

## SISTEMAS DE ALERTA E MONITORAMENTO PARA VIABILIZAR AQUICULTURA EM RESERVATÓRIOS SUJEITOS A REPENTINA ALTERAÇÃO DE QUALIDADE

Marcus Vinício ESTIGONI<sup>1</sup> e Frederico Fábio MAUAD<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Núcleo de Hidrometria, Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. Av. Trabalhador São Carlense, 400 – São Carlos – SP – Brasil - CEP: 13566-590

**Palavras-chave:** Qualidade da água; monitoramento em tempo real; Sistema de Alerta; aquicultura.

### INTRODUÇÃO

Muito do potencial nacional para desenvolvimento de aquicultura ainda não foi explorado, e está prevista uma grande expansão do parque aquícola nacional. É tendência que os mananciais de maior aptidão, ou seja, aqueles que possuem melhor qualidade de água e maior capacidade suporte de receber nutrientes advindos de empreendimentos sejam explorados primeiro, porém, para o contínuo crescimento desta atividade econômica, cedo ou tarde, a exploração de mananciais de qualidade inferior será necessária.

A qualidade de água é um parâmetro fundamental para a aquicultura, de modo que a alteração da mesma pode comprometer a produtividade de um empreendimento, ou até mesmo causar mortandade de toda a produção. Sistemas de monitoramento em tempo real já são utilizados para fins de abastecimento de água (EWING *et al.*, 2004; PAPADIMITRAKIS e FINDIKAKIS, 2005; USEPA, 2005).

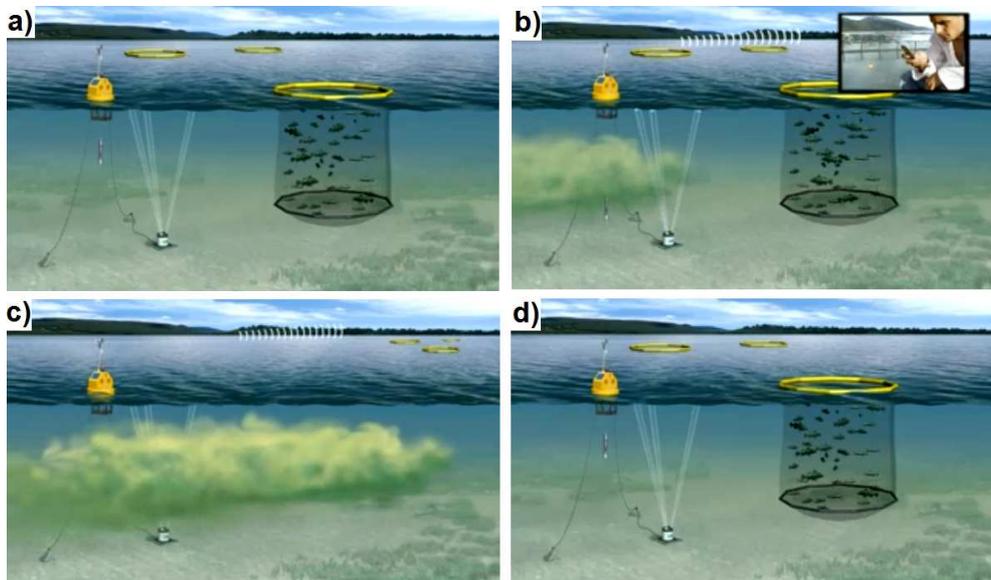
A Agência Ambiental Norte Americana aponta que o uso de sistemas de monitoramento em tempo real associados a medidas de controle ou proteção do parque aquícola pode viabilizar empreendimentos em locais sujeitos a focos de poluição repentinos (USEPA, 2001). Neste contexto, o presente trabalho apresenta técnicas de monitoramento de qualidade de água em tempo real, bem como de sistemas de alerta para viabilizar a produção aquícola em mananciais sujeitos a repentinas alterações de qualidade.

### SISTEMAS DE MONITORAMENTO E ALERTA

Os sistemas de monitoramento contínuo em reservatórios consistem basicamente em uma plataforma flutuante onde são instalados sensores automáticos, capazes de medir diversas variáveis de qualidade de água, como: amônia, clorofila, algas, oxigênio dissolvido,

hidrocarbonetos, pH, temperatura, turbidez, dentre outros. A definição de quais variáveis serão medidas deve ser estudada caso a caso.

Os parâmetros de qualidade são monitorados continuamente e são transmitidos em tempo real via rádio para uma estação em terra. No programa de aquisição de dados são configurados limites de alerta para cada parâmetro medido; por exemplo, quando o oxigênio dissolvido chegar a 4,0 mg/L (segundo CONAMA 357/05, valor limite entre classe 2, aconselhada para aquicultura, e classe 3, não aconselhada para este fim), é dado o alerta. Uma vez dado o alerta, os tanques de produção são rebocados para local onde a qualidade de água for melhor, geralmente regiões centrais e mais profundas dos reservatórios. Uma vez restaurada a qualidade da água, os tanques são retornados ao local original (Figura 1).



**Figura 1.** Esquema do funcionamento do sistema de alerta em um *bloom* de algas. *a)* Condição normal; *b)* detecção da alteração e envio do alerta; *c)* deslocamento dos tanques para região de qualidade de água adequada; e *d)* Retorno dos tanques ao local original após a restauração da qualidade da água (adaptado de YSI, 2008).

### EXEMPLOS DE APLICAÇÕES SEMELHANTES NO BRASIL

O monitoramento em tempo real de reservatórios ainda não é muito difundido no Brasil. O caso de maior destaque é o monitoramento dos reservatórios Guarapiranga e Billings, mananciais utilizados para abastecimento público da Grande São Paulo.

Desde o ano de 2007, esses reservatórios contam com o monitoramento contínuo, em cinco pontos, dos parâmetros: pH, temperatura, condutividade, potencial de oxi-redução, turbidez, clorofila e oxigênio dissolvido, tanto na superfície como no fundo do reservatório, servindo como suporte às ações de controle de operação do sistema de abastecimento (SABESP, 2012).

## CONCLUSÕES

Acredita-se que a implementação de parques aquícolas em reservatórios sujeitos a alteração repentina de qualidade de água será, no futuro, uma realidade no Brasil. O uso de monitoramento de qualidade de água em tempo real associado a sistemas de alerta já vem sendo utilizado com sucesso para outras finalidades que não a aquicultura (principalmente abastecimento público), de modo que a aplicação desta técnica, já consolidada em outras áreas de conhecimento, se mostra como alternativa viável para a realização de aquicultura nestes mananciais.

## REFERÊNCIAS

- EWING, T.C.; ROMERO, J.R.; IMBERGER, J. *et al.* 2004 A real-time reservoir decision support system. Hydroinformatics (In 3 Volumes, with CD-Rom). PROCEEDINGS OF THE 6th INTERNATIONAL CONFERENCE, Singapore, 21-24 June 2004. Editado por S-Y. Liong; K-K. Phoon; V. Babovic, PS7B-04, v.2: 1123-1131.
- PAPADIMITRAKIS, Y. e FINDIKAKIS, A. 2005 An integrated approach to water quality monitoring in reservoirs, aqueducts and distribution networks of water supply systems. *European Water*, 11/12: 27-34.
- SABESP 2012 *Água, Mananciais, Monitoramento*. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=43>. Acesso em: 13/01/2013.
- USEPA 2001 *Real-Time Monitoring for Toxicity Caused By Harmful Algal Blooms and Other Water Quality Perturbations*. U.S. Environmental Protection Agency. Rep. EPA 600/R-01/103. Office of Research and Development, Washington, DC, EUA.
- USEPA 2005 *Technologies and techniques for early warning systems to monitor and evaluate drinking water quality: A state-of-the-art review*. U.S. Environmental Protection Agency. Rep. EPA/600/R-05/156, Office of Water, Washington, DC, EUA.
- YSI 2008 *Aquaculture Unattended Water Quality Monitoring Solution* (vídeo demonstrativo) Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=Zs--TtMZxdg>. Acesso em: 13/01/2013.