



COMUNIDADES FITO E ZOOPLANCTÔNICAS CONTINENTAIS EM TEMPO DE AVALIAÇÃO

Reinaldo L. Bozelli¹ & Vera Lúcia de M. Huszar²

1 Laboratório de Limnologia, Departamento de Ecologia, Instituto de Biologia, UFRJ, Ilha do Fundão, Cx. P. 68020, Rio de Janeiro, 21941-590, Brasil. E-mail: bozelli@biologia.ufrj.br

2 Laboratório de Ficologia, Departamento de Botânica, Museu Nacional, UFRJ. Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, Rio de Janeiro, 20940-040, Brasil. E-mail: vhuszar@gbl.com.br

LIMNOTemas é uma publicação eletrônica aperiódica da Sociedade Brasileira de Limnologia e foi criada com o objetivo de auxiliar a pesquisa, o ensino e a divulgação da Limnologia no Brasil. **LIMNOTemas** deverá se configurar como um meio alternativo de fazer circular conhecimentos, informações e técnicas que venham facilitar a atuação cotidiana dos limnólogos brasileiros e que possivelmente não encontrariam espaço nos meios científicos tradicionais de divulgação, seja pela extensão do material ou por suas características.

EDITOR:

Reinaldo Luiz Bozelli – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Departamento de Ecologia, Laboratório de Limnologia, Bloco A, Sub-solo, Sala 011, Ilha do Fundão, Caixa Postal: 68020, CEP: 21941-590, Rio de Janeiro – RJ, E-mail: bozelli@biologia.ufrj.br

REVISORES:

Dra. Cláudia Bonecker – Universidade Estadual de Maringá, Núcleo de Pesquisas em Limnologia Ictiologia e Aqüicultura – NUPÉLIA, Av. Colombo, 5790, CEP: 87020-900, Maringá, PA, E-mail: ccbonecker@nupelia.uem.br

Dr. Sergio de Melo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, INPA – CPBA, Laboratório de Plâncton, Avenida André Araújo, 2936, CEP: 69060-001, Manaus – AM, E-mail: melo@inpa.gov.br

INFORMÁTICA:

Andresson Salmeiro – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Departamento de Ecologia, Laboratório de Limnologia, Bloco A, Sub-solo, Sala 008, Ilha do Fundão, Caixa Postal: 68020, CEP: 21941-590, Rio de Janeiro – RJ, E-mail: salmeiro@biologia.ufrj.br

LIMNOTemas é distribuído gratuitamente, através de solicitação, a todos os sócios da SBL que estiverem em dia com a anuidade.

Sociedade Brasileira de Limnologia

Presidente: **David da Motta Marques**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Porto Alegre, RS, C.P. 15029, CEP: 91501-790, Rio Grande do Sul – RS, E-mail: dmm@iph.ufrgs.br

Vice Presidente: **Norma Wurdig**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Porto Alegre, RS, C.P. 15029, CEP: 91501-790, Rio Grande do Sul – RS, E-mail: wurdignl@iph.ufrgs.br

Primeiro Secretário: **Luis Carlos Zancan Filho**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Porto Alegre, RS, C.P. 15029, CEP: 91501-790, Rio Grande do Sul – RS, E-mail: lczancz.ez@terra.com.br

Primeira Tesoureira: **Vera Callegaro**, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, CEP: 91501-790, Rio Grande do Sul – RS, E-mail: vera.callegaro@terra.com.br



Sede para o Biênio 2001-2003

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Pesquisas Hidráulicas
Caixa Postal 15029, CEP: 91501-790
Home Page: www.iph.ufrgs.br/sbl
E-mail: sbl@ppgiph.ufrgs.br

**COMUNIDADES FITO E ZOOPLANCTÔNICAS CONTINENTAIS EM
TEMPO DE AVALIAÇÃO**

Reinaldo L. Bozelli¹ & Vera Lúcia de M. Huszar²

1 Laboratório de Limnologia, Departamento de Ecologia, Instituto de Biologia, UFRJ, Ilha do Fundão, Cx. P. 68020, Rio de Janeiro, 21941-590, Brasil.

2 Laboratório de Ficologia, Departamento de Botânica, Museu Nacional, UFRJ. Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, Rio de Janeiro, 20940-040, Brasil.

RESUMO

A importância que as comunidades planctônicas assumem na estrutura e função dos ecossistemas aquáticos tem sido amplamente abordada na literatura mundial. A presente avaliação tem como objetivos analisar sucintamente o estágio atual do conhecimento dessas comunidades no país, expor algumas reflexões a respeito das carências nesta área do conhecimento e apontar direcionamentos para futuras atividades de pesquisas.

Disparidades regionais, escassez de estudos em determinados tipos de ambientes (rios), em compartimentos de um sistema (regiões litorâneas) ou sobre integrantes da comunidade planctônica (protozooplâncton, picoplâncton) são assinaladas. Além disto, comentam-se os obstáculos metodológicos (amostradores, representatividade das amostras em escalas espaciais e temporais, etc.) que têm dificultado ou até impossibilitado o desenvolvimento de determinados aspectos dos estudos destas comunidades. Ainda merecem destaque a expressão e otimização dos resultados obtidos, a implementação de discussões orientadas e seqüenciais à luz de teorias modernas, bem como a maior divulgação dos trabalhos no âmbito internacional.

Como ações imediatas são discutidas as questões relativas à formação de recursos humanos, à disseminação do conhecimento e à execução de grupos de discussão, aprofundando o debate em torno dos tópicos centrais levantados, bem como planejando busca de soluções.

ABSTRACT

PHYTO AND ZOOPLANKTONIC CONTINENTAL COMMUNITIES IN EVALUATION TIME

The importance of planktonic communities in the structure and function of aquatic ecosystems has been widely discussed in international literature. The current assessment aims at briefly reviewing the status of knowledge about these communities in Brazilian waters, showing a number of reflections on the shortcomings concerning this field of knowledge and pointing to paths for future research activities. Regional differences, scarcity of studies on a kind of environments (rivers), or on compartments of a system (litoral regions), or on representatives of a planktonic community (protozooplankton, picoplankton) are pointed out. Moreover, comment is put forth on methodological hindrances (samplers, sample representativeness in space and time scales), which have compromised or even rendered development impossible on certain aspects of studies on such communities. The expression and optimization of results achieved, the implementation of oriented and sequential discussions in the light of modern theories are, also, highlighted, as well as the greater publication of research work in a worldwide scale. As immediate actions, discussion is held on issues pertaining to training human resources, spreading knowledge and staging discussion groups, carrying the debate on the the core topics broached to even greater depths, as well as planning the quest for solutions.

“A importância do fitoplâncton está fora de questão” (Reynolds, 1984)

“...sem o zooplâncton a produção primária do fitoplâncton não chegaria aos peixes e sem o bacterioplâncton não se poderia ter todas as condições químicas da água.” (Sommer, 1994).

I. INTRODUÇÃO

Sistemas ecológicos não são entidades estáticas cuja estrutura se apresenta à mera dissecação. Uma dada estrutura funciona executando transferências energéticas no tempo e no

espaço, por formas e rotas distintas. O compartimento pelágico é de considerável extensão em muitos ambientes aquáticos, sendo uma de suas feições dominantes aquela determinada pelas comunidades planctônicas. A importância que as comunidades planctônicas assumem na estrutura e função dos ecossistemas aquáticos tem sido amplamente abordada na literatura mundial.

O conhecimento da dinâmica da comunidade fitoplanctônica, especificamente, é relevante não apenas por sua importância para a produção primária do ambiente pelágico, como também por serem as flutuações temporais e espaciais em sua composição e biomassa indicadoras eficientes das alterações naturais ou antrópicas nos ecossistemas aquáticos. Além disto, o curto tempo de geração das algas (horas-dias) permite que importantes processos sejam mais bem compreendidos, tornando a comunidade fitoplanctônica útil como modelo para um melhor entendimento de outras comunidades e dos ecossistemas em geral (Harris, 1986; Sommer, 1989; Reynolds, 1997). Importantes contribuições à teoria ecológica têm sido oferecidas através de estudos do fitoplâncton. Tópicos recentes de discussão têm sido abordados como, por exemplo: i) a aplicação da “Hipótese do Distúrbio Intermediário” de Connell (1978), trazida para o fitoplâncton por Padisák *et al.* (1993), como explicação para o paradoxo do plâncton de Hutchinson (1961); ii) a utilização de associações fitoplanctônicas como descritoras do espectro trófico em lagos (Alvarez-Cobellas *et al.*, 1998; Reynolds, 2000); iii) o reconhecimento, para o ambiente pelágico, das estratégias morfológico/funcionais de sobrevivência, formuladas por Grime (1979) para a vegetação terrestre (Reynolds, 1997; Reynolds *et al.*, 2002).

Já no zooplâncton, apesar de ser uma comunidade morfológica, funcional e filogeneticamente diversa, seus componentes têm em comum a função precípua de transferir grande parte da energia para níveis tróficos superiores em ambientes aquáticos continentais. Engloba um grupo diversificado de proto e metazoários de grande amplitude de tamanho de corpo, de poucos micrômetros até alguns milímetros, o que contribui para a diversidade estrutural do ambiente e implica em uma grande quantidade de hábitos que são importantes para seu funcionamento. É um conjunto formado por organismos que pode exibir variabilidade significativa em seus hábitos alimentares. Alguns são filtradores pouco seletivos, podendo ter elevadas taxas de filtração, outros são capazes de selecionar, com grande precisão, a presa que melhor lhes convier (Sommer, 1994). Ainda que seja possível encontrar outras semelhanças que permitam a constituição de um grupo, o papel e a conseqüente importância do zooplâncton em ambientes aquáticos está no fato de viabilizar o fluxo de grande parte da energia que passa pelos ecossistemas aquáticos.

Diante das inúmeras interações que fito e zooplâncton estabelecem com fatores abióticos e entre si, emerge a pergunta sobre a importância do papel que desempenham na estruturação dos ambientes aquáticos. A busca de resposta para esta questão mais abrangente pode ser determinante para soluções de problemas crescentes dos ambientes aquáticos, tais como a eutrofização artificial. Como exemplo de solução possível, especificamente para este processo, pode-se mencionar a biomanipulação de cadeias tróficas (Shapiro *et al.*, 1975). Embora muitas questões ainda precisem ser esclarecidas para dar a real dimensão de sua aplicabilidade, a biomanipulação pode ser uma estratégia adequada de manejo e recuperação de ambientes aquáticos, principalmente quando associada a outras intervenções físicas ou químicas, como por exemplo a redução do aporte de nutrientes.

O fitoplâncton tropical tem sido pouco frequente em discussões teóricas mais gerais. Isto se deve em parte ao fato de os estudos nessas regiões serem ainda escassos, quando comparados ao grande número de investigações em zonas temperadas. A divulgação em veículos mais restritos também pode estar contribuindo para tal. Apesar disto, é possível reconhecer algumas generalizações sobre o comportamento do fitoplâncton nos trópicos.

Além das temperaturas mínimas e médias mais elevadas e da menor diferença entre as temperaturas superficiais e de fundo, os lagos tropicais diferem dos temperados, com similar morfometria, pela maior variação intra-sazonal na extensão da camada de mistura (Lewis, 1996). Tais aspectos físicos, aliados a maior eficiência na ciclagem de nutrientes - resultante das temperaturas mais elevadas - e a menor variabilidade na intensidade de irradiação solar, levam a níveis mais altos de produção primária do fitoplâncton nos trópicos (Lewis, *op. cit.*). Ao contrário do observado para a vegetação terrestre, a composição florística da vegetação pelágica de lagos tropicais e temperados parece ter complexidade similar, pelo menos quando considerado o número total de táxons; além disto há tendências a existirem associações de gêneros pantropicais (Lewis, 1978; Huszar, 1996). As seqüências sucessionais do fitoplâncton nos trópicos estão relacionadas, predominantemente, a aspectos físicos dos ambientes, como os episódios de circulação vertical e horizontal da água, mais do que à disponibilidade de nutrientes, conforme regularmente observado em lagos temperados (Payne, 1986; Harris, 1986).

Já para o zooplâncton, comparações entre regiões temperadas e tropicais ainda permanecem como um desafio. Isto se justifica do ponto de vista da necessidade de conhecimento destes ambientes e, principalmente, pela importância de serem testadas proposições teóricas sobre o papel do zooplâncton na estruturação e no funcionamento dos ambientes aquáticos.

O cenário apresentado por Lewis (1996) de que “lagos tropicais são muito similares aos temperados tanto em número total de espécies, como em distribuição das espécies entre Copepoda, Rotifera e Cladocera” parece não representar a realidade de lagos tropicais brasileiros. Certamente já dispomos de um grande número de informações sobre diversos ambientes, o que permite obter um panorama da composição do zooplâncton para o território nacional. Entretanto, uma comparação aproximada com dados sumarizados por Rocha *et al.* (1995) mostra que, no tocante a rotíferos e cladóceros, os valores estão subestimados, parecendo, no entanto serem válidos para copépodes. Assim, a definição de tal padrão exige um melhor conhecimento da variabilidade temporal e espacial dentro dos ambientes, que possa sustentar uma síntese. Diante disso, a comparação da comunidade zooplanctônica entre lagos tropicais e temperados ainda é uma lacuna a ser preenchida pela pesquisa no Brasil. Desta forma, parece ser ainda prematura a aplicação a ambientes tropicais brasileiros da generalização feita por Lewis (*op. cit.*).

A carência de espécies de grande porte no zooplâncton tropical é outra das afirmações que tem sido freqüentemente assinalada, não sendo exceção o Brasil. A ausência de grandes dáfnias ou sua baixa diversidade específica nos trópicos (Fernando, 1980) atestam este fato. Contudo, como não dispomos de uma adequada análise da estrutura de tamanho do zooplâncton em território nacional é difícil estabelecer uma clara relação entre forma e função. Será que a relação entre zooplâncton grande e pequeno não pode se dar dentro de um outro espectro de tamanho em nossos ambientes? De qualquer forma, apesar da divulgada importância teórica do zooplâncton na transferência de matéria e energia nas cadeias tróficas, a herbivoria por ele exercida ainda não foi documentada de forma ampla e evidente em nossos ambientes. São nestas considerações e na ressaltada importância de caoborídeos como predadores de herbívoros, que está baseada a afirmação de Lewis (*op.cit.*), de que em lagos tropicais há uma passagem ineficiente da produtividade primária para os níveis tróficos superiores.

Após cerca de 50 anos de estudos sobre o plâncton de ambientes continentais no Brasil, esta avaliação tem como objetivos analisar sucintamente o estágio atual do conhecimento sobre as comunidades fito e zooplanctônicas no país, expor algumas reflexões a respeito das carências nesta área do conhecimento em território nacional e apontar possíveis caminhos a serem percorridos para estudos do plâncton no Brasil.

II. ESTADO DA ARTE

1. Fitoplâncton

Ao iniciar esta reflexão faz-se necessário salientar a relevância das obras dos Doutores Lejeune de Oliveira e Hermann Kleerekoper, para os estudos do fitoplâncton no sul, sudeste e nordeste do país. Por não se tratarem de estudos quantitativos, no entanto, não estão incluídos nesta revisão.

Dois outros aspectos merecem ser aqui comentados: 1) a relevância de dois periódicos nacionais – *Acta Limnologica Brasiliensia* e *Revista Brasileira de Biologia*, onde se concentram 56% dos artigos sobre ecologia do fitoplâncton publicados em periódicos nacionais, e 2) o marco em que se constituiu o XXVI Congresso Internacional de Limnologia realizado em São Paulo em 1995, a partir do qual houve maior projeção internacional dos trabalhos nesta área do conhecimento.

Apenas muito recentemente foram elaboradas reflexões sobre o estado da arte em estudos do fitoplâncton em nosso país. Cabe salientar o capítulo de Barbosa *et al.* (1995) no livro *Limnology in Brazil* (Tundisi *et al.*, 1995), por ocasião do XXVI Congresso Internacional de Limnologia, a publicação eletrônica de uma bibliografia comentada sobre os 50 anos de estudos ecológicos do fitoplâncton no Brasil (Huszar & Silva, 1999) e o capítulo sobre amostragem do fitoplâncton (Huszar & Giani, no prelo) no livro sobre Amostragem em Limnologia, produto final do Workshop de mesmo nome realizado em Campos do Jordão em 1999.

Numa sintética aproximação, os estudos sobre o fitoplâncton no Brasil podem ser agrupados em: 1) estudos experimentais (25 trabalhos), que incluem pesquisas sobre valor nutritivo das algas, absorção de nutrientes, enriquecimento artificial e limitação por nutrientes, toxicidade e, mais raramente, competição entre espécies; 2) estudos sobre produção primária (74 trabalhos); 3) estudos sobre a estrutura da comunidade fitoplanctônica, com abordagem quantitativa do fitoplâncton total ou de grandes grupos taxonômicos de algas planctônicas/associações e/ou espécies dominantes (155 trabalhos). Em uma revisão exaustiva sobre o tópico 3) e menos completa sobre os tópicos 1) e 2), foi possível compilar 254 trabalhos publicados até dezembro de 1998. São aí considerados artigos publicados em periódicos, capítulos de livros, dissertações e teses. Estas duas últimas modalidades estão aqui incluídas por serem importantes fontes de informações, ainda que não formalmente publicadas.

Os estudos sobre os três grandes grupos mencionados anteriormente iniciaram-se na década de 50 com o trabalho de Braun (1952), que analisou a estrutura do fitoplâncton continental de quatro lagos de águas claras da planície de inundação do Rio Tapajós. O

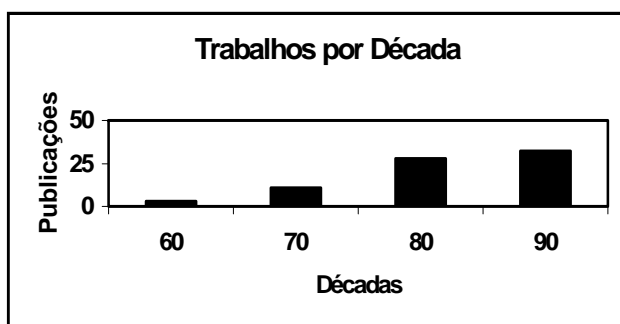
primeiro trabalho sobre produção primária surgiu na década de 60 para lagos da Amazônia Central (Marlier, 1965) e os primeiros estudos experimentais surgiram somente na década de 80 ao que tudo indica com o estudo de Freire-Nordi (1982), sobre os efeitos do enriquecimento artificial em comunidades fito e zooplanctônicas.

Dentre os 74 trabalhos compilados sobre a produção primária fitoplanctônica de águas continentais, 78% foram publicadas nas décadas de 80 e 90 (Fig.1a), sendo mais bem estudados os reservatórios (30%) e os lagos de inundação (30%) (Fig. 1b). Além disto, 65% dos trabalhos concentram-se no sudeste brasileiro (Fig. 1c). À exceção dos rios, sobre os quais quase nada se conhece, os estudos sobre produção fitoplanctônica são mais bem distribuídos por tipo de ambiente, se comparados aos estudos sobre estrutura da comunidade.

Em função da maior extensão das informações obtidas, um cenário mais preciso pode ser delineado para o estado da arte nos estudos sobre estrutura do fitoplâncton. Dentre os 155 trabalhos quantitativos sobre a estrutura da comunidade fitoplanctônica, 97% (Fig. 2a) foram publicados nas décadas de 80 e 90 (Huszar & Silva, 1999), sendo reservatórios os sistemas mais bem conhecidos (44%), seguidos de lagoas costeiras (19%) e lagos de inundação (17%) (Fig.2b). Da mesma forma que para a produção primária, a concentração regional é também de cerca de 65% em ambientes aquáticos do sudeste do Brasil, com marcada carência para a região nordeste (Fig. 2c).

2. Zooplâncton

Foram compilados 180 trabalhos sobre ecologia do zooplâncton, aí incluídos trabalhos em diferentes níveis de organização, experimentais ou não, de campo ou laboratório, além de cinco trabalhos sobre distribuição geográfica. São considerados também os trabalhos de síntese como capítulos de livros e trabalhos não quantitativos, mas que trazem algum aspecto da ecologia do zooplâncton (Fig 3a, b,c).



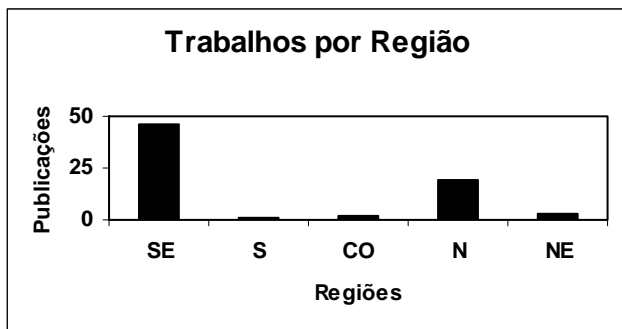
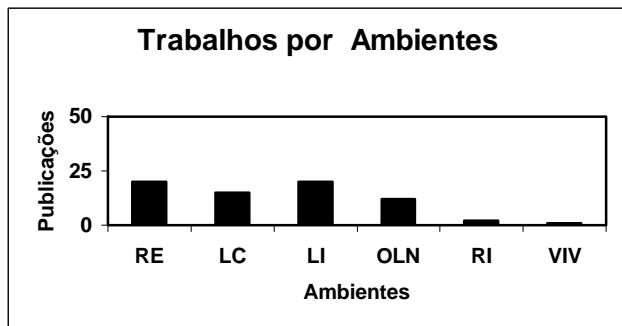


Figura 1. Número de trabalhos sobre produção da comunidade fitoplanctônica por década; por tipo de ambiente estudado (RE=reservatórios; LC=lagoas costeiras; LI=lagos de inundação; OLN=outros lagos naturais; RI=rios); e por região geográfica.

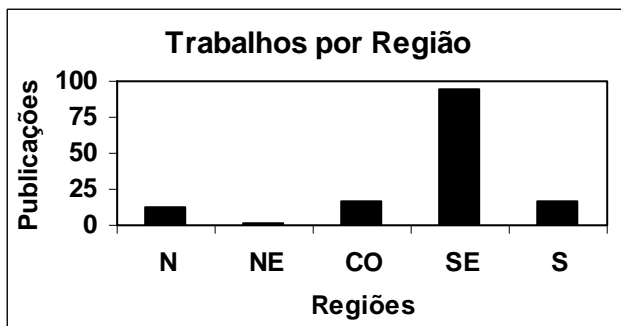
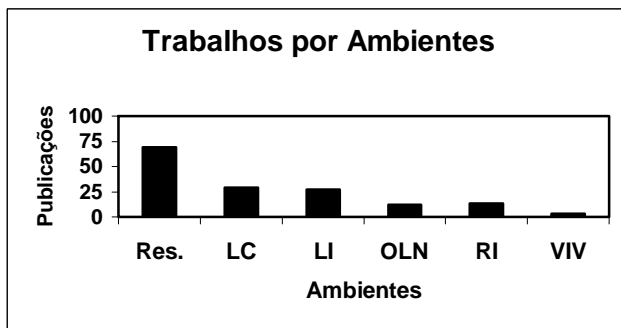
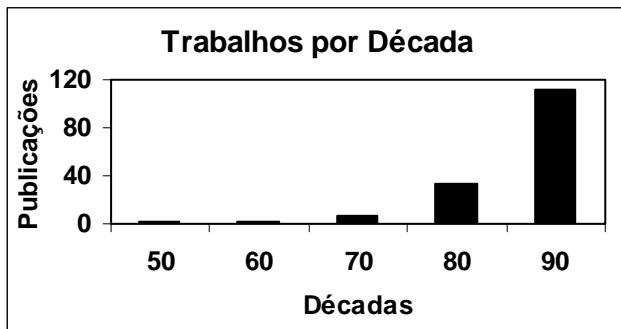


Figura 2. Número de trabalhos sobre a estrutura da comunidade fitoplanctônica por década; por tipo de ambiente estudado (Res=reservatórios; LC=lagoas costeiras; LI=lagos de inundação; OLN=outros lagos naturais; RI=rios; VIV=viveiros) e por região geográfica.

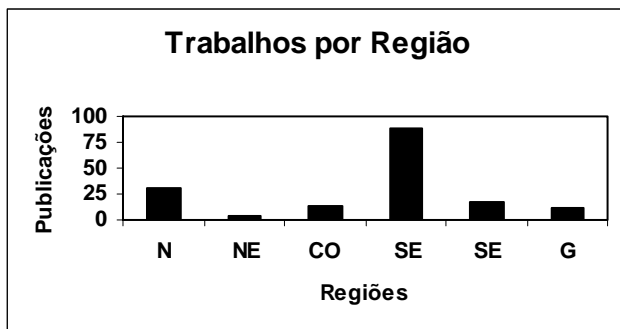
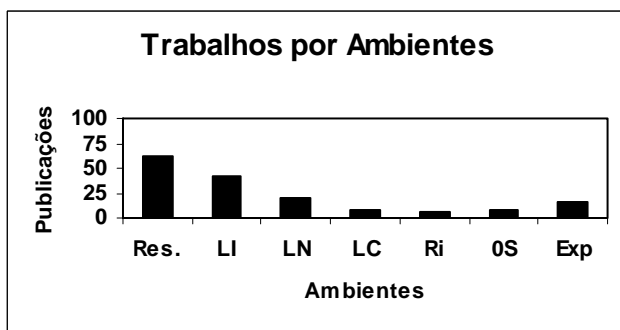
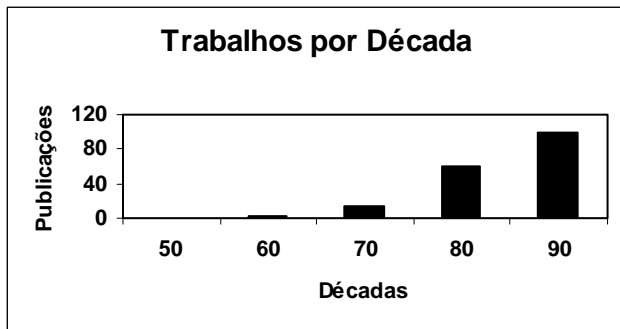


Figura 3. Número de trabalhos sobre a estrutura da comunidade zooplancônica por década; por tipo de ambiente estudado (Res=reservatórios; LI=lagos de inundação; LN=outros lagos naturais; LC=lagoas costeiras; Ri=rios; OS=trabalhos de síntese; Exp=experimentos); e por região geográfica (G=trabalhos de distribuição geográfica).

Por incluir aspectos da distribuição, o trabalho de Wright (1938) pode ser considerado o primeiro estudo sobre zooplâncton no Brasil. No entanto, conforme já observado para o fitoplâncton, o detalhado artigo de Braun (1952) é, de fato, o estudo pioneiro em ecologia de zooplâncton, uma vez que apresenta um enfoque quantitativo da estrutura da comunidade.

Considerando os 180 trabalhos publicados até dezembro de 1998, é possível constatar uma média de 36 trabalhos por década, os quais, no entanto, não se distribuem uniformemente. Na década de 50, foi publicada apenas a pesquisa pioneira de Braun e na década de 60, dois artigos para a Amazônia (Marlier, 1965 e 1968) e um para o Rio de Janeiro (Oliveira *et al.*, 1967). São trabalhos simples, com procedimentos quantitativos limitados, nos quais a comunidade zooplanctônica é apenas uma pequena parcela do estudo. Na década de 70, foram publicados 15 trabalhos, que expressam uma nova realidade na pesquisa da comunidade zooplanctônica, nitidamente vinculada ao início do estabelecimento dos cursos de Pós-graduação. Essa iniciativa foi decisiva para a formação de recursos humanos e para o incremento da produção nesta área do conhecimento. Já nas décadas de 80 e 90 foram publicados 60 e 100 trabalhos, respectivamente.

Do total de estudos, 175 são artigos publicados em periódicos e 5 são capítulos de livros. Teses e dissertações constituem um conjunto importante de informações e seu número gira em torno de 25 e 50, respectivamente. Estes dados, no entanto, não foram incluídos no levantamento total. Do total de artigos, 86 foram publicados em revistas nacionais e 89, em revistas internacionais. Dentre os nacionais, 30% estão publicados na *Acta Limnologica Brasiliensia* e dentre os internacionais, 30% nos *Anais do XXVI Congresso Internacional de Limnologia* realizado em São Paulo, (Verh. Internat. Ver. Limnol.). Uma análise futura permitirá avaliar se aquele evento mudou o perfil das publicações no sentido de propiciar um aumento das publicações em revistas internacionais.

Considerando-se o número de publicações por tipo de ambiente (Fig. 3b), é possível visualizar claramente a supremacia dos trabalhos desenvolvidos em reservatórios e lagos de inundação, os quais representam 35% e 22% das publicações, respectivamente. Se a eles forem agregadas as pesquisas realizadas em outros lagos naturais (11%), constata-se que 68% dos trabalhos sobre zooplâncton foram desenvolvidos em ambientes lênticos. Este fato emerge da tradição de regiões temperadas de se estudarem lagos e do desenvolvimento de grupos de pesquisa que, regionalmente, concentram suas atividades em determinados tipos de ambientes. Uma justificativa relevante é, no entanto, a abundância de reservatórios e lagos de planície de inundação no país. Pouco se sabe sobre o zooplâncton dos muitos e importantes rios brasileiros (4% das publicações). É importante lembrar, ainda, que o Brasil é um país

com cerca de 7000 km de costa, repleta de lagoas e lagunas, onde se concentram apenas 5 % da produção científica devotada à comunidade zooplanctônica.

III. LACUNAS DO CONHECIMENTO

Qualquer análise que se faça sobre o estágio do conhecimento das comunidades fito e zooplanctônica irá indicar vários pontos inconsistentes aqui denominados de lacunas. Em alguns casos são lacunas absolutas, quando nada ou quase nada é conhecido, em outros são relativas, quando há fragilidades em certos aspectos das pesquisas. No presente contexto, foram priorizadas algumas das carências absolutas e que requerem uma grande atenção da comunidade científica especializada.

1. Lacunas de Informação

1.1 Fitoplâncton

As lacunas a serem aqui apontadas são referentes, sobretudo, aos estudos sobre a estrutura da comunidade fitoplanctônica. Assinalam-se, no entanto, algumas ponderações sobre os estudos de produção primária fitoplanctônica. Ainda que não seja objeto desta reflexão, são feitos alguns comentários sobre o bacterioplâncton, dada sua inegável importância como integrante do plâncton e como regulador de vários processos em ambientes aquáticos. As lacunas por região geográfica do país e por tipo de ambiente nos estudos fitoplanctônicos serão abordadas em conjunto com o zooplâncton, dada a expressiva similaridade entre as duas realidades.

Produção Primária

Em função da especificidade dos métodos e dos conceitos, os estudos sobre produção primária são, no mundo todo, realizados separadamente daqueles que abordam a estrutura da comunidade fitoplanctônica. O Brasil não é exceção. Trabalhos sobre produção primária fitoplanctônica em geral acessam a comunidade através da biomassa estimada pela clorofila “a”.

Algumas possíveis lacunas nessa especialidade são: 1) carência de informações sobre produção líquida, imposta pelo método do C^{14} , o que restringe o conhecimento sobre respiração; 2) o escasso conhecimento sobre os processos relacionados à excreção, dificultando uma melhor compreensão dos processos relativos aos elos microbianos (“microbial loop”); 3) além disto, tem sido demonstrada e às vezes questionada as elevadas

taxas de fixação de carbono pelo picofitoplâncton; estudos sobre produção primária, acessando frações de tamanho dos organismos produtores parecem ser desejáveis; 4) a absoluta necessidade de uma melhor compreensão dos efeitos da irradiância sobre a produção primária, através de um maior número de curvas produção x irradiância.

Da mesma forma que para os demais enfoques, os estudos sobre a produção fitoplanctônica concentram-se no sudeste do Brasil, bem como em reservatórios e em lagos de inundação.

Bacterioplâncton e Picofitoplâncton.

É marcante a carência de conhecimento no país sobre estas duas frações da comunidade planctônica. Todo o estado da arte dos estudos fitoplanctônicos no Brasil aqui apresentado exclui as informações sobre o bacterioplâncton fotossintetizante. Ainda que seja reconhecida a importância das bactérias púrpuras do enxofre e das bactérias verdes como integrantes do fitoplâncton em certos tipos particulares de ambientes (iluminado e anóxico), as diferenças metodológicas e a especificidade dos recursos humanos envolvidos dificultam que tais estudos sejam realizados integradamente aos do fitoplâncton.

Além disto, a importância das bactérias heterotróficas do plâncton como reguladoras de processos em ambientes aquáticos não tem se refletido nas pesquisas em sistemas continentais em nosso país. Este fato torna-se claro a partir de uma revisão, ainda que não exaustiva, dos trabalhos sobre bacterioplâncton. Cabe salientar a efetiva produção sobre esta comunidade em estuários, principalmente aqueles realizados no estuário da Lagoa dos Patos por pesquisadores da Fundação Universidade de Rio Grande. Apenas 22 trabalhos sobre bacterioplâncton foram localizados, incluindo organismos auto e heterotróficos. Destes, somente oito utilizam a técnica de microscopia de epifluorescência, modernamente utilizada em estudos desta natureza. Em síntese, praticamente tudo está por ser feito sobre essa comunidade em ambientes aquáticos continentais brasileiros.

É reconhecido o papel que o picofitoplâncton (0,2-2,0 μ m) desempenha na rede trófica pelágica. Cianobactérias cocóides e organismos flagelados ou cocóides verdes constituem esta fração. Embora ainda não tenha sido claramente documentada sua importância para sistemas tropicais, tem sido apontada uma relação direta entre biomassa e temperatura e entre biomassa e a razão nitrogênio total/fósforo total (NT/PT). Desde que NT/PT tende a decrescer com o aumento do estado trófico, a produção primária picoplanctônica pode ser, secundariamente, influenciada pelo estado trófico dos ambientes. Considerando ainda que a maioria dos sistemas tropicais continentais tende a graus mais elevados de trofia, é possível esperar uma importante contribuição do picoplâncton em águas continentais brasileiras.

Questões Metodológicas

Em um menor grau, outras lacunas nos estudos do fitoplâncton podem ser detectadas, algumas delas relacionadas a questões metodológicas.

Com relação à estimativa da produção primária, é reconhecida a problemática do uso de profundidades fixas nas incubações. Uma comunidade que pode viajar 20 m na dimensão vertical em apenas 33 minutos quando os ventos atingem 8m/s (Reynolds, 1997) permanece confinada a intensidades luminosas fixas ao serem incubadas. Além disso, pode-se citar a sub ou sobre estimação dos valores de produção obtidos, em função dos horários de incubação, considerando a redução na fixação do carbono nos horários próximos ao meio dia (Maria C. Calijuri, com. pess. 1999). O efeito da herbivoria durante a incubação e a interferência bacteriana sobre o processo de produção primária são outras questões ainda a serem elucidadas.

Apesar de os pesquisadores estarem cada vez mais conscientes da necessidade do uso de amostrador não seletivo para o fitoplâncton, ainda na década de 90, têm sido publicados no Brasil alguns poucos trabalhos usando redes como amostradores. A problemática torna-se mais grave, quando a interpretação dos resultados é feita como se os dados fossem relativos ao fitoplâncton total.

Outros aspectos que precisam de avanços dizem respeito à representatividade das amostras coletadas, quando o objetivo do estudo é o reconhecimento de padrões espaciais e temporais. Considerando que o fitoplâncton é composto por unidades invisíveis ao olho nu, que se deslocam com as massas de água, é impossível conhecer antecipadamente sua distribuição nos ambientes aquáticos. Este fato pode ser considerado como uma das grandes dificuldades para que sejam adotados desenhos amostrais para o fitoplâncton embasados estatisticamente. O Workshop sobre Amostragem em Limnologia, realizado em Campos do Jordão em maio de 1999, possibilitou reflexões sobre o tema, tendo sido assinaladas algumas recomendações (Huszar & Giani, no prelo), tais como 1) coletas usando amostradores não seletivos foram fortemente recomendadas; 2) são desejáveis quantificações das populações pelo método de Utermöhl (1958); 3) investimento em unidades amostrais mais do que em sub-amostras ou duplas medições (contagens); 4) quantificação seletiva das amostras de forma a acessar gradualmente a variabilidade do fitoplâncton, permitindo ao mesmo tempo ter em mãos a variabilidade que se quer conhecer, com um esforço de análise otimizado.

A representatividade de ciclos anuais, quando são considerados intervalos de coletas a frequências distantes do tempo de geração das algas (horas a poucos dias), pode levar a

extrapolações indevidas, com avaliações incorretas das flutuações temporais. Nem sempre pode ser documentada a variabilidade total da comunidade fitoplanctônica através de amostragens pontuais em estações chuvosa e de estiagem ou em fases do ciclo hidrológico, no caso de lagos de inundação. Amostragens em escalas próximas ao tempo de geração das algas (poucos dias) possibilitam uma melhor compreensão, quando o objetivo da pesquisa é o reconhecimento de padrões sucessionais. Seria razoável, também, que a compreensão de padrões verticais tivesse como base a zona de mistura dos lagos, mais do que definições pré-estabelecidas das profundidades a serem amostradas (superfície, meio e fundo) ou a partir de percentuais de extinção da luz.

Biomassa das Populações

Estudos cujos objetivos são a compreensão dos fatores que regulam a biomassa total da comunidade ou a dominância de grupos taxonômicos/associações/populações ou, ainda, que visem à compreensão de interações tróficas têm melhor interpretação se os resultados forem expressos em biovolume ($\text{mm}^3 \text{ l}^{-1}$) ou peso fresco (mg l^{-1}). Desta forma, é eliminada a marcada variabilidade de tamanho das algas que é da ordem de quatro ordens de magnitude (10^0 a $10^3 \mu\text{m}$). Esta é uma tendência mundial que vem também se consolidando em território nacional, mas que necessita ser mais intensamente buscada pelos pesquisadores brasileiros.

Cianobactérias

A partir do levantamento realizado das publicações referentes aos ecossistemas aquáticos continentais brasileiros foi possível visualizar um cenário de dominância de cianobactérias em 52% dos ambientes, quando de seus máximos de biomassa e/ou densidade (Huszar & Silva, 1999). Algumas dessas espécies são aquelas usualmente registradas em ambientes de região temperada como espécies de *Microcystis* e *Anabaena*. Outras, entretanto, são mais comuns em ambientes tropicais e subtropicais (*Cylindrospermopsis*, *Synechocystis*, *Synechococcus*, *Jaaginema*). A dominância dessas algas é mais marcante em reservatórios (48%) e lagoas costeiras (50%). Muitas espécies de cianobactérias no Brasil têm demonstrado potencialidade tóxica (Azevedo *et al.*, 1994, Azevedo *et al.*, 1996, Yunes *et al.* 1996). É falho e pouco abrangente, tanto em escala temporal como espacial, o conhecimento sobre padrões de distribuição e dos fatores que regulam a dominância de cianobactérias em sistemas aquáticos brasileiros, bem como dos fatores ambientais que condicionam a produção de toxinas.

1.2) Zooplâncton

Protozoários

Embora teoricamente considerados como integrantes da comunidade, os protozoários são quase sempre excluídos dos estudos zooplancônicos. Sua importância em região temperada já foi evidenciada (Pace & Orcutt, 1981). Mais recentemente, com a proposição do conceito de elos microbianos (“microbial loop”), os protozoários foram elevados a uma posição de grande destaque na composição das comunidades planctônicas, pelo papel chave que podem exercer no uso e na transferência da matéria orgânica entre diferentes níveis tróficos dentro dos ambientes aquáticos.

Peculiaridades metodológicas têm sido apontadas como responsáveis pela escassa atenção aos protozoários planctônicos. Para compreender-se os papéis que as diversas frações funcionais do plâncton desempenham nos ambientes aquáticos brasileiros, será necessário o aprofundamento dos estudos ecológicos sobre os protozoários. Contribuem para estas reflexões, os resultados que vêm sendo obtidos na planície do rio Paraná através dos estudos com tecamebas, os quais destacam sua importância naqueles ambientes (Lansac-Tôha *et al.*, 1997)

Biomassa das Populações

O zooplâncton de água doce é um grupo diverso, apresentando organismos, cujo tamanho varia em cerca de três ordens de grandeza (10^1 - 10^3), englobando desde protozoários até larvas de caoborídeos. Apesar disso, a variabilidade no tamanho dos organismos quase não é levada em conta na maioria dos estudos no Brasil. Apenas 5% dos trabalhos consideram este aspecto dos organismos e 10% fazem menção à sua importância na interpretação dos dados. Na maioria esmagadora dos casos, os resultados restringem-se às densidades das populações e é a partir destas informações que são feitas as atuais reflexões. Reconhece-se, no entanto, que a situação pode ser completamente diferente, caso os resultados sejam expressos em biomassa.

Estimativas de biomassa são, portanto, prioritárias para os ambientes brasileiros a fim de que se consiga avançar em termos de uma real avaliação do papel do zooplâncton. Tais informações são fundamentais para comparação entre ambientes e principalmente se o objetivo das pesquisas é a quantificação das interações tróficas em ambientes pelágicos. Este fato já foi expresso como uma clara recomendação do Simpósio sobre Zooplâncton Tropical, realizado em São Carlos em 1984 (Dumont & Tundisi, 1984). Ao contrário dos estudos sobre

o zooplâncton, as pesquisas com o fitoplâncton já avançaram mais neste sentido, sendo os resultados mais freqüentemente expressos sob forma de biomassa.

Região Litorânea

Tanto quanto se sabe, não há estudos comparativos sobre a extensão de áreas limnéticas em relação a áreas marginais de ambientes aquáticos no país. Dada a morfometria dos ambientes aquáticos brasileiros, é no entanto possível supor que a porção litorânea é expressiva e possivelmente a predominante. Considere-se aqui as vastas extensões de áreas inundáveis e inundadas brasileiras. Isto faz com que haja uma marcada diversidade de áreas úmidas com diferentes padrões de vegetação fanerogâmica, conferindo-lhes particularidades condicionantes da fauna “planctônica”. Áreas litorâneas são parte do ecossistema aquático, recebem e exportam organismos para a zona limnética e, dependendo do sistema e da estruturação da vegetação marginal, permitem a existência de um verdadeiro plâncton.

É pertinente salientar a existência desta lacuna no conhecimento de ambientes aquáticos brasileiros, embora seja discutível se esta é uma atribuição de zooplanctólogos. Este fato, no entanto, parece não ser relevante. Um forte motivo de ordem prática impõe que este seja um aspecto a ser incluído como carência dos estudos de comunidades zooplanctônicas: parece não haver outro tipo de profissional que se dedique ou deva se dedicar ao estudo destes invertebrados, em tais compartimento do sistema. Os zooplanctólogos são aqueles que teórica e praticamente mais perto estão destes organismos, mas que para a realização de tais estudos têm tido limitações taxonômicas e/ou metodológicas, sobretudo aquelas relacionadas ao tipo de amostrador a ser utilizado.

2. Lacunas por Tipo de Ambiente e Regionais

A análise das lacunas feitas a seguir engloba tanto o fito como o zooplâncton, dada a marcada semelhança entre a realidade dos estudos das duas comunidades.

2.1 Lacunas Por Tipo de Ambiente

Rios

Um dos aspectos mais evidentes é a carência de estudos sobre o fito e zooplâncton fluviais. Um país de grandes bacias hidrográficas como o Brasil não tem ainda um conhecimento adequado de seu potamoplâncton. O volume de trabalhos realizados é pequeno se consideradas a importância destes ambientes e a velocidade com que têm sido alterados por ações antrópicas. As informações acerca destas comunidades seriam muito úteis se

direcionadas para a identificação, caracterização e monitoramento de atividades antrópicas impactantes em curso nestes ambientes.

Esta parece ser apenas uma pequena faceta de uma realidade mais abrangente, que aponta para uma Limnologia muito mais voltada para ambientes lênticos do que lóticos, apesar da significativa parcela de limnólogos filiados à SBL (40%), com manifesto interesse em rios. Possivelmente esta pobreza de estudos em rios é resultado de um misto de razões históricas relativas à origem da Limnologia, de dificuldades metodológicas e da plácida aceitação de que o plâncton não exerce papel relevante em águas correntes.

Lagoas Costeiras

As lagoas costeiras são sistemas de grande importância ecológica, social e econômica para o Brasil. Tal importância está relacionada à sua ampla distribuição na costa brasileira e a suas características intrínsecas como localização, gênese, geomorfologia, produtividade, etc. Social e economicamente as lagoas costeiras são importantes por sua localização litorânea, tendo sido determinantes para o desenvolvimento de certas regiões e ao mesmo tempo alvo de grande pressão antrópica. Não obstante, a ecologia do zooplâncton e fitoplâncton (um pouco melhor) destas lagoas tem sido pouco documentada, representando uma lacuna significativa de conhecimento se comparada a outros tipos de ambientes como reservatórios e lagos de inundação.

Outros lagos naturais

Os lagos do Vale do Rio Doce tanto em Minas Gerais como no Espírito Santo são talvez os lagos naturais brasileiros mais profundos. Do ponto de vista da produção primária, os lagos mineiros são relativamente bem estudados. A estrutura do fitoplâncton, no entanto, é escassamente conhecida, sobretudo no que diz respeito a sua distribuição temporal, havendo um único trabalho com este enfoque (Pontes, 1980). Já o zooplâncton foi objeto de diversos estudos nestes ambientes, sendo relativamente bem estudados os aspectos de distribuição temporal e espacial, especialmente no lago Dom Helvécio (Tundisi et al., 1995).

2.2 Lacunas Regionais

A concentração maciça dos estudos na região sudeste do Brasil configura-se em uma nítida disparidade regional que precisa ser minimizada, urgentemente, através de estímulo e indução, por parte de agências financiadoras, para a intensificação dos estudos nas demais

regiões do país. Obviamente esse fato está diretamente associado à concentração de Universidades e Institutos de pesquisa na região sudeste.

Apesar da especial importância dos ambientes aquáticos para grande parte da região nordeste, esta apresenta-se como uma das mais carente em estudos sobre a ecologia do fito e zooplâncton. Isto é curioso com relação ao zooplâncton porque, já na década de trinta, foram realizados estudos taxonômicos, os quais, no entanto não se traduziram no início de uma escola ou linha de atuação.

É inquestionável a necessidade de maior conhecimento sobre a ecologia do zooplâncton e fitoplâncton do Pantanal Matogrossense. É um sistema peculiar, vasto, complexo e o melhor exemplo da necessidade de conhecimento dos organismos de regiões alagáveis. A diversidade de habitats que a região apresenta é de fundamental importância para estudos de biodiversidade. Não menos importante é o conhecimento de ambientes extremos como as salinas e os sistemas altamente produtivos como as áreas de ninhais de aves.

IV. ASPECTOS APLICADOS

A transferência de conhecimento ao setor produtivo da sociedade, apoiando seu desenvolvimento, é uma questão atual da pesquisa em nosso país. Direcionamentos políticos através de financiamentos a pesquisas induzidas e respostas da comunidade acadêmica a tais direcionamentos como forma de captar recursos, têm marcado a trajetória do desenvolvimento científico nos últimos anos no Brasil. Por outro lado, o cenário definido pelo acúmulo de conhecimento sobre os ambientes aquáticos, pela importância que assumem e pelas ameaças a que estão submetidos aponta para a necessidade de implementação de atividades de pesquisa que considerem o setor produtivo. É, no entanto, pertinente assinalar que a pesquisa acadêmica, desenvolvida sem a preocupação com aplicações diretas de seus resultados, é reconhecida internacionalmente, como uma atividade inerente e essencial ao processo de produção do conhecimento, que não pode ser relegada a segundo plano em países que buscam sua autonomia e a solução de seus problemas.

Os itens aqui abordados não esgotam a possibilidade de aplicação dos conhecimentos das comunidades planctônicas e nem podem ser generalizados como sendo os aspectos mais importantes em todas as circunstâncias, ambientes e regiões. São exemplos selecionados para tornar claro que estudos sobre os ambientes aquáticos continentais em suas diversas dimensões relacionam-se, diretamente, com questões importantes de saúde pública, produção de alimentos, conservação de recursos naturais, etc.

1. Florações de Cianobactérias

Tem sido crescente a demanda, por parte da sociedade, de informações relativas às possíveis conseqüências de ações antrópicas sobre ecossistemas aquáticos de uso da população, bem como informações sobre grupos de algas indicadoras da qualidade da água. Associações fitoplanctônicas têm sido apontadas como eficientes indicadores de alterações das condições ambientais (Alvarez-Cobelas *et al.*, 1998). Um dos objetivos dos profissionais que atuam em manejo de lagos e reservatórios é controlar a composição de espécies de algas, favorecendo espécies “inócuas”, em detrimento das reportadas como tóxicas. As pesquisas sobre cianotoxinas têm documentado, de maneira crescente, registro de espécies de cianobactérias tóxicas em águas brasileiras (Azevedo *et al.*, 1994; Azevedo *et al.*, 1996; Yunes *et al.*, 1996).

Era preocupante a inexistência de um programa nacional de registro e monitoramento de florações, sobretudo em reservatórios de abastecimento de água para a população. Esta deficiência foi sanada com a Portaria nº 1469 de 29 de dezembro de 2000, do Ministério da Saúde, que tornou obrigatório o monitoramento dos reservatórios de abastecimento de água para a população. A capacitação de pessoal especializado para este fim e a montagem de uma modesta infra-estrutura necessária, em órgãos de abastecimento de água Municipais e Estaduais, deverão possibilitar a formação de uma rede de acompanhamento de florações no país, subsidiando de maneira imediata decisões de órgãos públicos e privados no sentido de evitarem-se danos à população, como aquele recentemente ocorrido no Estado de Pernambuco (Jochimensen *et al.*, 1998).

2. Zooplâncton como Alimento em Piscicultura

O papel que o zooplâncton assume nos ambientes aquáticos e suas relações com níveis tróficos superiores, principalmente na alimentação de peixes jovens, são aspectos sempre assinalados, quando se quer mostrar a importância desta comunidade. Este tema não é novidade e muitos trabalhos já foram realizados, indicando a viabilidade do cultivo em massa de zooplâncton (Sipaúba-Tavares, 1988). O papel indiscutível de *Brachionus plicatilis* na aquicultura, como alimento vivo para diferentes estágios de desenvolvimento de peixes e larvas de camarão tem sido enfatizado (James *et al.*, 1983); dáfrias já são industrializadas e comercializadas como alimento de peixes ornamentais e podem também ser produzidas em larga escala para aquíicultura; copépodes são componentes importantes na cadeia alimentar

marinha e, portanto, adequados para uso em aquicultura em ambientes costeiros (James & Al-Khars, 1986).

Entretanto, para que se possa passar da identificação da importância em condições de campo ou mesmo de pequenas culturas em laboratório para a viabilidade comercial de um empreendimento, é preciso aprofundar o conhecimento que leve a melhores condições de cultivos até desenvolverem sistemas de cultivos comercialmente favoráveis. São raras as pesquisas nesta linha no Brasil e muito ainda está por ser feito, criando tecnologia própria e/ou adaptando-a de outras regiões.

3. Controle de Larvas de Mosquitos

Alguns integrantes da comunidade zooplancônica são predadores vorazes de outros organismos zooplancônicos, e mesmo de outros invertebrados aquáticos. Dentre estes predadores podemos mencionar de forma mais especial os copépodes ciclopóides. Neste sentido, existe a indicação de que copépodes dos gêneros *Mesocyclops* e *Metacyclops* são eficazes predadores de larvas de mosquitos, por exemplo dos gêneros *Aedes* e *Anopheles* entre outros (Marten *et al.*, 1994 a, b). São notórios no Brasil os inúmeros problemas de saúde pública relacionados com enfermidades transmitidas por mosquitos, o que sugere a possibilidade de investigarem-se as relações de predação entre copépodes e larvas de mosquitos. Os resultados alcançados poderão gerar informações importantes para o estabelecimento de um controle biológico de larvas de mosquitos, contribuindo assim para minorar o problema social que estes insetos representam.

V. AÇÕES

1) Formação de recursos humanos

O desenvolvimento de estudos sobre as comunidades fito e zooplancônica teve uma evolução que não pode ser desvinculada de alguns centros de pesquisas que têm sua história profundamente ligada à pós-graduação. Não é demais lembrar que a maioria dos trabalhos foi e continua a ser desenvolvida dentro deste contexto, o que nos faz considerar que o avanço que se espera dos estudos com fito e zooplâncton esteja intimamente relacionado ao futuro que se planeja hoje para a pós-graduação no Brasil.

O preenchimento das lacunas do conhecimento identificadas como prioritárias na ecologia do fito e zooplâncton, deve passar pelo investimento na formação de recursos humanos que levem à autonomia no tocante às questões básicas que contribuem para o avanço

dos estudos nesta área. Esta afirmação não tem méritos pela novidade, mas por sua reafirmação. Continua sendo importante formar recursos humanos nesta área do conhecimento. A carência de estudos em determinadas áreas geográficas indica a necessidade de formação de profissionais nestas e para estas regiões. Faz-se necessário pensar na possibilidade de que grupos estruturados contribuam para a formação de fito e zooplantólogos em tais regiões.

A taxonomia foi e é fundamental para a evolução da ecologia planctônica. Especificamente para o zooplâncton, foi historicamente exercida em geral no Brasil, por ecólogos do zooplâncton, com o fundamental apoio de profissionais estrangeiros. Esta situação persiste e daí a reafirmação da necessidade de continuidade da boa formação de zooplantólogos em taxonomia. O inconveniente desta realidade é o aumento do tempo demandado, retardando o aprofundamento das questões ecológicas. O importante, no entanto, é preparar profissionais com autonomia para iniciarem seus trabalhos, independentemente do lugar para onde tenham de ir, que possam atuar em órgãos públicos e privados, bem como em áreas de assessoria. São tais profissionais que detêm o conhecimento de aspectos básicos para trabalhar com a ecologia destes organismos, podendo-se alcançar uma conexão mais ágil com a aplicação dos conhecimentos acadêmicos gerados.

Já do ponto de vista do fitoplâncton, embora muitos fitoplanctólogos tenham sólida base taxonômica, a maioria deles não é taxonomista. Os taxonomistas ocupam um lugar muito bem definido e são procurados para confirmação de identificações ou para auxiliarem nas identificações. Na verdade, é crescente a colaboração entre estes dois tipos de especialistas, resultando trabalhos em colaboração de cunho taxonômico com sólidas informações ecológicas e trabalhos ecológicos com adequadas identificações taxonômicas das populações dominantes. Considerando a importância de identificações corretas, sobretudo das espécies dominantes nos estudos ecológicos do fitoplâncton em áreas tropicais e subtropicais, instamos aos colegas taxonomistas a produzirem trabalhos de síntese, englobando as espécies de determinados gêneros comuns no plâncton de águas doces no Brasil, como por exemplo, os gêneros *Aulacoseira*, *Cylindrospermopsis*, *Anabaena*, *Scenedesmus*, dentre outros.

2) Disseminação do Conhecimento

É promissora a situação das publicações sobre o zooplâncton, quando se consideram o idioma e o veículo utilizado. Elas se dividem de maneira quase equitativa entre publicações em revistas nacionais e internacionais, ainda que ca. 30% destas últimas tenham sido publicadas nos Anais do XXVI Congresso Internacional de Limnologia em São Paulo. De

qualquer forma, observa-se uma tendência crescente em direção a priorização de publicações em revistas internacionais. Favorece ainda este panorama a crescente tendência de publicar-se em inglês em revistas nacionais.

A situação das publicações sobre ecologia do fitoplâncton é pouco diferente, pois 45% das publicações internacionais concentram-se também nos Anais do XXVI Congresso Internacional de Limnologia. É portanto, conveniente refletir sobre a necessidade urgente da produção brasileira nessa especialidade vir a ser publicada em um número mais diversificado de periódicos internacionais, sem detrimento das publicações nacionais. Na verdade, é desejável a busca por um compromisso entre publicar em boas revistas nacionais e em boas revistas internacionais.

Da mesma forma que para a maioria das áreas do conhecimento, monografias, dissertações e teses continuam sendo um aspecto problemático, pois encerram informações extremamente valiosas mas de alcance restrito. Todos já experimentaram, em algum momento, a dificuldade em recuperar informações contidas nesta modalidade de trabalho. É possível que o estado da arte dos estudos zoo e fitoplanctônicos no Brasil viesse a ser substancialmente alterado, se teses e dissertações fossem transformadas em publicações efetivas. Orientações mais modernas na elaboração de trabalhos de graduação e principalmente de pós-graduação, sob forma de artigos, deverão contribuir para uma mudança desta realidade.

Independentemente da necessidade de buscar-se a publicação internacional, ainda há uma crescente demanda interna, uma vez que ainda não foi atingido um nível básico suficiente de informação sobre os ambientes brasileiros. Uma revista brasileira de qualidade deve existir e ser estimulada vindo a exercer um papel fundamental no embasamento da limnologia nacional. A presente avaliação indicou, claramente, o papel de destaque desempenhado pela *Acta Limnologica Brasiliensia*, onde está concentrada grande parte dos trabalhos publicados sobre fito e zooplâncton. Os próximos e importantes passos que encontram-se em curso buscam fortalecê-la através da indexação, publicações apenas em inglês, consolidação de uma infra-estrutura de apoio e estabelecimento de mecanismos que agilizem os processos de recebimento, análise e publicação.

3) Incremento dos Processos de Discussão

É fundamental, para que os processos de discussão sejam incrementados, haver avanços em direção aos problemas levantados, o que poderá ser atingido através do fomento às discussões em um grupo de trabalho e/ou pequenos grupos regionais. Tais processos

favorecerão a realização mais freqüente de encontros e promoverão o saudável confronto de informações e de idéias. Iniciativas como estas serão extremamente favoráveis à identificação precoce e à superação mais rápida de falhas na obtenção de informações importantes para o conjunto.

Este aspecto já fora discutido no Simpósio sobre Zooplâncton Tropical realizado em 1984, em São Carlos. Aquele evento, apesar de amplo, foi muito importante para a evolução dos estudos zooplanctônicos no país, pois significou uma primeira avaliação com propostas de recomendações, algumas válidas ainda hoje. Para o fitoplâncton, por sua vez, nunca foi realizado um evento similar, com a oportunidade de analisar a evolução dos estudos e traçar um planejamento futuro.

VI. CONCLUSÕES

A presente avaliação do estudo das comunidades planctônicas, incluindo principalmente o fitoplâncton e o zooplâncton e, em menor escala, o bacterioplâncton, revelou a necessidade do aprofundamento da análise de questões relacionadas à ecologia teórica que se vinculam, imediata e claramente com sua aplicação.

De forma prática e a título de síntese é possível expressar clara e objetivamente os principais aspectos a serem priorizados nos estudos das comunidades planctônicas, como uma forma de canalizar esforços e atenções, quais sejam:

1. **Aprofundamento de questões teóricas importantes** – a) Maior ênfase em certos aspectos teóricos atuais sobre as comunidades, visando mais consistência à análise dos resultados, como por exemplo as relações entre diversidade e distúrbio; b) as relações entre associações fitoplanctônicas e o gradiente trófico, ainda não totalmente esclarecidas, nem mesmo a nível mundial; c) o debate sobre as diferenças de tamanho entre o zooplâncton de regiões temperadas e tropicais.
2. **Produção primária** - Importante medida para compreenderem-se aspectos relacionados à função dos sistemas e claramente relacionada ao estado trófico dos ambientes aquáticos. Há carência de informações sobre produção líquida, processos relacionados à excreção e sobre a contribuição das diferentes frações de tamanho para a produção fitoplanctônica total, sobretudo do picoplâncton.
3. **Protozoários** - O detalhado conhecimento deste grupo funcional, que perfaz parcela importante do zooplâncton e tem sido quase totalmente ignorado até o presente, permite uma abordagem adequada da estrutura dos ambientes aquáticos.

4. **Bacterioplâncton** - Muito está por ser feito sobre o bacterioplâncton em águas continentais brasileiras, desde as estimativas básicas de biomassa bacteriana até tópicos atuais, como por exemplo o conhecimento da eficiência do crescimento bacteriano, já demonstrada como diretamente relacionada à produtividade dos sistemas.
5. **Estudos de Biomassa** – São necessários uma vez que possibilitam comparações entre ambientes, regionais e mesmo mundiais, bem como propiciam análises integradas dos diversos compartimentos do plâncton.
6. **Questões Metodológicas** - Estas são questões sempre atuais e sugerem que os pesquisadores discutam e possam trabalhar em conjunto com uma metodologia minimamente intercalibrada, melhorando assim a comparação dos resultados.
7. **Questões Regionais** – Há a necessidade de uma ação concreta que leve à superação das disparidades regionais, através do incentivo aos estudos em regiões carentes nesta área do conhecimento, de modo a permitir, no futuro, maior compreensão em uma escala nacional e possibilitando análises latitudinais.
8. **Ambientes** - A preocupação com o conhecimento de ambientes pouco ou nada explorados cientificamente deverá estimular a realização de pesquisas em tipos selecionados de ambientes, contribuindo da mesma forma para maior compreensão em uma escala nacional.
9. **Questões Aplicadas** - Há que ser incentivado também um direcionamento prático aos trabalhos com comunidades planctônicas, indo de encontro à certas necessidades prementes da sociedade, como a detecção e mitigação de problemas como a eutrofização.
10. **Formação de Recursos Humanos** - Segue a mesma linha do que foi exposto no item sobre questões regionais, pois além da vinculação com questões práticas, torna mais palpável a necessidade de ocupação de postos de trabalho em diferentes instituições e empresas por profissionais qualificados.
11. **Disseminação do Conhecimento** - Sugerem-se encontros para discussão de temas específicos, com publicações dos resultados alcançados.

As reflexões aqui expostas buscam viabilizar o encaminhamento de questões relativas ao estudo das comunidades planctônicas, as quais foram identificadas como importantes na presente avaliação, através de ações coordenadas no exercício cotidiano das atividades de pesquisa e nas discussões integradas a elas relacionadas.

São aspectos que pressupõem diferentes abrangências e cargas de trabalho, surgindo como primeiro desafio aos profissionais envolvidos. É necessário o estabelecimento de prioridades e de ações que visem ao aprofundamento das discussões para que, de forma conjunta, sejam traçadas diretrizes com maior alcance temporal e espacial. Por outro lado, entende-se que tais discussões não são restritivas ao curso das pesquisas, uma vez que inúmeras outras prioridades foram destacadas e podem ser abordadas no âmbito pessoal ou de grupos menores de trabalho.

Agradecimentos

À Dra. Izabel Dias, do Laboratório de Ficologia, Depto. de Botânica, Museu Nacional, UFRJ, pela revisão crítica do manuscrito.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azevedo, S.M.F.O.; Evans, W.; Carmichael, W.W. & Namikoshi, W. 1994. First report of microcystins from a Brazilian isolate of the cyanobacterium *Microcystis aeruginosa*. *J. appl. Phycol.* 6:261-265.
- Azevedo, S.M.F.O. 1996. Toxic cyanobacteria and the Caruaru tragedy. *4th Simp. Soc. Bras. Toxic.* (Abstract). Recife, PE, Brazil, pp. 83.
- Alvarez-Cobelas, M.; Reynolds, C.S.; Sanchez-Castillo, P. & Kristiansen, J. 1998. *Phytoplankton and trophic gradients*. Dordrecht, Kluwer Acad. Publ. 372p. (Developments in Hydrobiology 129)
- Barbosa, F.A.; Bicudo, C.E.M. & Huszar, V.L.M. 1995 Phytoplankton studies in Brazil: community structure variation and diversity. In: Tundisi, J.G.; Bicudo, C.E.M. & Matsumura-Tundisi, T. (Ed.). *Limnology in Brazil*, Rio de Janeiro:ABS/SBL. p. 19-35.
- Braun, R. 1952. Limnologische Untersuchungen an einigen seen im Amazonasgebiet. Schweiz. *Z. Hydrol.*, 14:1-128.
- Connell, J.H. 1978. Diversity in tropical forests and coral reefs. *Science* 199:1302-1310
- Dumont, H. J. & Tundisi, J. G. 1984. Epilogue: The future of tropical zooplankton studies. In: . Dumont, H. J. & Tundisi, J. G. (eds.) *Tropical Zooplankton*. pp. 331-333.

- Fernando, C. H. 1980. The freshwater zooplankton of Sri Lanka with a discussion of tropical freshwater zooplankton composition. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.*, 65 (1): 85-127.
- Freire-Nordi, C. S. 1982. *Efeitos do enriquecimento artificial na comunidade planctônica (fito e zooplâncton) da Represa do Lobo (Broa), em tanques experimentais*. São Carlos-SP. Universidade Federal de São Carlos. 134p (Dissertação).
- Grime, J. P., 1979. *Plant strategies and vegetation processes*. John Wiley & Sons, Chichester.
- Harris, G.P. 1986. *Phytoplankton ecology; structure, function and fluctuation*. London, Chapman & Hall. 384p.
- Huszar, V.L.M. 1996. Floristic composition and biogeographical aspects of the phytoplankton of an Amazonian flood-plain lake (Lake Batata, Pará, Brasil). *Acta limnol. bras.*, 6:127-136.
- Huszar, V.L.M. & Silva, L.H.S. 1999. Cinco décadas de estudos sobre a ecologia do fitoplâncton no Brasil. Rio de Janeiro, SBL. *Limnotemas* 2:1-22
- Huszar, V.L.M. & Giani, A.. Amostragem da comunidade fitoplanctônica: reflexões e caminhos. In Bicudo, C.E.M. & Bicudo, D.C. (eds.) *Amostragem em Limnologia*. São Paulo, SBL/FAPESP.(no prelo)
- Hutchinson, G.E. 1961. The paradox of the plankton. *Am.nat.* 95: 137-147
- James, C. M; Bou-Abbas, M.; Al-Khars, A. M.; Al-Hinty, S. & Salman, A. E. 1983. Production of the rotifer *Brachionus plicatilis* for aquaculture in Kuwait. *Hydrobiologia* 104: 77-84.
- James, C. M. & Al-Khars, A. M. 1986. Studies on the production of planktonic copepods for aquaculture. *Syllogeus* 58: 333-340.
- Jochimsen, E.M.; Carmichael, W.W.; An, J.S.; Cardo, D.M.; Cookson, S.T.; Holmes, C.E.M.; Antunes, M.B.C.; Melo-Filho, D.A.; Lyra, T.M.; Barreto, V.S.T.; Azevedo, S.M.F.O. & Jarvis, W.R. 1998. Liver failure and death following exposure to microcystins toxins at a hemodialysis center in Brazil. *New Engl. J. Med.* 338: 873-88.
- Lansac-Tôha, F. A.; Bonecker, C. C.; Velho, L.F.M. & Lima, A. F. 1997. Comunidade zooplanctônica. In: Vazzoler, A. E. A. de M. & Agostinho, A.(eds.) *A. Ecologia da planície de inundação do Alto Rio Paraná*. Maringá, EDUEM, 380 p.
- Lewis, W.M. 1978. A compositional phytogeographical and elementary community structural analysis of the phytoplankton in a tropical lake. *J. Ecol.* 66: 213-226.

- Lewis, W.M. 1996. Tropical lakes: how latitude makes a difference. In: Schiemer, F. & Boland, K. *Perspectives in tropical limnology*. Amsterdam, SPB Academic Publ. p. 43-64.
- Marlier, G. 1965. Étude sur les Lacs de L'Amazonie Centrale. *Cadern.Amaz.*, 5: 1-51.
- Marlier, G. 1968. Étude sur les Lacs de L'Amazonie Centrale. II. Le Plancton. *Cadern. Amaz.*, 11: 5-20.
- Marten, G. G.; Bordes, E. S. & Ngyen, M. 1994a. Use of cyclopoid copepods for mosquito control. *Hydrobiologia* 292/293: 491-496.
- Marten, G. G.; Borjas, G.; Cush, M.; Fernandez, J. & Reid, J. W. 1994b. Control of larval *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae) by cyclopoid copepods in peridomestic breeding containers. *J. Med. Entom.* 31: 36-44.
- Oliveira, L. P. H.; Krau, L.; Nascimento, R. & Miranda, A. S. A. 1967. Plancto e hidrobiologia sanitária de tanques tropicais com dáfnias e rotíferos. *Mems Inst. Oswaldo Cruz* 65(2) : 115-145.
- Pace, M. L. & Orcutt, J. D. 1981. The relative importance of protozoans, rotifers and crustaceans in a freshwater zooplankton community. *Limnol. Oceanogr.*, 26 (5): 822-830.
- Padisák, J., Reynolds, C.S. & Sommer, U. 1993. *The intermediate disturbance hypothesis in phytoplankton ecology*. Kluwer, Dordrecht. (Reprinted from *Hydrobiologia*, 249).
- Payne, A.I. 1986. *The ecology of tropical lakes and rivers*. New York, John Willey. 301p.
- Pontes, M.C.F. 1980. *Produção primária, fitoplâncton e fatores ambientais no Lago D. Helvécio, Parque Florestal do Rio Doce, MG*. São Carlos, PPG-ERN/UFSCar. 293p. (Dissertação de Mestrado).
- Reynolds, C.S. 1984. *The ecology of freshwater phytoplankton*. Cambridge, Camb. Univ. Press. 384p.
- Reynolds, C.S. 1997. *Vegetation processes in the pelagic: a model for ecosystem theory*, Ecology Institute, Germany. 371pp.
- Reynolds, C.S. 2000. Phytoplankton designer – or how to predict compositional responses to trophic-state change. *Hydrobiologia* 424, 67 – 77.
- Reynolds, C.S., Huszar, V., Kruk, C., Naselli-Flores, L., and Melo, S. 2002. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *J. Plankton Res.* 24: 417-428.

- Rocha, O.; Sendacz, S. & Matsumura-Tundisi, T. 1995. Composition, Biomass and Productivity of Zooplankton in Natural Lakes and Reservoirs of Brazil. In: Tundisi, J.G.; Bicudo, C.E.M. & Matsumura-Tundisi, T. (eds.). *Limnology in Brazil*, Rio de Janeiro:ABS/SBL. p. .
- Shapiro, J.; Lamarra, V. & Lynch, M. 1975. Biomanipulation: an ecosystem approach to lake restoration. In: Brezonik, P. L. & Fox, J. L. (eds.) Symp. Wat. Qual. Man. Through Biol. Control. Gainesville, Univ. Florida, Dep. Env. Eng. Sci & ESEPA p. 85-96.
- Sipaúba-Tavares, L. H. 1988. *Utilização do plâncton na alimentação de larvas e alevinos de peixes*. São Carlos, UFSCar-PPG-ERN, 191 p. Tese.
- Sommer, U. 1994. *Planktologie*. Berlin, Springer-Verlag, 274 p.
- Sommer, U. 1989. *Plankton Ecology: succession in plankton communities*. Berlin, Springer Verlag, 369p.
- Tundisi, J.G.; Bicudo, C.E.M. & Matsumura-Tundisi, T. (Eds.) 1995. *Limnology in Brazil*, Rio de Janeiro:ABS/SBL. 330 p.
- Utermöhl, H., 1958 Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-methodik. *Verh. int. Ver. Limnol.* 9: 1-38.
- Wright, S. 1938. Distribuição geográfica das espécies de *Diaptomus* na América do Sul. Livro Jubilar Prof. Travassos 3: 561-566.
- Yunes J.S.; Salomon P.S.; Matthiensen A.; Beattie K.A.; Raggett S.L. & Codd, G.A. 1996. Toxic blooms of cyanobacteria in the Patos Lagoon Estuary, southern Brazil. *J. aquat. Ecos. Health* 5:223-229.