

## CHAPTER 4

# EXPLORANDO OS ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS: AQUICULTURA, FITOPLÂNCTON E QUALIDADE DA ÁGUA EM PESQUE-PAGUES BRASILEIROS

---

*Submission date: 12/09/2024*

*Acceptance date: 01/10/2024*

**Maraiza Gregorio de Oliveira**

Universidade Regional do Cariri,  
Departamento de Ciências Biológicas,  
Crato, CE

**José Weverton Almeida-Bezerra**

Universidade Regional do Cariri,  
Departamento de Ciências Biológicas,  
Crato, CE

**Marcos Aurélio Figueirêdo dos Santos**

Universidade Regional do Cariri,  
Departamento de Ciências Biológicas,  
Crato, CE

**Jailson Renato de Lima Silva**

Universidade Federal de Pernambuco,  
Recife, PE

**Damiana Gonçalves de Sousa Freitas**

Universidade Regional do Cariri,  
Departamento de Ciências Biológicas,  
Crato, CE

**Severino Denicio Gonçalves de Sousa**

Universidade Federal de Juiz de Fora,  
Governador Valadares, MG

**Gabriel Messias da Silva Nascimento**

Universidade Regional do Cariri,  
Departamento de Ciências Biológicas,  
Crato, CE

**Julimery Gonçalves Ferreira Macedo**

Universidade Regional do Cariri,  
Departamento de Ciências Biológicas,  
Crato, CE

**Yedda Maria Lobo Soares de Matos**

Universidade Regional do Cariri,  
Departamento de Ciências Biológicas,  
Crato, CE

**Rafael Pereira da Cruz**

Universidade Federal de Pernambuco,  
Recife, PE

**Nathallia Correia da Silva**

Universidade Regional do Cariri,  
Departamento de Ciências Biológicas,  
Crato, CE

**Murilo Felipe Felício**

Universidade Regional do Cariri,  
Departamento de Ciências Biológicas,  
Crato, CE

**RESUMO:** A aquicultura, prática ancestral de cultivo controlado em ambientes aquáticos, desempenha um papel crucial na produção alimentar global, abrangendo uma variedade de organismos aquáticos, como peixes, crustáceos, algas e moluscos. Nesse contexto, a comunidade de

microalgas planctônicas desempenha um papel vital na cadeia alimentar e na qualidade da água, influenciando diretamente a dinâmica dos viveiros de cultivo. A qualidade da água emerge como um elemento crucial para o sucesso da aquicultura, sendo impactada por diversos fatores, incluindo práticas de fertilização e manejo. Além disso, os pesque-pagues, empreendimentos voltados para a pesca esportiva, surgem como uma fonte adicional de renda dentro do setor aquicultura. No entanto, eles demandam um monitoramento rigoroso da qualidade da água devido aos potenciais impactos que podem ocorrer, necessitando de manejo adequado e medidas preventivas para garantir a sustentabilidade desses empreendimentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aquicultura, pesque-pague, qualidade da água, comunidade fitoplanctônica,

## EXPLORING AQUATIC ECOSYSTEMS: AQUACULTURE, PHYTOPLANKTON AND WATER QUALITY IN BRAZILIAN FISHING FARMS

**ABSTRACT:** Aquaculture, an ancient practice of controlled cultivation in aquatic environments, plays a crucial role in global food production, covering a variety of aquatic organisms, such as fish, crustaceans, algae and molluscs. In this context, the planktonic microalgae community plays a vital role in the food chain and water quality, directly influencing the dynamics of cultivation ponds. Water quality emerges as a crucial element for the success of aquaculture, being impacted by several factors, including fertilization and management practices. Furthermore, fishing services, enterprises focused on sport fishing, emerge as an additional source of income within the aquaculture sector. However, they require rigorous monitoring of water quality due to the potential impacts that may occur, requiring appropriate management and preventive measures to ensure the sustainability of these projects.

**KEYWORDS:** Aquaculture, fishing, water quality, phytoplankton community,

## INTRODUÇÃO

A aquicultura é uma prática antiga e tradicional, encontrada em diversas culturas pelo mundo. Pode ser definida como o cultivo de animais ou vegetais em um espaço delimitado e controlado, que precisam de ambientes aquáticos para o desenvolvimento de parte ou da totalidade do seu ciclo vital, assim essa atividade engloba o cultivo de vários grupos aquáticos, dos quais os principais são: peixes, crustáceos, algas e moluscos. (OLIVEIRA, 2009; BRAGA; PORTO; TUCCI, 2006).

A comunidade de microalgas planctônicas ou fitoplâncton é constituída de organismos microscópicos e clorofilados que flutuam livremente na massa d'água e engloba algas e cianobactérias. Esses organismos, portanto, são fundamentais na manutenção dos ambientes aquáticos, pois além de serem produtores primários constituindo a base da cadeia alimentar, influenciam diretamente na qualidade da água, uma vez que, através da fotossíntese e da respiração inferem na dinâmica e produtividade de gases nos viveiros (SANT'ANNA; GENTIL; SILVA, 2006, MERCANTE et al., 2011).

A comunidade biótica dos viveiros de peixes é formada por vários organismos imensamente dependentes da qualidade da água e do equilíbrio entre organismos planctônicos e o meio ambiente, sendo que essa qualidade da água pode ser alterada por diversos fatores, particularmente pela fertilização (orgânica ou inorgânica) e pelo arraçoamento portanto, o monitoramento dos parâmetros limnológicos é imprescindível, para manter a estabilidade dinâmica entre todas as variáveis físicas, químicas e biológicas, tornando assim a produção de peixes e o sucesso econômico da piscicultura possíveis (ELER et al., 2001; ARANA, 2004; MATSUZAKI, MUCCI, ROCHA, 2004; LACHI, SIPAÚBA-TAVARES, 2008).

Pesque-Pague pode ser definido como um empreendimento comercial de pesca esportiva, realizada em um lago de água artificial ou natural e particular, povoado por peixes vindos da aquicultura (VENTURIERI, 2002). Esses sistemas além dos tanques para pesca, possuem uma estrutura capaz de atender aos visitantes, como restaurantes e atrativos para o turismo, produzindo uma ótima renda complementar. A conciliação destes serviços, com a aquicultura podem resultar em impactos positivos para o desenvolvimento sustentável das comunidades locais, bem como acarretar em prejuízos ambientais (EMBRAPA, 2003).

Muitas das interferências do homem em ambientes naturais acontecem sem nenhum planejamento, ocasionando frequentemente em mau uso dos recursos, principalmente dos hídricos, e esses danos mesmo com altos investimentos são difíceis de ser reparados, o que torna indispensável o manejo pertinente para empreendimentos que usem recursos naturais (PRESOTTO; CABIANCA, 2006).

Nesses empreendimentos, assim como em toda prática aquícola, a preocupação com a qualidade da água é de essencial importância para o ambiente (SIPAÚBA-TAVARES; GUARIGLIA; BRAGA, 2007), pois influencia diretamente na composição e dinâmica da comunidade fitoplanctônica (SILVA 2005).

## **REVISÃO DE LITERATURA**

### **Estudos da qualidade da água em pesque-pagues no Brasil**

O conhecimento acerca da pesca esportiva no Brasil ainda é pouco (GÓES, 2015), são raros os estudos relacionados a qualidade da água em pesque-pagues (MERCANTE et al., 2005), sendo que a maior parte, concentra-se no Estado de São Paulo na Região Sudeste, seguido do Estado do Ceará na Região Nordeste com três trabalhos, do Estado de Goiás na Região Centro-Oeste e do Estado do Paraná na Região Sul, ambos com apenas um trabalho.

Na Região Centro-Oeste no Município de Inhumas/GO, Blanco et al. (2013) realizaram uma avaliação qualitativa de comunidades fitoplanctônicas em viveiros de pesque-pague e sua relação com a saúde pública. Os resultados dos parâmetros físico-químicos não

apresentaram qualquer tipo de associação com os dados biológicos, apesar de em alguns casos não estar de acordo com as características químicas da água, adequadas para o cultivo de peixes. O pH avaliado nos ambientes estudados variou entre 7 e 8, a temperatura variou entre 34 e 36 °C, podendo causar interferências na dinâmica do pH, já o oxigênio dissolvido não apresentou anormalidades, apesar dos ambientes serem eutrofizados. No entanto, os autores recomendam que as variáveis físico-químicas devem ser avaliadas com cautela, uma vez que esses parâmetros não constituíram o objetivo principal desse trabalho.

Fernandes, Gomes e Agostinho (2003) na Região Sul, realizaram uma pesquisa em três pesque-pagues nas imediações do Município de Maringá/PR, identificaram a presença de espécies exóticas nos cursos d'água adjacentes aos pesque-pague e os problemas característicos dos mesmos. Dessa forma, dos 757 peixes analisados, das 11 espécies identificadas, duas eram exóticas. Segundo os autores os proprietários apresentaram pouco preparo para desempenho da atividade, tornando quase impossível evitar o escape de espécies.

Na Região Nordeste no Município de Crato/CE, Alencar et al. (2011) analisaram os parâmetros ambientais e de qualidade da água no pesque-pague do Clube Recreativo Grangeiro. De acordo com os autores não foi diagnosticado nenhum impacto significativo na área, e não houve registro de contaminação ou poluição por produtos químicos, a análise ambiental foi positiva. Os parâmetros físico-químicos foram condizentes com os valores considerados normais segundo a legislação, afora a análise do teor de amônia que se mostrou em nível acima do ideal, podendo comprometer a sobrevivência dos peixes.

Góes (2015) avaliou a influência das variáveis físico-químicas sobre estrutura da comunidade fitoplanctônica em diferentes períodos (seco e chuvoso), em dois lagos de pesqueiros no semiáridos Cearense no Município de Crato. Os valores dos parâmetros: Temperatura, transparência, pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido mostraram-se variados tanto entre os períodos quanto entre os lagos. Os valores do pH apresentaram-se dentro dos padrões da resolução do CONAMA, exceto no mês de março. Já o oxigênio dissolvido (OD) apresentou-se abaixo (<5), podendo ocasionar a mortandade dos peixes e desequilíbrio nos processos biológicos do ecossistema aquático.

Ainda nesse mesmo ambiente Alves, Silva e Melo Junior (2016) avaliaram através de parâmetros limnológicos a qualidade da água de um dos lagos do Pesque-Pague Quinta dos Lobos entre duas sazonalidades. Comparando os resultados da pesquisa com a resolução do CONAMA, os autores detectaram que os parâmetros estiveram adequados à prática da piscicultura, menos os sólidos totais dissolvidos na estação seca, pois todos os valores apresentaram-se acima dos limites legais. Verificou-se também uma alteração expressiva entre o período seco e chuvoso para os parâmetros: transparência, condutividade, sólidos totais dissolvidos e potencial hidrogeniônico, já os outros parâmetros foram praticamente similares.

Na Região Sudeste Mercante et al. (2004), avaliaram o processo de eutrofização nos períodos seco (inverno) e chuvoso (verão) em 30 pesque-pagues da Região Metropolitana de São Paulo, para conseguirem respostas sobre a qualidade da água, utilizaram como instrumento o índice de estado trófico, sendo encontrados elevados valores de nitrogênio e fósforo, e, conseqüentemente, grande eutrofização desses corpos d'água. O estudo sugeriu que as estratégias de manejo exercem maior influência sobre a dinâmica dos sistemas do que propriamente as variações sazonais, pois as análises de variância não apresentaram diferenças significativas entre as duas épocas do ano.

Nestes mesmos sistemas, Mercante et al. (2005) através de variáveis abióticas realizaram uma análise comparativa da influência dos períodos seco e chuvoso na qualidade da água. Os altos valores de condutividade elétrica e de saturação do oxigênio indicaram excesso de matéria orgânica, resultando em uma degradação da qualidade da água. Não foram encontradas grandes diferenças entre as variáveis e os diferentes períodos, indicando o manejo como maior influência na dinâmica dos sistemas do que as variações climáticas.

Prosseguindo os estudos nos mesmos pesqueiros, Cabianca (2005), descreveu a composição, a estrutura e a dinâmica da comunidade zooplânctônica e suas relações com as variáveis bióticas e abióticas. Os resultados encontrados revelaram que a comunidade destes ambientes foi semelhante tanto em estrutura quanto em composição à de lagos eutróficos, e que se o manejo for inadequado pode produzir efeitos graves do ponto de vista ecológico e sanitário.

Próximo à cidade de Campinas/SP, Queiroz et al. (2006) avaliaram a qualidade da água de nove pesque-pagues. Fizeram a análise físico-química da água e utilizaram questionários em relação ao manejo dos lagos, estoque de peixe, taxa de alimentação, características do entorno dos lagos e determinaram que de forma geral os pesque-pagues estudados tiveram um desempenho ambiental positivo, mas com desenvolvimento pobre relacionado a ações de manejo.

Castro et al. (2006) realizaram uma pesquisa sócio-econômica e ambiental englobando 24 pesque-pagues na Bacia do Rio Tietê, Estado de São Paulo. Foram entrevistados os proprietários e os pescadores esportivos e feita uma análise tipológica dos pesqueiros, caracterizando-se em quatro tipos: serviço básico, básico mais opcionais e proprietários com ou sem capacitação. Concluíram que os pesque-pagues apareceram como uma atividade alternativa de renda e lazer, embora atualmente não seja mais lucrativa como na época da sua implantação. Com relação à qualidade da água, os valores das concentrações de nitrogênio e fósforo apontaram a presença de grande carga orgânica, que favoreceu para a deterioração dos corpos d'água do entorno, demonstrando ainda a carência de um manejo adequado dos lagos dos pesqueiros e da implantação de estação de tratamento da água.

Esteves e Sant'Anna (2006) ainda relacionado a pesque-pague desta mesma bacia, fizeram uma análise em 30 pesqueiros sob uma visão integrada de meio ambiente, saúde pública e manejo.

Avaliando a dinâmica de movimentação de peixes em um lago de pesque-solte no Estado de São Paulo, ainda nesse mesmo ano, Sanches e Graça-Lopes (2006), descobriram que a dinâmica de peixes praticada leva à imobilização de capital, põe em risco a segurança sanitária do ambiente e torna a propriedade uma exportadora de poluição via água de despejo. Segundo os autores a rentabilidade positiva do empreendimento depende dos critérios para a escolha das espécies e as técnicas de manejo adequadas.

No Município de Dracena / SP, Sandre et al. (2008), realizaram uma pesquisa objetivando conhecer aspectos estruturais em três pesque-pagues e sua influência na qualidade da água, onde fizeram uma análise físico-química da água e revelaram que todos os pesqueiros estudados estavam habilitados para a criação de peixes tropicais, uma vez que os valores ficaram dentro da faixa tolerável para a sobrevivência dos animais.

Prosseguindo os estudos, nesses mesmos pesqueiros, Sandre et al. (2009), analisaram a influência dos fatores climáticos durante as estações de verão e inverno nos parâmetros de qualidade da água. Apesar das variáveis: temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, transparência, alcalinidade e amônia total terem exibido alterações durante as estações analisadas, dependendo das características estruturais de cada propriedade, os sistemas de pesque-pague mostraram condições adequadas para desempenho e sobrevivência dos peixes.

Em um estudo Sanches e Lopes (2009) buscaram avaliar a dinâmica de cultivo e comercialização de peixes (aquisição, estocagem e venda) em um empreendimento de pesca esportiva do tipo “pesque e solte” no Estado de São Paulo, efetuaram o levantamento dos dados através das “comandas de venda” e das notas fiscais de compra de peixes. A pesquisa mostrou que a dinâmica de movimentação de peixes praticada leva à imobilização de capital, põe em risco a segurança sanitária do viveiro e torna a propriedade fonte de poluição via água de despejo. Portanto a inserção de novas espécies deve obedecer ao ritmo de saída (pesca/venda) dos peixes, evitando-se ultrapassar a capacidade de suporte do viveiro.

Nunes (2009) analisou as condições da qualidade da água nos períodos de seca e de chuva, as características e o manejo ambiental de cinco pesque-pagues da região nordeste do Estado de São Paulo. Nesse estudo foram observadas diferentes formas de manejos praticados e a falta de conhecimento técnico por parte dos proprietários e funcionários. A autora sugeriu que a qualidade da água deveria ser monitorada.

Ainda nesse mesmo ano, em Jaboticabal/SP, Millan (2009) estudou a dinâmica da qualidade da água em tanques de peixes de sistema pesque-pague entre dois períodos (seco e chuvoso), através das variáveis físicas e químicas da água: temperatura, pH, oxigênio dissolvido, dureza total, alcalinidade total, amônia, nitrato, nitrito, fósforo total,

ortofosfato, clorofila-a, DBO5. O autor observou que as duas estações, assim como o manejo aplicado ao sistema, interferiram diretamente na dinâmica da qualidade da água e que o fluxo contínuo de abastecimento de água, acumulou nutrientes ao longo dos pontos, principalmente no último tanque. Entretanto, o canal efluente contendo macrófitas e rochas, com aproximadamente 400m de extensão, propiciou melhoria na qualidade da água que é lançada no ambiente.

Estudando a qualidade da água de efluentes de pesqueiros situados na bacia hidrográfica do Alto Tietê, Mercante et al. (2011), avaliaram as concentrações e cargas de emissão dos efluentes de acordo com os padrões e recomendações da resolução CONAMA 357/2005, empregando também o Índice de Estado Trófico (IET) para descrever a qualidade da água lançada no corpo receptor. Os resultados mostraram valores fora dos padrões recomendados gerando um processo de degradação da qualidade da água.

Bonazzi (2013) realizou um estudo onde associou o manejo das atividades em quatro viveiros de engorda e quatro de pesque-pagues no município de Corumbataí/SP com características limnológicas, bem como descreveu o impacto provocado na água utilizada nestas atividades e fez uma avaliação nictemeral. A autora observou que o local que recebia os efluentes dos viveiros apresentou maiores concentrações de nutrientes e concluiu que das variações limnológicas que ocorreram ao longo do dia (temperatura e oxigênio dissolvido) foram mais acentuados e também que os diferentes manejos empregados aos viveiros tornaram, os de engorda, ambientes mais eutrofizados especialmente no verão.

Siqueira (2015) avaliou a influência da variação sazonal, representada pela época da seca e época das chuvas, sobre a qualidade da água e do pescado (tilápia do Nilo – *Oreochromis niloticus*) oriundos de cinco diferentes pesque-pagues localizados no Estado de São Paulo. Foram realizadas análises físicas e químicas (temperatura, oxigênio dissolvido e pH) e microbiológica da água de cultivo. O autor observou que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os períodos analisados para a temperatura, o oxigênio dissolvido e o pH da água de cultivo dos pesque-pagues e concluiu que o período das chuvas interferiu de forma negativa na qualidade da água e do pescado, mas, independentemente do período, são necessárias medidas higiênico-sanitárias preventivas.

## **Estudos da comunidade de microalgas planctônicas em pesque-pagues no Brasil**

No Brasil o estudo do fitoplâncton em pesqueiros possui grande importância para a piscicultura, porém os estudos nessa área ainda são bastante escassos, com poucos trabalhos, sendo que a maioria se concentra na região Sudeste, especialmente no Estado de São Paulo, seguido da Região Nordeste com quatro trabalhos no Estado do Ceará e da Região Centro-Oeste com apenas dois trabalhos no Estado de Goiás.

No Município de Descalvado/SP na Região Sudeste Eler et al. (2001) realizaram exames clínicos em peixes moribundos de um pesque-pague, após analisarem, associaram a mortandade dos peixes a uma floração de cianobactérias, já que os peixes apresentavam sinais claros da intoxicação como massas de algas na pele e nas brânquias, hemorragia nas brânquias e na pele. O fitoplâncton apresentou dominância (>60%) das espécies *Anabaena spiroides* e *microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing, espécies altamente tóxicas.

Na zona Sul da Cidade de São Paulo, Matsuzaki, Mucci e Rocha (2004) realizaram uma análise qualitativa da comunidade fitoplanctônica de um pesque-pague e identificaram 91 táxons distribuídos em oito classes: Chlorophyceae (52%), Cyanophyceae (16%), Euglenophyceae (12%), Zygnemaphyceae (10%), Bacillariophyceae (5%), Xanthophyceae (3%), Dinophyceae (1%) e Chrysophyceae (1%). Dentre as espécies de cianofíceas identificadas, destacaram-se *Microcystis panniformis* Komárek, *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya & Subba Raju, *Anabaena cf. danica* e *Anabaena* sp., que apresentaram maior importância do ponto de vista sanitário devido à produção de toxinas.

Na Região Metropolitana de São Paulo, Silva (2005), tendo em vista que o gênero *Microcystis* (Cyanobactéria) é bastante encontrado em ambientes eutrofizados, que as microcistinas acumulam-se na musculatura dos peixes e que o estudo destes organismos em pesque-pague é muito escasso, analisou a ocorrência das espécies de *Microcystis* bem como a relação com os fatores ambientais de 20 pesqueiros da região metropolitana de São Paulo. A autora registrou a presença de quatro espécies: *M. aeruginosa*, *M. protocystis* W. B. Crow, *M. wessenbergii* (Komárek) Komárek ex Komárek e *M. panniformis*, porém outras cianobactérias apresentaram-se com elevadas densidades, as espécies *Aphanocapsa Holsatica*, *A. elachista*, *Merismopedia tenuissima* e *Synechococcus* sp. No período chuvoso as espécies de *Microcystis* apresentaram maiores biomassa, frequência e densidade e distribuição. Os parâmetros abióticos pouco variaram nas duas sazonalidades, e a ação antrópica influenciou diretamente na dinâmica desses sistemas.

Também em pesqueiros da Região Metropolitana de São Paulo, Honda et al. (2006), fizeram um levantamento das condições sanitárias da água em relação à presença de Cianobactérias, utilizando o meio de isolamento de cultura. Com a análise de cultura os autores afirmaram que no período seco há a presença de espécies tóxicas de cianobactérias, principalmente do gênero *Microcystis*, além de microcistinas (cianotoxinas) que ocorreram em 46,7% nos pesqueiros no período chuvoso. Com base nos resultados os autores alertaram a comunidade sobre uma possível via de intoxicação alimentar pelo consumo de peixes contaminados por cianotoxinas.

Ainda na Região Metropolitana de São Paulo, Sant'Anna, Gentil e Silva (2006), analisaram a comunidade fitoplanctônica de 30 pesqueiros e observaram que as algas verdes (Chlorophyceae) seguidas pelas algas azuis (Cyanobacteria), representaram a maior riqueza de espécies durante o período seco e chuvoso. Dentre os gêneros de



clorófitas mais amplamente distribuídos nos pesqueiros destacaram-se: *Coelastrum*, *Dictyosphaerium*, *Scenedesmus*, *Monoraphidium* e *Pediastrum* e dentre os gêneros de cianobactérias, segundo grupo mais representativo destacaram-se *Aphanocapsa*, *Merismopedia*, *Microcystis* e *Pseudoanabena*. Foi determinada a dominância apenas da classe Cyanobacteria e observado que um único pesqueiro foi exceção à dominância das cianobactérias coloniais, o qual apresentou densa floração e dominância de *Cylindrospermopsis raciborskii*, espécie filamentosa.

Gentil (2007), ainda nesses mesmos ambientes aquáticos buscou conhecer a estrutura da comunidade fitoplanctônica e suas relações com as variáveis ambientais, buscando contribuir com dados para subsidiar o manejo adequado desses corpos d'água tanto do ponto de vista ecológico como sanitário. O estudo foi feito na primavera e verão. Foram encontrados 708 táxons, distribuídos em nove classes (Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanobacteria, Chrysophyceae, Cryptophyceae, Dinophyceae, Euglenophyceae, Xanthophyceae e Zygnemaphyceae) e as mais representativas quanto a riqueza e densidade foram as Cyanobacterias. Os resultados qualitativos e quantitativos da comunidade fitoplanctônica dos corpos de águas estudados, demonstraram que esses sistemas são classificados como eutróficos e hipereutrófico, o que a autora afirma que esses resultados podem ser utilizados como uma boa ferramenta para a avaliação do grau de trofia do ecossistema.

No município de Jaboticabal na Região Metropolitana de Ribeirão Preto (SP) Lachi e Sipaúba-Tavares (2008) realizaram uma análise da qualidade da água com base em variáveis limnológicas e a comunidade fitoplanctônica, o estudo foi feito em viveiros de piscicultura utilizado para fins de pesca esportiva e irrigação. Observou-se que no viveiro as variáveis ambientais apresentaram cargas nutricionais, condutividade, sólidos totais solúveis e dureza total elevados influenciando, assim nas variáveis biológicas como fitoplâncton e clorofila *a*. Dentre as classes encontradas a Zygnematophyceae foi a de maior riqueza em número de indivíduos, com 34% dos indivíduos, a classe Chlorophyceae foi a mais representativa com relação ao número de gênero com 33% sobre o total de indivíduos registrados. As autoras expressaram preocupação com a necessidade de ser reavaliada a utilização deste viveiro para fins de irrigação em razão das condições eutróficas da água, presença de cianobactérias potencialmente tóxicas e do manejo empregado.

Continuando os estudos em Jaboticabal (SP), Millan (2009) analisou as variações da comunidade fitoplanctônica em um pesqueiro durante os períodos de seca e chuva. No fitoplâncton foram identificadas 52 espécies, distribuídas em: Cyanobacteria (8 spp.), Chlorophyceae (16 spp.), Oedogoniophyceae (1sp.), Zygnematophyceae (9 spp.), Dinophyceae (1sp.), Euglenophyceae (2 spp.), Bacillariophyceae (14 spp.) e Chrysophyceae (1sp.). Chlorophyceae foi a classe mais representativa com relação a riqueza de espécies principalmente nos tanques, durante os dois períodos, O autor concluiu que o ecossistema estudado sofreu influência tanto de manejo quanto da variação sazonal.

Em um estudo do levantamento da biodiversidade fitoplanctônica em 10 pesqueiros da Região Metropolitana de São Paulo, Rosini (2010) identificou 145 táxons, distribuídos em nove classes, 20 ordens, 35 famílias, 73 gêneros, 144 espécies, 16 variedades e três formas taxonômicas. A classe Chlorophyceae com 64 táxons (44%) teve a maior riqueza específica, seguida por Bacillariophyceae com 24 táxons (17%), Cyanobacteria com 23 táxons (16%), Zygnematomyceae com 13 táxons (9%), Euglenophyceae com 11 táxons (8%), Coscinodiscophyceae com quatro táxons (3%), Xanthophyceae três táxons (2%), Fragilariophyceae com dois táxons (1,5%) e Dinophyceae com um táxon (0,5%). Dos gêneros de cianobactérias tóxicas *Microcystis*, *Radiocystis*, *Planktothrix*, *Anabaena* e *Cylindrospermopsis*, todos foram registrados em pelo menos um dos pesqueiros avaliados.

Nesses dez pesqueiros na Região Metropolitana de São Paulo, Rosini, Sant'Anna e Tucci (2012) identificaram 38 táxons, distribuídos em oito famílias, 19 gêneros e quatro variedades não típicas das espécies, num levantamento das Chlorococcales, Chlorophyceae. Dos táxons identificados, 19 apresentaram frequência de ocorrência entre 30-55%, indicando melhor distribuição dessas espécies entre os pesqueiros estudados e corroborando com as informações da literatura, que discutem que várias espécies de Chlorococcales, Chlorophyceae são bem distribuídas entre os diferentes sistemas aquáticos brasileiros.

Continuando os estudos Rosini, Sant'Anna e Tucci (2013a) avaliaram nesses mesmos sistemas aquáticos a biodiversidade das Cianobactérias, que foram representadas por 23 espécies pertencentes a cinco ordens, sete famílias e 15 gêneros. Synechococcales foi a ordem com maior riqueza de espécies (8), seguida por Chroococcales (6), Pseudanabaenales (5), Oscillatoriales (2) e Nostocales (2). Os gêneros mais representativos foram *Aphanocapsa* Nägeli e *Microcystis* Kützing ex Lemmermann, com cinco e quatro táxons respectivamente. Dos 23 táxons identificados, 22% foram considerados frequentes, 35% pouco frequentes e 43% raros. Sendo que a espécie *Aphanocapsa annulata* foi a primeira citação para o Estado de São Paulo.

Rosini, Sant'Anna e Tucci (2013b) realizaram ainda nesses mesmo dez pesqueiros o levantamento das Scenedesmaceae. Foram identificadas 26 espécies distribuídas em 10 gêneros, 23 espécies, duas variedades e uma forma taxonômica. Os gêneros *Scenedesmus* e *Desmodesmus* foram os mais bem representados com nove e oito espécies, respectivamente. Os táxons *Desmodesmus lefevrei* (Deflandre) An, Friedl e Hegewald, *Diclostera acutus* Jao, Wei e Hu e *Scenedesmus baculiformis* Chodat apareceram citados pela primeira vez para o Estado de São Paulo.

Em Minas Gerais Pandolpho et al. (2013) fizeram um estudo da avaliação da qualidade das águas de tanques de pesque-pagues por meio do monitoramento das cianobactérias em seis municípios da região dos Inconfidentes. Foram identificados além das populações de Chlorophyta, cinco gêneros de cianobactérias: *Phormidium* sp., *Geitlerinema* sp., *Anabaena* sp., *Nostoc* sp. e *Microcystis aeruginosa*, e todos os cinco

gêneros tem alto potencial para produção de cianotoxinas. Os autores realizaram ensaios de toxicidade administrando por via oral extratos brutos de *Microcystis* e *Phormidium* em camundongos, os resultados mostraram que as *Microcystis* obtidas nos pesque-pagues produziam cianotoxinas enquanto o gênero *Phormidium* não produziu ou a dose utilizada no ensaio foi insuficiente para obtenção da resposta toxicológica.

Costa et al. (2014) no Estado do Rio de Janeiro, analisaram a qualidade da água em 30 sistemas de piscicultura (utilizados para criação, engorda e pesca recreativa). Nenhum dos sistemas apresentou todas as variáveis de qualidade da água dentro dos limites aceitas para sistemas destinados a cultivo de peixes, de acordo com a legislação Brasileira (CONAMA), onde os mesmos variaram de eutrófico a hipereutrófico com alta biomassa de cianobactérias sendo as espécies mais abundantes: *Aphanocapsa delicatissima*, *A. incerta*, *A. elachista*, *Chroococcus* cf. *dispersus*, *C. minimus*, *Geitlerinema amphibium*, *Merismopedia tenuissima*, *Microcystis aeruginosa*, *Pannus mycrocystiformis*, *Planktolyngbya circumcreta* e *Pseudanabaena* cf. *acicularis*.

Na Região Nordeste, Góes et al. (2011) foram os pioneiros nos estudos sobre fitoplâncton em pesqueiros no Ceará, onde determinaram a ocorrência de clorófitas em um lago de pesque-pague, localizado no Clube Recreativo Grangeiro na cidade de Crato. Foram identificados 10 táxons da divisão Chlorophyta, sendo a família Desmidiaceae com maior contribuição e melhor representada pelo gênero *Staurastrum*, e as espécies *Coelastrum* sp. e *Kirchneriella* sp. destacadas como muito frequentes. Relataram que o lago estudado apresentou condições favoráveis para crescimento de algas, principalmente de clorófitas.

Prosseguindo os estudos no Ceará, Góes et al. (2013) buscaram conhecer a diversidade de algas planctônicas e sua relação com a qualidade da água em um pesqueiro no Município do Crato (CE). Identificaram 98 táxons distribuídos em cinco divisões: Chlorophyta que contribuiu com 62% do total de táxons ocorrentes, seguida de Euglenophyta (17%), Cyanobacteria (10%), Bacillariophyta (8%) e Dinophyta (3%). A comunidade apresentou índices de baixa diversidade (45%) e média (33%). Informações levantadas pelos autores demonstraram que a característica mais marcante do pesqueiro foi a estabilidade das águas nos níveis de meso a eutróficas, o que não impossibilitou a riqueza de espécies.

Também no Município de Crato/CE, Góes (2015) realizou uma pesquisa objetivando determinar a composição e estrutura da comunidade fitoplanctônica em dois lagos do Pesque-Pague Quinta dos Lobos em diferentes períodos sazonais. Foram identificadas 113 espécies, distribuídas em oito classes taxonômicas: Cyanophyceae (16 spp.), Chlorophyceae (59 spp.), Bacillariophyceae (6 spp.), Cryptophyceae (2 spp.), Euglenophyceae (17 spp.) Dinophyceae (2 spp.), Xanthophyceae (4 spp.) e Zygnemaphyceae (7 spp.), sendo que destas, a que apresentou maior riqueza foi Chlorophyceae, correspondendo a 52% das espécies. Com relação a frequência de ocorrência, oito táxons foram considerados

frequentes: *Synechocystis aquatilis*, *Chlorella minutissima*, *Chlorococccum infusionum*, *Crucigenia tetrapedia*, *Mucidosphaerium pulchellum*, *Monoraphidium contortum*, *Tetraedron minimum* e *Euastrum rectangulare*. A comunidade fitoplanctônica apresentou ampla distribuição e alta diversidade, especialmente no L1 (89%) e em L2 apenas 45%.

Ainda no Estado do Ceará Góes et al. (2016) realizaram um estudo com o objetivo de conhecer a composição fitoplanctônica ocorrente em dois pesqueiros no Município do Crato. Foram identificados 100 táxons distribuídos em cinco divisões: Chlorophyta (56%), seguida de Euglenophyta (18%), Cyanobacteria (16%), Bacillariophyta (7%) e Dinophyta (3%). Das famílias identificadas a Scenedesmaceae foi a mais representativa com 26 táxons, sendo os gêneros *Desmodesmus* e *Scenedesmus* com mais diversidade de espécies. Dentre as espécies registradas, *Desmodesmus comunis* (Hegewald) Hegewald, *Desmodesmus opoliensis* (P. Hichter) Hegewald (Chlorophyta) e *Aphanocapsa* sp. (Cyanobacteria) foram classificadas como dominantes, enquanto *Desmodesmus armatus* (R. Chodat) E. Hegewald e *Scenedesmus producto-capitatus* Schumula, outras duas espécies de Chlorophyta foram classificadas como abundantes. Com relação a frequência de ocorrência 10% foram classificadas como muito frequentes, 14% frequentes e as demais pouco frequentes. Cerca de 75% da comunidade apresentou média diversidade e distribuição equitativa dos táxons. Ainda foi possível caracterizar os ecossistemas com nível trófico de meso a eutrófico com as informações levantadas em relação à comunidade fitoplanctônica.

Na Região Cento-Oeste, Nogueira, Gama Júnior e Alessandro (2011) fizeram uma listagem das espécies de cianobactérias planctônicas ocorrentes em um pesqueiro na área Municipal de Goiânia (Goiás). Identificaram 31 táxons de cianobactérias pertencentes aos gêneros *Dolichospermum* (cinco spp.), *Aphanocapsa* (quatro spp.), *Microcystis* (três spp.), *Pseudanabaena* (três spp.), *Radiocystis* (duas spp.), *Oscillatoria* (duas spp.), *Bacularia*, *Coelosphaerium*, *Cylindrospermopsis*, *Geitlerinema*, *Glaucospira*, *Limnothrix*, *Pannus*, *Phormidium*, *Planktolyngbya*, *Planktothrix*, *Sphaerocavum* e *Synechocystis*, todos esses últimos com uma espécie cada e 13 dessas aparecem na literatura como potencialmente tóxicas.

Blanco et al. (2013) realizaram uma avaliação qualitativa da comunidade fitoplanctônica em viveiros de pesque-pagues e sua relação com a saúde pública no Município de Inhumas/GO. Nas cinco áreas amostradas nas duas estações, foram identificadas 41 gêneros, 31 famílias, 19 ordens, oito classes e cinco divisões. A maior representatividade de táxons identificados pertenceu à divisão Cyanobacteria e do total de gêneros encontrados, quase 50% foram exclusivos, isto é, encontrados em apenas uma das cinco áreas amostradas quando comparadas entre si e apesar de muitos destes gêneros se apresentarem em mais de um desses ambientes, nenhum deles foi comum a todos os pesque pagues. Visto que em todos os pesqueiros foram encontrados organismos produtores de toxinas nocivas a humanos e animais, próprios de ambientes ricamente eutrofizados, os autores concluíram que os ambientes estudados não possuem condições sanitárias e ambientais para cultivo e consumo de peixes.

## CONCLUSÕES

Este estudo revela muitos desafios, como a presença de espécies exóticas e a falta de preparo por parte dos proprietários dos pegues-pagues. A presença de espécies exóticas pode desencadear desequilíbrios nos ecossistemas aquáticos locais, competindo com espécies nativas e causando danos ambientais significativos. Além disso, a falta de preparo por parte dos proprietários dos pesque-pagues pode resultar em práticas inadequadas de manejo da água e dos estoques de peixes, levando a impactos negativos na qualidade da água e na saúde dos organismos aquáticos.

Diante disso, é crucial implementar medidas preventivas, como a realização de avaliações de risco antes da introdução de novas espécies nos pesque-pagues e a capacitação dos proprietários em boas práticas de manejo e conservação ambiental. Além disso, o desenvolvimento de regulamentações claras e a fiscalização eficaz são essenciais para garantir o cumprimento das normas ambientais e a sustentabilidade a longo prazo desses empreendimentos.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, S. R. et al. Avaliação ambiental, Físico-Química e Microbiológica do Pesque-Pague do Clube Recreativo Grangeiro, Crato CE. **Caderno de Cultura e Ciência**, Ano VI, Crato, v. 10, n. 1, p.28-36, 2011.

ALVES, W.S.; SILVA, P. B.; MELO JÚNIOR, H. N. Variação Sazonal da Qualidade da Água em Pesque Pague Do Semiárido Cearense. **Caderno de Cultura e Ciência**, Ano XI, Crato, v. 15, n. 1, p.93-103, 2016.

ARANA, L. V. **Fundamentos de aqüicultura**. Florianópolis: UFSC-Universidade Federal de Santa Catarina Editora, 2004. 348 p.

BLANCO, A. J. V.; SOUSA, G. P.; LIMA, J. N.; MAIA, T. M.; MACHADO, S. S.; COSTA, L. S. O. Avaliação Qualitativa de Comunidades Fitoplanctônicas em Viveiros de Pesque-Pague e Sua Relação com a Saúde Pública em Inhumas-GO, Brasil. In: XIII SAFETY, HEALTH AND ENVIRONMENT WORLD CONGRESS. **XIII Safety, Health and Environment World Congress**. Porto, v. 13, p. 274 – 278, 2013.

BONAZZI, B. **Avaliação da relação entre as atividades de engorda e pesque-pague e as características limnológicas destes ambientes aquáticos**. Dissertação (mestrado em aquicultura) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, Jaboticabal, 2013.

BRAGA, B.; PORTO, M.; TUCCI, C. E. M. Monitoramento de Quantidade e Qualidade das Águas. In: REBOLÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006. p. 145-160.

CABIANCA, M. A. de A. **A comunidade zooplânctônica de lagos de pesca da região metropolitana de São Paulo: Aspectos ecológicos e sanitários**. Tese (Doutorado em Saúde Pública) USP, Faculdade de Saúde Pública, 2005.

CASTRO, P. M. G. et al. Perspectivas da Atividade de Pesqueiros no Alto Tietê: Contribuição à Gestão de Usos Múltiplos da Água. **Boletim Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 1 - 14, 2006.

COSTA, S. M. et al. Low water quality intropical fishponds in southeastern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 86, n. 3, p.1181-1195, 2014.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Avaliação de Impacto Ambiental de atividades em estabelecimentos familiares do Novo Rural. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003.

ELER, M. N. et al. Mortandade de peixes (matrinxã, *Brycon cephalus*, e pacu, *Piaractus mesopotamicus*) associada a uma floração de cianobactérias em pesque-pague, município de Descalvado, Estado de São Paulo, Brasil. **Boletim Técnico do Cepta**, Pirassununga, v. 14, p.35-45, 2001.

ESTEVES, K. E.; SANTANA, C. L. **Pesqueiros sob uma visão Integrada de Meio Ambiente, Saúde Pública e Manejo**. São Paulo: Rima, 2006. 226p.

FERNANDES, R.; GOMES, L. C.; AGOSTINHO, A. A. Pesque-pague: Negócio ou fonte de dispersão de espécies exóticas. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 115-120, 2003.

GENTIL, R. C. **Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica de pesqueiros da Região Metropolitana de São Paulo, SP, em dois períodos: primavera e verão**. Tese (Doutorado em biodiversidade vegetal e meio ambiente), Instituto de Botânica da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2007.

GÓES, M. I. L. et al. Microalgas Planctônicas (Chlorophyta) em Pesqueiro na Região do Cariri-Ceará. In: 62º CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA. **Anais do 62º Congresso Nacional de Botânica**, Fortaleza, 2011.

GÓES, M. I. L. et al. Comunidade Fitoplanctônica em Sistema de pesque-pague: Avaliação da qualidade da água. In: III ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E V ENCONTRO NORDESTINO DE BIOGEOGRAFIA. v. 1, p. 610-619. **Anais do III Encontro Nacional de Educação Ambiental e V Encontro Nordestino de Biogeografia**. João Pessoa, 2013.

GÓES, M. I. L. **Composição e Estrutura da Comunidade Fitoplanctônica em Dois Lagos de Pesqueiros no Semiárido Cearense**. Dissertação (Mestrado em Bioprospecção Molecular) Universidade Regional do Cariri-URCA, Crato, 2015.

GÓES, M. I. L. et al. Planktonic microalgae in recreational fishponds of the Crato municipality, Ceará state/Brazil. **Rama- Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 9, n. 1, p.163-179, 2016.

HONDA, R.Y. et al. Cianotoxinas em Pesqueiros da Região Metropolitana de São Paulo. In: ESTEVES, K. E. e; SANT'ANNA, C. L. **Pesqueiros sob uma Visão Integrada de Meio Ambiente, Saúde Pública e Manejo**. São Carlos: RiMa, p. 49-62, 2006.

LACHI, G. B.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Qualidade da água e composição fitoplanctônica de um viveiro de piscicultura utilizado para fins de pesca esportiva e irrigação. **Boletim Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 29-38, 2008.

MERCANTE, C. T. J. et al. Qualidade da água em pesque-pague da região metropolitana de São Paulo (Brasil): avaliação através de fatores abióticos (período seco e chuvoso). **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, v. 27, n. 1, p. 1-7, 2005.

MERCANTE, C. T. J. et al. Qualidade da água de efluentes de pesqueiros situados na bacia do Alto Tietê. **Bioikos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 41-52, 2011.

MATSUZAKI, M.; MUCCI, J. L. N.; ROCHA, A. A. Comunidade fitoplanctônica de um pesqueiro na cidade de São Paulo. **Revista de Saúde pública**, v. 38, n. 5, p. 679-686, 2004.

MERCANTE, C. T. J. et al. Water quality in fee-fishing ponds located in the São Paulo metropolitan region, Brazil: analysis of the eutrophication process. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Botucatu, v. 16, n. 1, p. 95-102, 2004.

MERCANTE, C. T. J. et al. Qualidade da água de efluentes de pesqueiros situados na bacia do Alto Tietê. **Bioikos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 41-52, 2011.

MILLAN, R. N. **Dinâmica da qualidade da água em tanques de peixes de sistema pesque-pague: aspecto físico – químico e plâncton**. Dissertação (mestrado em aquicultura) Campus de Jaboticabal, São Paulo, 2009. 87p.

NOGUEIRA, I. de S.; GAMA JÚNIOR W. A.; ALESSANDRO, E. B. D. Cianobactérias planctônicas de um lago artificial urbano na cidade de Goiânia, GO. **Revista Brasileira de Botânica**, v.34, n.4, p.575-592, 2011.

NUNES, A. P. **Análise do Potencial de Impacto no Meio Ambiente como Ferramenta para Educação e Proteção Ambiental em Pesqueiros**. Dissertação (mestrado em aquicultura) Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura Jaboticabal, 2009.

OLIVEIRA, R. C. de. O panorama da aquicultura no Brasil: a prática com foco na sustentabilidade. **RevInter-Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 71-89, 2009.

PANDOLPHO, L.V. R. A. B. et al. Identificação e teste de toxicidade “in vivo” do extrato bruto de cianobactérias em pesque-pagues da região dos Inconfidentes - MG. **RevInter-Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 29-44, 2013.

PRESOTTO, A.; CABIANCA, M. A. A., Caracterização das Áreas de Localização de 30 Pesqueiros da Região Metropolitana de São Paulo. In: ESTEVES, K. E. e SANT'ANNA, C. L. **Pesqueiros sob uma Visão Integrada de Meio Ambiente, Saúde Pública e Manejo**. São Carlos: RiMa, 2006, p.19-36.

QUEIROZ, J. F. et al. **Indicadores para avaliação ambiental em pesque-pagues nas dimensões ecologia da paisagem e qualidade da água**. Jaguariuna, Embrapa Meio ambiente, boletim de pesquisa e desenvolvimento, 2006. 39 p.

ROSINI, E. F. **Fitoplâncton de pesqueiros da região metropolitana de São Paulo: Levantamento florístico**. Dissertação (mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente), Instituto de Botânica da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2010.

ROSINI, E. F.; SANT'ANNA, C. L.; TUCCI, A. Chlorococcales (exceto Scenedesmeceae) de pesqueiros da Região Metropolitana de São Paulo, SP, Brasil: levantamento florístico. **Hoehnea**, São Paulo v.39, n.1, p.11-38,2012.

ROSINI, E. F.; SANT'ANNA, C. L.; TUCCI, A. Cyanobacteria de pesqueiros da Região Metropolitana de São Paulo, Brasil. **Rodriguésia**, v. 64, n. 2, p. 399-417, 2013a.

ROSINI, E. F.; SANT'ANNA, C. L.; TUCCI, A. Scenedesmeceae (Chlorococcales, Chlorophyceae) de pesqueiros da Região Metropolitana de São Paulo, SP, Brasil: levantamento florístico. **Hoehnea**, v. 40, n. 4, p. 661-678, 2013b.

SANCHES, E. G., GRAÇA-LOPES, R. Avaliação da dinâmica de movimentação de peixes em um estabelecimento de pesca esportiva tipo "pesque e solte". **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v.7, n.1, p. 38-46, 2006.

SANDRE, L. C. G. et al. **Características de Pesqueiros do Município de Dracena/ SP e sua Influência na Qualidade de Água**. In: IV SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS E V ENCONTRO DE ZOOTECNIA UNESP. DRACENA, São Paulo/ SP, setembro, 2008.

SANDRE, L. C. G. et al. Influência dos fatores climáticos na qualidade de água em pesque- pagues. **Veterinária e Zootecnia**, v. 16, n.3, p. 509-518, 2009.

SANCHES, E. G.; LOPES, R. G. Avaliação da aquisição, estocagem e venda de peixes em um estabelecimento de pesca esportiva. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 2, p. 365-372, 2009.

SILVA, D. da. **Dinâmica de populações de *Microcystis* (Cyanobacteria) em pesqueiros da Região Metropolitana de São Paulo, SP, Brasil**. Dissertação (mestrado em biodiversidade vegetal e meio ambiente), Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 2005.

SANT'ANNA, C. L.; GENTIL, R. C.; SILVA, D. Comunidade Fitoplanctônica de Pesqueiros da Região Metropolitana de São Paulo. In: ESTEVES, K. E. e SANT'ANNA, C. L. **Pesqueiros sob uma Visão Integrada de Meio Ambiente, Saúde Pública e Manejo**. São Carlos: RiMa, 2006, p.49-62.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H., GUARIGLIA, C. S. T.; BRAGA, F. M. S. Effects of rainfall on quality in six sequentially disposed fishponds with continuous water flow. **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, p. 643-649, 2007.

SIQUEIRA, A. B. **Qualidade da Água e do Pescado (Tilápia do Nilo - *Oreochromis niloticus*) Oriundos de Pesque-Pagues Situados no Estado de São Paulo**. 2015. 105 f. Tese (Doutorado) - Curso de Medicina Veterinária Preventiva, Universidade Estadual Paulista – Unesp Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2015.

VENTURIERI, R. **Pesque-pague no estado de São Paulo: Vetor de desenvolvimento da piscicultura e opção de turismo e lazer. Eco associação para estudos de meio ambiente**. São Paulo: Iphis Grafica e Editora, 2002. 160 p.