

Eritrograma, relação viscerossomática, hepatossomática e esplenossomática em tainhas *Mugil platanus* Günther (Osteichthyes, Mugilidae) parasitadas

Maria José Tavares Ranzani-Paiva^{1, 2}
Marcos Tavares-Dias²

ABSTRACT. Erythrogram, hepatosomatic, splenosomatic and viscerosomatic relation in mullet, *Mugil platanus* Günther (Osteichthyes, Mugilidae) parasitized. The present work describes mean values of hepatosomatic relation (HSR), splenosomatic relation (SSR) and viscerosomatic relation (VSR) in mullet, *Mugil platanus* Günther, 1880 (Mugilidae) from Cananéia lagoon-stuarine region, São Paulo, Brazil. Parasites of the following taxonomic categories were found in the respective organs – gills: Monogenean helminths, Trichodinidae, Copepoda and Hirudinea; blood: *Haemogregarina mugili* Carini, 1932 (Apicomplexa) e *Trypanosoma froesi* Lima, 1976 (Sarcomastigophora) and liver: cysts of *Phagicola* sp. The average values of red blood cells count (RBC), hemoglobin rate (Hb), mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) of male, female and indifferenciaed, were similar. However, the hematocrit (Hct) in male was higher than female and indifferenciaed. It was not observed significant differences in HSR, SSR and VSR between male and female. Nevertheless, the VSR in indifferenciaed mullet was higher than for male and female.

KEY WORDS. *Mugil platanus*, erythrocytes, hepatosomatic relation, splenosomatic relation, viscerosomatic relation, parasites

Estudo prévio demonstra que quando considerados os estágios sexuais não há diferença para o número de eritrócitos em *Mugil platanus* Günther, 1880 (Mugilidae), somente em relação ao hematócrito e a hemoglobina (RANZANI-PAIVA 1995). Em curimbatá *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881 (Prochilodontidae) os indivíduos jovens (sexualmente indiferenciados) possuem maior número de eritrócitos que os adultos (RANZANI-PAIVA & GODINHO 1985).

Nos peixes a maturação sexual e o desenvolvimento das gônadas envolve significantes alterações fisiológicas. Assim, em *P. scrofa* à medida que as gônadas entram em processo de maturação decresce o peso do fígado e das vísceras (GODINHO *et al.* 1988). Esse decréscimo é decorrente da redução da ingestão de alimentos, que faz com que o organismo utilize parte da energia acumulada nas vísceras (LOVE 1980 *apud* AKSNES *et al.* 1986) e no fígado (GODINHO *et al.* 1988; VAZZOLER 1996).

O fígado dos peixes varia de forma e tamanho entre as diferentes espécies. Nas tropicais cultivadas é relativamente grande, alongado e de coloração marrom (HEPHER 1988). O seu peso (GODINHO 1967), assim com de outras vísceras é proporcional ao peso do corpo.

1) Instituto de Pesca. Avenida Francisco Matarazzo 455, 05031-900 São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: mranzanipaiva@uol.com.br

2) Centro de Aqüicultura, Universidade Estadual Paulista. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, 14884-900 Jaboticabal, São Paulo, Brasil. E-mail: tavares-dias@bol.com.br

A determinação dos valores padrão da relação hepatossômática (QUENTEL & OBACH 1992; BARKER *et al.* 1994) e esplenossômática em diferentes espécies de peixes são importantes para compreensão dos distúrbios causados por diferentes processos mórbidos (QUENTEL & OBACH 1992).

Carpas, *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 (Cyprinidae), experimentalmente infectadas com *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet, 1876 apresentam redução da relação hepatossômática e, no parasitismo mais severo, aumento da relação (KUROVSKAYA & OSADCHAYA 1993). Baixos valores do fator de condição e da relação hepatossômática estão relacionados à deficiência nutricional e/ou ao efeito anoréxico e/ou má digestão no teleósteo *Pleuronectes americanus* Walbaum, 1792 (Pleuronectidae) BARKER *et al.* 1994). Em *Morone saxatilis* Walbaum, 1972 (Moronidae) com o aumento taxa de alimentação há aumento do fator de condição, da relação hepatossômática e viscerossômática (HUNG *et al.* 1993).

A esplenomegalia sugere o desenvolvimento de respostas leucocitárias às infecções ou a produção de eritrócitos para reposição sanguínea em processos anemiantes. O aumento no volume do baço ocorre devido a alterações bioquímicas, fisiológicas e imunológicas necessárias para manter a homeostasia orgânica como resposta às infecções (LOWE-JINDE 1980). No baço de *C. carpio* infectados com o trematóide *Sanguinicola inermis* Plehn, 1905 (Sanguinicolidae) ocorre redução do número de eritrócitos, de neutrófilos e de eosinófilos mas aumento dos macrófagos e de trombócitos quando comparado aos peixes hígidos. No rim há redução na quantidade de eritrócitos, trombócitos, linfócitos, eosinófilos e aumento significativo de neutrófilos e macrófagos (RICHARDS *et al.* 1994).

Na literatura nacional são poucos os estudos referentes às variáveis biológicas supracitadas em teleósteos de água doce ou salgada. Esses poucos estudos descrevem a relação hepatossômática em *P. scrofa* (VIEIRA 1984; GODINHO *et al.* 1988), tambaqui *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818 (Characidae) (SAINT-PAUL 1984), cascudo *Rhinelepis aspera* Agassiz, 1829 (Loricariidae) (AGOSTINHO *et al.* 1990), lambari *Astyanax bimaculatus* Linnaeus, 1758 (Characidae) (BARBIERI & AFONSO-MARINS 1995), lambari *Astyanax fasciatus* Cuvier, 1819 (Characidae) (BARBIERI *et al.* 1996), pacu *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1987 (Characidae) (OLIVEIRA *et al.* 1997) e o peso hepático e esplênico em tilápia-do-Nilo *Oreochromis niloticus* Trewavas, 1983 (Cichlidae) (SILVA *et al.* 1998), sádios. Estudos recentes descrevem os valores médios da relação esplenossômática e hepatossômática em tilápia-do-Nilo, *P. mesopotamicus*, piauçu *Leporinus macrocephalus* Garavelo & Britski, 1988 (Anostomidae) e híbrido tambacu sádios (TAVARES-DIAS *et al.* 2000a) e parasitados (TAVARES-DIAS *et al.* 2000b).

Este artigo relata as características eritrocitárias, os valores médios da relação viscerossômática (RVS), relação hepatossômática (RHS) e relação esplenossômática (RES) em machos, fêmeas e indiferenciados de tainhas *Mugil platanus* parasitadas, oriundas da região de Cananéia, São Paulo, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Para atingir os objetivos propostos foram colhidas mensalmente espécimes de tainhas, *Mugil platanus* na região estuarino-lagunar de Cananéia (25°00' S e

47°55' W), durante o período de julho/1988 a junho/1989. Os indivíduos com mais de 30 cm de comprimento total foram capturados em cercos fixos e aqueles com menos de 30 cm, foram capturados com tarrafas, em lagoas costeiras localizadas nas ilhas Comprida e do Cardoso, com salinidade inferior à do estuário.

Os peixes foram transportados para o laboratório do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (USP), na Base de Cananéia, onde foram mantidos em caixas de cimento amianto com capacidade de 1.000 litros, com água aerada continuamente por meio de compressor.

Os espécimes mantidos nas caixas o menor tempo possível, para minimizar estresse e prejuízos, foram retirados das caixas com uma rede de mão, envolvidos cuidadosamente em pano e as amostras de sangue retiradas por punção cardíaca, com auxílio de seringas descartáveis, de 3 mL heparinizadas. As extensões sanguíneas foram coradas com panóptico de Leishman e examinadas sob microscopia de luz, com objetiva de imersão (100x) para pesquisa de hemoparasitos. Os hemoparasitos foram detectados segundo método descrito por RANZANI-PAIVA *et al.* (1997). O sangue restante foi utilizado para as determinações do hematócrito em capilares heparinizados (GOLDENFARB *et al.* 1971), concentração de hemoglobina (COLLIER 1944) e contagem de eritrócitos em câmara de Neubauer. De posse dos resultados do número de eritrócitos (Er), do hematócrito (Ht) e da taxa de hemoglobina (Hb) foram calculados os índices hematimétricos: volume corpuscular médio (VCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), segundo método preconizado por WINTROBE (1934).

Após a colheita do sangue, os indivíduos foram pesados (Wt – peso total em gramas) e seu comprimento total medido (Lt – em cm). Em seguida foram sacrificados, por comção cerebral, feito corte ventro-longitudinal a partir do ânus até a cavidade cardíaca, para exposição e retirada dos órgãos. Por inspeção macroscópica das gônadas identificou-se o sexo e os estádios de maturação gonadal segundo NIKOLSKI (1963) e aplicou-se o termo indiferenciado para as gônadas cujo estágio de desenvolvimento não permitiu identificação. O fígado, as vísceras e o baço foram retirados e pesados (g) para cálculo posterior da relação hepatosomática (RHS% = peso do fígado/peso total x 100), relação esplenosomática (RES% = peso do baço/peso total x 100) e relação viscerosomática (RVS% = peso das vísceras/peso total x 100). O peso de vísceras foi considerado sem as gônadas e eventualmente o estômago e intestinos estavam com alimentos.

Posteriormente aos procedimentos de colheita do sangue, foi feito raspado nas brânquias e colhidos baço, fígado e brânquias, para os exames parasitológicos. Os raspados foram examinados sob microscopia de luz comum e os fragmentos de fígado e baço foram colocados sobre lâmina de histologia e comprimidos entre lâmina e lamínula para posterior inspeção sob microscopia de luz comum. As brânquias foram retiradas e examinadas em estereomicroscópio e os parasitos procurados em cada arco branquial, separando-se as lamelas. Os parasitos encontrados foram cuidadosamente colhidos, fixados, e posteriormente identificados aos taxa mais inferiores possível.

Fragmentos de fígado e baço foram fixados em líquido de Bouin e processados de acordo com técnicas histológicas usuais para inclusão em parafina. Cortes

de 7 µm corados pela hematoxilina-eosina prestaram-se à pesquisa de parasitos naqueles órgãos.

Para análise estatística utilizou-se análise de variância considerando três categorias de sexo (indiferenciado, macho e fêmea) com números de repetição variando entre 49 a 215. Os dados foram submetidos ao teste de Tukey e à correlação linear de Pearson, onde avaliou-se também as correlações entre as variáveis biológicas e hematológicas para o sexo. Para testar os valores dos coeficientes angulares (b) as curvas foram linearizadas e as diferenças entre eles testadas pelo teste F através da diferença de resíduos de um modelo com coeficientes angulares iguais contra modelos de coeficientes angulares diferentes, empregando o programa "Statistical Analysis System/SAS".

Para verificar a influência do parasitismo sobre os valores hematológicos e RHS, RES e RVS utilizou-se o programa de computação LSMLMW (HARVEY 1987), com análises feitas pelo método dos mínimos quadrados, devido aos números desiguais de repetições nas subclasses dos efeitos estudados.

RESULTADOS

Durante o período de julho de 1988 a junho de 1989 foram colhidos 482 espécimes de tainhas *M. platanus*, dos quais 215 machos, 172 fêmeas, 94 indiferenciados e 01 hermafrodita.

Nos exames parasitológicos, foram encontrados no sangue das tainhas, indivíduos das seguintes taxa: *Haemogregarina mugili* Carini, 1932 (Apicomplexa) e *Trypanosoma froesi* Lima, 1976 (Sarcomastigophora) (EIRAS *et al.* 1995); nas brânquias: Trichodinidae, Monogenea, Copepoda e Hirudínea; no fígado: cistos de Digenea. Somente para Copepoda foi possível comparar dois níveis de infestação e para os demais parasitos utilizou-se a classificação binária, de infestados (I) e não infestados (NI). Isso porque o número de indivíduos infestados foi baixo. Os níveis de infestação sangüínea e branquial para machos, fêmeas e indiferenciados são os mesmos descritos por RANZANI-PAIVA *et al.* (1997).

O exame a fresco do fígado revelou, em 99,0% dos casos, a presença de cistos arredondados, de coloração cinza e aspecto granular, diagnosticado como sendo de *Phagicola* sp.

O número de eritrócitos, concentração de hemoglobina, VCM e CHCM não diferiram significativamente ($p > 0,05$) entre machos, fêmeas e indiferenciados. Por sua vez o hematócrito de machos foi superior ($p < 0,05$) ao das fêmeas e indiferenciados (Tab. I).

A RVS, RHS e RES não diferiram significativamente ($p > 0,05$) entre machos e fêmeas. Porém, tainhas sexualmente indiferenciadas apresentaram maiores valores ($p < 0,05$) de RVS, RHS e RES quando comparadas aos machos e fêmeas (Tab. II).

Em machos, a RVS foi correlacionada negativamente ($p < 0,01$) com o peso corporal, comprimento e concentração de hemoglobina. A RHS apresentou correlação positiva ($p < 0,01$) com o número de eritrócitos e o hematócrito, porém correlação negativa ($p < 0,05$) com a concentração de hemoglobina. Já a RES foi negativamente correlacionada com o número de eritrócitos (Tab. III).

Tabela I. Valores médios \pm desvio padrão das variáveis hematológicas em tainhas *Mugil platanus* da região estuarino-lagunar de Cananéia, São Paulo. Os valores entre parênteses representam amplitudes de variação.

| Parâmetros | Machos | Fêmeas | Indiferenciados |
|-----------------------------------|---------------------------------------|---|--------------------------------------|
| Eritrócitos($10^6/\mu\text{L}$) | 2,998 \pm 0,72a (0,720-4,610) | 2,723 \pm 0,63a (0,225-4,385) | 2,888 \pm 0,47a (1,495-4,240) |
| Hemoglobina(g/dL) | 10,00 \pm 1,74a (3,38-12,10) | 11,41 \pm 1,70a (3,38-13,51) | 6,71 \pm 1,24a (3,90-10,71) |
| Hematócrito(%) | 33,71 \pm 8,50a (14,50-58,50) | 30,95 \pm 7,85b (6,06-53,50) | 28,47 \pm 5,4b (15,00-45,00) |
| VCM(fL) | 116,38 \pm 39,48a (80,92-380,00) | 125,77 \pm 113,40a (73,05-1063,83) | 99,15 \pm 20,98a (73,83-157,73) |
| CHCM(g/dL) | 24,76 \pm 4,64a (14,65-38,86) | 25,94 \pm 6,19a (13,25-76,82) | 23,80 \pm 4,16a (14,44-31,48) |

Em cada linha, médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si ($p > 0,05$), pelo teste de Tukey.

Tabela II. Valores médios \pm desvio padrão das variáveis biológicas em tainhas *Mugil platanus* da região estuarino-lagunar de Cananéia, São Paulo. Os valores entre parênteses representam amplitudes de variação.

| Parâmetros | Machos | Fêmeas | Indiferenciados |
|------------|--|--|---------------------------------------|
| Wt(g) | 736,74 \pm 361,63b (230,00-2250,00) | 1083,47 \pm 480,87a (22,00-2800,00) | 103,80 \pm 150,5c (15,00-790,00) |
| Lt(cm) | 44,12 \pm 7,01a (29,10-63,10) | 55,97 \pm 7,93a (24,50-67,80) | 20,29 \pm 7,96b (11,40-47,00) |
| RVS(%) | 6,41 \pm 1,64b (4,01-22,00) | 6,65 \pm 4,65b (0,97-64,45) | 11,23 \pm 3,29a (4,68-22,36) |
| RHS(%) | 1,00 \pm 0,25a (0,48-1,77) | 1,06 \pm 0,97a (0,04-12,72) | 1,19 \pm 0,83a (0,35-8,69) |
| RES(%) | 0,31 \pm 0,32a (0,12-0,49) | 0,31 \pm 0,24a (0,11-2,19) | 0,44 \pm 0,06a (0,13-0,48) |

Em cada linha, médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si ($p > 0,05$), pelo teste de Tukey.

Tabela III. Coeficiente (r) da correlação linear de Pearson entre as variáveis biológicas e hematológicas em machos de tainhas *Mugil platanus* da região estuarino-lagunar de Cananéia, São Paulo.

| Parâmetros | Wt(g) | Lt(cm) | Eritróc. (μL) | Ht (%) | Hb(g/dL) | VCM(fL) | CHCM(g/dL) |
|------------|-----------|-----------|----------------------------|-----------|-----------|----------|------------|
| RVS(%) | -0,278 ** | -0,273 ** | 0,116 NS | 0,079 NS | -0,328 ** | 0,078 NS | -0,098 NS |
| RHS(%) | 0,083 NS | -0,005 NS | 0,375 ** | 0,415 ** | -0,170 * | 0,052 NS | -0,135 NS |
| RES(%) | -0,117 NS | -0,115 NS | -0,470 ** | -0,283 NS | 0,197 NS | 0,016 NS | 0,177 NS |

(NS) Não significativo ($p > 0,05$); (*) significativo ($p < 0,05$); (**) significativo ($p < 0,01$).

Nas fêmeas houve correlação negativa ($p < 0,01$) da RVS com o peso corporal e a concentração de hemoglobina. A RHS foi positivamente correlacionada com o número de eritrócitos e a hemoglobina. Por sua vez, a RES mostrou correlação negativa com o peso corporal e o VCM e correlação positiva ($p < 0,01$) com o comprimento total, número de eritrócitos e CHCM (Tab. IV).

Tabela IV. Coeficiente (*r*) da correlação linear de Pearson entre as variáveis biológicas e hematológicas em fêmeas de tainhas *Mugil platanus* da região estuarino-lagunar de Cananéia, São Paulo.

| Parâmetros | Wt(g) | Lt(cm) | Eritróc.(μ L) | Ht (%) | Hb(g/dL) | VCM(fL) | CHCM(g/dL) |
|------------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| RVS(%) | -0,242 ** | -0,094 NS | 0,129 NS | 0,047 NS | -0,337 ** | 0,109 NS | -0,204 * |
| RHS(%) | -0,101 NS | 0,102 NS | 0,223 * | 0,245 ** | -0,051 NS | 0,081 NS | -0,115 NS |
| RES(%) | -0,235 * | 0,544 ** | 0,545 ** | -0,334 NS | 0,974 ** | -0,803 ** | 0,963 ** |

(NS) Não significativo ($p > 0,05$); (*) significativo ($p < 0,05$); (**) significativo ($p < 0,01$).

Em tainhas sexualmente indiferenciadas a RVS foi correlacionada negativamente com o peso e comprimento corporal, o hematócrito e o VCM. A RHS não apresentou correlação linear significativa ($p > 0,05$) com as variáveis sanguíneas e biológicas estudadas. Porém, a RES mostrou correlação negativa com o peso e o comprimento corporal (Tab. V).

Tabela V. Coeficiente (*r*) da correlação linear de Pearson entre as variáveis biométricas e as variáveis hematológicas em tainhas *Mugil platanus* sexualmente indiferenciadas da região estuarino-lagunar de Cananéia, São Paulo.

| Parâmetros | Wt(g) | Lt(cm) | Eritróc.(μ L) | Ht (%) | Hb(g/dL) | VCM(fL) | CHCM(g/dL) |
|------------|-----------|-----------|--------------------|----------|-----------|-----------|------------|
| RVS(%) | -0,479 ** | -0,565 ** | 0,040 NS | -0,228 * | -0,118 NS | -0,288 * | 0,118 NS |
| RHS(%) | -0,835 NS | -0,057 NS | 0,147 NS | 0,133 NS | 0,187 NS | -0,003 NS | 0,036 NS |
| RES(%) | -0,338 * | -0,413 ** | -0,021 NS | 0,036 NS | 0,048 NS | 0,078 NS | -0,029 NS |

(NS) Não significativo ($p > 0,05$); (*) significativo ($p < 0,05$); (**) significativo ($p < 0,01$).

Em relação ao parasitismo notou-se significância apenas para a RES entre os indivíduos não parasitados e parasitados por *H. mugili* ($p < 0,05$). Os demais índices não apresentaram relação significativa com o parasitismo.

DISCUSSÃO

Os exames histopatológicos do fígado de *M. platanus* com *Phagicola* sp. revelaram aparência granular semelhante à descrita em tainhas *Mugil curema* Valenciennes 1836 (Mugillidae) infectadas com esse mesmo trematódeo digenético (CONROY *et al.* 1985).

As características eritrocitárias de *M. platanus* da região estuarino-lagunar de Cananéia foi anteriormente descrita por RANZANI-PAIVA (1995); RANZANI-PAIVA & ISHIKAWA (1996) e RANZANI-PAIVA *et al.* (1997). RANZANI-PAIVA (1995) em estudo prévio não observou diferença entre os sexos para tais características em *M. platanus*, somente em relação ao hematócrito e a hemoglobina quando considerado os estágios sexuais. Deste ensaio, somente o hematócrito de machos foi superior ao das fêmeas e indiferenciados. Contudo, isso não ocorre em *P. scrofa*, onde os indivíduos jovens possuem maior número de eritrócitos que os adultos (RANZANI-PAIVA & GODINHO 1985). Isso porque indivíduos de tamanhos diferentes liberam energia em quantidade também diversa de acordo com o seu tamanho corporal, podendo interferir com o seu quadro hematológico (TAVARES-DIAS *et al.* 2000c,d).

Os resultados deste trabalho, mostram que a relação viscerosomática de peixes indiferenciados é superior ao de machos e fêmeas, enquanto a relação hepatosomática não difere significativamente. AKSNES *et al.* (1986) também descrevem valores médios da relação viscerosomática superiores em *Salmo salar* imaturos Linnaeus, 1758 (Salmonidae) quando comparados aos peixes sexualmente maduros. Nos peixes a maturação sexual e o desenvolvimento das gônadas envolve significantes alterações fisiológicas. No início da maturação aumenta o apetite, resultando em acúmulo de energia. Posteriormente no processo maturação, diminui a ingestão de alimentos, quando então, a energia necessária para a atividade física, manutenção e maturação sexual é oriunda das vísceras (LOVE 1980 *apud* AKSNES *et al.* 1986) e fígado (GODINHO *et al.* 1988; VAZZOLER 1996). Portanto, a redução na relação hepatosomática e viscerosomática pode ser esperada, a exemplo do que ocorre em *P. scrofa* (GODINHO *et al.* 1988).

O fígado é um tecido hematopoiético (QUENTEL & OBACH 1992; MATUSHIMA 1995) que também pode estocar grande quantidade de gordura e glicogênio (HOAR & RANDALL 1971). Em peixes com deficiência de nutrientes ocorre diminuição do glicogênio hepático pelo acúmulo de lipídios, intumescimento e degeneração dos hepatócitos (PADUA *et al.* 1995). Baixos valores na relação hepatosomática podem estar associados a utilização do estoque de gordura e glicogênio (BARKER *et al.* 1994), uma vez que o peso do fígado reflete efeitos metabólicos tais como estado energético, nutricional e os efeitos da vitelogênese (BROWN & SCOTT 1990). SAINT-PAUL (1984) relata que durante o período de cheia na região amazônica, *C. macropomum* ingere sementes que estão à disposição, aumentando assim o glicogênio hepático e a relação hepatosomática. Esse estoque fornece energia necessária ao organismo durante a estiação, quando há redução da oferta de alimentos.

Nestas observações os valores médios da relação esplenosomática em tainhas *M. platanus* machos, fêmeas e indiferenciadas são similares entre si. Porém, são superiores aos valores descritos em tilápia-do-Nilo, pacu, piaçu e tambacu sadios (TAVARES-DIAS *et al.* (2000a) ou parasitados (TAVARES-DIAS *et al.* (2000b). Portanto, o baço de *M. platanus* da região estuarino-lagunar de Cananéia é relativamente maior que nessas espécies de água doce. Todavia, tais valores além de certa especificidade podem variar com a idade (DENTON & YOUSEF 1976; QUENTEL & OBACH 1992), 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.* 1997) e situações de estresse (PETERS & SCHWARZER 1985).

TAVARES-DIAS *et al.* (2000b) estudando a influência do parasitismo sobre a relação esplenosomática em tilápia-do-Nilo, pacu, piaçu e tambacu encontraram menor relação esplenosomática em pacus infectados quando comparados aos peixes hígidos. Aqueles autores sugerem que possivelmente o nível relativamente alto de infecções não tenha sido suficiente para induzir anemia ou resposta leucocitária intensa nas demais espécies estudadas.

Em peixes parasitados geralmente observa-se esplenomegalia (LOWE-JINDE 1980; LAIDLEY *et al.* 1988; KUROVSKAYA & OSADCHAYA 1993) sugerindo o desenvolvimento de respostas leucocitárias às infecções ou a produção de eritrócitos

para reposição sangüínea em processos anemiantes. O aumento de volume do baço ocorre devido a alterações bioquímicas, fisiológicas e imunológicas necessárias para manter a homeostasia orgânica como resposta às infecções (LOWE-JINDE 1980).

Neste ensaio observou-se que com o crescimento em tamanho e em massa corporal dos peixes há decréscimo no peso visceral. Por outro lado, nos peixes adultos com o aumento da relação viscerosômática ocorre redução da taxa de hemoglobina. Estudos de alometria sugerem que a massa visceral decresce na proporção do aumento do peso corporal, ou seja, ocorre alometria negativa (WEATHERLEY & GILL 1987; WEATHERLEY 1990). Por sua vez, a demanda de oxigênio nos órgãos viscerais é mais alta nos peixes jovens (TORT *et al.* 1984; OIKAWA & ITAZAWA 1984; 1993; SCHULTZ *et al.* 1999), devido ao aumento contínuo da massa corporal e da taxa de atividade metabólica nos tecidos (OIKAWA & ITAZAWA 1993). Isso foi demonstrado quali e quantitativamente em carpa *C. carpio* (OIKAWA & ITAZAWA 1986).

Os resultados aqui apresentados mostram que em *M. platanius* fêmeas e indiferenciados há correlação negativa entre o peso corporal e a relação esplenosômática. Além disso, em fêmeas o número de eritrócitos apresenta correlação positiva com a relação esplenosômática. Nos machos não há correlação entre o peso corporal e a relação esplenosômática, mas sim correlação negativa entre o número de eritrócitos e a relação esplenosômática. Esses valores variam entre as espécies de peixes pois em truta-arco-iris *Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792 (Salmonidae) DENTON & YOUSEF (1976) observaram que o peso esplênico aumenta proporcionalmente ao peso corporal, enquanto SILVA *et al.* (1998) não encontraram correlação significativa entre o peso do baço e o peso corporal em tilápia-do-Nilo. Em *C. macropomum* o aumento do número de eritrócitos circulantes ocorre simultaneamente ao decréscimo do peso e hemoglobina esplênicos (MOURA 1994 *apud* VAL 1999).

Há evidências de correlação linear positiva entre o peso hepático e o comprimento e massa corporal em tilápia-do-Nilo (SILVA *et al.* 1998; TAVARES-DIAS *et al.* 2000a), pacu, piaçu e tambacu (TAVARES-DIAS *et al.* 2000a). Por outro lado, em tainhas *M. platanius* os estudos da correlação linear de Pearson não apresentam correlação da relação hepatosômática com o peso corporal e o comprimento. Isso deve-se ao fato de que nesses peixes há aumento do peso hepático em função do comprimento com tendência da relação de peso em escala potencial (Fig. 1). Portanto, essa relação é do tipo alométrica e a função que melhor se ajusta a essa relação é dada pela curva de potência representada pela equação $y = ax^b$, sendo **y** o peso hepático, **x** o comprimento do peixe e **b** o coeficiente angular. Além disso, observa-se que nas fêmeas o valor de **b** dessa relação é maior quando comparado aos de machos e de indiferenciados (Figs 2A,B,C), indicando assim que, em determinado momento o peso hepático delas é maior. Possivelmente tal fato ocorre no período que precede a maturação gonadal, onde as fêmeas acumulam no fígado maior reserva energética, necessária para o processo reprodutivo e fornecimento de precursores vitelínicos aos ovários. BARBIERI *et al.* (1996) observaram que o peso do fígado do lambari *Astyanax fasciatus* Cuvier, 1819 (Characidae) esta relacionado com a mobilização de reservas energéticas para o processo de vitelogenese, uma vez que ocorre aumento da relação hepatosômática no início da maturação gonadal e decréscimo no período da maturação final e desova, confirmando as observações aqui apresentadas.

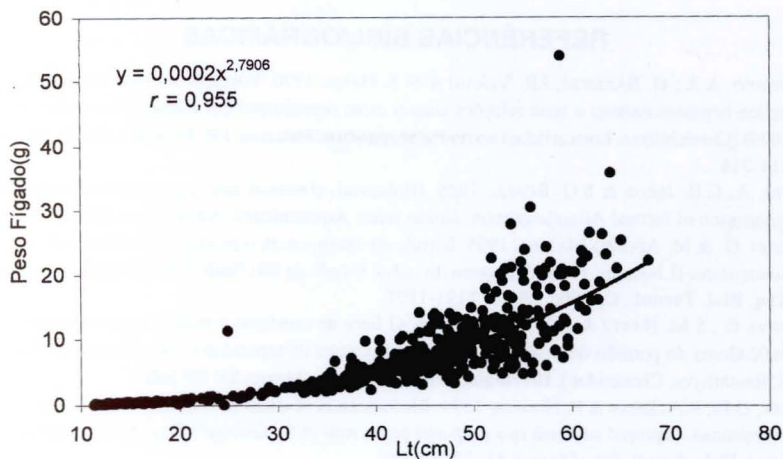


Fig. 1. Relação entre o comprimento(Lt) e o peso hepático em *M. platanus* (sexos grupados) da região estuarino-lagunar de Cananéia, São Paulo.

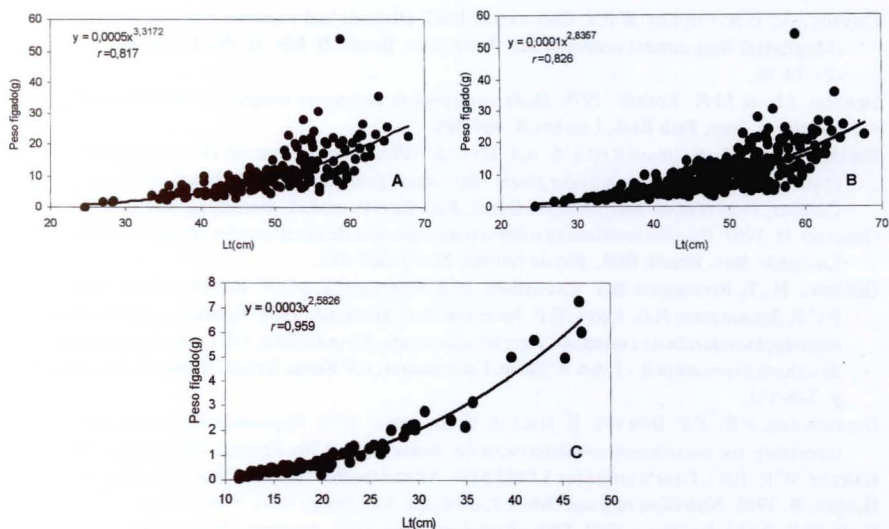


Fig. 2. Relação entre o comprimento total (Lt) e o peso hepático em fêmeas (A), machos (B) e indiferenciados (C) de tainhas *M. platanus* da região estuarino-lagunar de Cananéia, São Paulo. Valores de F para comparação do coeficiente angular (b) entre fêmeas e machos: $F = 4,80$ ($p < 0,05$), entre fêmeas e indiferenciados: $F = 14,65$ ($p < 0,01$) e entre machos e indiferenciados: $F = 2,59$ ($p > 0,05$).

AGRADECIMENTOS. O autores agradecem ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa, Departamento de Ciências Exatas, FCAV-UNESP, pelo auxílio estatístico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A.A.; G. BARBIERI; J.R. VERANI & N.S. HAHN. 1990. Variação do fator de condição e do índice hepatossomático e suas relações com o ciclo reprodutivo em *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) no rio Paranapanema, Porecatu, PR. **Ci. Cult.**, São Paulo, **42** (9): 711-714.
- AKSNES, A; G.B. JERDE & S.O. ROALD. 1986. Biological, chemical and organoleptic changes during maturation of farmed Atlantic salmon, *Salmo salar*. **Aquaculture**, Amsterdam, **53**: 7-20.
- 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.**, Curitiba, **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, Sér. Zool.**, Porto Alegre, **81**: 97-100.
- BARKER, D.E.; R.A. KHAN & R. HOOPER. 1994. Bioindicators of stress in Winter Flounder, *Pleuronectes americanus*, captured adjacent to a pulp and paper mill in St. George's Bay, Newfoundland. **Can. Jour. Fish. Aquat. Sci.**, Ottawa, **51**: 2203-2209.
- BROWN, E.A.R. & D.B. SCOTT. 1990. Anabolic adaptiveness in the two Scottish populations of powan, *Coregonus lavaretus* (L.). **Jour. Fish Biol.**, London, **37** (Supl. A): 251-253.
- COLLIER, H.B. 1944. The standardization of blood hemoglobin determinations. **Can. Med. Ass. Jour.**, Ontario, **50**: 550-552.
- CONROY, G.; D.A. CONROY & P.S. CECCARELLI. 1985. Diseases and parasites detected in grey mullets (Mugilidae) from coastal waters of São Paulo State, Brazil. II. **Riv. It. Piscic. Ittiop.**, Treviso, **20** (2): 74-76.
- DENTON, J.E. & M.K. YOUSEF. 1976. Body composition and organ weights of rainbow trout, *Salmo gairdneri*. **Jour. Fish Biol.**, London, **8**: 489-499.
- EIRAS, J.C.; M.J.T. RANZANI-PAIVA & A.J. DAVIES. 1995. Observations on *Haemogregarina mugili* (Apicomplexa) and *Trypanosoma froesi* (Sarcomastigophora) from the blood of *Mugil platanus* Günther, 1880 (Pisces, Mugilidae) in Brazil. **Res. Rev. Parasitol.**, Barcelona, **55** (3): 173-176.
- GODINHO, H. 1967. Estudos anatômicos sobre o trato alimentar de um siluróidei "*Pimelodus maculatus*" Lacépède. **Rev. Brasil. Biol.**, Rio de Janeiro, **27** (4): 425-433.
- GODINHO, H.; E. ROMAGOSA; E.T. KAVAMOTO; M.A. CESTAROLLI; M.J.T. RANZANI; M.Y. NARAHARA; P.C.S. SERRALEIRO; R.G. LEITE; E.F. ANDRADE & C. GODINHO. 1988. Estudos morfofisiológicos e reprodução induzida do curimbatá, *Prochilodus scrofa*, Steindachner, 1881, mantido em condições de cultivo experimental – I. **An. 6º Simp. Latinoamer. e 5º Simp. Brasil. Aqüicul.**, Florianópolis, p. 346-354.
- GOLDENFARB, P.B.; F.P. BOWYER; E. HALL & E. BROSIUS. 1971. Reproducibility in the hematology laboratory: the microhematocrit determination. **Amer. Jour. Clin. Pathol.**, Philadelphia, **56**: 35-39.
- HARVEY, W.R. 1987. **User's guide for LSMLMW: Mixed model-version**. Ohio State University, 59p.
- HEPHER, B. 1988. **Nutrition of pond fishes**. Cambridge, Cambridge Univ. Press, 388p.
- HOAR, W.S. & D.J. RANDALL. 1971. **Fish physiology**. New York, Academic Press, 457p.
- HUNG, S.S.O.; F.S. CONTE & E.F. HALLEN. 1993. Effects of feeding rates on growth, body composition and nutrient metabolism in striped bass (*Morone saxatilis*) fingerlings. **Aquaculture**, Amsterdam, **112**: 349-361.
- KUROVSKAYA, L.N. & S.A. OSADCHAYA. 1993. The influence of *Ichthyophthirius multifiliis* on underyearling carp, *Cyprinus carpio*. **Jour. Ichthyol.**, Moscow, **33** (4): 81-92.
- LAIDLAY, C.W.; P.T.K. WOO & J.F. LEATHERLAND. 1988. The stress-response of rainbow trout to experimental infection with the blood parasite *Cryptobia salmositica* Katz, 1951. **Jour. Fish Biol.**, London, **32**: 253-261.
- LOWE-JINDE, L. 1980. Observations of rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson, infected with *Cryptobia salmositica*. **Jour. Fish Biol.**, London, **17** (1): 23-30.

- MATUSHIMA, E. R. 1995. Sistema linfóide em peixes, p. 44-45. In: H.S.L. SANTOS (Ed.). **Histologia de Peixes**. Jaboticabal, FCAV-UNESP, 153p.
- NIKOLSKI, G.V. 1963. **The ecology of fishes**. London, Academic Press, 352p.
- OIKAWA, S. & Y. ITAZAWA. 1984. Allometric relationship between tissue respiration and body mass in the carp. **Comp. Bioch. Physiol.**, New York, 77A: 415-418.
- OIKAWA, S. & Y. ITAZAWA. 1986. A quantitative interpretation of the metabolism-size relationship in animals. **Experientia**, Basel, 42: 152-153.
- . 1993. Tissue respiration, and relative growth of parts of body of a marine teleost, Porgy *Pagrus major*. **Comp. Bioch. Physiol.**, New York, 105A: 741-744.
- OLIVEIRA, E.G.; E.C. URBINATI; V.L. SOUZA & D.P. ROVIERO. 1997. Concentração de glicogênio em diferentes tecidos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), Holmberg, 1887. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, 24 (Especial): 89-95.
- PADUA, D.M.C.; E.C. URBINATI & L.S.O. NAKAGHI. 1995. Estudo histológico do fígado de alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) submetidos à dietas com níveis crescentes de levedura de álcool (*Saccharomyces cerevisiae*) em substituição à farinha de peixe, p. 113-114. In: H.S.L. SANTOS (Ed.). **Histologia de Peixes**. São Paulo, FCAV-UNESP, 153p.
- PETERS, G. & R. SCHWARZER. 1985. Changes in hematopoietic tissue of rainbow trout under influence of stress. **Dis. Aquat. Organ.**, Oldendorf, 1: 1-10.
- QUENTEL, C. & A. OBACH. 1992. The cellular composition of the blood and haematopoietic organs of turbot *Scophthalmus maximus* L. **Jour. Fish Biol.**, London, 41: 709-716.
- RANZANI-PAIVA, M.J. 1995. Características hematológicas de tainha *Mugil platanus* Günther, 1880 (Osteichthyes, Mugilidae) da região estuário-laguna de Cananéia-SP. (Lat. 25°00'S – Long. 47°55'W). **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, 22 (1): 1-22.
- RANZANI-PAIVA, M.J.T. & H.M. GODINHO. 1985. Estudos hematológicos em curimbatá, *Prochilodus scrofa* Steindacher, 1881 (Osteichthyes, Cypriniformes, Prochilodontidae). Série vermelha. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, 12: 25-35.
- RANZANI-PAIVA, M.J. & C.M. ISHIKAWA. 1996. Haematological Characteristics of freshwater-reared and wild mullet, *Mugil platanus* (Günther, 1880) (Osteichthyes, Mugilidae). **Revta bras. Zool.**, Curitiba, 13 (3): 561-568.
- RANZANI-PAIVA, M.J.; C.M. ISHIKAWA; B.E.S. CAMPOS & A.C. EIRAS. 1997. Haematological characteristics associated with parasitism in mullets, *Mugil platanus* Günther, from the estuarine region of Cananéia, São Paulo, Brazil. **Revta bras. Zool.**, Curitiba, 14: 329-339.
- RICHARDS, D.T.; D. HOOLE; J.W. LEWIS; E. EWENS & C. ARME. 1994. Changes in the cellular composition of the spleen and pronephros of carp *Cyprinus carpio* infected with the blood fluke *Sanguinicola inermis* (Trematoda: Sanguinicolidae). **Dis. Aquat. Org.**, Oldendorf, 19: 173-179.
- SAINT-PAUL, U. 1984. Investigations on the seasonal changes in the chemical composition of liver and condition from a neotropical characid fish *Colossoma macropomum* (Serrasalmidae). **Amazoniana**, Manaus, 9 (1): 147-158.
- SCHULTZ, I.R.; M.G. BARRON; M.C. NEWMAN & A.M. VICK. 1999. Blood flow distribution and tissue allometry in channel catfish. **Jour. Fish Biol.**, London, 54: 1275-1286.
- SILVA, R.L.; M. TAVARES-DIAS & M.L. MARTINS. 1998. Relação peso/ comprimento corporal com peso esplênico e hepático em *Oreochromis niloticus* Trewavas, 1983 (Osteichthyes: Cichlidae) em condições de hídgez. **An. 1º Enc. Inici. Cient. e 1º Enc. Prof. Pesq.**, Franca, p. 115-119.
- TAVARES-DIAS, M.; M.L. MARTINS & F.R. MORAES. 2000a. Relação hepatossômática e esplenosômática em peixes teleosteos de cultivo intensivo. **Revta bras. Zool.**, Curitiba, 17 (1): 273-281.
- TAVARES-DIAS, M.; M.L. MARTINS; F.R. MORAES & S.N. KRONKA. 2000b. Fator de condição e relação hepato e esplenosômática em teleosteos de água doce naturalmente parasitados. **Acta Scientiarum**, Maringá, 22 (2): 533-537.
- TAVARES-DIAS, M.; C.M.D. FRASCÁ-SCORVO; P. F. C. NOVATO & F.R. MORAES. 2000c. Hematological Characteristics of Hybrid Florida Red Tilapia, *Oreochromis urolepis hornorun x O. mossambicus*

- Under Intensive Rearing. **Proc. Fifth Internat. Symp. Tilapia Aquaculture**, Rio de Janeiro, p. 533-541.
- TAVARES-DIAS, M.; M.L. MARTINS & F.R. MORAES. 2000d. Características hematológicas de teleósteos brasileiros. V. Variáveis do piaçu *Leporinus macrocephalus* Garavello & Britski, 1988 (Anostomidae). **Naturalia**, São Paulo, **25**: 39-52.
- TORT, L.; R. FLOS & J. BALASCH. 1984. Factors influencing tissue oxygen consumption in dogfish. **Comp. Bioch. Ecol.**, Jodhpur, **9**: 201-206.
- TVERANGER, B. 1985. Variation in growth rate, liver weight and body composition at first sexual maturity in rainbow trout. **Aquaculture**, Amsterdam, **49** (2): 89-99.
- VAL, A.L. 1999. Water-air-breathing transition in fishes of the Amazon, p. 145-161. In: A.K. MITTAL; F.B. EDDY & J.S. DATTA MUNSHI (Eds). **Water/air transition in biology**. New Delhi, Oxford & IBH Publishing Co., 421p.
- VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: Teoria e prática**. EDUEM, Maringá, 169p.
- VIEIRA, A.L. 1984. Aspectos do metabolismo lipídico do curimatá *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881) no estágio de repouso gonadal. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, **11**: 63-68.
- WEATHERLEY, A.H. 1990. Approaches to understanding fish growth. **Trans. Amer. Fish. Soc.**, Bethesda, **119**: 662-672.
- WEATHERLEY, A.H. & H.S. GILL. 1987. **The biology of fish growth**. New York, Academic Press, 429p.
- WINTROBE, M.M. 1934. Variations on the size and hemoglobin content of erythrocytes in the blood of various vertebrates. **Folia Haematol.**, Leipzig, **51**: 32-49.

Recebido em 13.VII.2001; aceito em 29.VIII.2002.