

EFEITOS DA ALTERAÇÃO DA VAZÃO EM UMA USINA HIDRELÉTRICA SOBRE A ALIMENTAÇÃO DE LAMBARIS NO RIO GRANDE, MG

CÍNTIA VELOSO GANDINI¹, DANIELA CRISTINA FAGUNDES², PAULO DOS SANTOS POMPEU³

RESUMO

A usina hidrelétrica pode promover impactos sobre a fauna aquática. O controle da vazão durante os períodos de seca e chuva criam diferentes situações que refletem no comportamento alimentar dos peixes. Duas espécies de lambaris foram analisadas neste estudo por apresentarem certa plasticidade trófica, o *Astyanax fasciatus* e *A. altiparanae*. O estudo visou verificar se há diferenças na alimentação destes antes e durante um período de simulação da operação de ponta. A área pesquisada foi o rio Grande, à jusante da usina hidrelétrica de Itutinga, durante dois momentos: com e sem flutuação. Os peixes foram coletados em redes de espera, vistoriadas a cada 12 horas, e seu conteúdo estomacal foi identificado. Para detectar os itens mais importantes na dieta de cada espécie, foi calculado o índice alimentar e comparado entre os dois períodos. Quando a vazão permaneceu constante, a dieta das espécies não apresentou diferenças ao longo do dia. No momento em que existiram as flutuações, a dieta dos lambaris de hábito diurno foi modificada. O *Astyanax altiparanae* que se alimentava preferencialmente por frutos, durante a flutuação foi encontrado escamas, coleoptera e vegetal em seu estômago. A dieta herbívora foi substituída por insetos nos dias em que houve aumento de vazão noturna para *A. fasciatus*. Sendo assim, o hábito alimentar foi modificado pelo possível arraste dos itens alimentares causado pelo aumento repentino da velocidade da água. Os itens disponíveis durante o dia passaram a ser outros, por causa do arraste noturno da matéria orgânica. A área de forrageamento durante a noite tornou-se maior quando havia flutuações permitindo a manutenção das mesmas dietas para ambas as espécies.

Palavras-chave: hidrelétrica, vazão, rio Grande, alimentação, *Astyanax*

INTRODUÇÃO

A construção de barragens está entre os fatores que mais contribuem para perda de biodiversidade aquática. Os movimentos de migração de peixes potamódromos são interrompidos pelos barramentos que dificultam a reprodução e geram fragmentação de habitat (Agostinho et al., 2005). Extinções locais podem ocorrer na comunidade devido à alteração de características hidrológicas e geomorfológicas geradas por um empreendimento hidrelétrico.

Durante o período chuvoso, quando os reservatórios estão cheios é possível realizar uma operação especial denominada operação de ponta. Nestas condições a usina passa a liberar grande quantidade de água pelas turbinas no intervalo das 18 e 22 horas. O intervalo representa o aumento geral do consumo energético, exigindo maior geração pela usina. Dessa forma, em alguns meses chuvosos, a hidrelétrica aumenta bastante a vazão do rio nesse horário.

Podemos considerar o fluxo de água como o principal atributo hidrológico de um rio, pois ele é responsável pela estrutura hidrológica e geológica do canal (Agostinho et al., 2008). Dessa forma, a vazão de um rio controla as dinâmicas energéticas, a ciclagem de nutrientes e a distribuição e evolução da biota através da variação natural que existe durante as estações seca e chuvosa (Poff et al., 1997). De acordo com Nilsson et al. (2005), as funções ecológicas exercidas no ambiente aquático e os recursos alóctones e autóctones dos quais os peixes dependem, podem ser severamente afetados pelo controle da vazão do rio.

¹ Mestranda em Ecologia Aplicada, Departamento de Biologia da UFLA, cgandini@yahoo.com.br;

XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA

27 de setembro a 01 de outubro de 2010

² Bolsista de Iniciação Científica do Curso de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia da UFLA, danielafagundes87@gmail.com;

³ Professor da UFLA, Departamento de Biologia, pompeu.dbi@ufla.

O impacto causado à jusante das barragens pode afetar diferentes níveis da estrutura trófica da comunidade. A retenção de sedimento e nutrientes no reservatório diminui a turbidez da água e a quantidade de material em suspensão (Agostinho et al., 2008). Isso limita a produtividade primária e aumenta a predação pela reduzida capacidade de refúgio das presas em águas transparentes (Agostinho et al., 2008; Rincón, 1999).

O controle do regime das cheias e da vazão do rio afetam a comunidade através da retenção de nutrientes no reservatório, alteração da turbidez da água, erosão, perda temporária de habitat e redução das planícies alagáveis (Agostinho et al., 2004). Segundo Agostinho et al. (2008), a mudança na composição e abundância de espécies é um efeito inevitável quando se trata de barramentos. Macroinvertebrados bentônicos, que constituem importante fonte de alimento para os peixes podem não se adaptar às flutuações de vazão provocadas pela usina, afetando a dieta dos peixes em diversas guildas tróficas (Poff & Ward, 1989).

O importante papel ecológico desempenhado pela ictiofauna, bem como suas relações com os componentes do sistema aquático podem ser fornecidos pelo estudo da rede trófica e da forma de utilização do alimento pelas espécies. Esse embasamento também é fundamental no fornecimento de estratégias usadas na conservação dos ambientes aquáticos como aqueles afetados por barramentos (Pompeu & Godinho, 2003; Hahn et al., 1997).

Peixes como os lambaris são encontrados em uma grande diversidade de ambientes e por isso o seu estudo gera informações de importância relevante para vários cursos d'água. Estes peixes apresentam elevada capacidade reprodutiva e de adaptação ao ambiente em que vivem. O grande número de indivíduos da população torna a amostra mais representativa e, conseqüentemente as afirmações sobre a dieta da espécie serão bastante concisas (Cemig, 2000).

Visto que os impactos causados pela construção de uma usina hidrelétrica são inúmeros, este estudo se propõe a verificar os danos causados pelo controle diário do fluxo do rio sobre a alimentação dos lambaris. O objetivo deste trabalho é detectar as mudanças ocorridas na dieta de *Astyanax fasciatus* e *Astyanax altiparanae* em virtude de flutuações na vazão do rio quando simulamos uma operação em ponta na usina hidrelétrica de Itutinga.

METODOLOGIA

Área de estudo

O trecho estudado compreendeu o rio Grande à jusante da barragem de Itutinga. Esta usina hidrelétrica está localizada na região sul de Minas Gerais, no município de Itutinga e possui um volume útil de reservatório de apenas 7 hm³ (Cemig, 2009). Está construída no Alto rio Grande, que é uma região rica em peixes, abrigando espécies ameaçadas de extinção como dourados e surubins (Cemig, 2009).

Controle da vazão e pontos amostrais

A coleta foi realizada em janeiro, compreendendo 12 dias consecutivos de amostragem da ictiofauna. Durante este período, dois regimes de vazão foram modulados pela Usina: um constante e outro com variações diárias.

Num primeiro momento, a vazão permaneceu constante em 280m³/s durante dois meses para que pudesse ocorrer a amostragem inicial de seis dias sem alteração do fluxo. Estes dois meses são necessários para que os efeitos da vazão sobre as espécies se restrinjam ao estabelecido neste momento, e não se dúvidas com relação aos resultados obtidos mantendo a vazão de 28m³. Os seis dias posteriores compreenderam uma vazão de 400m³/s, com flutuações noturnas que alcançavam 500m³/s. Nesta situação, a vazão permanecia constante durante todo o dia e entre as 18hs e 22hs a hidrelétrica aumentava o fluxo para 500m³/s.

XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA
27 de setembro a 01 de outubro de 2010

Desta forma, as coletas foram realizadas em situações de vazão constante e fluante para que pudessem ser comparados os resultados da alimentação dos peixes antes e durante a modificação do fluxo de água do rio.

Amostragem dos peixes

Para a captura dos peixes foram utilizadas redes de emalhar de 2,4 cm a 16 cm entre nós opostos, sendo revistadas a cada 12 horas. Assim, foi possível manipular os peixes com forrageamentos diurno e noturno. Após a coleta, ainda em campo, os peixes foram fixados em solução de formol 10%, identificados, pesados, medidos.

Atividades em laboratório

Após a fixação adequada dos exemplares, eles foram mantidos em solução de álcool 70%. Através da abertura dos estômagos, os itens alimentares foram analisados em estereomicroscópio, pesados (precisão de 0,01g) e identificados até a menor categoria taxonômica possível. Foi determinada a frequência de ocorrência (F_i = número de vezes em que o item i ocorreu, dividido pelo número total de estômagos com alimento) e o peso relativo (P_i = somatório do peso do item i dividido pelo somatório do peso de todos os itens) de cada item, para o cálculo do Índice Alimentar (IA) proposto por Kawakami & Vazzoler (1980). Este índice, ao apontar as preferências alimentares de cada espécie, permite a comparação entre as épocas de coleta e, conseqüentemente verificar se as dietas são semelhantes ou não.

$$IA_i = (F_i \cdot P_i) / \sum_{i=1}^n F_i \cdot P_i \text{ onde:}$$

- IA_i = índice alimentar do item i ,
- F_i = frequência de ocorrência do item i ,
- P_i = peso do item i .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para o Índice Alimentar estão apresentados na tabela I, mostrando as espécies e seus conteúdos alimentares nos diferentes momentos de coleta e períodos do dia.

Tabela I: Cálculo do índice alimentar para as duas espécies de lambaris considerando o hábito diurno e noturno, antes e durante o período em que houve flutuações na vazão do rio.

Itens alimentares	IA antes da flutuação		IA antes da flutuação		IA durante a flutuação		IA durante a flutuação	
	Hábito diurno		Hábito noturno		Hábito diurno		Hábito noturno	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Vegetal	0,000	0,831	0,009	0,800	0,250	0,217	0,038	0,877
Larva de Trichoptera	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sedimento	0,000	0,003	0,001	0,001	0,000	0,000	0,005	0,000
Chironomidae	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fruto	0,962	0,063	0,856	0,089	0,000	0,108	0,957	0,082
Alga	0,000	0,023	0,000	0,071	0,000	0,084	0,000	0,003
Detrito	0,000	0,010	0,004	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Pupa de Diptera	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Restos de Insetos	0,038	0,065	0,125	0,024	0,000	0,590	0,000	0,003
Diptera adulto	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000
Formicidae	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,033
Semente	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Escama	0,000	0,000	0,004	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000
Coleoptera Staphilinidae	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,001

XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFPA
27 de setembro a 01 de outubro de 2010

Larvas de Coleoptera	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

1- *Astyanax altiparanae*; 2- *Astyanax fasciatus*

O consumo preferencial de *A. altiparanae* foi por frutos, visto que em 3 das 4 situações este item representou mais de 80% da dieta da espécie. A dieta composta por frutos também foi registrada por Gomiero & Braga (2003), quando os autores sugerem que a espécie poderia ser dispersora de sementes. Esta espécie pode ser considerada forrageira, se alimentando de algas, vegetais, larvas e insetos adultos (Cemig, 2000).

No caso de *Astyanax fasciatus*, apesar do conteúdo estomacal ter sido mais diverso que o outro lambari, a ingestão de vegetais foi significativamente maior (IA= 0,831). Em estudo feito por Pompeu & Godinho (2003), esta espécie foi considerada insetívora e a dieta de *A. altiparanae* foi caracterizada por vegetais. A espécie *Astyanax fasciatus* em geral é considerada onívora, se alimentando de itens que estejam em abundância no meio (Cemig, 2000).

Durante o período em que a vazão permaneceu constante, não houve diferenças significativas no índice alimentar para ambas as espécies. Os indivíduos que apresentaram forrageamento diurno e noturno tiveram suas dietas inalteradas quando não havia flutuações na vazão. O aumento diário da vazão noturna resultou em alteração dos itens preferencialmente consumidos para as duas espécies de lambaris (IA1= 0,856 para frutos e IA2= 0,8 para vegetais antes da flutuação; IA1= 0,957 para frutos e IA2= 0,877 para vegetais durante a flutuação). O comportamento alimentar das espécies foi modificado, passando a ingerir outros tipos de alimento apenas no período diurno.

Mudanças no regime hidrológico natural do rio têm impactos diretos sobre as espécies, pois elas dependem destas flutuações naturais para completarem seus ciclos de vida (Agostinho et al., 2004). Segundo Agostinho et al. (2008), a descarga irregular gerada pela operação em ponta da usina tem uma série de efeitos sobre a ictiofauna e pode gerar processos erosivos à jusante do empreendimento.

Segundo Abujanra et al. (2009) as cheias podem beneficiar espécies de peixe herbívoras pois propicia o aumento da área de forrageamento, permitindo o acesso temporário a itens alóctones. Os autores ainda obtiveram baixa condição corporal para algumas guildas durante períodos de grande inundação. Isso representa o efeito diferencial exercido pela flutuação para peixes com diferentes dietas.

Durante o enchimento do rio à jusante da usina, a velocidade da água aumenta e áreas secas passam a serem inundadas temporariamente (Abujanra et al., 2009). O grande aumento da área alagada durante a operação em ponta favorece a busca por alimento em novos locais antes não visitados. Isso permite que a dieta das espécies durante o período noturno permaneça a mesma, já que os peixes possuem disponíveis os seus alimentos preferenciais em relação ao momento de vazão constante. Como a área de forrageamento é maior quando a vazão aumenta, os peixes podem continuar comendo vegetais, pois apresentam elevada oferta deste item. Porém, a força da água gerada pela operação diferenciada pode transportar os nutrientes para outros locais, reduzindo os itens disponíveis como alimento após o abaixamento do nível da água.

A mudança no regime hidrológico controlado pela usina hidrelétrica pode inibir processos biológicos (como reprodução e alimentação), além de alterar a capacidade competitiva das espécies e as relações predador-presa (Petts, 1986; Agostinho et al., 2007). Ao simular modificações no regime hidrológico, Walter & Post (2008) encontraram uma variação na média da posição trófica dos peixes em virtude da perturbação, resultado similar ao encontrado neste estudo.

Chesney & Oliver (1998) registraram mudanças no ciclo de vida de organismos bivalves devido a modificações na vazão, mostrando a interferência da vazão nos padrões alimentares da ictiofauna. Potenciais variações em biofilmes de algas, bactérias e fungos também resultaram destas flutuações (Sheldon, 1994). Dessa forma, a variação do fluxo diário possui impactos ainda pouco estudados sobre a alimentação dos peixes. A idéia inovadora de simular uma operação em ponta tem demonstrado importantes resultados sobre a dieta da ictiofauna de maneira a subsidiar ações mitigadoras.

CONCLUSÕES

Os efeitos do controle da vazão exercido por uma hidrelétrica são realmente grandes e devem ser melhor estudados. O aumento do fluxo favoreceu a dieta herbívora pelo aumento da área de forrageamento, mas gerou modificações nos itens consumidos posteriormente. O caráter oportunista das espécies de lambaris neste estudo, permitiu a flexibilização do comportamento alimentar, o que pode não ocorrer para peixes com hábito especialista.

O carregamento dos itens alimentares, incluindo peixes de menor porte, com a velocidade elevada da água, pode ser ainda mais prejudicial para a comunidade em longo prazo. O aumento noturno da vazão pode beneficiar algumas guildas e dificultar a captura de alimento para outros grupos. Este estudo pioneiro no Brasil ainda poderá trazer outros resultados de extrema relevância para estrutura trófica da icitiofauna, como foi obtido com os lambaris.

REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M.; GOMES, L. C. Threats for biodiversity in the floodplain of the Upper Paraná River: effects of hydrological regulation by dams. **Ecohydrology and Hydrobiology**, v. 4, p. 255-268. 2004.

AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M.; GOMES, L. C. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, julho. 2005.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: Eduem, 2007. 501p.

AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; GOMES, L. C. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n.4 (Suppl.), p. 1119-1132. 2008.

ABUJANRA, F.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. Effects of the flood regime on the body condition of fish of different trophic guilds in the Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 2. 2009.

CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais). **Guia ilustrado de peixes da bacia do rio Grande**. Belo Horizonte: CEMIG/CETEC, 2000. 144p.: il, mapa.

CEMIG. **Bacia do Rio Grande**. 2009. Disponível em
<www.portalpeixe vivo.com.br/rios/grande.htm> Acesso em: 15 ago. 2009

CHESNEY, H. C. G.; OLIVER, P. G. Conservation issues for Margaritiferidae in the British Isles and Western Europe. In: Killeen, I.; Seddon, M. B.; Holmes, A. M. (Eds.), **Journal of Conchology** (Special Publication) v. 2, p. 231-242. 1998.

GOMIERO, L. M.; BRAGA, F. M. de S. O lambari *Astyanax altiparanae* (Characidae) pode ser um dispersor de sementes? **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. Maringá, v. 25, n. 2, p. 353-360, 2003.

HAHN, N. S.; ANDRIAN, I. F.; FUGI, R.; ALMEIDA, V. L. L. Ecologia Trófica. In VAZZOLER, A. E. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (eds.). **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e sócio-econômicos**. Maringá: EdUEM-PR, p. 209-228. 1997.

KAWAKAMI, E. & VAZZOLER, G. 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Bolm Institute of Oceanography** 29: 205-207.

XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA
27 de setembro a 01 de outubro de 2010

NILSSON, C.; REIDY, C. A.; DYNESIUS, M.; REVENGA, C. Fragmentation and flow regulation of the world's large river systems. **Science**, v. 308, n. 5720, p. 405-408, 2005.

PETTS, G. E. Water quality characteristics of regulated Rivers. **Progress in Physical Geography**. Queem Mary, v. 10, n. 4, p. 492-516. 1986.

POFF, N. L.; WARD, J. V. Implications of stream flow variability and predictability for lotic community structure: a regional analysis stream flow patterns. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 46, n.10, p. 1805-1818. 1989.

POFF, N. L.; ALLAN, J. D.; BAIN, M. B.; KARR, J. R.; PRESTEGAARD, K. L.; RICHTER, B. D.; SPARKS, R. E.; STROMBERG, J. C. The Natural Flow Regime. A paradigm for river conservation and restoration. **BioScience**, v. 47, n.11. 1997.

POMPEU, P. S.; GODINHO, H. P. Dieta e estrutura trófica das comunidades de peixes de três lagoas marginais do médio São Francisco. In: Godinho, H. P.; Godinho, A. L.(org.). **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. p. 183-194.

RINCÓN, P. A. Uso do micro-habitat em peixes de riachos: métodos e perspectivas. In: CARAMASCHI, E. P.; MAZZONI, R.; PERES-NETO, P. R. (Eds). **Ecologia de peixes de riachos**. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ. Série Oecologia Brasiliensis, v. 6, p. 23-90. 1999.

SHELDON, F. **Littoral ecology of a regulated dryland river (River Murray, South Australia) with reference to the Gastropoda**. 1994. Ph.D. Thesis, University of Adelaide, 1994.

WALTERS, A. W.; POST, D. M. An experimental disturbance alters fish size structure but not food chain length in streams. **Ecology**, v. 89, n. 12, p. 3261-3267. 2008.