

Relação hepatossomática e esplenossomática em peixes teleosteos de cultivo intensivo

Marcos Tavares-Dias^{1, 3}

Maurício L. Martins¹

Flávio R. Moraes^{1, 2}

ABSTRACT. Hepatosomatic and splenosomatic relation of intensively cultivated teleost fishes. The mean values of hepatosomatic relation (HSR), splenosomatic relation (SSR) and relative condition factor (Kn) in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Trewavas, 1983); pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887); piauçu (*Leporinus macrocephalus* Garavello & Britski, 1988) and tambacu hybrid (*P. mesopotamicus* male x *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818 female) are described. The experiment was carried out from feefishing farm situated in Franca, São Paulo State, Brazil. Nile tilapia showed the greatest HSR compared to pacu, piauçu and tambacu. Although, in the last three fishes the relation was similar. The SSR between tilapia and piauçu was similar, but smaller than observed in pacu and tambacu. Nevertheless, SSR in pacu and tambacu was different. The hepatic weight/body weight relation and hepatic weight/body length relation presented positive correlation in all studied fishes. The splenic weight/body weight relation and splenic weight/body length relation were not significant ($P>0.05$) in Nile tilapia, pacu and tambacu, but highly significant in piauçu ($P<0.01$).

KEY WORDS. Hepatosomatic relation, Splenosomatic relation, *Oreochromis niloticus*, *Piaractus mesopotamicus*, *Leporinus macrocephalus*, tambacu hybrid

Os peixes podem estocar grande quantidade de gordura e glicogênio no fígado (HOAR & RANDALL 1971). O fígado dos Characidae *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818 e *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 é o principal sítio de armazenamento de glicogênio e certa quantidade de gordura também pode ser estocada nesse órgão (SAINT-PAUL 1984; OLIVEIRA *et al.* 1997a,b). Entretanto, esse teor de gordura parece ser menor que o observado no curimbatá *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881 (Prochilodontidae) (VIEIRA 1984). Variações na quantidade de gordura e/ou glicogênio estocados no fígado influenciam significativamente no peso desse órgão (HEIDINGER & CRAWFORD 1977), alterando assim a relação hepatossomática.

1) Laboratório de Patologia de Organismos Aquáticos, Centro de Aqüicultura da Universidade Estadual Paulista. Via de Acesso Professor Paulo Donato Castellane, 14870-000 Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

2) Departamento de Patologia Veterinária, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Via de Acesso Professor Paulo Donato Castellane, 14870-000 Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

3) E-mail: mtavares@caunesp.unesp.br. Bolsista CNPq.

A relação hepatossomática também é influenciada pelo ciclo reprodutivo (AGOSTINHO *et al.* 1990; BABIERI *et al.* 1996) e pelo sexo (TVERANGER 1985; OLIVEIRA *et al.* 1997a). Isso ocorre devido a passagem de material do fígado para as gônadas na época da reprodução (LOVE 1970; BARBIERI & AFONSO-MARINS 1995; BARBIERI *et al.* 1996). Outros fatores como alimentação e infecções também podem ser responsáveis por eventuais alterações em tais características biométricas em peixes teleosteos. RAFAEL & BRAUNBECK (1988) ressaltam que peixes alimentados com ração artificial apresentaram maior ganho de peso corporal e de massa hepática, quando comparados aos que receberam somente alimentação natural. Como consequência há aumento do fator de condição e da relação hepatossomática nos peixes arraçoados.

A infecção experimental com *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet, 1876, em carpas *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 (Cyprinidae), reduziu o peso corporal, o hepático, o fator de condição e a relação hepatossomática, quando comparada ao grupo controle. E dependendo da intensidade da infecção houve aumento da relação esplenossomática nos peixes infectados (KUROVSKAYA & OSADCHAYA 1993). Já esplenomegalia e hepatomegalia ocorrendo concomitantemente foi evidenciada em *Salmo gairdneri* Richardson, 1836 (Salmonidae) infectado experimentalmente com *Cryptobia salmositica* Katz, 1951 (LOWE-JINDE 1980).

A determinação do valor padrão médio do peso do baço e do fígado, relação hepatossomática e esplenossomática e fator de condição são importantes para compreensão dos distúrbios que podem ocorrer durante os processos patológicos (QUENTEL & OBACH 1992).

Na literatura são poucos os estudos referentes a tais variáveis biométricas em espécies brasileiras. Esses poucos estudos descrevem somente a relação hepatossomática em *P. scrofa* (VIEIRA 1984), *C. macropomum* (SAINT-PAUL 1984), *Rhinelepis aspera* Agassiz, 1829 (Loricariidae) (AGOSTINHO *et al.* 1990), *Astyanax bimaculatus* Linnaeus, 1758 (Characidae) (BARBIERI & AFONSO-MARINS 1995), *Astyanax fasciatus* Cuvier, 1819 (Characidae) (BARBIERI *et al.* 1996) e *P. mesopotamicus* (OLIVEIRA *et al.* 1997a).

O presente trabalho teve como objetivo descrever os valores médios do peso esplênico e hepático, relação esplenossomática (RSS), relação hepatossomática (RHS) e o fator relativo de condição (Kn) na tilápia *Oreochromis niloticus* Trewavas, 1983 (Cichlidae), pacu *Piaractus mesopotamicus*, piauçú *Leporinus macrocephalus* Garavelo & Britski, 1988 (Anostomidae) e do híbrido tambacu (macho de *P. mesopotamicus* x fêmea de *C. macropomum*), sádios, mantidos em condições de cultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

Peixes e características de criação

Cinqüenta espécimes de tilápia-do-Nilo *Oreochromis niloticus* (sexualmente revertidas), seis pacus *Piaractus mesopotamicus*, dez piauçus *Leporinus macrocephalus* e quinze híbridos de tambacu, cultivados intensivamente e alimentados com ração comercial foram colhidos de viveiro de 300 m² em pesque-pague de

Franca, São Paulo, Brasil (20°35'27" - 47°26'33"). Todos os peixes eram sexualmente imaturos e foram capturados com auxílio de caniço e anzol, e submetidos à avaliação biométrica e ao exame necroscópico.

Avaliações biométricas

De cada peixe foi medido o comprimento e o peso total. Em seguida, os peixes foram sacrificados por comoção cerebral para retirada e pesagem do baço e do fígado. Para tal utilizou-se balança digital com sensibilidade mínima de 0,01 g e máxima de 100 g. De posse desses dados biométricos determinou-se:

1) Fator relativo de condição (Kn), de acordo com LE CREN (1951);

2) Relação hepatossômática (RHS%): $\frac{\text{Peso do fígado (g)}}{\text{Peso corporal (g)}} \times 100$

3) Relação esplenossômática (RSS%): $\frac{\text{Peso do baço (g)}}{\text{Peso corporal (g)}} \times 100$

Exame parasitológico

Após a biometria, os peixes foram necropsiados segundo a técnica de rotina, investigando-se a eventual presença de alterações estruturais. Para pesquisa parasitológica foi colhido o muco da superfície corporal e fragmentos de brânquias, rins, fígado, baço e coração. Essas peças foram comprimidas entre lâmina e lamínula, com uma gota de solução de cloreto de sódio (0,65%). Para procedimentos de identificação de parasitas utilizou-se as recomendações de MARTINS (1998) e PAVANELLI *et al.* (1998).

Análise da água dos viveiros

No momento da colheita dos espécimes foram avaliados a temperatura da água com termômetro de bulbo, o pH em peagômetro eletrônico, a condutividade elétrica em condutivímetro e a concentração de oxigênio dissolvido em oxímetro.

Análise estatística

Os resultados encontrados para as diferentes variáveis foram analisados por regressão linear e teste *t*, ao nível de 5% de probabilidade (BEIGUELMAN 1996).

RESULTADOS

Ao exame necroscópico não foi observada a presença de parasitas ou de alterações estruturais.

A água apresentou as seguintes características: a temperatura variou de 25° a 27°C; o pH de 6,9 a 8,1; a condutividade de 31,0 a 78,0 $\mu\text{S/cm}$ e o oxigênio dissolvido de 4,9 a 6,3 mg/L.

Os resultados das variáveis biométricas determinadas estão expressos na tabela I. A *O. niloticus* apresentou relação hepatossômática maior, quando comparada ao *P. mesopotamicus*, *L. macrocephalus* e ao tambacu. Nesses três últimos a relação hepatossômática foi próxima. Já, a relação esplenossômática de *O. niloticus* e do *L. macrocephalus* foi similar, mas menores em relação ao *P. mesopotamicus* e tambacu. Esses últimos, por sua vez, apresentaram valores significativamente distintos entre si.

Tabela I. Valores médios \pm desvio padrão das variáveis biométricas de *O. niloticus*, *P. mesopotamicus*, *L. macrocephalus* e tambacu. Os valores entre parênteses representam amplitudes de variação.

	<i>O. niloticus</i>	<i>P. mesopotamicus</i>	<i>L. macrocephalus</i>	Tambacu
Peso Corporal (g)	420,000 \pm 7,700 (320,000 – 740,000)	560,000 \pm 105,800 (480,000 – 680,000)	514,000 \pm 268,100 (270,000 – 870,000)	494,600 \pm 388,500 (110,000 – 1330,000)
Comprimento (cm)	28,200 \pm 1,900 (25,000 – 34,500)	32,500 \pm 4,300 (30,000 – 37,500)	32,700 \pm 6,400 (27,000 – 41,000)	28,400 \pm 8,200 (18,000 – 42,500)
Peso Baço (g)	0,210 \pm 0,160 (0,100 – 0,400)	1,130 \pm 0,210 (0,900 – 1,300)	0,310 \pm 0,210 (0,100 – 0,700)	0,420 \pm 0,260 (0,100 – 0,800)
Peso Fígado (g)	6,100 \pm 1,600 (2,800 – 10,600)	6,000 \pm 0,700 (5,200 – 5,900)	5,100 \pm 1,500 (2,800 – 8,000)	5,600 \pm 4,600 (0,900 – 15,500)
RHS (%)	1,440 \pm 0,280 (0,870 – 1,790)	1,050 \pm 0,140 (0,980 – 1,230)	1,070 \pm 0,250 (0,640 – 1,540)	1,090 \pm 0,220 (0,750 – 1,160)
RSS (%)	0,052 \pm 0,017 (0,024 – 0,114)	0,198 \pm 0,040 (0,173 – 0,250)	0,056 \pm 0,017 (0,027 – 0,080)	0,132 \pm 0,131 (0,050 – 0,454)
Fator de Condição	1,000 \pm 0,010 (0,970 – 1,030)	0,999 \pm 0,006 (0,998 – 1,010)	1,004 \pm 0,008 (0,980 – 1,020)	1,000 \pm 0,030 (0,960 – 1,020)

O estudo da regressão linear entre o peso hepático e o peso corporal, em cada espécie, mostrou correlação positiva. Admitindo a expressão $y = A + Bx$, em números não logaritmizados, onde y representa o peso hepático e x o peso corporal, a equação que permite estimar o peso hepático cujo peso corporal seja conhecido é: (a) *O. niloticus* (Fig. 1A) $y = 1,5302 + 0,0107x$, sendo $r = 0,604$, $P < 0,01$; (b) *P. mesopotamicus* (Fig. 1B) $y = 2,7598 + 0,0057x$, $r = 0,811$, $P = 0,05$; (c) *L. macrocephalus* (Fig. 1C) $y = 2,4923 + 0,0052x$, $r = 0,737$, $P < 0,05$; (d) tambacu (Fig. 1D) $y = -0,2027 + 0,0117x$, $r = 0,983$, $P < 0,01$.

A análise de correlação linear entre o peso do fígado e o comprimento corporal total do peixe evidenciou correlação positiva em todas as espécies estudadas. Admitindo a expressão $y = A + Bx$, em números não logaritmizados, onde y representa o peso hepático e x o comprimento corporal, a equação que permite estimar o peso hepático cujo comprimento corporal seja conhecido é: (a) *O. niloticus* (Fig. 2A) $y = -7,674 + 0,4876x$, sendo $r = 0,560$, $P < 0,01$; (b) *P. mesopotamicus* (Fig. 2B) $y = 0,9118 + 0,1558x$, $r = 0,888$, $P < 0,05$; (c) *L. macrocephalus* (Fig. 2C) $y = -1,9423 + 0,2171x$, $r = 0,737$, $P < 0,05$; (d) tambacu (Fig. 2D) $y = -9,5719 + 0,5327x$, $r = 0,951$, $P < 0,01$.

A correlação entre o peso do baço e o peso corporal em *O. niloticus*, *P. mesopotamicus* e tambacu não foi estatisticamente significativa. Já em *L. macrocephalus* essas correlações foram altamente significativa. Admitindo a expressão $y = A + Bx$, em números não logaritmizados, onde y representa o peso esplênico e x o peso corporal, as respectivas equações obtidas foram: (a) *O. niloticus* (Fig. 3A) $y = 0,1534 + 0,0001x$, sendo $r = 0,185$, $P > 0,05$; (b) *P. mesopotamicus* (Fig. 3B) $y = 0,5458 + 0,001x$, $r = 0,554$, $P > 0,05$; (c) *L. macrocephalus* (Fig. 3C) $y = -0,1867 + 0,001x$, $r = 0,980$, $P < 0,01$; (d) tambacu (Fig. 3D) $y = 0,2995 + 0,0002x$, $r = 0,366$, $P > 0,05$.

A correlação linear entre o peso do baço e o comprimento corporal total em *O. niloticus*, *P. mesopotamicus* e tambacu não foi estatisticamente significativa. Porém, em *L. macrocephalus* essa correlação foi altamente significativa. Admitindo a expressão $y = A + Bx$, em números não logaritmizados, onde y representa o peso

esplênico e x o comprimento corporal, obteve as seguintes equações: (a) *O. niloticus* (Fig. 4A) $y = -0,0144 + 0,008x$, sendo o $r = 0,242$, $P > 0,05$; (b) *P. mesopotamicus* (Fig. 4B) $y = 0,1053 + 0,0311x$, $r = 0,681$, $P > 0,05$; (c) *L. macrocephalus* (Fig. 4C) $y = -1,0176 + 0,0409x$, $r = 0,974$, $P < 0,01$; (d) tambacu (Fig. 4D) $y = 0,0795 + 0,0121x$, $r = 0,375$, $P > 0,05$.

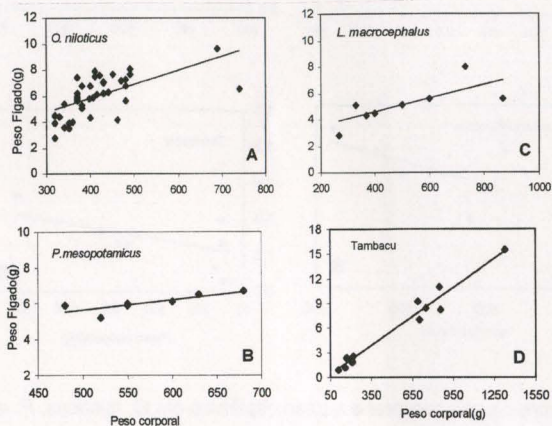


Fig. 1. Relação entre o peso corporal e o peso hepático em *O. niloticus*, *P. mesopotamicus*, *L. macrocephalus* e tambacu.

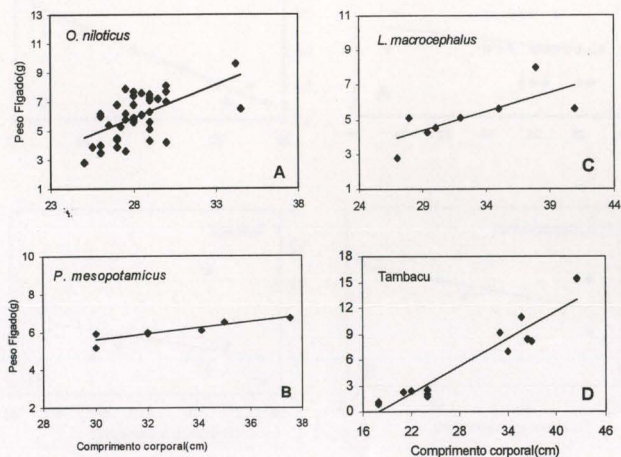


Fig. 2. Relação entre o comprimento corporal e o peso hepático em *O. niloticus*, *P. mesopotamicus*, *L. macrocephalus* e tambacu.

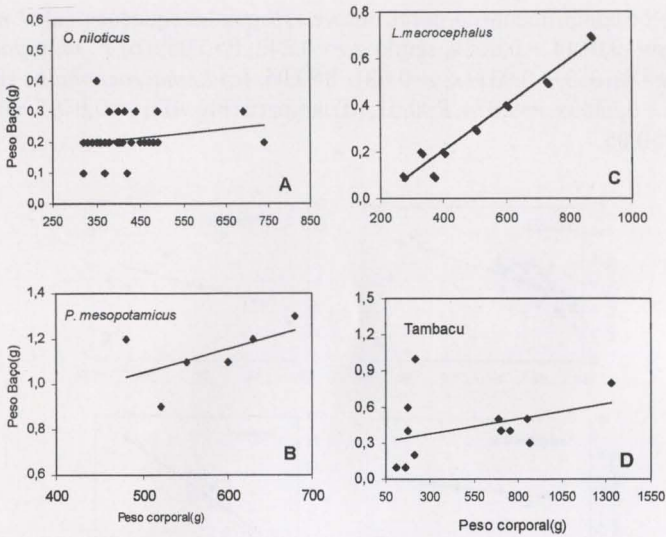


Fig. 3. Relação entre o peso corporal e o peso esplênico em *O. niloticus*, *P. mesopotamicus*, *L. macrocephalus* e tambacu

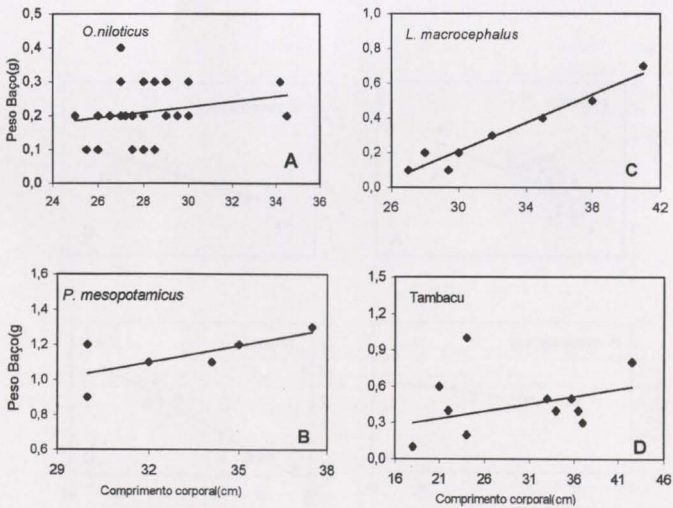


Fig. 4. Relação entre o comprimento corporal e o peso esplênico em *O. niloticus*, *P. mesopotamicus*, *L. macrocephalus* e tambacu.

DISCUSSÃO

De acordo com QUENTEL & OBACH (1992) a determinação dos valores padrão para a relação hepatossômática e esplenossômática é importante para a compreensão dos distúrbios hepáticos e esplênicos, que podem ocorrer durante os processos patológicos. No presente trabalho, o elevado valor da relação hepatossômática de *O. niloticus* demonstra que o fígado dessa espécie é relativamente maior que o observado no *P. mesopotamicus*, no *L. macrocephalus* e tambacu. O fígado de *O. niloticus* também é maior que o de outros peixes como o *P. scrofa* (VIEIRA 1984), *R. aspera* (AGOSTINHO *et al.* 1990), *Scophthalmus maximus* Linnaeus, 1758 (QUENTEL & OBACH 1992) e *A. fasciatus* (BARBIERI *et al.* 1996). Por outro lado, o valor da relação hepatossômática de *O. niloticus* é baixo se comparado com juvenis de *O. mossambicus* Peters, 1852 (Cichlidae) (DIOUNICK & STOM 1990) e com o híbrido *O. niloticus* x *O. aureus* (SHIAU & HWANG 1993; SHIAU & LUNG 1993). Portanto, o fígado de *O. niloticus* é menor que o de outras tilápias.

Os valores médios da relação hepatossômática do *P. mesopotamicus*, determinados neste trabalho, são menores que os descritos para juvenis de *C. macropomum* do Lago Mandaraquí, no Amazonas (SAINT-PAUL 1984). Porém, foram superiores aos das fêmeas de *P. mesopotamicus* e próximos aos dos machos, descritos por OLIVEIRA *et al.* (1997a). Contudo, esses autores trabalharam com *P. mesopotamicus* maduros, enquanto neste trabalho os peixes eram imaturos. Já SAINT-PAUL (1984) cita que durante o período de cheia na região amazônica, o *C. macropomum* ingere sementes que estão à disposição, aumentando assim o glicogênio hepático e a relação hepatossômática. Esse estoque serve de energia para o período de estiagem, quando ocorre redução da oferta de alimentos e conseqüentemente de sua relação hepatossômática.

Similarmente, níveis elevados de carboidratos na dieta de truta *S. gairdneri* resultaram em aumento do glicogênio hepático e do peso do fígado (HILTON 1982). RAFAEL & BRAUNBECK (1988) observaram maior ganho de peso corporal e de massa hepática nos peixes mantidos com ração artificial, quando comparado com peixes mantidos com alimentação natural. Então o arraçoamento aumenta a relação hepatossômática e o fator de condição. Esse fator permite comparar duas ou mais espécies vivendo em diferentes condições de alimentação, densidade populacional, clima e outras variáveis. Além disso, pode ser empregado para acompanhar o grau de atividade alimentar de uma dada espécie (WEATHERLEY & GILL 1987).

Os valores médios da relação esplenossômática de *O. niloticus* e *L. macrocephalus* foram similares. Porém, são inferiores aos de *P. mesopotamicus* e tambacu. Esses últimos, por sua vez, apresentaram valores distintos entre si, sendo maior no híbrido tambacu (*P. mesopotamicus* x *C. macropomum*). *L. macrocephalus* e *O. niloticus* apresentaram valores médios de peso esplênico e relação esplenossômática superiores aos descritos por QUENTEL & OBACH (1992) em *S. maximus*. Em contrapartida, o baço do *L. macrocephalus* e *O. niloticus* é menor que do *Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758 (HADJKACEM *et al.* 1986; QUENTEL & OBACH 1990) e do *S. gairdneri* (TATNER & MANNING 1983). Já o baço do *P. mesopotamicus* é relativamente maior que dessas espécies. Todavia, tais valores além de certa especificidade podem variar com a idade, estado fisiológico do animal, com o

ambiente (QUENTEL & OBACH 1992), com o ciclo reprodutivo (AGOSTINHO et al. 1990; BARBIERI et al. 1996), com o sexo (TVERANGER 1985; OLIVEIRA et al. 1997a) e em situações de estresse (PETERS & SCHWARZER 1985).

A análise de regressão linear demonstrou correlação positiva entre o peso hepático e o peso corporal, assim como entre o peso hepático e o comprimento total em *O. niloticus*, *L. macrocephalus*, *P. mesopotamicus* e tambacu, à semelhança do observado em *Salvelinus fontinalis* Mitchell, 1814 (Salmonidae) (LARSON 1973).

Os resultados demonstraram que não houve correlação significativa entre o peso corporal e o peso esplênico, assim como entre o comprimento e peso esplênico. Em contrapartida, YAMAMOTO & SHIMA (1990) demonstraram correlação positiva entre o peso corporal e o peso esplênico em *O. niloticus*.

O baço é um importante órgão eritro e leucopoético (QUENTEL & OBACH 1992). Esplenomegalia sugere o desenvolvimento de respostas leucocitárias às infecções ou à produção de eritrócitos para reposição sanguínea em casos de processos anemiantes. O aumento do volume do baço ocorre devido a alterações bioquímicas e fisiológicas necessárias para manter a homeostasia orgânica como resposta a infecções (LOWE-JINDE 1980) ou outro tipo de agressão ambiental.

CONCLUSÕES

Oreochromis niloticus apresentou maior RHS do que o *P. mesopotamicus*, *L. macrocephalus* e tambacu. Porém, nesses três últimos, o RHS foi bem próximo. O RSS na *O. niloticus* e no *L. macrocephalus* foram similares entre si, mas inferiores ao *P. mesopotamicus* e tambacu. Esses, por sua vez, apresentaram valores distintos entre si. A relação peso hepático/peso corporal e peso hepático/ comprimento corporal mostrou correlação positiva em todos os peixes estudados. A relação peso esplênico/peso corporal e peso esplênico/comprimento corporal não foram significativas ($P > 0,05$) em *O. niloticus*, *P. mesopotamicus* e tambacu, mas altamente significativas no *L. macrocephalus* ($P < 0,01$).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A.A.; G. BARBIERI; J.R. VERANI & N.S. HAHN. 1990. Variação do fator de condição e do índice hepatossomático e seus relações com o ciclo reprodutivo em *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) no rio Paranapanema, Porecatu, Pr. *Ciência e Cultura* 42 (9): 711-714.
- BEIGUELMAN, B. 1996. *Curso prático de bioestatística*. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética, 242p.
- BARBIERI, G. & M. AFONSO-MARINS. 1995. Estudo da dinâmica da reprodução de fêmeas de *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) da represa do Lobo, Estado de São Paulo (Osteichthyes, Characidae). *Arq. Biol. Tecnol.* 38 (4): 1191-1197.
- BARBIERI, G.; S.M. HARTZ & J.R. VERANI. 1996. O fator de condição e índice hepatossomático como indicadores do período de desova de *Astyanax fasciatus* da represa do Lobo, Estado de São Paulo (Osteichthyes, Characidae). *Iheringia* 81: 97-100.
- DIUNDICK, O. B. & D.I. STOM. 1990. Effects of dietary α -cellulose levels on the juvenile tilapia, *Oreochromis mossambicus* (Peters). *Aquaculture* 91: 311-315.
- HADJACEM, N.; J.F. ALDRIN & B. ROMESTAND. 1986. Influence immediate du passage des bacs sur certains parametres sanguins du loup d'élevage, *Dicentrarchus labrax* L. Effet de stres. *Aquaculture* 59 (1): 53-59.

- HEIDINGER, R.C. & S.D. CRAWFORD. 1977. Effect of temperature and feeding rate on the liver-somatic index of the Largemouth Bass, *Micropterus salmoides*. **Jour. Fish Res. Board** 34: 633-638.
- HILTON, J.W. 1982. The effect of pre-fasting diet and water temperatura on liver glycogen and liver weigth in rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson, during fasting. **Jour. Fish Biol.** 20: 69-78.
- HOAR, W.S. & D.J. RANDALL. 1971. **Fish physiology**. New York, Academic Press Inc., 457p.
- KUROSVSKAYA, L.N. & S.A. OSADCHAYA. 1993. The influence of *Ichthyophthirius multifiliis* on underyearling carp, *Cyprinus carpio*. **Jour. Ichthyol.** 33 (4): 81-92.
- LARSON, G.L. 1973. Liver weigth of Brook Trout in a high-mountain lake in Washington State. **Prog. Fish-Culturist** 35 (4): 234-236.
- LE CREN, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonadal weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **Jour. Anim. Ecol.** 20 (2): 201-219.
- LOVE, R.M. 1970. The chemical biology of fish. New York, Academic Press, 547p.
- LOWE-JINDE, L. 1980. Observations of rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson, infected with *Cryptobia salmostica*. **Jour. Fish Biol.** 17 (1): 23-30.
- MARTINS, M.L. 1998. **Doenças infecciosas e parasitárias de peixes**. Jaboticabal, Funep, 65p.
- OLIVEIRA, E.G.; E.C. URBINATI; V.L. SOUZA & D.P. ROVIERO. 1997a. Concentração de glicogênio em diferentes tecidos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), Holmberg, 1887. **Bol. Inst. Pesca** 24 (especial): 89-95.
- . 1997b. Índice gordura-visceral-sômática e níveis de lipídio em diferentes tecidos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887). **Bol. Inst. Pesca** 24 (especial): 97-103.
- PAVANELLI, G.C.; J.C. EIRAS & R.M. TAKEMOTO. 1998. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. Maringá, Ed. Eduem, 259p.
- PETERS, G. & R. SCHWARZER. 1985. Chages in hematopoietic tissue of rainbow trout under influence of stress. **Dis. Aquat. Organ.** 1: 1-10.
- QUENTEL C. & A. OBACH. 1990. La composition cellulaire des organes hématopoétiques du bar, *Dicentrarchus labrax* L. **Ichthyophysiol. Acta** 13: 59-70.
- . 1992. The cellular composition of the blood and haematopoietic organs of turbot *Scophthalmus maximus* L... **Jour. Fish Biol.** 41: 709-716.
- RAFAEL, J. & T. BRAUNBECK. 1988. Interacting effects of diet and environmental temperature on biochemical parameters in the liver of *Leuciscus idus melanotus* (Cyprinidae: Teleostei). **Fish Physiol. Biochem.** 5 (1): 9-19.
- SAINT-PAUL, U. 1984. Investigations on the seasonal changes in the chemical composition of liver and condition from a neotropical characoid fish *Colossoma macropomum* (Serrasalmidae). **Amazoniana** 9 (1): 147-158.
- SHIAU, S.Y. & C.Q. LUNG. 1993. No dietary vitamin B₁₂ required for juvenile tilapia *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*. **Comp. Biochem. Physiol** 105A: 147-150.
- SHIAU, S.Y. & J.Y. HWANG. 1993. Vitamin D requirements of juvenile hybrid tilapia *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*. **Nippon Suisan Gakkaishi** 59 (3): 553-558.
- TATNER, M.F. & M.J. MANNING. 1983. Growth of the lymphoid organs in rainbow trout, *Salmo gairdneri* from one to fifteen months age. **Jour. Zool.** 199: 503-520.
- TVERANGER, B. 1985. Variation in growth rate, liver weigth and body composition at first sexual maturity in rainbow trout. **Aquaculture** 49 (2): 89-99.
- VIEIRA, A.L. 1984. Aspectos do metabolismo lipídico do curimatá *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881) no estágio de repouso gonadal. **Bol. Inst. Pesca** 11: 63-68.
- WEATHERLEY, A.H. & H.S. GILL. 1987. **The biology of fish growth**. New York, Academic Press, 429p.
- YAMAMOTO, K.I. & T. SHIMA. 1990. Relationship of spleen to body weight before and after contraction in a teleost fish *Oreochromis niloticus*. **Comp. Biochem. Physiol** 96A (1): 107-108.