



Zooplâncton

Zooplankton

Gilmar Perbiche-Neves^[a], Jorge Laço Portinho^[b], Moacyr Serafim Júnior^[c]

Resumo

Os estudos no Brasil tiveram início no fim de 1800, e muitos registros importantes surgiram de expedições realizadas na primeira metade do século XX. Desde 1970 os estudos aumentaram em virtude do surgimento de importantes centros de estudos principalmente nos Estados de São Paulo e Paraná, com a formação do Nupélia (Maringá). Parte do Paraná já foi estudada quanto aos reservatórios, grandes rios, planícies de inundação e estuários, porém faltam estudos, especialmente de cunho taxonômico em ambientes diferenciados, como montanhas, cavernas e dolinas. Os principais avanços da área nos últimos 60 anos foram: novas tecnologias de microscopia e técnicas moleculares; acessos rodoviários que permitiram amostrar diferentes locais; expansão e delimitação da distribuição geográfica de muitas espécies, e facilidade na obtenção de artigos devido ao meio virtual. Por outro lado, a introdução de espécies exóticas é um grande problema para a diversidade do zooplâncton. As contribuições dos autores foram especialmente voltadas à ecologia, taxonomia e biogeografia do zooplâncton de rios, reservatórios e estuários. Há demanda de taxonomistas e sistematas para o zooplâncton, e atualmente o número de ecólogos é bastante superior. Neste ensaio sobre zooplâncton para o Brasil e com enfoque no Paraná, são abordados os seguintes temas: (i) histórico da área; (ii) os principais avanços nos últimos 60 anos, as contribuições dos autores; (iii) a relação entre o avanço da área e sua aplicabilidade sobre o desenvolvimento acadêmico, social e econômico; e (iv) perspectivas futuras de estudos na área.

Palavras-chave: Estuários. Planície de inundação. Reservatórios. Rios. Estado do Paraná.

Abstract

Studies in Brazil started in the end of 1800, and important expeditions were made until 1920. After 1970, the number of studies suffers an increase due to the construction of strategic centers, especially in the States of São Paulo and Parana. In Parana, the zooplankton is well studied in reservoirs, large rivers and estuaries, but taxonomic studies in different environments (mountains, high plateau, caves, dolines) are scarce. The main advances in the last 60 years were: new technologies of microscopy and molecular analysis; road accesses which permit to sample different places; expansion and delimitation of geographic distribution of many species; and easy way to obtain specialized papers today. Unfortunately, there was an increase of alien species. The contributions of the authors were especially dedicated to the ecology, taxonomy, and biogeography of zooplankton of rivers, reservoirs and estuaries. There is a demand for taxonomists and systematists for zooplankton; however ecologists are left and this area needs to analyze better the experimental view, leaving to be descriptive. In this revision on zooplankton from Brazil and especially in the State of Parana, the following topics are discussed: (i) historic of the area; (ii) the main advances in the last 60 years, the contributions of the authors; (iii) the relation among the advance of the area, and its applicability for academic, social and economic development; and (iv) future perspectives of the studies in this area.

Keywords: Estuaries. Floodplains. Reservoirs. Rivers. State of Parana.



^[a] Doutor em Ciências Biológicas (Zoologia) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, (Unesp), pós-doutorando na Universidade de São Paulo (USP), Instituto de Biociências, Departamento de Zoologia, São Paulo, SP - Brasil, e-mail: gilmarpneves@yahoo.com.br

^[b] Mestre e doutorando em Ciências Biológicas (Zoologia) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp), Botucatu, SP - Brasil, e-mail: jorgeportinho@gmail.com

^[c] Doutor em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), professor do curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, BA - Brasil, e-mail: moa.cwb@gmail.com

Recebido: 25/05/2012
Received: 05/25/2012

Aprovado: 29/6/2012
Approved: 06/29/2012

Histórico da área

O conhecimento da história natural é fundamental para entender-se a organização da biodiversidade existente, como afirmado por Margalef (1983): “La necesidad, la curiosidad y la fantasía se encuentran en el origen de toda a ciência”.

A descoberta do microscópio no século XVII e sua introdução na biologia pelo Alemão Antoni Van Leeuwenhoek permitiram aos cientistas outra via de observações até então totalmente desconhecidas (Esteves, 1998; Reynolds, 1984).

Diversos organismos aquáticos foram precisamente descritos pelos primeiros microscopistas dos séculos XVII e XVIII, como Francesco Redi (1626-1698), *Leeuwenhoek* (1632-1723), Swammerdam (1637-1680) e Spallanzani (1729-1799). Os primeiros registros de organismos planctônicos foram realizados em ambientes marinhos, a partir da expedição Challenger (1783-1786), e posteriormente em ambientes lacustres por Birge, 1985 e Zacharias, 1894 e 1895 (Esteves, 1998).

A palavra *plâncton* é de origem grega, derivada de *planktos* (πλαγκτος, no original), que significa errante. O uso do termo foi feito pelo biólogo alemão Viktor Hensen, que, em 1887, começou uma série de expedições a fim de avaliar distribuição, abundância e composição de organismos microscópicos em oceanos. A existência desses organismos, entretanto, já havia sido demonstrada em 1870 pelo cientista Johannes Müller. Esta foi, portanto, uma das primeiras observações dos organismos que Müller classificou como a comunidade de “Autrieb”; mas foi Hensen que ganhou conhecimento popular com o termo *plâncton* (Margalef, 1983; Reynolds, 1984).

O pioneiro em estudos sobre sistemática de organismos planctônicos foi John Vaughan Thompson, entre 1828 e 1835, com observações sobre a metamorfose de caranguejos e cracas. O desenvolvimento dos estudos de plâncton de ambientes marinhos por V. Hensen e J. Müller inspirou P. E. Müller para o reconhecimento do plâncton de água doce como uma comunidade própria em 1870. Ainda, como grande zooplanctólogo da época, Edward Asahel Birge (1851-1950) foi o pioneiro da ecologia de zooplâncton lacustre (Fernando, 2002).

Esta é uma breve referência do estado da arte do plâncton no momento da constituição da ciência ecológica. No século XX, visando obter dados sobre lagos indonésios, Thienemann, Ruttner e Feuerborn

organizaram a Expedição Limnológica Alemã-Sunda, a partir da qual surgiram os primeiros estudos de plâncton em águas doces tropicais.

No Brasil, em 1930, Stillman Wright, a convite de Von Ihering, desenvolveu pesquisas sobre a ecologia e a sistemática de zooplâncton de açudes da Paraíba e da cidade de São Paulo (Wright, 1927, 1935, 1936, 1938, 1939). Também merecem destaque Lejeune Henrique de Oliveira, com trabalhos de ecologia de fitoplâncton e zooplâncton na baía de Guanabara, Rio de Janeiro (Oliveira, Nascimento & Krau, 1955, Oliveira & Krau, 1955), e Samuel Murgel Branco, com pesquisas de organismos indicadores de poluição e eutrofização em vários rios e represas paulistas (Branco, 1958, 1962, 1971).

A partir da década de 1970, a intensa formação de pessoal especializado no Brasil deve-se à criação de cursos de pós-graduação em ecologia e oceanografia. Para o zooplâncton de água doce e estuarino, podemos citar os trabalhos realizados pelo professor José Galizia Tundisi (por exemplo: Matsumura-Tundisi, 1972; Matsumura-Tundisi & Okano, 1983; Matsumura-Tundisi, Rietzler & Tundisi, 1989; Rocha, 1978). Estudos sobre o zooplâncton de águas continentais também foram desenvolvidos simultaneamente no Inpa (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), que continua um dos mais importantes centros de pesquisa em zooplâncton do país. Exemplos: Koste (1972); Brandorff (1973a 1973b; 1976); Brandorff e Andrade (1978) e Brandorff, Koste e Smirnov (1982).

O Estado de São Paulo formou o maior número de pesquisadores a partir de 1950. Nesse período, houve a construção de grandes reservatórios de hidrelétricas, que favoreceu a realização de muitos estudos. Parte desses pesquisadores teve passagens no exterior, em importantes centros de estudos. Assim, quase todos os pesquisadores atuais foram originados de poucos pioneiros, se traçarmos as ramificações existentes. Um exemplo da ramificação do casal Tundisi pode ser observada em Abe, Rocha e Nogueira (2011). Alguns pesquisadores merecem grande destaque por suas contribuições específicas para a taxonomia e sistemática do zooplâncton, como os professores Tagea Kristina Simon Björnberg, Carlos Eduardo Falavigna da Rocha, Takako Matsumura-Tundisi e Suzana Sendacz.

Ao longo das décadas de 1980 e 1990, outros núcleos de pesquisas surgiram em outras as regiões do Brasil. Porém, em decorrência da grande massa

crítica e/ou formação de especialistas nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, a quantidade de estudos sobre o zooplâncton sobrepõe-se às demais regiões do país (por exemplo, Bezzerra-Neto & Pinto Coelho, 2007; Branco, Kozlowsky-Suzuki, Esteves & Aguiaro, 2008; Matsumura-Tundisi & Silva, 1999; Matsumura-Tundisi & Tundisi, 2003; Nogueira & Panarelli, 1997; Nogueira, Reis Oliveira & Britto, 2008; Panarelli, Nogueira & Henry, 2001; Perbiche-Neves & Nogueira, 2010; Pinto-Coelho, 1998; Rietzler, Matsumura-Tundisi & Tundisi, 2002; Sendacz, Caleffi & Santos-Soares, 2006).

No Paraná, em 1983, a Universidade Estadual de Maringá criou o programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, e em 1986, foi criado o Nupélia – Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura. Nesse grupo, o professor Fabio Amodeo Lansac-Tôha inicialmente realizou diversos estudos sobre o zooplâncton continental. Contudo, resultantes de sua orientação, os pesquisadores Claudia Bonecker e Luis F. Machado Velho, o professor Moacyr Serafim Júnior e inúmeros outros, orientaram diversos outros estudantes que, juntos, contribuíram significativamente para o desenvolvimento do estudo do zooplâncton no Paraná e em outros Estados. Podemos citar alguns exemplos para a região da planície de inundação do alto rio Paraná e reservatórios: Bonecker, Azevedo e Simões (2011); Bonecker, Nagae, Bletter, Velho e Lansac-Tôha (2007); Dias, Simões e Bonecker (2012); Fantin-Cruz, Pedrollo, Bonecker e Motta-Marques (2010); Lansac-Tôha, Bonecker e Velho (2004); Lansac-Tôha, Bonecker, Velho, Silva e Dias (2009); Padial, Siqueira, Heino, Vieira, Bonecker, Lansac-Tôha, Rodrigues, Takeda, Train e Velho (2012); Pereira, Silva, Camargo, Velho, Pauleto e Lansac-Tôha (2010); Serafim-Júnior, Lansac-tôha, Paggi, Velho e Robertson (2003); Serafim-Júnior, Ghidini, Perbiche-Neves e Brito (2005), Velho, Lansac-Tôha, Bonecker, Bini e Rossa (2001). No curso de Biologia (antes denominado de Ciências Naturais) da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), o professor Moacyr Serafim Junior deu continuidade ao repassar os conhecimentos adquiridos em sua escola de formação (Nupélia), sobre a biologia do zooplâncton em rios e reservatórios do Paraná (Ghidini & Brito, 2007; Ghidini, Serafim-Júnior, Perbiche-Neves & Brito, 2009; Perbiche-Neves, Serafim-Júnior; Serafim-Júnior, Perbiche-Neves, Brito & Casanova, 2010; Perbiche-Neves, Favareto, Naliato & Serafim-Júnior, 2010a, Perbiche-Neves, Nogueira

& Serafim-Júnior, 2010b; Perbiche-Neves, Serafim-Júnior, Portinho, Shimabukuro, Ghidini & Brito, 2012, Perbiche-Neves, Boxshall, Rocha & Nogueira, 2012).

Para o zooplâncton marinho no Paraná, o Centro de Estudos do Mar (CEM), da Universidade Federal do Paraná, foi o principal centro de pesquisa no estado, com orientações dos professores Frederico Brandini e Rubens Lopes. Os trabalhos de Brandini, Lopes, Gutseit, Spach e Sassi (1997), Lopes, Katsuragawa, Dias, Montú e Muelbert (2006) e Lopes (2007) constituem importantes revisões sobre os estudos de zooplâncton marinho do Brasil.

Atualmente, há importantes centros de pesquisas de zooplâncton marinho, estuarino e de água doce pelo Brasil, por exemplo, nos seguintes Estados: Amazonas, Pará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Brasília, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Bahia, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Para esses dois últimos, vale destacar os trabalhos de Muxata e Montú (1999) sobre cladóceros marinhos do Brasil (além das inúmeras contribuições da última autora), e de Resgalla-Júnior (2011), com uma importante contribuição sobre o zooplâncton da costa de Santa Catarina.

Destaca-se, novamente, que a contribuição dos pesquisadores estrangeiros sempre foi fundamental para o avanço dos estudos de zooplâncton no Brasil. Foram feitas diversas colaborações, orientações, expedições, dentre outras. Podemos citar alguns países de sua origem: Argentina, Venezuela, México, Espanha, Alemanha, Bélgica, Estados Unidos, Inglaterra, Itália, Japão, Canadá.

Os principais avanços nos últimos 60 anos

Optamos por abordar, primeiramente, os avanços nos conhecimentos; posteriormente, a tecnologia em si; e por último, a disseminação dos pesquisadores.

Sobre os conhecimentos, sabe-se de maneira geral que espécies de rotíferos e copépodes ciclopoi-des apresentam distribuição geográfica ampla se comparada com parte dos cladóceros e a maioria dos copépodes diaptomídeos. Esses últimos apresentam-se distribuídos complexamente na região Neotropical, tendo sido o resultado de diferentes processos evolutivos.

Houve uma crescente quantidade de registros de espécies zooplanctônicas invasoras, especialmente em águas costeiras possivelmente em virtude dos

navios, e também em águas interiores, por motivos como a aquicultura (em razão do transporte entre bacias de peixes, tanques rede e barcos), experimentos, introdução de peixes ou plantas aquáticas de outras regiões.

Nos últimos 60 anos (Figura 1A), observou-se um decréscimo na produção de artigos de taxonomia morfológica e um aumento de artigos de ecologia, ensaios laboratoriais e de análises moleculares (esses últimos envolvendo taxonomia, sistemática e filogenia). Artigos sobre distribuição geográfica e experimentos *in situ* têm sido mais frequentes. Porém, o aumento de produção tem sido discreto.

Com o atual conhecimento de parte dos registros dos organismos em diferentes regiões do continente, é possível apontar (Figura 1B) parte das áreas-alvo que necessitam de mais estudos para entendermos melhor os padrões de distribuição e evolução dos organismos zooplânctônicos. As áreas-alvo consistem em regiões para as quais se desconhece a composição do zooplâncton, por não haver informação disponível. Algumas consistem em locais de difícil acesso, como montanhas e florestas fechadas.

Na Figura 1C está apresentado um mapa de temperaturas médias do Paraná, com a direção das possíveis influências de faunas zooplânctônicas de Estados vizinhos. O enfoque foi dado para os copépodes calanoides diaptomídeos, porém essa direção pode ser generalizada para outros grupos zooplânctônicos, visto que nesse Estado há um grande contraste de temperaturas médias do ar.

A tecnologia de microscopia óptica para análise do zooplâncton comparada entre 60 anos é muito contrastante. A tecnologia sobre as lentes e os equipamentos como um todo foi muito aperfeiçoada nesse período, porém trabalhos com excelentes ilustrações foram produzidos há mais de 100 anos, tempo em que os microscópios eram monoculares e com nitidez limitada. Atualmente, os microscópios de contraste de fase fornecem imagens detalhadas de pequenas estruturas que não são de fácil visualização em microscópios binoculares normais.

Também há uma tendência atual da microscopia confocal a laser substituir a microscopia eletrônica de varredura (MEV) com o passar dos anos. A primeira possui a vantagem de permitir a posterior extração de DNA do animal utilizado, pois ele não será perdido como ocorre na MEV, o que é particularmente

importante para espécies muito raras, das quais se dispõe de poucos indivíduos.

Até meados de 1970, a taxonomia era baseada principalmente em características morfológicas, e a partir de 1980, características genéticas (principalmente o uso de DNA mitocondrial e ribossômico) começaram a ser empregadas para a diferenciação das espécies (Moore, 2006). Na última década, um grande avanço foi observado nessa área, com o uso de marcadores específicos para o sequenciamento das moléculas. A tecnologia também voltou-se muito para as técnicas de extração de DNA e para o aperfeiçoamento de aparelhos de sequenciamento de moléculas, os quais também se tornaram mais acessíveis e menores em termos físicos.

O acesso rodoviário atual permitiu maior cobertura de área de amostragem, permitindo explorar novas áreas. A aquisição de automóveis adequados para acessar locais difíceis tornou-se mais viável desde a última década, assim como demais equipamentos necessários para a realização de pesquisas sobre zooplâncton, por exemplo, redes de plâncton, embarcações, sondas multiparâmetros e ecossondas. Essas aquisições só foram possíveis em virtude dos investimentos em pesquisa, especialmente por agências de fomento dos governos estaduais e federal, e investimentos privados, muitas vezes compensatórios como parte dos impactos de grandes obras.

A construção de reservatórios de hidrelétricas favoreceu o estudo da comunidade planctônica de grandes rios, porém agora represados, sendo que a comunidade zooplânctônica presente atualmente é típica de ambiente lêntico. Outras obras que favoreceram estudos em locais antes inexplorados foram as construções de estradas e rodovias, oleodutos, grandes portos para navios, bem como minas de extração.

A contribuição pessoal do autor e de sua equipe

A contribuição científica dos autores do presente trabalho é recente. Dentre os tipos de ambientes por nós estudados até o momento, especialmente na região Sul do Brasil, podem ser citados rios e reservatórios de variados tipos e tamanhos, poças de água e regiões alagáveis, além de estuários. As áreas enfocadas foram principalmente a ecologia, taxonomia e distribuição geográfica dos organismos.



Figura 1- A. Tendências dos últimos 60 anos dos temas geralmente abordados para o estudo do zooplâncton; B. Mapeamento de áreas-alvo (em cinza) que necessitam de mais estudos no continente

Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 2 apresenta um resumo de estudos dos autores deste trabalho. Quantitativamente, foram publicados 18 artigos em revistas nacionais e internacionais especializadas (seis de taxonomia e 12 de ecologia – sendo seis de reservatórios, três de rios e três de estuários), e três capítulos de livro. Grande parte dessa produção foi realizada no Paraná.

A relação entre o avanço da área e a sua aplicabilidade no desenvolvimento acadêmico, social e econômico

O zooplâncton é um importante elo entre produtores (fitoplâncton) e consumidores (peixes e diversos

invertebrados), e sem ele possivelmente haveria um colapso nas cadeias tróficas aquáticas.

Partindo de organismos tão importantes na transferência de energia e massa, indiretamente o zooplâncton é afetado pelos meios social e econômico pela interferência humana no ambiente. Contudo, ele tende a ser estudado pelo meio acadêmico; e os recursos para seu estudo dependem dos dois primeiros meios.

A aplicabilidade do conhecimento do zooplâncton é ampla, por isso, apenas citaremos exemplos, que vão desde o uso como bioindicadores até o uso em aquicultura.

Como bioindicadores de condições boas ou ruins da qualidade da água, sua aplicabilidade foi aprimorada a partir da década de 1960. Recentemente, essa

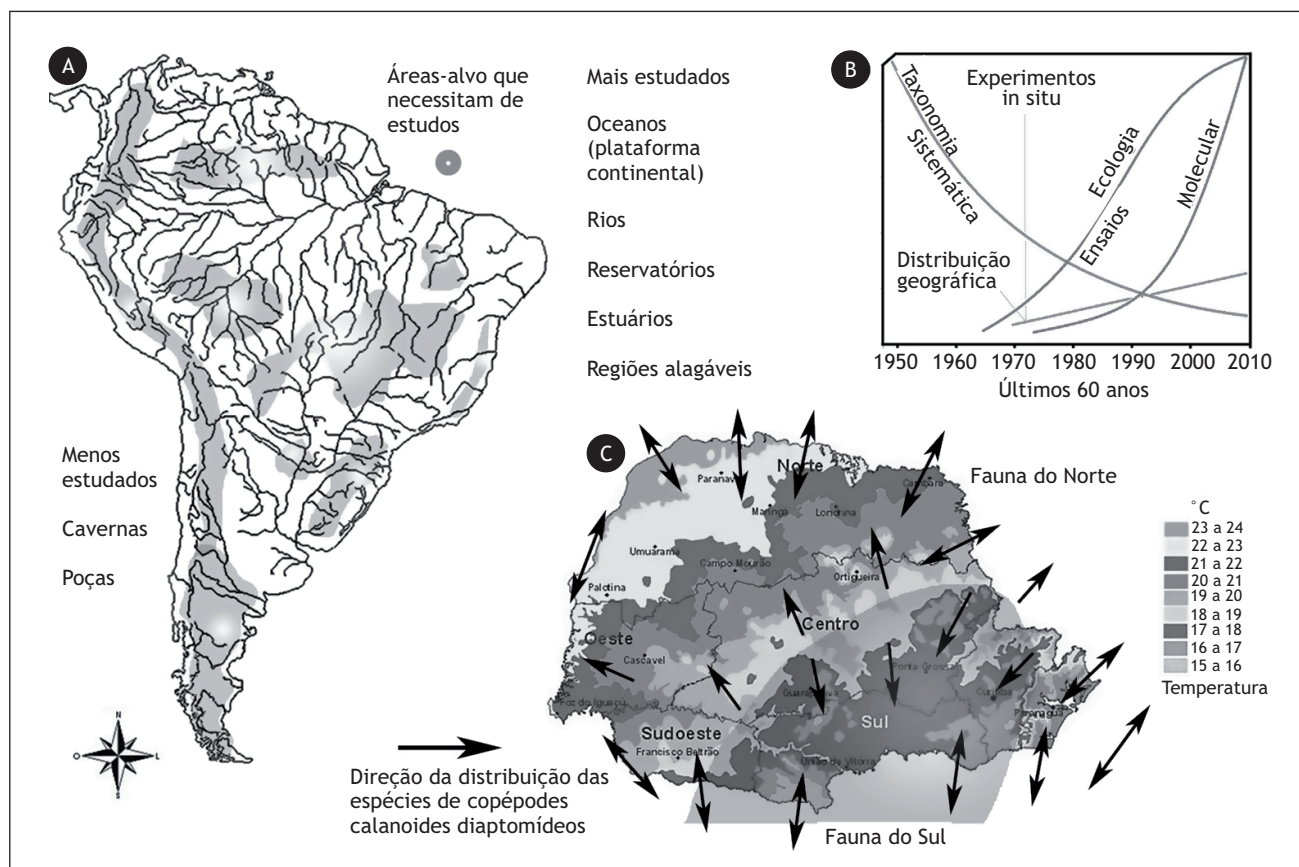


Figura 2 - Esquema ilustrativo de alguns dos estudos realizados pelos autores deste trabalho

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: A. Determinação da distribuição geográfica de copépodes calanoides na bacia do Prata, influenciados pelo clima, com detalhe sobre a divisão climática existente sobre o Paraná. B.

Estudo do efeito de chuvas atípicas sobre o zooplâncton em trechos lóticos na porção baixa do rio Iguaçu, com e sem influência de represas. C. Registro de *Argyrodiaptomus bergi* em poça de água em São Joaquim (SC), primeiro registro para o país e o primeiro após 36 anos desde o último. D. Atributos ecológicos do zooplâncton no reservatório do rio Verde, em Araucária (PR). E. Registro e redescoberta de *Odontodiaptomus thomsoni*, após 77 anos sem ser encontrado. F. Estudo sobre rotíferos no eutrófico reservatório do Iraí (Pinhais, PR). G. Efeitos de reservatórios em cascata sobre atributos ecológicos de copépodes, em dois reservatórios no rio Paranapanema (Paraná/São Paulo). H. Diluição do zooplâncton a jusante do reservatório de Itaipu e influência de tributários (Brasil, Paraguai e Argentina). I. Efeitos da construção de um reservatório grande e dendrítico sobre o zooplâncton no trecho baixo do rio Iguaçu (Paraná).

busca tem sido intensa, e os resultados sugerem que algumas espécies tendem a dominar em certas condições. Além disso, indicam também a proporção de alguns atributos ecológicos, e como a presença e/ou ausência de algumas espécies podem ser úteis. Por exemplo, em ambientes com interferência humana como lagos eutrofizados, nos quais a comunidade zooplanctônica reflete as alterações ocorridas no fitoplâncton (Matsumura-Tundisi & Tundisi, 2003), e espera-se que o efeito também ocorra nos níveis tróficos citados.

O uso do zooplâncton na aquicultura atualmente também é muito amplo. Por exemplo, uma espécie particular de rotífero é muito utilizada nos cultivos de larvas de algumas espécies de peixes e crustáceos, tanto marinhos e estuarinos quanto de água doce, todos de interesse econômico. Algumas espécies do gênero *Artemia* (Crustacea: Anostraca) também são utilizadas na aquicultura, por serem ricas em proteínas, vitaminas e sais minerais, e ainda de fácil predação, por viverem em ambientes com poucos predadores, geralmente locais com salinidade muito elevada.

Perspectivas futuras de estudos na área

Seguindo os avanços nos conhecimentos e na tecnologia obtidos até agora, o esclarecimento taxonômico de espécies crípticas ou de complexo de espécies será a principal meta dos taxonomistas. Eles possivelmente utilizarão amplamente as novas tecnologias disponíveis nas áreas de microscopia e análises moleculares, a fim de dar grande sustentação para filogenias completas. Essas duas áreas, especialmente a molecular, estão em desenvolvimento constante e, nesse ritmo, as informações tornam-se desatualizadas rapidamente.

Com um enfoque inicialmente taxonômico, mas também ecológico, áreas-alvo ainda não amostradas deverão ser visitadas, visando completar mapas de distribuição geográfica em que há grandes vazios. Em boa parte dessas áreas, possivelmente serão encontradas espécies novas, principalmente em regiões intocadas, como áreas de preservação, assim como em regiões remotas, como o interior de muitos Estados em todas as regiões brasileiras. Espera-se, também, encontrar espécies raras, como algumas espécies de copépodes diaptomídeos (Perbiche-Neves, Previattelli & Nogueira, 2011; Perbiche-Neves, Boxshall, Rocha & Nogueira, 2012).

Com a relativa facilidade de acesso e deslocamento global, várias espécies têm sido introduzidas em ritmo muito subestimado ainda, muito maior do que tem sido descoberto. De acordo com C.E.F. Rocha (com. pessoal), há pelo menos quatro novas espécies de copépodes planctônicos invasoras somente em ambientes costeiros do Estado de São Paulo, reconhecidas recentemente por esse pesquisador. Sabe-se pelo menos de outras duas introduções de espécies de *Mesocyclops* (Ueda & Reid, 2003).

Os ajustes taxonômicos necessários para correta identificação das espécies zooplanctônicas, assim como o mapeamento da distribuição geográfica, são essenciais para a realização de estudos ecológicos de boa qualidade. Nesses estudos ecológicos, sugere-se avançar especialmente em experimentos *in situ* e laboratoriais, visando gerar respostas mais exatas do que as encontradas em trabalhos de caráter descritivo, intensamente produzidos desde a década de 1970. Interações interespecíficas (predação, competição), estudos etológicos, merecem maior destaque, com variadas simulações das condições ambientais. A importância real do zooplâncton na ciclagem de nutrientes, embora tenha sido bastante estudada, ainda não é clara para diversos ambientes. Além disso, também se desconhece a regularidade dessa importância.

Por fim, a criação, organização e manutenção de coleções científicas são de extrema importância. Existem diversas no país, mas poucas ou nenhuma são suficientemente organizadas para servir de fonte de consulta para os pesquisadores.

Referências

- Abe, D., Rocha, O., & Nogueira, M. G. (2011) Reservoir ecology: A tribute to José Galizia Tundisi and Takako Matsumura Tundisi. *Oecologia Australis*, 15(3), 440-444.
- Bezerra-Neto, J. F., & Pinto-Coelho, R. M. (2007) Diel vertical migration of the copepod *Thermocyclops inversus* (Kiefer, 1936) in a tropical reservoir: The role of oxygen and the spatial overlap with *Chaoborus*. *Aquatic Ecology*, 41(4), 535-545. doi:10.1007/s10452-007-9119-x.
- Bonecker, C. C., Azevedo, F., & Simões, N. R. (2012) Zooplankton body-size structure and biomass in tropical floodplain lakes: Relationship with planktivorous fishes. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 23(3), 22-30. doi:10.1590/S2179-975X2012005000005.

- Bonecker, C. C., Nagae, M., Bletter, M. C. M., Velho, L. F. M., & Lansac-Tôha, F. A. (2007). Zooplankton biomass in tropical reservoirs in southern Brazil. *Hydrobiologia*, 579, 115-123. doi:10.1007/s10750-006-0391-x.
- Branco, S. M. (1958). Causas de desenvolvimento de algas nos decantadores de estação de tratamento de águas. *Revista DAE*, 19, 91-93.
- Branco, S. M. (1962). Controle preventivo e corretivo de algas de abastecimento. *Revista DAE*, 23, 61-75.
- Branco, S. M. (1971). Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária. São Paulo: CETESB.
- Branco, C. W. C., Kozłowsky-Suzuki, B., Esteves, F. A., & Aguiaro, T. (2008). Zooplankton distribution and community structure in a Brazilian coastal lagoon. *Vie et Milieu*, 58 (1), 1-9.
- Brandini, F. P., Lopes, R. M., Gutseit, K. S., Spach, H. L., & Sassi, R. (1997). *Planctologia na plataforma continental do Brasil. Diagnose e revisão bibliográfica*. Rio de Janeiro: MMA-CIRM-FEMAR.
- Brandorff, G. O. (1973a). Neue freilebende calanoide Copepoden (Crustacea) aus den Amazonasgebiet. *Amazoniana*, 4(2), 205-218.
- Brandorff, G. O. (1973b). Die Neotropische Gattung rhabdionema Kiefer (Crustacea, Copepoda) mit der Beschreibung von zwei neuen Arten. *Amazoniana*, 4(4), 341-365.
- Brandorff, G. O. (1976). The distribution of the Diaptomidae in South America (Crustacea, Copepoda). *Revista Brasileira de Biologia*, 36(3), 613-627.
- Brandorff, G. O., & Andrade, E. R. (1978). The relationship between the water level and the zooplankton in lake Jacaretinga e Várzea lake in the Central Amazon. *Studies and Neotropical Fauna & Environment*, 13(2), 63-70. doi:10.1080/01650527809360533.
- Brandorff, G. O., Koste, W., & Smirnov, N. N. (1982). The composition and structure of rotiferan and crustacean communities of the lower Nhamundá, Amazonas, Brazil. *Studies Neotropical Fauna Environment*, 17, 69-121. doi:10.1080/01650528209360604.
- Dias, J. D., Simões, N. R., & Bonecker, C. C. (2012). Zooplankton community resilience and aquatic environmental stability on aquaculture practices: A study using net cages. *Brazilian Journal of Biology*, 72(1), 1-11. PMID:22437379.
- Esteves, F. A. (1998). *Fundamentos de Limnologia*. (2. ed.). Rio de Janeiro: Editora Interciência.
- Fantin-Cruz, I., Pedrollo, O., Bonecker, C. C., & Motta-Marques, O. (2010). Zooplankton density prediction in a flood lagoon (Pantanal - Brazil) using artificial neural networks. *International Review of Hydrobiology*, 95, 330-342. doi:10.1002/iroh.201011205.
- Fernando, C. H. (2002). *A guide to tropical freshwater zooplankton: Identification, ecology and impact on fisheries*. The Netherlands: Backhuys Publishers.
- Ghidini A. R., Serafim-Júnior, M., Perbiche-Neves, G., & Brito, L. (2009). Distribution of planktonic cladocerans (Crustacea: Branchiopoda) of a shallow eutrophic reservoir (Paraná State, Brazil). *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 4(3), 294-305.
- Koste, W. (1972). Rotatorien aus Gewässern Amzoniens. *Amazoniana*, 3, 258-505.
- Lansac-Tôha, F. A., Bonecker, C. C., & Velho, L. F. M. (2004). Composition, species richness and abundance of the zooplankton community. In S. M. Thomaz, A. A. Agostinho & Hahn, N.S. (Ed.). *The Upper Paraná River and its floodplain: Physical aspects, ecology and conservation* (pp. 145-190). Leiden: Backhuys Publishers.
- Lansac-Tôha, F. A., Bonecker, C.C., Velho, L. F. M., Silva, N. R. S., Dias, J. et al. (2009). Biodiversity of zooplankton community in the Upper Paraná River floodplain: Interannual variation from long-term studies. *Brazilian Journal of Biology*, 69 (2 Suppl), 539-549. doi:10.1590/S1519-69842009000300009.
- Lopes, R. M., Katsuragawa, M., Dias, J. F., Montú, M. A., & Muelbert J. H. et al. (2006). Zooplankton and ichthyoplankton distribution on the southern Brazilian shelf: An overview. *Scientia Marina*, 70(2), 189-202.
- Lopes, R. M. (2007). Marine zooplankton studies in Brazil - A brief evaluation and perspectives. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 79(3), 369-379. doi:10.1590/S0001-37652007000300002.
- Matsumura-Tundisi, T. (1972). *Aspectos ecológicos do zooplâncton da região lagunar de Cananeia com especial referência aos Copepoda (Crustacea)*. Tese de Doutorado, Universidade de São (USP), São Paulo.
- Matsumura-Tundisi, T., & Okano, W.Y. (1983). "Seasonal fluctuations of copepod populations in lake Dom Helvécio (Parque Florestal. Rio Doce, Minas Gerais, Brazil). *Revista Hydrobiologia Tropical*, 16(1), 35-39.

- Matsumura-Tundisi, T., Rietzler, A. C., & Tundisi, J. G. (1989). Biomass (dry weight and carbon content) of plankton Crustacea from Broa reservoir (São Carlos, SP, Brazil) and its fluctuation across one year. *Hydrobiologia*, 179, 229-236. doi:10.1007/BF00006636.
- Matsumura-Tundisi, T., & Silva, W. (1999). Copépodos Planctônicos. In D. Ismael, W. C. Valenti, T. Matsumura-Tundisi & O. Rocha. (Ed.). *Invertebrados de água doce* (pp. 91-100). São Paulo: Fapesp.
- Matsumura-Tundisi, T., & Tundisi, J. G. (2003). Calanoida (Copepoda) species composition changes in the reservoirs: The experience in South America and Brazilian case studies. *Hydrobiologia*, 500, 231-242.
- Matsumura-Tundisi, T., & Tundisi, J. G. (2003). Calanoida (Copepoda) species composition changes in the reservoirs of São Paulo State (Brazil) in the last twenty years. *Hydrobiologia*, 504, 215-222. doi:10.1023/B:HYDR.0000008521.43711.35.
- Margalef, R. (1983). *Limnologia*. Barcelona: Omega.
- Moore, J. (2006). *An introduction to the invertebrates*. (2nd ed.). Cambridge: University Press. doi:10.1017/CBO9780511754760.
- Mugata, E., & Montú, M. A. (1999). Os cladoceros da plataforma continental sudeste brasileira: Distribuição, densidade e biomassa (Inverno de 1995). *Nauplius*, 7, 151-172.
- Nogueira, M. G., & Panarelli, E. (1997). Estuda da migração vertical das populações zooplanctônicas na represa de Jurumirim (rio Parapanema, São Paulo, Brasil). *Acta Limnologica Brasiliensia*, 9, 55-81.
- Nogueira, M. G., Reis Oliveira, P. C., & Britto, Y. T. (2008). Zooplankton assemblages (Copepoda and Cladocera) in a cascade of reservoirs of a large tropical river (SE Brazil). *Limnetica*, 27(1), 151-170.
- Oliveira, L. H., Nascimento, R., & Krau, L. M. A. (1955). Observações biogeográficas e hidrobiológicas sobre a lagoa de Maricá. *Memorial do Instituto Oswaldo Cruz*, 53, 171-227. doi:10.1590/S0074-02761955000200004.
- Oliveira, L. H., & Krau, L. M. A. (1955). Observações biogeográficas durante a abertura da lagoa de Saquarema. *Memorial do Instituto Oswaldo Cruz*, 53, 436-449. doi:10.1590/S0074-02761955000200021.
- Padial, A., Siqueira, T., Heino, J., Vieira, L., Bonecker, C. C., Lansac-Tôha, F. A. L. et al. (2012). Relationships between multiple biological groups and classification schemes in a neotropical floodplain. *Ecological Indicators*, 13, 55-65. doi:10.1016/j.ecolind.2011.05.007.
- Panarelli, E. A., Nogueira, M. G., & Henry, R. (2001). Short-term variability of copepod abundance in Jurumirim Reservoir, São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 61(4), 557-598. doi:10.1590/S1519-69842001000400007.
- Perbiche-Neves, G., Serafim-Júnior, M., Ghidini, A. R., & Brito, L. (2007). Spatial and temporal distribution of Copepoda (Cyclopoida and Calanoida) of an eutrophic reservoir in the basin of upper Iguacu River, Paraná, Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 19(4), 393-406.
- Perbiche-Neves, G., Previattelli, D., & Nogueira, M. G. (2011). Record of *Argyrodiaptomus bergi* (Crustacea: Copepoda: Calanoida) after 36 years and first record in Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 28, 551-557.
- Perbiche-Neves, G., & Nogueira, M. G. (2010). Multi-dimensional effects on cladoceran (Crustacea, Anomopoda) assemblages in two cascade reservoirs (SE - Brazil). *Lakes & Reservoirs: Research and Management*, 15, 151-164. doi:10.1111/j.1440-1770.2010.00429.x.
- Perbiche-Neves, G., Favareto L. R., Naliato, D. A., & Serafim-Júnior, M. (2010a). Similaridade do micro-zooplâncton e relações com variáveis ambientais em um estuário subtropical. *Revista Brasileira de Biociências*, 8, 3-8.
- Perbiche-Neves, G., Nogueira, M. G., & Serafim-Júnior, M. (2010b). Size variation in the morphological structures of *Thermocyclops decipiens* (Kiefer 1929) (Copepoda Cyclopoida) from Southern-Southeast Brazilian Rivers. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, 14, 105-107.
- Perbiche-Neves, G., Serafim-Júnior, M., Portinho, J. L., Shimabukuro, E. M., Ghidini, A. R., & Brito, L. (2012). Effects of atypical rainfall on lotic zooplankton: Comparing downstream of a reservoir and tributaries with free stretches. *Tropical Ecology*, 53, 149-169.
- Perbiche-Neves, G., Boxshall, G., Rocha, C. E. F., & Nogueira, M. G. (2012). Rediscovered after 78 years: *Odonodiaptomus thomsoni* (Brehm, 1933) - a rare species of calanoid (Crustacea: Copepoda) from South America. *Revista Brasileira de Zoologia*, 29, 172-179.