

A Piscivoria Controlando a Produtividade em Reservatórios: Explorando o Mecanismo *Top Down*

PELICICE, F. M.; ABUJANRA, F.; FUGI, R.; LATINI, J. D.; GOMES,
L. C.; AGOSTINHO, A. A.

Abstract: *In many tropical ecosystems, predation is assumed to be the main factor determining fish biomass, individuals number and community composition. In Paraná state and limitrophe watershed, many reservoirs show different values of piscivores species richness, abundance and standing stock. To test the hypothesis that piscivory is the main factor controlling overall fish biomass, samples were taken in 31 reservoirs in 2001. A positive relation was found between richness/biomass of piscivore species and richness/biomass of prey species. It is possible that high values of species richness and biomass in some reservoirs are able to maintain more piscivores. There was no relation between prey biomass and piscivores species richness. However, when relative piscivore biomass was considered, a negative relation was noticed. It is necessary discern if this relation is a result from (i) a top down mechanism controlling fish biomass in these reservoirs, or (ii) if some reservoirs are characterized naturally by low "prey" biomass, maintaining piscivores by the high individuals/biomass turnover of small species.*

Key words: *Reservoirs, piscivory, top down control, fish biomass.*

Resumo: *Em muitos ecossistemas aquáticos tropicais, a predação pode ser o fator principal na determinação da biomassa, abundância e composição de comunidades de peixes. No Estado do Paraná e bacias limítrofes, muitos reservatórios variam em riqueza, número e biomassa de espécies piscívoras. Para testar a hipótese de que a piscivoria é o fator controlador da biomassa de peixes, foram realizadas amostragens em 31 reservatórios durante o ano de 2001. Uma relação positiva foi caracterizada entre a riqueza e biomassa de espécies piscívoras e a riqueza e biomassa das demais espécies. É provável que altos valores de riqueza e biomassa de peixes em alguns reservatórios sejam capazes de manter mais espécies e biomassa piscívora. Não foi observada relação entre biomassa de presas e a riqueza de espécies piscívoras. Entretanto, quando a biomassa relativa de espécies piscívoras foi considerada, uma*

relação negativa foi observada, sendo necessário discernir se a relação é resultado (i) de um mecanismo do tipo top down, atuando no controle da biomassa de peixes nestes reservatórios, ou (ii) se esses reservatórios são caracterizados naturalmente por uma baixa biomassa de presas, mantendo a biomassa piscívora pelo elevado turnover de indivíduos/biomassa das espécies forrageiras dominantes.

Palavras-chave: *Reservatórios, piscivoria, mecanismo top down, biomassa de peixes.*

Introdução

A ocorrência de elevados níveis de predação em ambientes aquáticos pode exercer grande influência em toda cadeia trófica, afetando atributos de comunidades e controlando a produtividade do ambiente (Carpenter *et al.*, 1985). Devido a piscivoria ser uma das principais fontes de mortalidade em estoques naturais de peixes (Link e Garrison, 2002), o controle da biomassa por espécies piscívoras tem importantes aplicações práticas (mecanismo *top down*), podendo ser utilizada inclusive como método de manejo (Carpenter *et al.*, 1987; Urho, 1994). Em reservatórios, a dificuldade de se prever a comunidade de peixes resultante após o represamento do rio, associada a inúmeras introduções de espécies exóticas e uma seletiva atividade pesqueira (Petts, 1984; Agostinho e Julio Jr., 1996), fazem com que os efeitos derivados da piscivoria sejam muito variáveis e seu entendimento mais complexo. Existe uma enorme quantidade de reservatórios construídos no Estado do Paraná, com diferentes atributos físicos, químicos e biológicos, incluindo-se a riqueza e biomassa de espécies piscívoras. Na busca de padrões que caracterizem os efeitos da biomassa e riqueza de espécies piscívoras em maiores escalas espaciais, foram analisados dados relativos a 31 reservatórios do Estado do Paraná e bacias limítrofes, analisando a hipótese de trabalho de que a elevada biomassa e riqueza de espécies piscívoras realmente controla a biomassa das demais espécies.

Resultados e Discussão

As coletas foram realizadas nos meses de Julho e Novembro de 2001, utilizando-se redes de espera de diferentes malhagens (variando de 2,4 a 14 cm entre-nós adjacentes), expostas por um período de 24 horas, com despescas de manhã, a tarde e a noite, instaladas na região lacustre dos reservatórios (sensu Thornton *et al.*, 1990). A biomassa de peixes foi expressa em captura por unidade de esforço (CPUE, kg/1000 m² de rede por 24 hs). Para fins de análise as espécies foram categorizadas de acordo com o hábito alimentar em: espécies

piscívoras (dieta predominantemente composta por peixes) e espécies presas (dieta composta por outros itens alimentares).

A riqueza de espécies piscívoras apresentou-se positivamente correlacionada com a riqueza de espécies presas (Correlação de Pearson; $R = 0,79$; $p = 0,0000$) (Fig. 1). Assim, esta tendência pode indicar que os altos valores de riqueza de espécies piscívoras (i) estão exercendo pressão moderada nas demais espécies, impedindo a dominância e favorecendo a coexistência (Paine, 1966), ou (ii) o elevado número de espécies presa resulta em uma maior diversidade de recursos (Krebs, 1994).

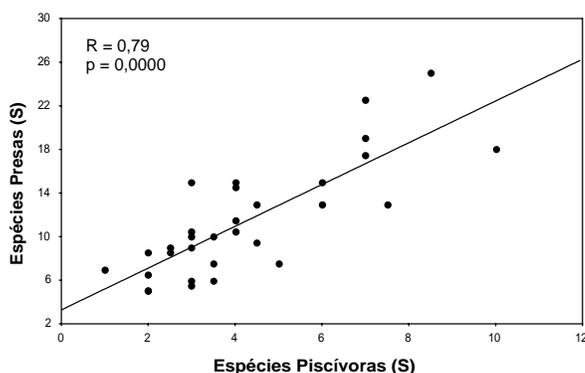


Figura 1: Relação entre a riqueza (S) de espécies piscívoras e a riqueza de espécies presas nos 31 reservatórios.

Com a finalidade de descobrir os efeitos da piscivoria sobre a biomassa total de peixes, os reservatórios foram divididos em dois grupos, de acordo com os valores de biomassa relativa de espécies piscívoras (Grupo 1: biomassa relativa de piscívoros $< 50\%$; Grupo 2: biomassa relativa de piscívoros $> 50\%$). Observando a biomassa relativa de espécies piscívoras em todos os reservatórios (Fig. 2), verificou-se que este percentual ultrapassa 50% em alguns deles, como em Salto do Meio, Melissa, Salto do Vau, Guaricana, Passauna, Irai, Apucarantina e Piraquara.

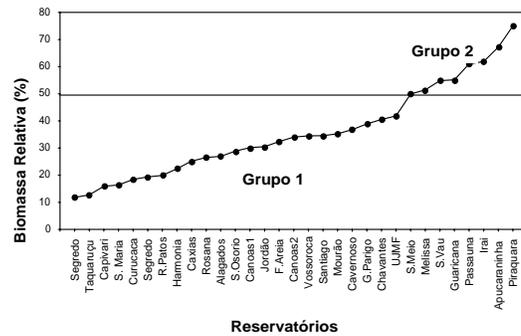


Figura 2: Biomassa relativa de espécies piscívoras nos 31 reservatórios analisados. Linha tracejada separa os dois grupos de reservatórios: Grupo 1 = biomassa relativa < 50%; Grupo 2 = biomassa relativa > 50%.

De forma semelhante à riqueza, a biomassa de espécies piscívoras apresentou-se positivamente correlacionada com a biomassa de espécies presas (Fig. 3), nos dois grupos de reservatórios (Grupo 1, $R = 0,52$ e $p = 0,0113$; Grupo 2, $R = 0,96$ e $p = 0,0002$). Isto indica que reservatórios com maior biomassa de espécies presas são capazes de manter maiores biomassas de espécies piscívoras. No entanto, comportamento distinto foi observado entre os dois grupos de reservatórios, já que a alta biomassa piscívora em reservatórios do grupo 2 é suportada por baixos valores de biomassa de presas. Para determinar diferenças nos valores de biomassa (total, presa e piscívora) entre os dois grupos, foi realizado o protocolo da ANOVA protegida (MANOVA, $F_{3,27} = 7,47$; $p = 0,0009$). Verificou-se que as biomassas piscívora e total são semelhantes entre os dois grupos, e somente a biomassa de presas apresenta diferença significativa ($F_{1,29} = 9,10$; $p = 0,0053$), com maiores valores nos reservatórios do grupo 1.

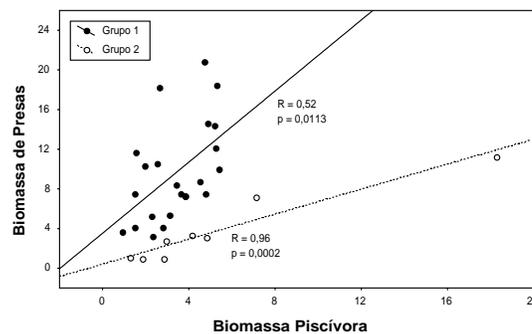


Figura 3: Relação entre a biomassa piscívora e a biomassa de presas (CPUE, $\text{kg}/1000\text{m}^2/24\text{h}$), destacando os dois grupos de reservatórios.

Os menores valores de biomassa de presas observados nos reservatórios do grupo 2, estão relacionados ao fato da maioria dessas espécies apresentarem pequeno tamanho e ciclo de vida curto (pequenos Characiformes). Uma ANOVA unifatorial identificou diferença na biomassa relativa destas espécies entre os dois grupos de reservatórios (Fig. 4), com o grupo 2 apresentando maiores valores.

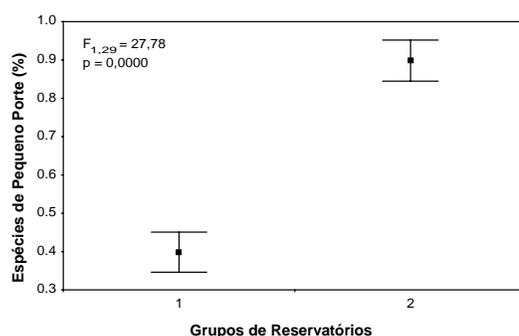


Figura 4: Biomassa relativa de espécies de pequeno porte e ciclo de vida curto nos dois grupos de reservatórios (média \pm erro padrão).

A alta biomassa relativa de piscívoros nos reservatórios do grupo 2 pode estar relacionada ao fato de que, (i) em reservatórios onde o número de espécies de pequeno porte é elevado, a biomassa de presas é menor, (ii) espécies piscívoras adaptadas a ambientes lênticos podem obter maior sucesso em reservatório de pequeno tamanho e com uma maior relação margem/zona pelágica (Agostinho *et al.*, 1995) e (iii) em ambientes de pequena área superficial o efeito da piscivoria pode ser mais pronunciado (Gerking, 1994). Metade dos reservatórios do grupo 2 pertencem a bacia do Rio Iguaçu (Irai, Piraquara, Passauna e Salto do Vau), que de uma forma geral, possuem menores valores de área em comparação aos demais, além de serem caracterizados por uma ictiofauna primariamente forrageira. Os demais reservatórios deste grupo, pertencentes às bacias do Rio Tibagi (Apucarantina), Leste (Salto do Meio e Guaricana) e Rio Piquiri (Melissa), destacam-se principalmente por apresentar as menores áreas, variando de 0,1 a 0,9 Km². As principais espécies piscívoras nestes reservatórios foram *Hoplias* aff. *malabaricus*, *Oligossarcus longirostris*, *Rhamdia quelen* e *Rhamdia voulezi*, sendo que a primeira foi a espécie piscívora dominante em seis dos oito reservatórios, sendo de médio porte e adaptada a habitats marginais.

Paiva *et al.* (1994) verificaram que valores intermediários de riqueza de espécies piscívoras em açudes nordestinos relacionam-se com maiores valores

de rendimento pesqueiro, e que muitas espécies piscívoras em um único açude diminuem o rendimento. No presente trabalho não foi observada relação entre o número de espécies piscívoras e a biomassa de presas ($p > 0,05$). Similarmente, Gomes e Miranda (2001) não encontraram evidência a respeito da riqueza de espécies piscívoras ser o fator responsável pela baixa produtividade pesqueira em reservatórios da bacia do Rio Paraná. No entanto, uma relação negativa entre a biomassa relativa de espécies piscívoras e a biomassa de presas foi identificada ($R = 0,65$; $p = 0,0000$), podendo ser um indicativo de que um mecanismo do tipo *top down* esteja controlando a biomassa de presas (Fig. 5). Entretanto, esta relação é influenciada em grande parte pelos reservatórios do grupo 2, sendo necessário discernir se a relação é resultado (i) dos efeitos negativos da elevada predação, como observado por Paiva *et al.* (1994) ou (ii) devido a esses reservatórios serem caracterizados naturalmente por uma baixa biomassa de presas, mantendo a biomassa piscívora pelo elevado *turnover* de indivíduos/biomassa das espécies forrageiras dominantes.

Concluindo, é possível que a biomassa de peixes nos reservatórios do Estado do Paraná e bacias limítrofes, aqui estudados, esteja sendo controlada pela predação de peixes piscívoros. No entanto, considerando a baixa produtividade primária e o baixo rendimento pesqueiro característico de muitos destes reservatórios (Gomes *et al.*, 2002), seria necessário a elaboração de estudos mais específicos para o entendimento deste mecanismo, já que sistemas menos produtivos suportam cadeias tróficas mais curtas, um menor número de piscívoros e são controlados principalmente pela disponibilidade de nutrientes (Krebs, 1994).

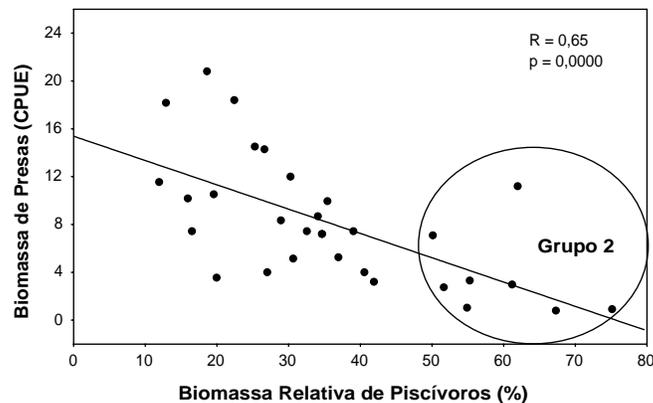


Figura 5: Relação entre a biomassa relativa de espécies piscívoras (%) e a biomassa total de presas (CPUE, kg/1000m²/24h).

Referências

- AGOSTINHO, A.A.; JULIO JR. H.F. Ameaça ecológica: peixes de outras águas. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro –RJ, v.21, n.124, p. 36-44, 1996.
- AGOSTINHO, A.A. *et al.* The high Paraná River Basin: limnological and ichthyological aspects. In: TUNDISI, J.G. *et al. Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro: Brazilian Academy of Sciences, 1995. p. 59-104.
- CARPENTER, S.R. *et al.* Cascading trophic interactions and lake productivity. *BioScience*, v. 35, n. 10, p. 634-639, 1985.
- CARPENTER, S.R. *et al.* Regulation of primary productivity by food web structure. *Ecology*, v.68, n. 6, p. 1863-1876, 1987.
- GERKING, S.D. *Feeding ecology of fish*. San Diego: Academic Press, 1994.
- GOMES, L.C.; MIRANDA, L.E. Riverine characteristics dictate composition of fish assemblages and limit fisheries in reservoirs of the upper Paraná River Basin. *Regul. Rivers: Res. Mgmt.*, v. 17, p. 67-76, 2001.
- GOMES, L.C. *et al.*, Fishery yield relative to chlorophyll A in reservoirs of the upper Paraná River, Brazil. *Fisheries Research*, v. 55, n.1, p. 335-340, 2002.
- KREBS, C.J. *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*. 4ª Ed., Menlo Park, California: Benjamin/Cummings, 1994.
- LINK, J.S.; GARRISON, L.P. Changes in piscivory associated with fishing induced changes to the finfish community on Georges Bank. *Fisheries Research*, v. 55, p. 71-86, 2002.
- PAINE, R.T. Food web complexity and species diversity. *The American Naturalist*, v. 100, n. 910, p. 65-75.
- PAIVA, M.P. *et al.* Relationship between the number of predatory fish species and fish yield in large northeastern Brazilian reservoirs. In: COWX, I.G. *Rehabilitation of freshwater fisheries*. Oxford: Fishing News Book, 1994. cap.11, p. 120-129.
- PETTS, G.E. *Impounded rivers: perspectives for ecological management*. Chichester: J. Wiley & Sons, 1984.
- THORNTON, K.W. *et al. Reservoir limnology: ecological perspectives*. New York: Wiley-Interscience Publication, 1990.
- URHO, L. Removal of fish by predators – theoretical aspects. In: COWX, I.G. *Rehabilitation of freshwater fisheries*. Oxford: Fishing News Book, 1994. cap.9, p. 93-101.
-
-