



## PISCICULTURA E MEIO AMBIENTE: BOAS PRÁTICAS DE MANEJO (BPMs)

Júlio Ferraz de Queiroz e Adriana Marlene Moreno Pires\*<sup>1</sup>

### Resumo

A questão ecológica e social tem sido amplamente discutida nas últimas décadas, demonstrando que atualmente tanto a conservação do meio ambiente como a equidade social são temas prioritários em todo o mundo. Principalmente em função da globalização dos mercados, consolida-se a necessidade da adequação das mais diferentes atividades produtivas, inclusive as agrícolas, tanto sob o ponto de vista ecológico como social. É claro que além das dimensões ecológicas e sociais, não se pode esquecer a dimensão econômica, uma vez que a sobrevivência em qualquer mercado depende de uma produção competitiva, ou seja, viável economicamente. Nesse sentido, as Boas Práticas de Manejo (BPMs) podem ser consideradas como um dos métodos mais efetivos para se reduzir os impactos negativos de diferentes atividades. O uso de BPMs está mais comumente associado com atividades que podem ser consideradas fontes de poluição difusas, como é o caso das atividades agrícolas em geral, e da aquicultura em particular. Um passo importante para se definir e priorizar quais são as práticas que deverão ser implantadas em determinado local é a avaliação de seus pontos críticos por meio de um levantamento ambiental. Isso pode ser feito via sistemas de avaliação de impacto ambiental, como o Eco-Cert. Rural, desenvolvido na Embrapa Meio Ambiente. Esse sistema pode ser utilizado inicialmente para indicar problemas ambientais gerados pela atividade e, posteriormente, para monitorar as melhorias provenientes da implantação das BPMs. Uma vez que, assim como outras atividades agrícolas e zootécnicas, as atividades ligadas à aquicultura devem se adequar a essa nova realidade, de modo que a finalidade desse trabalho é discutir o uso conjunto e a implantação de diferentes ferramentas de gestão ambiental, como o Eco-cert. Rural e as BPMs em áreas de produção aquícola.

### Justificativa

O avançado estágio de degradação do meio ambiente e suas conseqüências desastrosas como poluição generalizada, comprometimento de recursos hídricos, desertificação, efeito estufa, aquecimento global, entre tantos outros, provocaram o surgimento de uma nova postura mundial em relação ao ambiente. A consolidação desta nova postura se deu na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92) onde foi definido um novo paradigma: o desenvolvimento sustentável. Um dos reflexos da conscientização da necessidade de sustentabilidade é o fato de que as demandas ambientais e sociais estão cada vez mais presentes em todos os segmentos produtivos, inclusive o aquícola. Mudanças estruturais no meio rural e nas práticas para a produção agropecuária têm sido impostas pelo mercado, com o objetivo de que padrões ambientais sejam adotados e também que as necessidades sociais sejam satisfeitas. Surge o conceito de desenvolvimento rural sustentável, adotado pela FAO a partir da *Declaração de Den Bosch* em 1992: “manejo e conservação dos recursos naturais e a orientação de mudanças tecnológicas e institucionais que assegurem a satisfação das necessidades humanas para a presente e futuras gerações. É uma agricultura que conserva o solo, a água e recursos genéticos animais, vegetais e

<sup>1</sup> Embrapa Meio Ambiente, Rodovia SP 340 km 127,5 Caixa Postal 69, Tanquinho Velho, 13820-000 Jaguariúna, SP.  
Email: adriana@cnpma.embrapa.br

microrganismos, não degrada o ambiente; é tecnicamente apropriada, economicamente viável e socialmente aceitável”.

A aqüicultura não foge dessa regra e, assim como todas as demais atividades zootécnicas, deverá melhorar seus métodos de cultivo, visando atender a essa nova visão mundial. Caso a consciência ambiental não seja um motivo forte o bastante para gerar essas mudanças, o próprio mercado as promoverá, haja vista a preocupação dos consumidores com a segurança alimentar e sua exigência por alimentos produzidos por meio de métodos ambientalmente e socialmente responsáveis. Particularmente para a aqüicultura, a globalização de mercados juntamente com o conseqüente aumento da dependência dos países desenvolvidos por alimentos importados intensificam as exigências de que boas práticas de produção sejam utilizadas pelos países exportadores, como o Brasil. Em função de todas essas mudanças, tem-se notado: (i) o surgimento e empenho dos grupos formados por ambientalistas para diminuir a pressão sobre os recursos pesqueiros naturais, (ii) a promoção do desenvolvimento da aqüicultura responsável, (iii) a exigência da indústria da aqüicultura em assegurar o seu mercado e a (iv) a preocupação dos governos em proteger o meio ambiente e promover as exportações.

Nesse contexto, a indústria da aqüicultura precisa responder às preocupações ambientais de forma pró-ativa por meio do desenvolvimento voluntário de sistemas de produção ecologicamente mais responsáveis. Uma opção é o uso de ferramentas de gestão ambiental, como os sistemas de avaliação de impactos e as Boas Práticas de Manejo (BPMs).

### **Metodologia Geral**

Entre as ferramentas de gestão ambiental, uma opção muito interessante são as Boas Práticas de Manejo (BPMs) que, uma vez implantadas, melhoram a qualidade ambiental do sistema produtivo, auxiliando na gestão ambiental da unidade de produção.

Na aqüicultura, o uso de Boas Práticas de Manejo (BPMs) não é uma novidade. Existem muitas evidências sobre a elaboração de vários documentos gerais sobre BPMs para a produção de diversas espécies de peixes e camarões, como por exemplo, os Produtores de Catfish do Alabama (ACP). Adicionalmente, tem se observado que as cadeias de supermercados e outros grandes compradores de alimentos marinhos têm expressado interesse nas espécies de aqüicultura produzidas por meio de boas práticas. Em resposta a esse mercado potencial, a World Wildlife Foundation (WWF) e a Aquaculture Certification Council (ACC) estão considerando desenvolver programas de certificação para várias espécies da aqüicultura. Portanto, é provável e necessário que exista uma proliferação de esforços para desenvolver BPMs e, possivelmente, programas de certificação para muitas espécies produzidas pela aqüicultura.

Para se desenvolver as BPMs, sugere-se que as seguintes etapas sejam seguidas (adaptado de Boyed et al., 2003):

#### **1. Levantamento ambiental**

O passo inicial para o desenvolvimento de BPMs para a produção de uma espécie em particular e, em uma determinada área, é conduzir um levantamento das atividades de produção e seus efeitos potenciais no meio ambiente e nas comunidades mais próximas. Em algumas situações podem existir tantos produtores numa determinada área, que é preciso

selecionar apenas algumas fazendas como amostra para que se possa realizar esse estudo. Para que a amostragem seja representativa, sugere-se que o levantamento inclua fazendas dentro da área de interesse cuja produção total corresponda entre 10 a 25% do total. O levantamento pode ser conduzido por uma equipe pequena com experiência coletiva em aquicultura, ciências ambientais e sociais. Essa equipe deve incluir pessoas responsáveis pelo planejamento do instrumento de levantamento que será utilizado para a obtenção de todas as informações necessárias, listadas abaixo:

#### ***- Informações gerais sobre a atividade da aquicultura***

Espécies cultivadas, área total em produção, produção anual total, valor da produção, tamanho das fazendas, oportunidades de emprego, principais motivações, panoramas futuros e informações climáticas.

#### ***- Informações específicas para cada uma das fazendas***

##### *Local e fazenda*

- Localidade e suas características significantes - terreno, solo, elevação, vegetação, proximidade dos vizinhos, desastres naturais possíveis e probabilidade de poluição a partir de outras propriedades, e de outros usuários da água;
- Área em produção, fonte de água, espécies cultivadas e produção anual.

##### *Sistema de Produção*

- Tipo (viveiros, tanques rede, raceways, etc.) e descrição do sistema;
- Uso, captação e distribuição da água;
- Liberação, tempo de retenção e descarte da água (frequência, volume, qualidade);
- Condições dos viveiros e/ou reservatórios - manutenção dos diques, controle da erosão, detalhes gerais.

##### *Metodologia de Produção*

- Espécies cultivadas, fonte de alevinos, pós-larvas e sementes e densidade de estocagem;
- Fertilizantes e materiais usados para calagem (tipos, quantidades, frequência de aplicação);
- Ração (tipo e percentual de proteína, percentual de farinha de peixe e conteúdo de fósforo);
- Arraçoamento (frequência, quantidade diária, método de aplicação, quantidade por ciclo);
- Aeração mecânica (tipo de aeradores, quantidade de aeração por viveiros, escala de funcionamento);
- Troca de água (estratégia adotada, quantidade trocada por dia, uso em função das emergências relacionadas à qualidade da água, uso total de água);
- Manejo da saúde (incluindo informação do uso de terapêuticos)
- Condições da qualidade da água (uso de sulfato de cobre, zeolita, cloreto de sódio, etc., e suas dosagens, frequências e métodos de aplicação);

- Dados da despesca - método de despesca e dados estatísticos disponíveis sobre a despesca (sobrevivência, produção líquida, Taxa de Conversão Alimentar (TCA), etc.);
- Efluentes, volume anual produzido e frequência de drenagem;
- Concentrações média e máxima de nutrientes, sólidos suspensos, Demanda Bioquímica de Oxigênio DBO<sub>5</sub>, oxigênio dissolvido e pH;
- Cargas anuais de N, P, sólidos totais suspensos, e DBO<sub>5</sub>;
- Tratamento dos efluentes antes da drenagem final e condições ao redor do ponto final de drenagem;
- Águas receptoras (área, volume, taxa de troca de água, qualidade, outros usos, outras fontes de poluição);
- Condições das licenças e monitoramento.

### Vários

- Uso de pesticidas e métodos de controle de predadores;
- Armazenamento de materiais (rações, fertilizantes, materiais para calagem, combustíveis, etc.);
- Descarte de resíduos e lixo (óleo usado, produtos químicos com prazo de validade vencido, produtos que não serão utilizados, refugos e resíduos, esgoto, etc.);
- Observações do ambiente adjacente - evidências de eutrofização ou sedimentação nos corpos de água receptores, danos causados pelo descarte inadequado de lixo, perturbações e alterações ecológicas, etc.

### Relações com os trabalhadores e com a comunidade

- Procedimentos usados para comunicação com os líderes da comunidade;
- Assistência fornecida para as comunidades locais e origem dos trabalhadores;
- Conflitos em andamento;
- Escala de pagamento e incentivos para pagamento dos trabalhadores;
- Condições de vida na fazenda, cuidados médicos e atividades recreativas.

## **2. Avaliação Ambiental**

As informações obtidas pelo levantamento ambiental devem ser sumarizadas em um relatório, porque essas informações serão usadas posteriormente nas reuniões com os produtores e com todas as partes interessadas. O relatório deve descrever a cadeia produtiva como um todo, incluindo a sua inserção na paisagem e nas comunidades, além das estruturas e métodos de produção. Publicações referentes às descobertas das pesquisas e recomendações dos extensionistas sobre a eficiência do uso de ração, aeração, efluentes, etc., devem ser sumarizadas. É importante que o uso da água e as estruturas de cultivo sejam cuidadosamente detalhados, além de uma análise completa do uso dos recursos naturais e dos possíveis impactos ambientais. A partir desse documento será possível identificar quais são os impactos produzidos pela cadeia produtiva. Assim, práticas que geram impactos positivos poderão ser

promovidas e aquelas que geram impactos negativos deverão ser estudadas, procurando-se alternativas viáveis para minimizar ou eliminar esses impactos.

Deve-se ainda destacar que impactos ambientais, nesse caso, englobam tanto os impactos ecológicos como os sociais. Além dos impactos negativos observados, deve-se analisar os impactos potenciais, uma vez que as BPMs incluem práticas para prevenir a contaminação dos produtos (alimentos produzidos) pelos sistemas de produção aquícola no âmbito da propriedade.

O relatório deve ser enviado para três ou cinco revisores externos (e não para todas as partes interessadas no tema) e os comentários dos revisores devem ser incorporados na versão final. Exemplos de relatórios sobre o *status* ambiental da indústria da aquíicultura estão disponíveis para a produção de camarões marinhos na Tailândia (Tookwinas, 1996) e para a produção de bagre do canal *catfish* no estado do Alabama nos EUA (Boyd et al., 2000).

### **3. Reuniões com os interessados com o desenvolvimento sustentável da aquíicultura**

A credibilidade e a efetividade das BPMs são muito favorecidas pelo envolvimento de pessoas ligadas aos mais diferentes setores, que estejam interessadas com o desenvolvimento sustentável da aquíicultura. Dentre esses, devem ser incluídos os produtores, extensionistas, especialistas, ambientalistas locais e representantes das comunidades situadas próximas às fazendas. Em adição aos esforços da equipe responsável pelo levantamento ambiental, especialistas em aquíicultura, representantes de ONGs, representantes de frigoríficos e de unidades de processamento e, possivelmente, outros integrantes da cadeia produtiva da aquíicultura devem ser convidados. O número de participantes nas reuniões com os interessados pode ser limitado conforme o julgamento dos organizadores, porém, entre 20 a 25 participantes pode ser considerado como um grupo típico. A discussão na primeira reunião com os interessados, na qual todos os seus representantes estariam presentes, deve ser reservada para discussões científicas sobre quais são as questões mais importantes a serem abordadas. Credibilidade e confiança devem ser estabelecidas logo no início do processo, garantindo o senso de equipe no desenvolvimento do trabalho e união entre os participantes.

### **4. Uso de ferramentas de avaliação de impactos ambientais (AIAs)**

Para auxiliar a realização do levantamento ambiental, tanto na organização e sistematização dos dados, como na identificação dos impactos, podem ser utilizados sistemas de avaliação de impacto ambiental, como o Eco-cert. Rural PROCISUR (Rodrigues et al., 2006), desenvolvido na *Embrapa Meio Ambiente*.

O sistema base para Eco-certificação rural de Atividades Rurais consiste em um conjunto de planilhas eletrônicas que integram vinte e quatro indicadores de desempenho de uma atividade rural. Sete aspectos essenciais de avaliação são considerados: (i) Uso de insumos e de recursos, (ii) Qualidade Ambiental, (iii) Respeito ao consumidor, (iv) Emprego, (v) Renda, (vi) Saúde e (vii) Gestão e administração. Os indicadores foram construídos em matrizes de ponderação nas quais dados obtidos no próprio estabelecimento são automaticamente transformados em índices de impacto expressos graficamente. Os resultados da avaliação facilitam, aos proprietários rurais, averiguar quais práticas de manejo produzem maiores ou menores impactos positivos e negativos no desempenho da sua atividade (Rodrigues et al., 2006).

Comparando-se os indicadores de desempenho do Eco-cert. Rural com as etapas do levantamento ambiental das atividades aquícolas descritas anteriormente, constata-se que o sistema pode ser facilmente adequado para auxiliar nessa fase de implantação das BPMs, assim como no monitoramento das propriedades após as melhorias realizadas. O relatório gerado pelo sistema facilita a visualização dos impactos, assim como de sua importância dentro da atividade avaliada.

## **5. Diretrizes para elaborar as BPMs**

Para o desenvolvimento das BPMs é mais conveniente considerar várias categorias de impactos ambientais possíveis, e indicar um conjunto de BPMs para cada categoria. Os produtores poderiam selecionar BPMs apropriadas de acordo com o local e o modo de funcionamento dos sistemas de produção aquícola. No relatório ambiental formulado a partir do levantamento, avaliação e reuniões, deve constar, também, uma primeira proposta das Boas Práticas de Manejo a serem implantadas, de preferência separando-as em diferentes categorias. Por exemplo, Boyd & Hargreaves (2004) sugeriram oito categorias de BPMs para a produção de *catfish*, tais como: seleção do local e construção dos viveiros, calagem e fertilização, rações e arraçoamento, manejo e descarte de sólidos, uso de drogas e produtos químicos, remoção e descarte dos organismos mortos, prevenção da fugas dos animais dos ambientes de cultivo, manutenção e funcionamento das instalações geral. Já na elaboração de BPMs para a produção de *catfish* no Alabama, EUA, essas foram inicialmente divididas em quinze categorias para satisfazer todos os interessados (Boyd et al., 2003). Essa primeira proposta de categorização, apresentada no relatório de impactos, é considerada a base para a discussão que irá gerar as BPMs finais. As categorias podem ser alteradas de acordo com o julgamento dos interessados, sendo que cada uma das BPMs pode ser selecionada ou rejeitada em função da opinião e experiência do grupo.

## **Resultados e Discussões**

O objetivo das BPMs é reduzir os impactos negativos e promover os positivos, sendo que é importante estimar e demonstrar os benefícios que serão alcançados, incentivando a implantação das novas práticas. Por exemplo, é possível calcular a redução das cargas de nutrientes nos efluentes em função da melhoria da Taxa de Conversão Alimentar (TCA) resultante de um manejo alimentar mais eficiente. O efeito das bacias de sedimentação na melhoria da qualidade dos efluentes é outro exemplo de melhoria que pode ser quantificada. Estimar ou quantificar os ganhos com a implantação das BPMs é interessante não só como incentivo aos produtores, mas no sentido de representar uma garantia dos impactos positivos alcançados. Para tal tipo de comprovação de eficácia das BPMs, deve-se ter uma base científica ou mesmo o registro de experiências prévias referentes a aplicações de BPMs em outros tipos de sistemas de produção aquícola ou em outras indústrias. Nesse sentido, a Aliança Global da Aqüicultura (GAA) preparou vários códigos de práticas e padrões para a produção de camarões (Boyd, 1999), sendo que a ACC (“Aquaculture Certification Council”- Conselho de Certificação da Aqüicultura) também planeja usar padrões como base para a certificação das fazendas produtoras de camarões. Os padrões incluem o monitoramento de algumas práticas, como da qualidade de efluentes, para demonstrar que as BPMs são efetivas. Como exemplo, os critérios de qualidade de água do Global Aquaculture Alliance (GAA) para os padrões de efluentes que estão listados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Diretrizes para a limitação de efluentes da Aliança Global da Aqüicultura (GAA) e padrões para a certificação de camarões.

| VARIÁVEL<br>(UNIDADES)  | PADRÃO INICIAL        | PADRÃO IDEAL          | FREQUÊNCIA<br>DAS<br>MEDIÇÕES |
|---|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| pH (unidades padrão de pH)  | 6,0 - 9,5             | 6,0 - 9,0             | Mensal                        |
| Sólidos Totais Suspensos<br>(mg/L)  | ≤ 100                 | ≤ 50                  | Quinzenal                     |
| Fósforo Solúvel (mg/L)  | ≤ 0,5                 | ≤ 0,3                 | Mensal                        |
| Nitrogênio Amoniacal Total<br>(mg/L)  | ≤ 5                   | ≤ 3                   | Quinzenal                     |
| D.B.O 5 dias (mg/L)   | ≤ 50                  | ≤ 30                  | Quinzenal                     |
| Oxigênio Dissolvido (mg/L)  | ≥ 4                   | ≥ 5                   | Mensal                        |
| Salinidade (ppt) * ≤ 1 ppt de<br>salinidade ou ≤ 1.500 µmhos/cm<br>condutividade específica | Não drenar ≥ 1,5 ppt* | Não drenar ≥ 1,0 ppt* | Diária                        |

Fonte: ACC - Conselho de Certificação da Aqüicultura (<http://www.aquaculturecertification.org>).

Para facilitar o monitoramento e a comprovação da eficácia das BPMs, pode-se transformar os padrões estabelecidos em indicadores de desempenho ambiental da atividade dentro de um sistema de avaliação de impactos, como o Eco-cert. Rural. Dessa maneira, são estabelecidos índices mínimos de impactos aceitáveis para a certificação. A partir do momento em que o índice de impacto fica abaixo do pré-estabelecido, a propriedade deve novamente passar por um processo de adequação e, se necessário, novas BPMs deverão ser implantadas.

O trabalho de Boyd et al., (2003) pode ser considerado uma referência sobre BPMs em sistemas aquícolas. Uma questão importante no manejo ambiental na aqüicultura consiste na qualidade e destinação dos efluentes, tanto que esses autores elaboraram um documento para direcionar a discussão sobre várias questões referentes ao manejo ambientalmente adequado de efluentes no âmbito da propriedade. Um exemplo interessante é dado em relação ao controle de fontes significativas de partículas de sólidos em suspensão nos efluentes, que se baseia na prevenção à erosão dos viveiros construídos em bacias hidrográficas, dos diques, do fundo dos viveiros e dos canais de drenagem, por meio da implantação de algumas BPMs:

- a. Construir os diques com ângulo de inclinação e compactação adequados para minimizar o potencial de erosão;
- b. Projetar as estruturas de drenagem e os canais de abastecimento e drenagem de forma a prevenir a erosão causada pelo impacto da água ou da correnteza causada pela velocidade excessiva da água;
- c. Cobrir os diques e as laterais dos canais acima do nível da água com cobertura vegetal para prevenir a erosão;
- d. Plantar grama nas áreas da bacia hidrográfica mais próximas dos viveiros e colocar pedregulho nas estradas da fazenda e no topo dos diques para prevenir erosão;
- e. Posicionar os aeradores de forma correta para prevenir a erosão causada pela indução de correntes de água na parte interna dos diques e no fundo dos viveiros;
- f. Evitar deixar a válvula de drenagem aberta nos viveiros vazios para prevenir a erosão causada pela chuva e pela descarga de sólidos suspensos;

- g. Proibir a presença de gado nos diques e no interior dos viveiros;
- h. Evitar a remoção e o descarte dos sedimentos dos viveiros em pilhas com material deteriorado, nos diques ou na área ao redor;
- i. Usar o sedimento para reparar os diques dos viveiros ou descartá-los de uma maneira responsável.

Ainda no estudo de Boyd et al., (2003), pode-se citar outro interessante exemplo de BPMs, quando são sugeridas práticas que podem ser adotadas para minimizar a carga de nutrientes contida nos efluentes da aquicultura e diminuir a provável eutrofização dos corpos d'água receptores desses efluentes. As BPMs recomendadas são as seguintes:

- a. Usar fertilizantes somente quando necessário para manter os *blooms* de fitoplâncton;
- b. Selecionar densidades de estocagem e de arraçoamento que não excedam a capacidade de assimilação dos viveiros;
- c. Usar somente rações de alta qualidade e com boa estabilidade na água, cujo conteúdo de nitrogênio e fósforo não seja mais alto do que o necessário;
- d. Usar as rações de forma conservativa para evitar o excesso de alimento, e para assegurar que a maior parte da ração seja consumida;
- e. Evitar ou reduzir o máximo possível às taxas de troca de água;
- f. Usar uma quantidade suficiente de aeradores mecânicos nos sistemas de cultivo intensivo para prevenir concentrações crônicas muito baixas de oxigênio dissolvido, promovendo a nitrificação e outros processos aeróbicos naturais de purificação da água;
- g. Assegurar que os viveiros possuam capacidade para reter um volume de água extra, que normalmente se acumula no interior dos viveiros após chuvas fortes, de modo a minimizar o transbordamento;
- h. Evitar a instalação de estruturas para liberação da água do fundo dos viveiros a fim de evitar a drenagem de água com baixa qualidade;
- i. Fazer a despesca, na medida do possível, com redes de pesca e sem drenar parcial ou totalmente os viveiros;
- j. Descartar, na medida do possível, os efluentes da drenagem dos viveiros em uma bacia de sedimentação ou em uma vala coberta com vegetação;
- k. Reutilizar a água quando for possível.

Mesmo seguindo os procedimentos indicados para elaboração e implantação das BPMs, algumas informações para dar suporte a esses processos podem não estar ainda disponíveis. Dessa maneira, pode ser necessário conduzir uma série de pesquisas específicas a fim de suprir essa demanda, da mesma forma que aconteceu para o desenvolvimento das BPMs para a produção de catfish no Alabama. No referido caso, foram realizadas várias pesquisas para servir como base de elaboração das BPMs, como por exemplo, estudos sobre sedimentação (Osby & Boyd, 2003, 2004), persistência dos resíduos de cobre (McNevin & Boyd, 2004), efeitos do tratamento com cloreto de sódio (Tavares & Boyd, 2003), estimativa da água e da carga de poluentes dos efluentes (Boyd et al., 2000) e impactos dos efluentes das fazendas na qualidade da água das correntes naturais (Silapajam & Boyd, 2005).

## Conclusões

Certamente os sistemas ou conjuntos de BPMs serão cada vez mais exigidos para assegurar a competitividade e a sustentabilidade da aquicultura. Esses sistemas terão que ser concebidos e validados de acordo com as características do local, dos objetivos de produção e dos interesses nacionais. O procedimento mais prático é aquele que pode ser aplicado para um grupo de indústrias, de modo a possibilitá-las desenvolver um código geral de práticas para uma região ou, até mesmo, para um país. Por outro lado, esse código de práticas deve ser elaborado de maneira que efetivamente seja satisfeito por meio da aplicação de BPMs específicas para um determinado local. Isso porque os esforços para aplicação de BPMs devem ser focados nas atividades desenvolvidas na fazenda onde, potencialmente, podem ser gerados impactos ambientais negativos mais expressivos. Além disso, a implantação das BPMs e o monitoramento dos efeitos provocados em função dessas podem ser simplificados e tornados operacionais por meio do uso de sistemas de avaliação de impactos, como o Eco-cert. Rural.

## Referências

- BOYD. C. E. Codes of practice for responsible shrimp farming. Global Aquaculture Alliance. St. Louis. Missouri. 1999.
- BOYD. C. E. Aquaculture effluent management at the farm level. In: C. S. Lee and P. O'Bryen (Editors). Management of Aquaculture Effluents. Aquaculture. 226:101-112. 2003.
- BOYD. C. E., J. QUEIROZ. J. LEE. M. ROWAN. G. N. WHITIS., A. GROSS. Environmental assessment of channel catfish. Ictalurus punctatus. farming in Alabama. J. World Aquacult. Soc.. 31(4):511-544. 2000.
- BOYD. C. E., J. F. QUEIROZ., G. N. WHITIS., R. HULCHER., P. OAKES., J. CARLISLE., D. ODOM. JR., M. M. NELSON., W. G. HEMSTREET. Best management practices for channel catfish farming in Alabama. Special Report 1. Alabama Catfish producers. Montgomery. Alabama. 2003.
- BOYD, C. E.; HARGREAVES, J. A. Pond hydrology. In: TUCKER, C. S.; HARGREAVES, J. A. Biology and culture of channel catfish. Amsterdam: Elsevier, 2004. p. 196-214.
- BOYD, C.E., QUEIROZ, J.F., MCNEVIN, A., LIM, C. Best Management Practices for Responsible Aquaculture. Pond Dynamics Aquaculture Collaborative Research Support Program - PD/A CRSP. 2007. In press.
- GALLAGHER L. M., L. A. MILLER. Clean Water Handbook. Government Institutes. Inc.. Rockville. Maryland. 439 pp. 1996.
- HAIRSTON. J. E.. S. KOWN. J. MEETZE. E. L. NORTON. P. L. DAKES. V. PAYNE., K. M. ROGERS. Protecting water quality on Alabama farms. Alabama Soil and Water Conservation Committee. Montgomery. Alabama. 1995.
- McNEVIN. A. AND C. E. BOYD. Copper concentrations in channel catfish Ictalurus punctatus ponds treated with copper sulfate. J. World Aquacult. Soc.. 35:16-24. 2004.

OZBAY, G., C. E. BOYD. Particle size fractions in pond effluents. *World Aquacult.* 34(4):56-59. 2003.

OZBAY, G., C. E. BOYD. Treatment of channel catfish pond effluents in sedimentation basins. *World Aquacult.* 35(3):10-13. 2004.

RODRIGUES, G.S., BUSCHINELLI, C.C.A., RODRIGUES, I., MONTEIRO, R.C., VIGLIZZO, E. Sistema de base para avaliação e eco-certificação de atividades rurais. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 37. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. 41p.

SILAPAJARN, O., C. E. BOYD. Effects of channel catfish farming on water quality and flow in an Alabama Stream. *Rev. Fish. Sci.* 13:1-32. 2005.

TAVARES, L. H., C. E. BOYD. Possible effects of sodium chloride on quality of effluents from Alabama channel catfish ponds. *J. World Aquacult. Soc.* 34:217-222. 2003.

TOOKWINAS, S. Environmental impact assessment for intensive marine shrimp farming in Thailand. *Thai Fisheries Gazette*. 46:119-133. 1996.