

ESTUDOS HEMATOLOGICOS EM CURIMBATÁ, *Prochilodus scrofa*
STEINDACHNER, 1881 (OSTEICHTHYES, CYPRINIFORMES,
PROCHILODONTIDAE). SÉRIE VERMELHA.

(Hematological studies in curimatá, *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881
(Osteichthyes, Cypriniformes, Prochilodontidae). Red Series)

Maria José Tavares RANZANI-PAIVA (1)
Heloisa Maria GODINHO (2)

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo estudar alguns aspectos do quadro hematológico de curimatá, *Prochilodus scrofa*, do Rio Moji-Guaçu. Para tanto foram examinados exemplares capturados no período de junho de 1977 a março de 1979, analisando-se a taxa de hemoglobina, a contagem do número de eritrócitos, hematócrito e calculados os índices hematimétricos absolutos: VCM (volume corpuscular médio), HCM (hemoglobina corpuscular média) e CHCM (concentração de hemoglobina corpuscular média). Todas as análises foram feitas considerando-se o sexo e estágio de maturação gonadal de cada exemplar.

ABSTRACT

The values of hematological parameters of *Prochilodus scrofa*, captured in Moji-Guaçu River, were investigated in order to increase the biological, physiological and ecological knowledge. Hemoglobin concentration, erythrocyte counts, hematocrit values and the index MCV (mean corpuscular volume), MHC (mean corpuscular hemoglobin) and MCHC (mean corpuscular hemoglobin concentrations) were analysed considering sex, the gonadal maturation stages.

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento da composição do sangue é de fundamental importância na avaliação da condição fisiológica dos peixes, pois, há uma variação morfológica e quantitativa dos elementos sangüíneos frente a condições endógenas como: sexo (YADAV et alii, 1978), estágio de maturação gonadal (MAHAJAN e DHEER, 1979), idade (BOYAR, 1962), peso e comprimento (PITOMBEIRA et alii, 1968; SIDDIQUI E NASEEM, 1979), estado nutricional (DELANEY et alii, 1976), doenças (MARTINS & PITOMBEIRA, 1968) e atividade muscular (BLACK, 1955); ou frente a condições exógenas, como: temperatura (PANDEY, 1977), concentrações de CO₂ e O₂ dissolvidos (SOLVIO et alii, 1973), ciclo

sazonal (MAHAJAN & DHEER, 1979), "stress" (SOLVIO et alii, 1975) e poluentes (Mc KIN et alii, 1970).

Por outro lado, essa variação do quadro hemático pode depender, também, das condições ecológicas das espécies. Neste aspecto os ecologistas têm-se voltado, cada vez mais, para investigações fisiológicas, no sentido de melhor compreender como os organismos estão adaptados a seus ambientes. Os estudos hematológicos comparativos contribuem para uma maior compreensão das variações filogenéticas (WINTROBE, 1934; GLAZOVA, 1976), de habitat (YADAV et alii, 1978), de modo de vida (DELANEY et alii, 1963) e de seleção de alimento (MOLNAR & TAMASSY, 1970).

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

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

Experiências em piscicultura intensiva e semi-intensiva com *Prochilodus scrofa* têm sido incrementadas por se tratar de espécie com grandes probabilidades em aquicultura. Para os aqüicultores o conhecimento das variáveis

hematológicas podem proporcionar um indicador útil da deficiência alimentar, da melhor densidade, do "stress" em geral, de doenças e de agentes químicos tóxicos, ajudando a solucionar problemas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram examinados exemplares de *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881, capturados mensalmente no Rio Moji-Guaçu, em trechos próximos à Cachoeira de Emas, município de Pirassununga, SP (21°58'S - 47°26'W a uma altitude de 560 m), no período de junho de 1977 a março de 1979).

Os exemplares utilizados apresentaram uma amplitude de variação de comprimento de 22,2 cm a 66,0 cm e de peso de 120,0 g a 3.550,0 g.

Após a captura, os peixes foram transferidos para o laboratório de Biologia de Peixes Fluviais sediado em Cachoeira de Emas, colocados em tanques de 1 m³ arejados continuamente por meio de compressor e com temperatura de acordo com a do local de coleta. Os peixes, mantidos em jejum, permaneceram neste ambiente, por aproximadamente 36 horas.

Para colheita do sangue, os peixes foram anestesiados com benzocaína (3 g de benzocaína diluída em 20 ml de álcool 99,6° GL para 30 litros de água). Foi efetuada punção cardíaca, com seringas plásticas e agulhas 30 x 7, ligeiramente umedecidas com solução diluída de heparina (1 ml de solução de heparina para 50 ml de solução salina 0,7).

Metodologia específica para:

2.1 Taxa de hemoglobina

Foram examinados 184 exemplares, sendo 105 machos e 79 fêmeas. O método empregado foi o da cianometahemoglobina, descrito por COLLIER (1944).

2.2 Contagem do número de eritrócitos

Nesta etapa foram examinados 214 exemplares (125 machos e 89 fêmeas).

O sangue foi diluído a 1:200, com o líquido de Hayem em uma pipeta tipo Thomas para glóbulos vermelhos e a contagem feita em câmara de Neubauer melhorada, tomadas todas as precauções para eliminar erros de contagem (DACIE & LEWIS, 1963). Neste estudo, foram consideradas médias obtidas de duas contagens, para cada exemplar.

2.3 Determinação do volume globular (hematócrito)

Foram examinados 207 exemplares (123 machos e 84 fêmeas). O hematócrito é expresso como porcentagem do volume total ocupado pelos eritrócitos sedimentados, segundo GOLDENFARB et alii (1971). Aplicou-se a técnica do microhematócrito com capilares heparinizados, centrifugados por 5 minutos a 12.000 rpm.

2.4 Índices hematimétricos absolutos

Para cada exemplar foram calculados os valores do volume corpuscular médio (VCM), utilizando-se 205 exemplares (121 machos e 84 fêmeas); da hemoglobina corpuscular média (HCM) utilizando-se 183 exemplares (103 machos e 80 fêmeas) e da concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), utilizando-se 175 exemplares (101 machos e 74 fêmeas). Estes valores foram calculados segundo fórmulas de WINTROBE (1934).

2.5 Biometria dos exemplares

Após a retirada do volume de sangue (1 ml, aproximadamente), suficiente para as análises anteriores, foi efetuada a biometria dos exemplares, anotando-se os dados relativos ao comprimento total em centímetros e peso total em gramas.

As características sexuais foram, também, observadas, através do exame macroscópico das gônadas, determinando-se o sexo e os estádios de maturação gonadal: Jovem, Repouso, Maturação, Maduro e Esgotado, segundo NIKOLSKY (1963) e GODINHO (1972).

2.6 Métodos estatísticos de análise

Na análise estatística dos dados, foram adotados os seguintes critérios:

- a) Para cada uma das variáveis calcularam-se a média, o desvio-padrão, coe-

ficiente de variação do total dos exemplares e dos exemplares separados por sexo e por estágio de maturação gonadal.

- b) Através do teste "t" de Student, compararam-se, para cada variável, as diferenças entre as médias de machos e de fêmeas.
- c) Para se compararem as médias de machos e de fêmeas entre estádios de maturação, empregou-se a análise da variância, duas classificações cruzadas, segundo COSTA NETO (1977).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Taxa de hemoglobina no sangue circulante

Nos 184 exemplares de *Prochilodus scrofa*, utilizados para a determinação da taxa de hemoglobina, encontrou-se uma variação de 9,1 a 17,0 g/100 ml, com média de $12,6 \pm 3,2$ g/100 ml (TABELA 1).

Observaram-se, também, que os valores do coeficiente de variação são relativamente baixos, indicando uma homogeneidade de distribuição. Essa média é relativamente alta, resultado este, esperado de acordo com a atividade migradora desta espécie, pois segundo alguns autores (HALL e

TABELA 1

Valores médios e característica estatística da taxa de hemoglobina, número de eritrócitos e hematócrito para machos, fêmeas e sexos agrupados de *Prochilodus scrofa*.

	Sexo	N	$\bar{x} \pm s$	cv%	t
Taxa de hemoglobina (g/100 ml)	♂	105	$12,9 \pm 3,1$	24,2	0,84
	♀	79	$12,5 \pm 3,3$	26,1	
	Total	184	$12,6 \pm 3,2$	25,6	
Nº de eritrócitos ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	♂	125	$2,008 \pm 3,30$	16,5	2,21
	♀	89	$1,901 \pm 3,62$	19,0	
	Total	214	$1,964 \pm 3,47$	17,7	
Hematócrito (%)	♂	123	$37,7 \pm 5,9$	15,6	3,41
	♀	84	$34,7 \pm 6,4$	18,5	
	Total	207	$36,5 \pm 6,3$	17,3	

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

cv% = coeficiente de variação
 t = teste "t" de Student

TABELA 2

Valores médios e características estatísticas de VCM, HCM e CHCM para machos, fêmeas e sexos agrupados de *Prochilodus scrofa*

	Sexo	N	$\bar{x} \pm s$	cv%	t
V					
C	♂	121	190,1 ± 27,1	14,3	
M	♀	84	183,0 ± 30,3	16,6	1,7
(μ^3)	Total	205	187,2 ± 28,6	15,3	
H					
C	♂	103	63,2 ± 15,2	24,1	
M	♀	80	67,2 ± 19,8	29,5	1,5
($\mu\mu g$)	Total	183	64,4 ± 16,5	25,6	
C					
H	♂	101	34,0 ± 7,9	23,2	
C	♀	74	36,8 ± 8,9	24,2	2,2
M	Total	175	35,1 ± 8,4	24,0	
(%)					

N = número de exemplares

$\bar{x} \pm s$ = média ± desvio-padrão

cv% = coeficiente de variação

t = teste "t" de Student

GRAY, 1929; GRAY, 1946; KLAWE et alii, 1963; ENGEL e DAVIS, 1964; EISLER, 1965; GLAZOVA, 1976; LARSON et alii, 1976), há uma certa relação direta entre a taxa de hemoglobina e a atividade, sendo que as espécies marinhas pelágicas e migradoras apresentam, aparentemente, valores maiores que as bentônicas.

Com relação aos peixes de água doce, PITOMBEIRA (1972) encontrou um valor médio para a taxa de hemoglobina de 6,6 g/100 ml, para *Astronotus ocellatus*, espécie considerada de ambiente lentic. Já para *Pimelodus maculatus*, RIBEIRO (1978) encontrou valor médio de 13,46 g/100 ml, sendo esta espécie considerada de ambiente lótico e migradora, corroborando, portanto, os resultados obtidos neste trabalho.

Não foram encontradas diferenças significativas da taxa de hemoglobina de machos e fêmeas, através do teste "t" de Student ($t = 0,84$, TABELA 1). Entretanto, os valores desta variável para os machos foram superiores aos das fêmeas.

A análise feita nos diferentes estádios de maturação gonadal mostrou que há um aumento da média da taxa de hemoglobina nos exemplares na época de reprodução, diminuindo nos estádios Esgotado e Repouso, ocasião na qual os peixes se encontram em menor atividade (TABELA 3 - FIGURA 1). Observação semelhante foi feita por PANDEY (1977) para *Heteropneustes fossilis*. Já, MAHAJAN & DHEER (1979), verificaram que a taxa de hemoglobina das fêmeas de *Channa punctatus*, diminui na época da reprodução, permanecendo baixa durante esse período e apresentando valores mais altos após a desova. Essa diferença nas médias da taxa de hemoglobina entre os estádios de maturação gonadal, para *Prochilodus scrofa*, mostrou-se estatisticamente significativa ao nível de 5% ($F = 3,30$, TABELA 3), através da análise de variância.

3.2 Contagem do número de eritrócitos

Segundo KISCH (1951) e DACIE & LEWIS (1963) a contagem do número de

RANZANI-PAIVA, M. J. T. & GODINHO, H. M. 1985. Estudos hematológicos em curimatá, *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881 (Osteichthyes, Cypriniformes, Prochilodontidae). Série Vermelha, B. Inst. Pesca, São Paulo, 12(2): 25-35, jul.

TABELA 3

Resultados estatísticos dos valores médios da taxa de hemoglobina (g/100 ml), número de eritrócitos ($\times 10^6/\text{mm}^3$) e hematócrito (%) por sexo e sexos agrupados, por estágio de maturação gonadal de *Prochilodus scrofa*.

Estádio	Sexo	Taxa de Hb			Nº de eritrócitos			Hematócritos		
		N	$\bar{x} \pm s$	cv%	N	$\bar{x} \pm s$	cv%	N	$\bar{x} \pm s$	cv%
J	♂	23	12,7 $\pm$ 1,5	12,0	21	2,179 $\pm$ 26,3	12,1	23	35,3 $\pm$ 4,1	11,7
	♀	23	12,0 $\pm$ 1,0	8,7	23	2,979 $\pm$ 14,0	14,0	23	34,0 $\pm$ 4,2	12,3
	Total	46	12,3 $\pm$ 1,3	10,9	44	2,127 $\pm$ 28,6	13,4	46	34,6 $\pm$ 4,3	12,5
R	♂	13	11,3 $\pm$ 1,9	16,9	17	2,011 $\pm$ 45,1	22,4	17	37,0 $\pm$ 6,6	17,8
	♀	21	12,0 $\pm$ 2,5	21,0	23	2,026 $\pm$ 26,6	13,1	21	36,2 $\pm$ 7,3	20,2
	Total	34	11,8 $\pm$ 2,3	19,2	40	2,018 $\pm$ 36,1	17,9	38	36,6 $\pm$ 7,1	19,4
Mt	♂	34	12,1 $\pm$ 2,0	16,2	43	2,028 $\pm$ 29,7	14,6	39	39,5 $\pm$ 5,8	14,7
	♀	16	11,4 $\pm$ 1,9	16,8	21	1,870 $\pm$ 39,9	21,3	18	37,0 $\pm$ 6,7	18,1
	Total	50	11,6 $\pm$ 2,0	26,0	64	1,976 $\pm$ 34,5	17,5	57	38,7 $\pm$ 6,3	16,2
M	♂	15	13,0 $\pm$ 2,1	16,4	22	2,017 $\pm$ 25,7	12,7	22	39,9 $\pm$ 5,2	13,0
	♀	12	12,3 $\pm$ 2,5	20,0	12	1,640 $\pm$ 34,1	20,8	12	31,0 $\pm$ 6,0	19,4
	Total	27	12,7 $\pm$ 2,3	17,9	34	1,884 $\pm$ 36,6	19,4	34	36,8 $\pm$ 7,1	19,3
E	♂	20	11,9 $\pm$ 1,8	15,3	22	1,795 $\pm$ 28,3	15,8	22	35,1 $\pm$ 5,8	16,5
	♀	7	11,9 $\pm$ 2,1	17,3	10	1,602 $\pm$ 18,0	11,2	10	33,9 $\pm$ 5,3	15,6
	Total	27	11,9 $\pm$ 1,8	15,5	32	1,739 $\pm$ 27,6	15,9	32	34,8 $\pm$ 5,8	16,7
				F = 3,30 FS% = 2,50				F = 5,99 FS% = 2,50		
								F = 1,79 FS% = 2,50		

N = número de exemplares

$\bar{x} \pm s$ = média $\pm$ desvio-padrão

cv% = coeficiente de variação

J = Jovem; R = Repouso

Mt = Maturação; M = Maduro

E = Espotado

eritrócitos é bastante usada em pesquisas hematológicas, mas dificilmente é feita sem erros nos peixes, pela presença de núcleo nos leucócitos e nos eritrócitos, acarretando alguma dificuldade para a distinção entre eles.

O número de eritrócitos em peixes é bastante baixo quando comparado com o dos humanos. WINTROBE (1934) postulou que o tamanho e o número de eritrócitos refletem a posição na escala evolutiva. Os maiores glóbulos vermelhos, bem como, seu menor número são encontrados em vertebrados de grupos inferiores. Dentro dos peixes, os seláquios têm menor número que os teleós-

teos marinhos (KISCH, 1949 a e b, GLAZOVA, 1976).

Em *Prochilodus scrofa* os valores obtidos para o número de eritrócitos foram 1,18 a 2,78 $10^6/\text{mm}^3$, com média de $1,964 \pm 3,47 10^6/\text{mm}^3$ (TABELA 1). Observam-se, também, que os valores dos coeficientes de variação são relativamente baixos, indicando a homogeneidade de distribuição. A análise feita para machos e fêmeas, separados, indicou que os valores das médias não eram significativamente diferentes de zero ao nível de 5%, embora tenha-se observado, para os machos, valores desta variável superior ao das fêmeas ($t = 2,21$, TABELA 1).

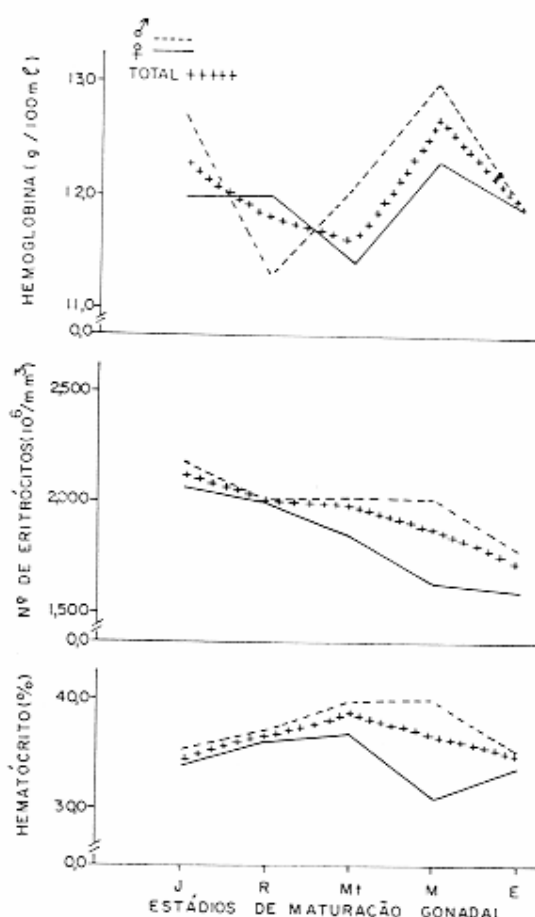


FIGURA 1 - Variação dos valores médios da taxa de hemoglobina (g/100 ml), do número de eritrócitos ($10^6/mm^3$) e do hematócrito (%) para machos, fêmeas e sexos agrupados (total) por estágio de maturação gonadal de *Prochilodus scrofa*.

J = Jovem; R = Reposso; Mt = Maturação; M = Maduro; E = Esgotado.

Resultados semelhantes foram encontrados por SLICHER (1958) com *Fundulus heteroclitus*, MULCAHY (1970), com *Esox lucius*, EZZAT et alii (1974) com *Tilapia zilli*, CHRISTENSEN et alii (1978), para *Salvelinus fontinalis*, YADAV et alii (1978), com *Botia lohachata* e SIDDIQUI & NASEEM (1979), com *Labeo rohita*. Embora,

YADAV et alii (1978), trabalhando com *Lepdocephalus guntea*, tenham encontrado valores maiores para as fêmeas.

Através da análise de variância, verificou-se que as diferenças entre as médias do número de eritrócitos, por estágio de maturação gonadal foram significativas ao nível de 5% ($F = 5,99$, TABELA 3). Esta média é mais elevada entre os indivíduos jovens, diminuindo em direção aos estádios de maturação gonadal mais avançados; observando-se ainda, um menor número entre indivíduos Esgotados (TABELA 3).

A variação da média do número de eritrócitos foi mais constante entre os machos nos diferentes estádios de maturação gonadal. Já, entre as fêmeas notou-se um declínio bastante acentuado do Jovem para o Esgotado (FIGURA 1). Provavelmente, como relatam McNIGHT (1966), EZZAT et alii (1974), MAHAJAN & DHEER (1979) isto se deve à maior atividade das fêmeas na época da desova. Discordando nossos resultados dos encontrados por PANDEY (1977) que, para *Heteropneustes fossilis* encontrou aumento do número de eritrócitos na época de reprodução.

3.3 Volume globular (Hematócrito)

Atualmente o método do microhematócrito é bastante utilizado em laboratórios clínicos para medir o volume dos eritrócitos sedimentados. WATSON et alii (1956) foram os primeiros pesquisadores a utilizar este método em peixes, por requerer pequena quantidade de sangue e ser de fácil realização em campo.

LARSSON et alii (1976) constataram que o hematócrito apresentava, também, um aspecto evolutivo, sendo os valores menores nos peixes situados em posição inferior na escala evolutiva. Essas variações interespecíficas são devidas, provavelmente, a adaptações fisiológicas evolutivas ao modo de vida e a habitats diferentes. Os menores valores do hematócrito foram observados em espécies de peixes lentos, sedentários e bentônicos e os maiores em espécies pelágicas.

A determinação do hematócrito em *Prochilodus scrofa* evidenciou uma variação de 22,0 a 54,0%, com média $36,5 \pm 6,3\%$ (TABELA 1). Notou-se que os coeficientes de variação são relativamente bai-

xos, sugerindo uma normalidade de distribuição. Embora os valores médios do hematócrito fossem ligeiramente maiores para os machos que para as fêmeas, essa diferença não foi significativa através do teste "t" ($t = 3,41$, TABELA 1).

Através da análise de variância verificou-se que a diferença entre as médias do hematócrito nos estádios de maturação gonadal não era significativo ao nível de 5% ($F = 1,79$, TABELA 3).

Na TABELA 3 e FIGURA 1 notam-se que os valores das médias do hematócrito aumentam com a maturação gonadal, sendo, ainda, observado que os machos apresentam valores máximos no estágio Maduro. Entretanto, para as fêmeas, observou-se

TABELA 4

Resultados estatísticos dos valores médios dos índices hematológicos VCM (μ^3), HCM ($\mu\mu g$) e CHCM (%) por sexo e sexos agrupados por estágio de maturação gonadal de *Prochilodus scrofa*.

Estádio	Sexo	VCM			HCM			CHCM		
		N	$\bar{X} \pm s$	cv%	N	$\bar{X} \pm s$	cv%	N	$\bar{X} \pm s$	cv%
J	♂	21	165,7 $\pm$ 14,0	8,5	21	59,3 $\pm$ 5,2	8,7	23	36,2 $\pm$ 3,4	9,3
	♀	23	165,2 $\pm$ 20,8	12,6	23	58,5 $\pm$ 7,1	12,2	23	35,5 $\pm$ 3,0	8,5
	Total	44	165,4 $\pm$ 17,7	10,7	44	58,9 $\pm$ 6,2	10,6	46	35,9 $\pm$ 3,2	8,9
R	♂	17	188,0 $\pm$ 28,5	15,2	13	60,0 $\pm$ 16,2	27,0	13	31,6 $\pm$ 5,5	17,4
	♀	21	176,8 $\pm$ 31,6	17,9	21	60,1 $\pm$ 12,2	20,4	19	35,8 $\pm$ 8,7	24,2
	Total	38	181,8 $\pm$ 30,4	16,7	34	60,0 $\pm$ 13,6	22,7	32	34,1 $\pm$ 7,7	22,6
Mt	♂	39	195,0 $\pm$ 25,7	13,2	34	62,5 $\pm$ 16,4	26,2	30	31,8 $\pm$ 8,8	27,8
	♀	18	192,1 $\pm$ 29,4	15,3	16	64,2 $\pm$ 10,0	15,6	13	33,0 $\pm$ 7,1	21,4
	Total	57	194,1 $\pm$ 26,6	13,7	50	63,0 $\pm$ 14,6	23,2	43	32,2 $\pm$ 8,3	25,7
M	♂	22	199,7 $\pm$ 29,1	14,6	15	65,7 $\pm$ 15,9	24,2	14	34,7 $\pm$ 6,4	18,4
	♀	12	191,3 $\pm$ 27,5	14,4	12	74,7 $\pm$ 22,8	30,5	12	41,4 $\pm$ 13,0	31,4
	Total	34	196,7 $\pm$ 28,4	14,4	27	69,5 $\pm$ 19,2	26,2	26	37,8 $\pm$ 10,4	27,5
E	♂	22	196,8 $\pm$ 23,7	12,0	20	68,3 $\pm$ 18,6	27,2	20	35,7 $\pm$ 11,8	32,9
	♀	10	210,2 $\pm$ 24,8	11,8	8	79,2 $\pm$ 21,8	27,6	8	39,9 $\pm$ 12,7	31,9
	Total	32	201,0 $\pm$ 24,4	12,2	28	71,4 $\pm$ 19,8	27,8	28	36,9 $\pm$ 12,0	32,4
F = 5,96				F = 1,08				F = 0,38		
F5% = 2,50				F5% = 2,50				F5% = 2,50		

N = número de exemplares
 $\bar{X} \pm s$ = média $\pm$ desvio-padrão
 cv% = coeficiente de variação

J = Jovem; R = Repouso;
 Mt = Maturação; M = Maduro;
 E = Esgotado

uma diminuição na época da reprodução. Conclusões semelhantes foram constatadas por HAWS & GOODNIGHT (1962) e PANDEY (1977) que verificaram, para *Ictalurus nebulosus* e *I. punctatus* e para *Heteropneustes fossilis*, respectivamente, os valores das médias do hematócrito de machos aumentando na época da reprodução.

3.4 Índices Hematimétricos absolutos

A grande diversidade do quadro sangüíneo de peixes levou pesquisadores a procurarem um padrão que pudesse diferenciar as espécies ou caracterizar alguma em particular, em um dado tempo.

Em hematologia existem três índices que servem de base para a classificação hematimétrica das anemias. VCM (volume corpuscular médio), HCM (hemoglobina corpuscular média) e CHCM (concentração de hemoglobina corpuscular média).

Os seguintes valores médios foram obtidos para o *Prochilodus scrofa*:

VCM = $187,2 \pm 28,6 \mu^3$
com variação de 118,5 a 296,3 μ^3 .

HCM = $64,4 \pm 16,5 \mu\mu g$
com variação de 36,7 a 129,2 $\mu\mu g$.

CHCM = $35,1 \pm 8,4\%$ com variação de 20,6 a 75,5%.

Esses valores médios, quando separados por sexo não mostraram significativamente diferentes de zero ao nível de 5% ($t = 1,7$; 1,5 e 2,2, respectivamente).

Os valores médios do VCM foi superior nos machos entretanto, os valores médios de HCM e CHCM para os machos foram inferiores aos das fêmeas (TABELA 2).

Com relação a VCM, WINTROBE (1934) e KISCH (1949a e 1951) relatam que seu valor é sempre mais elevado nos peixes que nos mamí-

míferos, devido ao maior tamanho dos glóbulos vermelhos, explicável pela presença de núcleo nos mesmos.

Através da análise de variância feita para as médias dos índices, nos estádios de maturação gonadal, pode-se notar que para a VCM houve diferença significativa entre os estádios ($F = 5,96$, TABELA 4). De uma maneira geral há um aumento da VCM do estágio Jovem para o Esgotado (FIGURA 2). PANDEY (1977), ao contrário dos resulta-

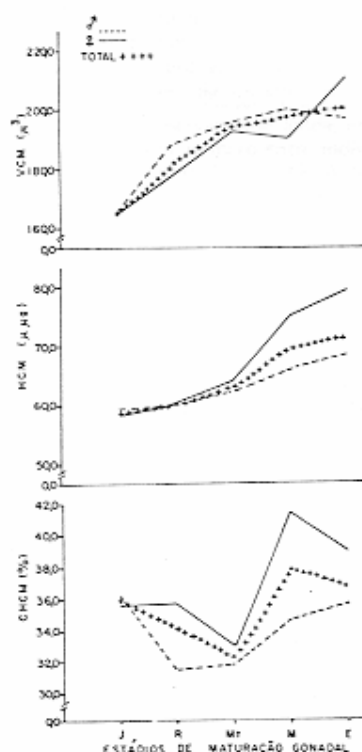


FIGURA 2 - Variação dos valores médios da VCM (μ^3), HCM ($\mu\mu g$) e CHCM (%) para machos, fêmeas e sexos agrupados (total) por estágio de maturação gonadal de *Prochilodus scrofa*.

J = Jovem; R = Repouso; Mt = Maturação; M = Maduro; E = Esgotado.

dos deste trabalho, observou redução da VCM na época da reprodução, para *Heteropneustes fossilis*. Como já foi visto, encontrou-se um aumento do hematócrito do estágio Jovem em direção ao Esgotado e decréscimo no número de eritrócitos, por isso é lícito supor, que o aumento da VCM seja provocado pelo aumento do volume dos glóbulos vermelhos. Situação oposta foi encontrada por PANDEY et alii (1976), para *Heteropneustes fossilis*, que observaram um aumento do número de eritrócitos e aumento de VCM como consequência da diminuição da superfície celular.

Não foram encontradas diferenças significativas entre as médias do índice HCM por estágio de maturação gonadal ($F = 1,08$, TABELA 4). Entretanto, pela TABELA 4 e FIGURA 2, nota-se uma tendência de a HCM aumentar do estágio Jovem para o Esgotado. Para a taxa de hemoglobina descrita anteriormente, observou-se com a evolução dos estádios, um aumento gradativo, com certa oscilação, havendo, porém, uma diminuição do número de eritrócitos. Consequentemente era de se esperar um aumen-

to da HCM em função da evolução dos estádios de maturação gonadal.

Desses três índices o que apresenta um resultado mais preciso é a CHCM, que é calculada a partir da taxa de hemoglobina e hematócrito. Os outros índices (VCM e HCM) devem ser interpretados com algum cuidado, pois são ambos calculados a partir do número de eritrócitos, que como já foi visto, apresenta erros na sua estimativa, relacionados à presença do núcleo no eritrócito e no leucócito.

Com relação a CHCM, também não foi encontrada diferença significativa entre as médias dos estádios ($F = 0,38$, TABELA 4). No entanto, observou-se uma certa oscilação nos valores deste índice (FIGURA 2), isto devido a oscilação, também evidente, nos valores da taxa de hemoglobina, observada nos diferentes estádios de maturação. Observação semelhante foi feita por PANDEY et alii (1976), para *Heteropneustes fossilis*. Os valores médios de CHCM para *Prochilodus scrofa* são bem próximos a 31,5% encontrado por RIBEIRO (1978) para *Pimelodus maculatus*.

4. CONCLUSÕES

As variáveis hematológicas e os índices hematimétricos absolutos de *Prochilodus scrofa*, analisados neste trabalho, apresentaram os seguintes valores médios:

— taxa de hemoglobina	12,6 g/100 ml $\pm$ 3,2
— número de eritrócitos	1,964 10^6 /mm ³ $\pm$ 34,7
— hematócrito	36,5% $\pm$ 6,3
— VCM	187,2 μ^3 $\pm$ 28,6
— HCM	64,4 $\mu\mu$ g $\pm$ 16,5
— CHCM	35,1% $\pm$ 8,4

Estes valores não apresentam diferenças significativas quando analisados por sexo. Quando se considera os exemplares macho e fêmeas, nos seus diferentes estádios de maturação gonadal, verifica-se que o hematócrito, a HCM e a CHCM não apresentam diferenças estatísticas significativas. Já, a taxa de hemoglobina, o número de eritrócitos e a VCM apresentam diferenças estatísticas significativas entre os estádios.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Dr. Rubens Augusto Penteado de Souza e Silva pela

valiosa orientação e colaboração nos trabalhos técnicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLACK, F. C. 1955. Blood levels of hemoglobin and lactic acid in some freshwater fishes following exercise. *J. Fish. Res. Bd Can.*, Ottawa, 12(6): 917-28.
- BOYAR, H. C. 1962. Blood cell types and differential cell counts in Atlantic herring, *Clupea harengus harengus*. *Copeia*, New York (2): 463-5.
- CHRISTENSEN, G. M.; FIANDT, J. T.; POFSCHL, B. A. 1978. Cells, proteins and certain physical-chemical properties of brook trout (*Salvelinus fontinalis*) blood. *J. Fish Biol.*, Huntingdon, 12:51-60.
- COLLIER, H. B. 1944. The standardization of blood hemoglobin determinations. *Can. Med. Ass. J.*, Toronto, 50:550-2, jun.
- COSTA NETO, P. L. O. 1977. *Estatística*. São Paulo, Edgard Blücher, 264 p.
- DACIE, J. V. & LEWIS, S. M. 1963. *Practical hematology*. London, J. & A. Churchill Ltd., 435 p.
- DE LANEY, R. G.; SHUB, C.; FISHMAN, A. P. 1976. Hematologic observations on the aquatic and estivating African lungfish, *Protopterus aethiopicus*. *Copeia*, New York (3): 423-34.
- FISLER, R. 1965. Erythrocyte counts and hemoglobin content in nine species of marine teleosts. *Chemosphere Science*, 6(2): 119-20, jun.
- ENGEL, D. W. & DAVIS, E. M. 1964. Relationship between activity and blood composition in certain marine teleosts. *Copeia*, New York (3): 586-7.
- IZZAT, A. A.; SHABANA, M. B.; FARGHALY, A. M. 1974. Studies on blood characteristics of *Tilapia zilli* (Gervais), 1. Blood cells. *J. Fish Biol.*, Huntingdon, 6: 1-12.
- GLAZOVA, T. N. 1976. Physiological and biochemical blood characteristics of some species of tropical fish from the Pacific Ocean. *J. Ichthyol.*, Washington, 16(1): 95-105.
- GODINHO, H. M. 1972. *Contribuições ao estudo do ciclo reprodutivo de *Pimelodus maculatus* Lacépède 1803 (Pisces, Siluridae) associados a variações morfológicas do ovário e a fatores abióticos*. São Paulo, Instituto de Pesca, 94 p. (Tese de Doutorado, Instituto de Ciências Biomédicas, USP).
- GOLDENFARB, P. B. et alii. 1971. Reproducibility in the hematology laboratory: the microhematocrit determination. *Amer. J. Clin. Path.*, Baltimore, 56 (1): 35-9.
- GRAY, I. E. 1946. The relation between gill surface and activity in marine fishes. *Anat. Rec.*, Philadelphia, 96(4): 518.
- HALL, F. G. & GRAY, I. E. 1929. The hemoglobin concentration of the blood of marine fishes. *J. Biol. Chem.*, Baltimore, 81: 589-94.
- HAWS, T. G. & GOODNIGHT, C. J. 1962. Some aspects of the hematology of two species of catfish in relation to their habitats. *Physiol. Zool.*, 35: 8-17.
- KISCH, B. 1949a. Hemoglobin content, size and amount of erythrocyte in fishes. *Exp. Med. Surg.*, New York, 9: 118-33.
- . 1949b. Observations on the haematology of fishes and birds. *Exp. Med. Surg.*, New York, 7: 318-26.
- . 1951. Erythrocytes in fishes. *Exp. Med. Surg.*, New York, 9: 125-37.
- KLAWE, W. L.; BARRETT, L.; KLAWE, B. M. H. 1963. Hemoglobin content of the blood of six species of scombroid fishes. *Nature*, London, 198: 96.
- LARSSON, A.; JOHANSSON SJÖBECK, M. J.; FANG, R. 1976. Comparative study of some haematological and biochemical blood parameters in fishes from the Skagerrak. *J. Fish Biol.*, Huntingdon, 9: 425-40.
- MAHAJAN, C. L. & DILLER, J. S. 1979. Seasonal variations in the blood constituents of an air-breathing fish, *Channa punctatus* Bloch. *J. Fish Biol.*, Huntingdon, 14(4): 413-17.
- MARTINS, J. M. & PITOMBEIRA, M. S. 1968. High leukocyte count in fishes. *Rev. bras. Pesq. Med. Biol.*, 1(2): 89-92.
- McKIM, J. M.; CHRISTENSEN, G. M.; HUNT, E. P. 1970. Changes in the blood of brook trout (*Salvelinus fontinalis*) after short-term and long-term exposure to copper. *J. Fish. Res. Bd Can.*, Ottawa, 27(1): 1883-9.
- McNIGHT, I. M. 1966. A hematological study on the mountain whitefish, *Prosopium williamsoni*. *J. Fish. Res. Bd Can.*, Ottawa, 23(1): 45-64.
- MOLNAR, G. & TAMASSY, E. 1970. Study of haemoglobin content of a single erythrocyte (M. index) in various cultured fish species. *J. Fish Biol.*, Huntingdon, 2: 167-71.
- MULCAHY, M. F. 1970. Blood values in the pike, *Esox lucius*, L. *J. Fish Biol.*, Huntingdon, 2: 203-9.
- NIKOLSKY, G. V. 1963. *The ecology of fishes*. London, Academic Press, 352 p.
- PANDEY, B. N. 1977. Hematological studies in relation to environmental temperature and different periods of breeding cycle in an air breathing fish, *Heteropneustes fossilis*. *Folia Haematol.*, Leipzig, 104(1): 69-74.
- et alii. 1976. Studies on blood components of an air-breathing silurid fish, *Heteropneustes fossilis* (Bloch) in relations to body weight. *Folia Haematol.*, Leipzig, 103(1): 101-16.
- PITOMBEIRA, M. S. 1972. *Hematologia do apaiari, *Astronotus ocellatus* (Cuvier, 1829). Peixe, teleosteo. Aspectos morfológicos e fisiológicos*. São Paulo, 133 p. (Tese de Doutorado, Departamento de Fisiologia Geral e Instituto de Biologia Marinha, Instituto de Biociências, USP).
- ; MARTINS, J. M.; FURTADO, E. 1968. Hematology of the Atlantic thread herring, *Opisthonema oglinum* (Le Seur). *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará*, Fortaleza, 8(2): 111-16, dez.
- RIBEIRO, W. R. 1978. *Contribuição ao estudo da hematologia de peixes. Morfologia e citoquímica das células do sangue e dos tecidos hematopoéticos do mandi amarelo, *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803*. Ribeirão Preto, 111 p. (Tese de Doutor em Ciências, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP).
- SIDDIQUI, A. Q. & NASEEM, S. M. 1979. The haematology of rohu, *Labeo rohita*. *J. Fish Biol.*, Huntingdon, 14(1): 67-72.

- RANZANI-PAIVA, M. J. T. & GODINHO, H. M. 1985. Estudos hematológicos em curimatã, *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881 (Osteichthyes, Cypriniformes, Prochilodontidae). Série Vermelha. B. Inst. Pesca. São Paulo, 12(2): 25-35, jul.
- SLICHER, A. M. 1958. Seasonal changes in the erythrocytes of *Fundulus heteroclitus*, with observations on the effects of hypophysectomy and replacement therapy with methyltestosterone. *Anat. rec.*, Philadelphia, PA, 132: S08.
- SOIVIO, A., NYHOLM, K., WESTMAN, K. 1973. Notes on hematocrit determinations on rainbow trout, *Salmo gairdneri*. *Aquaculture*, Amsterdam, 2: 31-5.
- 1975. A technique for repeated sampling of the blood of individual resting fish. *J. exp. Biol.*, Cambridge, 62: 207-17.
- WATSON, M. I., GUTHRIE, R. W., ROYCE, R. D. 1956. Hematology of healthy and virus-diseased sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka*. *Zoologica, New York*, 41(1): 27-7.
- WINTROBE, M. M. 1934. Variations in the size and hemoglobin content of erythrocytes in the blood of various vertebrates. *Folia Haematologica, Leipzig*, 51: 32-49.
- YADAV, A. N. et alii. 1978. Blood parameters of two hill stream cobitids in relation to their habitat. *Hydrobiologia* The Hague, 60(1): 75-9.