

Dinâmica da Comunidade Zooplanctônica e sua Relação com o Grau de Trofia em Reservatórios

Marcia Janete Coelho-Botelho

CETESB - Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental, Setor de Comunidades Aquáticas. Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - São Paulo - SO - CEP 05459-900. E-mail: marciab@cetesb.sp.gov.br

INTRODUÇÃO

O aumento das atividades humanas impactantes e o contínuo crescimento populacional em áreas de mananciais têm levado os ecossistemas aquáticos a níveis cada vez mais elevados de poluição, principalmente pelo aumento da disponibilidade de nutrientes críticos (geralmente nitrogênio e fósforo) e da produção primária (Straškraba & Tundisi, 2000). Este processo, conhecido como eutrofização, tem afetado de forma preocupante os grandes reservatórios artificiais (volume de, pelo menos, $1 \times 10^6 \text{ m}^3$). Quando a interpretação do estado trófico é feita em conjunto com outros eventos, especialmente biológicos, pode-se avaliar graus de deterioração do ambiente aquático (qualidade da água) (Kent State University, 2003). Em função disto, foram e vem sendo testados diferentes respostas das comunidades biológicas (indicadores biológicos) a fim de complementar a avaliação da qualidade da água e detectar, e se possível antecipar, os efeitos negativos do aumento do estado trófico.

A comunidade zooplanctônica (animais que vivem em suspensão) é composta por organismos com grande sensibilidade ambiental e respondem a diversos tipos de impactos, tanto pela alteração na quantidade de organismos como na composição e diversidade da comunidade. Como o zooplâncton encontra-se mais desenvolvido em ambientes lênticos, a maioria das relações propostas para esta comunidade foi desenvolvida para aplicação em lagos e grandes reservatórios artificiais.

OBJETIVOS

Apresentar as relações existentes entre a comunidade zooplanctônica (Rotifera, Copepoda e Cladocera) e as características tróficas de alguns reservatórios brasileiros e avaliar o emprego desta comunidade como bioindicadora da qualidade do ambiente aquático.

A COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA E O ESTADO TRÓFICO DE RESERVATÓRIOS

Os estudos com indicadores da comunidade zooplanctônica no Brasil ainda se apresentam no início de seu desenvolvimento, quando comparados com os outros países do mundo.

Sabe-se que diversos fatores são controladores da abundância e riqueza zooplanctônica (estratégias e disponibilidade alimentar, predação, competição, aporte de nutrientes, estrutura térmica, circulação) e que as mudanças no clima associadas às regras operacionais diferenciadas (que alteram a vazão defluente, volume e, conseqüentemente, o tempo de

retenção das águas do reservatório) têm um papel decisivo na dinâmica da comunidade. Apesar disto, o tempo de resposta da comunidade planctônica aos efeitos da poluição variam e são difíceis de serem medidos com amostras habituais, pois o intervalo de tempo entre uma coleta e outra geralmente é grande. Um estudo realizado pela CETESB no reservatório Billings, que recebe periodicamente as águas muito poluídas do rio Pinheiros, verificou que a dinâmica da comunidade planctônica (densidade de fito e zooplâncton) e concentração de clorofila-a estavam relacionadas significativamente com a transposição média das águas do rio Pinheiros dos 7 dias anteriores à coleta, não sendo importante o bombeamento (transposição) médio dos 14 e 28 dias que antecederam o dia da coleta (Lamparelli *et al.*, 1996).

Isto demonstra que as regras implementadas no manejo dos corpos d'água, na grande maioria dos casos, são determinantes da qualidade final do ambiente aquático e que o conhecimento da estrutura e composição do zooplâncton pode ser empregado para auxiliar na avaliação desta qualidade. Crispim & Watanabe (2000), analisando a abundância total e os índices de diversidade do zooplâncton em diversos corpos d'água (cursos d'água e reservatórios/açudes) localizados na bacia do rio São Francisco, recomendaram a não transposição das águas de determinados sistemas hídricos para outros, devido ao provável comprometimento de sistemas oligotróficos receptores de águas eutróficas; ao mesmo tempo, verificaram que o redirecionamento de águas oligotróficas para sistemas eutróficos poderia atuar diluindo (e reduzindo o estado trófico) e, conseqüentemente, melhorando a qualidade da água de alguns rios e açudes do sistema. Coelho-Botelho (2002) também verificou, durante o período chuvoso, alterações na composição da comunidade zooplanctônica do reservatório Guarapiranga. Estas alterações foram consideradas como indicadoras da diminuição da qualidade de suas águas após o período em que passou a receber as águas do reservatório Billings.

Além das alterações na composição e densidade zooplanctônicas, o aumento da biomassa zooplanctônica tem sido freqüentemente associado ao aumento do estado trófico, não só em reservatórios do Brasil como também de outros países, sugerindo que o aumento do grau de eutrofização, dentro de limites toleráveis, pode levar ao aumento da oferta em termos de recursos alimentares levando a maiores quantidades de biomassa zooplanctônica.

A proporção entre os diferentes grupos que compõem a comunidade zooplanctônica (rotíferos, copépodes e cladóceros) é uma outra forma de utilização desta comunidade como indicadora das condições tróficas, sendo a dominância de rotíferos freqüentemente associada ao aumento da eutrofização. Atualmente sabe-se que, embora os ambientes eutróficos-hipereutróficos favoreçam a dominância de rotíferos, na maioria dos ambientes aquáticos do Brasil (lagos, reservatórios, poças e rios de águas escuras), os rotíferos são freqüentemente dominantes, independentemente do estado trófico, tanto em densidade como em número de espécies (Rocha *et al.*, 1995).

A dominância de determinadas espécies e a sua associação com o grau de trofia foi apresentada por diversos autores. Para rotíferos, Matsumura-Tundisi *et al.* (1990) propuseram a associação de *Conochilus unicornis* e *Keratella cochlearis* como característica de ambientes

bem eutrofizados e de *Polyarthra vulgaris* e *Keratella tropica* como indicadora de ambientes menos eutrofizados. Elevadas densidades de *Brachionus angularis* foram relacionadas com altas concentrações de nutrientes e bactérias heterotróficas no lago Paranoá (Branco & Senna, 1996). Para cladóceros, a presença de *Bosminopsis deitersi* foi considerada indicadora de condições oligotróficas; a dominância de *Bosmina longirostris* entre o gênero *Bosmina* foi associada com condições altamente eutróficas; a substituição de *Moina minuta*, predominante em ambientes oligo-mesotróficos, por *Moina micrura* que é mais característica de ambientes poluídos, turbidos e altamente eutróficos (Rocha & Güntzel, 1999). Estas relações, entretanto, apresentam certo grau de variação e podem ser encontradas também em situações diferentes, como verificado nos reservatórios Guarapiranga e Billings, onde o cladóceros *Bosminopsis deitersi* ocorreu associado a condições eutróficas (Otsuka & Coelho-Botelho, 2003).

Alguns autores citam que copépodes calanóides assumem menores proporções em ambientes mais eutrofizados que copépodes ciclopoídes e cladóceros (Gannon & Stemberger, 1978). A relação entre as duas ordens de copépodes (Calanoida e Cyclopoida) foi analisada em reservatórios do Estado de São Paulo (Tundisi *et al.*, 1988) e demonstrou ser baixa (com abundância de ciclopoídes) em ambientes eutrofizados e alta (com abundância de Calanoida) em reservatórios menos eutróficos. Apesar da predominância de calanóides estar relacionada com ambientes oligo-mesotróficos, os estudos realizados até o presente apontam para uma escala de sensibilidade entre as espécies. O copépode calanóide *Argyrodiaptomus furcatus* tem sido freqüentemente encontrado em condições oligotróficas e vem sendo substituído pelo calanóide *Notodiaptomus iheringi* em diversos reservatórios mais eutrofizados do Estado de São Paulo (CETESB, 1999; Tundisi & Matsumura-Tundisi, 1992).

Diante destes fatos, foi estabelecida uma relação entre a razão Calanoida/Cyclopoida e o grau de trofia (clorofila-a) e proposto o Índice da Comunidade Zooplânctônica em Reservatórios (ICZ_{RES}) por um Grupo Técnico¹. Este índice vem sendo testado e, apesar da necessidade de ajustes e validações complementares, tem fornecido diagnósticos condizentes com o grau de deterioração de reservatórios do Estado de São Paulo.

Espera-se que o emprego desta ferramenta possa contribuir para um diagnóstico mais representativo do grau de comprometimento dos reservatórios, por incluir uma das diversas comunidades aquáticas.

BIBLIOGRAFIA

1 A resolução SMA-65 (Estado de São Paulo) criou um grupo de trabalho para a revisão do Índice de Qualidade da Água (IQA) e para o estabelecimento de indicadores biológicos e índices de eutrofização. Este grupo instituiu diversos grupos técnicos sendo um deles dedicado a elaboração de um índice para a comunidade zooplânctônica de reservatórios do Estado de São Paulo. O grupo de trabalho da comunidade zooplânctônica foi composto por profissionais da CETESB (Dra. Marcia J. Coelho-Botelho), Instituto de Pesca (Dra. Suzana Sendacz e pós-graduanda M. A. A. Cabianca) e Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Dra. Maria B. Bohrer) do Estado de São Paulo.

- Branco, C. W. C. & P. A. C. Senna. Relations among heterotrophic bacteria, chlorophyll-a, total phytoplankton, total zooplankton and physical and chemical features in the Paranoá reservoir, Brasília, Brazil. *Hydrobiologia*, v. 337, pp. 171-181, 1996.
- CETESB. *Monitoramento integrado. Bacias do Alto e Médio Tietê. Avaliação da Qualidade – Água, sedimento e Peixes. Aditamento do Contrato 20. Relatório final.* São Paulo : Relatório Técnico CETESB, 1999.
- Coelho-Botelho, M. J. Influência da transposição das águas do reservatório Billings para o reservatório Guarapiranga (São Paulo) na comunidade zooplanctônica. I. Período chuvoso (1997 a 2001). *In: Resumos do XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia, Itajaí-SC, 17 a 22 de fevereiro de 2002.*
- Crispim, M. C. & T. Watanabe. Caracterização limnológica das bacias doadoras e receptoras de águas do rio São Francisco: 1 – Zooplâncton. *Acta Limnol. Bras.*, v. 12, pp. 93-103, 2000.
- Gannon, J. E. & R. S. Stemberger. Zooplankton (especially crustaceans and rotifers) as indicators of water quality. *Trans. American. Microsc. Soc.*, v. 97, n. 1, pp. 16-35, 1978.
- Kent State University. *The Great North American secchi dip-in. Relating trophic state to the state of the waterbody.* <http://dipin.kent.edu> (acessado em 10/10/2003). 2003.
- Lamparelli, M. C.; M. E. P. Salvador; M. J. Coelho-Botelho; M. do C. Carvalho; R. C. R. de Souza & A. C. Truzzi. *Comunidade planctônica e clorofila-a do complexo Billings: out/92 a out/93.* São Paulo : Relatório Técnico CETESB, 1996.
- Matsumura-Tundisi, T.; S. Neumann-Leitão; L. S. Aguenta & J. Miyahara. Eutrofização da represa de Barra Bonita: Estrutura e organização da comunidade de Rotifera. *Rev. Bras. Biol.*, v. 50, n. 4, pp. 923-935, 1990.
- Otsuka, M. M. & M. J. Coelho-Botelho. Cladóceros planctônicos como indicadores do estado trófico dos reservatórios Billings e Guarapiranga. *In: Resumos do IX Congresso Brasileiro de Limnologia, Juiz de Fora-MG, 20 a 25 de julho de 2003.*
- Rocha, O. & A. Güntzel. Crustáceos Branchiópodos. *In: Joly, C. A. & C. E. M. Bicudo (orgs.). Biodiversidade do Estado de São Paulo: Síntese do conhecimento ao final do século XX, 4: Invertebrados de água doce.* pp. 109-120. São Paulo : FAPESP, 1999.
- Rocha, O.; S. Sendacz & T. Matsumura-Tundisi. Composition, Biomass and productivity of zooplankton in natural lakes and reservoirs of Brazil. *In: Tundisi, J.G.; C.E.M. Bicudo & T. Matsumura-Tundisi (eds.). Limnology in Brazil.* pp. 151-166. Rio de Janeiro : ABC/SBL, 1995.
- Rocha, O.; T. Matsumura-Tundisi; E. L. G. Espíndola; K. F. Roche & A. C. Rietzler. Ecological theory applied to reservoir zooplankton. *In: Tundisi, J. G. & M. Straškraba (eds.) Theoretical reservoir ecology and its applications,* p. 457-476. International Institute of Ecology/Brazilian Academy of Sciences : Backhuys Publishers, 1999.
- Straškraba, M. & J. G. Tundisi. *Gerenciamento da qualidade da água de represas.* Diretrizes para o gerenciamento de lagos, v. 9. São Carlos : ILEC/IIIE, 2000.

Tundisi, J. G.; T. Matsumura-Tundisi; R. Henry; O. Rocha & K. Hino. Comparação do estado trófico de 23 reservatórios do Estado de São Paulo: Eutrofização e manejo. *In: Tundisi, J.G. (ed.) Limnologia e manejo de represas.* vol. 1. Tomo 1. São Paulo : Série Monografias em Limnologia/USP, 1988.

Tundisi, J.G. & T. Matsumura-Tundisi. Eutrophication of lakes and reservoirs: a comparative analysis, case studies, perspectives. *In: Algae and environment: a general approach.* São Paulo : Sociedade Brasileira de Ficologia, 1992.