

Fator de condição e relação hepato e esplenossomática em teleósteos de água doce naturalmente parasitados

Marcos Tavares-Dias^{*1}, Maurício Laterça Martins¹, Flávio Ruas Moraes^{1,2} e Sérgio Nascimento Kronka³

¹Laboratório de Patologia de Organismos Aquáticos, Centro de Aquicultura da Unesp (Caunesp), Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane S/N, 14870-000, Jaboticabal-São Paulo, Brazil. ²Departamento de Patologia Veterinária, FCAV-Unesp, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane S/N, 14870-000, Jaboticabal-São Paulo, Brazil. ³Departamento de Ciências Exatas, Unesp, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane S/N, 14870-000, Jaboticabal-São Paulo, Brazil. *Author for correspondence. e-mail: mtavares@caunesp.unesp.br

RESUMO. O presente relato descreve os valores médios da relação esplenossomática (RES), hepatossomática (RHS) e o fator de condição alométrico (K_a) em tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus* Trewavas, 1983), pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887), piaçu (*Leporinus macrocephalus* Garavello & Britski, 1988) e no híbrido tambacu (macho *P. mesopotamicus* x fêmea *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) naturalmente parasitados. Os espécimes de *O. niloticus* apresentaram-se parasitados por *Trichodina* sp.; *L. macrocephalus* por helmintos monogenóides; *P. mesopotamicus* por *Anacanthorus penilabiatu* (Monogenea) e *Piscinoodinium pillulare* e o tambacu por helmintos monogenóides, *Lernaea cyprinacea* e *P. pillulare*. Os resultados sugerem que o parasitismo seja responsável pela redução do fator de condição em *O. niloticus*, *L. macrocephalus* e *P. mesopotamicus*, assim como da relação esplenossomática em *Piaractus mesopotamicus*, sem afetar a relação hepatossomática dos peixes examinados.

Palavras-chave: relação hepatossomática, relação esplenossomática, fator de condição, peixes de água doce, parasitas.

ABSTRACT. Condition factor, hepatosomatic and splenosomatic relation of freshwater fishes naturally parasitized. The present paper describes the mean values of the splenosomatic (SSR) and hepatosomatic relation (HSR) and allometric condition factor (K_a) in the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Trewavas, 1983), pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887), piaçu (*Leporinus macrocephalus* Garavello & Britski, 1988) and in the tambacu hybrid (*P. mesopotamicus* male x *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818 female) naturally infected with parasites. Specimens of *O. niloticus* were parasitized with *Trichodina* sp.; *L. macrocephalus* with monogenean helminths; *P. mesopotamicus* with *Anacanthorus penilabiatu* (Monogenea) and *Piscinoodinium pillulare* (Dinoflagellida); tambacu hybrid with monogenean, *Lernaea cyprinacea* and *P. pillulare*. Results suggested that the parasitism was responsible for the reduction in the condition factor of *O. niloticus*, *L. macrocephalus* and *P. mesopotamicus*, and the SSR of parasitized *P. mesopotamicus*. Nevertheless, parasitism did not change ($P>0.05$) the HSR of parasitized *O. niloticus*, *L. macrocephalus*, tambacu and *P. mesopotamicus*.

Key words: hepatosomatic relation, splenosomatic relation, condition factor, freshwater fish, parasites.

Os peixes teleósteos, por serem desprovidos de linfonodos e de cavidade medular nos ossos, têm o tecido hematopoiético localizado no estroma esplênico e no interstício renal (Quentel e Obach, 1992; Matushima, 1995). Em menor proporção, o tecido hematopoiético também é encontrado nos espaços peri-portais hepáticos, na submucosa intestinal (Matushima, 1995) e no timo (Quentel e Obach, 1992; Matushima, 1995), que é um órgão linfóide por excelência.

O baço dos peixes teleósteos tem a função de filtrar o sangue (Ellis *et al.*, 1976). Além disso, é um importante órgão eritro e leucopoiético (Quentel e Obach, 1992). Já o fígado é um tecido hematopoiético (Quentel e Obach, 1992; Matushima, 1995) que também, pode estocar grande quantidade de gordura e glicogênio (Hoar e Randall 1971). Durante infecção parasitária, a hepatomegalia coincide com os baixos níveis de glicogênio (Quentel e Obach, 1992).

Fatores como infecções parasitárias podem produzir alterações do tecido eritro e leucopoiético. Assim, infecção experimental com *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet, 1876, em carpas *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 reduz o peso hepático, o fator de condição e a relação hepatossômática e, dependendo da intensidade do parasitismo, há aumento da relação esplenossômática nos peixes infectados (Kurovskaya e Osadchaya, 1993). Esplenomegalia e hepatomegalia concomitantes foram descritas em trutas *Oncorhynchus mykiss* infectadas com o hemoflagelado *Cryptobia salmositica* Katz, 1951 (Lowe-Jinde, 1980; Laidley *et al.*, 1988).

A esplenomegalia sugere o desenvolvimento de respostas leucocitárias às infecções ou à produção de eritrócitos para reposição sangüínea em casos de 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) ou outro tipo de agressão ambiental.

Este relato expõe os resultados da avaliação dos efeitos do parasitismo sobre os valores médios da relação esplenossômática (RES), relação hepatossômática (RHS) e do fator de condição alométrico (K_a) de tilápias *Oreochromis niloticus*, pacus *Piaractus mesopotamicus*, piauçus *Leporinus macrocephalus* e tambacus (híbrido *P. mesopotamicus* x *Colossoma macropomum*).

Material e métodos

Para satisfazer os objetivos propostos foram colhidos (maio de 1998) 43 espécimes de tilápia *Oreochromis niloticus* Trewavas, 1983 revertidas sexualmente, 16 pacus *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887, 13 piauçus *Leporinus macrocephalus* Garavello e Britski, 1988 e 21 híbridos de tambacu (macho de *P. mesopotamicus* x fêmea de *Colossoma macropomum*) em viveiros de pesque-pague de Franca, SP, Brasil (20° 35' 27" - 47° 26' 33"). Os peixes foram capturados com auxílio de canço e anzol e submetidos às avaliações biométrica e necroscópica.

De cada peixe foi medido o comprimento total e o peso total. Em seguida, foram sacrificados por comoção cerebral para retirada e pesagem do baço e do fígado. Para tal utilizou-se balança digital com sensibilidade mínima de 0,01g e máxima de 100 g (Mod. Tanita 1479). Em posse desses dados biométricos foram determinados:

O fator de condição alométrico (K_a) = W/L^b , onde W= peso total, L= comprimento e b= coeficiente angular da relação peso/comprimento;

A relação hepatossômática (RHS%) = peso do fígado (g)/ peso corporal (g) x 100; a relação esplenossômática (RES%) = peso do baço (g)/ peso corporal (g) x 100.

Após a colheita do baço e do fígado, 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 colocadas entre lâmina e lamínula, com uma gota de solução de cloreto de sódio (0,65%) e comprimidos. A metodologia empregada para coleta e fixação foi recomendada por Amato *et al.* (1991) e Martins e Romero (1996). A identificação dos parasitos foi realizada segundo Martins (1998) e Pavanelli *et al.* (1998). A prevalência (número de hospedeiros infectados/número de hospedeiros examinados) foi calculada de acordo com Margolis *et al.* (1982). A contagem de monogenea foi realizada em placas de Petri quadriculadas, com auxílio de estereomicroscópio e a de protozoários, com auxílio de câmara de macmaster e microscópio.

No momento da colheita dos peixes foram avaliados a temperatura da água com termômetro de bulbo, o pH em peagâmetro eletrônico "Corning", a condutividade elétrica em condutivímetro "Corning" e a concentração de oxigênio dissolvido em oxímetro YSY- Mod.50.

Os resultados foram analisados pela utilização de delineamento inteiramente casualizado (DIC) com número diferente de repetições por tratamento. Cada parcela foi representada por um peixe, e os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F (Banzato e Kronka, 1995).

Resultados

A água apresentou as seguintes características: a temperatura variou de 25° a 27° C; pH 6,9 a 8,1; condutividade 31,0 a 78,0 μ S/cm e o oxigênio dissolvido 4,9 a 6,3 mg/L. Os resultados demonstram que os parâmetros físico-químicos da água estiveram dentro dos padrões recomendados (Sipaúba-Tavares, 1995).

Os espécimes de *O. niloticus* apresentaram-se parasitados por *Trichodina* sp. (n=05); *L. macrocephalus* por helmintos monogenóides (n=05); *P. mesopotamicus* por helmintos monogenóides (n=09) e *Piscinoodinium pillulare* (n=01) e o tambacu por helmintos monogenóides (n=04), *Lernaea cyprinacea* (n=02) e *Piscinoodinium pillulare* (n=02). A intensidade média e a prevalência desses parasitos em *O. niloticus*, *L. macrocephalus*, *P. mesopotamicus* e tambacu estão expressas na Tabela 1.

Tabela 1. Intensidade e prevalência (P%) de parasitos em *O. niloticus*, *L. macrocephalus*, *P. mesopotamicus* e tambacu examinados

Hospedeiros Parasitos	<i>O. niloticus</i>		<i>L. macrocephalus</i>		<i>P. mesopotamicus</i>		tambacu	
	Intensidade	P(%)	Intensidade	P(%)	Intensidade	P(%)	Intensidade	P (%)
Monogenea	---	---	231 ± 198	38	3889 ± 1233	56	735 ± 856	19
<i>Trichodina</i> sp.	243 ± 106	12	---	---	---	---	---	---
<i>L. cyprinacea</i>	---	---	---	---	---	---	5 ± 4	9
<i>P. pillulare</i>	---	---	---	---	11988 ± 7566	6	2210 ± 2850	9

Oreochromis niloticus e *L. macrocephalus* apresentaram redução estatisticamente significativa ($P < 0,05$) do fator de condição, mas a RES e RHS não se alteraram ($P > 0,05$). Por outro lado, em *P. mesopotamicus* o fator de condição e a RHS apresentaram valores médios significativamente menores em peixes parasitados em relação aos não parasitados ($P < 0,05$). No híbrido tambacu, não houve efeito significativo ($P > 0,05$) da infecção parasitária na RES e RHS. Entretanto, o fator de condição nos peixes parasitados foi significativamente maior do que observado nos peixes controles não parasitados (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios ± desvio padrão do fator de condição alométrico (K_s), relação esplenossomática (RES) e hepatossomática (RHS) em *O. niloticus*, *L. macrocephalus*, *P. mesopotamicus* e tambacu infectados

Espécies	Grupos	K_s (x 10)	RES (%)	RHS (%)
<i>O. niloticus</i>	Controle	1,15 ± 0,09A	0,052 ± 0,018A	1,45 ± 0,28A
	Infectado	0,03 ± 0,06B	0,039 ± 0,012A	1,46 ± 0,24A
<i>L. macrocephalus</i>	Controle	0,42 ± 0,02A	0,056 ± 0,017A	1,07 ± 0,25A
	Infectado	0,20 ± 0,02B	0,054 ± 0,017A	1,15 ± 0,50A
<i>P. mesopotamicus</i>	Controle	1,32 ± 0,12A	0,201 ± 0,026A	1,07 ± 0,09A
	Infectado	0,52 ± 0,04B	0,056 ± 0,028B	1,19 ± 0,26A
Tambacu	Controle	0,31 ± 0,05B	0,101 ± 0,091A	1,09 ± 0,22A
	Infectado	0,54 ± 0,05A	0,106 ± 0,057A	1,07 ± 0,22A

A,B- em cada linha, médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste F ($P < 0,05$)

Discussão

A relação peso/comprimento é empregada como maneira de se estimar o fator de condição, ou seja, o estado geral, tanto para peixes em seu habitat como em cativeiro (Braga, 1997), sadios (Tavares-Dias *et al.*, 2000) ou parasitados (Tavares-Dias *et al.*, 1999). O fator de condição também serve para comparar duas ou mais espécies conviventes em determinadas condições de alimentação, densidade, clima, grau de atividade alimentar (Weatherley e Gill, 1987). Singhal *et al.* (1990) verificaram que elevada infecção com *Argulus indicus* e *Saprolegnia* sp. suprime significativamente o crescimento em *C. carpio*. Em *Parauchenipterus galeatus*, a relação peso/comprimento foi do tipo alométrica em peixes infectados por cestóides, monogenóides e digenéticos, e isométrica em não infectados, demonstrando assim uma diferença entre ambos os grupos (Lizama *et al.*,

1998). Nos peixes em bom estado de saúde a relação peso/comprimento é, geralmente, do tipo isométrica (Chaves, 1998).

Nestas observações em *O. niloticus*, *L. macrocephalus* e *P. mesopotamicus* parasitados, ocorreu redução do fator de condição, em relação aos mesmos peixes não parasitados. Por outro lado, no híbrido tambacu parasitado o fator de condição foi maior que o observado nos peixes não parasitados. Na literatura verifica-se a descrição dessas duas condições. Assim, há redução do fator de condição em *C. carpio* com ictiofitiríase (Kurovskaya e Osadchaya, 1993) ou com argulose-saprolegniose (Singhal *et al.*, 1990) e em jáu *Paulicea luetkeni* parasitados pelo proteocefalídeo *Jauella glandicephalus* (Pavanelli e Santos, 1991). Em contrapartida, Laidley *et al.* (1988) descreveram aumento do fator de condição em *O. mykiss* infectado com *C. salmositica* e acúmulo de fluido intraperitoneal nos peixes infectados. Possivelmente esse acúmulo de fluido seja responsável pelo incremento do fator de condição. Porém, infecção por monogenóides, *Trichodina* sp., *L. cyprinacea*, *P. pillulare* e *I. multifiliis* não alterou o fator de condição em *P. mesopotamicus* e *L. macrocephalus* (Tavares-Dias *et al.*, 1999), e o mesmo ocorreu em *O. mykiss*, infectado com o fungo *Ichthyophonus hoferi* (Rand e Cone, 1990).

Nestas observações, a relação hepatossomática (RHS) de *P. mesopotamicus*, *O. niloticus*, *L. macrocephalus* e de tambacus não apresentou diferença entre parasitados e não parasitados. Na dependência da sua intensidade, a infecção experimental com *I. multifiliis* em *C. carpio* diminui a relação hepatossomática (Kurovskaya e Osadchaya 1993). Por outro lado, hepatomegalia foi descrita em *O. mykiss* infectado com *C. salmositica* (Lowe-Jinde 1980; Laidley *et al.*, 1988) e em *Gasterosteus aculeatus* infectado com *Schistocephalus solidus* Müller (Tierney *et al.*, 1996). Por sua vez *O. mykiss*, parasitados com *I. hoferi*, não apresentam alteração da RHS (Rand e Cone, 1990).

Em *O. mykiss*, infectado com *C. salmositica*, a hepatomegalia resulta mais do acúmulo de gordura, fruto de distúrbio do metabolismo, e da retenção de água, consequência de desequilíbrio iônico, do que do aumento da gliconeogênese induzida pelo

estresse (Laidley et al., 1988). Variações na quantidade de gordura estocada no fígado têm influência significativa sobre o peso do órgão (Heidinger e Crawford 1977), alterando assim a relação hepatossomática. Considerando que *P. mesopotamicus* são peixes altamente susceptíveis ao parasitismo (Martins, 1998), possivelmente a redução do peso do fígado possa estar relacionada ao consumo do estoque hepático de glicogênio. Como o parasitismo induz anorexia, (Post, 1987; Kinkelin et al., 1991) o consumo do glicogênio estocado pela via gliconeogênese é uma forma alternativa de obtenção de energia.

Em *O. niloticus*, *L. macrocephalus* e tambacu parasitados não foram observadas alterações esplênicas. Porém, em *P. mesopotamicus* parasitados a relação esplenossomática (RES) foi menor que nos peixes hígidos à semelhança do que ocorre em *Rutilus rutilus* parasitados pelo cestóide *Ligula intestinalis* (Taylor e Hoole, 1989). Por outro lado, esplenomegalia é descrita em peixes parasitados (Lowe-Jinde, 1980; Laidley et al., 1988; Kurovskaya e Osadchaya 1993). Esplenomegalia sugere o desenvolvimento de respostas leucocitárias às infecções ou à produção de eritrócitos para reposição sanguínea em casos de processos anemiantes. No presente relato é possível que as infecções parasitárias em *O. niloticus*, *L. macrocephalus* e tambacu não tenham sido suficientes para induzir anemia nos peixes ou resposta leucocitária intensa.

Os resultados deste estudo demonstram que o nível relativamente alto de infecção reduziu a relação esplenossomática em *P. mesopotamicus* e bem-estar em *O. niloticus*, *L. macrocephalus* e *P. mesopotamicus*. Essa condição pode retardar o crescimento dos peixes e ocasionar prejuízos ao produtor, em sistemas de cultivo.

Referências bibliográficas

- Amato J.F.R.; Boeger W. A.; Amato S.B. *Protocolos para laboratório: coleta e processamento de parasitos do pescado*. Rio de Janeiro, 1991.
- Banzato, D.A.;Kronka, S.N. *Experimentação agrícola*. Jaboticabal: Funep, 1995.
- Braga, F.M.S. Análise da equação alométrica na relação peso e comprimento e o fator de condição em *Plagioscion squamosissimus* (Teleostei, Sciaenidae). *Rev. Bras. Biol.*, 53(3):417-425, 1997.
- Chaves, P.T.C. Estrutura populacional de *Pomadasys corvinaeformis* (Steindachner) (Teleostei, Haemulidae) na baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, 15(1): 203-209, 1998.
- Ellis, A.E.; Munro, A.L.; Roberts, R.J. Defense mechanisms in fish. 1. A study of the phagocytic system and the fate of intraperitoneally injected particulate material in the plaice (*Pleuronectes platessa*). *J. Fish Biol.*, 8:67-78, 1976.
- Heidinger, R.C.; Crawford, S.D. Effect of temperature and feeding rate on the liver-somatic index of the Largemouth Bass, *Micropterus salmoides*. *J. Fish Res. Board.*, 34:633-638, 1977.
- Hoar, W.S.; Randall, D.J. *Fish physiology*. New York: Academic Press, 1971.
- Kinkelin, P.; Michel, C.; Ghittino, P. *Tratado de las enfermedades de los peces*. Zaragoza, España: Editorial Acribia, AS, 1991.
- Kurovskaya, L.N.; Osadchaya, S.A. The influence of *Ichthyophthirius multifiliis* on underyearling carp, *Cyprinus carpio*. *J. Ichthyol.*, 33(4):81-92, 1993.
- Laidley, C.W.; Woo, P.T.K.; Leatherland, J.F. The stress-response of rainbow trout to experimental infection with the blood parasite *Cryptobia salmositica* Katz, 1951. *J. Fish Biol.*, 32:253-261, 1988.
- Lizama, M.A.P.; Guidelli, G.M.; Takemoto, R.M. Influências do parasitismo na relação peso/comprimento e fator de condição em *Parauchenipterus galeatus* (Siluriformes) na planície de inundação do alto Rio Paraná, Paraná, Brasil. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 5, 1998, Maringá. *Anais...* Maringá: Abrapoa, 1998. p.144.
- Lowe-Jinde, L. Observations of rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson, infected with *Cryptobia salmostica*. *J. Fish Biol.*, 17(1):23-30, 1980.
- Margolis, L.; Esch, G.W.; Holmes, J.C.; Kuris, A.M.; Schad, G.A. The use of ecological terms in parasitology (Report of an *ad hoc* Committee of the American Society of Parasitology). *J. Parasitol.*, 68(1):131-133, 1982.
- Martins, M.L. *Doenças infecciosas e parasitárias de peixes*. Jaboticabal: Funep, 1998.
- Martins, M.L.; Romero, N.G. Efectos del parasitismo sobre el tejido branquial en peces cultivados: estudio parasitologico e histopatologico. *Rev. Bras. Zool.*, 13(2):489-500, 1996.
- Matushima, E. R.. Sistema linfóide em peixes. In: Santos, H.S.L. (ed.). *Histologia de peixes*. Jaboticabal: FCAV-Unesp, 1995. p. 44-45.
- Pavanelli, G.C.; Santos, M.H.M. Proteocefalídeos parasitos de peixes, em especial Pimelodídeos, do Rio Paraná. *Rev. Unimar*, 13(2):163-175, 1991.
- Pavanelli, G.C.; Eiras, J.C.; Takemoto, R.M. *Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento*. Maringá: Eduem, 1998.
- Post, G. *Text Book of Fish Health*. New Jersey, USA: TSH Publications, Inc. 1987.
- Quentel C.; Obach, A. The cellular composition of the blood and haematopoietic organs of turbot *Scophthalmus maximus* L. *J. Fish Biol.*, 41:709-716, 1992.
- Rand, T.G.; Cone, D.K. Effects of *Ichthyophonus hoferi* on condition indices and blood chemistry of experimentally infected rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *J. Wild. Dis*, 26(3):323-328, 1990.

- Singhal, R.N.; Jeet, S.; Davies, R.W. The effects of argulosis-saprolegniasis on the growth and production of *Cyprinus carpio*. *Hydrobiologia*, 202:27-31, 1990.
- Sipauba-Tavares, L.H. *Limnologia aplicada à aquicultura*. Jaboticabal: Funep, 1995.
- Tavares-Dias, M.; Schalch, S.H.C., Martins, M.L; Silva, E.D.; Moraes, F.R.; Perecin, D. Hematologia de teleósteos brasileiros com infecção parasitária. I. Variáveis do *Leporinus macrocephalus* Garavello & Britski, 1988 (Anostomidae) e *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Characidae). *Acta Scientiarum*, 21(2):337-342, 1999.
- Tavares-Dias, M.; Martins, M.L.; Moraes, F.R. Relação hepatossomática e esplenosomática em peixes teleósteos de cultivo intensivo. *Rev. Bras. Zool.*, 17(1):273-281, 2000.
- Taylor, M. J.; Hoole, D. *Ligula intestinalis* (L.) (Cestoda: Pseudophyllidae): plerocercoid-induced changes in the spleen and pronephros of roach, *Rutilus rutilus* (L.), and gudgeon, *Gobio gobio* (L.). *J. Fish Biol.*, 34:583-596, 1989.
- Tierney, J.F.; Huntingford, F.A.; D.W.T. Crompton. Body condition and reproductive status in sticklebacks exposed to a single wave of *Schistocephalus solidus* infection. *J. Fish Biol.*, 49:483-493, 1996.
- Weatherley, A.H.; Gill, H.S. *The biology of fish growth*. New York: Academic Press., 1987.

Received on December 06, 1999.

Accepted on May 29, 2000.