

ASPECTOS DO METABOLISMO LIPÍDICO DO CURIMBATÁ *Prochilodus scrofa*  
(STEINDACHNER, 1881) NO ESTÁDIO DE REPOUSO GONADAL<sup>1</sup>

(Aspects of lipid metabolism of "Curimbatá" *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881)  
at the gonadal resting stage)

Airton Luiz VIEIRA 1

RESUMO

Lípidos totais sanguíneos, hepáticos, gonadais e viscerais, e índices: hepato-somático (IHS), gônado-somático (IGS), fator de condição (K) e víscero-somático (IVS) foram determinados para machos e fêmeas de curimbatá (*Prochilodus scrofa*) capturados no Rio Moji Guaçu (São Paulo, Brasil), em estágio gonadal "Repouso". Em relação aos teores lipídicos, os diferentes tecidos analisados apresentaram baixa variabilidade entre os sexos, com exceção dos níveis gonadais nos machos, que foram significativamente maiores. As variáveis biométricas utilizadas não apresentaram grande variabilidade, exceto os valores de IGS das fêmeas que foram significativamente maiores que os dos machos, ao nível de 5%.

ABSTRACT

Total lipid content of blood, liver, gonads and viscera, and the hepato-somatic index (HSI), gonado-somatic index (GSI), condition factor (K) and viscero-somatic index (VSI) were determined for male and female "curimbatá" *Prochilodus scrofa* caught in Moji Guaçu River (São Paulo, Brasil) in the resting stage. The different tissues of the fish show low variability between sexes with relation to lipid content, exception to the male gonadal level that was greater. There were no important differences between the biometric variables applied and the sexes, except the female GSI values that were significantly greater ( $P = 0,05$ ) than that of the males.

1. INTRODUÇÃO

Os lipídeos constituem fonte energética preferencial de animais com altos níveis metabólicos, como é o caso dos teleosteos migradores. As reservas lipídicas são de importância máxima nos processos do metabolismo plástico ligados à síntese do tecido germinativo e apesar de não serem característica anatomofisiológica exclusiva das espécies migradoras, nestas atuam de forma acentuada (SHUL'MAN, 1974).

Este trabalho tem por objetivo conhecer a composição lipídica do sangue e de órgãos diretamente envolvidos no processo reprodutivo, atendo-se, também, à compo-

sição lipídica visceral, em virtude dos Prochilodontídeos possuírem, como alguns Ciprinodontídeos, Percídeos, Salmonídeos e Clupeídeos, consideráveis depósitos de gordura visceral, sendo, portanto, necessário observar-se a participação dessas reservas — via sangue, fígado e gônadas — no estágio de repouso gonadal da espécie. Quanto a estes aspectos, não há referência sobre os Prochilodontídeos e, em particular, à espécie *Prochilodus scrofa* que, dentre as existentes no Rio Moji Guaçu (Pirasununga, São Paulo) é de razoável importância econômica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O material analisado foi proveniente do Rio Moji Guaçu, município de Pirassu-

(1) Farmacêutico — Seção de Biologia Aquática — Divisão de Pesca Interior — Instituto de Pesca.

nunga, São Paulo (Lat. 21° 58'S e Long. 47° 26'W), de captura efetuada em abril de 1980.

Os exemplares machos e fêmeas de *Prochilodus scrofa* em número de 25, foram mantidos em cativeiro por 1 semana a fim de ajustarem-se os fatores causadores do "stress". Após anestesia superficial (clorobutanol a 0,03%), os animais foram medidos com aproximação de 0,01 cm e pesados com aproximação de 0,01 g. Retiraram-se amostras de sangue (1 a 3 ml) através de punção cardíaca, método considerado satisfatório para exemplares de comprimento total ao redor de 30 cm (STEUCKE & SCHOETTGER, 1967).

Os indivíduos foram sacrificados, abertos por incisão ventral longitudinal, a fim de determinarem-se o sexo e o estágio de maturidade gonadal (NIKOLSKY, 1963), e eviscerados, sendo pesadas as vísceras (correspondendo ao trato alimentar,

do esôfago ao intestino até a terminação anal, incluindo cecos pilóricos e gordura mesentérica), o fígado e as gônadas.

Foram tomadas amostras representativas desses órgãos para análise química. Os teores de lípidos totais do sangue, fígado, gônadas e vísceras foram determinados pelo método gravimétrico de FOLCH; LEES; SLOANE STANLEY (1957) e expressos em porcentagem de peso úmido de tecido analisado.

Os exemplares de *Prochilodus scrofa* utilizados neste estudo apresentaram-se com comprimentos totais, aproximados, entre 25 cm a 32 cm, e peso total entre 180 g a 360 g. Tanto os machos como as fêmeas encontravam-se no estágio gonadal Repouso.

Os dados biométricos obtidos, foram utilizados na determinação das seguintes relações:

$$\begin{aligned} \text{Índice víscero-somático (IVS)} &= \frac{\text{peso das vísceras}}{\text{peso total do animal}} \times 100 \\ \text{Índice hepato-somático (IHS)} &= \frac{\text{peso do fígado}}{\text{peso total do animal}} \times 100 \\ \text{Índice gônado-somático (IGS)} &= \frac{\text{peso das gônadas}}{\text{peso total do animal}} \times 100 \\ \text{Fator de condição (K)} &= \frac{\text{peso total do animal} \times 100}{\text{comprimento total ao cubo}} \end{aligned}$$

Para a análise estatística dos dados foi aplicado o teste "t" (SNEDECOR & COCHRAN, 1971).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 1 e 2 mostram os dados químicos e biométricos obtidos, incluindo coeficientes de variação, amplitude, médias,

desvios padrão, variâncias e valores de "t" dos parâmetros analisados.

TABELA 1

Coefficientes de variação (CV), amplitudes (Ax), médias ( $\bar{X}$ ), desvio padrão (s), variâncias ( $s^2$ ) e teste "t" para lípidos totais teciduais (%) entre machos e fêmeas de *P. scrofa* no Estádio Repouso.

Natureza da amostra	Sexo	N	CV (%)	Ax		$\bar{x}$	s	$s^2$	t
				menor	maior				
Sangue	♂	10	64,22	1,05	6,18	2,79	1,79	3,20	0,541
	♀	15	60,17	0,92	7,02	3,19	1,92	3,70	
Fígado	♂	10	34,37	4,54	13,42	7,40	2,54	6,45	1,133
	♀	15	41,76	3,47	13,56	6,21	2,60	6,76	
Gônadas	♂	10	47,03	9,97	50,00	27,11	12,75	162,56	5,951 (*)
	♀	15	144,87	0,52	15,11	2,48	3,60	12,96	
Vísceras	♂	10	30,76	20,36	67,76	48,81	15,01	217,79	0,074
	♀	15	23,37	29,78	76,25	49,22	11,50	132,25	

(\*) - Diferença significativa para  $t_{0,95} = 2,0687$  ( $p < 0,05$ ).

Através da análise da tabela 1 pode-se observar uma certa homogeneidade nos valores lípidos totais entre os sexos quando

considerados o sangue, o fígado e as vísceras, porém, nota-se diferença acentuada nos valores para as gônadas.

TABELA 2

Coefficientes de variação (CV), amplitudes (Ax), médias ( $\bar{X}$ ), desvios padrão (s), variâncias ( $s^2$ ) e teste "t" das variáveis biométricas entre machos e fêmeas de *P. scrofa* no Estádio Repouso.

Parâmetros	Sexo	N	CV (%)	Ax		$\bar{X}$	s	$s^2$	t
				menor	maior				
IHS %	♂	10	20,40	0,46	0,84	0,64	0,13	0,018	1,057
	♀	15	20,23	0,50	0,96	0,70	0,14	0,020	
IGS %	♂	10	14,90	0,0033	0,0050	0,0038	0,00057	$3,3 \times 10^{-7}$	9,999 (*)
	♀	15	38,30	0,0035	0,60	0,41	0,15	0,0225	
K	♂	10	14,20	1,068	1,557	1,20	0,170	0,029	0,138
	♀	15	10,83	1,027	1,489	1,22	0,133	0,018	
IVS %	♂	10	21,40	2,82	5,96	4,20	0,90	0,81	0,991
	♀	15	20,03	2,25	5,18	3,86	0,77	0,59	

(\*) - Diferença significativa para  $t_{0,95} = 2,0687$  ( $p < 0,05$ ).

Quanto aos parâmetros biométricos, nota-se pela Tabela 2 que a homogeneidade verificada na Tabela 1, repete-se em relação aos valores de IHS, K e IVS; quanto ao IGS, este apresentou acentuada diferença.

Em relação aos lípides sanguíneos, seus valores mostraram-se relativamente maiores nas fêmeas (3,19%) que nos machos (2,79%). Estes valores foram superiores ao observado para várias espécies de carpas estudadas por FIELD; ELVEHJEM; JUDAY (1943), para *Clarius lazera* por YANNI (1961), para machos e fêmeas de *Gadus morhua* por PLACK & WOODHEAD (1966) e para fêmeas de *Salmo trutta* (FELINSKA, 1970); no entanto, foram inferiores aos obtidos para machos e fêmeas de *Zoarces viviparus* por PEKKARINEN & KRISTOFFERSON (1975), que encontraram valores correspondentes a 3,598% e 4,057%.

Quanto aos lípides hepáticos, o curimatá mostra valores dentro dos limites encontrados para outras espécies estudadas isto é, entre 6% a 15% de gordura hepática (MORAWA & FRITHJOF, 1956; KILARSKI, 1960), sendo os valores médios para machos (7,40%) ligeiramente superiores aos das fêmeas (6,21%) e próximos aos apresentados para *Salmo trutta* (SWIFT, 1955), *Oncorhynchus nerka* (IDLER & BITNERS, 1960), *Salvelinus alpinus* (MATSUK & LAPIN, 1972) e *Esox lucius* (MEDFORD & MACKAY, 1978); entretanto, valores bastante superiores foram observados em *Melanogrammus aeglefinus* por SHEVCHENKO (1972), em *Platichthys flesus* (LAPIN, 1976) e *Blicca bjoerkna* (LAPINA & SPANOVS-KAYA, 1979) (33,9% e 43,7%, 15,41% e 17,57%, 13,3% e 17,5%) também correspondentemente a machos e fêmeas em repouso. Observa-se pelos dados apresentados que, na maioria das vezes, os valores de lípides totais hepáticos nos machos atingem valores superiores aos das fêmeas, isto por que, segundo MAKAROVA (1973), no início do período de acúmulo de gordura hepática, a atividade metabólica do fígado é mais intensa nos machos.

Os lípides gonadais alcançaram valor médio extremamente elevado para machos de *Prochilodus scrofa* (27,11%) neste es-

tádio gonadal comparado ao das fêmeas (2,48%) e aos obtidos para as espécies *Salmo trutta* (SWIFT, 1955), *Oncorhynchus nerka* (IDLER & BITNERS, 1960), *Salvelinus alpinus* (MATSUK & LAPIN, 1972), *Melanogrammus aeglefinus* (SHEVCHENKO, 1972), *Platichthys flesus* (LAPIN, 1976), *Esox lucius* (MEDFORD & MACKAY, 1978) e *Blicca bjoerkna* (LAPINA & SPANOVS-KAYA, 1979). Os baixos teores lipídicos encontrados nos ovários dos exemplares examinados sugerem a não participação das gorduras no período de repouso gonadal, pois os ovócitos nesta fase não apresentam vesículas nem glóbulos de vitelo (GODINHO *et alii*, 1974). Os valores para lípides totais gonadais de *P. scrofa* foram, por conseguinte, significativamente diferentes quanto aos sexos no estágio Repouso.

Com respeito aos lípides viscerais, os valores médios para *P. scrofa* (48,81% para machos e 49,22% para fêmeas) foram razoavelmente inferiores aos constatados para a espécie *Bliccabjoerkna* por LAPINA & SPANOVS-KAYA (1979) (64,3% para machos e 84,8% para fêmeas) e, extremamente superiores aos observados em *Salmo trutta* (SWIFT, 1955), *Oncorhynchus nerka* (IDLER & BITNERS, 1960) e *Perca fluviatilis* (MAKAROVA, 1973), que apresentaram os seguintes valores, 14,4% e 14,6%, 6,42% e 5,58%, 2,5% e 1,5%, correspondentes a machos e fêmeas também em Repouso. Entretanto, para o curimatá, neste estágio, os valores verificados estão entre os limites mais frequentes encontrados por MORAWA & FRITHJOF (1956) e KILARSKI (1960), na categoria de 16% a 50% de gordura intestinal. Pode-se observar, apesar destas consideráveis reservas gordurosas, que em Repouso, não há participação quantitativa dos lípides viscerais (endógenos) na caracterização deste estágio, o que está de acordo com o mencionado por MEDFORD & MACKAY (1978), para *Esox lucius*.

Os valores das relações biométricas da espécie (IHS, K e IVS) mostraram-se relativamente próximos em ambos os sexos.

Quanto ao IHS, notou-se pequena diferença entre machos (064%) e fêmeas

(0,70%), valores inferiores aos observados em *Melanogrammus aeglefinus* SHEVCHENKO, 1972), *Anguilla anguilla* (LARSON & LEWANDER, 1973), *Perca fluviatilis* (MAKAROVA, 1973), *Abramis brama* e *Vimba vimba* (BRYUZGIN, 1974), *Platichthys flesus* (LAPIN, 1976), *Limanda limanda* (HTUN-HAN, 1978) e *Blicca bjoerkna* (LAPINA & SPANOVSKAYA, 1979), que variaram de 1,30% a 18,75%. Segundo MAKAROVA (1973) e HTUN-HAN (1978), valores maiores de IHS poderão ser esperados no próximo estágio de maturidade gonadal (Maturação), pois, no período de Repouso, coincidente com a época do ano em que os peixes alimentam-se incessantemente, o estoque de gordura das reservas hepáticas inicia sua ascensão; esta hipótese parece plausível, apesar de não se conhecer o mecanismo em que o processo de estocagem de energia, sob a forma de lípidos, se relaciona a outros aspectos fisiológicos e comportamentais das espécies (LARSON, 1973).

Com relação ao IGS, os dados médios obtidos foram significativamente maiores nas fêmeas (0,41%) que nos machos (0,0038%), embora, nestes, tenham sido observados valores de lípidos totais bem superiores. Salienta-se que para *Platichthys flesus* (LAPIN, 1976), *Limanda limanda* (HTUN-HAN, 1978) e *Blicca bjoerkna* (LAPINA & SPANOVSKAYA, 1979) foram encontrados valores semelhantes, correspondentes a 1,48% e 2,17%; 0,23% e 1,13% 0,5% e 1,2%; para machos e fêmeas, respectivamente.

Os valores médios de fator de condição (K) mostraram-se praticamente iguais entre machos (1,20) e fêmeas (1,22), o que era de se esperar tendo em vista os valores das variáveis de comprimento e peso serem bem próximos entre machos e fêmeas; valores análogos foram verificados em *Platichthys flesus* (LAPIN, 1976),

*Limanda limanda* (HTUN-HAN, 1978) e *Blicca bjoerkna* (LAPINA & SPANOVSKAYA, 1979).

Quanto ao IVS, obtiveram-se valores relativamente altos (4,20% e 3,86% para machos e fêmeas) se comparados principalmente com as fêmeas de *Perca fluviatilis* MAKAROVA, 1975) e baixos em relação a *Chalcalburnus chalcoides* (ABDURAKHMANOV, 1975), respectivamente, 0,74% e 8,0%. Pode-se notar, ainda, que os valores de IVS foram, excepcionalmente, superiores nos machos, o que não acompanha a tendência dos demais índices morfofisiológicos analisados, cujos valores, apesar de apresentarem diferenças nem sempre significativas quanto ao sexo de *P. scrofa*, foram sempre superiores nas fêmeas.

Essas semelhanças e diferenças encontradas para ambos os sexos de *Prochilodus scrofa* sugerem que, das oito variáveis estudadas, apenas duas, lípidos totais gonadais e índice gônado-somático (IGS), poderão ser, provavelmente, empregadas como elementos auxiliares na caracterização biológica, entre os sexos de exemplares no estágio de repouso gonadal.

Pode-se supor, ainda, pela tendência dos resultados, que os machos de *P. scrofa* devem anteceder as fêmeas no processo de maturação gonadal, fato demonstrado pela diferença acentuada nos níveis lipídicos gonadais, apesar dos fatores causadores dessa variação não terem sido nitidamente demonstrados neste experimento.

As variações quali e quantitativas dos lípidos totais teciduais, assim como, os parâmetros morfofisiológicos adotados, deverão ser estudados em todas as fases do ciclo reprodutivo de *P. scrofa*, para comprovar-se a importância dos compostos lipídicos como indicadores bioquímicos da atividade metabólica do animal.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDURAKHMANOV, Yu. A. 1975 Transformation of the diadromous kura shemaya *Chalcalburnus chalcoides* into a land-locked population in the Mingchaur reservoir. *J. Ichthyol.*, 15(2):189-96.

BRYUZGIN, V. L. 1974 The relationship of condition, fatness, fecundity, and weight of gonads in fish. *Hydrobiol. J.*, 10(3): 76-80.

VIEIRA, A.L. 1984 Aspectos no metabolismo lipídico do Curimatá *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881) no estágio de repouso gonadal. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 11 (único): - dez.

- CHECHENCOV, A. V. 1973 Alteration in the physiological state of the european cisco (*Coregonus albula* L.) as the gonads mature. *J. Ichthyol.*, 13 (3):360-67.
- FELINSKA, C. 1970 Lipids and cholesterol in blood serum of bulltrout females (*Salmo trutta* L.) in two various stages of sexual cycle. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 17:259-63.
- FIELD, J.B.; ELVEHJEM, C.A.; JUDAY, C. 1943 A study of the blood constituents of carp and trout. *J. Biol. Chem.*, 148:261-69.
- FOCH, J.; LEES, M.; SLOANE STANLEY, G.H. 1957 A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 266:497-509.
- GODINHO, H. M.; et alii 1974 Morphological changes in ovary of *Pimelodus maculatus* (Pisces Silouroidei) during reproductive cycle. *Rev. Bras. Biol.*, 34(4): 581-88.
- HTUN-HAN, M. 1978 The reproductive biology of the dab *Limanda limanda* (L.) in the North Sea: gonosomatic index, hepatosomatic index and condition factor. *J. Fish. Biol.*, 13: 369-78.
- IDLER, D. R. & BITNERS, I. 1960 Biochemical studies on sockeye salmon during spawning migration. IX. Fat, protein and water in the major internal organs and cholesterol in the liver and gonads of the standard fish. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 17(1):113-22.
- KILARSKI, W. 1960 Fat in some teleost fish. *Acta Biol. Crac. S. Zool.*, III:23-57.
- LAPIN, V. I. 1976 Some features of seasonal variations in physiological and biochemical indicators of different populations of the flounder (*Platichthys flesus*). *J. Ichthyol.*, 16(4):636-46.
- LAPINA, N.N. & SPANOVSKAYA, V. D. 1979 Seasonal dynamics of the biochemical composition of some organs and tissues of the white bream, *Blicca bjoerkna*, from Mozhaysk reservoir. *J. Ichthyol.*, 19 (3):121-29.
- LARSON, G.L. 1973 Liver weight of brook trout in a high-mountain lake in Washinton State. *Progr. Fish-Cult.*, 35(4):234-36.
- LARSON, A. & LEWANDER, K. 1973 Metabolic effects of starvation in the eel *Anguilla anguilla* L. *Comp. Biochem. Physiol.*, 44A:367-74.
- MAKARONVA, N.P. 1973 Seasonal changes in some physiological characteristics of the perch (*Perca fluviatilis* L.) of Ivan'kovo reservoir. *J. Ichthyol.*, 13(5):742-52.
- \_\_\_\_\_. 1975 Differences in the biological indicators of sexually mature and immature female perch, *Perca fluviatilis* L., from Uglich reservoir. *J. Ichthyol.*, 15(2):330-34.
- MATSUK, V. Ye. & LAPIN, V. I. 1972 Some characteristics of lipid metabolism in two forms of the arctic char (*Salvelinus alpinus* L.) from Lake Azabach'ye (Kamchatka). *J. Ichthyol.*, 12(5):838-43.
- MEDFORD, B. A. & MACKAY, W. C. 1978 Protein and lipid content of gonads, liver, and muscle of northern pike (*Esox lucius*) in relation to gonad growth. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 35:213-19.
- MORAWA, F. & FRITHJOF, W. 1956 Die regionale verteilung des fettes bei vershiedenen süßwasser fischarten. *Z. Fischeret.*, 5: 115-52.
- NIKOLSKY, G.V. 1963 *The ecology of fishes*. Trad. L. Birket London. Academic Press, 352 p. Original russo.
- PWKARINEN, M. & KRISTOFFERSSON, R. 1975 Seasonal changes in concentrations of plasma lipids in the brackish-water eel-pout, *Zoarces viviparus* (L.). *Ann.Zool.Fennici*, 12:260-62.
- PLACK, P.A. & WOODHEAD, P.M.J. 1966 Vitamin A compounds and lipids in the blood of the cod *Gadus morhua* from the Arctic in relation to gonadal maturation. *J. Mar. Biol.Ass. U.K.*, 46:547-59.
- SHEVCHENKO, V.V. 1972 Dynamics of the content of dry fat-free residue and of lipid content in the body and organs of the North Sea haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). *J. Ichthyol.*, 12 (5): 830-37.
- SHUL'MAN, G. E. 1974 *Life cycles of fish*. John Wiley & Sone, New York. 258 p.
- SNEDECOR, G. W. & COCHRAN, W. G. 1971 *Statistical methods*. 6 ed., Ames, Iowa, Sta. Univ., 593 p.
- STEUCKE, E. W., Jr. & SCHOETTGER, R. A. 1967 Comparison of three methods of sampling trout blood for measurement of hematocrit. *Progre Fish-Cult.*, 67:98-101.
- SWIFT, D. R. 1955 Seasonal variations in the growth rate, thyroid gland activity and food reserves of brown trout (*Salmo trutta* L.). *J. Exp.Biol.*, 32: 751-64.
- YANNI, M. 1961 Lipides and water content of the tissues of *Clarius lazera*. *Z. Vergl.Physiol.*, 45: 50-55.