

ÍNDICES DE CONDIÇÃO CORPORAL EM JUVENIS DE *Brycon amazonicus* (SPIX & AGASSIZ, 1829) E *Colossomoma macropomum* (CUVIER, 1818) NA AMAZÔNIA

Marcos TAVARES-DIAS^{1,4}; Jaydione L. MARCON²; Jefferson R. G. LEMOS²; Jorge D. I. FIM³;
Elizabeth G. AFFONSO³; Eduardo A. ONO³

RESUMO

O fator de condição relativo (Kn), relação esplenosômática (RES) e relação hepatossômática (RHS) foram comparados em juvenis de *Brycon amazonicus* (matrinxã) e *Colossomoma macropomum* (tambaqui). Espécimes de *B. amazonicus* e *C. macropomum* pesando entre 18,0 e 38,0g e 14,0 e 79,0g, respectivamente, foram coletados de viveiros da Coordenação de Pesquisa em Aqüicultura, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Manaus, Brazil). O Kn em *B. amazonicus* variou de 0,90 a 1,10 e em *C. macropomum* de 0,79 a 1,25. Os valores médios da RES em *C. macropomum* foram significativamente maiores ($P < 0,05$) que em *B. amazonicus*, enquanto os valores médios da RHS não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as duas espécies. Em *C. macropomum* o peso esplênico e o peso hepático estiveram positivamente correlacionados com a massa corporal. Porém, em *B. amazonicus* essa relação não ocorreu entre o peso esplênico e a massa corporal, indicando um padrão espécie-específico. A observância do Kn, RES e RHS em *B. amazonicus* e *C. macropomum* sugere que os indivíduos dessas espécies apresentaram boas condições de higidez. Portanto, recomenda-se a ampliação desses índices como indicadores de higidez para outras espécies ícticas de importância econômica ainda não estudadas neste contexto.

Palavras-chave: *Brycon amazonicus*, *Colossoma macropomum*, fator de condição, relação esplenosômática, relação hepatossômática

BODY CONDITION INDICES FOR *Brycon amazonicus* (SPIX & AGASSIZ, 1829) E *Colossomoma macropomum* (CUVIER, 1818) IN AMAZON

ABSTRACT

A study comparing the relative condition factor (Kn), splenosomatic index (SSI) and hepatosomatic index (HSI) was carried out in juveniles of *Brycon amazonicus* (matrinxã) and *Colossomoma macropomum* (tambaqui). Individuals of both, *B. amazonicus* e *C. macropomum*, ranging from 18.0 to 38.0g and 14.0 to 79.0g respectively, were provided by the Department of Aquaculture, National Research Institute of the Amazon (INPA, Manaus, Brazil). The Kn was very similar and varied from 0.90 to 1.10 for *B. amazonicus* and from 0.79 to 1.25 for *C. macropomum*. The splenosomatic index was higher ($p < 0.05$) in *C. macropomum* than in *B. amazonicus*, while for the HSI no significant difference ($p > 0.05$) was found between the two fish species. Positive relationship regarding spleen and liver weight to body mass was observed for *C. macropomum*. However, this relationship was not found for spleen weight to body mass of *B. amazonicus*, indicating a species-specific pattern. The Kn, SSI and HSI of *C. macropomum* and *B. amazonicus* suggest that both species presented good health condition. Therefore, we recommend using these indices as indicators of the health condition for other fish species that have not been studied.

Key words: *Brycon amazonicus*, *Colossoma macropomum*, condition factor, hepatosomatic index, splenosomatic index

Artigo Científico: Recebido em 06/09/2006; Aprovação em 26/06/2007

¹ Instituto de Saúde e Biotecnologia (ISB), UFAM, Coari, AM

² Instituto de Ciências Biológicas (ICB), UFAM, Manaus, AM

³ Coordenação de Pesquisa em Aqüicultura (CPAQ), INPA, Manaus, AM

⁴ Endereço/Address: Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Saúde e Biotecnologia, Estrada Coari-Mamiá, 305, 69460-000 - Coari, AM, Brasil. E-mails: tavares-dias@bol.com.br ou mtavaresdias@ufam.edu.br

INTRODUÇÃO

O fator de condição é um indicador quantitativo do grau de hígidez ou do bem estar do peixe (LE CREN, 1951; TAVARES-DIAS *et al.*, 2000a; LIZAMA e AMBRÓSIO, 2002; FROESE, 2006). Esse indicador pode ser usado para avaliar as diferentes condições de alimentação em espécies distintas e as interferências da densidade populacional, do clima e de outras condições ambientais (LE CREN, 1951; LIZAMA e AMBRÓSIO, 2002; GOMIERO e BRAGA, 2003; FROESE, 2006). Alterações nos valores do fator de condição têm sido relatadas em função das variações e características intrínsecas das espécies, além de diferenças nas condições ambientais e/ou relacionadas ao período reprodutivo dos peixes (ANDRADE-TALMELLI *et al.*, 1998/1999; LIZAMA e AMBRÓSIO, 2002; FROESE, 2006). ANDRADE-TALMELLI *et al.* (1998/1999) utilizaram o fator de condição para selecionar fêmeas de *Brycon insignis* mais aptas a responderem à reprodução induzida. Em espécimes de *Colossoma macropomum* provenientes da região amazônica, foram demonstradas variações no fator de condição ao longo do ano, em função da oferta ou escassez de alimentos (VILLACORTA-CORREA e SAINT-PAUL, 1999). Portanto, todos estes estudos indicam que o fator de condição pode ser considerado um índice corporal que reflete as interações entre o peixe e os fatores bióticos e abióticos que o cercam.

Os peixes teleósteos são desprovidos de linfonodos e medula óssea e apresentam tecido hematopoiético localizado, principalmente nos rins e baço, importantes órgãos eritropoiéticos, trombopoiéticos e leucopoiéticos nesses vertebrados (DALMO *et al.*, 1997; TAVARES-DIAS e MORAES, 2004). Além disso, o baço participa do sistema imunológico específico e inespecífico (DALMO *et al.*, 1997). Já o fígado pode ser considerado um tecido hematopoiético (TAVARES-DIAS e MORAES, 2004) com menor papel no sistema de defesa, embora haja evidências de sua participação na eliminação de antígenos (DALMO *et al.*, 1997), além da sua capacidade de armazenar grandes quantidades de lipídios e glicogênio como reserva energética (GERMAM e KOZLOVSKAYA, 2001).

O tamanho do baço e do fígado varia entre as diferentes espécies de peixes (TAVARES-DIAS *et al.*, 2000a; RANZANI-PAIVA e TAVARES-DIAS, 2002; TAVARES-DIAS, 2004) e a melhor medida relativa estabelecida para avaliar o tamanho desses órgãos pode ser obtida pela relação esplenosomática

(RES) e hepatosomática (RHS), respectivamente. A determinação dos valores padrão da RHS e RES é de grande importância para compreensão dos distúrbios que podem ocorrer durante condições ambientais adversas (RANZANI-PAIVA e TAVARES-DIAS, 2002; TAVARES-DIAS *et al.*, 2000a, b; TAVARES-DIAS, 2004; TAVARES-DIAS e MATAQUEIRO, 2004). Redução na RES em peixes pode ser interpretada como evidência de contração esplênica, pois os peixes tendem a deprimir os estoques esplênicos de eritrócitos quando em situação de estresse hipóxico ambiental (GALLAUGHER e FARREL, 1998). Por outro lado, o aumento da RES pode ser atribuído a ajustes bioquímicos e fisiológicos necessários para manter a homeostasia em resposta a agressores ambientais, como aquelas envolvidas nas repostas leucocitárias às infecções ou produção de eritrócitos para reposição sanguínea em processos anemiantes (RANZANI-PAIVA e TAVARES-DIAS, 2002; TAVARES-DIAS e MATAQUEIRO, 2004). Reduções na RHS também podem estar associadas à utilização de reservas energéticas, necessários para a manutenção da homeostasia (TAVARES-DIAS *et al.*, 2000a; RANZANI-PAIVA e TAVARES-DIAS, 2002).

O presente estudo teve como objetivo comparar o fator de condição, RES e RHS em juvenis de *B. amazonicus* e *C. macropomum*, teleósteos amazônicos de importância econômica não apenas para esta região, mas também para outras regiões do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Juvenis de matrinxã *Brycon amazonicus* e de tambaqui *Colossoma macropomum* estavam sendo criados em dois viveiros (216 m³) distintos na Coordenação de Pesquisa em Aqüicultura (CPAQ) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA, Manaus, Brasil) e foram alimentados na alevinagem com ração farelada contendo 34% de proteína bruta e, posteriormente, com ração peletizada contendo 28% de proteína bruta. Quando os peixes tinham aproximadamente três meses de idade, 25 *B. amazonicus* e 40 *C. macropomum* foram coletados e submetidos aos exames biométrico e parasitológico. No momento da coleta dos espécimes de *B. amazonicus*, a temperatura da água do viveiro foi de 28 °C, pH 6,2 e com uma concentração de oxigênio dissolvido de 4,7 mg/L, enquanto que no viveiro de *C. macropomum* a temperatura da água foi de 27,8 °C, o pH em torno de 5,7 e a concentração de oxigênio dissolvido equivalente a 4,9 mg/L.

Os peixes foram sacrificados com a utilização de benzocaína (1 g/L de água), imediatamente medidos e pesados para a obtenção do comprimento total (Lt) e massa corpórea total (Wt). Em seguida, cada exemplar foi dissecado para a obtenção do baço e do fígado, que foram pesados em balança de precisão analítica. De posse desses dados biométricos, foi determinado o fator de condição relativo/Kn (LE CREN, 1951), a RES e a RHS (TAVARES-DIAS *et al.*, 2000a) para os indivíduos de cada espécie.

A avaliação parasitológica também foi realizada, por meio da coleta de muco da superfície corporal, de fragmentos de brânquias, rins, fígado, baço e coração do peixe. Essas peças, banhadas em uma gota de solução salina, foram comprimidas entre lâmina e lamínula e a preparação examinada sob microscopia de luz comum. O intestino de cada peixe foi também examinado, com o auxílio de um estereomicroscópio. Somente os peixes isentos de parasitos ou de alterações estruturais macroscópicas foram incluídos no presente estudo.

A análise estatística dos dados incluiu a comparação das variáveis obtidas entre as duas espécies estudadas pelo emprego do teste *t* de Student. Além disso, para cada espécie, testou-se a presença de correlações entre o peso e o comprimento total dos peixes, bem como entre o peso dos órgãos estudados e a massa corpórea total dos mesmos, utilizou-se a regressão linear simples com números não logaritimizados. Em todas as análises realizadas, assumiu-se um intervalo de confiança de 95% ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Brycon amazonicus e *C. macropomum* são espécies distintas quanto às características do tipo de crescimento. Assim, para compará-las, torna-se pertinente a utilização do Kn, um índice que permite comparações interespecíficas sem levar em conta uma possível interferência da forma corporal dos peixes (GOMIERO e BRAGA, 2003; FROESE, 2006). Os resultados aqui obtidos demonstram que, apesar de não haver diferença significativa do Kn entre as duas espécies (teste *t* de Student, $p=0,576$), os exemplares de *C. macropomum* exibiram maior amplitude de variação deste parâmetro, quando comparado aos exemplares de *B. amazonicus* (Tabela 1). Isso possivelmente se deve ao fato de alguns indivíduos de *C. macropomum* terem apresentado menor peso, quando comparados a outros de mesmo comprimento, indicando possivelmente uma alteração na atividade alimentar destes peixes, no viveiro. GOMIERO e BRAGA (2003) descreveram que o Kn também variou em duas espécies de tucunares do gênero *Cichla* provenientes do Reservatório de Volta Grande, principalmente, em decorrência de alterações na atividade de alimentação. Em *C. macropomum* mantido experimentalmente com restrição alimentar por 28 dias, o Kn não foi alterado significativamente (ITUASSÚ *et al.*, 2004). Por outro lado, exemplares de *C. macropomum* coletados em rios da Amazônia central apresentaram variações no fator de condição ao longo do ano, em função da maior oferta de alimento no período de cheia ou escassez do mesmo no período da seca (VILLACORTA-CORREA e SAINT-PAUL, 1999).

Tabela 1. Valores médios \pm desvio padrão do peso total (Wt), comprimento total (Lt), fator de condição relativo (Kn), relação hepatossômática (RHS%) e relação esplenosômática (RES%) em *B. amazonicus* e *C. macropomum*. Os valores entre parênteses representam amplitudes de variação. Letras diferentes, em uma mesma linha, indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as duas espécies

Parâmetros	<i>B. amazonicus</i> (n=25)	<i>C. macropomum</i> (n=40)
Wt (g)	28,1 \pm 6,5 ^a (18,0-38,0)	42,6 \pm 13,8 ^b (14,0-79,0)
Lt (cm)	13,1 \pm 1,4 ^a (11,0-15,3)	13,7 \pm 1,5 ^a (10,0-17,0)
Kn	1,00 \pm 0,04 ^a (0,90-1,10)	1,00 \pm 0,87 ^a (0,79-1,25)
RES (%)	0,031 \pm 0,017 ^a (0,008-0,076)	0,045 \pm 0,017 ^b (0,018-0,113)
RHS (%)	1,31 \pm 0,51 ^a (0,44-2,57)	1,19 \pm 0,25 ^a (0,65-1,75)

O tamanho do baço pode variar entre as espécies (TAVARES-DIAS *et al.*, 2000a; TAVARES-DIAS, 2004; RANZANI-PAIVA e TAVARES-DIAS, 2002). No presente estudo, o tamanho do baço em *C. macropomum* foi maior que em *B. amazonicus* (Tabela 1). Porém, o baço de *C. macropomum* foi maior que de *Piaractus mesopotamicus* provenientes de tanques do CAUNESP, Jaboticabal (SP), espécie ecologicamente próxima da primeira espécie (TAVARES-DIAS e MATAQUEIRO, 2004). Por outro lado, o tamanho deste órgão foi menor que o de *P. mesopotamicus* e híbrido tambacu coletados em pesque-pagues de Franca, SP (TAVARES-DIAS *et al.*, 2000a). Todavia, o tamanho do baço além desta especificidade pode variar com a idade e sexo (VAINIKKA *et al.*, 2005), estado fisiológico do animal, ou ainda em resposta ao ambiente (TAVARES-DIAS *et al.*, 2000a; RANZANI-PAIVA e TAVARES-DIAS, 2002; TAVARES-DIAS e MATAQUEIRO, 2004). Interessantemente, os valores médios da RES registrados aqui para juvenis de *B. amazonicus* foram similares aos relatados para indivíduos maiores (jovens) dessa espécie e de *B. orbigyanus*, provenientes do nordeste de São Paulo (TAVARES-DIAS, 2004), indicando que a idade e o ambiente não tiveram influência nessas espécies de briconíneos.

A correlação positiva observada entre o peso corporal e o peso esplênico nos juvenis de *C. macropomum* (Figura 1A) sugere que o baço cresce proporcionalmente ao aumento corporal, nessa espécie. Resultados similares foram demonstrados em outras espécies, como *Oreochromis niloticus* (YAMAMOTO e SHIMA, 1990) e *Leporinus macrocephalus* (TAVARES-DIAS *et al.*, 2000a). Por outro lado, esse padrão não se aplica às outras espécies de peixes, como *Mugil platanus* (RANZANI-PAIVA e TAVARES-DIAS, 2002), *P. mesopotamicus* e seu híbrido, o tambacu (TAVARES-DIAS *et al.*, 2000a), bem como para os juvenis de *B. amazonicus* analisados no presente estudo (Figura 1B). Portanto, além do tamanho do baço variar entre as espécies de peixes, o seu peso pode ser proporcional à massa corporal somente em alguns peixes.

Os valores médios da RHS em juvenis de *B. amazonicus* da Amazônia foram similares aos de juvenis de *C. macropomum* (Tabela 1) e também em relação aos valores descritos para jovens de *B. amazonicus* e *B. orbigyanus* oriundos do nordeste de São Paulo (TAVARES-DIAS, 2004), bem como para jovens de *P. mesopotamicus* e híbrido tambacu

(TAVARES-DIAS *et al.*, 2000a). Porém, os valores médios da RHS em *C. macropomum* foram menores que o de *C. macropomum* mantidos experimentalmente em restrição alimentar ou não, durante 28 dias (ITUASSÚ *et al.*, 2004).

Variáveis como a idade, condição fisiológica do peixe e o próprio ambiente, podem contribuir para a ocorrência de variações no tamanho do fígado desses animais (TAVARES-DIAS *et al.*, 2000a; TAVARES-DIAS e MATAQUEIRO, 2004). Esse órgão estoca grande quantidade de gordura e glicogênio (GERMAM e KOZLOVSKAYA, 2001), ingredientes energéticos estratégicos para a manutenção da homeostasia (TAVARES-DIAS *et al.*, 2000a; RANZANI-PAIVA e TAVARES-DIAS, 2002), principalmente durante condições adversas. VILLACORTA-CORREA e SAINT-PAUL (1999) demonstraram para tambaquis coletados em seu ambiente natural, que a RHS variou em função da taxa de utilização dessas reservas, necessárias para suprir suas demandas energéticas durante o período de escassez de alimentos, bem como para a produção de gametas na reprodução. Nos sistemas de cultivo, a oferta de alimento é contínua, independente da época do ano. Contudo, se essa oferta consistir em uma alimentação desbalanceada e inadequada para o peixe, aumentos (inclusive por acúmulo excessivo de gorduras) ou diminuições no tamanho do órgão podem ser também observados e, essa análise, pode ser importante para uma avaliação mais ampla e conclusiva sobre o grau de higidez e bem estar dos peixes em ambientes de cultivo.

Embora o fígado possa variar no formato e tamanho entre as espécies de peixes (TAVARES-DIAS *et al.*, 2000a; TAVARES-DIAS, 2004; RANZANI-PAIVA e TAVARES-DIAS, 2002), nos juvenis de *C. macropomum* e *B. amazonicus*, o tamanho deste órgão foi proporcional ao peso corporal do animal (Figura 2A-B), corroborando o que foi anteriormente demonstrado para *O. niloticus*, *P. mesopotamicus*, *L. macrocephalus* e o híbrido tambacu (TAVARES-DIAS *et al.*, 2000a). Por outro lado, essa proporcionalidade não foi observada para *M. platanus* (RANZANI-PAIVA e TAVARES-DIAS, 2002), sugerindo que essa relação pode ter comportamento espécie-específica e, que generalizações baseadas em um número reduzido de espécies devem ser tomadas com cautela, principalmente quando consideramos a ampla variedade de espécies de importância econômica pertencentes à ictiofauna amazônica ainda não investigadas nesse contexto.

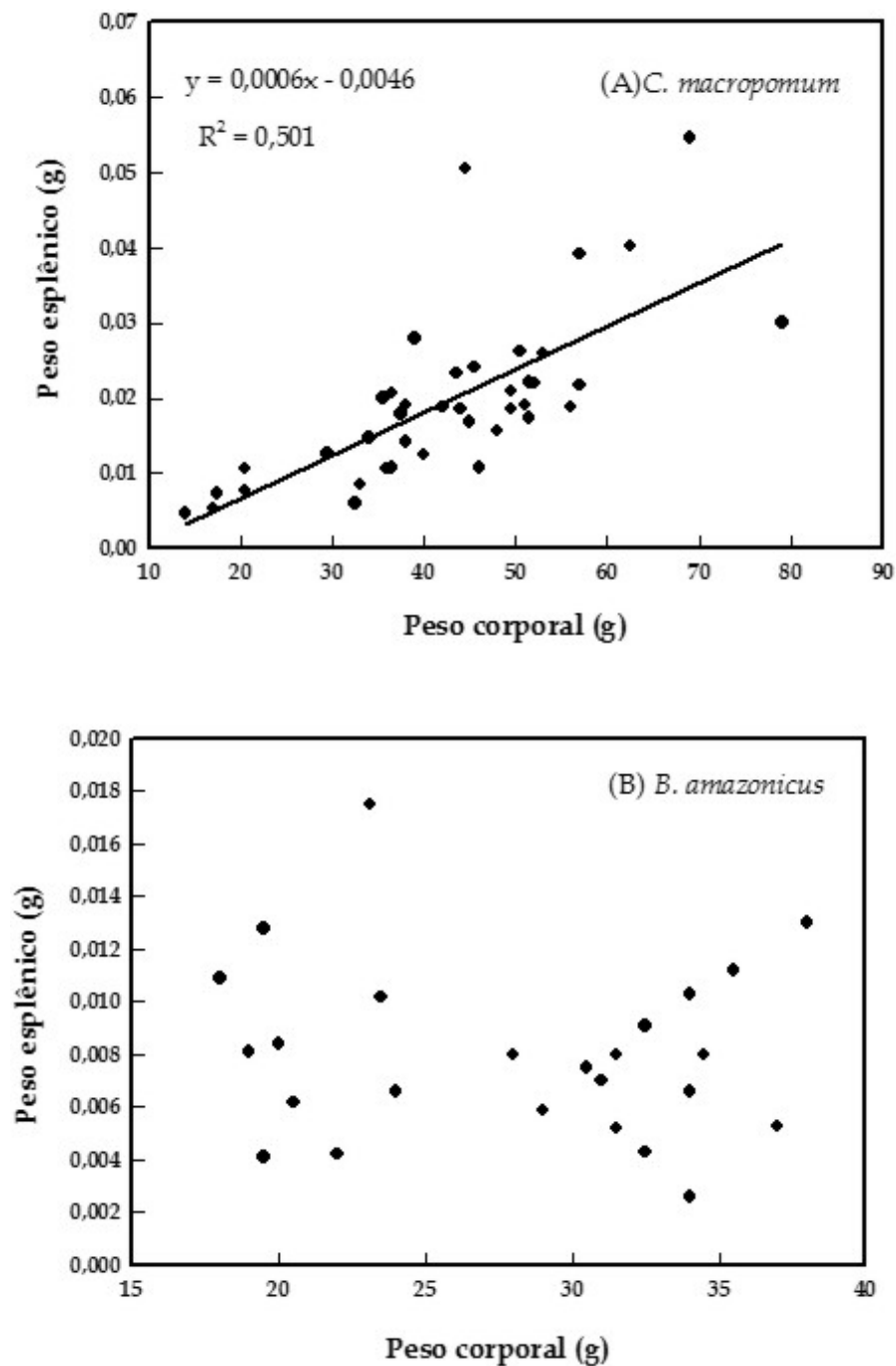


Figura 1. Relações entre o peso esplênico e o peso corporal em (A) *C. macropomum* (n=40) e (B) *B. amazonicus* (n=25). Em *C. macropomum* essa vinculação é significativa ($R^2=0,501$; $p<0,001$) e pode ser explicada pela equação $y = -0,00463 + (0,000571 \times \text{peso corpóreo})$. Na segunda espécie essa relação não foi observada ($p>0,05$)

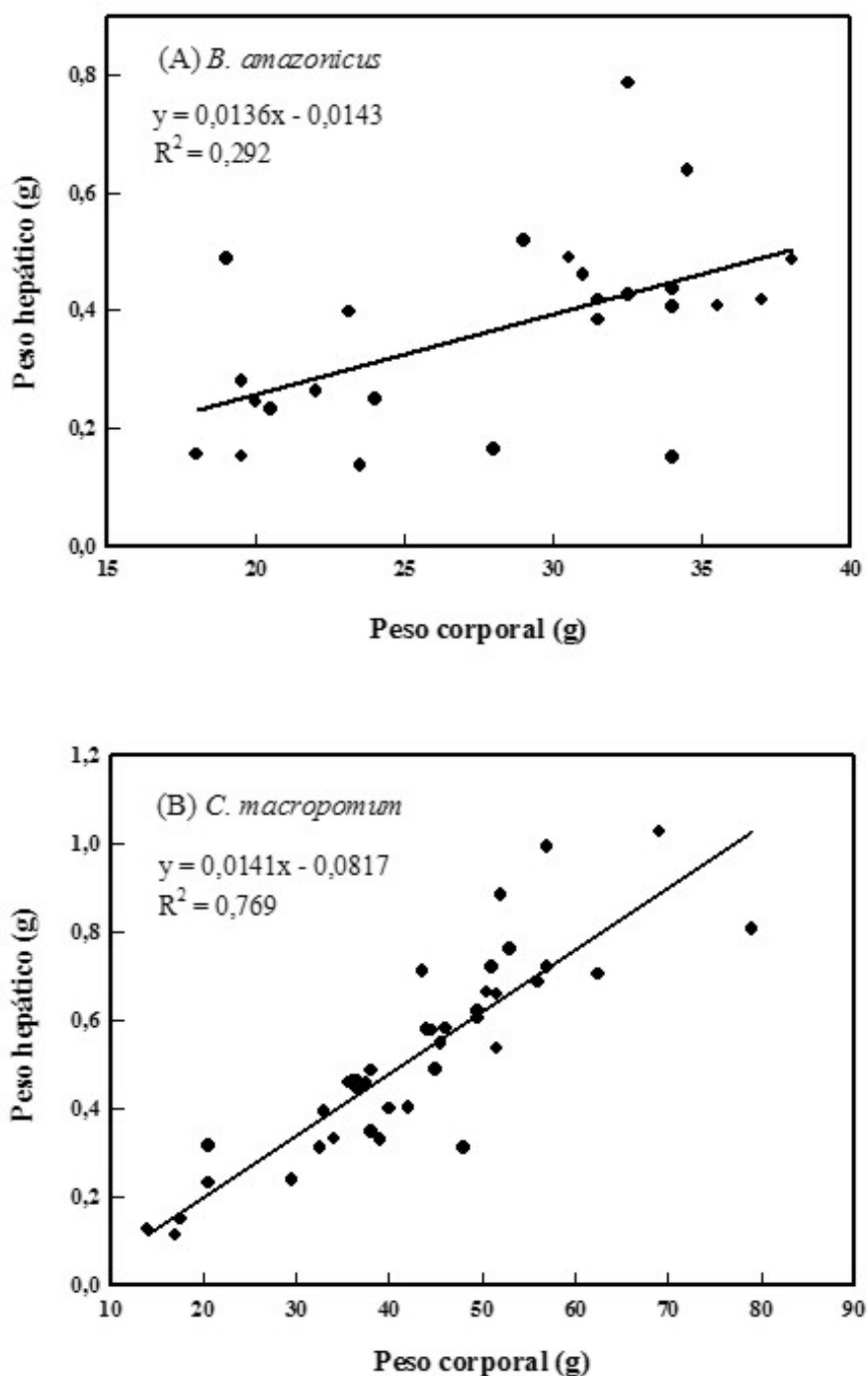


Figura 2. Relação entre o peso hepático e o peso corporal em (A) *B. amazonicus* ($n=25$, $R^2= 0,292$; $p=0,005$) e (B) *C. macropomum* ($n=40$, $R^2 = 769$; $p<0,001$). As equações $y= -0,0143 + (0,000571 \times \text{peso corpóreo})$ e $y= -0,0817 + (0,0141 \times \text{peso corpóreo})$ explicam essas relações para a primeira e segunda espécie, respectivamente

CONCLUSÕES

De posse dos valores do Kn para juvenis de *B. amazonicus* e *C. macropomum*, foi possível inferir que ambas as espécies apresentaram bom grau de bem estar, na medida em que vinham sendo cultivadas em seus respectivos viveiros de criação.

As variações inter e intra-específicas observadas na RHS e RES de *B. amazonicus* e *C. macropomum* podem ser consideradas normais, uma vez que ambas as espécies apresentavam idade similar, estavam isentas de parasitos e de lesões estruturais internas e externas, além de serem mantidas em ambiente

com condições similares. Apesar dos tamanhos do baço e fígado variarem entre as diferentes espécies de peixes, é possível obter estimativas relativas precisas do tamanho desses órgãos, com a utilização das relações espleno e hepatossomática, especialmente nas espécies em que o peso de seus órgãos tem vinculação direta com o peso corpóreo do animal. Assim, recomenda-se a ampliação desses índices de condição corporal como indicadores de higidez para outras espécies ícticas de importância econômica, ainda não investigadas.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Amazonas (FAPEAM, Proc.: 2203/05 e 2204/05) e ao CNPq (Proc.: 35.0117/2005-5), pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE-TALMELLI, E.F.; FENERICH-VERANI, N.; VERANI, J.R. 1998/1999 Fator de condição relativo (Kn): Um critério para selecionar fêmeas de piabanha, *Brycon insignis* (Steindachner, 1876) Pisces: Bryconidae), para indução reprodutiva. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 25: 95-99.
- DALMO, R.A.; IGBREGSTSEN, K.; BOGWALD, J. 1997 Non-specific defence mechanisms in fish, with particular reference to the reticuloendothelial system (RES). *Journal of Fish Diseases*, Stirling, 20:241-273.
- FROESE, R. 2006 Cube law, condition factor and weight-length relationship: history, meta-analysis and recommendations. *Journal Applied of Ichthyology*, Berlin, 22: 241-253.
- GALLAUGHER, P. e FARREL, A. P. 1998 Hematocrit e blood oxygen-carrying capacity In: PERY, S.F; TUFTS, B. *Fish respiratory*. New York: Academic Press. Cap. 6p, p. 185-227.
- GERMAM, A.V. e KOZLOVSKAYA, V.I. 2001 Hepatosomatic index e the biochemical composition of the liver in *Abramis brama* in the Sheksna Stretch of the Rybinsk reservoir at different levels of toxicant accumulation. *Journal of Ichthyology*, New York, 41:160-163.
- GOMIERO, L. M. e BRAGA, F.M.S. 2003 Relação peso-comprimento e fator de condição para *Cichla* cf. *ocellaris* e *Cichla monoculus* (Perciformes, Cichlidae) no reservatório de Volta Grande, Rio Grande- MG/ SP. *Acta Scientiarum*, Maringá, 25: 79-86.
- ITUASSÚ, D.R.; SANTOS, G.R.S; ROUBACH, R.; PEREIRA-FILHO, M. 2004 Desenvolvimento de tambaqui submetido a períodos de privação alimentar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 39: 1199-1203.
- LE CREN, E.D. 1951 The length-weight relationship and seasonal cycle in gonadal weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*, New York, 20: 201-219.
- LIZAMA, M.A.P. e AMBRÓSIO, A.M. 2002 Condition factor in nine species of fish of the Characidae Family in the upper Paraná River floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, 62: 113-124.
- RANZANI-PAIVA, M.J.T. e TAVARES-DIAS, M. 2002 Eritrograma, relação viscerossomática, hepatossomática e esplenossomática em tainhas *Mugil platanus* (Osteichthyes: Mugilidae) parasitadas. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 19: 807-818.
- TAVARES-DIAS, M. 2004 Características biométricas de *Brycon amazonicus* e *Brycon orbignyanus* (Characidae) oriundos de cultivo intensivo no Brasil. CIVA 2004 (<http://civa2004.org>), 286-289. Disponível em: <http://www.civa2004.org/poncencias>. Acesso em 19 dez. 2004.
- TAVARES-DIAS, M. e MORAES, F.R. 2004 *Hematologia de peixes teleósteos*. 1ª ed. Ribeirão Preto, São Paulo. 144p.
- TAVARES-DIAS, M. e MATAQUEIRO, M.I. 2004 Características hematológicas, bioquímicas e biométricas de *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae) oriundos de cultivo intensivo. *Acta Scientiarum*, Maringá, 26: 157-162.
- TAVARES-DIAS, M.; MARTINS, M.L.; MORAES, F.R. 2000a Relação hepatossomática e esplenossomática em peixes teleósteos de cultivo intensivo. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 17: 273-281.
- TAVARES-DIAS, M.; MARTINS, M.L.; MORAES, F.R.; KRONKA, S.N. 2000b Fator de condição e relação hepato e esplenossomática em teleósteos de água doce naturalmente parasitados. *Acta Scientiarum*, Maringá, 22:533-537.
- VAINIKKA, A.; JOKINEN, E.I.; KORTET, R.; PAUKKU, S.; PIRHONEN, J.; RANTALA, M. J.; TASKINEN, J.

2005 Effects of testosterone e β -glucan on immune functions in tench. *Journal of Fish Biology*, London, 66: 348-361.

VILLACORTA-CORREA, M.A. e SAINT-PAUL, U. 1999 Structural indexes e sexual maturity of tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae), in central Amazon, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, 59: 637-652.

YAMAMOTO, K.I. e SHIMA, T. 1990 Relationship of spleen to body weight before and after contraction in a teleost fish *Oreochromis niloticus*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, New York, 96A: 107-108.