

MORFOLOGIA DO TRATO DIGESTIVO DO CURIMBATÁ, *Prochilodus scrofa*,
II. MORFOMETRIA*.

(Morphology of digestive tract of curimatá, *Prochilodus scrofa*. II. Morphometry.)

Rodolpho Guisá LEITE¹

Renato Lamounier BARBIER²

Francisco Javier HERNANDEZ-BLAZQUEZ³

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo avaliar o grau de adaptação do trato digestivo de *Prochilodus scrofa* à disponibilidade alimentar nas condições de cultivo em tanque de concreto de 1.000m², com fundo de terra e adubado com esterco curtido de galinha na proporção de 12 t/ha/ano, dividida em 6 porções, e determinar as relações entre as variáveis biométricas do trato digestivo e as variáveis biométricas dos peixes. O intestino apresentou, em relação ao comprimento total, um crescimento do tipo exponencial, enquanto que o aumento de seu peso manteve-se linear ao aumento do peso total do peixe. *Prochilodus scrofa* apresentou uma capacidade de ingestão de alimento, por refeição, de 3,6% do peso vivo.

PALAVRAS-CHAVE: Curimatá, *Prochilodus scrofa*, morfometria, hábito alimentar, Comprimento Relativo do Intestino.

ABSTRACT

This work has for objective to determine the level of adaptation of the digestive tract of *Prochilodus scrofa* to the feeding availability in cultivation conditions in a 1,000 m² concrete ponds, with earth bottom and organic fertilization - chicken manure - on a ratio of 12 ton/ha/year divided in 6 portions. This work also intends to fix the relationships between the variables biometrics of the digestive tract and the variables biometrics of the fishes. The intestine has showed a growing in exponential length related to the total growing of the fish, while the increase of the intestine weight presented a linear relation to the increase of the total weight of the fish. *Prochilodus scrofa* showed a feeding ingestion capacity, at each feeding time, of 3.6% of live weight.

KEY-WORDS: Curimatá, *Prochilodus scrofa*, morphometry, feeding habits, Relative Gut Length.

1. INTRODUÇÃO

Peixes pertencentes ao gênero *Prochilodus* são encontrados, em sua maioria, nos países da América do Sul, onde são amplamente utilizados como alimento (LOVSHIN et alii, 1980). São peixes prolíficos, de alta produtividade, pertencentes a um nível trófico bem baixo na pirâmide alimentar e de elevada rusticidade, o que os tornam bastante indicados para o cultivo.

No Brasil, ocorrem várias espécies do gênero *Prochilodus* distribuídas por todas as prin-

cipais bacias hidrográficas, sendo *Prochilodus scrofa* a mais comum na Bacia do Paraná (BRITSKI, 1972).

A disponibilidade dos diversos tipos de alimento e a competição entre as espécies resultou numa ampla variação de adaptações digestivas (AL-HUSSAINI, 1949; FANGE & GROVE, 1979), sendo a mais evidente a variação no comprimento relativo do trato digestivo.

Esta variação, porém, não se limita apenas ao processo de evolução das espécies,

* Convênio CESP-SAA/IP.

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

(2) Biólogo Estagiário - Seção de Biologia Aquática - Divisão de Pesca Interior - Instituto de Pesca.

(3) MsC Professor Assistente - Instituto de Ciências Biomédicas - USP.

pois de acordo com KAPOOR et alii (1975), pode ocorrer em resposta a uma mudança na dieta, dependente até da relação entre os componentes desta dieta.

Assim, neste trabalho, procurou-se avaliar o grau de adaptação do trato digestivo de *Pro-*

chilodus scrofa à disponibilidade alimentar nas condições do presente cultivo e determinar o percentual de alimento ingerido em relação ao peso corporal, com o fim de permitir o cálculo da quantidade de ração a ser fornecida aos animais em uma refeição.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Em abril de 1984 foram selecionados 1000 exemplares de curimatã (*Prochilodus scrofa*), com peso médio de 6,83g e comprimento médio de 7,47cm e com idade aproximada de 4 meses.

Os peixes foram estocados em um tanque de concreto com fundo de terra, de 1000m² (10m x 100m), da Estação de Aquicultura de Salto Grande da CESP, na densidade de 1 peixe/m². Durante o período do experimento, o tanque foi adubado com esterco curtido de galinha na proporção de 12 l/ha/ano, dividida com 6 porções, não tendo, os peixes, recebido qualquer tipo de alimentação suplementar.

Bimestralmente era realizada uma amostragem de 10% do lote inicial da qual eram selecionados os exemplares cujo trato digestivo estivesse repleto. Esta seleção era feita pelo aspecto das fezes; obtidas mediante leve compressão abdominal.

Os exemplares assim selecionados eram, primeiramente pesados e medidos, e, em seguida, abertos através de incisão abdominal longitudinal para a retirada das vísceras.

Procedeu-se então à separação dos órgãos anexos do aparelho digestivo e à disten-

ção dos intestinos sobre superfície úmida. Após a retirada da gordura periférica do intestino, o trato era pesado e o intestino, medido desde a válvula pilórica até o ânus. Em seguida, retiravam-se os conteúdos dos estômagos (químico e mecânico) e do intestino, sendo estes lavados, escorridos e pesados novamente. O peso do conteúdo foi calculado através da diferença entre o peso do trato digestivo cheio e o peso do mesmo, vazio.

Com estes dados, foram determinadas as relações entre o comprimento do intestino (L_i) e o comprimento total (L_t), o peso do trato digestivo cheio (W_{tdc}) e o peso total (W_t), o peso do trato digestivo vazio (W_{tdv}) e o peso total (W_t) e, o peso do conteúdo do trato digestivo (W_c) e o peso total (W_t), com os dados tendo sido ajustados para as equações $Y = bx$ e $Y = ax^b$, com a escolha daquela que melhor se ajustasse a cada relação sendo feita através da análise de variância.

Calculou-se, também, o comprimento relativo do intestino (RGL) através da equação:

$$RGL = \frac{L_i}{L_t}$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comprimento total dos exemplares amostrados variou de 16,1 a 25,5cm e o peso total de 47,2 a 158,7 g, indicando, portanto, indivíduos jovens. O comprimento do intestino variou de 37,5 a 93,5cm (TABELA 1).

A relação entre o comprimento relativo do tubo digestivo dos peixes e a natureza de seus

alimentos foi evidenciada por JACOBSSHAGEN (1937); AL-HUSSAINI (1947); ANGELESCU & GNERI (1949) e NIKOLSKY (1963).

De acordo com JACOBSSHAGEN (1937), a relação entre o comprimento do intestino e o comprimento do corpo varia de 0,2 a 2,5 para os carnívoros; de 0,6 a 8,0 para os onívoros e de

TABELA 1
Dados biométricos de *Prochilodus scrofa*.

L _t (cm)	L _i (cm)	W _t (g)	W _{tdc} (g)	W _{tdv} (g)	W _c (g)	RGL
17,5	52,0	51,6	-	-	-	2,97
20,7	87,9	105,8	9,1	4,1	5,0	4,25
21,4	62,0	99,4	4,8	-	-	2,90
20,6	54,6	98,4	5,7	-	-	2,65
16,3	58,5	47,8	3,7	2,5	1,2	3,59
21,2	62,0	104,7	6,1	-	-	2,92
17,3	62,8	54,2	5,1	2,5	2,6	3,63
22,1	72,5	106,7	4,3	4,5	1,8	3,28
20,7	88,5	99,8	11,5	5,0	6,5	4,26
25,5	92,5	184,3	15,0	8,2	6,2	3,63
21,0	89,5	106,2	8,8	4,5	4,3	4,26
21,9	90,5	115,1	8,2	4,2	4,0	4,13
24,0	93,5	158,7	13,1	5,7	7,4	3,90
24,0	80,9	143,7	15,5	8,3	7,2	3,37
22,5	85,4	126,2	16,3	9,9	6,4	3,80
21,9	84,1	119,3	12,9	7,3	5,6	3,84
21,8	74,9	111,2	11,9	7,2	4,7	3,44
23,4	84,2	150,2	13,6	7,4	6,2	3,60
20,4	65,5	98,5	7,4	5,4	2,0	3,21
16,1	58,5	47,2	4,5	3,1	1,4	3,63
21,3	64,9	105,7	9,9	5,4	4,5	3,05
22,2	67,3	118,9	13,2	10,1	3,1	3,03
16,1	56,5	49,4	4,9	2,1	2,8	3,51
19,5	59,0	75,3	-	4,6	-	3,03
23,8	88,0	144,3	8,5	4,0	4,5	3,70
19,2	64,5	68,6	4,2	3,5	0,7	3,36
23,2	85,0	138,3	7,5	5,8	1,7	3,66
19,3	63,0	70,6	3,6	3,1	0,5	3,26
19,8	65,2	77,8	4,2	3,4	0,8	3,29
20,1	64,5	85,8	4,7	3,9	0,8	3,21
18,4	62,5	63,5	4,5	4,0	0,5	3,40
16,3	37,5	50,7	-	-	-	2,30
17,9	51,8	53,2	-	-	-	2,89
17,9	51,3	57,6	-	-	-	2,87
17,3	48,5	50,9	-	-	-	2,80

L_t = Comprimento total do peixe
L_i = Comprimento do intestino
W_t = Peso total do peixe
W_{tdc} = Peso do trato digestivo cheio
W_{tdv} = Peso do trato digestivo vazio
W_c = Peso do conteúdo do trato digestivo
RGL = Comprimento relativo do intestino

0,8 a 15,0 para os herbívoros, porém, BERTIN (1958) adverte que a adaptação do comprimento do intestino ao tipo de alimento não é tão restrita, pois as variações para cada regime alimentar se sobrepõem, sendo pois necessário, conhecer a natureza do conteúdo do trato digestivo para se fazer uma classificação mais exata do regime alimentar de uma espécie. Mesmo assim, os valores do coeficiente intestinal podem variar até mesmo entre espécies de um mesmo regime alimentar; assim, para *Plecostomus commersoni* e *Plecostomus plecostomus*, ambas iliófagas, ANGELESCU & GNERI (1949) encontraram valores médios deste coeficiente iguais a 13,9 e 23,5 respectivamente; estes autores consideram estas espécies competidoras entre si.

AL - HUSSAINI (1947) expressa a relação entre o comprimento do tubo digestivo e o comprimento dos peixes (RGL), em porcentagem, classificando as espécies como planctófagas, aquelas que apresentam uma relação variando de 50 a 70%, carnívoras, as que apresentam relação entre 50 e 240% e, como herbívoras, quando o índice varia de 390 a 600%.

Neste experimento, o valor de RGL variou de 2,30 a 4,28, ou seja, 230 a 428%, TABELA 1, sendo a média, 3,39 (339%),

o que permite classificar a espécie em estudo, segundo AL-HUSSAINI (1947), como intermediária entre as carnívoras e as herbívoras.

IHERING & AZEVEDO (1934) encontraram, para *Prochilodus argenteus*, de mesmo hábito alimentar que *Prochilodus scrofa*, medidas de comprimento do intestino bem próximas às deste experimento, isto é, 3 a 4 vezes o do corpo. Esta semelhança de valores pode indicar que os peixes deste experimento foram mantidos em condições alimentares semelhantes às de seu ambiente natural, corroborando a eficácia da adubação orgânica em tanques de cultivo de *Prochilodus scrofa*.

ANGELESCU & GNERI (1949), relacionando o comprimento do tubo gastro-intestinal com o comprimento padrão em *Prochilodus lineatus*, jovens e adultos, dos rios Uruguai e da Prata, registraram valores variando de 3,3 a 5,3 com valor médio de 4,1. Estes índices são superiores aos encontrados neste experimento, porém, provavelmente, refletindo apenas a diferença de metodologia usada nos cálculos dos mesmos.

GODINHO (1987) verificou, para *Prochilodus scrofa*, alimentado com ração peletizada, com 28% de proteína bruta, um coeficiente intestinal médio de 2,86, portanto, inferior ao encontrado neste experimento, o que confirmaria a afirmação de KAPOOR et alii (1973) de que este coeficiente reflete as alterações nos componentes da dieta.

Com relação a outros hábitos alimentares, PEIXOTO (1954), trabalhando com *Cichla ocellaris*, espécie carnívora, ao relacionar o comprimento do tubo digestivo com o comprimento total, encontrou valores que variaram de 0,52 a 1,89, enquanto GODINHO (1967), para *Pimelodus maculatus*, valores dessa relação oscilando entre 0,4 e 1,1, o que significa que o intestino desta espécie é relativamente curto, devido a sua alimentação constituída de organismos animais.

AZEVEDO et alii (1938), estudando *Curimatus elegans* espécie herbívora, verificaram que o comprimento do intestino era de 9 a 11 vezes o comprimento do corpo.

OLIVEIRA E SILVA (1959), também relacionando o comprimento do tubo digestivo ao comprimento total, encontrou valores variando de 3,2 a 8,0 para *Tilapia melanopleura* alimentada, durante o período do experimento, com alimento de origem vegetal.

Há uma significativa relação entre o comprimento do intestino e o comprimento total do peixe sendo, a equação que expressa essa relação $L_i = 0,99 L_t^{1,41}$ e o coeficiente de correlação igual a 0,80 (TABELA 2, FIGURA 1).

Para peixes da família Macrouridae, GEISTDOERFER (1981) registrou valores de a variando de 0,003 a 0,41 e valores de b , de 1,07 a 1,86, e coeficiente de correlação, de 0,43 a 0,97.

FIGURA 1 - Representação gráfica da relação entre o comprimento do intestino (L_i) e o comprimento total (L_t), para *Prochilodus scrofa*.

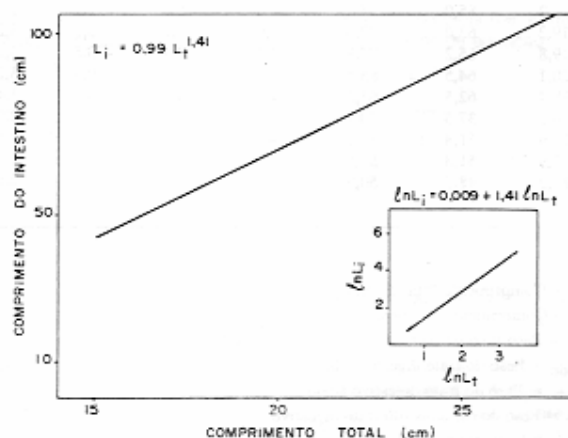


TABELA 2
Valores estimados dos coeficientes das relações entre as variáveis biométricas e as respectivas expressões matemáticas da curva e das retas de ajustamento, para *Prochilodus scrofa*.

N	Ax	Ay	a	b	r	r ²	Expressão matemática
35	16,1 - 25,5 (cm)	37,5 - 93,5 (cm)	0,991	1,406	0,80322	0,64516	$L_I = 0,991 L_t^{1,406}$
29	47,2 - 184,3 (g)	3,6 - 15,5 (g)	-	0,082	0,79585	0,63338	$W_{tdc} = 0,082 W_t$
27	47,2 - 184,3 (g)	2,1 - 10,1 (g)	-	0,050	0,72513	0,52581	$W_{tdv} = 0,050 W_t$
26	47,2 - 184,3 (g)	0,5 - 7,4 (g)	-	0,036	0,74508	0,55514	$W_c = 0,036 W_t$

N = número de exemplares amostrados
Ax = amplitude da variável independente x
Ay = amplitude da variável dependente y
a e b = coeficientes das expressões matemáticas
r = coeficiente de correlação linear de Pearson
r² = coeficiente de determinação

RIBBLE & SMITH (1983) encontraram, para os peixes por eles estudados, todos carnívoros, com dieta à base de invertebrados, valores de a variando de 0,08 e valores de b, de 0,96 a 1,34, tendo o coeficiente de correlação oscilando entre 0,75 a 0,99.

MARTIN & BLABER (1984) verificaram, para três espécies de Ambassídeos, uma correlação linear entre o comprimento do intestino e o comprimento padrão, sugerindo, para estas espécies um hábito alimentar predatório e carnívoro.

Com a finalidade de se obterem indicações mais seguras quanto à quantidade de alimento a ser fornecida para *Prochilodus scrofa* sob cultivo, relacionou-se o peso do conteúdo do trato digestivo ao peso do corpo, uma vez que, como foi observado, esta espécie, ao se alimentar, enche totalmente o trato digestivo. Através dessa relação, pôde-se aferir que o peso do conteúdo corresponde a 3,6% do peso total do peixe. Esse valor é corroborado pelos resultados obtidos nas relações entre o peso do trato digestivo cheio e o peso total, e o peso do trato digestivo vazio e o peso total, que são, respectiva-

mente, 8,2 e 4,9% (TABELA 2, FIGURAS 2, 3 e 4). Assim, conclui-se ser este o total de alimento, por refeição, a ser ministrado para esta espécie.

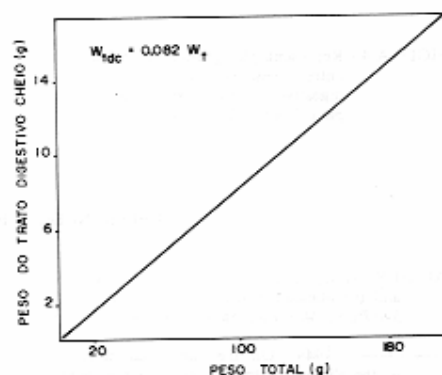


FIGURA 2 - Representação gráfica da relação entre o peso do trato digestivo cheio (W_{tdc}) e o peso total (W_t) para *Prochilodus scrofa*.

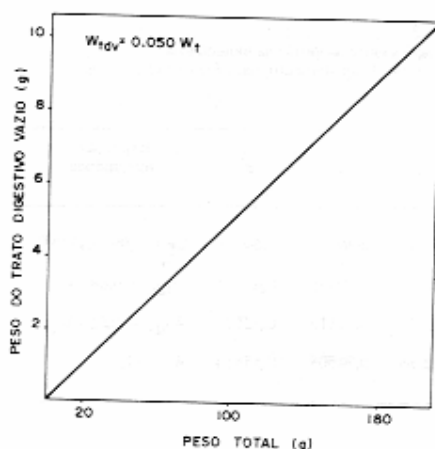


FIGURA 3 - Representação gráfica da relação entre o peso do trato digestivo vazio (W_{tdv}) e o peso total (W_t) para *Prochilodus scrofa*.

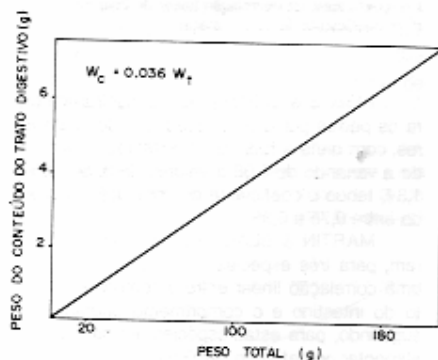


FIGURA 4 - Representação gráfica da relação entre o peso do conteúdo do trato digestivo (W_c) e o peso total (W_t) para *Prochilodus scrofa*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL-HUSSAINI, A. H. 1947 The feeding habits and the alimentary tract of some teleosts. *Red Sea Publ. Mar. Biol. Station Chardaga*, nº 5, 61 p.
- 1949 On the functional morphology of the alimentary tract of some fish in relation to differences in their feeding habits. I. Anatomy and Histology. *J. Microsc. Sci.*, 90:109-140.
- ANGELESCU, V. & GNERI, F. 1949 Adaptaciones del aparato digestivo al regimen alimenticio en algunos peces del Rio Uruguay y del Rio de la Plata. I. Tipo omnivoro y iliofago en representantes de las familias *Loricariidae* y *Anostomidae*. *Rev. Mus. Argent. Cienc. Nat. Bernardino Rivadavia. Inst. Nac. Invest. Cienc. Nat. Zool.*, 1(6):162-272.
- AZEVEDO, F.; DIAS, M. V. & VIEIRA, B. B. 1938 Biologia do Sagüiru (*Characidae*, *Curimatinae*). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 34(4):481-553.
- BERTIN, L. 1972 Appareil digestif. In: *Traité de*

- Zoologie. Ed. P. P. Grassé. Paris, Masson, V. 13, t. 2: 1248-302.
- BRITSKI, H. S. 1972 Peixes de água doce do Estado de São Paulo - Sistemática. In: *Poluição e Piscicultura*. São Paulo, Fac. Saúde Pública e Inst. de Pesca, CPRN - Sec. Agric. 79-108.
- FÄNGE, R. & GROVE, D. 1979 Digestion. In: HOAR, W. S.; RANDALL, D. J. & BRETT, J. R., *Fish Physiology*, vol. III, New York, Academic Press, 162-260.
- GEISTDOERFER, P. 1981 Morphologie et Histologie de l'Appareil Digestif des Macrouridae (Teleostei). I. Morphologie de l'Appareil Digestif. *Cybius*, 3:3-44.
- GODINHO, H. 1967 Estudos anatômicos sobre o trato alimentar de um silurídeo *Pimelodus maculatus* Lacépède. *Rev. Bras. Biol.* 27(4):425-33.
- GODINHO, H. M. 1987 Estudo do comportamento biológico do curimatã, *Prochilodus scrofa* STEIND., sob condições experimentais de cultivo, visando o desenvolvimento da tecnologia de reprodução. 2º Relatório Técnico-científico ao CNPq. 32 p.
- HERING, R. & AZEVEDO, P. 1934 A curimatã dos Açores Nordesteiros (*Prochilodus argenteus*). *Arch. Inst. Biol.* 5:143-84.
- JACOBSSHAGEN, E. 1937 In: AL-HUSSAINI (1947).
- KAPOOR, B. G.; SMITH, H. & VERIGHINA, I. A. 1975 The alimentary canal and digestion in teleost. *Adv. Mar. Biol.* 13:109-239.
- LOVSHIN, L. L.; SILVA, A.; CARNEIRO, A. & MELO, F. 1980 Preliminary pond culture test of curimatã comum (*Prochilodus cearensis*) and curimatã pacu (*Prochilodus argenteus*). In: *Simpósio Brasileiro de Aquicultura*, 1. Anais. . ., Rio de Janeiro, RJ: 291-99.
- MARTIN, T. J. & BLABER, S. J. M. 1984 *Morphology and Histology of the alimentary tracts of Ambassidae* (Cuvier) (Teleostei) in relation to feeding. *J. Morphology*, 182(3):295-305.
- NIKOLSKY, G. V. 1963 The ecology of fishes. New York, Academic Press, 352 p.
- PEIXOTO, J. T. 1954 Alimento de tucunaré *Cichla ocellaris* Bloch & Schneider, no Açude Lima Campos, Icó, Ceará. (*Actinopterygii, Cichlidae*). Serviço de Piscicultura (DNOCS), 162:1-14.
- RIBBLE, D. O. & SMITH, M. H. 1983 Relative intestine length and feeding ecology of fresh water fishes. *Growth* 47:292-300.
- SILVA, S. L. DE O. E. 1959 Observações sobre *Tilapia melanopleura* Dun. (*Actinopterygii, Cichlidae*). I. Sobre a relação morfométrica comprimento do tubo digestivo - comprimento total. *Rev. bras. Biol.* 19(1):21-32.