

CARACTERIZAÇÃO E VARIAÇÃO SAZONAL DO FITOPLÂNCTON DE TANQUES DE AQUICULTURA

BEYRUTH, Z.* , TUCCI-MOURA, A.** ,
FERRAGUT, C.*** & MENEZES, L.C.B.*

* Instituto de Pesca
Av. Francisco Matarazzo, 445
05001-300 São Paulo, SP, Brasil
e-mail: zbeyruth@usp.br

** Universidade Estadual de Feira de Santana
Departamento de Ciências Biológicas
Rodovia BR-116, km 3
44030-460 Feira de Santana, BA, Brasil

*** Instituto de Botânica, Seção de Ficologia
Caixa postal 4005 01061-970
São Paulo, SP, Brasil

RESUMO: Caracterização e variação sazonal do fitoplâncton de tanques de aquicultura. O objetivo deste trabalho é identificar e quantificar as espécies do fitoplâncton de tanques de cultivo, que possam servir como suplemento alimentar natural e avaliar a variação sazonal desta comunidade, para subsidiar estudos da cadeia trófica e propostas de manejo de tanques de aquicultura. As 42 amostras utilizadas para as análises quali e quantitativas do fitoplâncton total, foram obtidas em 7 coletas entre os períodos de chuva e seca, ao longo de um ciclo anual, em 2 pontos (meio e fim) de 6 tanques de cultivo de peixes ("Tilápia do Nilo" - *Oreochromis niloticus* e "Curimbatá" - *Prochilodus scrofa*) e de camarão (*Macrobrachium rosenbergii*) da Estação Experimental de Aquicultura de Pindamonhangaba do IP-SAASP. Os organismos fitoplanctônicos foram quantificados através do método de Utermöhl. Para o estudo da estrutura da comunidade utilizou-se densidade, número de táxons, diversidade, uniformidade e dominância. Aplicou-se a análise de agrupamentos para avaliar o grau de importância dos principais fatores considerados: sazonalidade, espécie cultivada, manejo e local do tanque, como determinantes da estrutura e composição da comunidade fitoplanctônica. Foram identificados 136 táxons, distribuídos em 9 classes, com predominância de Chlorophyceae (54%), Cyanophyceae (11%) e Euglenophyceae (10%). O maior número de táxons (65) ocorreu num dos tanques de tilápia e o menor (8) nos tanques de curimbatá e camarão. A maior densidade ocorreu no verão num tanque de tilápia (51.029

org.ml⁻¹) e a menor no inverno, num tanque de camarões (1.991 org.ml⁻¹). Nos tanques de camarões observou-se florações de *Anabaena solitaria*. Os fatores determinantes da composição e estrutura das comunidades fitoplanctônicas foram sazonalidade, organismos cultivados e manejo.

Palavras-chave: aquíicultura, fitoplâncton, *Oreochromis niloticus*, *Prochilodus scrofa*, *Macrobrachium rosenbergii*, alimentos naturais.

ABSTRACT: Characterization and seasonal variation of phytoplankton community in ponds of aquaculture. The use of natural food supply in aquaculture has been poorly explored in Brazil. The phytoplankton from aquaculture ponds of the Fisheries Institute Experimental Station of Aquaculture of Pindamonhangaba (Agricultural Department of the State of São Paulo) was identified, quantified and its seasonal variation was evaluated, in order to subsidize proposals of management. The 42 samples utilized to these analyses were obtained during 7 samplings between the dry and wet periods of one year, in 2 stations (middle and outlet), of 6 ponds of fishes ("Nile tilapia" - *Oreochromis niloticus* and "curimatá" - *Prochilodus scrofa*) and shrimps (*Macrobrachium rosenbergii*). The organisms were quantified through Utermöhl method. Density, number of taxa, diversity, evenness and dominance were utilized to study the community. Among the 136 taxa identified. Chlorophyceae, Cyanophyceae and Euglenophyceae were the best represented, according to the number of taxa by class. The higher number of taxa was registered in a tilapia pond and the lowest in "curimatá" and shrimp ponds. The higher density occurred during the Summer (51,029 org.ml⁻¹) in a tilapia pond, and the lowest during the Winter (1,991 org.ml⁻¹), in a shrimp pond. *Anabaena solitaria* bloomed in the shrimp ponds. The main factors determining the community composition and structure were seasonality, management and cultivated specie.

Key-words: aquaculture, phytoplankton, *Oreochromis niloticus*, *Prochilodus scrofa*, *rosenbergii*, natural food supply.

INTRODUÇÃO

A produção mundial natural de peixes e crustáceos declinou 5,1% no período entre 1989 e 1991, enquanto a produção através da aquíicultura, aumentou 10,9%. Para que esta taxa de crescimento possa manter-se no próximo milênio, é necessário providenciar incrementos correspondentes de fertilizantes e alimentos (Tacon, 1994).

Jian e col. (1983) indicaram a necessidade de ampliar a compreensão dos processos biológicos que ocorrem em tanques de aquíicultura, para melhorar o aproveitamento dos recursos e a produtividade. Este conhecimento trará benefícios para o processo de produção, segundo Tacon (1995), pois permitirá maximizar a utilização dos alimentos naturais disponíveis, isto é, do fitoplâncton, zooplâncton, bactérias associadas aos detritos, macrófitas e organismos bentônicos, diminuindo, desta forma, o custo da produção. Além disto, possibilita ampliar o aproveitamento do ambiente, ou seja, das zonas de superfície, pelágicas e bentônicas, dentro de um ecossistema de cultivo. Como conseqüência, haverá aumento da produtividade e da colheita de organismos cultivados por unidade de área, diminuindo o custo da produção.

No Brasil, dada a grande diversidade de espécies, pode-se prever bons resultados com o cultivo dos "organismos-alimento" disponíveis, adaptados ao clima e às condições geológicas. O conhecimento básico sobre a capacidade de desenvolvimento dos organismos dis-

poníveis como fonte de alimento natural e sobre as preferências alimentares dos organismos cultivados, pode auxiliar num manejo mais adequado destes ecossistemas, trazendo benefícios econômicos, através de um melhor aproveitamento dos recursos e propiciando a vantagem adicional de promover a diminuição dos impactos dos rejeitos destes cultivos nos corpos d'água receptores.

O suplemento alimentar natural de tanques de aquicultura tem sido pouco explorado no Brasil, havendo necessidade de ampliar o conhecimento sobre a disponibilidade destes recursos e de seu aproveitamento pelas espécies cultivadas. A literatura sobre alimentos naturais, em situações de cultivo, é relativamente escassa, podendo ser citados os trabalhos de: Tangi e col. (1983), Basile-Martins (1984), Basile-Martins e col. (1988a, b), Dias e col. (1988), Silva e col. (1988), Sipaúba-Tavares & Rocha, (1988), Bachion & Sipaúba-Tavares, (1992), Durigan e col. (1992) e Oliveira e col. (1992), entre outros. Quanto ao fitoplâncton como alimento para peixes, há o trabalho de Esteves (1992), realizado numa lagoa marginal e a pesquisa em andamento de Esteves e col. (1997) num riacho da mata Atlântica, associando a disponibilidade ao conteúdo estomacal de peixes. Existem poucos estudos sobre comunidades fitoplanctônicas de tanques de aquicultura, os de Hajdu (1977a, b), sobre a diversidade das espécies de algas em cultivo de peixes, o de Bachion & Sipaúba-Tavares (1992), abordando a composição da comunidade fitoplanctônica de viveiros de camarão e o de Sipaúba-Tavares & Rocha (1988), sobre a utilização de algas cultivadas como alimento, são alguns exemplos.

A importância nutricional e econômica dos organismos-alimento naturais em tanques de cultivo, em relação aos demais itens alimentares têm sido bem documentada por pesquisadores de Israel (Hepher, 1988; Schroeder, 1983 a, b; Viola, 1989 In: Tacon, 1995), porém, pouca atenção para este fato tem sido dada por pesquisadores de outros países.

Muitas espécies de peixes cultivadas têm a habilidade de filtrar material particulado (bactérias dos detritos, fitoplâncton, zooplâncton e outros) diretamente da coluna d'água e uma das práticas mais comuns em aquicultura é a fertilização do tanque, destinada a propiciar o desenvolvimento abundante do plâncton. Além disso, o excedente da ração fornecida aos animais nos tanques de cultivo serve como fonte adicional de nutrientes para algas (do fitoplâncton e do perifíton) e bactérias, incorporando-se à matéria viva e constituindo alimento também para a macrofauna bentônica. Os organismos planctônicos, ao decaírem para o substrato podem também contribuir para alimentar os organismos detritívoros. Praticamente todo o alimento natural produzido no tanque está disponível e pode ser utilizado pela espécie cultivada.

Este estudo faz parte da investigação sobre a diversidade da oferta de alimentos naturais e importância de cada item na suplementação da dieta, para o cultivo de espécies de camarões e peixes nos tanques das Estações Experimentais de Aquicultura do Instituto de Pesca da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Tem por objetivos: identificar e quantificar as espécies do fitoplâncton existentes nos tanques de aquicultura, que possam servir como suplemento alimentar; avaliar a variação sazonal desta comunidade; identificar as espécies potencialmente nocivas das comunidades fitoplanctônicas, que estejam ocorrendo; verificar os fatores determinantes das variações da comunidade fitoplanctônica nos tanques de cultivo; ampliar o conhecimento sobre a limnologia dos tanques de aquicultura, para subsidiar a elaboração de propostas de manejo mais adequadas. Discute os resultados do levantamento qualitativo e quantitativo do fitoplâncton, que se destina a prover subsídios para o estudo da cadeia alimentar de tanques de cultivo.

METODOLOGIA

As investigações foram realizadas na Estação de Aquicultura de Pindamonhangaba num total de 6 tanques de camarões e peixes, dando oportunidade de comparar cultivos de diferentes espécies, submetidos a características geológicas e climatológicas semelhantes e supridos por um mesmo manancial, a represa do Borba. Os tanques estavam sendo utilizados para manejos rotineiros, permitindo obter informações sobre as situações mais frequentes.

Para o diagnóstico das condições limnológicas dos tanques de cultivo foram realizadas 7 coletas, 4 no período de seca (abril, junho, agosto de 1995 e abril de 1996) e 3 no período de chuva (outubro, dezembro de 1995 e fevereiro de 1996), no centro (meio - M) e na área final do tanque (fim - F), próxima a saída de água, de cada tanque de cultivo. Nestas campanhas de amostragem, foram ainda obtidos dados sobre: manejo dos tanques, características físicas e químicas da água, comunidades zooplânctônica, perifítica e bentônica, bem como sobre as características e o conteúdo estomacal das espécies cultivadas, que serão utilizados para determinar as relações tróficas nestes tanques de cultivo, objeto de futuras publicações.

Para o estudo do fitoplâncton foram obtidas amostras de 250 ml de fitoplâncton total em cada estação de coleta, que foram acondicionadas em frascos de polietileno e preservadas com lugol acético. O material foi montado entre lâminas e lamínulas para análise qualitativa, realizada com auxílio de microscópio óptico Olympus e câmara clara. Na classificação utilizou-se o sistema de Bourrelly (1981, 1985, 1986) e até o nível específico ou infra-específico, a literatura especializada.

Para identificação dos táxons, além das amostras de fitoplâncton total, foram também utilizadas amostras de água concentradas em malha com 20mm de abertura, a partir de 30 centímetros do fundo, até à superfície da coluna d'água.

O material para quantificação foi analisado com auxílio de microscópio invertido da Leitz, sob aumento de 400 vezes, pelo método de Utermöhl (Sournia, 1978), em câmara de sedimentação de 2 ml e contagem de 40 campos. O número de campos e o volume da contagem foram determinados pelo método da estabilização do número de espécies dos tanques mais ricos em espécies, identificadas no exame qualitativo. O número de campos e o volume de contagem foram mantidos constantes, para possibilitar a comparação entre a riqueza de espécies e a diversidade das amostras analisadas (Hasle, 1978 *In.*: Sournia, 1978; Eloranta, 1993; Beyruth, 1996), uma vez que o número de espécies frequentemente varia com o tamanho da amostra, como também é relatado por Margalef (1983).

Os resultados de densidade são apresentados em número de organismos por mililitro de amostra (org.ml^{-1}). Os dados obtidos foram tratados através dos métodos da estatística descritiva, utilizando-se a frequência relativa, densidade relativa e densidade total. Para o estudo da estrutura da comunidade utilizou-se densidade (D), número de táxons (S) e foram aplicados os índices de diversidade (H') de Shannon-Weaver, utilizando-se logaritmo base 2 (Zar, 1974), uniformidade (U) e concentração de dominância (CD) descritos em Odum (1971) e Margalef (1974). Para análise da similaridade entre as amostras, foi aplicado o método da análise de agrupamentos (Legendre & Legendre, 1983). O coeficiente aplicado neste teste foi o de Bray-Curtis e o agrupamento foi realizado através da média ponderada (WPGMA), utilizando-se o programa informatizado FITOPAC (UNICAMP). O teste de correlação não paramétrica de Spearman (Siegel, 1975) foi aplicado às variáveis da estrutura da comunidade de fitoplânctônica (D, S, H' , U, CD), para complementar as informações obtidas na análise

das comunidades estudadas, sendo comentados apenas os resultados pertinentes.

O manejo dos tanques define parte da situação de contorno e os aspectos pertinentes deste manejo são descritos a seguir. O tanque 02, de cultivo de curimbatá, foi desativado após a coleta de agosto de 1995 e, portanto, houve apenas 3 coletas neste tanque. No tanque 07 houve apenas duas coletas, pois as tilápias deste tanque foram transferidas para o tanque 08 entre junho e agosto de 1995, onde havia sido realizada a engorda e, portanto, havia resíduo de ração e excrementos no fundo. As coletas prosseguiram neste novo tanque até fevereiro de 1996. Após fevereiro de 1996 o tanque 08 foi desativado pois todas as tilápias haviam sido comercializadas. O tanque 09, de camarão, foi utilizado para um experimento e ficou ativo apenas em 2 coletas durante o período de estudo. No tanque 10, de camarão, havia tanques-rede, com densidade de 5 camarões por metro quadrado. Nos tanques 09 e 11 a densidade era de 10 camarões por metro quadrado. Os tanques-rede foram desmontados após a segunda campanha. O tanque de camarão 10 ficou ativo de abril a junho de 1995, quando houve despesca parcial mas, como o tanque não estava totalmente desativado, coletou-se ainda em agosto de 1995. Após esta coleta, o tanque foi totalmente desativado. O tanque 11, de camarão, foi o único que permaneceu ativo de abril de 1995 a abril de 1996. Na coleta de dezembro, houve uma despesca parcial neste tanque e para isto, houve descarga de água do tanque, que atingiu, nesta coleta, apenas 2/3 da profundidade total das demais coletas.

A mesma ração foi utilizada tanto no cultivo de curimbatá (tanque 02) como no de tilápia (07 e 08). As rações para peixes foram produzidas na própria base experimental e a ração para camarão era da marca Nutravit. O arraçoamento dos camarões foi realizado duas vezes ao dia nos tanques-rede (10), aproximadamente às 8:00 e 16:00 horas e uma vez ao dia no tanque sem redes (11), ao final da tarde. Durante o inverno, a ração foi ministrada para os peixes apenas à tarde (coletas dos dias 21.06.95 e 29.08.95).

Para curimbatá e tilápia, os tanques de cultivo prestavam-se para engorda e os peixes foram comercializados após a engorda. Tanto para tilápia como para curimbatá, os alevinos foram produzidos na própria base. Os tanques foram fertilizados antes de receber os alevinos.

Estavam sendo utilizados aeradores nos tanques 02, 10 e 11, os quais permaneciam ligados desde o final da tarde até o início da manhã.

As siglas utilizadas na Tabela e no texto, para cada tanque, p.ex. 02045M seguem os seguintes indicadores: número do tanque - 02; mês da coleta 04 (abril); ano - 5 (1995); local no tanque - M - meio ou -F- fim. O tanque 02 é de cultivo de curimbatá (B); os tanques 07 e 08 são de tilápia (T); os tanques 09, 10 e 11 são de camarão (C).

RESULTADOS

Foram identificados 136 táxons de algas distribuídos em 9 classes, sendo Chlorophyceae a melhor representada, perfazendo 54% do total de táxons, seguida por Cyanophyceae com 11% e de Euglenophyceae com 10%. O maior número de táxons (65) foi registrado no tanque 8 (tilápia), no período de chuva, em dezembro de 1995; o menor (8), ocorreu nos tanques 02 (curimbatá) e 10 (camarão), na seca, em abril e agosto de 1995, respectivamente. A maior densidade ($51.029 \text{ org.ml}^{-1}$) foi registrada no tanque 08, em dezembro de 1995 e a menor ($1.991 \text{ org.ml}^{-1}$), em junho de 1995, no tanque 10.

A lista dos táxons encontrados é apresentada a seguir:

CHLOROPHYCEAE

<i>C. Ankistrodesmus densus</i>	<i>C. Monoraphidium braunii</i>	<i>C. Scenedesmus obtusus</i> f. <i>alternas</i>
<i>C. Ankistrodesmus falcatus</i>	<i>C. Monoraphidium contortum</i>	<i>C. Scenedesmus obtusus</i> f. <i>maximus</i>
<i>C. Ankistrodesmus gracilis</i>	<i>C. Monoraphidium convolutum</i>	<i>C. Scenedesmus opoliensis</i>
<i>C. Chlorella vulgaris</i> var. <i>viridis</i>	<i>C. Monoraphidium minutum</i>	<i>C. Scenedesmus protuberans</i>
<i>C. Chlorella vulgaris</i> var. <i>vulgaris</i>	<i>C. Monoraphidium setiforme</i>	<i>C. Scenedesmus quadricauda</i> var. <i>biornatus</i>
<i>C. Chlorococcum infusiformum</i>	<i>C. Nephrocystium lunatum</i>	<i>C. Scenedesmus quadricauda</i> var. <i>longispina</i>
<i>C. Closteriopsis longissima</i>	<i>C. Oocystis borgei</i>	<i>C. Scenedesmus quadricauda</i> var. <i>quadricauda</i>
<i>C. Coelastrum astroideum</i>	<i>C. Oocystis lacustris</i>	<i>C. Tetradron gracile</i>
<i>C. Coelastrum cambricum</i>	<i>C. Oocystis parva</i>	<i>C. Tetradron incus</i>
<i>C. Coelastrum microporum</i>	<i>C. Oocystis solitaria</i>	<i>C. Tetradron minimum</i>
<i>C. Coelastrum reticulatum</i>	<i>C. Pedastrum duplex</i>	<i>C. Tetradron quadrilobum</i>
<i>C. Crucigenia fenestrata</i>	<i>C. Pedastrum simplex</i>	<i>C. Tetradron trigonum</i>
<i>C. Crucigenia rectangularis</i>	<i>C. Pedastrum tetras</i>	<i>C. Tetralanthos lagerheimii</i>
<i>C. Crucigenia tetrapedia</i>	<i>C. Scenedesmus acuminatus</i>	<i>C. Tetrastrum heteracanthum</i>
<i>C. Crucigeniella crucifera</i>	<i>C. S. acuminatus</i> var. <i>bernardii</i>	<i>C. Tetrastrum punctatum</i>
<i>C. Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>	<i>C. S. acuminatus</i> var. <i>maximus</i>	<i>C. Tetrastrum quadrilobatum</i>
<i>C. Dictyosphaerium fulchellum</i>	<i>C. Scenedesmus acutus</i>	<i>C. Treubaria schmidlei</i>
<i>C. Didymogenes palatina</i>	<i>C. Scenedesmus arcuatus</i>	<i>C. Treubaria triappendiculata</i>
<i>C. Elakatothrix gelatinosa</i>	<i>C. Scenedesmus bicaudatus</i>	T <i>Asterococcus limneticos</i>
<i>C. Eutetramorus fottii</i>	<i>C. Scenedesmus bijugus</i>	T <i>Gloocystis</i> cf. <i>gigas</i>
<i>C. Kirchneriella aperta</i>	<i>C. Scenedesmus brevispina</i>	V <i>Chlamydomonas</i> cf. <i>microsphaera</i>
<i>C. Kirchneriella lunaris</i>	<i>C. S. carinatus</i> var. <i>bicaudatus</i>	V <i>Chlorogonium</i> sp.
<i>C. Kirchneriella obesa</i>	<i>C. Scenedesmus denticulatus</i>	V <i>Eudorina elegans</i>
<i>C. Kirchneriella microscopica</i>	<i>C. Scenedesmus javanensis</i>	V <i>Sphaerellopsis</i> cf. <i>gelatinosa</i>
<i>C. Microactinium pusillum</i>	<i>C. Scenedesmus naegelli</i>	

Ordens da Classe Chlorophyceae: C= Chlorococcales; T= Tetrasporales; V = Volvocales

CHRYSOPHYCEAE

O <i>Dinobryon sertularia</i>	O <i>Mallomonas apochromatica</i>	O <i>Mallomonas caudata</i>
-------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------

Ordem da Classe Chrysophyceae: O = Ochromonadales

CRYPTOPHYCEAE

C <i>Cryptomonas brasiliensis</i>	C <i>Cryptomonas erosa</i>	C <i>Cryptomonas tenuis</i>
C <i>Cryptomonas curvata</i>	C <i>Cryptomonas marssonii</i>	C <i>Rhodomonas lacustris</i>

Ordens da Classe: Cryptomonadales

CYANOPHYCEAE

C <i>Aphanocapsa delicatissima</i>	C <i>Coelosphaerium</i> cf. <i>dubium</i>	C <i>Microcystis flos-aquae</i>
C <i>Aphanocapsa elachista</i> var. <i>irregulari</i>	C <i>Dactylococcopsis smithi</i>	C <i>Microcystis aeruginosa</i>
C <i>Aphanothece nidulans</i>	C <i>Dactylococcopsis raphidioides</i>	N <i>Oscillatoria</i> sp.
N <i>Anabaena</i> cf. <i>solitaria</i>	C <i>Merismopedia tenuissima</i>	C <i>Radiocistis</i> sp.
N <i>Anabaena</i> sp.	C <i>Merismopedia trolleri</i>	C <i>Synechococcus elongatus</i>

Ordens da Classe: C = Chroococcales; N = Nostocales;

DINOPHYCEAE

P *Gymnodinium* cf. *ordinatum* P *Peridinium* *volzii*

Ordens da Classe: P = Peridinales

EUGLENOPHYCEAE

E <i>Euglena acus</i>	E <i>Lepocinctes</i> sp	E <i>Trachelomonas abrupta</i>
E <i>Euglena proxima</i>	E <i>Lepocinctes texta</i>	E <i>Trachelomonas intermedia</i>
E <i>Lepocinctes ovum</i>	E <i>Phacus longicauda</i>	E <i>Trachelomonas volvocina</i>
E <i>Lepocinctes sabina</i>	E <i>Phacus pleuronectes</i>	E <i>Strombomonas rotunda</i>
E <i>Lepocinctes steinii</i>	E <i>Phacus rudicula</i>	

Ordem da Classe: E = Euglenales

XANTHOPHYCEAE

M <i>Centrtractus belanophorus</i>	M <i>Goniochloris smithi</i>	M <i>Tetraedriella spenigera</i>
M <i>Goniochloris mutica</i>	M <i>Tetraedriella jovetii</i>	

Ordens da Classe: M = Mischococcales

ZYGNEMAPHYCEAE

Z <i>Closterium gracile</i>	Z <i>Euastrum binale</i>	Z <i>Staurastrum brachioprominens</i>
Z <i>Cosmarium majae</i>	Z <i>Euastrum tuddalense</i>	Z <i>Staurastrum subgracillum</i>
Z <i>Cosmarium minutum</i>	Z <i>Mougeotia</i> sp	Z <i>Staurastrum volans</i>
Z <i>Cosmarium</i> sp		

Ordens da Classe: Z = Zygnematales

BACILLARIOPHYCEAE

C <i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	P <i>Achnantes exigua</i>	P <i>Synedra rumpens</i>
C <i>Cyclotella pseudostelligera</i>	P <i>Navicula</i> sp.	
C <i>Cyclotella kuetzingiana</i>	P <i>Synedra acus</i>	

Ordens da Classe: P = Penales; C = Centrales

A Tabela 1 mostra os valores de densidade total, riqueza de táxons, uniformidade e coeficiente de dominância do fitoplâncton dos tanques de curimbatá e tilápia e de camarão entre as estações de amostragem de cada tanque, no período de estudo.

As maiores densidades ocorreram nos tanques de tilápia, com a maior amplitude de variação ($16-51 \cdot 10^3 \text{ org.ml}^{-1}$), seguido dos tanques de camarão ($2-19 \cdot 10^3 \text{ org.ml}^{-1}$) e de curimbatá ($4-6 \cdot 10^3 \text{ org.ml}^{-1}$), o mesmo ocorrendo para a diversidade média de táxons, $4,60 \text{ bits.org}^{-1} \cdot \text{ml}^{-1}$ nos tanques de tilápia, $2,52 \text{ bits.org}^{-1} \cdot \text{ml}^{-1}$ nos de camarão e $2,01 \text{ bits.org}^{-1} \cdot \text{ml}^{-1}$ nos de curimbatá.

O manejo diferenciado dos tanques impediu comparações conclusivas mais consistentes para o ciclo anual total. Entretanto, comparando-se os tanques no período entre abril

Tabela I: Valores de densidade total (D – org.ml⁻¹), riqueza de táxons (R), diversidade (H'), uniformidade (U) e coeficiente de dominância (CD), entre os tanques de curimatá (F2), tilápia do Nilo (F7, F8 e F9) e camarão da Malásia (F10 e F11), para as amostras analisadas, provenientes das duas estações de amostragem (Meio e Fim), durante o período de estudo (Mês/Ano) e sigla utilizada no dendrograma.

Tanque	Mês/Ano	Meio/Fim	sigla	D	R	H'	U	CD
F2 curimatá	Abr/95	Meio	02045BM	6053	10	1.92	0.58	0.36
F2	Abr/95	Fim	02045BF	4465	9	1.82	0.57	0.36
F2	Jun/95	Meio	02065BM	5434	10	1.72	0.52	0.48
F2	Jun/95	Fim	02065BF	6053	13	1.73	0.47	0.50
F2	Ago/95	Meio	02085BM	3927	12	2.78	0.78	0.22
F2	Ago/95	Fim	02085BF	3954	8	2.09	0.70	0.31
F7 tilápia	Abr/95	Meio	07045TM	19529	44	4.49	0.82	0.07
F7	Abr/95	Fim	07045TF	15925	36	4.44	0.86	0.07
F7	Jun/95	Meio	07065TM	36261	48	4.36	0.78	0.08
F7	Jun/95	Fim	07065TF	41749	50	4.41	0.78	0.08
F8 tilápia	Ago/95	Meio	08085TM	36181	57	4.47	0.77	0.08
F8	Ago/95	Fim	08085TF	38117	56	4.46	0.77	0.09
F8	Out/95	Meio	08105TM	49093	61	4.26	0.72	0.10
F8	Out/95	Fim	08105TF	35777	63	4.56	0.76	0.07
F8	Dez/95	Meio	08125TM	51029	65	4.92	0.82	0.05
F8	Dez/95	Fim	08125TF	38386	56	4.82	0.83	0.05
F8	Fev/96	Meio	08026TM	16382	52	4.91	0.86	0.05
F8	Fev/96	Fim	08026TF	28487	57	5.06	0.87	0.04
F9 camarão	Fev/96	Meio	09026TM	9065	23	3.55	0.78	0.13
F9	Fev/96	Fim	09026TF	7371	19	3.28	0.77	0.14
F9	Abr/96	Meio	09046TM	12778	10	1.77	0.53	0.38
F9	Abr/96	Fim	09046TF	15521	14	1.80	0.47	0.37
F10 camarão	Abr/95	Meio	10045TM	3228	15	2.86	0.73	0.22
F10	Abr/95	Fim	10045TF	2475	19	3.58	0.84	0.11
F10	Jun/95	Meio	10065TM	1991	14	2.86	0.75	0.22
F10	Jun/95	Fim	10065TF	5030	13	2.18	0.59	0.32
F10	Ago/95	Meio	10085TM	4304	8	1.23	0.41	0.61
F10	Ago/95	Fim	10085TF	3793	12	1.68	0.47	0.50
F11 camarão	Abr/95	Meio	11045CM	3309	17	2.43	0.60	0.33
F11	Abr/95	Fim	11045CF	4170	11	2.24	0.65	0.29
F11	Jun/95	Meio	11065CM	2690	8	1.53	0.51	0.53
F11	Jun/95	Fim	11065CF	6456	9	1.90	0.60	0.32
F11	Ago/95	Meio	11085CM	11702	16	1.85	0.46	0.48
F11	Ago/95	Fim	11085CF	7747	13	3.10	0.84	0.14
F11	Out/95	Meio	11105CM	4089	18	3.14	0.75	0.17
F11	Out/95	Fim	11105CF	6725	23	2.98	0.66	0.20
F11	Dez/95	Meio	11125CM	7989	21	3.12	0.71	0.18
F11	Dez/95	Fim	11125CF	8500	24	3.23	0.71	0.17
F11	Fev/96	Meio	11026CM	9792	17	1.91	0.47	0.49
F11	Fev/96	Fim	11026CF	19368	19	1.14	0.27	0.69
F11	Abr/96	Meio	11046CM	6348	20	3.16	0.73	0.16
F11	Abr/96	Fim	11046CF	11944	30	4.03	0.82	0.07

e agosto de 1995, quando foi possível coletar simultaneamente nos tanques das 3 espécies cultivadas, tilápia continua apresentando maior densidade média ($31,33 \cdot 10^3 \text{ org.ml}^{-1}$), mas é seguida por curimatá ($4,83 \cdot 10^3 \text{ org.ml}^{-1}$) e camarões ($4,67 \cdot 10^3 \text{ org.ml}^{-1}$) passa a terceiro lugar. Para a diversidade entretanto, o padrão não se alterou: o tanque de tilápia apresentou maior diversidade média ($1,34 \text{ bits.org}^{-1} \cdot \text{ml}^{-1}$), seguido de camarões ($0,69 \text{ bits.org}^{-1} \cdot \text{ml}^{-1}$) e curimatá ($0,61 \text{ bits.org}^{-1} \cdot \text{ml}^{-1}$).

A amplitude de variação da concentração de dominância foi maior no verão (0,04-0,69) e outono (0,04-0,69), que no inverno (0,08-0,31) e primavera (0,05-0,31). A concentração de dominância diminuiu do verão (0,65), para outono (0,43), para inverno (0,23) e para primavera (0,15). Para a situação estudada, os valores extremos quanto à concentração de dominância ocorreram, portanto, durante verão e outono. Houve elevada correlação negativa entre concentração de dominância e uniformidade ($r_s = -0,9334$; $N = 42$; $P = 0$).

Quanto à seqüência das dominâncias, comparando-se os resultados obtidos entre meio e fim de cada tanque, observou-se que as espécies dominantes apresentaram, em geral, o mesmo comportamento no meio e no fim do tanque, pois houve inversão entre a primeira e a segunda dominantes apenas em 3 casos: 10065, 02045 e 09026. Considerando-se as densidades houve diferenças inferiores a 1000 org.ml^{-1} entre meio e fim apenas em dois casos: 02085 e 10085. Dos 42 casos estudados, em 12 houve aumento de densidade e em 7 houve diminuição da densidade do fitoplâncton entre o meio e o fim do tanque. Esta diminuição foi menor nos tanques de curimatá e camarão (até $4 \cdot 10^3$ organismos) e atingiu os máximos valores nos tanques de tilápia ($13 \cdot 10^3$ organismos, com dominância de *Cyclotella pseudostelligera* ou *Crucigenia tetrapedia*) durante outono e verão, respectivamente. Porém, houve aumento do meio para o fim ($12 \cdot 10^3$ organismos) em fevereiro, neste mesmo tanque (08), quando *Aphanocapsa delicatissima* foi dominante com 11% e 9% da freqüência relativa, respectivamente no meio e no fim.

No tanque de curimatá houve dominância de Cryptophyceae em todas as coletas, ressaltando-se que, neste tanque, realizaram-se coletas apenas no outono e inverno, pois o tanque estava desativado na primavera e verão.

Nos tanques de tilápia houve dominância de Bacillariophyceae no inverno e primavera (*Cyclotella pseudostelligera*), Chlorophyceae (*Crucigenia tetrapedia*) no verão e Cyanophyceae (*Anabaena solitaria*) no outono e verão.

Nos tanques de camarão houve dominância de Cryptophyceae do gênero *Cryptomonas* no outono, inverno e verão, Bacillariophyceae (*Achnanthes* sp.) na primavera, Chlorophyceae (*Eudorina elegans*) no inverno e Zygnemaphyceae no verão, Bacillariophyceae (*Synedra acus*) no outono, Cyanophyceae no outono e no verão (*Anabaena solitaria*) e Bacillariophyceae (*Aulacoseira granulata* var. *angustissima*) no inverno.

Portanto, quanto a determinação das dominâncias de espécies da comunidade fitoplanctônica, além dos efeitos da espécie cultivada, também é possível observar que a sazonalidade mostrou efeitos marcantes: dominância de Cryptophyceae nos períodos de outono e inverno, Bacillariophyceae no outono, inverno e primavera, Chlorophyceae no inverno, Zygnemaphyceae e Chlorophyceae no verão e de Cyanophyceae no verão e outono.

O resultado da análise de agrupamento aplicada à matriz de densidade de organismos por mililitro está expresso na Figura 1. Esta figura mostra que as diferenças entre os pontos de coleta num mesmo tanque foram menos significativas que as diferenças entre tanques ou coletas. No nível mais abrangente, formaram-se 3 grandes grupos:

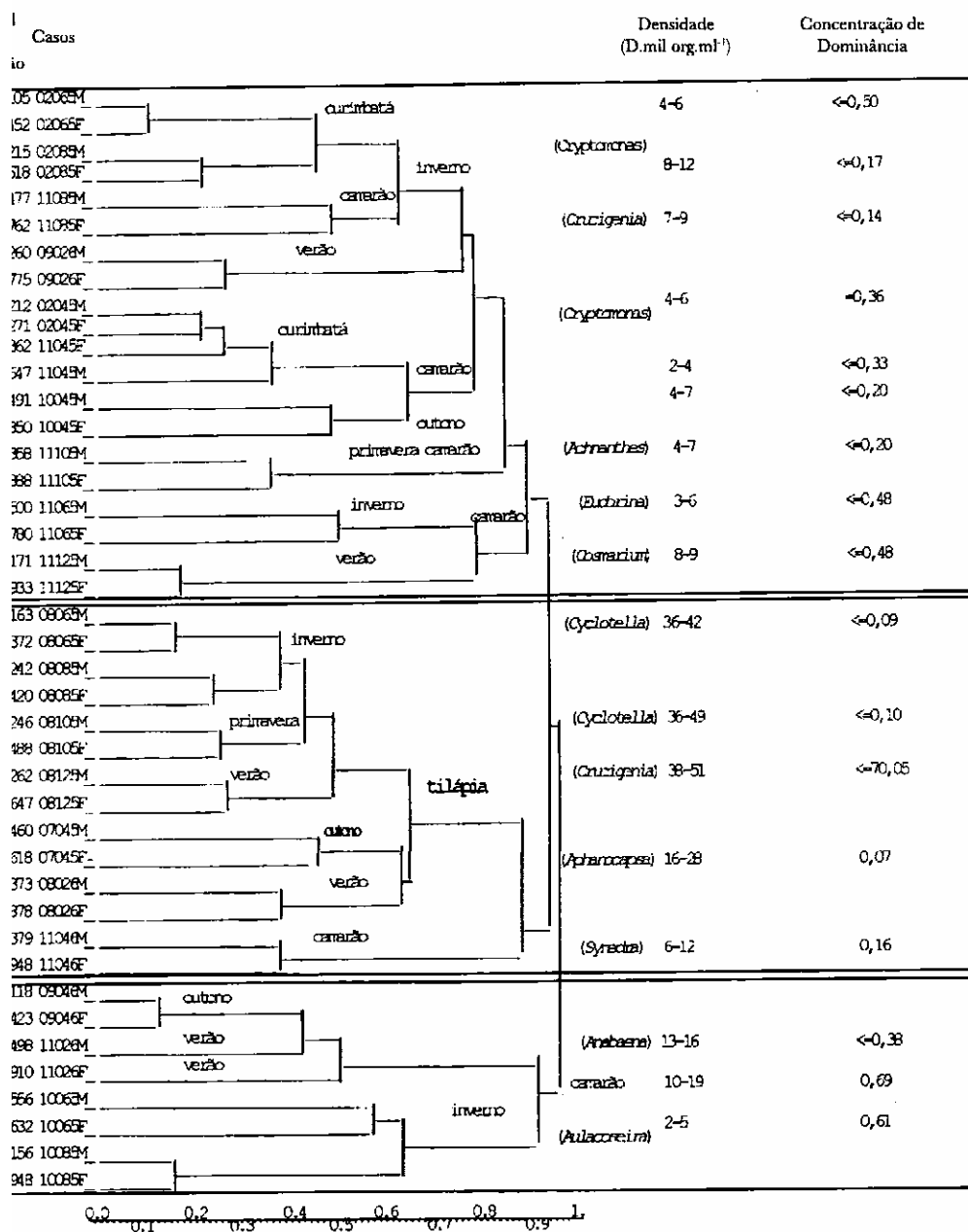


Figura 1. Resultado gráfico da análise de agrupamento utilizando a matriz de densidade dos táxons do fitoplâncton de 42 amostras. Nível de fusão, casos e características comuns a cada grupo: classe dominante de alga (gênero), organismo cultivado, estação do ano, variação da densidade (D) no grupo, variação da concentração de dominância (CD).

1) o de tanques de camarão e curimatá. Destacam-se neste grupo os tanques de curimatá durante o inverno (seca), com densidades (D) variando entre 4 e $6 \cdot 10^3$ org.ml⁻¹ e concentrações de dominância (CD) menores ou iguais a 0,50; os tanques de camarão, no inverno, com dominância de Cryptophyceae (*Cryptomonas marsonii*) apresentando D: $8-12 \cdot 10^3$ org.ml⁻¹ e CD $\leq 0,17$; e no verão, com dominância de Chlorophyceae (*Crucigenia tetrapedia* ou *Crucigenia fenestrata*), D= $7-9 \cdot 10^3$ org.ml⁻¹ e CD $\leq 0,14$; os tanques de curimatá no outono, com Cryptophyceae (*Cryptomonas marsonii*) como dominante, D: $4-6 \cdot 10^3$ org.ml⁻¹ e CD=0,36; os tanques de camarão no outono com dominância de Cryptophyceae (*Cryptomonas curvata*), D: $2-4 \cdot 10^3$ org.ml⁻¹ e CD $\leq 0,33$; os tanques de camarão na primavera, com dominância de Bacillariophyceae (*Achnanthes* sp.), D: $4-7 \cdot 10^3$ org.ml⁻¹ e CD $\leq 0,20$. Destaca-se ainda o sub-grupo que apresentou Chlorophyceae (*Eudorina elegans*) apresentando D: $3-6 \cdot 10^3$ org.ml⁻¹ e CD $\leq 0,48$, como dominantes no inverno e Zygnemaphyceae (*Cosmarium* sp.), apresentando D: 8-9 org.ml⁻¹; CD $\leq 0,48$, no verão, em tanques de camarão. Portanto, neste agrupamento cujas espécies cultivadas são curimatá e camarão, observou-se a predominância de comunidades de inverno e outono, com densidades relativamente baixas e dominância de espécies de Cryptophyceae, Chlorophyceae, Bacillariophyceae e Zygnemaphyceae.

2) o segundo grupo abrange tanques de tilápia e apenas um tanque de camarão. Este grupo separou-se em 2 sub-grupos: tilápia no inverno e primavera, com dominância de Bacillariophyceae (*Cyclotella pseudostelligera*), apresentando D: $36-42 \cdot 10^3$ org.ml⁻¹ e CD $\leq 0,09$, no inverno e D: $36-49 \cdot 10^3$ org.ml⁻¹; CD $\leq 0,10$, na primavera; tilápia no verão, com dominância de Chlorophyceae (*Crucigenia tetrapedia*), D: $38-51 \cdot 10^3$ org.ml⁻¹ e CD $\leq 0,05$; tilápia no outono e verão, com dominância de Cyanophyceae (*Aphanocapsa delicatissima*), D: $16-28$ org.ml⁻¹ e CD $\leq 0,07$. Neste sub-grupo observou-se densidades muito elevadas, com concentrações de dominância relativamente baixas e concentração de dominância no outono e verão, com dominância de Chlorophyceae e Cyanophyceae. Neste grupo há ainda camarão no outono, com dominância de Bacillariophyceae (*Synedra acus*), D: $6-12 \cdot 10^3$ org.ml⁻¹ e CD=0,16, em 11046, com grande diferença de densidade entre meio ($6 \cdot 10^3$ org.ml⁻¹) e fim ($12 \cdot 10^3$ org.ml⁻¹).

3) o terceiro grande grupo abrange tanques de camarão, onde observou-se os sub-grupos: de outono, com dominância de Cyanophyceae (*Anabaena solitaria*), D: $13-16 \cdot 10^3$ org.ml⁻¹ e CD $\leq 0,38$; verão, com dominância de Cyanophyceae (*Anabaena solitaria*), D: $10-19 \cdot 10^3$ org.ml⁻¹ e CD $\leq 0,69$; de inverno, com dominância de Bacillariophyceae (*Aulacoseira granulata* var. *angustissima*), D: $2-5 \cdot 10^3$ org.ml⁻¹ e CD $\leq 0,61$.

DISCUSSÃO

Os diferentes organismos cultivados apresentam padrões diferenciados de comportamento de motilidade e hábitos de alimentação, influenciando de forma diferenciada nos padrões de mistura da água, ressuspensão de sedimento e consumo do fitoplâncton.

Segundo Margalef (1983), a presença de peixes onívoros e detritívoros estimula a eutrofização, acelerando a reciclagem de nutrientes. Entretanto, é importante mencionar que a simples presença dos peixes não pode causar eutrofização, mas sim promover ou acelerar o aporte interno dos nutrientes, já existentes no sedimento, para a coluna d'água ou, no caso de se alimentarem de macrófitas enraizadas no sedimento, contribuir para a adição dos nutrientes contidos nas macrófitas para a coluna d'água, o que ocorreria naturalmente

durante a senescência das mesmas. Seus excretas nitrogenados favorecem o crescimento imediato do fitoplâncton. A heterogeneidade de distribuição, os movimentos e a excreção dos peixes somam-se a outros fatores como os movimentos intrínsecos do fitoplâncton (flagelos, aerótopos e outros), efeitos de correntes, vento, diferenças de temperatura, etc., que promovem alterações na distribuição do fitoplâncton. A utilização deficiente do alimento pelos peixes deixa uma quantidade considerável de material à disposição dos heterótrofos. Os peixes revolvem a água, agitam e ressuspendem o sedimento e desestabilizam as populações do fitoplâncton, podendo favorecer as clorofíceas com envoltório mucilaginoso e desfavorecer as populações de flagelados, segundo Margalef no trabalho mencionado.

A influência sobre o fitoplâncton é também função da idade dos peixes e de variações temporais diárias e sazonais, havendo diferenças na quantidade de alimento ingerido durante as diferentes estações do ano e ao longo do dia. *Oreochromis niloticus* no lago George, Uganda, apresenta conteúdo estomacal vazio entre 2:00 e 5:00 horas. Após este horário iniciam sua alimentação, atingindo seu máximo até as 16:00 horas (Moriarty & Moriarty, 1973). Várias espécies de peixes cultivadas, reduzem, de forma significativa, a ingestão de alimento durante os períodos de inverno, caso da tilápia e do curimatá (Mainardes, 1988; Mainardes e col, 1984). Esta variação é considerada no manejo e durante o inverno a oferta de ração é reduzida. Para o camarão não parece haver diferenças sazonais na quantidade de alimento ingerido, não havendo diferenças no manejo.

Organismos maiores ingerem maior quantidade de alimento. O trabalho de Moriarty & Moriarty (1973) relatou a ingestão de $1,33 \text{ g.dia}^{-1}$ de organismos fitoplanctônicos, pelas tilápias de 15-17 cm de comprimento e peso médio de 74 g e a ingestão de $3,92 \text{ g.dia}^{-1}$, pelas tilápias de 22,1 cm com 225 g.

Rosa-Júnior & Schubart (1945) relataram a presença dos gêneros *Chlorella*, *Nephrocylidium*, *Actinastrum*, *Microsterias*, *Spirogyra*, *Closterium*, *Cosmarium*, *Aphanocapsa*, *Pleurotaenium*, *Arthrodesmus*, *Navicula*, *Cymbella*, *Pinnularia* e *Synedra* no conteúdo estomacal de alevinos de curimatá em cultivos e/ou capturados no rio Mogi-Guaçu.

Pollinger (1991) afirmou que *Peridinium* não é utilizado como alimento pelo zooplâncton filtrador e apenas alguns rotíferos como *Hydatina* sp. e espécies de *Asplanchna* podem utilizar espécies de *Peridinium* como alimento. *Peridinium* é utilizado pela tilápia da Galiléia (*Sarotherodon galilaeus*) e, em menor quantidade, por *Tilapia aurea*, no lago Kinncret em Israel, sendo que a quantidade de dinoflagelados consumida por estes peixes representa cerca de 14% da produção mensal de dinoflagelados daquele lago, ou seja, $25 \cdot 10^3$ toneladas de peso fresco (Pollinger & Serruya, 1976 In: Pollinger, 1991).

Moriarty & Moriarty (1973) verificaram a ingestão de fitoplâncton, especialmente de espécies de *Microcystis* por *Oreochromis nilotica* no Lago George, Uganda, com assimilação de 70 a 80% do carbono ingerido proveniente de *Microcystis* sp., *Anabaena* sp. e *Nitzschia* sp.

Estes relatos demonstram a importância do fitoplâncton na alimentação das espécies de peixe estudadas. Não foram encontrados estudos relacionando algas e conteúdo estomacal de *Macrobrachium rosenbergii* na literatura consultada.

Algumas espécies de Cyanophyceae dos gêneros *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis* e *Oscillatoria* frequentemente formam florações extensivas e persistentes nos tanques de aquicultura de água doce. As algas formadoras de florações são consideradas indesejáveis nestes ambientes, pois segundo Paerl & Tucker (1995) as Cyanophyceae são relativamente pobres como base para a cadeia trófica aquática; não são boas oxigenadoras da água; têm hábito de crescimento explosivo; algumas espécies podem produzir metabólitos com odor e sabor indesejáveis no animal cultivado; ou ainda produzir compostos tóxicos para os orga-

ismos aquáticos. Estes autores afirmam também, que a eficiência de transferência de alimento, das cadeias baseadas no fitoplâncton, podem ser reduzidas quando cianofíceas formadoras de florações estão presentes, devido a estas algas serem menos úteis como alimento para o zooplâncton herbívoro.

A concentração de dominância mais elevada no verão e outono e a elevada correlação negativa com a uniformidade, mostram que a uniformidade tende a diminuir durante estes períodos, propícios a ocorrências de florações, quando comparados aos períodos de inverno e primavera. A ocorrência de florações de Cyanophyceae, ainda que estas algas possam servir de alimento aos organismos cultivados, mostram a eutrofização excessiva do ambiente e indicam o risco de flutuações muito acentuadas nos teores de oxigênio e pH ao longo do dia, causando estresse para os organismos cultivados, podendo, inclusive, provocar mortalidade. Além disto deve ser considerado o impacto ambiental do lançamento de grandes massas destas algas nos corpos d'água receptores, devido tanto ao incremento da eutrofização, que tais aportes de biomassa podem causar, como ao potencial de toxicidade destas algas (Beyruth e col., 1992; Beyruth, 1996).

As diferenças registradas quanto à seqüência das dominâncias, entre meio e fim dos tanques, poderiam decorrer de fatores alóctones, como o vento, porém, como os tanques estão muito próximos, tais efeitos deveriam ser os mesmos para todos os tanques sendo, portanto, possível afirmar que tais diferenças decorrem de efeitos de fatores autóctones, mais relacionados às espécies cultivadas e às espécies dominantes do fitoplâncton, embora diferenças quanto ao manejo também devam ser consideradas.

As diferenças entre as comunidades de algas dos diferentes tanques, num mesmo período, mostram que apesar do inóculo de algas ser proveniente da mesma fonte, a represa do Borba que abastece a Estação Experimental de Aquicultura, fatores específicos de cada tanque favorecem diferentes espécies de algas.

Os grupos formados na análise de agrupamento foram separados de acordo com as espécies cultivadas e as estações do ano, mostrando a importância da espécie cultivada (incluindo seu manejo específico) e da sazonalidade como determinantes da estrutura e composição da comunidade fitoplanctônica destes tanques de cultivo.

Embora o manejo usual destes ambientes dificulte a compreensão dos resultados, interferindo de forma muito acentuada nos parâmetros limnológicos, é importante estudar estas condições reais para que a proposição de medidas de melhoramento tenha por base as necessidades reais do cultivo comercial existente.

Segundo Odum (1971), uma das oportunidades mais promissoras para a aquicultura consiste em aproveitar o fluido proveniente do tratamento de resíduos. Este tratamento de resíduos pode ser aplicado na própria aquicultura, aproveitando-se seus efluentes ricos em biomassa viva e em nutrientes, convertendo-o em meio de cultivo para espécies que possam servir como alimento natural nos tanques de aquicultura e, desta forma, diminuir o custo dispendido com fertilizantes e ração.

CONCLUSÕES

Os fatores determinantes da composição e estrutura das comunidades fitoplanctônicas foram sazonalidade, organismos cultivados e manejo.

No verão e outono ocorreram flutuações acentuadas da densidade do fitoplâncton, indicando ambiente instável e a possibilidade de haver grande variação do teor de oxigênio

dissolvido e pH ao longo de um ciclo diário, indicando que podem ocorrer situações de estresse para as espécies cultivadas nestes períodos. Uma forma de evitar tais situações é o controle assíduo dos tanques, através de monitoramento, orientando o manejo de forma a prevenir a eutrofização excessiva, através do controle da dose de ração administrada.

Observou-se elevadas densidades de organismos fitoplanctônicos em todos os tanques estudados, o que é esperado, pois estes ambientes são eutrofizados; inicialmente através de enriquecimentos artificiais destinados a elevar a produção planctônica e posteriormente devido ao acréscimo de nutrientes decorrente da alimentação artificial e dos excretas dos organismos cultivados. Porém, densidades extremamente elevadas, maiores ou iguais a $36.10^3 \text{ org.ml}^{-1}$ foram encontradas nos tanques de cultivo de tilápia e camarão, mostrando excesso de biomassa não aproveitada nos tanques e que pode contribuir para a eutrofização dos corpos d'água receptores. Este excedente poderia ser aproveitado na própria aquicultura, diminuindo os custos da produção e o risco de impactos ambientais. Estes fatos demonstram a necessidade de realizar pesquisas científicas sobre a utilização dos resíduos da aquicultura e sobre um melhor aproveitamento dos alimentos naturais nos cultivos aquáticos, capazes de produzirem tecnologias adequadas às diversas condições ambientais existentes no Brasil.

REFERÊNCIAS CITADAS

- Bachion, M.A. & Sipaúba-Tavares, L.H. 1992. Estudo da composição das comunidades fitoplanctônica e zooplanctônica em dois viveiros de camarão. *Acta Limnologica Brasiliensia*, IV: 371-393.
- Basile-Martins, M. A. 1984. A criação de organismos para alimentação de larvas de peixes. In: III Simpósio Brasileiro de Aquicultura, São Carlos, SP. Anais p.97-100.
- Basile-Martins, M.A.; Kubo, E.; Cipólli, M.N.; Takino, M. & Cestarolli, M.A. 1988a. Estudo Limnológico em Tanques de Piscicultura - Pirassununga - SP. In: VI Simpósio Latinoamericano e V Simpósio Brasileiro de Aquicultura, Florianópolis, SC, Brasil, 17-22 abril de 1988. Anais, p.175-184.
- Basile-Martins, M.A.; Kubo, E.; Cipólli, M.N.; Takino, M. & Cestarolli, M.A. 1988b. Variação diurna dos Parâmetros Limnológicos em Tanques de Piscicultura - Pirassununga - SP. VI Simpósio Latinoamericano e V Simpósio Brasileiro de Aquicultura, Florianópolis, SC, Brasil, 17-22 abril de 1988. Anais, p.185-192.
- Beyruth, Z. 1996. Comunidade fitoplanctônica da represa do Guarapiranga, 1991-92. Aspectos ecológicos, sanitários e subsídios para reabilitação da qualidade ambiental. Tese de Doutorado. Dep. Saúde Ambiental - Faculdade de Saúde Pública- USP, 276P.
- Beyruth, Z.; Sant'anna, C.L.; Azevedo, M.T.P.; Carvalho, M.C. & Pereira, H.A S.L. Sant'anna, C.L. 1992. Toxic algae in freshwaters of São Paulo State. In: Cordeiro-Marino, M., Azevedo, M.T.P., Sant'Anna, C.L. Tomita, N.Y. & Platino, E.M. Ed. Algae and environment: a general approach. SBPhic/CETESB
- Bourrelly, P. 1981. Les algues d'eau douce - algues jaunes et brunes. Ed. N. Boubée, Paris. 517p.
- Bourrelly, P. 1985. Les algues d'eau douce - algues bleues et rouges. Ed. N. Boubée, Paris. 606p.
- Bourrelly, P. 1986. Les algues d'eau douce - algues vertes. Ed. N. Boubée, Paris. 572p.
- Dias, T.C.R.; Castagnolli, N. & Carneiro, D.J., 1988. Alimentação de Pacu (*Colossoma mitrei* Berg, 1895) com dietas naturais e artificiais. In: VI SIMPÓSIO Latinoamericano e V Simpósio Brasileiro de Aquicultura, Florianópolis, SC, Brasil, 17-22 abril de 1988. Anais, p.500-504.
- Durigan, J.G.; Sipaúba-Tavares, L.H. & Oliveira, D.B.S. 1992. Estudo limnológico em tanques de piscicultura. Parte I: variação nictemeral de fatores físicos, químicos e biológicos. *Acta Limnologica Brasiliensia*, IV:211-223.
- Eloranta, P. 1993. Diversity and succession of the phytoplankton in a small lake over a two-year period. *Hydrobiol.*, 249:25-32.

- Esteves, K. E.** 1992. Alimentação de cinco espécies forrageiras (Pices, Characidae) em uma lagoa marginal do rio Mogi-guaçu, SP. Teses de doutorado em Ecologia e Recursos Naturais - CCBS-UFSCar. 230p.
- Esteves, K.E.; Beyruth, Z.; Menezes, L.C.B.; Shimizu, G.Y.; Brandimarte, A.L.; Monteiro Jr, A.J. & Vieira, M.** 1997. Estudo integrado de um riacho da Mata Atlântica, Bertioga, SP. Relações Trófica. In.: VI Congresso Brasileiro de Limnologia, 22 a 25 de julho de 1997. São Carlos, SP, Brasil. Resumos, p.151.
- Hajdu, L.** 1977a. Algal species diversity in two eutrophic fishponds. Part I. Species individual level. Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 23 (1-2):77-90.
- Hajdu, L.** 1977b. Algal species diversity in two eutrophic fishponds. Part II. Other than species individual levels. Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 23 (3-4):333-351.
- Hepher, B.** 1990. Nutrition of pond fishes. Cambridge University Press. Cambridge.388p.
- Jian, S.; Laifa, C.; Xianzhen, G.; Yingxue, F.; Yun, Z.; Xiaoxing, Z.; Enhua, Z. & Schroeder, G.L.** 1983. Some observations on fish feeding in integrated fish farming ponds based on Delta C analysis of fish flesh and natural foods. Network of Aquaculture Centres in Asia. NACA/WP/83/8. Bangkok. p.2-10.
- Legendre, L. & Legendre, P.** 1983. Numerical Ecology. Developments in Environmental Modelling, 3. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. 419p.
- Mainardes, C.R.S.** 1988. Criação de Tilápias. Instituto de Pesca. Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. Boletim Técnico n.10.p.1-13.
- Mainardes, C.S.R.; Paiva, P.; Antoniutti, D.M.; Verani, J.R. & Justo, C.L.** 1984. Influência do arraçoamento no crescimento do curimatá, *Prochilodus scrofa*, em tanques experimentais de cultivo. In.: Anais do III Simpósio Brasileiro de Aquicultura. São Carlos-SP. p.313-327.
- Margalef, R.** 1974. Ecologia. Barcelona, Ed. Omega. 951p.
- Margalef, R.** 1983. Limnologia. Barcelona, Ed. Omega. 1010p.
- Moriarty, C.M. & Moriarty, D.J.W.** 1973. Quantitative estimation of daily ingestion of phytoplankton by *Tilapia nilotica* and *Haplochromis nigripinnis* in Lake George, Uganda. J. Zool., Lond., 171:15-23.
- Odum, E.P.** 1971. Fundamentos de ecologia. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa. 927p.
- Oliveira, D.B.S. de; Sipaúba-Tavares, L.H. & Durigan, J.G.** 1992. Estudo Limnológico em tanques de piscicultura. Parte II. Variação semanal de fatores físicos, químicos e biológicos. Acta Limnologica Brasiliensia, IV:123-137.
- Paerl, H.W. & Tucker, C.S.** 1995. Ecology of blu-green algae in aquaculture ponds. Journal of World Aquaculture Society, 26(2):109-131.
- Pollingher, U.** 1991. Freshwater armored dinoflagellates: growth, reproduction strategies, and population dynamics. In.: SANDGREN, C.D. (ed.) Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton. Cambridge University Press. 1st. paperback edition. Cambridge. 442p.
- Rosa Junior, H. & Schubart, O.** 1945. Anotações sobre a biologia do Curimatá (*Prochilodus*) do rio Mogi-Guaçu, São Paulo. Rev. Brasil.Biol., 5(4):511-555.
- Schroeder, G. L.** 1983a. Stable isotope ratios as naturally occurring tracers in aquaculture food web. Aquaculture, 30:203-210.
- Schroeder, G. L.** 1983b. The role of natural foods in Tilapia growth: a study based on stable isotope analysis. Proceedings of the International Symposium on Tilapia Aquaculture. Nazareth, Israel, 11p.
- Siegel, S.** 1975. Estatística não paramétrica. McGraw Hill Inc., São Paulo. 350p.
- Silva, M.S.; Soares, M.A.A.Q.; Souza, N.H. & Sandor, N.** 1988. A relação entre o crescimento de alevinos e o desenvolvimento do alimento natural na criação intensiva de larvas da carpa comum (*Cyprinus carpio*). In: VI Simpósio Latinoamericano E V Simpósio Brasileiro de Aquicultura, Florianópolis, SC, Brasil, 17-22 abril de 1988. Anais, p.481-488.

- Sipaúba-Tavares, L.H. & Rocha, O. 1988. Estudo do crescimento das larvas de *Oreochromis niloticus* alimentadas exclusivamente com algas e zooplâncton cultivados em Laboratório. In: VI Simpósio Latinoamericano e V Simpósio Brasileiro de Aquicultura, Florianópolis, SC, Brasil, 17-22 abril de 1988. Anais, p.453-458.
- Sournia, A. 1978. Phytoplankton manual. UNESCO. Paris. 337p.
- Tacon, A.G.J. 1994. Dependence of intensive aquaculture systems on fishmeal and other fishery resources. FAO Aquaculture Newsletter, FAN. n.6:10-16.
- Tacon, A.G.J. 1995. Semi-Intensive Feeding Methods for Freshwater Fish: Concepts and Research Approaches. p.485-510. In.: Simoens, J.-J. & Micha, J.-C. 1995. The management of Integrated Freshwater Agro-Piscicultural Ecosystems in Tropical Areas. Seminar, Brussels, 16-19 May, 1994. Ed. Royal Academy of Overseas Sciences/Technical Centre for Agricultural and Rural Co-operation/ Food and Agriculture Organization of United Nations. 587 p.
- Tangj, S.; Mishima, M. & Pozzi, R. 1983. Cultivo de *Chlorella ellipsoides* S-1 em sacos plásticos. B.Inst.Pesca, 10:9-16.
- Zar, J.H. 1974. Biostatistical analysis. Prentice-Hall Inc. London. 718p.