se seu comprimento total em centímetros, com a aproximação de milímetros, e seu peso em gramas. A seguir, procedia-se à ovariectomia e eram as gônadas pesadas, com a aproximação de decigramas.

O índice gônado-somático (IGS) calculado por (peso da gônada/peso do peixe) X 100 foi determinado para cada fêmea, a fim de averiguar o índice de condição gonadal. O efeito do mês, sobre as medidas do desenvolvimento ponderal e condição gonadal, estudou-se pela análise de variância.

Frações de ovários foram fixadas no líquido TELLYENSNIESKY durante 24 horas, lavadas em água corrente por igual tempo, submetidas à série de álcoois para desidratação, impregnadas em parafina e xilol, cortadas em secções entre 8 e 10 micrômetros de espessura e coradas pelo método da hematoxilina-eosina.

Foram selecionadas 10 lâminas de cada animal e, após o minucioso estudo destes, possível foi considerar-se a existência de 5 estágios no desenvolvimento dos ovócitos, a saber:

##### *Estádio I*

Compreende oogônias e ovócitos, nos quais o citoplasma é

visível e basófilo, com tamanho máximo de 53 micrômetros e núcleo relativamente grande.

#### *Estádio II*

Compreende ovócitos com tamanho igual ou superior a 54 micrômetros, citoplasma mais volumoso, ainda basófilo e com revestimento folicular formado pela granulosa e teca, constituídas por células planas.

#### *Estádio III*

Neste estágio o citoplasma torna-se acidófilo; a camada celular folicular interna, correspondente à granulosa, torna-se alta; a zona pelúcida esboça-se, e, sucessivamente, ao final do estágio, dá-se o aparecimento de pequenas vesículas vitelinas que se localizam na periferia do citoplasma do ovócito, imediatamente subjacentes à zona pelúcida.

#### *Estádio IV*

Registra o início da vitelogênese, com a deposição de grânulos de vitelo, a partir da periferia do citoplasma.

#### *Estádio V*

Mostra ovócitos em vitelogênese avançada, a seqüência do processo até o final amadurecimento dessas células, a julgar pelo total preenchimento do seu citoplasma por grânulos de vitelo.

As figuras 1, 2, 3 e 4 mostram detalhes de células em vários dos estádios descritos.

O estudo do tamanho dos ovócitos, nos diferentes estádios considerados, fez-se pela medida dos diâmetros de 100 ovócitos de cada estágio escolhidos ao acaso e provenientes de diversas fêmeas, com o auxílio da ocular micrométrica, com a magnificação de 125 X. Com estes dados foi feito o cálculo do tamanho médio, mínimo e máximo dos ovócitos, seu desvio padrão e o coeficiente de variação por estágio.

A contagem dos ovócitos, nos diferentes estádios, fez-se, em cada peixe, em 5 campos microscópicos com a magnificação de 125X e delimitados pelo retículo da ocular micrométrica. Essa contagem por campo foi expressa pela percentagem dos mesmos por estágio (PN). Utilizando-se o tamanho médio de cada estágio, calculou-se o percentual de cada campo ocupado por ovócitos de cada estágio (PA).

Foram estimados coeficientes ponderais da proporção de ovócitos de cada estágio (CPN) e da área proporcional ocupada pelos ovócitos de cada estágio (CPA), multiplicando-se os valores PN e PA, respectivamente, pelo número do estágio representado. Os valores CPN e CPA serviram, após a aplicação das análises estatísticas (especificadas a seguir), para avaliar a efetividade das características cito

lógicas, utilizadas para prever diferenças seqüenciais no desenvolvimento dos ovócitos.

Foram calculadas as correlações simples entre peso da gônada e IGS com os parâmetros CPN e CPA.

Para transformar os valores percentuais numa distribuição normal, fez-se a correção preconizada:

$$\text{Valor corrigido} = \text{arc sen } \sqrt{\text{valor em \%}}$$

Efetuaram-se análises estatísticas, através da análise de variância, para determinar o efeito de mês sobre peso e comprimento do peixe, peso da gônada e IGS. Os valores de PN e PA foram submetidos ao teste do  $\chi^2$  para averiguar se havia efeito do mês sobre estes parâmetros. Os valores corrigidos de CPN e CPA sofreram análise de variância para averiguar o efeito do mês. Quando se registraram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) pelas análises de variância, o teste de DUNCAN foi aplicado para parcelar estas diferenças.

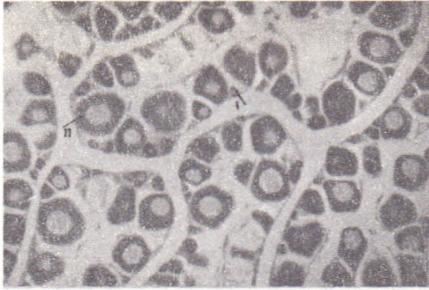


Figura 1. Corte de ovário mostrando aspectos da distribuição de ovócitos nos estádios I e II nas lamelas ovíferas. Aumento de, aproximadamente, 125 X.

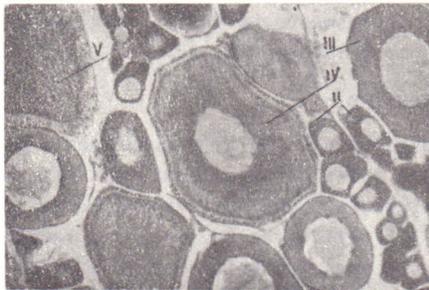


Figura 2. Corte de ovário onde se observam ovócitos nos estádios II, III, IV e V. Aumento de, aproximadamente, 125 X.

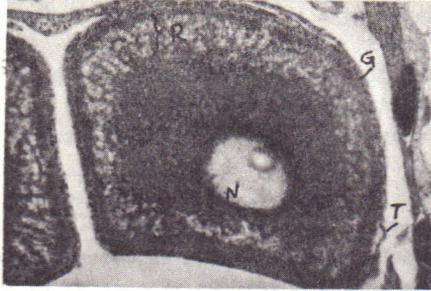


Figura 3. Corte de ovário mostrando ovócito de estágio IV, vendo-se a camada granulosa (G), a teca (T), região do citoplasma periférico onde se encontram as vesículas vitelina e grânulos de vitelo (R) e núcleo (N). Aumento de aproximadamente, 312 X.

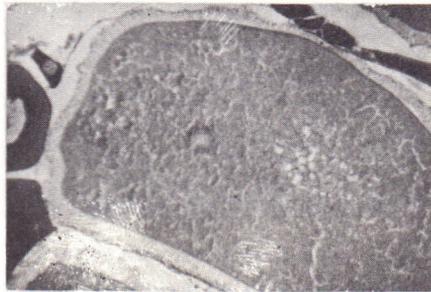


Figura 4. Corte de ovário mostrando ovócito do estágio V no qual nota-se o preenchimento total do citoplasma por grânulos de vitelo. Aumento de, aproximadamente, 125 X.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de peso total e comprimento dos exemplares coletados nos diversos meses do experimento constam na Tabela I. Nota-se que não houve diferença significativa nas médias do peso e do comprimento ( $P > 0,05$ ). É nítido, porém, que este variou menos do que o peso total, sobre o qual têm maior repercussão as variações da alimentação.

As médias mensais do peso do ovário e do IGS são apresentadas na Tabela II.

TABELA I

Número capturado, com valores médios mensais e respectivos desvios padrões (DP) do peso total (g) e comprimento (cm) das fêmeas de *R. sapo* coletadas na região de Santa Maria, RS (maio de 1975-abril 1976).

MÊS	NÚMERO de EXEMPLARES	PESO TOTAL		COMPRIMENTO	
		MÉDIA (g)	DP	MÉDIA(cm)	DP
Maio - 75	17	451,77	71,80	34,07	1,20
Junho	6	735,83	120,85	38,75	2,02
Julho	11	629,09	89,25	37,06	1,49
Agosto	8	485,00	104,66	37,27	1,75
Setembro	10	746,70	93,61	39,25	1,57
Outubro	8	557,00	104,66	35,68	1,75
Novembro	10	673,10	93,61	38,90	1,57
Dezembro	8	537,25	104,66	36,56	1,75
Janeiro - 76	6	603,33	120,85	38,51	2,02
Fevereiro	9	649,11	98,67	38,37	1,65
Março	11	621,63	89,25	38,43	1,49
Abril	10	389,10	93,61	34,54	1,57

TABELA II

Valores médios mensais do peso das gônadas (g) e do IGS (%) das fêmeas de *R. sapo* coletadas na região de Santa Maria, RS (maio 1975 - abril 1976).

MÊS	PESO DA GÔNADA		I G S	
	MÉDIA (g)	DP	MÉDIA (%)	DP
Maio - 75	4,57 <sup>c</sup> *	3,30	0,991 <sup>a</sup>	0,54
Junho	17,06 <sup>bc</sup>	5,50	1,871 <sup>ab</sup>	0,37
Julho	10,64 <sup>bc</sup>	4,10	1,607 <sup>ab</sup>	0,67
Agosto	40,35 <sup>a</sup>	2,83	7,206 <sup>d</sup>	0,79
Setembro	43,85 <sup>a</sup>	4,30	5,504 <sup>cd</sup>	0,71
Outubro	16,07 <sup>bc</sup>	2,83	2,811 <sup>ab</sup>	0,79
Novembro	20,12 <sup>b</sup>	4,30	2,27 <sup>ab</sup>	0,71
Dezembro	23,25 <sup>b</sup>	2,83	3,550 <sup>bc</sup>	0,79
Janeiro - 76	46,43 <sup>a</sup>	5,50	7,752 <sup>d</sup>	0,37
Fevereiro	37,78 <sup>a</sup>	4,53	5,490 <sup>cd</sup>	0,75
Março	14,85 <sup>bc</sup>	4,10	2,375 <sup>ab</sup>	0,67
Abril	4,83 <sup>c</sup>	4,30	1,166 <sup>a</sup>	0,71

\* Valores na mesma coluna, seguidos pela mesma letra, não diferem significativamente ( $P > 0,05$ )

A Tabela III mostra os quadrados médios dos parâmetros que constam nas duas tabelas anteriores.

TABELA III

Quadrados médios da análise de variância de mês para peso total, comprimento, peso das gônadas e IGS das fêmeas de *R. sapo* coletadas na região de Santa Maria, RS (maio 1975 - abril 1976).

FONTE DE	GL	PESO TOTAL		COMPR. DO	PESO DA	I G S
		DO	PEIXE	PEIXE	GÔNADA	
Tratamento	11	111390		34,4771	3877,36*	48,5390*
Erro	102	87629		24,5550	184,77	5,0064

\* ( $P < 0,01$ )

As mudanças no peso médio das gônadas mostraram a existência de dois períodos com valores significativamente maiores ( $P < 0,05$ ): agosto-setembro e janeiro-fevereiro. Valores mínimos para o peso médio foram registrados em abril e maio, que diferiram significativamente ( $P < 0,05$ ) dos demais meses.

O IGS, em geral, mostrou as mesmas tendências que o peso da gônada, uma vez que este índice é calculado a partir do peso dos ovários. Os maiores valores de IGS ( $P < 0,05$ ) foram registrados nos meses de agosto, setembro, janeiro e fevereiro; o mês de dezembro, apesar de registrar IGS mais baixo, não diferiu significativamente ( $P > 0,05$ ) dos meses de fevereiro ou setembro, conforme mostra o teste de DUNCAN.

Pela análise dos valores do IGS, obtidos durante o experimento, o ciclo de desenvolvimento gonadal apresentou as seguintes fases:

- a) Quiescência gonadal em abril, maio, junho, e julho, com IGS médio inferior a 25%.
- b) Rápido aumento no desenvolvimento gonadal nos meses de agosto e setembro, com IGS médio de 7,21 e 5,50%, respectivamente.
- c) Diminuição no desenvolvimento gonadal nos meses seguintes (outubro, novembro e dezembro), registrada por valores de IGS que oscilaram entre 2,27 e 3,55%.
- d) Um segundo período de desenvolvimento gonadal, com novo aumento do IGS, que atingiu 7,25%, em janeiro, e 5,49%, em fevereiro.
- e) Nova diminuição no desenvolvimento gonadal a partir de março.

Os valores de IGS mostraram suas maiores variações nos exemplares coletados entre os meses de setembro e janeiro. Durante a quiescência gonadal (março, abril, maio, junho e julho), os valores de IGS foram uniformemente baixos. Aconteceu o inverso nos meses de agosto/setembro e janeiro/fevereiro, onde os valores de IGS foram uniformemente altos.

Autores como GANDOLFI & ORSINI (7), encontraram os valores altos de IGS para *Mugil saliens* somente durante o verão.

Vários autores (8, 12, 14 e 22) obtiveram, em fêmeas maduras, durante as fases de maior desenvolvimento gonadal, valores de IGS próximos aos obtidos para o jundiã, no presente trabalho. BARR (2), com *Pleuronectes platessa* e SCHUBART (20), com *Prochilodus scrofa*, referem, em seus trabalhos, valores de IGS muito superiores aos obtidos neste experimento.

A Tabela IV mostra os diâmetros médios dos ovócitos nos cinco estádios aqui considerados.

TABELA IV

Diâmetro médio dos ovócitos ( $\mu\text{m}$ ) nos cinco estádios do seu desenvolvimento, com desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (%) nas fêmeas de *R. sapo* coletadas na região de Santa Maria, RS (maio 1975 - abril 1976).

ESTÁDIOS	TAMANHO MEDIO ( $\mu\text{m}$ )	DP	COEF. DE VARIAÇÃO (%)
I	35,45	10,58	29,85
II	145,86	61,57	41,92
III	250,26	35,50	14,18
IV	343,05	55,97	16,31
V	803,04	102,86	12,80

Com a análise dos valores obtidos para cada estádio, observa-se que houve um período, que vai do estádio I ao IV, em que o aumento foi gradual, correspondendo a um crescimento relativamente lento, seguido de outro de crescimento rápido, correspondente ao final da vitelogênese, quando se dá o preenchimento do ovócito pelo vitelo.

KAYA & HASLER (13) e SUNDARARAJ & SEHGAL (23), que calcularam o diâmetro dos ovócitos do *Lepomis cyanellus* e *Heteropneustes fossilis*, respectivamente, obtiveram, para os estádios de maturação correspondentes ao estádio V deste trabalho, valores próximos (800 a 1000  $\mu\text{m}$  para o *L. cyanellus* e 600  $\mu\text{m}$  para o *H. fossilis*) àqueles aqui relatados para o jundiã. SHIRAIISHI & FUKUDA (21), por sua vez,

estudando ovócitos de *Salmo gairdnerii*, *Oncorhynchus nerka* e *Salvelinus fontinalis*, assinalaram diâmetros muito superiores, da ordem de cerca de 3 mm.

Constam na Tabela V as percentagens mensais dos ovócitos em cada estágio. A análise, do qui-quadrado ( $\chi^2$ ) revelou diferenças significativas dentro de todos os estádios, indicando que o fator mês afetou a proporção dos ovócitos nestes estádios. O maior grau de significância ocorreu nos estádios II, III e V.

TABELA V

Percentagem média mensal dos ovócitos com teste  $\chi^2$ , em cada estágio, nas fêmeas de *R. sapo* coletadas na região de Santa Maria, RS (maio 1975 - abril 1976).

MÊS	ESTÁDIO				
	I	II	III	IV	V
Maio - 75	23,65	67,28	3,97	0,13	4,96
Junho	20,24	59,88	5,44	0,00	14,47
Julho	20,41	55,91	16,27	2,37	5,05
Agosto	15,74	47,36	4,02	3,64	29,22
Setembro	11,30	32,06	2,73	5,53	48,29
Outubro	19,41	53,87	5,95	3,54	16,14
Novembro	14,50	65,17	2,20	1,11	16,97
Dezembro	12,90	63,72	2,55	1,68	19,13
Janeiro - 76	5,94	31,80	1,03	1,61	60,28
Fevereiro	5,97	41,99	1,04	0,44	50,37
Março	9,95	64,35	2,41	6,45	16,67
Abril	16,47	76,16	0,19	0,00	7,04
Média	14,70	54,97	4,07	2,21	24,05
$\chi^2$	24,49	29,95	49,84	23,49	162,85

A análise dos resultados apontou maiores proporções de ovócitos nos estádios I e II, durante a quiescência gonadal, como era de se esperar. Corrobora este fato a assertiva de FRANCHI (5) de que, em muitos teleosteos, há alta frequência de divisões mitóticas após a desova, para a formação de novos ovócitos.

O encontro de pequeno número de ovócitos nos estádios III e IV parece sugerir que a transformação dos ovócitos nos estádios iniciais em estágio V ocorre rapidamente. Esta constatação foi também observada por BARR (2) e JAMES (12).

Os meses de agosto e setembro mostraram grande proporção de ovócitos maduros (29 a 48%, respectivamente). Esta proporção caiu

para menos de 20% nos meses subsequentes, voltando a aumentar em janeiro e fevereiro (quando alcançou valores de 60 e 50% respectivamente). As maiores percentagens de ovócitos, no estágio V, coincidiram com os meses em que se registraram as menores percentagens de ovócitos nos estádios I e II, em razão da acelerada transformação dos ovócitos destes estádios iniciais em ovócitos maduros.

A Tabela VI mostra percentagem mensal da área da gonada ocupada pelos ovócitos nos respectivos estádios. Os valores desta tabela ratificam os resultados da anterior, apontando maiores áreas ocupadas por ovócitos no estágio V, nos meses de agosto e setembro e, novembro, em janeiro e fevereiro. Foram significativas as variações mensais dentro dos estádios II e V, como pode ser verificado pelos resultados do teste  $\chi^2$ .

TABELA VI

Percentagem mensal da área ocupada pelos ovócitos, com teste  $\chi^2$  de cada estágio, nas fêmeas de *R. sapo* coletadas na região de Santa Maria, RS (maio 1975 - abril 1976).

MÊS	ESTÁDIO				
	I	II	III	IV	V
Maio - 75	5,40	62,91	6,34	0,30	25,41
Junho	3,20	38,44	6,07	0,00	51,80
Julho	4,06	45,77	22,85	4,56	22,76
Agosto	1,68	22,82	3,03	3,76	70,71
Setembro	0,86	10,07	1,47	4,09	83,51
Outubro	2,81	32,12	7,11	4,96	52,99
Novembro	2,09	38,67	2,24	1,55	55,44
Dezembro	1,74	35,30	2,42	2,19	58,35
Janeiro - 76	0,39	8,58	0,48	1,02	89,53
Fevereiro	0,45	12,98	0,55	0,32	85,70
Março	1,36	36,12	2,32	8,53	51,61
Abril	3,35	63,87	0,28	0,00	32,50
Média	2,28	33,99	4,60	2,61	56,69
$\chi^2$	14,91	108,55	92,25	25,97	43,37

O percentual da área gonadal, ocupada pelos ovócitos no estágio V, sugere que a maturação gonadal, no jundiá, é contínua, porém variável de agosto a março, com as maiores incidências, já apontadas, nos meses de agosto-setembro e janeiro-fevereiro.

Os resultados das Tabelas V e VI, precedentes, mostram que as maiores percentagens de ovócitos, em estágio avançado de matura

ção, correspondem aos meses que são mais altos o peso da gonada e o IGS.

Os coeficientes ponderais da proporção de ovócitos (CPN) e da área ocupada (CPT), em cada estádio, são apresentados na Tabela VII.

TABELA VII

Coeficientes ponderais da proporção de ovócitos (CPN) e da área ocupada (CPT), em cada estádio, nas fêmeas de *R. sapo* coletadas na região de Santa Maria, RS (maio 1975 - abril 1976).

MÊS	CPM	CPT
Maio - 75	195,44 <sup>f</sup>	277,84 <sup>g</sup>
Junho	228,67 <sup>de</sup>	358,29 <sup>e</sup>
Julho	215,77 <sup>def</sup>	296,19 <sup>f</sup>
Agosto	283,18 <sup>c</sup>	425,00 <sup>c</sup>
Setembro	347,18 <sup>b</sup>	459,32 <sup>b</sup>
Outubro	242,86 <sup>de</sup>	373,17 <sup>de</sup>
Novembro	240,73 <sup>de</sup>	369,55 <sup>de</sup>
Dezembro	250,36 <sup>d</sup>	380,11 <sup>de</sup>
Janeiro - 76	380,47 <sup>a</sup>	470,72 <sup>a</sup>
Fevereiro	346,68 <sup>ab</sup>	457,84 <sup>b</sup>
Março	255,02 <sup>d</sup>	372,85 <sup>d</sup>
Abril	204,56 <sup>f</sup>	294,43 <sup>fg</sup>

Os valores, na mesma coluna, com a mesma letra, não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ).

Foram detectadas diferenças altamente significativas ( $P < 0,01$ ) entre os meses, tanto para CPN quanto para CPT. O teste de DUN CAN revelou que os meses de agosto, setembro, janeiro e fevereiro apresentaram coeficientes significativamente superiores ( $P < 0,05$ ) aos demais e que, de maneira geral, os meses de abril, maio e julho proporcionaram coeficientes mais baixos ( $P < 0,05$ ).

Constata-se que os coeficientes CPN e CPT mostraram, com maior clareza, as mesmas tendências observadas nas Tabelas V e VI, sendo mais fácil vislumbrar o efeito mensal em um só valor que expressa a resposta daquele mês, do que nas proporções de cinco estádios como anteriormente feito.

Conformando os efeitos associativos existentes entre peso

da gônada e IGS com os coeficientes CPN e CPT, a Tabela VIII mostra correlações simples positivas, de alta significância ( $P < 0,01$ ).

TABELA VIII

Correlações simples entre peso da gônada (PG) e IGS com os coeficientes CPN e CPT das fêmeas de *R. sapo* coletadas na região de Santa Maria, RS (maio 1975 - abril 1976).

ITEM	CPN	CPT
PG	0,778*	0,737*
IGS	0,816*	0,781*

\* ( $P < 0,01$ )

Como GODINHO *et alii* (9), JAMES (12) e SAKSENA & BHARGAVA (19), consideramos, neste trabalho, cinco estádios de desenvolvimento dos ovócitos, com base nas transformações citológicas. Estes estádios, porém, não correspondem, necessariamente, aos descritos pelos autores citados. Outros pesquisadores (1, 2, 18 e 24), levando em conta fases de transição, referem-se a maior número de etapas.

Os dados já apresentados nas Tabelas V e VI, que demonstram um longo período reprodutivo e evidências de várias desovas durante o mesmo, levam a crer que o desenvolvimento dos ovócitos de *R. sapo* enquadra-se na modalidade com assincronismo, descritos por MARZA, citado por ZANUY & CARRILO (24), que caracteriza-se pela presença, no ovário, em época de desova, de ovócitos em vários estádios de vitelo gênese. O período reprodutivo é muito longo e as desovas são múltiplas.

Vários autores (3, 4, 6, 10, 11, 13, 15, 16 e 23) demonstraram a influência de fatores abióticos sobre o ciclo reprodutivo dos peixes e concluíram que a temperatura, o fotoperíodo, ou a combinação de ambos são os elementos que, mais frequentemente, inibem ou estimulam as mudanças estacionais ocorridas no desenvolvimento gonadal.

A temperatura média mensal e a duração do fotoperíodo, registradas ao longo do experimento, são apresentadas na Tabela IX.

Pelo exame desta tabela e dos resultados obtidos através do peso da gônada, do IGS, da percentagem mensal dos diversos estádios dos ovócitos, da percentagem da área de ovário ocupada pelos mesmos, dos CPN e CPT que, em seu conjunto, retratam o desenvolvimento gonadal do jundiã ao longo deste experimento, infere-se que este desenvolvimento independe dos fatores ambientais.

TABELA IX

Médias mensais da temperatura ambiente ( $^{\circ}\text{C}$ ) e duração do fotoperíodo (h) durante o experimento com *R. sapo*, na região de Santa Maria, RS (maio 1975 - abril 1976).

MÊS	TEMPERATURA <sup>1</sup> ( $^{\circ}\text{C}$ )	FOTOPERÍODO <sup>2</sup> (h)
Maio - 75	19,5	11,4
Junho	15,3	11,1
Julho	17,1	11,3
Agosto	16,1	11,8
Setembro	16,6	12,7
Outubro	17,6	13,6
Novembro	21,0	14,5
Dezembro	23,6	15,0
Janeiro - 76	25,1	14,7
Fevereiro	24,0	14,0
Março	21,3	13,1
Abril	17,1	12,2

1 fonte: Estação Meteorológica da Universidade de Santa Maria.

2 fonte: Estação Meteorológica da Base Aérea de Santa Maria.

Com base nos achados de MEYER *et alii* (17) para o *catfish* (*Ictalurus punctatus*), concluindo que o ciclo reprodutivo pode variar de ano para ano e de um local para outro, sugere-se interpretar com cautela os achados deste trabalho.

#### CONCLUSÕES

A análise dos resultados do presente trabalho permite as seguintes conclusões:

1. As fêmeas de jundiã (*Rhamdia sapo*) apresentam um longo período reprodutivo, que se estende de agosto a fevereiro, durante o qual se manifestam duas fases nítidas de acentuado desenvolvimento gonadal, correspondentes aos meses de agosto-setembro e janeiro-fevereiro.

2. Os parâmetros empregados neste experimento (peso das gônadas, índice gônado-somático (IGS), percentagem mensal dos ovócitos nos diferentes estádios, percentagem da área de ovário ocupada pelos ovócitos nos diferentes estádios, coeficiente ponderal mensald da porção de ovócitos (CPN) e da área ocupada pelos ovócitos (CPT) em cada estádio), foram coincidentes na descrição do estado de maturidade reprodutiva das fêmeas estudadas.

3. O IGS, por sua fácil obtenção e pela sua apurada acuidade, é medida de uso aconselhável para avaliar o estágio de desenvolvimento gonadal em peixes.

4. Não houve evidência de um efeito nítido dos fatores abióticos sobre o desenvolvimento gonadal.

5. É desaconselhável a pesca do jundiã nos meses de agosto-setembro e janeiro-fevereiro em vista dos aludidos aumentos da atividade reprodutiva da espécie.

#### BIBLIOGRAFIA CITADA

1. BARA, G. Histological and cytological changes in the ovaries of the mackarel (*Scomber scomber*, L.). *Rev. Fac. Sci. Istanbul Univ.* 259 (1-2): 49-91, 1960.
2. BARR, W.A. The endocrine control of the sexual cycle in the plaice, *Pleuronectes platessa* (L.). Cyclical changes in the normal ovary. *General and Comparative Endocrinology* 3: 197-204, 1963.
3. BASILE-MARTINS, M.A.; GODINHO, H.M.; FENERICH, N.A. & BARKER, J.M.B. Influência de fatores abióticos sobre a maturação dos ovários de *Pimelodus maculatus* Lac. 1803 (Pisces, Siluroidei). *Bol. Inst. Pesca*, Santos 4 (1): 1-14, 1975.
4. FARNER, D.S. Comparative Physiology: photoperiodicity. *Aust. J. Zool.* 22: 449-456, 1974.
5. FRANCHI, L.L. The structure of the ovary. In: ZUCKERMAN, S.S. *The ovary*. Vol. II, New York, Academic Press, 121-131, 1962.
6. FRAPS, R.M. Effects of external factors on the activity of the ovary. In: ZUCKERMAN, S.S. *The ovary*. Vol. II, New York, Academic Press. 317-331, 1962.
7. GANDOLFI, G. & ORSINI, P. Alcune osservazioni sulla biologia riprodutiva di *Mugil saliens* della Laguna di Venezia. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.* XXV (1): 85-93, 1970.
8. GODINHO, H.; FENERICH, N.A.; BASILE-MARTINS, M.A. & BARKER, J.M.B. Maturation curve of the ovary of *Pimelodus maculatus* Lac. (Siluroidei, Teleostei). *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo 3 (1): 1-20, 1974.
9. GODINHO, H.M.; FERRI, S.; MEDEIROS, L.O. & BARKER, J.M.B. Morphological changes in the ovary of *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Pisces, Siluroidei) related to the reproductive cycle. *Rev. Brasil. Biol.* 34 (4): 581-588, 1974.
10. HAYDOCK, I. Gonad maturation and hormone-induced spawning of the gulf croaker, *Bairdiella icistia*. *Fish. Bull.* 69 (1): 157 - 180, 1971.
11. HOAR, W.S. Comparative Physiology: Hormones and reproduction in

- fishes. *An. Rev. Physiol.* 27: 51-70, 1965.
12. JAMES, M.F. Histology of gonadal changes in the bluegill, *Lepomis macrochirus* (Rafinesque) and the largemouth bass, *Huro salmoides* (Lacépède). *J. Morph.* 79: 63-91, 1946.
  13. KAYA, C.M. & HASLER, A.D. Photoperiod and temperature effects on the gonads of green sunfish, *Lepomis cyanellus* (Rafinesque), during the quiescent, winter phase of its annual sexual cycle. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 2: 270-275, 1972.
  14. MACKAY, N.J. The reproductive cycle of the firetail gudgeon, *Hypseleotris galii*. I. Seasonal histological changes in the ovary. *Aust. J. Zool.* 21: 53-66, 1973.
  15. The reproductive cycle in the firetail gudgeon. *Hypseleotris galii*. III. Environmental regulation of vitellogenesis. *Aust. J. Zool.* 22: 449-456, 1974.
  16. MATSUSHIMA, M. & FELIX, S.S. Modification of the sexual cycle in "Wakin" *Carassius carassius* by hormone injection and with regulated environmental conditions. *Bull. Freshwater Fish. Res. Lab.* 16 (2): 91-102, 1966.
  17. MEYER, F.P.; SNEED, K.E. & ESCHMEYER, P.T. Second report to the fish farmers. Resource Publication 113, Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, Washington, D.C., June 1973.
  18. PIGNALBERI, C.T. Evolución de las gonadas en *Prochilodus Platensis* y ensayo de clasificación de los estados sexuales -(Pisces, Characidae). *Anais do II Congresso Latinoamericano de Zoologia*, São Paulo II, 203-208, 1965.
  19. SAKSENA, D.N. & BHARGAVA, H.A. The corpora atretica, post-ovulatory follicles and spawning periodicity of Indian fresh-water goby. *Glossogobios giuris* (Ham.). *Zool. Jh. Anat. Bd* 89, S. 611-620, 1972.
  20. SCHUBART, O. A classificação dos estados sexuais do curimatã. *Bol. Minist. de Agric.*, Rio de Janeiro 36: 1-13, 1947.
  21. SHIRAIISHI, Y. & FUKUDA, I. The relation between the day length and the maturation in four species of salmonid fishes. *Bull. Freshwater Fish. Res. Lab.* 16 (2): 103-11, 1966.
  22. SILVA, S.S. de. Aspects of the reproductive biology of the sprat. *Sprattus sprattus* (L.) in inshore waters of the west coast of Scotland. *J. Fish. Biol.* 5: 689-705, 1973.
  23. SUNDARARAJ, B.I. & SEHGAL, A. Effects of a long or an increasing photoperiod on the initiation of ovarian recrudescence during the preparatory period in the catfish, *Heteropneustes fossilis* (Bloch). *Biology of Reproduction* 2: 413-424, 1970.

- 
24. ZANUY, S. & CARRILLO, M. Estudio histológico del ovario de cabrilla (*Paracentropristes cabrilla*) (L.) en relación con la ovogénesis. *Inv. Pesq.* 37 (1): 147-165, 1973.

Recebido em junho, 1980; aceito em julho, 1980.



IMPRESA UNIVERSITÁRIA-UFSM