



DIVERSIDADE DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA NA ENTRADA DOS RIOS VERDE E SAPUCAÍ NO RESERVATÓRIO DA UHE DE FURNAS - MG

M. C. A. Castilho

M. J. Santos - Wisniewski

Universidade Federal de Alfenas, Departamento de Ciências Biológicas, Rua Gabriel Monteiro Silva, 714 mariacarolcastilho@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Reservatórios são formados pelo represamento de rios para atender objetivos diversos como irrigação, recreação, abastecimento de água e geração de energia elétrica (Preza, 1998). O aumento de atividades antrópicas tem contribuído para a deterioração dos ecossistemas aquáticos, devido à utilização dos corpos d'água para diversos fins, onde cada vez mais recebem materiais originados da agricultura e indústria, além de lançamento de esgoto doméstico (Tundisi, 2003). Os ambientes límnicos vêm sofrendo as consequências do seu uso desenfreado. Uma delas é o processo de eutrofização, caracterizado pelo enriquecimento de nutrientes de forma acelerada e não equilibrada (Toledo *et al.*, 1983). A eutrofização pode ser considerada como uma reação em cadeia de causas e efeitos bem evidentes cuja característica principal é a quebra da estabilidade dos ecossistemas, que é acompanhada de profundas mudanças no seu metabolismo (Esteves, 1998).

Reservatórios são habitados por organismos zooplânctônicos, estes desempenham um importante papel na ciclagem de nutrientes e na transferência de energia entre os níveis tróficos. Devido a seu curto ciclo de vida, em condições ambientais favoráveis, algumas espécies aumentam rapidamente suas densidades. Além disso, espécies zooplânctônicas são relacionadas ao nível de trofia do ambiente em que são encontradas, sendo utilizadas como bioindicadores (Crispim & Freitas, 2005, Sendacz, 1993, Rocha, 1997 e Pedrosa & Rocha, 2005). Assim, a composição da comunidade zooplânctônica, sua abundância e distribuição representam uma importante ferramenta na verificação das condições físicas e químicas do ecossistema aquático.

O reservatório da UHE de Furnas - MG está situado na Bacia do rio Grande, ao Sul do estado de Minas Gerais e possui 1440 km² de área inundada. É formado por dois grandes "braços" que correspondem ao rio Grande e ao rio Sapucaí. (Del Aguila, 2001). A região que corresponde ao braço Sapucaí drena as águas provenientes de Fama, Alfenas, Paraguaçu, dentre outras, e esta é ocupada por intensa atividade agro - pastoril, destacando - se o cultivo intensivo de café, batata, cana, milho, laranja e soja (Pinto - Coelho,

R.M. & Corgosinho, P.H., 1998).

Os pontos amostrados localizam - se no município de Paraguaçu, situado no sul de Minas Gerais. Estes pontos compreendem a entrada dos rios Verde e Sapucaí no reservatório e a junção dos mesmos. A bacia do rio Sapucaí abrange 46 municípios, os quais lançam diariamente no rio aproximadamente 66094m³ de esgoto doméstico com pouco ou nenhum tratamento (SENSO, 2000). Poucos estudos foram realizados neste reservatório os quais apontam essa região do braço Sapucaí como a mais impactada (Pinto - Coelho, 1993, Pinto - Coelho & Corgosinho, 2006, Landa *et al.*, 2002, Del Aguila, 2001 e Santos, 2009). Os rios Verde e Sapucaí recebem efluentes de diversos municípios do sul de Minas que até recentemente não recebiam tratamento de esgoto, assim se faz necessário uma análise desta água.

OBJETIVOS

O trabalho visa contribuir para o conhecimento da diversidade da comunidade zooplânctônica em 3 pontos (rio Verde, rio Sapucaí e encontro destes) no reservatório da UHE de Furnas localizados no município de Paraguaçu, relacionado - a com as variáveis físicas e químicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram feitas coletas bimestrais no período de agosto a dezembro de 2008 em 3 pontos no reservatório da UHE de Furnas - MG, P1 - entrada do rio Verde (21°S 26'55' 45W 37'38"), P2 - entrada do rio Sapucaí (21°S 30'33' 45W 40'43") , P3 - junção dos rios Verde e Sapucaí (21°S 27'03' 45°W 40' 24) , ambos no município de Paraguaçu - MG. O zooplâncton foi coletado com motobomba de sucção e passou por rede de 68 µm de abertura de malha e foi fixado em formol 4%. As amostras foram analisadas sob microscópio estereoscópio, microscópio óptico e bibliografia especializada. Foram calculados os índices de Constância de Dajoz (Lobo; Leighton, 1986), de diversidade de Shannon -

Wiever (Odum, 1988) e de Similaridade de Jaccard (Magurran, 1988).

A temperatura da água, condutividade elétrica, concentração de oxigênio dissolvido e pH foram determinados por multissensor Horiba U - 22, com medições a cada metro. Para a determinação da concentração de material em suspensão foi utilizado o método gravimétrico (Teixeira, 1965).

RESULTADOS

Houve estratificação térmica e química da coluna d'água nos pontos P1 e P3. A concentração de oxigênio dissolvido registrada na superfície foi de 9,5mg/l em P1, 7,5mg/l em P2 e de 9,0mg/l em P3, chegando a anoxia no fundo. Este perfil foi observado em estudos de Ferrari (2007) e Silva (2008) no mesmo reservatório. Em P2 observou - se circulação intensa da coluna d'água, uma vez que este ponto tem pequena profundidade e maior velocidade de corrente da água (aproximadamente 8m/s).

Em P2 registrou - se um alto valor de condutividade elétrica (64 μ S/cm), nos demais pontos os valores foram mais baixos: P3 (55 μ S/cm) e P1 (50 μ S/cm). Valores próximos foram registrados em outros trabalhos realizados no reservatório de Furnas. Ferrari (2007) constatou que os valores da condutividade elétrica aumentaram nos pontos com maior impacto, referentes ao rio Sapucaí.

Os valores médios de pH registrados foram de 6,6 em P1, 5,95 em P2 e 6,4 em P3. De acordo com a Resolução nº357 de 2005 do CONAMA, os valores de pH que possibilitam a proteção das comunidades aquáticas podem variar entre 6 e 9. Deste modo, o ponto P2 não se enquadra a resolução CONAMA. Segundo Wetzel (1993), fatores como respiração e a decomposição da matéria orgânica são responsáveis pela diminuição do pH.

No P2 foi registrada a maior concentração de material em suspensão (40 μ g/L), o que se relaciona ao esgoto depositado no rio Sapucaí em seu curso desde sua nascente, uma vez que o mesmo passa por diversas cidades, das quais recebe dejetos não tratados. Nos pontos P1 e P3 os valores registrados foram 10,4 μ g/L e 9,6 μ g/L, respectivamente.

Foram identificadas 13 espécies de Cladocera, 30 de Rotifera e as ordens Cyclopoida e Calanoida de Copepoda. Dependendo da frequência de ocorrência nas amostragens, as espécies da comunidade zooplancônica foram classificadas como constantes, acessórias ou raras. No grupo Cladocera, *Alona guttata* teve sua ocorrência restrita ao ponto P2, neste ponto há presença de macrófitas. Esta espécie foi identificada por Souza (2008) no Parque Nacional das Emas - GO, associada à vegetação da zona litoral, sendo chamada por este autor como organismo fitófilo. *Daphnia laevis* foi identificada somente no ponto P1. *Diaphanosoma brevireme*, *Diaphanosoma spinulosum* e *Simocephalus sp.* foram de ocorrência acessória no período em estudo.

As espécies *Ceriodaphnia silvestrii*, *Diaphanosoma birgei* foram constantes, identificadas em mais de 50% das amostras Já as espécies *Bosmina freyi*, *Bosmina hagmanni*, *Bosminopsis deitersi*, ocorreram em mais de 80% da amostra, sempre em altas densidades. Otsuka e Coelho - Botelho (2003), em estudo nos reservatórios Guarapiranga

e Billings encontram a espécie *Bosminopsis deitersi* associada a condições eutróficas. Dell Aguila (2001) observou um aumento de pequenos cladóceros filtradores, como *B. deitersi*, com o aumento do gradiente de trofia no reservatório de Furnas - MG.

Moina minuta foi identificada em 100% das amostras, em altas densidades. Dell Aguila (2001) observou maiores abundâncias desta espécie em regiões mais eutrofizadas do reservatório de Furnas - MG, uma vez que esta é capaz de dominar em ambientes instáveis. Todas as espécies de Cladocera identificadas no presente estudo também foram identificadas por Santos *et al.*, (2009) em estudo no mesmo reservatório. No entanto, apenas as espécies *Bosmina freyi*, *B. hagmanni*, *Ceriodaphnia cornuta cornuta*, *Ceriodaphnia silvestrii*, *Diaphanosoma birgei* e *Moina minuta* foram constantes em ambos os estudos.

Dentre o grupo Copepoda, a forma adulta de Calanoida foi acessória, identificada em 33% das amostras. Enquanto que as formas jovens das ordens Calanoida e Cyclopoida foram constantes e ocorreram em maiores densidades nas amostras analisadas. Corgosinho & Pinto - Coelho (2006) observaram maiores abundâncias de Cyclopoida em regiões mais eutrofizadas, enquanto que algumas espécies de Calanoida dominaram regiões oligotróficas em um gradiente trófico no reservatório de Furnas. No presente estudo não foi observado um padrão de distribuição espacial dos grupos de Copepoda.

Os fatores abióticos que exercem maior efeito sobre a distribuição de Rotifera são a temperatura e o oxigênio dissolvido (MAIA - BARBOSA *et al.*, 2003). No grupo Rotifera, apenas os táxons *Conochilus sp.*, *Hexarthra intermedia* e *Synchaeta sp.* foram constantes. *Polyarthra vulgaris*, *Sinantherina sp.*, *Keratella americana*, *Conochilus unicornis*, *Conochilus coenobasis* e *Asplanchna sieboldi* tiveram ocorrência acessória. Em estudo no reservatório de Barra Bonita (SP), Matsumura - Tundisi (1999), relacionou a presença *Conochilus unicornis* ao processo de eutrofização observado neste ambiente.

Brachionus calyciflorus, *Filinia longiseta*, *Tricocherca cylindrica* e *Tricocherca similis grandis* foram raras. Os táxons *Ascomorpha sp.*, *Brachionus dolabratus*, *Brachionus sp.*, *Filinia opoliensis*, *Lecane sp.*, e *Ptygura libera* foram identificados somente no P1. *Conochilus natans*, *Keratella cochlearis*, *K. tropica*, *K. lenzi* e *Kellicottia bostoniensis* tiveram ocorrência restrita ao P3.

No presente estudo a maioria das espécies pode ser considerada cosmopolita. No entanto, *Kellicottia bostoniensis* tinha uma distribuição restrita à América do Norte, mas atualmente já existem registros na Europa, Ásia e América do Sul (Bezerra - Neto *et al.*, 2004). Todos os táxons de Rotifera identificados neste estudo, também foram identificados por outros autores no mesmo reservatório (Landa *et al.*, 2002, Santos *et al.*, 2009 e Dell Aguila, 2001).

Neste estudo foram identificados 45 táxons, número menor do que o identificado por Ferrari (2007) em estudo com 5 pontos no reservatório da UHE de Furnas - MG, no qual a autora identificou 46 espécies de Rotifera e 17 de Cladocera. O estudo de Ferrari teve maior esforço amostral, foram amostrados 5 pontos em quatro coletas, o que explica a maior riqueza de espécies identificadas pela autora.

O ponto P3 apresentou a maior riqueza de espécies (23). Este ponto corresponde a junção dos rios Verde e Sapucaí, onde a ação antrópica é menos intensa, o que permite o estabelecimento de diferentes espécies do zooplâncton. No ponto P2 foi registrada a menor riqueza de espécies (2), o que é relacionado a maior velocidade da corrente e ao esgoto não tratado depositado no rio Sapucaí. O que é explicado pelos altos valores de condutividade elétrica e material em suspensão registrados neste ponto.

O índice de Similaridade de Jaccard calculado entre os pontos durante os 3 meses de estudo foi $S(P1,P2)=0,30$, $S(P1,P3)=0,55$ e $S(P2,P3)=0,27$. Houve uma maior similaridade entre os pontos P1 e P3. A menor similaridade de P2 com os demais pontos é devido a pequena riqueza de espécies deste ponto. Além disso, no P2 foram identificadas espécies típicas de regiões litorâneas, as quais se associam a macrófitas, como *Alona guttata*. Esta espécie é de ocorrência comum no Brasil. Duigan (1992) não observou preferência desta espécie por algum tipo particular de substrato, ocorrendo numa grande variedade de ambientes, incluindo grandes lagos, rios, reservatórios, pequenas lagoas e canais de drenagem. No Brasil ainda não há um padrão definido para tal espécie.

O índice de Shannon - Wiever está relacionado com a riqueza e com a uniformidade da abundância de espécies. P3 apresentou o maior índice de diversidade (1,38), seguido por P1 (1,00) e P2 (0,43). Santos (2007) em estudo no mesmo reservatório obteve 0,94 como o valor mais alto deste índice. Como o reservatório da UHE de Furnas - MG é ologotrófico, com uma pequena quantidade de nutrientes disponível, isto influencia o desenvolvimento da comunidade planctônica. Os valores do índice de diversidade calculados no estudo foram baixos quando comparados com os de Santos - Wisniewski (1998) para a represa de Barra Bonita, ambiente eutrófico, onde registrou valores que variaram de 1,22 a 2,80.

CONCLUSÃO

Nota - se uma variação entre as condições físicas e químicas, com maiores valores de concentração de material em suspensão e condutividade elétrica no P2. Foi observada estratificação térmica e química da coluna d'água nos pontos P1 e P3, chegando próximo a anoxia, e no ponto P2 circulação intensa da coluna d'água. Houve uma diferença significativa na riqueza de espécies entre os diferentes pontos, com a maior riqueza registrada no ponto P3 (23) e a menor no P2 (2). O que pode ser explicado pela grande quantidade de esgoto depositado no rio Sapucaí em seu curso e a maior velocidade de corrente presente no P2 que impede o estabelecimento de organismos zooplanctônicos neste local. O P2 apresentou menor similaridade com os demais pontos e o menor índice de diversidade. Assim, conclui - se que o forte impacto da ação antrópica sofrido pelo rio Sapucaí altera suas características físicas e químicas, as quais afetam o estabelecimento da comunidade zooplanctônica.

Agradecimentos: UNIFAL, FAPEMIG, Furnas Centrais Elétricas S.A Programa de P&D Aneel - Contrato nº017138

REFERÊNCIAS

- Bezerra - Neto. J.F The exotic rotifer *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) in the zooplankton community in a tropical reservoir. *Rev. Lundiana*, v.5, p.151 - 153, 2004.
- Corgosinho, P. H. C. & Pinto - Coelho, R.M. Zooplankton biomass, abundance and allometric patterns along an eutrophic gradient at Furnas Reservoir (Minas Gerais, Brazil) *Acta Limnol Bras.* 182:213 - 224, 2006.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 357. Brasília. SEMAN/CONAMA/IBAMA: Brasília - DF, 2005.
- Crispim, M. C. & Freitas, G. T. P., Seasonal effects on zooplankton community in a temporal lagoon of Northeast Brazil *Acta Limnol Bras*, 2005,17(4):385 - 393
- Del Aguila, L.M.R. Gradiente trófico no rio Sapucaí (Reservatório de Furnas - MG): relação com a distribuição do zooplâncton e os usos do solo. Belo Horizonte. Dissertação (Mestrado). Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, 2001
- Duigan, C. A. The ecology and distribution of the litoral freshwater Chydoridae (Branchiopoda, Anomopoda) of Ireland, with taxonomic comments on some species. *Hydrobiologia*, V.24, P.1 - 70,1992
- Esteves, F. A. Fundamentos de Limnologia . 2a ed. Rio de Janeiro: Interciência Ltda, 1998.
- Ferrari, C. R. Distribuição espacial e temporal da comunidade zooplanctônica no reservatório de Furnas, com uma comparação entre os rios Grande e Sapucaí. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, 97p., 2007
- Landa, G. G., DEL Aguila, L. M e Pinto - Coelho, R. M. Distribuição espacial e temporal de *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera) em um grande reservatório tropical (reservatório de Furnas), Estado de Minas Gerais, Brasil. *Maringá*, v.24, n2, p.313 - 319, 2002.
- Lobo, E.; Leighton, G. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctonica de los sistemas de desembocaduras de rios e esteros de la zona central de Chile. *Rev. Biol. Mar*, v.22, n.1, p.1 - 29, 1986.
- Magurran, A. E. Ecological diversity and its measurement . University Press: Cambridge, 179p, 1988.
- Maia - Barbosa, P. M., Eskinazi - Sant'anna, E. M. e Barbosa, F. A. R., Zooplankton Composition and Vertical Distribution in a Tropical, Monomictic Lake (Dom Helvécio Southeastern Brazil). *Acta Limnol Bras*, 2003 v.15, p. 65 - 74.
- Matsumura - Tundisi, T. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. In: Henry, R. Ecologia de reservatórios. São Paulo: Fapesp/Undibio, 1999. p. 41 - 54.
- Odum, E., P. Ecologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. 434p.
- Otusuka, M. M. e Coelho - Botelho, M. J., Cládoceros planctônicos como indicadores do estado trófico dos reservatórios Billings e Guarapiranga. In: Resumos do IX Congresso Brasileiro de Limnologia, Juiz de Fora - MG,2003.
- Pedroso, C. da S. & Rocha, O. Zooplankton and water quality of lakes of the northeast coast of Rio Grande do Sul state, Brazil. *Acta Limnol Bras*, 2005 17:4, 445 - 465.

- Pinto - Coelho, R. M.; Corgosinho, P. H. Alterações na estrutura do zooplâncton em resposta a um gradiente de trofia no reservatório de Furnas, Minas Gerais. In: Anais do VII SEMINÁRIO DE ECOLOGIA, 8, 1998. p.1173 - 118.
- Reid, J. W. & Pinto - Coelho, R.M. Planktonic copepoda of Furnas reservoir: initial survey of species (1993) and review of literature. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1993.
- Preza, D. Ambientes Terrestres. In: Vida: Diversidade e Unidade. Peixinho, S. & Rocha, P. (Eds.), 1998. Disponível em: <http://www.ufba.br/qualibio>. Acesso em 02 jan 2006.
- Rocha, O., Matsumura - Tundisi, T. & Sampaio, E. V. Phytoplankton and zooplankton community structure and production as related to trophic state in some Brazilian lakes and reservoirs. Verh. Int. Verein. Limnol., 1997, 26:599 - 604.
- Santos, R. M., Rocha, G. S., Rocha, O., Santos - Wisniewski, M. J. Influence of net cage fish cultures on the diversity of the zooplankton community in the Furnas hydroelectric reservoir, Areado, MG, Brazil Aquaculture Research:40, 753 - 76, 2009
- Santos - Wisniewski, M. J. Distribuição espacial e produção secundária da comunidade zooplânctônica do Reservatório de Barra Bonita-SP. Dissertação de doutorado. São Carlos: UFScar, 1998.
- Sendacz, S. Estudo da comunidade zooplânctônica de lagoas marginais do rio Paraná superior. São Paulo, 1993, USP, 177p
- Silva, L. C. Diversidade e produção de Cladocera em quatro pontos do reservatório da UHE de Furnas - MG (rios Cabo Verde, Muzambão, Sapucaí junção dos três rios). Universidade Federal de Alfenas, 2008
- Souza, F. D. R., Elmour - Loureiro, L.M.A. Cladóceros fitófilos (Crustácea, Branchiopoda) do Parque Nacional das Emas, estado de Goiás. Biota Neotrop, vol 8, n1, 2008.
- Teixeira, C.; Tundisi, J. G.; Kutner, M. B.; Plankton studies in a mangrove. LI: The standing - stock and some ecological factors. Bolm Inst. Oceanogr. V24, p23 - 41, 1965.
- Toledo, A. P. *et al.*, A aplicação de modelos simplificados para avaliação do processo da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. IN: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 1983 Camboriú. Anais. Camboriú, Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental p. 1 - 34p.
- Tundisi, J. G.; Matsumura - Tundisi, T. Calanoida (Copepoda) species composition changes in the reservoirs of São Paulo State (Brazil) in the last twenty years. Hydrobiologia, Netherlands, v. 504, p. 215 - 222, 2003.
- Wetzel, R.G. Limnologia. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian, 1993.1110 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Disponível em WWW.ibge.gov.br. Acesso em 15 out 2008