

# INFORMATIZAÇÃO DE INDICADORES PARA USO EM PRÁTICAS DE MANEJO SUSTENTÁVEL DA AQUICULTURA

ANA F. R. **SEIXAS**<sup>1</sup>; MARIA C. P. Y. **PESSOA**<sup>2</sup>; MARCOS E. **LOSEKANN**<sup>3</sup>; MARIANA S. G. M. **SILVA**<sup>4</sup>; JULIO F. **QUEIROZ**<sup>5</sup>; LUIS A. K. A. **INOUE**<sup>6</sup>

Nº 10406

## Resumo

Apesar da produção anual brasileira de pescado, a atividade ainda não representa o potencial esperado para o país em função de seus aspectos naturais favoráveis. Entretanto, a expansão aquícola deve atentar a práticas que minimizem seus impactos ambientais negativos, incluindo-se aqueles registrados nos ecossistemas aquáticos marinhos. A identificação de boas práticas de manejo e o desenvolvimento de recursos informatizados passíveis de rápida observação na propriedade torna-se fundamental à sustentabilidade ambiental da aquicultura. O presente trabalho tem por objetivo principal apresentar indicadores informatizados que favorecem tanto o monitoramento da qualidade da água por indicadores macroinvertebrado bentônicos, fundamentados em índices BMWP e ASPT, quanto a avaliação do manejo e produção de tilápia por meio de estimativas de biometria. Foram elaborados em linguagens HTML e PHP, em servidor Apache, como parte integrante do Aquisys.

Palavras-chave: Boas práticas de manejo; piscicultura; informática agropecuária; Brasil.

## Abstract

Despite the Brazilian fish annual production, the activity does not represent the expected potential for the country, when considered its favorable natural aspects. However, the aquaculture expansion must pay attention on practices that could contribute to minimize their negative environmental impacts, including those already

<sup>1</sup> Bolsista Embrapa Meio Ambiente; Graduanda em Engenharia Ambiental/FAJ, Jaguariúna, SP . flavia@cnpma.embrapa.br

<sup>2</sup> Orientador: Dr. Engenharia Elétrica, Matemática Aplicada, Pesquisador Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP

<sup>3</sup> MSc Zootecnia, Zootécnico, Pesquisador Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP

<sup>4</sup> MSc Biologia, Bióloga, Pesquisador Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP

<sup>5</sup> PhD Aquicultura, Oceanógrafo, Pesquisador Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP

<sup>6</sup> Dr. Genética e Evolução; Eng. Agrônomo; Pesquisador Embrapa Amazônia Oriental, Manaus-AM

registered in marine aquatic ecosystems. Thereby, the best management practices and the development of computer features capable of quick observation on the property are fundamental to the environmental sustainability of aquaculture expansion. The present work aims to present computerized indicators that favor both the monitoring of water quality based on benthic macro-invertebrate, which considered BMWP and ASPT indices, and the assessment of management and production through biometric estimates. They were developed in HTML and PHP languages, in Apache server, as integrated part of the Aquisys.

Key-words: Good Management Practices; Pisciculture; Agricultural Informatic; Brazil

## **Introdução**

O grande potencial brasileiro para a produção aqüicultura e, conseqüentemente, para a obtenção de proteína para alimentar a população, vem sendo ressaltado principalmente em função dos recursos naturais do país relacionados às suas águas continentais, diversidade de clima e existência de áreas próximas ao mar (SCORVO FILHO, 2004). Apesar da produção anual de um milhão de toneladas de pescado, a atividade ainda está abaixo do esperado para o país, considerados seus cerca de 8,5 mil Km de costa marítima, reservatórios de usinas hidroelétricas e propriedade particulares no interior do país com aproximadamente 10 milhões de hectares de lâminas d'água disponíveis para a produção de pescado. Além disso, o hábito alimentar brasileiro também registra um consumo anual per capita de peixe bem abaixo (6,8 Kg peixe/pessoa) do recomendado pela Organização Mundial da Saúde (12 Kg peixe/pessoa), bem diferenciado do consumo médio registrado na Europa (16 Kg/pessoa). Desse modo, para o adequado planejamento ambiental da expansão aqüícola do Brasil há que se atentar para os impactos ambientais negativos causados pela atividade. Agostinho et al (2005) aponta razões regionalmente diferenciadas como fontes prováveis de potenciais impactos negativos nos ecossistemas aquáticos brasileiros: a densidade populacional, o uso do solo e as características sócio-econômicas predominantes. Os mesmos autores citam como principais causas da perda direta de biodiversidade ocorrida em ecossistemas aquáticos continentais brasileiros o tratamento inadequado da água (especialmente no Norte), as grandes áreas urbanas industriais e agricultura (Sudeste), a agricultura, indústrias, irrigação e aqüicultura (Sul), escassez de água (Nordeste) e o desmatamento, construções de canais e hidrovias, pesca predatória e pecuária intensiva (Centro-Oeste). Assim

sendo, as boas práticas de manejo (BPM) da aquicultura deve ser o fundamento básico para o desenvolvimento sustentável da atividade no país, requerendo a disponibilização de práticas e de ferramentas de avaliação que auxiliem o produtor a utilizar e monitorar métodos menos agressivos ao ambiente. O projeto Gestão e Manejo Ambiental Sustentável da Aquicultura, integrante do projeto em rede Aquabrazil, vem identificando essas BPM's para tilápia e desenvolvendo ferramentas que favoreçam o monitoramento de variáveis importantes à detecção, inclusive antecipada, de impactos ambientais negativos e de indicadores de produção, passíveis de uso imediato pelo produtor a partir de sua rápida observação da propriedade. Nesse contexto, no âmbito de suas atividades vem desenvolvendo e aperfeiçoando o sistema informatizado Aquisys (Embrapa SEG 01.06.01.003.04.05). Entre as ferramentas já desenvolvidas (Pessoa et al., 2009) citam-se aquelas de estimativas automáticas de quantidade de ração e de sua porcentagem de proteína bruta para tilápia em função do peso do peixe e da temperatura local e um sistema especialista para identificação das BPMs de tilápia (Seixas et al, 2009a,b). O presente trabalho tem por objetivo principal apresentar indicadores informatizados que favorecem tanto o monitoramento da qualidade da água por indicadores macroinvertebrado bentônicos, fundamentados em índices BMWP e ASPT, quanto a avaliação do manejo e produção de tilápia por meio de estimativas de biometria. Foram elaborados em linguagens HTML e PHP, em servidor Apache, como parte integrante do Aquisys.

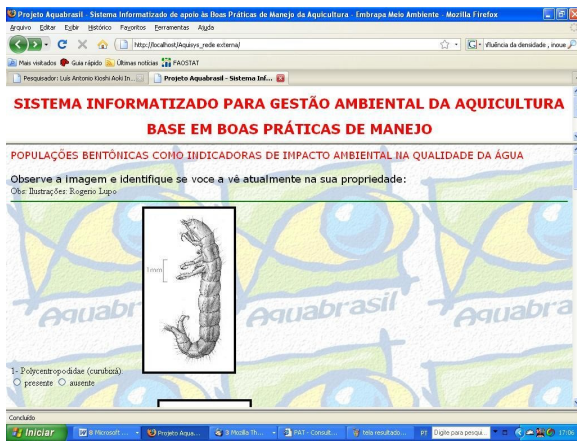
## **Material e Métodos**

Para a informatização dos indicadores bentônicos macroinvertebrados de avaliação da qualidade da água local foram considerados oito táxons passíveis de serem encontrados em recursos hídricos de São Paulo e Santa Catarina. O método do índice *Biological Monitoring Working Party (BMWP)* foi utilizado fundamentado em protocolo próprio (SUSSEX OUSE CONSERVATION SOCIETY, 2010) cuja pontuação dos taxons foi adaptada no âmbito das atividades do projeto para caracterizar as águas em áreas de piscicultura localizadas em São Paulo e Santa Catarina, a saber, Curubixás ou Grumixás (Trichoptera: Polycentropodidae; pontuação BMWP: 8), larva de mosquito (Diptera: Chironomidae; pontuação BMWP: 4), besouro (Coleóptera: Elmidae; pontuação BMWP: 6), naiade (Ephemeroptera: Polymitarcidae; pontuação BMWP: 8), caracol (Basommatophora: Lymnaeidae; pontuação BMWP: 2), sanguessuga (Rhynchobidellida: Glossiphonidae; pontuação BMWP: 2), libélula

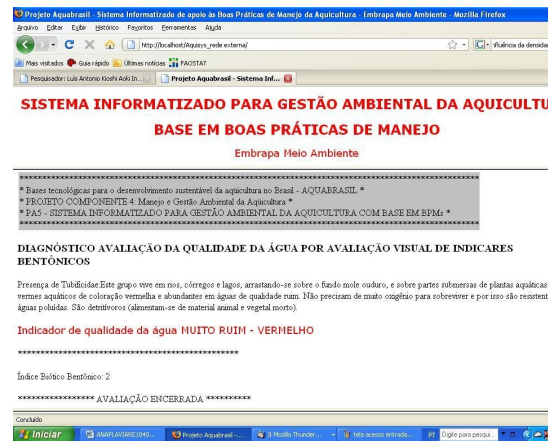
(Odonata: Gomphidae; pontuação BMWP: 6) e verme (Plesiopora: Tubificidae; pontuação BMWP: 2). A cada táxon presente na localidade, identificado visualmente por comparação à imagem previamente disponibilizada ao produtor, é acumulada a pontuação atribuída pelo método até ocorrer a finalização da identificação. Posteriormente, a pontuação acumulada é associada à classe de qualidade de água, definida por intervalos pré-definidos de acordo com o acúmulo de pontos obtidos, a saber: < 8 – muito ruim (vermelho); 8 até 15 - ruim (laranja); 15 até 23 - regular (amarela); 23 até 30 – boa (verde); de 30 a 38 – muito boa (azul). Após a identificação dos táxons e da obtenção do BMWP é calculado o índice *Average Score Per Táxon (ASPT)*, conforme método descrito em Walley & Hawkes (1996). O ASPT é também conhecido como índice biótico bentônico, pois considera a quantidade de famílias observadas no local e, assim, a biodiversidade do ecossistema aquático. Para o desenvolvimento dos indicadores informatizados de manejo e produção por meio de estimativas de biometria (biomassa, ganho de peso e taxa de conversão alimentar) foram utilizados os métodos e fórmulas relatados em literatura técnica (FONTES & INOUE, 1993) e comunicação de pesquisadores da área. Assim, foram disponibilizadas estimativas de ganho de biomassa, ganho de peso (g), taxa de crescimento específico, sobrevivência e conversão alimentar aparente. Posteriormente foram elaboradas as páginas de acesso específicos para a entrada de informações pelo usuário, desenvolvidas em linguagem *Hypertext Markup Language - HTML* [World Wide Web Consortium (W3C), 1989]. Os cálculos e intervalos para decorrentes classificações foram igualmente inseridos para a apresentação de resultados e orientações decorrentes, e elaborados em linguagem de programação *Hypertext Preprocessor Language - PHP* [The PHP Group, 2009]. O servidor Apache 2, versão 2.2.11 [The Apache Software Foundation, 2009] foi utilizado para o acesso às linguagens e disponibilização dos resultados em formato compatível ao Aquisys .

## **Resultados e Discussões**

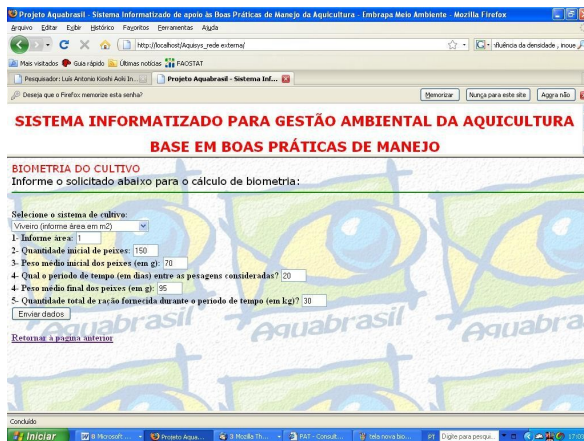
Os resultados obtidos com o desenvolvimento dos indicadores informatizados foram disponibilizados no Aquisys. Os exemplos de uso desses indicadores são apresentados a seguir, a saber, para a classificação de qualidade de água por indicadores bentônicos (**Figuras 1 e 2**) e para a avaliação de indicadores de manejo e produção por meio de estimativas de biometria (**Figuras 3 e Figura 4**).



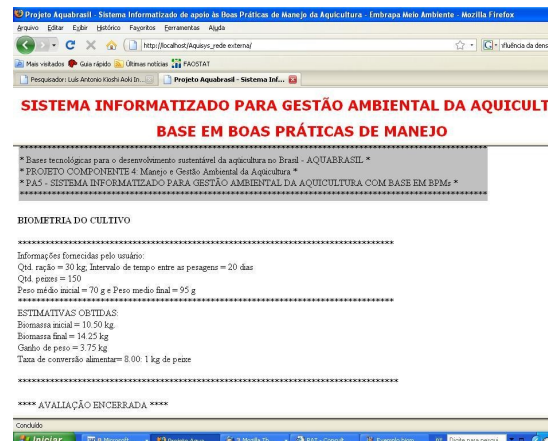
**Figura 1.** Tela de entrada de dados usuário para diagnóstico informatizado de indicadores bentônicos (BMWP e ASPT)



**Figura 2.** Exemplo com resultado de avaliação informatizada de indicadores bentônicos (índices BMWP e ASPT)



**Figura 3.** Avaliação informatizada de indicadores de manejo e produção (estimativas de biometria) – Exemplo



**Figura 4.** Tela com resultados obtidos com a entrada de dados apresentada.

## Conclusão

Um indicador informatizado para avaliação de qualidade da água por indicadores bentônicos macroinvertebrados a partir de imagens de táxons encontrados em recursos hídricos de São Paulo e Santa Catarina, fundamentados em índices BMWP e ASPT. Outro indicador informatizado desenvolvido disponibilizou a avaliação de indicadores de manejo e produção por meio de estimativas de biometria (biomassa,

ganho de peso e taxa de conversão alimentar). Os resultados deste trabalho são parte integrante das atividades de desenvolvimento do sistema informatizado Aquisys.

### Referências bibliográficas

AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M.; GOMES, L Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. **Megadiversidade**, v.1, n.1, julho 2005

FONTES, N.A., INOUE, L.A.K.A. Influencia da densidade de estocagem no desempenho do tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818) durante a larvicultura. In: VIII Simpósio Brasileiro de Aqüicultura. **Resumos...** Piracicaba, 1993, p.74.

PESSOA, M.C.P.Y.; SEIXAS, A. F. R.; LOSEKANN, M. E.; QUEIROZ, J. F. de; SILVA, M. S. G. M e Sistema computacional para apoiar las buenas prácticas de gestión de la acuicultura en Brasil (AQUISYS) - énfasis em la tilapicultura . In: XII Congreso Nacional de Acuicultura, Madrid, 24-26 de Noviembre de 2009. **Livro**, pág. 714-715.

SCORVO FILHO, J.D. O agronegócio da aquicultura: perspectivas e tendencias. In: **Zootec** 2004, Brasília-DF.

SEIXAS, A. F. R.; PESSOA, M.C.P.Y.; LOSEKANN, M. E.; QUEIROZ, J. F. de; BOSSO, D. A. Sistema especialista como ferramenta de apoio às boas práticas de manejo da tilapicultura. **Revista Agrogeoambiental**, Inconfidentes, v.1, n.4, p.130-133, dezembro, 2009a.

SEIXAS, A. F. R.; PESSOA, M.C.P.Y.; LOSEKANN, M. E.; QUEIROZ, J. F. de; BOSSO, D. A. **Ferramentas computacionais de apoio às boas práticas de manejo de tilápia** 3º Congresso interinstitucional de iniciação científica - CIIC 2009, 6 a 7/8/2009b, Instituto Agrônômico-IAC, Campinas/SP. (CD-ROM), nº 0902020

SUSSEX OUSE CONSERVATION SOCIETY. **Biological monitoring working Party**. 2p., 2010. Disponível em: <http://sussex-ouse.org.uk/bmwp/index.htm> Acessado em: fevereiro 2010.

The Apache Software Foundation. **Apache. HTTP server Project**, [http://httpd.apache.org/ABOUT\\_APACHE.html](http://httpd.apache.org/ABOUT_APACHE.html) (Accessed on January, 2009).

The PHP Group, <http://www.php.net/> (Accessed on May, 2009).

World Wide Web Consortium (W3C), <http://www.w3.org/standards/webdesign/htmlcss> 1989. (Accessed on May, 2009).