

## ALIMENTAÇÃO DE *Holoshesthes heterodon* (TELEOSTEI: CHEIRODONTINAE) DO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA CAJURU - MG, EM RELAÇÃO AO NÍVEL DA ÁGUA

ALVIM, M.C.C.<sup>1</sup>, MAIA-BARBOSA, P.M.<sup>2</sup> & ALVES, C.B.M.<sup>3</sup>

1. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (UFSCAR)  
Cx Postal 676 - São Carlos - SP
2. Departamento de Biologia Geral (ICB - UFMG)  
Cx. Postal 486 - Belo Horizonte - MG
3. Departamento de Zoologia (ICB - UFMG)  
Cx. Postal 486 - Belo Horizonte - MG

### **RESUMO: Alimentação de *Holoshesthes heterodon* (teleostei: cheirodontinae) do reservatório da usina hidrelétrica Cajuru - MG, em relação ao nível da água.**

Estudou-se o conteúdo estomacal de *Holoshesthes heterodon* Eigenmann, 1915 (Teleostei: Cheirodontinae) do reservatório da Usina Hidrelétrica Cajuru - MG, durante períodos de cheia (nível d'água = 752,94 m) e de vazante (750,82 m). Foram utilizados 16 indivíduos (comprimento padrão  $\bar{x} = 1,91 \pm 0,14$  cm) para a cheia e 15 indivíduos (comprimento padrão  $\bar{x} = 2,17 \pm 0,18$  cm) para a vazante. O índice de repleção estomacal (Ir) mostrou valor médio significativamente maior para o período de cheia,  $p < 0,05$ . A pouca transparência da água provavelmente contribuiu para os valores menores do Ir na vazante, já que a espécie estudada comporta-se como um predador visualmente orientado. Cladocera foi o item mais predado nos dois períodos. Larvas de Chironomidae, apesar de não terem sido tão abundantes, foram muito frequentes durante a vazante constituindo, possivelmente, o alimento mais importante quanto ao fornecimento calórico dos peixes. Os resultados estão de acordo com as informações disponíveis na literatura de que a inundação da zona de depleção de reservatórios promove um aumento na captura de recursos alimentares pelos peixes.

Palavras-chave: Reservatório, alimentação, conteúdo estomacal, peixe.

### **ABSTRACT: Feeding of *Holoshesthes heterodon* (teleostei: cheirodontinae) from the reservoir of the Cajuru hydro-electric power station - MG, in relation to the water level variations.**

The stomach contents of *Holoshesthes heterodon* Eigenmann, 1915 (Teleostei: Cheirodontinae) from Cajuru reservoir - MG, were analyzed in a high (752.94 m) and a low water level (750.82 m) periods. Sixteen individuals (standard length  $\bar{x} = 1.91 \pm 0.14$  cm) were studied in the high level period and fifteen (standard length  $\bar{x} = 2.17 \pm 0.18$  cm) in the low water one. The stomach repletion index (Ir) showed a higher medium value which is significant for the flood period,  $p < 0.05$ . The low transparency of the water

probably contributed for the smaller values of the Ir in the low water level period, since this species behave as a visually guided predator. Cladocera was the most predated item in both periods. Chironomidae larvae, in spite of not being so abundant, was very frequent in the low water level period, probably constituting the most important food in the caloric input. The results are in accordance with the available literature which says that the flooding of the depletion area of reservoirs promote an increase on the catch of food by fish.

**Key-words:** Reservoir, feeding, stomach contents, fish.

## INTRODUÇÃO

A alimentação de peixes tem sido objeto de múltiplos estudos, pois através dela pode-se inferir acerca da ecologia de uma espécie em particular, bem como da estrutura trófica de determinadas comunidades (Almeida *et al.*, 1993). Além disso, muito do conhecimento atual sobre produção e papel ecológico de populações de peixes é originado de estudos de dietas baseados, principalmente, na análise do conteúdo estomacal (Windell e Bowen, 1978).

Estudos sobre a alimentação de peixes têm um significado muito particular quando conduzidos em reservatórios de usinas hidrelétricas (UHEs) já que esses ambientes são, em muitos aspectos, gerenciados pelo homem. Como descrevem parte da teia alimentar da comunidade aquática, esses estudos podem fornecer subsídios para o monitoramento mais adequado desses ambientes, visando, entre outras coisas, um aumento da produção piscícola.

Em reservatórios de UHEs, o nível da água é rigorosamente controlado de acordo com o ciclo hidrológico, épocas de pico de consumo elétrico e interações com outros reservatórios localizados à montante ou à jusante, fazendo com que suas oscilações sejam, geralmente, regulares ao longo dos anos. Dependendo do relevo da região, tais flutuações podem causar inundação e exposição de grandes áreas, promovendo a decomposição da biomassa presente na zona de depleção e o carreamento dos nutrientes até o corpo d'água (Esteves e Sato, 1986; Wetzel, 1990; Alves, 1995).

Nesse sentido, estudos sobre a alimentação de peixes de reservatórios durante os períodos de flutuação do nível da água, além de fornecerem dados acerca da ecologia da espécie, podem servir como subsídios para uma melhor compreensão das modificações que o ambiente sofre, auxiliando no monitoramento adequado e visando o melhor aproveitamento desses corpos d'água.

O presente trabalho teve como objetivo a determinação do conteúdo estomacal de *Holosthetes heterodon* Eigenmann, 1915 em duas épocas distintas, caracterizadas por grande variação do nível d'água no reservatório da UHE Cajuru, MG.

## ÁREA DE ESTUDO

O reservatório da UHE Cajuru (fig. 1), pertencente à Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), foi formado pelo barramento do rio Pará (bacia do rio São Francisco), iniciando sua operação em 1959. Está localizado nos municípios de Carmo do Cajuru, Divinópolis e Cláudio, distando cerca de 110 km de Belo Horizonte (pela rodovia Br 381). Sua área total alagável é de 27 km<sup>2</sup> e o volume de água acumulado é de 192 milhões de m<sup>3</sup> em sua cota máxima, que ocorre quando o nível da água atinge 753 m.

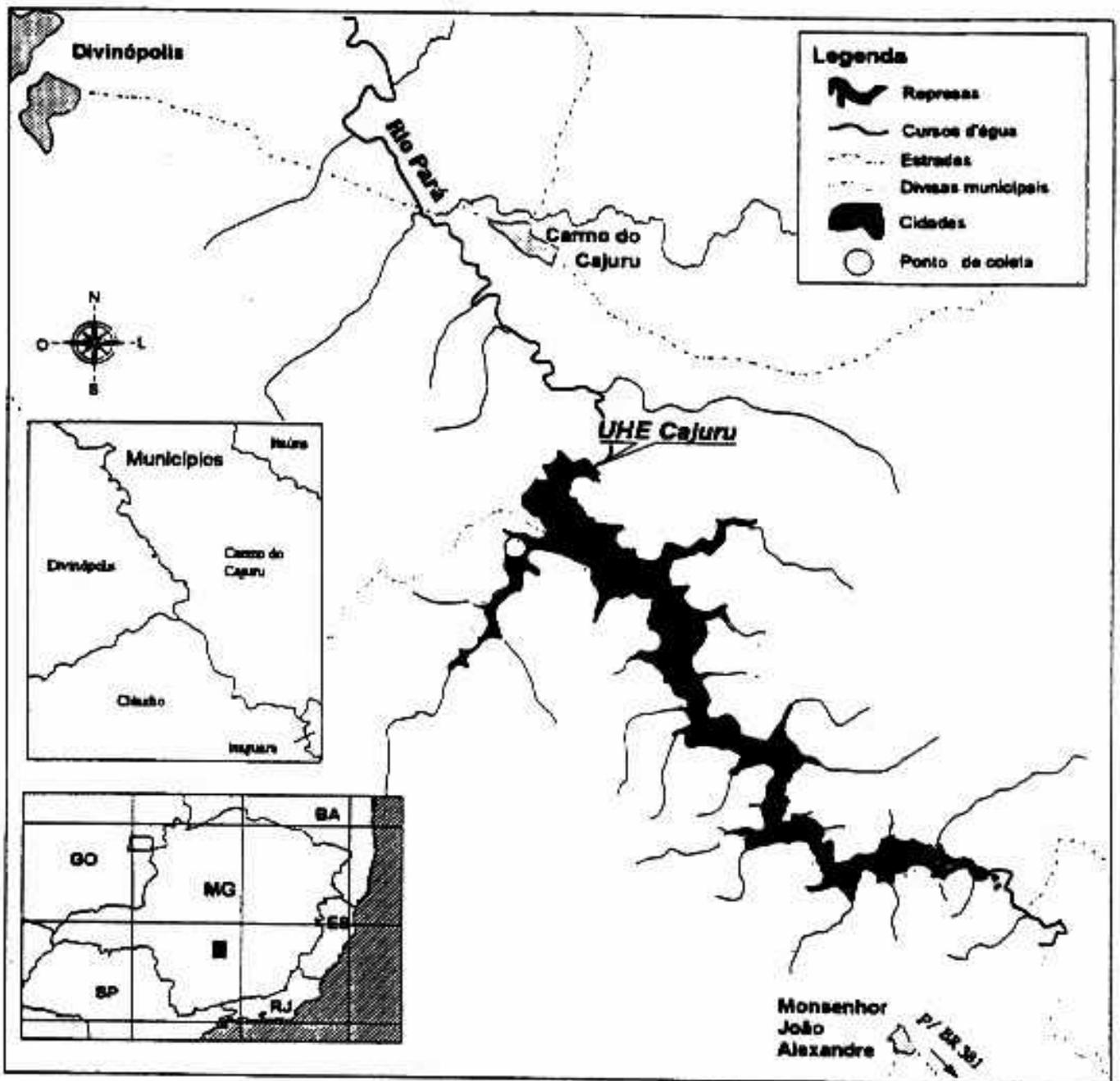


Figura 1. Reservatório da UHE Cajuru, com destaque para o ponto de coleta.

## A ESPÉCIE EM ESTUDO

A espécie em estudo (fig. 2) é citada para as bacias dos rios São Francisco (Britski *et al.*, 1988), Paraná (Uieda, 1984 e André, 1987) e Paraguai (Schindler, 1939 *apud* André, 1987 e Bertoni, 1939, *apud* André, 1987).

Roche *et al.* (1993), relataram *Holoshesthes heterodon* como sendo um zooplancτόfago visualmente orientado e descreveram os efeitos causados na comunidade zooplancτόnica do reservatório do Lobo (SP) por sua predação sobre crustáceos e larvas de *Chaoborus*. Além disso, por seu pequeno porte, possui importância forrageira para espécies de peixes de maior tamanho, como demonstrado por Northcote *et al.* (1986) para piranhas.

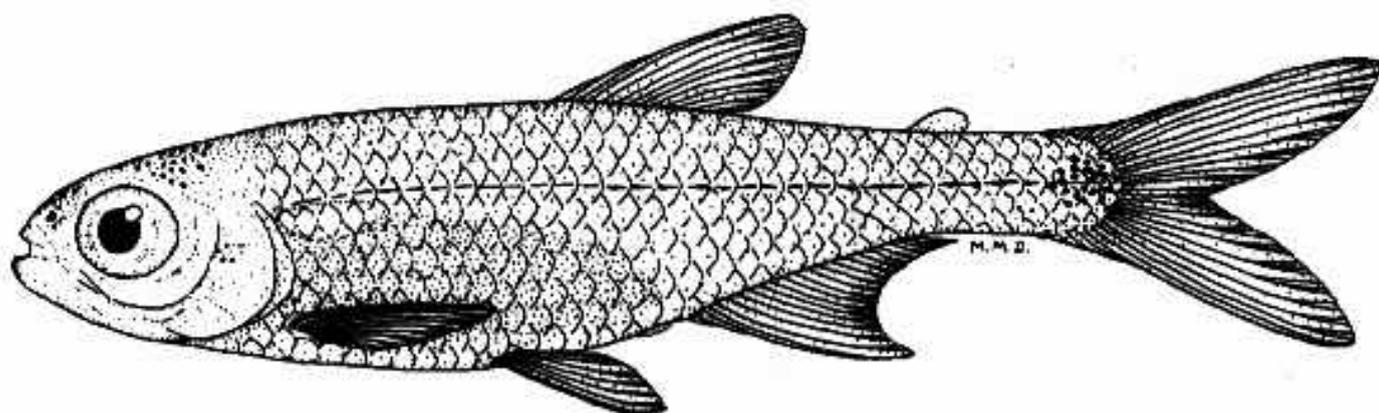


Figura 2. *Holoshesthes heterodon* capturado no reservatório da UHE Cajuru, MG. (Escala = 1mm)

## MATERIAL E MÉTODOS

Os peixes foram capturados nos meses de julho e novembro de 1992 na região litorânea do reservatório, através de arrastos de rede confeccionada com tela de *nylon* (abertura de 2 mm). As coletas ocorreram por volta das 14:00 horas, em um mesmo ponto, sendo os peixes imediatamente fixados em formalina 10% e posteriormente preservados em formalina 2%.

Durante a primeira coleta (01/07/92) o reservatório encontrava-se na cota de 752,94 m há aproximadamente 110 dias. Na segunda amostragem (17/11/92) o reservatório estava sendo esvaziado há aproximadamente 17 dias, encontrando-se na cota de 750,82 m.

O ponto de coleta foi caracterizado quanto à biomassa vegetal presente na zona de depleção no ano seguinte ao do estudo e às seguintes variáveis limnológicas: temperatura, transparência, oxigênio dissolvido, condutividade e pH.

Para a quantificação da biomassa vegetal foram demarcados 3 transectos de 70 metros de comprimento paralelos à margem. Quadrados de encaixe de 25 cm de aresta foram utilizados para determinar a área a ser amostrada de cada ponto. Foi coletada a vegetação acima do solo em 5 pontos, em intervalos regulares de 10 metros, a partir do primeiro ponto sorteado de cada transecto. Todo o material foi seco em estufa a temperatura constante de 70°C e pesado.

No laboratório, analisou-se os conteúdos estomacais de 16 indivíduos da cheia e 15 da vazante. Os peixes foram medidos e pesados individualmente. Os tamanhos mínimos e máximos, o tamanho médio ( $\bar{x}$ ), o desvio padrão (s) e o coeficiente de variação (CV) foram obtidos para cada período.

Os itens alimentares foram identificados e contados sobre câmara de "Sedgewick Rafter" sob microscópio óptico, em aumento de 40x.

Para a análise quantitativa da alimentação foram utilizados o índice de repleção estomacal (Ir) de Nikitinsky (1929, *apud* Nikolsky, 1963) e o método numérico, segundo Hyslop (1980), para cada período. Os valores médios do Ir, bem como o desvio padrão e o coeficiente de variação, foram calculados para os dois períodos, sendo os valores médios comparados através do teste *t* (de student) (Vieira, 1988), após transformação arco-seno da raiz quadrada das percentagens (Sokal e Rohlf, 1979).

Para a análise qualitativa da dieta utilizou-se a frequência de ocorrência, segundo Hynes (1950, *apud* Berg, 1979) e Hyslop (1980).

Para a elaboração dos métodos numérico e de frequência de ocorrência foram contados todos os itens alimentares que se mostravam inteiros ou que apresentassem, visualmente, pelo menos 50% do corpo organismo. Todas as partes menores que essas não foram consideradas.

A estratégia alimentar bem como a participação dos diversos itens na dieta de *Holoheshtes heterodon* foram verificadas através da análise gráfica proposta por Costello (1990).

## RESULTADOS

As variáveis físico-químicas da região litorânea, medidas durante as duas coletas, são mostradas na tabela I. Observa-se que durante a 2ª coleta a transparência da água apresentou-se menor e a temperatura e condutividade da água mostraram-se mais elevadas. Além disso, o tempo estava nublado na 2ª coleta. As outras características físico-químicas não mostraram alterações representativas. A biomassa relativa da vegetação do ponto estudado foi de 0,01 kg peso seco/ha, em 1993.

Tabela I. Data, hora, tempo, características físico-químicas e nível da água no reservatório da UHE Cajuru - MG, durante as coletas.

Data	Hora	Tempo	Temp. água	Secchi	O. D.	Condu-tividade	pH	Nível da água
			(°C)	(m)	(mg/l)	(uS/cm)		(m)
01/07/92	13:40	bom	22,8	2,4	8,6	28	6,7	752,94
17/11/92	14:55	nublado	27,2	1,4	7,6	37	6,5	750,82

Os peixes capturados durante o período de cheia apresentaram tamanhos mínimo e máximo de 1,70 e 2,10 cm, respectivamente, sendo o tamanho médio de  $1,91 \pm 0,14$  cm (CV=7,11%). Já aqueles capturados durante a vazante mostraram-se com tamanhos mínimo e máximo de 1,90 e 2,50 cm respectivamente, sendo a média de  $2,17 \pm 0,18$  cm (CV=8,31%).

O Ir médio do período de cheia ( $1,67 \pm 0,82$ ) foi significativamente maior que o da vazante ( $0,87 \pm 0,45$ ),  $p < 0,05$ . O coeficiente de variação do Ir foi de 48,95% para os peixes da cheia e de 52,11% para os peixes da vazante.

Para os 16 indivíduos analisados durante a época de cheia (fig. 3), Cladocera foi o item mais abundante, perfazendo 83,80% das presas ingeridas. Além disso, apenas Cladocera esteve presente em todos os estômagos analisados (fig. 5).

Para os 15 indivíduos da vazante (fig. 4), Cladocera foi, novamente, o item com maior participação numérica (48,97% do total de itens) seguido por larvas de Chironomidae (27,57%). Cladocera e larvas de Chironomidae estiveram presentes em 93,33% dos estômagos examinados (fig. 5).

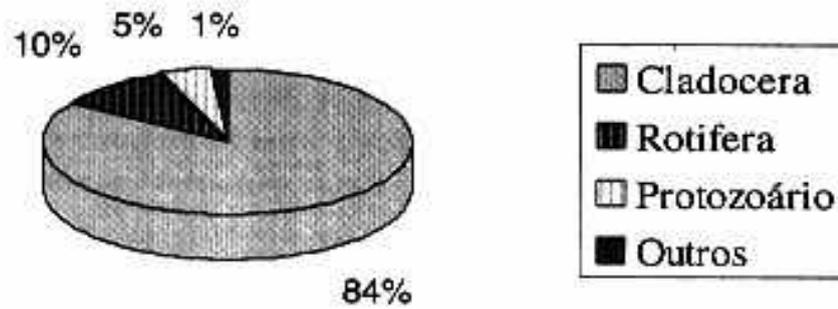


Figura 3. Participação percentual dos diferentes itens alimentares no conteúdo estomacal de *Holoshesthes heterodon* - Cheia.

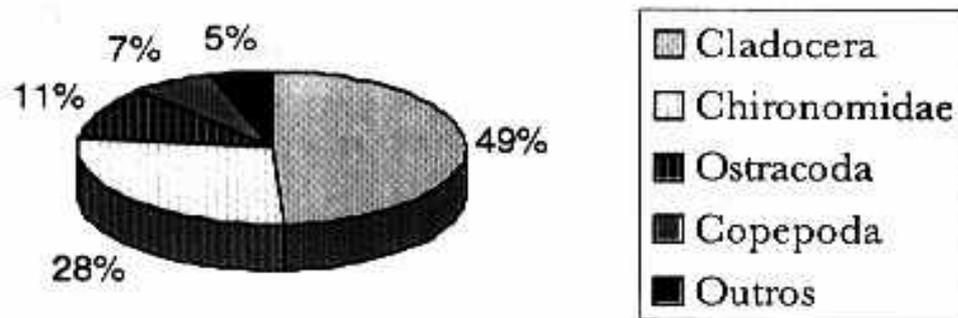


Figura 4. Participação percentual dos diferentes itens alimentares no conteúdo estomacal de *Holoshesthes heterodon* - Vazante.

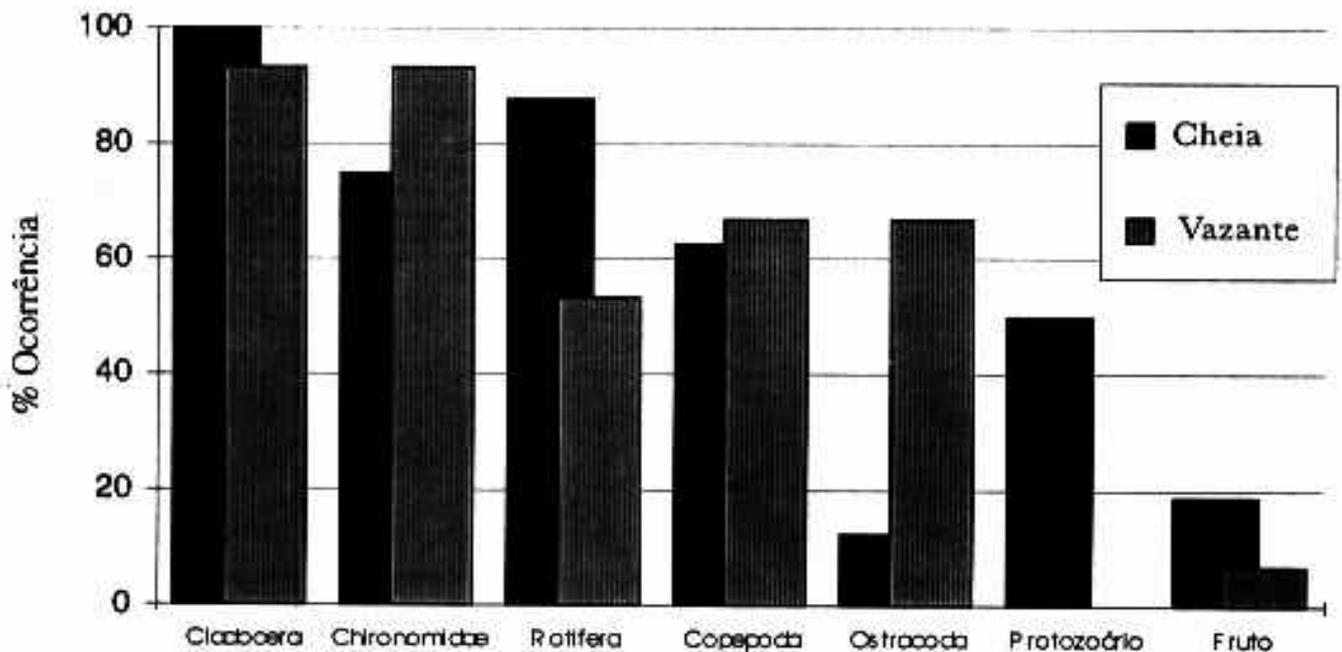


Figura 5. Frequência de ocorrência das presas de *Holoshesthes heterodon*, durante a cheia e a vazante.

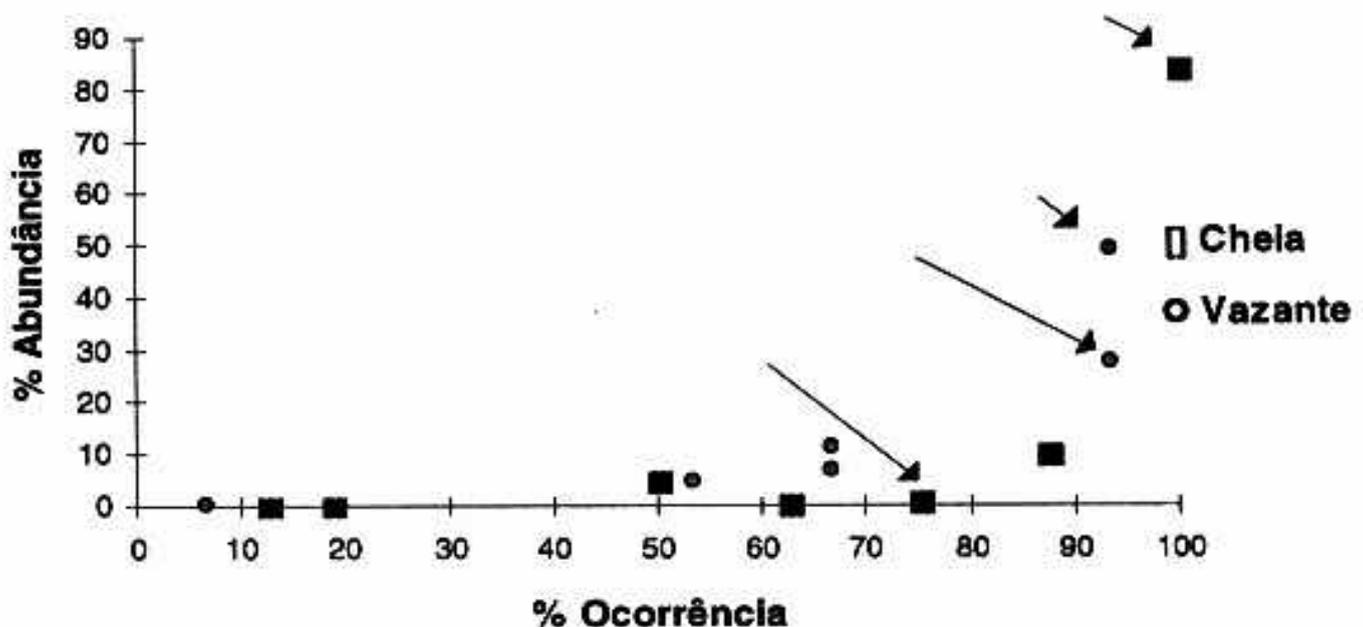
A relação "plasticidade alimentar x participação das presas" (Costello, 1990) mostrou que *Holosheshtes heterodon* possui comportamento alimentar generalista com a presença de itens raros, nas duas amostragens. Apesar disso, Cladocera foi o item de maior destaque em sua dieta nos dois períodos. (fig. 6)

## DISCUSSÃO

Em reservatórios, grande parte da matéria orgânica vem da zona litorânea. Nesses ambientes, o zooplâncton do litoral, suplementado por outros grupos de animais, especialmente insetos, é muito mais diverso que o da zona pelágica, constituindo um importante componente alimentar para peixes jovens (Fernando, 1994). Conseqüentemente, a maioria dos peixes procriam no litoral, provavelmente pela maior disponibilidade de alimento e refúgio (Beam, 1983). Adicionalmente, o litoral de reservatórios de água doce tem uma ampla disponibilidade de organismos da meso e microfauna, da qual peixes podem se alimentar, além do zooplâncton (Fernando, 1994). Dessa forma, o litoral é fundamental para esses corpos d'água, sendo especialmente importante em termos de área e em produção biológica (Wetzel, 1990).

Segundo Barbosa e Matsumura-Tundisi (1984) a chance de um item planctônico ser ingerido por um peixe, está relacionada com características das presas (*e. g.* agilidade, visibilidade, disponibilidade, capacidade de dissimulação) e do predador (*e. g.* eficiência de captura, condicionamento à certos tipos de alimento), além de certas condições ambientais, como a transparência da água.

Nesse estudo, Cladocera foi o item mais consumido e, provavelmente, o mais impor-



Obs.: As setas pequenas indicam as posições dos Cladocera e as setas grandes indicam as posições das larvas de Chironomidae.

Figura 6. Análise gráfica de Costello. Os eixos referem-se à abundância e à frequência de ocorrência das presas na dieta dos peixes.

tante para a dieta de *Holoshesthes heterodon*, durante o período de cheia. Na vazante, a exploração de Cladocera foi numericamente reduzida, bem como toda a alimentação de *Holoshesthes heterodon*. Mesmo em menor número, esse grupo continuou sendo o de maior abundância e frequência relativas, seguido das larvas de Chironomidae. Apesar dessas últimas não terem sido o item mais abundante, possivelmente foram as que mais contribuíram com o fornecimento calórico, devido ao tamanho de cada indivíduo. Acredita-se que a maior predação sobre as larvas de Chironomidae, nesse período, foi influenciada pela menor transparência da água, que dificultou a localização de presas menores, tornando essas larvas mais disponíveis para os peixes e pela maior disponibilidade desse recurso, favorecido pela predominância sazonal da cadeia alimentar de detritos (Fernando, 1994; Pieczynska, 1993).

A região amostrada apresentou biomassa vegetal relativa muito pequena. Portanto, os efeitos da inundação dessa vegetação, durante a cheia, provavelmente não está entre os fatores que explicam os maiores valores do Ir obtidos nesse período.

O Ir médio dos peixes no período de cheia foi significativamente maior que na vazante. Tais resultados confirmam as informações de Bernacsek (1984), Ploskey (1985), Esteves e Sato (1986), Cohen e Radomski (1993) e Fernando (1994), de que a zona de depleção inundada fornece e promove o aparecimento de recursos alimentares mais abundantes para a comunidade de peixes, da mesma forma que aumenta a área de forrageamento. Sendo assim, podemos inferir que talvez os resultados obtidos teriam sido mais pronunciados se fossem examinados peixes provenientes de pontos com maior biomassa vegetal na zona de depleção.

O resultado obtido através da análise gráfica de Costello (1990), que indica a espécie como sendo generalista, deve ser visto com cautela. Da mesma forma que os outros métodos utilizados, esse não leva em consideração que organismos de tamanhos diferentes possuem diferenças quanto ao aporte energético que fornecem aos peixes e, conseqüentemente, possuem importância diferenciada para esses. A grande vantagem dessa análise é a possibilidade de verificação dos resultados de maneira gráfica e não apenas em tabelas.

Estudos quantitativos baseados no conteúdo estomacal de peixes de pequeno porte são importantes para a compreensão da ecologia trófica desses organismos e para o melhor entendimento da dinâmica da comunidade em que vivem. No entanto, as dificuldades metodológicas estão entre os principais fatores que fazem com que estes estudos sejam escassos.

Os resultados obtidos nos ajudam a conhecer mais sobre a ecologia trófica de *Holoshesthes heterodon* que até o momento se mantém pouco estudada. Permitem ainda entender de forma mais clara, o grau de importância das inundações sazonais da zona de depleção para a manutenção da produtividade, ajudando a acumular informações que, quando suficientes, permitirão um conjunto de ações gerenciais voltadas para o aumento da produtividade pesqueira em reservatórios de UHEs.

## Agradecimentos

Nós agradecemos à Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) pelo apoio logístico das coletas, aos professores A. L. Godinho e F. Vieira por comporem a banca examinadora da monografia que deu origem a este trabalho e à bióloga R. M. Menendez pela ajuda na identificação do zooplâncton.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, V.L.L.; Resende, E.K.; Lima, M.S. & Ferreira, C.J.A. Dieta e atividade alimentar de *Prochilodus lineatus* (Characiformes, Prochilodontidae) no Pantanal do Miranda-Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Unimar*, 15 (suplemento): 125-141, 1993.
- Alves, C.B.M.; *Influência da época de enchimento na produtividade ictiofaunística em um reservatório de médio porte, UHE Cajuru, Rio Pará, Bacia do Rio São Francisco (MG): uma proposta de manejo*. Belo Horizonte: UFMG, 1995. 59p. (Dissertação)
- André, U.J. Les Cheirodontinae (Characidae, Ostariophysi) du Paraguay. *Rev. Suisse de Zool.*, 94 (1): 129-175, 1987.
- Barbosa, P.M.M. & Matsumura-Tundisi, T. Consumption of zooplanktonic organisms by *Astyanax fasciatus* Cuvier, 1819 (Osteichthyes, Characidae) in Lobo (Broa) Reservoir, São Carlos, SP, Brazil. *Hydrobiologia*, 113: 171-81, 1984.
- Beam, H.J. The effect of annual water level management on population trends of white crappie in Elk City Reservoir, Kansas. *North American Journal of Fisheries Management* 3: 34-40, 1983.
- Berg, J. Discussion of methods of investigating the food of fishes, with reference to a preliminary study of the prey of *Gobiomorus dormitor* (Gobiidae). *Marine Biology* 50: 263-273, 1979.
- Bernacsek, G.M. Guidelines for dam design and operation to optimize fish production in impounded river basins (based on a review of the ecological effects of large dams in Africa). *CIFA Tech. Pap.*, 11: 98p, 1984.
- Britski, H.A.; Sato, Y. & Rosa, A.B.S. *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias*. (3ª edição) Brasília: Codevasf, 1988, 115p.
- Cohen, Y. & Radomski, P. Water level regulations and fisheries in Rainy Lake and the Namakan Reservoir. *Can. J. Aquat. Sci.*, 50: 1934-1945, 1993.
- Costello, M.J. Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. *J. Fish. Biol.* 36: 261-263, 1990.
- Esteves, F.A. & Sato, Y. Importância da vegetação terrestre marginal na alimentação dos peixes da represa de Três Marias. Exemplo: piau branco (*Schizodon kneri*). *Sem. Reg. Ecol.*, 5: 55, 1986.
- Fernando, C.H. Zooplankton, fish and fisheries in tropical freshwaters. *Hydrobiologia*, 272: 105-123, 1994.
- Hyslop, E.J. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. *J. Fish Biol.*, 17: 411-429, 1980.
- Nikolsky, G.V. *The ecology of fishes*. London: Academic Press, 1963, 352p.
- Northcote, T.G.; Northcote, R.G. & Arcifa, M.S. Differential cropping of the caudal fin lobes of prey fishes by the piranha, *Serrasalmus spilopleura* Kner. *Hydrobiologia* 141: 199-205, 1986.
- Pieczynska, E. Detritus and nutrient dynamics in the shore zone of lakes: a review. *Hydrobiologia* 251: 49-58, 1993.
- Ploskey, G.R. Impacts of terrestrial vegetation and preimpoundment clearing on reservoir ecology and fisheries in the USA and Canada. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 258: 35p, 1985.
- Roche, K.F.; Sampaio, E.V.; Teixeira, D.; Matsumura-Tundisi, T.; Tundisi, J.G. & Dumont, H.J. Impact of *Holohesthes heterodon* Eigenmann (Pisces: Characidae) on the plankton community of a subtropical reservoir: the importance of predation by *Chaoborus* larvae. *Hydrobiologia* 254: 7-20, 1993.
- Sokal, R.R. & Rohlf, F.J. *Biometria - Princípios y métodos estadísticos en la investigación biológica*. H. Blume: Madrid, 1979, 832p.
- Uieda, V.S. Ocorrência e distribuição dos peixes em um riacho de água doce. *Rev. Brasil. Biol.* 44 (2): 203-213, 1984.
- Vieira, S. *Introdução à bioestatística*. (5ª ed.) Rio de Janeiro: Campus, 1988, 294p.

- Wetzel, R.G. Land-water interfaces: Metabolic and limnological regulators. *Verh. int. Ver. Limnol.* 24: 6-24, 1990.
- Windell, J.T. & Bowen, S.H. *Methods for study of fish diets based on analysis of stomach contents*. In: Bagenal, T. (ed.). *Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters*. IBP Handbook N°3 Oxford: Blackwell Scientific., 1978, 365p.