

CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA DA LAGOA DE MARACANAÚ, CEARÁ, BRASIL.

Eveline da Silva Alves ¹
Jarles Lopes de Medeiros ²

RESUMO

Os ecossistemas aquáticos continentais funcionam como reservatórios naturais de água, como é o caso das lagoas, sendo um local adequado ao desenvolvimento de uma microbiota própria, que faz desses ecossistemas palco de uma dinâmica equilibrada que favorece a diversidade de vida. Este trabalho teve por objetivo analisar a comunidade fitoplanctônica da Lagoa de Maracanaú, situada no município de Maracanaú no Estado do Ceará. Dados de precipitação foram obtidos junto ao site da Funceme. No período de abril a outubro de 2017 foram realizadas coletas quinzenais em dois pontos, para obtenção de dados da temperatura da água, transparência, salinidade e pH da água, bem como, oxigênio dissolvido, fosfato, amônia e nitrito. Na coleta do fitoplâncton foi utilizada uma rede de plâncton com abertura de malha de 25 µm e diâmetro de boca de 20 cm, sendo filtrados 100 litros de água. O material coletado foi concentrado para 10,0 mL, fixado em solução de Transeau, formol 4%, na proporção de 1:1. Foram analisadas 10 subamostras de 0,1 mL, em microscópio Opton TIM – 2008, no Laboratório de Bioecologia – Labec. Foi calculado o índice do estado trófico de Carlson (IET), com base nos teores de fosfato e na transparência da água. Foram identificadas 53 espécies, inseridas em 11 Famílias e 31 Classes. As *Navicula* sp. e *Cyclotella* sp. foram abundante nos dois locais, as *Navicula cuspidata*, *Chroococcus* sp. e *Pseudostaurastrum gracile* foram pouco abundante e as demais foram classificadas como raras. No período a precipitação esteve mais concentrada nos meses de março a abril. A temperatura da água ficou entre 30 e 32° C. A transparência ficou abaixo de 30 cm. A quantidade de oxigênio dissolvido ficou dentro faixa ótima. Nitrito e amônia ficaram dentro dos níveis aceitáveis, porém o fosfato ficou

¹ Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Bacharel em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professora de Biologia na Secretatira da Educação (SEDUC), evebiologia@gmail.com;

² Licenciado em Pedagogia pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Doutor em Educação epla Universidade Federal do Ceará (UFC). Professor de Língua Portuguesa na Secretatira da Educação (SEDUC), jarles.lopes@uece.br.

muito acima da quantidade aceitável. De acordo com o índice de Carlson a Lagoa pode ser considerada eutrofizada.

Palavras-chave: Fitoplâncton. Diversidade. Ecossistema. Aquático. Ambiente Lacustre.

INTRODUÇÃO

A água é o bem mais precioso que existe para os seres vivos, pois os mesmos dependem da água para realizar seus processos metabólicos, processos estes que favorecem a vida (BRUNI, 1993). Nosso planeta é coberto cerca de 70% por água, destes, 97% é água salgada e apenas 2,5% é água doce, que estão distribuídos nos pólos, geleiras, águas subterrâneas e águas continentais (SEMACE, 2010). Desses 2,5% apenas 0,002% é de água doce de fácil acesso para as pessoas, cerca de 21.200 Km³ de água apenas (RIBEIRO, 2008).

As lagoas são corpos d'água que não possuem nenhuma ligação com o mar, porém participam de uma bacia hidrográfica, depende de uma depressão na superfície do terreno e de uma atividade pluviométrica constante (ESTEVES, 1998). A quantidade de água armazenada é relativamente pequena, cerca de 0,01% de toda a água existente em nosso planeta, e todas as áreas de ambiente lacustre juntas, cobrem apenas uma área equivalente a 3% da Terra (LERMAN, 1978; BERNER; BERNER, 1996).

A ecologia define como comunidade o conjunto de seres vivos que habitam o mesmo ecossistema, que se relacionam entre si e com o ambiente onde vivem, ou seja, local onde ocorre interação entre os seres bióticos e destes com os fatores abióticos em um determinado momento, podendo ocorrer mudanças na estrutura da comunidade ao longo do tempo (ODUM, 1998).

As lagoas são ecossistemas ricos em diversidade de organismos, ambientes com grande complexidade biológica, sendo sensíveis a interferências externas (SHIEL, 1980, 1990). Estão direta ou indiretamente ligadas a um rio, trocando água, nutrientes e organismos vivos (MATTHIENSEN, 1999).

A qualidade do ecossistema aquático é definida por uma série de fatores físicos, químicos e biológicos, esses parâmetros mostram as variações sofridas ao longo do tempo e variações no local em função dos fatores internos e externos do corpo hídrico (MEYBECK; HELMER, 1992).

Quando uma comunidade se apresenta no clímax, deve existir um fluxo de energia que passa dos seres responsáveis pela produtividade primária para todos que deles dependem, assim o fluxo de energia e nutrientes seguirá dos organismos fitoplanctônicos, responsáveis pela captação de energia através da fotossíntese, principais produtores primários, o primeiro elo da cadeia alimentar, tanto da comunidade planctônica quanto de outras comunidades aquáticas, para os consumidores primários, depois para outros consumidores, até voltar a ser liberado no ambiente pelos decompositores (BEYRUTH, 1996; ESTEVES, 1998).

Devido produtividade primária se observa a importância da comunidade de algas planctônicas, pois possuem papel fundamental no fluxo de energia, na dinâmica e na estrutura biológica dos ecossistemas lacustres, pois além da contribuição na produção de matéria orgânica, o fitoplâncton contribui também para a oxigenação do ambiente, balanceando os efeitos das reações metabólicas dos integrantes do ambiente (ODUM, 1998).

A análise espaço-temporal das variáveis limnológicas básicas (físicas, químicas e biológicas) e das concentrações de nutrientes de um ambiente aquático pode, também, fornecer um diagnóstico das condições ecológicas, além de auxiliar no entendimento da dinâmica das comunidades, bem como suscitar questões relevantes quanto aos mecanismos de respostas do sistema a estímulos internos e externos, naturais ou antrópicos (BICUDO; MENEZES, 2006).

Assim, cada ambiente possui um conjunto de formas planctônicas, cuja variedade, abundância e distribuição são próprias e dependem da adaptação às características abióticas e bióticas. A sua importância está na constituição de unidade básica de produção da matéria orgânica nos ecossistemas aquáticos. Os estudos sobre a composição da comunidade fitoplanctônica constitui uma ferramenta importante para avaliação do ambiente aquático, já que respondem muito bem as mudanças físicas e químicas da água, gerando informações sobre sua variabilidade e abundância, bem como das condições ecológicas do ecossistema (CERVETTO; MESONES; CALLIARI, 2002; ROUND, 1973).

O presente trabalho teve por objetivo, analisar qualitativa e quantitativamente a comunidade fitoplanctônica da Lagoa de Maracanaú, município de Maracanaú, Ceará, verificando a diversidade, a igualdade e a riqueza das espécies, bem como a variação da temperatura e transparência da água, oxigênio dissolvido, pH, amônia, nitrito e fosfato, para obtenção do nível trófico do local.

METODOLOGIA

No período de abril de 2017 a outubro de 2017 foram realizadas coletas quinzenais para obter os dados de temperatura da água e do ar, com auxílio de um termômetro de mercúrio; transparência da água, com um disco de Secchi de 20 cm de diâmetro; salinidade da água, com um refratômetro portátil, precisão de 1‰; pH, utilizando um medidor de pH portátil 1800, precisão de 0,1, bem como oxigênio dissolvido, com oxímetro MO910, precisão de 0,01 mg/L, todos da marca Instrutherm®. Foi coletada água para determinação de fosfato, amônia, nitrito e nitrato utilizando um kit portátil PRO TEST, no Laboratório de Bioecologia – Labec, da Universidade Federal do Ceará.

Os perfis de eutrofização da água foram baseados nos limites máximos dos teores de nutrientes e parâmetros físicos, conforme os trabalhos de Boyd (1990), Kubitzka (2000), Portz et al. (2005), Schmittou (1999) e Sipaúba-Tavares (1995), bem como os dispostos na Resolução CONAMA no 357/2005 (BRASIL, 2005). Foi calculado o índice do estado trófico de Carlson (IET), modificado por Mercante e Tucci-Moura (1999), com base nos teores de fosfato e na transparência da água. O estado trófico para estes índices varia do oligotrófico ($IET \leq 44$), mesotrófico ($44 < IET \leq 54$) a eutrófico ($IET > 54$).

A coleta do fitoplâncton foi realizada em dois pontos opostos da lagoa, no ponto 1, que se localiza ao norte na lagoa, a coleta foi realizada as 11:00 horas e no ponto 2, que se localiza ao sul na lagoa, as 12:00 horas.

Na coleta do fitoplâncton foi utilizada uma rede de plâncton com abertura de malha de 25 μm e diâmetro de boca de 20 cm, sendo filtrados 100 litros de água. O material coletado foi concentrado para 10,0 mL, fixado em solução de Transeau, formol 4% e/ou álcool 70%, na proporção de 1:1. Em média, foram analisadas 10 subamostras de 0,1 mL, em microscópio Opton TIM – 2008. Nos casos de florescimento utilizar-se-á a câmara de Neubauer espelhada nas análises quantitativas.

A classificação sistemática foi baseada em Barsanti e Gualtieri (2006) utilizando-se, também, na identificação os trabalhos de Alves-da-Silva, Juliano e Ferraz (2008); Bicudo e Bicudo (1970); Bicudo e Menezes (2006); Bold e Wynne (1985); Griffith (1967); Infante (1988); Moresco e Bueno (2007); Parra, Ugarte e Dellarossa (1981); Prescott (1970); Rivera (1973 e 1974); Sant'Anna et al. (2004; 2006) e Verlecar e Desai (2004), bem como, consultas a endereços eletrônicos.

A quantificação do fitoplâncton foi obtida pela relação proposta por Villafañe e Reid (1995). Com base na abundância relativa, as espécies foram classificadas como: (1) espécie dominante, àquela com abundância relativa maior que 50%; (2) espécie abundante, entre 30 e 50%; (3) espécie pouco abundante, entre 10 e 30%; e (4) espécie rara, menos de 10% (PARANAGUÁ, 1991).

Também foram analisados os seguintes índices ecológicos (MAGURRAN, 2007):

- a) índice de diversidade de espécie que relaciona o número de espécies e sua abundância relativa. Sendo mensurados três índices: Berger-Parker (1/d), Simpson (1/D) e Shannon (H, em bits/indivíduo);
- b) índice de riqueza de espécies de Margalef (d), que avalia o número de espécies presentes na amostra; e
- c) índice de equabilidade de Pielou (J), que analisa a distribuição dos indivíduos entre as espécies na amostra.

Os dados pluviométricos da área estudada foram obtido no site da Funceme.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média pluviométrica para a região da Lagoa de Maracanaú no município de Maracanaú/CE apresentou uma sazonalidade, caracterizada por um período chuvoso e outro período seco durante o ano de 2017, com pico acentuado de chuva nos meses março e abril, meses que estão dentro do período sabidamente conhecido como quadra chuvosa do estado, segunda dados da FUNCEME.

As chuvas podem influenciar diretamente na transparência da água, pois podem influenciar nos valores do material particulado em suspensão em um corpo hídrico (RICHTER, 2009). Porém, durante a coleta dos dados da área estudada, essa relação entre transparência e precipitação não ocorreu na Lagoa de Maracanaú, o que pode ter ocorrido devido ao regime hídrico que a lagoa está subordinada, como também ao aporte de efluentes do sistema de esgotos dos bairros ao seu entorno.

Verificou-se que no período do trabalho a salinidade se manteve constante nos dois locais de coleta, não havendo alteração entre o período chuvoso e o período seco, mesmo com a variação pluviométrica não houve variação da salinidade.

Temperaturas normais para os períodos e horários de coleta, em torno de 30 °C, foi observado uma temperatura menor no horário de coleta no local, que foi realizado às 11

horas, do que no local de coleta 2, que foi realizada a coleta às 12h, horário de maior intensidade luminosa, apresentou pouca variação de temperatura entre os períodos de chuva e seca.

A transparência da água pode ser usada como indicador de grau de eutrofização, de acordo com a transparência o ambiente pode ser considerado eutrófico, quando a transparência for menor que 80 cm, mesotrófico quando a transparência estiver entre 80 e 200 cm e oligotrófico quando a transparência for maior que 200 cm. Na Lagoa de Maracanaú foi observado uma baixa transparência, inferior a 30 cm, no período do trabalho, podendo classificar a lagoa como um ambiente eutrofizado (KUBITZA, 2000; SCHMITTOU, 1999). Como a análise foi realizada em dois pontos distintos da lagoa, observou-se uma ligeira variação de um ponto para o outro, pois o ponto 2 apresentou transparência inferior ao ponto 1 tanto no período chuvoso quanto no período seco, o que se deve a facilidade de acesso ao ponto 2 pelos populares.

Os teores de O₂ dissolvido na Lagoa de Maracanaú ficaram dentro da faixa ótima ($\geq 4,0$ mg/L), ficando em torno de 8 mg/L em ambos os pontos de coleta e não havendo variação entre os período chuvoso e o período seco. A explicação para tal devesse ao fato de o horário das coletas coincidiu com o horário de maior incidência solar, e por consequência com o horário de maior taxa fotossintética do dia (SCHMITTOU, 1999).

O pH na Lagoa de Maracanaú aprestou-se na faixa neutra-alcalina, saindo um pouco da faixa ideal e pH (6,5 a 8,0) necessária para os organismos aquáticos, de acordo com Boyd (1990), Kubitza (2000) e Schmittou (1999). Apresentou pH próximos de 8 no período chuvoso e superiores a 8,5 no período seco. Porém, havendo pouca variação no corpo d'água entre o local de coleta 1 e local de coleta 2, também não apresentando variações entre os período chuvoso e o período seco. No período do trabalho a água analisada não apresentou alterações significativas. O pH pode ser influenciado pela

Quanto aos níveis de nitrito e amônia total registrados encontram-se dentro de um parâmetro aceitável (1,0 mg/L), segundo Resolução CONAMA no 357/2005 (BRASIL, 2005). Porém, Kubitza (2000) destaca que águas de boa qualidade devem apresentar teores de amônia e nitrito inferiores a 0,20, já para Schmittou (1999) o valor aceitável é 0,30 mg/L. Na Lagoa de Maracanaú, apresentou-se variação muito baixa ou nula, tanto entre os pontos de coleta como os períodos de coleta, tendo em vista que o método de análise escolhido foi aplicado de formas diferentes, e o resultado obtido continuou sendo o mesmo, obtendo uma hipótese de que os kits portáteis utilizados para fazer a análise destes parâmetros apresentam baixas precisões, onde o ecossistema estudado pode ter

níveis pouco acima de zero e não sendo assim possível detectar exatamente o seu valor (CRUZ, 2017).

O teor de fosfato registrado ficou em torno de 2,00 mg/L, não se enquadrando no nível aceitável (0,1 mg/L.), segundo Resolução CONAMA no 357/2005 (BRASIL, 2005), esse alto teor de fosfato é resultante da entrada de águas provenientes de esgotos domésticos lançados diretamente na Lagoa de Maracanaú, no período chuvoso a lagoa ainda recebe o escoamento da água da chuva, o que resulta em uma maior diversidade e abundância de fitoplâncton observada nas amostras de ambos os locais de coleta, do que no período seco onde o a lagoa não conta com o acréscimo do escoamento da água da chuva, pois o fosfato funciona como agente limitante para a produtividade primária de ambientes aquáticos, favorecendo a desenvolvimento fitoplanctônico (SÁ, 2012). Com os níveis de fosfato na lagoa estiveram muito acima de 0,050 mg/L, comprovando o grande impacto ambiental sofrido pela lagoa (ESTEVES, 1998; SIPAÚBA- TAVARES, 1995), porém não foi observado bloom do fitoplâncton.

No ponto de coleta 1, foram registradas 51 espécies distribuídas nas classes Cyanophyceae (7 espécies), Bacillariophyceae (19 espécies), Chlorophyceae (9 espécies), Euglenophyceae (1 espécies), Eustigmatophyceae (1 espécies), Coscinodiscophyceae (2 espécies), Meddiophyceae (1 espécies), Trebouxiophyceae (3 espécies), Ulvophyceae (1 espécies), Xanthophyceae (1 espécies) e Zygnematophyceae (6 espécies). Foram identificadas 11 classes período chuvoso e 10 classes no período seco, neste ultimo foi observada todas as classes presentes no período chuvoso, menos a classe Xanthophyceae. A classe Bacillariophyceae demonstrou maior abundância, tanto no período chuvoso (43,81%) quanto no período seco (39,71%), as classes Cyanophyceae, Chlorophyceae surgiram de forma pouco abundante, nos dois períodos, sendo respectivamente 14,01% e 17,81% durante a quadra chuvosa e 14,21% e 21,86% durante a estiagem. As classes Euglenophyceae, Eustigmatophyceae, Coscinodiscophyceae, Meddiophyceae, Trebouxiophyceae, Ulvophyceae, Xanthophyceae e Zygnematophyceae não apresentaram percentuais superiores a 10% cada uma, sendo classificadas como raras, classificações estas realizadas de acordo com PARANAGUA (1991).

No período chuvoso a espécie que apresentou maior abundancia relativa foi a *Navicula sp* (11,26%), no período seco ocorreu a predominância dela (15,19%) e da *Cyclotella sp* (10,76%), no entanto, durante todo período de estudo foram consideradas pouco abundantes, as demais foram classificadas como raras, segundo a classificação de

PARANAGUA (1991). Observou-se uma diminuição de espécies de 41 espécies no período chuvoso para 28 espécies na estiagem.

No ponto de coleta 2, foram identificadas 32 espécies distribuídas nas classes Cyanophyceae (4 espécies), Bacillariophyceae (11 espécies), Chlorophyceae (6 espécies), Euglenophyceae (2 espécies), Eustigmatophyceae (1 espécie), Coscinodiscophyceae (1 espécie), Meddiophyceae (1 espécie), Trebouxiophyceae (2 espécies) e Zygnematophyceae (4 espécies), sendo que no período seco não foi observado a ocorrência das classes Coscinodiscophyceae e Trebouxiophyceae.

Assim como no local de coleta 1, observou-se uma predominância da classe Bacillariophyceae, porém, apresentou-se como abundante no período chuvoso (37,30%) e dominante no período seco (62,10%). As classes Cyanophyceae (11,29%), Trebouxiophyceae (15,05%) e Meddiophyceae (17,24%) surgiram de forma pouco abundante no períodos chuvoso, enquanto durante o período seco apenas a classe Eustigmatophyceae (12,10%) se enquadrou nessa classificação. As classes, Chlorophyceae, Euglenophyceae, Eustigmatophyceae, e Zygnematophyceae, não apresentaram percentuais superiores a 10% cada uma, na quadra chuvosa, assim como Cyanophyceae, Meddiophyceae, Euglenophyceae e Coscinodiscophyceae, na estiagem, sendo classificadas como raras, de acordo com PARANAGUA (1991).

As espécies que apresentaram maior abundância relativa durante o período chuvoso foram a *Synedra ulna* (12,68%), *Cyclotella* sp. (15,49%) e *Micractinium* (11,27%). No período seco ocorreu a predominância da *Navicula* sp. (23,61%), *Navicula cuspidata* (11,81%), *Chroococcus* sp. (13,89%) e *Pseudostaurastrum gracile* (10,42%), no entanto, durante todo período de estudo foram consideradas pouco abundantes, as demais foram classificadas como raras, segundo a classificação de PARANAGUA (1991). Observou-se uma diminuição de espécies de 29 espécies no período chuvoso para 14 espécies na estiagem.

No local de coleta 1, observa-se uma diminuição da abundância de espécies de um período para o outro, assim como no local de coleta 2. O que pode ser explicado pelo aporte de água recebido durante os dois períodos, sabendo que durante a quadra chuvosa, a Lagoa de Maracanaú recebe tanto esgotos doméstico dos arredores quanto a água da chuva saturada de matéria orgânica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na Lagoa de Maracanaú as temperaturas registradas durante o estudo foram considerada normal para ambientes lacustres de região de clima tropical; a água com baixa transparência sem variações acentuadas; pH na faixa neutra-alkalina e, teores de O₂ dissolvido dentro da faixa ótima. Quanto aos os níveis de amônia e nitrito, se mantivera estáveis, dentro dos níveis aceitáveis. O nível de fosfato ficou muito acima do aceitável, o que juntando com a baixa transparência resultou em um IET de 59,97, o que classifica o ambiente como eutrofizado segundo o índice do estado trófico de Carlson (IET).

Quanto a comunidade fitoplanctônica, foram identificadas 53 espécies de fitoplâncton, distribuídas em onze classes e trinta e uma famílias. Não foi observado uma dominância específica, as espécies ficaram bem distribuídas dentro de suas classes, com predominância da classe Bacillariophyceae. Não foi observado nenhum bloom fitoplanctônico durante o andamento do estudo.

Quanto aos índices de Shannon, Sympson e Berger Parquer este mostraram boa diversidade de espécies, porém com baixa riqueza e equabilidade significativa, não havendo diferenças entre o período chuvoso e seco. A espécie *Navicula* sp., *Cyclotella* sp., *Synedra ulna*, *Micractinium* sp, *Chroococcus* sp. *Pseudostaurastrum gracile* foram pouco abundantes, as demais espécies foram raras.

Como espécies bioindicadoras ambientes aquáticos eutrofizados e/ou poluídos foi registrada a presença de: *Chroococcus* sp., *Microcystis* sp, *Synedra* sp., *Euglena oxyurus*. e, *Scenedesmus* spp.

REFERÊNCIAS

ALVES-DA-SILVA, S. M.; JULIANO, V. B.; FERRAZ, G. C. Euglenophyceae pigmentadas em lagoa ácida rasa, Parque Estadual de Itapuã, Sul do Brasil.

HERINGIA: Série Botânica, Porto Alegre, v. 63, n. 1, p. 15-36, 2008.

BARSANTI, L.; GUALTIERI, P. **Algae**: anatomy, biochemistry, and biotechnology. New York: Taylor & Francis Group, 2006.

BERNER, E. K.; BERNER, R. A. **Global Environment**. New Jersey: Prentice Hall, 1996.

BEYRUTH, Z. **Comunidade fitoplanctônica da represa de Guarapiranga: 1991-1992. Aspectos ecológicos, sanitários e subsídios para reabilitação da qualidade ambiental**. 1996. 191 f. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

BICUDO, C. E. M.; BICUDO, R. M. T. **Algas de águas continentais brasileiras**. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino da Ciência, São Paulo, 1970.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. **Gêneros de Algas de Águas Continentais do Brasil**: chave para identificação e descrições. 2ed. São Carlos: Rima, 2006. 498 p.

BOLD, H. C.; WYNNE, M. J. **Introduction to the algae**: structure and reproductions. 2ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1985.

BOYD, C. E. **Water quality in ponds for aquaculture**. Birmingham: Birmingham Publishing Co., Auburn University, Alabama, 1990.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resoluções e outros atos. **CONAMA nº 357/2005**. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 11 jun. 2019.

BRUNI, J. C. A água e a vida. **Tempo Social, Rev. Sociol. USP**, S. Paulo, v. 5, n. 1/2, p.53-65, 1993.

CEARÁ. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - Funceme. **Calendário das Chuvas no Estado do Ceará**, 2019. Disponível em: <<http://www.funceme.br/app/calendario/produto/municipios/media/mensal>>. Acesso em: 04 jun. 2019.

CEARÁ. Superintendência Estadual do Meio Ambiente – Semace. **Você sabia? Que o nosso Planeta é coberto por 70% de água**. Disponível em: <<https://www.semace.ce.gov.br/2010/11/12/que-o-nosso-planeta-esta-coberto-por-70-de-agua/>> Acesso em: 20/05/2019.

CERVETTO, G; MESONES, C.; CALLIARI, D. Phytoplankton biomass and its relationship to environmental variables in a disturbed coastal area of the Río de la Plata, Uruguay, before the new sewage collector system. **Atlântica**, Rio Grande, v. 24, p. 45-54, 2002.

CRUZ, A. P. D. **Comunidade fitoplanctônica do estuário do Rio Cocó (Ceará/Brasil)**. 2017. 45 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca) - Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

Enciclopédia Delta Universal. Rio de Janeiro, Ed. Delta S.A., vol. 1, p. 172-187, 1986.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência Ltda., 1998.

GRIFFITH, R. E. **Phytoplankton of Chesapeake Bay**. Solomons: University of Maryland, Department of Research and Education. Solomons, MD, 1967.

INFANTE, A. G. **El plancton de las aguas continentales**. Caracas: Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Central, Caracas, Venezuela, 1988.

KUBITZA, F. **Qualidade da água, planejamento da produção e manejo alimentar em piscicultura**. Jundiaí: Cursos Avançados em Piscicultura. 2000.

LERMAN, A. **Lakes: Chemistry, Geology, Physics**. Berlin. Springer, 1978.

MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. Oxford: Blackwell Publishing, 2007.

MATTHIENSEN, A.; YUNES, J. S.; CODD, G. A. **Ocorrência, distribuição e toxicidade de cianobactérias no estuário da Lagoa dos Patos, RS**. 1999.

MERCANTE, C. T. J.; TUCCI-MOURA, A. Comparação entre os índices de Carlson e de Carlson modificado, aplicados a dois ambientes aquáticos subtropicais, São Paulo, SP. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Botucatu, v. 11, n. 1, p. 1-14, 1999.

MEYBECK, M.; HELMER, R. **An introduction to water quality**. In: CHAPMAN, D. (Ed.) **Water quality assessments: a guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring**. London: Chapman and Hall, 1992. cap.1, p.1-17.

MORESCO, C.; BUENO, N. C. Scenedesmaceae (Chlorophyceae – Chlorococcales) de um lago artificial urbano: *Desmodesmus* e *Scenedesmus*. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 29, n. 3, p. 289-296, 2007.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A., 1998.

PARANAGUÁ, M. N. Cladocera (Crustacea) do estuário do Rio Capibaribe – Recife – Pernambuco. 1991. 102 f. Tese (Professor Titular da Área de Zoologia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 1991.

PARRA, O.; UGARTE, E.; DELLAROSSA, V. Periodicidad estacional y asociaciones en el fitoplancton de tres cuerpos lénticos en la Región de Concepción, Chile. **Gayana Botanica**, Concepción, v. 36, p. 1-35, 1981.

PEREIRA, G. P. C.; PEQUITO, M. M. A.; COSTA, P. C. R. **O impacto do incremento das cianobactérias como indicador de toxicidade**. 1999. Disponível em: <<http://www.inovint.org/bibliot/cieam/ambiente.htm>>. Acesso em: 09 jun. 2019.

PORTZ, D. E.; WOODLEY, C. M.; CECH-JR, J. J.; LISTON, C. R. Effects of short-term holding on fishes: a synthesis and review. United State Department of the Interior. Bureau of Reclamation. Mid-Pacific Region and Denver Technical Service Center. **Tracy Fish Collection Facility**, Denver, v. 29, 2005. 85 p.

PRESCOTT, G. W. **The freshwater algae**. Dubuque: WM. C. Brown Company Publishers, Iowa/USA, 1970.

RIBEIRO, W. C. Geografia Política da água. São Paulo: Annablume, 2008. 162 p. (Coleção Cidadania e Meio Ambiente).

RICHTER, C.A. **Água-métodos e tecnologia de tratamento**. São Paulo: Blucher, 2009.

- RIVERA, P. Diatomeas epifitas en *Gracilariaverrucosa* (Hudson) Papenfuss recolectada en la costa chilena. **Gayana Botanica**, Concepción, v. 25, p. 1-115, 1973.
- _____. Diatomeas de agua dulce de Concepción y alrededores (Chile). **Gayana Botanica**, Concepción, v. 28, p. 3-134, 140 figs, 1974.
- ROUND, F. E. **Biologia das algas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1973.
- SÁ, M. V. C. **Limnocultura: limnologia para aquicultura**. Fortaleza: Edições UFC, 2012. 218 p.
- SANT'ANNA, C. L.; AZEVEDO, M. T. P.; SENNA, P. A. C.; KOMÁREK, J.; KOMÁRKOVÁ, J. Planktic cyanobacteria from São Paulo State, Brazil: Chroococcales. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 213-227, 2004.
- SANT'ANNA, C. L.; AZEVEDO, M. T. P.; AGUJARO, L. F.; CARVALHO, M. C.; CARVALHO, L. R.; SOUZA, R. C. R. **Manual Ilustrado para identificação e contagem de cianobactérias planctônicas de águas continentais brasileiras**. Rio de Janeiro: Interciência Ltda., 2006.
- SCHMITTOU, H. R. **Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume**. Traduzido por Eduardo Ono. Ed. Silvio Romero C. Coelho. ASA – Associação Americana de Soja, São Paulo, [1999].
- SHIEL, R. J., 1980, Billabongs of the Murray-Darling system. In: W. D. Williams (Ed.) "An Ecological Basis for Water Resource Management", 34: 376-390.
- SHIEL, R. J., 1990, Billabongs - Key to productive rivers. *Ecos*, 62:15-20.
- SILVA, L. P. Comunidade fitoplanctônica do reservatório Padre Cícero (Castanhão), Ceará. 2015. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, 2015.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Limnologia aplicada à aquicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1995.
- SOARES-FILHO, A. A. **Comunidade Fitoplanctônica E Qualidade Da Água, Em Ecossistemas Aquáticos do Estado do Ceará, Brasil**. 2010. 211 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Pesca), Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.
- VERLECAR, X. N.; DESAI, S. R. **Phytoplankton Identification Manual**. New Delhi: National Institute of Oceanography, 2004. 40 p.
- VILLAFANE, V. E.; REID, F. M. H. Métodos de microscopia para la cuantificación del fitoplancton. In: AVEAL, K.; FERRARIO, M. E.; OLIVEIRA, E. C.; SAR, E. (Eds.). **Manual de métodos ficológicos**. Concepción: Universidad de Concepción, 1995. p. 169-185.