



I SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO
Integrando conhecimentos científicos em defesa do Velho Chico.

AVALIAÇÃO PRELIMINAR DOS IMPACTOS DE EFLUENTE DE PISCICULTURA NA QUALIDADE DA ÁGUA EM REGIÃO DO SUBMÉDIO DO RIO SÃO FRANCISCO

MARQUES, Érika Tavares ^{1*} & CARDOSO, Ariane Silva ² & OLIVEIRA, Claudia Ricardo ³ & ARRUDA, N. O. ⁴ & GOMES, Maria Eduarda Souza ⁵ & SOBRAL, Maria do Carmo Martins ⁶ & CUNHA, Maristela Casé Costa ⁷.

Resumo

O Submédio do São Francisco apresenta condições hidroclimáticas favoráveis para a prática da piscicultura. Em 2015 essa região foi responsável por 88,65 % da produção pesqueira de Pernambuco e se consolidou como Arranjo Produtivo Local, proporcionando crescimento econômico aos municípios e oferecendo alimento, gerando renda e emprego para a população local. Apesar dos benefícios apresentados, a atividade enfrenta o paradigma de aumentar a produtividade ao mesmo tempo que necessita preservar os recursos naturais de forma a garantir a sustentabilidade. O objetivo desse estudo foi avaliar o impacto da piscicultura na qualidade da água em região do reservatório de Itaparica no submédio do São Francisco. Em todo o período observado, os parâmetros estiveram conforme as determinações da Resolução CONAMA 357/2005, com exceção do nitrato em setembro/14, nos pontos à montante e à jusante, do pH em setembro/14 à jusante e do fósforo total na maior parte das estações amostrais. Na comunidade fitoplanctônica foi observada ocorrência de cinco gêneros do grupo Cyanophyta potencialmente produtoras de cianotoxinas. A área estudada merece maior atenção visando prevenir possíveis riscos de degradação ambiental. Desta forma, faz-se necessário adotar Boas Práticas de Manejo conforme as recomendações da FAO para minimizar os impactos da piscicultura nos corpos d'água.

Palavras-chave: área aquícola, avaliação de impactos, semiárido.

^{1*}Universidade Federal de Pernambuco, doutoranda pelo Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA, e-mail: erikatmbio@gmail.com ;

² Universidade Federal de Pernambuco, mestranda pelo Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA, e-mail: arianecardoso8@gmail.com ;

³ Universidade Federal de Pernambuco, doutoranda pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, e-mail: cacaldeoliver@hotmail.com ;

⁴Universidade Federal de Pernambuco, doutora em Engenharia Civil e Recursos Hídricos, e-mail: nailzaarruda@gmail.com ;

⁵Universidade do Estado da Bahia, aluna de Graduação em Biologia, e-mail: duda-pa@hotmail.com ;

⁶ Universidade Federal de Pernambuco, docente do departamento de Engenharia Civil, e-mail: msobral@ufpe.br ;

⁷Universidade do Estado da Bahia, docente do departamento de Educação, e-mail: maristelacase@gmail.com .



I SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Integrando conhecimentos científicos em defesa do Velho Chico.

INTRODUÇÃO

Considerada por muitos como uma atividade que impulsiona o desenvolvimento social e econômico, a piscicultura possibilita o aproveitamento efetivo dos recursos naturais locais, principalmente os hídricos. Nessa atividade há praticamente o aproveitamento total dos resíduos. Seu produto, o peixe, é um alimento de alto valor nutritivo e de fácil aceitação no mercado, o que proporciona ao piscicultor ganhos significativos que contribuem para a economia local. Porém, como qualquer outra atividade econômica, necessita de planejamento básico e estratégias para produzir bons resultados (Governo de Sergipe, 2011).

No período 2002/2012, a aquicultura cresceu 6,7% no mundo (MPA, 2015). O Brasil ocupa atualmente a décima sétima posição no ranking mundial com relação a essa atividade (MPA, 2015). Devido às condições hidroclimáticas favoráveis e centenas de açudes, o Nordeste oferece condições ideais para o desenvolvimento da aquicultura. Em Pernambuco a região do Submédio do São Francisco vem se destacando nos últimos anos como produtor de peixes de água doce como a tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) (Prodetec, 2016).

As primeiras iniciativas de aquicultura na região começaram na década de 1990, no município de Jatobá como compensação pelo declínio das espécies naturais e como fonte de emprego e geração de renda. Gradualmente, os municípios de Itacuruba, Petrolândia e Belém de São Francisco implantaram essa atividade através de pequenas associações (Embrapa, 2014). Atualmente a região tem dezenas de associações, formando um Arranjo Produtivo Local, onde segundo Ribeiro et al. (2015), cerca de 69,23 % dos produtores são enquadrados como pequenos produtores (até 240 t/ano). Acima de 240 t/ano, o médio produtor e acima de 720 t/ano, os grandes produtores.

De acordo com Ribeiro et al. (2015), a margem pernambucana foi a que mais produziu em 2014 com aproximadamente 16.368 toneladas, sendo que 60,85% desta produção são provenientes de duas grandes empresas. Nesse período o município de Jatobá apresentou a maior produção de tilápias 7.548 toneladas anuais (46,11%), em segundo lugar foi o município de Petrolândia com 7.380 toneladas (45,09 %) e finalmente, Itacuruba com 1.440 toneladas (8,8%).

Atualmente é amplamente reconhecido que o aumento da oferta de pescado em nível mundial se dará a partir da expansão da aquicultura, pois a maior parte da captura marinha e de água doce já ultrapassou os limites sustentáveis (Leung et al., 2007). Assim, a contribuição da aquicultura para o atendimento da demanda humana por pescado vem se tornando cada vez mais importante, sendo esta atividade frequentemente mencionada como o setor de produção primária de crescimento mais rápido nas últimas duas décadas (Silva e Davy, 2009). Este crescimento, porém, não pode estar simplesmente direcionado para o aumento da produção, sem que se leve em consideração a responsabilidade social e o respeito ao meio ambiente (Matias, 2016).

A FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) projeta por volta do ano 2030, que a aquicultura, um dos métodos mais rápidos de produção de alimentos no mundo, será responsável por quase dois terços do peixe que consumimos. No entanto, a aquicultura também tem resultado na conversão de terra para produção de alimentos e a destruição de ecossistemas (Cho, 2016).

O conceito de “crescimento econômico” segundo Parente e Zapata (1998) refere-se a um aumento das atividades de produção de bens e serviços, enquanto que o conceito de “desenvolvimento” contém a ideia do crescimento econômico, mas contempla necessariamente mudanças estruturais e engaja a sociedade em todos os seus aspectos. Assim, a noção de



I SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Integrando conhecimentos científicos em defesa do Velho Chico.

desenvolvimento engloba uma infinidade de componentes econômicos, sociais, políticos, ambientais, culturais e institucionais, que devem necessariamente e indispensavelmente ser levados em consideração.

O impacto ambiental dos efluentes da aquicultura depende das espécies que estão sendo cultivadas, intensidade do cultivo (sistemas fechados, semiabertos e abertos), densidade de animais, composição da ração utilizada, técnicas de alimentação dos animais e hidrografia da região. Algumas pesquisas mostram que os viveiros de aquicultura podem lançar quantidades significativas de N e P em corpos de água adjacentes. Dependendo da área e da densidade de estoque, um sistema de aquicultura pode ser tão poluente quanto qualquer fonte doméstica ou industrial (Oliveira et al., 2006). Segundo Barbieri et al. (2014a), em qualquer forma de produção, o impacto ao meio ambiente ocorre através de três processos: o consumo de recursos naturais, o processo de transformação (processamento) e a geração de produtos finais (resíduos).

No Brasil, a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) envolve um conjunto de métodos e técnicas de gestão ambiental reconhecidas, com a finalidade de identificar, prever e interpretar os efeitos e impactos sobre o meio ambiente decorrentes de ações propostas de desenvolvimento. Nesse sentido, o objetivo desse estudo foi avaliar o impacto da piscicultura na qualidade da água em trecho do reservatório de Itaparica no submédio do São Francisco, utilizando variáveis físico-químicas e a comunidade fitoplânctônica como bioindicadora do nível de trofia da água.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em Itacuruba, semiárido de Pernambuco (08° 50' 22,50" Sul e 38° 41' 47,38" Oeste), inserido no submédio da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (UP-27) e situa-se na bacia hidrográfica do Rio Pajeú, Unidade de Planejamento (UP-9). Apresenta o clima semiárido quente com temperatura média anual de 26,1°C. A vegetação é caracterizada como caatinga hiperxerófila (Condepe/Fidem, 2008).

As coletas foram realizadas em duas estações de amostragem, montante (S 08° 48' 21,27" W 038° 44' 26,18") e a jusante (S 08° 48' 35,7" W 038° 44,335") da piscicultura de tanque escavado. Foram analisados os parâmetros *in situ*, temperatura do ar (°C), temperatura da água (°C), potencial hidrogeniônico, condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), salinidade (ppm) e turbidez (NTU) com uma sonda multiparamétrica Oacton modelo PCD 650, e coletadas amostras para análise de oxigênio dissolvido (mg/L O_2), nitrito ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), nitrato ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) e fósforo ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), utilizando a metodologia descrita por Apha (2012). As amostras foram acondicionadas em garrafas de polipropileno devidamente identificadas, refrigeradas e transportadas ao Laboratório do Departamento de Química da Universidade Federal de Pernambuco para análise posterior.

Para análise do fitoplâncton as amostras foram coletadas em recipientes de polietileno de 250 mL, preservadas com lugol acético 1%, e posteriormente transportadas ao Núcleo de Pesquisas em ecossistemas aquáticos (NUPEA), da UNEB. Em laboratório, as populações foram identificadas, sempre que possível, até o nível de espécie a partir da análise de características morfológicas e morfométricas. A densidade ($\text{células}\cdot\text{mL}^{-1}$) foi estimada com câmara de Palmer Malony segundo Apha (2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a fim de analisar os parâmetros de qualidade da água e os impactos da piscicultura no reservatório estão descritos abaixo (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios encontrados a jusante e à montante da piscicultura e desvio-padrão.

Parâmetro	Montante		Jusante		DP		Resolução CONAMA 357/2005
	set/14	jan/15	set/14	jan/15	set/14	jan/15	-
Temperatura do ar (°C)	33,60	41,00	35,13	42,23	1,08	0,87	-
Temperatura da água (°C)	27,00	32,90	27,13	30,10	0,09	1,98	<40°C
pH	8,63	7,19	9,19	7,72	0,40	0,37	Entre 6 e 9
Condutividade Elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	114,07	129,90	113,25	98,24	0,58	22,39	-
Salinidade (ppm)	62,33	70,08	66,84	54,57	3,19	10,97	-
Fósforo Total (mg.L^{-1})	0,30	0,04	0,27	0,19	0,02	0,11	0,030 mg.L^{-1} P
Fósforo reativo (mg.L^{-1})	0,14	0,04	0,17	0,01	0,02	0,03	-
Nitrito (mg.L^{-1})	0,00	0,02	0,01	0,07	0,01	0,04	1,0 mg.L^{-1} N
Nitrato (mg.L^{-1})	65,26	0,05	60,79	0,07	3,16	0,01	10,0 mg.L^{-1}
Turbidez (NTU)	42,00	4,50	60,85	30,38	13,33	18,30	100 UNT

Em relação à temperatura do ar local durante o período da coleta, foi observado que houve variação entre 35,13 °C e 42,23 °C. Esse parâmetro é um fator relevante, pois influencia diretamente na fisiologia dos organismos, bem como nas reações químicas do ecossistema aquático (Esteves, 2011). O aumento da temperatura da água resulta em evaporação, cuja intensidade dependerá da umidade do ar e da velocidade do vento (TAVARES, 2013). A temperatura da água variou entre 27°C e 32,9°C, permanecendo durante todo o período estando dentro do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005.

O pH permaneceu dentro dos limites recomendados pela Resolução citada, com exceção do ponto a jusante no mês de setembro de 2014. Esse parâmetro influencia os ecossistemas aquáticos naturais devido a seus efeitos na fisiologia de diversas espécies. Para que se conserve a vida aquática, o pH ideal deve variar entre 6 e 9. A condutividade elétrica variou entre 98,24 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ e 129,90 $\mu\text{S.cm}^{-1}$. Em regiões tropicais, os valores de condutividade nos ambientes aquáticos estão relacionados com as características (estação seca e chuvosa), mas podem ser também influenciados pelo estado trófico, principalmente em ambientes sobre influência antrópica (Esteves, 2011).

Quanto ao fósforo total, foi observado que os resultados variaram de 0,02 mg.L^{-1} a 0,30 mg.L^{-1} . O fósforo reativo variou de 0,01 mg.L^{-1} a 0,17 mg.L^{-1} . A Resolução CONAMA 357 (Brasil, 2005) estabelece limite para ambientes lênticos, com valor máximo de 0,030 mg.L^{-1} P. Segundo Tavares (2013), o fósforo na água pode indicar o grau de trofia do sistema aquático, ou seja, ser eutrófico (rico em nutrientes) ou oligotrófico (com pouco suprimento de nutrientes). Normalmente nas áreas do entorno de pisciculturas, esse elemento apresenta grande concentração, motivo pelo qual deve ser monitorado constantemente.

O nitrito é um composto intermediário do processo de nitrificação, em que a amônia é transformada (oxidada) por bactérias para nitrito (NO_3^-), sendo tóxico para muitos organismos

I SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Integrando conhecimentos científicos em defesa do Velho Chico.

dependendo da concentração (Barbieri, 2014b). No período observado o nitrito permaneceu abaixo de 1,0 mg.L⁻¹ em todos os pontos amostrais, conforme as determinações da Resolução Conama 357/2005. O Nitrato (NO₃⁻) é o produto final da concentração de amônia e não é um composto muito importante em termos de toxidez. No mês de setembro/14, nas estações a montante e a jusante, as concentrações de nitrato ultrapassaram os limites estipulados pela Legislação.

De acordo com a Resolução do Conama 357/2005, as águas destinadas à aquicultura e à atividade de pesca são enquadradas como classe 2 e devem apresentar turbidez até 100 UNT (Brasil, 2005). Os maiores valores de turbidez foram apresentados em setembro/14 à montante e janeiro/15 à jusante, porém esses valores atenderam à Legislação em todo o período observado.

As variações entre os níveis de nutrientes na água influenciam diretamente a comunidade fitoplanctônica, e a resposta a alterações físico-químicas na água refletem na diversidade e densidade de espécies desses organismos (Esteves, 2011; Melo et al., 2012), por isso são capazes de indicar a qualidade da água (CARDOSO et al., 2013). Grande densidade de organismos de alguns grupos do fitoplâncton, sobretudo as Cyanophyta, está relacionada ao processo de eutrofização da água.

Durante o período de estudo, a comunidade fitoplanctônica esteve representada por quatro filos durante o período de amostragem, estes divididos em Cyanophyta (39%), apresentando maior representatividade entre os grupos identificados, seguido por Chlorophyta (32%), Euglenophyta (18%) e Bacillariophyta (11%). Entre as estações amostrais, a montante do ponto de captação da piscicultura, a riqueza de espécies foi mais representativa. O grupo Bacillariophyta ocorreu apenas na estação à montante.

Os valores de riqueza mais baixos registrados na estação à jusante da piscicultura podem ser explicados por diversos fatores, dentre eles a predação por organismos como zooplâncton e os próprios peixes do cultivo, sendo o fitoplâncton um produtor primário, assim como a remoção de nitrogênio e fósforo pela lagoa de tratamento por fitorremediação após o lançamento do efluente da piscicultura, com consequente redução de oxigênio dissolvido pela competitividade com as macrófitas aquáticas e efeito de sombreamento na seção da lagoa de tratamento com *Eichhornia crassipes*.

Como explanado por Espinosa (2001), a redução da biodiversidade é um dos impactos gerados no ambiente aquático. De acordo com Bicudo *et al.* (1999), as cianobactérias podem influenciar negativamente a diversidade dos organismos fitoplanctônicos. Este grupo possui mecanismos de adaptação e aproveitamento de alguns compostos no ambiente, possibilitando a ocorrência de uma floração e se sobressaindo em relação aos demais grupos. O fósforo destaca-se como um dos compostos considerados como fator limitante a produtividade primária, e em ambientes com elevada concentração favorece o crescimento das Cyanophyta (Melo et al., 2012).

Com relação à densidade, o mesmo padrão notado para riqueza pode ser observado, no mês de setembro /14, ocorreram as maiores densidades da ordem Cyanophyta no ponto à montante da piscicultura (14.833 cel.mL⁻¹) e à jusante (9.789 cel.mL⁻¹), sendo o grupo mais representativo quanto a densidade. A ordem Chlorophyta veio em segundo lugar com 4.905 cel.mL⁻¹ à montante e 6.754 cel.mL⁻¹ no ponto à jusante. No mês de janeiro/15, a densidade da ordem Cyanophyta caiu para 5.228 cel.mL⁻¹ à montante, enquanto que no ponto à jusante apresentou 10.912 cel.mL⁻¹. Com relação à ordem Chlorophyta, no ponto à montante a densidade foi de 6.754 cel.mL⁻¹, enquanto à jusante foi de 526 cel.mL⁻¹. As ordens Cyanophyta e Chlorophyta foram as mais representativas, apresentando 53,87 % e 43,24 % das densidades, respectivamente. As ordens Bacillariophyta, e Euglenophyta



I SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Integrando conhecimentos científicos em defesa do Velho Chico.

tiveram participação pouco expressiva nos dois períodos correspondendo a 1,55 % e 1,34 % das densidades, respectivamente.

Quanto à frequência de ocorrência, no mês de setembro/14, 14,29% dos táxons foram considerados pouco frequentes (*Anabaena* sp. e *Aphanocapsa delicatissima*), enquanto os demais foram esporádicos (85,71%). No mês de janeiro/2015, 88,64% dos táxons foram considerados pouco frequentes, enquanto os demais foram esporádicos (11,36%). Com relação à abundância relativa, no mês de setembro/14, 7,14 % dos táxons foram considerados dominantes (*Anabaena* sp.) e 92,86 % foram considerados raros. No mês de janeiro/15, 100 % dos táxons foram considerados raros.

Segundo Wojciechowski (2013), a dominância das cianobactérias na comunidade fitoplanctônica depende de um conjunto de fatores ambientais reguladores do seu crescimento, como temperatura, intensidade luminosa e concentração de nutrientes. Paerl (1990) e Reynolds (1998) constataram que quando as condições ambientais são favoráveis, pode ocorrer um crescimento intensivo dessas microalgas, originando uma floração. Essas florações são frequentemente precedidas por enriquecimento de nutrientes, que coincidem com mudanças ambientais, como estratificação ou elevação da temperatura da água.

Vale destacar que entre as Cyanophyta identificadas, cinco gêneros possuem espécies consideradas potencialmente produtores de cianotoxinas, com ocorrência registrada na literatura, *Anabaena* sp., *Microcystis* sp., *Cylindrospermopsis* sp., *Oscillatoria* sp., e *Radiocystis* sp., e seus efeitos tóxicos tem recebido atenção por diversos pesquisadores no país (Sant'anna *et al.*, 2006; Nogueira *et al.*, 2011; Kling *et al.*, 2012).

CONCLUSÕES

Em todo o período observado, os parâmetros estiveram conforme as determinações da Resolução CONAMA 357 (Brasil, 2005), com exceção do nitrato, em ambas as estações no mês de setembro/14, do pH no mês de setembro/14 à jusante e o fósforo total na maior parte das amostragens. Para a comunidade fitoplanctônica foram encontradas espécies comuns em reservatórios do Nordeste brasileiro, apresentando valores de densidade das Cyanophyta dentro do recomendado pela legislação vigente. Faz-se necessário adotar Boas Práticas de Manejo conforme as recomendações da FAO para minimizar os impactos da piscicultura nos corpos d'água, sobretudo pela ocorrência de altas concentrações de compostos nitrogenados e fosfatados e à ocorrência de cinco gêneros de cianofíceas potencialmente produtoras de cianotoxinas, considerando que as águas do reservatório de Itaparica são utilizadas para consumo humano.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco – FACEPE (Processo 20/2014-66506/15) e ao INNOVATE pelo apoio financeiro e tecnológico.



I SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Integrando conhecimentos científicos em defesa do Velho Chico.

REFERÊNCIAS

- APAC. 2016. *Net*. Bacias Hidrográficas. Disponível em: http://www.apac.pe.gov.br/pagina.php?page_id=5&subpage_id=20 . Acesso em: 25/04/2016.
- BARBIEIRI, E.; MARQUEZ, H. L. de A.; CAMPOLIM, M. B.; SALVARANI, P. I. (2014a). Avaliação dos Impactos ambientais e socioeconômicos da aquicultura na região estuarina-lagunar de Cananéia, São Paulo, Brasil *Revista Gestão Costeira Integrada*, 14(3) 03, pp. 385-398. Disponível em: http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-486_Barbieri.pdf . Acesso em: 26/04/2016.
- BARBIERI, E.; MARQUEZ, H. L. de A.; CAMPOLIM, M. B.; FERRARINI, A. T. (2014b) Concentrações do nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato e m área de engorda de ostras no município de Cananea – SP. In: O Mundo da Saúde, São Paulo, 38 (1), pp. 105-115.
- BICUDO, C.E.M., RAMIREZ R., J.J., TUCCI, A., BICUDO, D. C. (1999). Dinâmica de Populações fitoplantônicas em ambiente eutrofizado: O Lago das Garças, São Paulo. In: Henry, R. (Ed.). *Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais*, Botucatu, São Paulo, FUNDIBIO/FAPESP, pp. 451 – 507.
- BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. (2005). *Resolução n° 357, de 17 de março de 2005*. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Publicada no DOU n° 053, de 18/03/2005, págs. 58-63.
- CARDOSO, A.S.; SILVA-FILHO, S. M. P. da; ALVES, A. E.; ROCHA, C. M. C.; CASÉ, M. C. C; C. (2013). Fitoplâncton como bioindicador de eventos extremos na bacia do rio Una, Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 6(4), pp. 697-710.
- CBHSF. 2016. *Net*. O tal do rio Pajeú que despeja no São Francisco. Disponível em: <http://cbhsaofrancisco.org.br/o-tal-do-rio-pajeu-que-despeja-no-sao-francisco/> . Acesso em: 27/04/2016.
- CHO, R. (April 13, 2016). Making fish farming more sustainable. *State of the Planet*, Columbia University, Earth Institute, 1p.. Disponível em: <http://blogs.ei.columbia.edu/2016/04/13/making-fish-farming-more-sustainable/> . Acesso em: 26/04/2016.
- DANTAS; E. W.; ALMEIDA, V. L. dos S.; BARBOSA, J. E. de L., BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. do C.; MOURA, A. do N. Moura. (2009). Efeito das variáveis abióticas e do fitoplâncton sobre a comunidade zooplantônica em um reservatório do Nordeste brasileiro. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 99 (2), pp. 132-141.
- ESPINOZA, G. (2001). *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Banco Interamericano de Desarrollo – BID Centro de Estudios para el Desarrollo – CED, Santiago-Chile, 183p. Disponível em: <http://webdelprofesor.ula.ve/nucleotrujillo/materano/Ambiental/3> . Acesso em: 27/04/2016.
- ESTEVEZ, F. de A. (2011). *Fundamentos da Limnologia*. Ed. Interciência, Rio de Janeiro, 3. ed., 790 pp.
- FERREIRA, P. S.; GOMES, V. P.; SANTOS, A. M.; MORAIS, Y. C. B.; MIRANDA, R. Q.; FERREIRA, J. M.; GALVÍNCIO, J. D. (2014). Análise do cenário de susceptibilidade à desertificação na bacia hidrográfica do rio Pajeú – Estado de Pernambuco. *Scientia Plena*, 10 (10), 095401.



I SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Integrando conhecimentos científicos em defesa do Velho Chico.

GOVERNO DE SERGIPE. (nov. 2011). *Plano de Desenvolvimento do Arranjo Produtivo Local de Piscicultura do Baixo São Francisco Sergipano*. Aracaju, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e da Ciência e Tecnologia, 41p.

KLING, H. J.; LAUGHINGHOUSE, H. D.; ŠMARDÁ, J.; KÓMAREK, J., ACREMAN, J. BRUUN, K.; WATSON, S. B.; CHEN, F. (2012). A new red colonial *Pseudanabaena* (Cyanoprokaryota, Oscillatoriales) form North American large lakes. *Fottea*, Olomouc, 12(2), pp. 327-339.

LEUNG, P.S.; LEE, C.S.; O'BRYEN, P.J. (2007). *Introduction*. In: Species and System Selection for Sustainable Aquaculture, Oceanic Institute, Hawaii, pp. 1–5.

MATIAS, F. A Sustentabilidade da Aquicultura – Crescimento X Desenvolvimento. (2016). *Revista Panorama da Aquicultura*, 1p. Disponível em: <http://www.panoramadaaquicultura.com.br/novosite/?p=1408>. Acesso em: 26/04/2016.

MELO, G.; MORAIS, M.; SOBRAL, M. do C.; GUNKEL, G.; CARVALHO, R. M. C. M. de O. C. (2012). Influência de Variáveis Ambientais na Comunidade Fitoplânctônica nos Reservatórios Receptores do Projeto de Integração do Rio São Francisco. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 06, pp. 1300-1316.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. (2015). *Plano de Desenvolvimento da Aquicultura Brasileira – 2015 /2020*. Brasília – DF, MPA, 61p.

NOGUEIRA, I. de S.; GAMA-JÚNIOR, W. A.; D'ALESSANDRO, E. B. (2011). Cianobactérias planctônicas de um lago artificial urbano na cidade de Goiânia, GO. *Revista Brasil. Bot.*, 34(4), p.575-592.

OLIVEIRA, S. S.; LUCAS, S. J. de; SHINMA, E. A.; PAZ, M. F. (2008). Potenciais impactos ambientais da aquicultura: carcinicultura de cativeiro. 2000. *Anais do XXXI Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental AIDIS*, Santiago – Chile, 12 de octubre.

PARENTE, S.; ZAPATA, T. *Parceria e Articulação Institucional para o Desenvolvimento Local Integrado e Sustentável*. Projeto banco do Nordeste/ PNUD. Série cadernos Técnicos nº 4. Recife, 1998. 63p.

RAMOS, R. R. D.; LOPES, H. L.; FREIRE, M. S.; SOBRAL, M. do C.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; ACCIOLY, L. J. de O. Determinação de variáveis biofísicas na bacia do rio Pajeú – Pernambuco, Brasil. *Anais... Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, XV*. Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.1449.

SANT'ANNA, C. L.; AZEVEDO, M. T. P.; AGUJARO, L. CARVALHO, L. R.; SOUZA, R. C. *Identificação e Contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileiras*. Ed. Interciência – Sociedade Brasileira de Ficologia. 55 p., 2006.

SILVA, S.S. de; DAVY, F.B. Aquaculture successes in Asia: Contributing to Sustained Development and Poverty Alleviation. In: *Success Stories in Asian Aquaculture*. International Development Research Centre, NACA, IISD. Springer: Ottawa, 2009.

TAVARES, L. H. S. *Uso racional da água em aquicultura*. Lúcia Helena Sipaúba Tavares. Jaboticabal: Maria de Lourdes Brandel – ME, 2013. 190p.

WOJCIECHOWSKI, J. *Efeitos da temperatura, fósforo e luz no crescimento da cianobactéria *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya et Subba Raju do reservatório de Alagados, Paraná*. Dissertação de Mestrado. Curitiba: UFPR, 2013.