

Conteúdo energético de peixes do reservatório do rio Manso: variações espaciais e por grupo trófico

Ana Rute Amadeu Santana*, Evanilde Benedito-Cecilio e Wladimir Marques Domingues

Departamento de Biologia, Núcleo de Pesquisas em Limnologia Ictiologia e Aqüicultura (Nupélia), Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: anarusantana@bol.com.br

RESUMO. Com objetivo de determinar o conteúdo calórico de grupos tróficos de peixes, no reservatório do rio Manso, Estado do Mato Grosso, e possíveis diferenças espaciais, foram selecionadas as espécies: *Leporinus friderici* (onívora), *Acestrorhynchus pantaneiro* (piscívora) e *Schizodon borellii* (herbívora), amostradas entre dezembro de 2002 e abril de 2004. Dos indivíduos em repouso, extraíram-se músculos próximos a nadadeira dorsal, os quais foram enxaguados em água destilada, e secos à 60°C. Posteriormente, foram macerados e queimados em bomba calorimétrica (Parr 1261). Embora tenham tido valores calóricos decrescentes da espécie herbívora para a piscívora, tais valores não diferiram significativamente ($p > 0.05$). Os maiores valores de energia foram observados nas baías. Os machos de *A. pantaneiro* apresentaram valores superiores àqueles observados para as fêmeas, e os exemplares amostrados no reservatório, tiveram os menores valores calóricos e a maior amplitude de variação. Conclui-se que o conteúdo de energia dos peixes, pode variar dependendo das características do biótopo amostrado.

Palavras-chave: peixes, conteúdo calórico, reservatório, *Acestrorhynchus pantaneiro*, *Schizodon borellii*, *Leporinus friderici*.

ABSTRACT. Energetic content of fish reservoirs of Manso River: spatial variations and trophic group. Aiming to establish the caloric content and spatial differentiation of trophic groups present in Manso River, Mato Grosso State, the species *Leporinus friderici* (omnivorous), *Acestrorhynchus pantaneiro* (piscivorous) and *Schizodon borellii* (herbivorous) were selected. The samples were accomplished from December/2002 to April/2004. The muscle samples were extracted from the region next to the dorsal fin, then rinsed in distilled water, and dried in a 60°C temperature. Subsequently, they were macerated and burned in calorimetric pump (Parr 1261). Although the results presented decreasing caloric values from the herbivorous to piscivorous species, they did not presented significant differences. The highest values of energy were observed on the bays. Male of *A. pantaneiro* presented caloric values higher than females. For this species, the samples collected in the reservoirs had the lowest caloric values and the highest amplitude of variation. In conclusion, the energetic content of these fishes can vary according to biotope and samples characteristics.

Key words: fishes, caloric content, reservoirs, *Acestrorhynchus pantaneiro*, *Schizodon borellii*, *Leporinus friderici*.

Introdução

A crescente interferência humana sobre os sistemas aquáticos brasileiros tem influenciado a biodiversidade e a estrutura das populações ictíicas. Conseqüentemente, adaptações metabólicas são necessárias e dependentes da capacidade que cada espécie tem em resistir às mudanças, muitas vezes, irreversíveis (Agostinho e Benedito-Cecilio, 1992) ocorridas no novo

ambiente. A construção de barragens, além de interferir diretamente sobre a migração das principais espécies de peixes comerciais, também provoca alteração sobre os locais de alimentação e reprodução das espécies não migradoras (Dourado e Benedito-Cecilio, 2005). Indicações de como estas mudanças interferem na dinâmica das populações são valiosas, pois podem nortear futuras medidas de manejo e promover ações que atenuem os impactos.

O conhecimento do conteúdo de energia presente nos tecidos de predadores e presas permite extrair conclusões sobre o sucesso na alimentação, na reprodução e na sobrevivência dos mesmos no ambiente recém formado, pois a alocação de energia assimilada do alimento tem profundas implicações no sucesso adaptativo dos organismos (Wootton, 1990).

A ocorrência de padrões na densidade calórica de diferentes grupos tróficos de peixes, foi constatado por Dourado e Benedito-Cecilio, (2005) para reservatórios do Estado do Paraná. Enquanto os onívoros apresentam os maiores valores calóricos, na maior parte dos reservatórios analisadas as espécies piscívoras registraram os valores mais baixos. Assim, a medida que se degrada a quantidade de energia, eleva-se a qualidade energética dos componentes da cadeia trófica (Odum, 1998). Dourado e Benedito-Cecilio, (2005) admite que a energia contida nos músculos dos peixes, pode ser o reflexo do efeito da concentração de nutrientes presentes no ambiente, isto é, reservatórios oligotróficos apresentaram grupos tróficos com as mais baixas densidades calóricas se comparado aos reservatórios com maior concentração de nutrientes.

O reservatório de Manso, localizado na bacia do rio Cuiabá (MT) apresenta, em suas margens, pesca profissional sobre espécies atualmente raras na maioria das bacias hidrográficas brasileiras (Agostinho *et al.*, 2005). Indicações de padrões do uso da energia para os peixes da bacia podem garantir e nortear medidas que visem a manutenção de tais espécies.

Para o presente estudo foram selecionadas três espécies de peixes com tendências alimentares distintas, conforme Hahn *et al.* (1997) *Leporinus friderici* (onívora), *Acestrorhynchus pantaneiro* (piscívora) e *Schizodon borellii* (herbívoros), considerando ainda, três diferentes ambientes pertencentes à área de influência do reservatório de Manso, com o intuito de investigar as seguintes questões: há diferenças significativas no conteúdo calórico das espécies? E, é possível identificar diferenças energéticas entre as espécies por ambiente?

Material e métodos

Área de estudo

O reservatório do rio Manso, também denominado de APM Manso localiza-se no Estado do Mato Grosso, entre os paralelos 14° 32' a 15° 40' de Lat. Sul e 54° 40' a 55° 55' de Long. Oeste, próximo ao Parque Nacional da Chapada dos Guimarães (Figura 1). O rio Manso, onde foi construído o reservatório de APM Manso, é o principal formador do rio Cuiabá. Fechado em novembro de 1999, o reservatório apresenta forma dendrítica tendo inundado, além do trecho do rio

Manso a montante da barragem, as porções inferiores do rio Casca, Palmeiras e Quilombo.



Figura 1. Localização das estações de amostragem, agrupadas em: reservatório (MM-1; MM-2; MM-3; CA-2); rio-jusante (MJ-1; MJ-2; MJ-3); baía (MARI; CHAC); e rio-montante (MM-4; CA-3).

Os exemplares, coletados entre dezembro de 2002 e abril de 2004, corresponderam às espécies: *Schizodon borellii* (herbívoros); *Leporinus friderici* (onívora); *Acestrorhynchus pantaneiro* (piscívora). Estas espécies foram capturadas: no reservatório (MM-1; MM-2; MM-3; CA-2), segmento sob efeito direto da inundação, caracterizado por águas lânticas; rio-jusante (MJ-1; MJ-2; MJ-3), rios localizados à jusante do APM-Manso; baía (MARI; CHAC), ambientes lânticos não influenciados pelo reservatório; e rio-montante (MM-4; CA-3), rios localizados a montante da área inundada. Entretanto, destaca-se que uma mesma espécie não ocorreu em todos os ambientes amostrados.

Nas capturas foram utilizadas redes de espera de diferentes malhagens, variando de 3 a 16 cm entre nós opostos. Os indivíduos coletados eram todos pertencentes ao estágio de maturação gonadal caracterizado como repouso, considerando a classificação e os critérios estabelecidos por Vazzoler (1996). A escolha deste estágio de maturação gonadal, justifica-se pela necessidade de eliminação das variações ocorrentes durante o processo de preparação das gônadas para a reprodução, incluindo variações no nível das águas dos ambientes amostrados. De cada indivíduo foi obtidos o peso total (g), peso da gônada (g), e o comprimento padrão (cm). A Tabela 1 mostra o número de exemplares amostrados e os dados biométricos para cada espécie estudada.

Tabela 1. Número de indivíduos, valores médios e desvio padrão do comprimento padrão (Ls) e peso médio (Wt) por espécie analisada.

Espécie	Número	Ls (cm)	Wt (g)
<i>S. borellii</i>	10	27,93 ± 4,94	515,09 ± 250,02
<i>A. pantaneiro</i>	30	17,32 ± 2,87	98,72 ± 58,24
<i>L. friderici</i>	14	22,36 ± 3,62	279,82 ± 146,59

Amostras de músculos foram extraídas da região próxima à nadadeira dorsal de cada indivíduo, enxaguadas em água destilada, acondicionadas em envelopes de papel alumínio etiquetadas, e secas em estufa a 60°C por aproximadamente 48 horas. Os músculos secos, posteriormente, foram macerados até a obtenção de um pó fino e peneirados a fim de obter homogeneização. A amostra resultante teve seu peso seco determinado e o valor calórico foi obtido por meio de bomba calorimétrica (modelo Parr 1261).

Os resultados calóricos de cada espécie foram analisados usando o programa STATISTICA, e os valores médios das espécies, por ambiente, foram comparados através da análise de variância (ANOVA one-way).

Resultados

Comparando-se os valores calóricos médios das espécies analisadas, pertencentes a diferentes grupos tróficos, não foram identificadas diferenças significativas (ANOVA): GL = 2; F = 0,2217; p = 0,8020). A espécie onívora, *Leporinus friderici* apresentou o menor valor médio (4812, 91 ± 543,11), seguida da piscívora, *Acestrochynchus pantaneiro* (4885,33 ± 480,92) e *Schizodon borellii*, por sua vez, exibiu a maior média e variação calórica (4951,15 ± 554,14) (Figura 2).

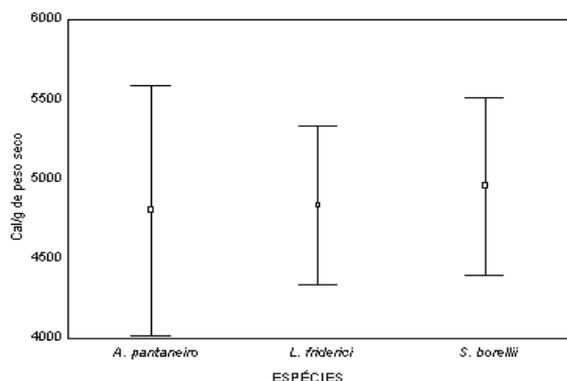


Figura 2. Valores calóricos médios (□) e desvio padrão (barras verticais) para cada uma das espécies analisadas.

Considerando os diferentes ambientes em que as espécies foram amostradas (RESERVATÓRIO, RIO-MONTANTE, RIO-JUSANTE E BAÍA), constatou-se que os valores calóricos médios registrados para cada uma das espécies não foram

diferentes significativamente (p > 0,05) (Figura 3), sendo superiores para os indivíduos amostrados em BAÍA. Verificou-se, ainda, que tanto a montante, quanto a jusante do reservatório, as médias dos conteúdos calóricos de *L. friderici* e *S. borellii* foram semelhantes.

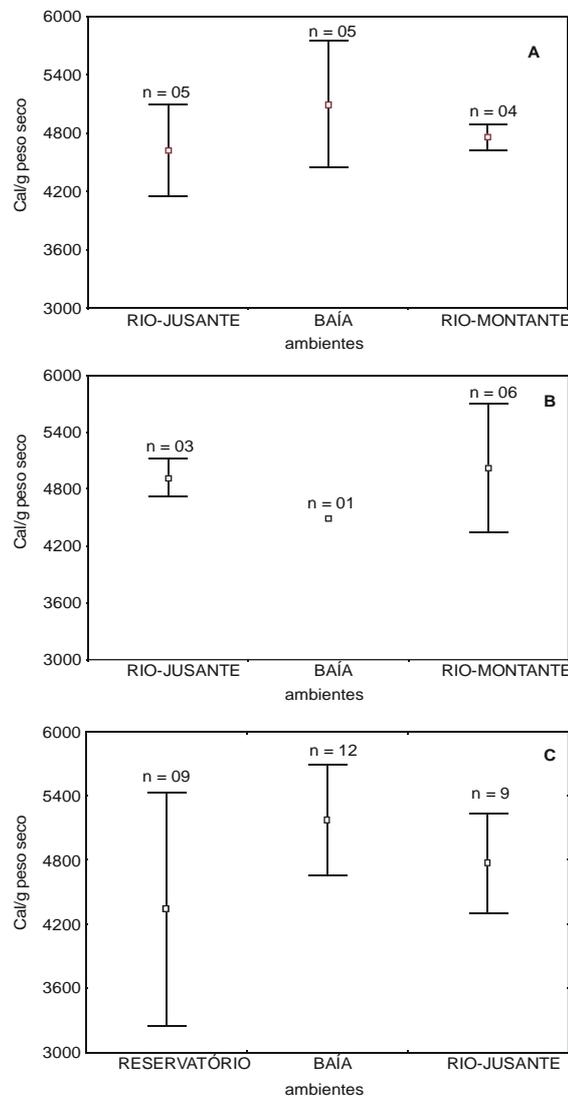


Figura 3. Valores calóricos médios (□) e desvio padrão (barras verticais) de *L. friderici* (A), *S. borellii* (B) e *A. pantaneiro* (C), por ambiente amostrado. Sobre as barras encontra-se (n) o número de exemplares.

Discussão

Entre as espécies de peixes analisadas, na área de influência de Manso, não foram constatadas diferenças significativas nos valores dos conteúdos calóricos, quando relacionados à categoria alimentar, ao contrário do que foi observado por Dourado e Benedito-Cecilio (2005) para os seis reservatórios

paranaenses estudados por eles.

No presente trabalho, as amostras de músculos analisadas pertenciam à indivíduos que encontravam-se no estágio de repouso. Neste estágio de maturação gonadal estão incluídos os indivíduos que se reproduzirão pela primeira vez e aqueles que já passaram por pelo menos um ciclo reprodutivo e não apresentam sinais de vitelogenese, embora às gônadas estejam em preparação para iniciar o novo ciclo reprodutivo. Os ovários apresentam tonalidades róseas, são maiores que aqueles do estágio esgotado e mostram fina irrigação sanguínea (Nikolsky, 1980; Wootton e Potts, 1984; Vazzoler, 1996). A escolha desta fase de desenvolvimento para as espécies analisadas, foi um dos fatores influentes na detenção de ausência de variabilidades energéticas entre as espécies, pois há ausência dos demais estádios do ciclo reprodutivo reduzindo o esforço da reprodução e das oscilações metabólicas inerentes a cada fase, que pode ser inclusive diferente para cada uma das espécies como constatado por Vismara et al. (2004) e Dourado e Benedito-Cecilio (2005).

A flexibilidade ou plasticidade é uma característica importante do comportamento alimentar de peixes (Lacerda Lula, 2003), e essa capacidade pode ter sido um ponto marcante e importante na sobrevivência e sucesso das espécies estudadas no reservatório de Manso, o qual refletiu decisivamente nas elevadas variações dos valores calóricos.

O anostomídeo *S. borellii*, conhecida como piava, é considerado espécie estenofágica, de acordo com a descrição citada por Nikolski (1963) e Kapoor et al. (1975). Esta espécie consome uma pequena diversidade de itens alimentares, sendo considerada pelos mesmos autores herbívora - pastadora, com preferência por algas filamentosas e vegetais superiores. Na região estudada, a espécie não se mostrou essencialmente herbívora tendo ingerido itens de origem animal, demonstrando assim uma plasticidade alimentar durante a implantação do APM-Manso, tendo em vista a ingestão de Isoptera, no referido ambiente (Lacerda Lula, 2003). De acordo com Wetherley (1972) e Moyle e Cech Jr. (1988) a preferência por determinados alimentos está relacionada à disponibilidade deste no ambiente. Ressalta-se, assim, a importância da espécie, pelo seu hábito de tomar alimento nas margens influenciando a transferência de energia alóctone para o meio aquático.

Zavala-Camin (1996), afirma que peixes herbívoros são aqueles que selecionam alimento vegetal vivo, como é o caso dos dois integrantes da

família Anostomidae estudados no presente trabalho. De um modo geral, as espécies da família Anostomidae apresentam hábito alimentar onívoro, com predominância à herbivoria (Santos, 1981).

Leporinus friderici, conhecido popularmente como piauí, é onívora, embora alimente-se de animais (principalmente insetos), apresenta 88% de sua dieta de origem vegetal (principalmente frutos e sementes pequenas). Foi considerada oportunista por Andrian (1991), por ingerir outros organismos caso o item alimentar de maior preferência não esteja disponível em abundância, ou seja, alimenta-se daquilo que o ambiente oferece, o que também proporcionar um sucesso adaptativo em reservatórios.

Por outro lado, a espécie *A. pantaneiro*, é piscívora, conhecida como peixe-cachorro, ingerindo presas inteiras. Estudos relacionados com alocação energética têm revelado que peixes que se alimentam de fonte animal possuem uma grande eficiência na assimilação de energia, o que proporciona elevada concentração protéica nos tecidos corporais (Odum, 1988). Entretanto, o valor calórico para estas espécies, é o mais baixo dentre as demais guildas tróficas (Dourado e Benedito-Cecilio, 2005).

Quando o conteúdo de energia das espécies foi analisado por ambiente, não foi identificada diferença significativa entre os mesmos. Em termos ecológicos, os reservatórios constituem ecossistemas seminaturais e intermediários entre rios e lagos. Com o represamento dos rios ocorre a transformação do antigo ecossistema lótico em um novo ecossistema lêntico, implicando em grandes alterações físicas, químicas, limnológicas e ambientais (Tundisi, 1988).

A proliferação de organismos fitoplanctônicos é muito comum em reservatórios, constituindo-se em uma valiosa fonte de alimentos para peixes, principalmente em ambientes recém - formados, onde a disponibilidade de nutrientes é muito marcante (Fugi, 1998). Pois o fluxo de energia do rio, antes da construção da usina, dependia principalmente da energia alóctone, mas com a formação do reservatório o fluxo de energia é alterado e as margens perdem a importância para as produções primária e secundária. Além disso, o novo ambiente possui alta influência da energia solar, a área de captação luminosa aumenta e o fluxo d' água diminui, favorecendo um ambiente de maior produtividade, e tais nutrientes são também, responsáveis em estimular as produções primária e secundária no corpo do reservatório. Um ambiente que possui uma temperatura mais elevada, pode ser favorável a proliferação de vários organismos, como

algas, microcrustáceos, plantas, enfim, pode gerar uma grande fonte alimentar para alguns peixes, permitindo o seu sucesso.

De acordo com Hahn *et al.* (1997), foi constatado na planície de inundação do alto rio Paraná que as espécies podem explorar vários recursos alimentares existentes nos biótopos (baías, canais e rios), revelando que a intensidade na tomada do alimento é mais alta nas baías. Provavelmente, este fato justifique os maiores valores calóricos, registrados neste trabalho, para as baías.

Conclusão

Os grupos tróficos, embora tenham tido valores calóricos decrescentes da espécie herbívora para a piscívora, estes valores não foram significativamente diferentes. Este fato pode estar associado à restrição da análise para o estágio de repouso. Os resultados de conteúdo energético estão intimamente relacionados à condição geral da espécie em um determinado ambiente. Assim, os resultados de calorimetria devem estar associados às análises biológicas (alimentação e reprodução) e ecológicas (relações com outras espécies, por exemplo).

Referências

AGOSTINHO, A.A.; BENEDITO-CECILIO, E. *Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil*. Maringá: Eduem, 1992.

AGOSTINHO, A.A. *Biologia pesqueira e pesca na área de influência da APM manso*. v. 1 e 2. Relatório Técnico, Maringá: Furnas Centrais Elétricas/UEM, 2005.

ANDRIAN, I.F. *Estrutura da população e alimentação de *Parauchinipterus galeatus**. Lineaus, 1766. (Siluriformes, Auchenipteridae), do reservatório de Itaipú e alguns de seus tributários, PR. 1981. Tese (Doutorado em Ciências)-Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, 1991.

DOURADO, E.C.S.; BENEDITO-CECILIO, E. *Ecologia energética de peixes: influência de fatores abióticos e bióticos*. Maringá: Eduem, 2005.

HAHN, N.S., *Ecologia trófica*. In: VAZZOLER, A.E.A.M. (Ed.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: Eduem, 1997.

FUGI, R. *Ecologia alimentar de espécies endêmicas de lambaris no trecho médio da bacia do rio Iguaçú*. 1998. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1998.

KAPOOR, B.G. *et al.* The alimentary canal and digestion in teleosts. In: RUSSEL, F.S.; YONG, M. (Ed.). *Advances in Marine Biology*. New York: Academic Press, 1975.

LACERDA LULA, G.A.F. *Ecologia alimentar de *Schizodon borellii*, no primeiro ano de implantação de área de aproveitamento múltiplo do rio Manso (APM-Manso), Mato Grosso, Brasil*. 2003. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2003.

MOYLE, P.B.; CECH JR., J.J. *Fishes: an introduction to ichthyology*. 2. ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1988.

NIKOLSKI, G.V. *The ecology of fishes*. London: Academic Press, 1963.

NIKOLSKI, G.V. *Theory of fish population dynamics: as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources*. Dehra Dun-Índia: Bishen Singh Mahendra Pal Singh, 1980.

ODUM, E.P. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.

SANTOS, G.M. dos. *Estudo da alimentação, reprodução e aspectos da sistemática de *Schizodon faciatius* Agassiz, 1929, *Rhytiodus microlepis* Kner, 1859 e *Rhytiodus argenteofucus* Kner, 1859 do lago Janauacá - AM, Brasil (Osteichthyes, Characoidei, Anostomidae)*. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 11, n. 2, p. 267-283, 1981

TUNDISI, J.G. *Theoretical basis for reservoir management*. *Verh. Int. Limnol.* Stuttgart, v. 25, p. 1153-1156, 1993.

TUNDISI, J.G. Impactos Ecológicos a construção de represas: aspectos específicos e problemas de manejo. In: TUNDISI, J. G. (Ed.). *Limnologia e manejo de represas*. São Paulo, Academia de Ciências de São Paulo, v. 1, Tomo 1, p. 1-76. (Série Monografias em Limnologia), 1988.

VAZZOLER, A.E.A.M. *Biologia da reprodução de peixes teleosteos: teoria e prática*. Maringá: Eduem, 1996.

VISMARA, M.R. *et al.* Efeito da maturação gonadal sobre o conteúdo calórico e condição geral de peixes da planície de inundação do alto rio Paraná. *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 26, n. 2, p. 189 -199, 2004.

WETHERLEY, A.H. *Growth and ecology of fish populations*. London: Academic Press, 1972.

WOOTTON, R.J. *Ecology of teleost fishes*. London: Chapman & Hall, 1990.

WOOTTON, R.J.; POTTS G.W. *Fish Reproduction: strategies and tactics*. London: Academic Press Limited, 1984.

ZAVALA-CAMIN, L.A. *Introdução ao estudo sobre alimentação natural em peixes*. Maringá: Eduem, 1996.

Received on September 30, 2005.

Accepted on December 13, 2005.