

## **Aqüicultura e Meio Ambiente**

### **Qualidade de Água e Boas Práticas de Manejo (BPMs)**

Julio Ferraz de Queiroz <sup>1</sup>

Rosa Toyoko Shiraishi Frighetto <sup>2</sup>

#### **Introdução**

A aqüicultura pode ser definida como uma atividade zootécnica voltada para a produção de animais aquáticos, tanto em tanques e viveiros como em ecossistemas naturais controlados, com fins lucrativos, envolvendo componentes técnicos e econômicos mensuráveis e gerenciados com base em princípios científicos.

A aqüicultura vem apresentando um crescimento muito rápido nas últimas décadas em decorrência da demanda crescente por produtos aquáticos, acrescida pela incapacidade do setor pesqueiro mundial de suprir essa demanda através da captura de pescados. De acordo com as estatísticas da FAO – Organização Mundial das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura - as expectativas para aumentar a captura de pescados das fontes naturais é muito pequena. A captura anual de pescados oriunda da atividade pesqueira global – peixes, camarões ou outros produtos aquáticos – estabilizou-se entre 80 e 90 milhões de toneladas. Portanto, diante desse panorama, a demanda por alimentos aquáticos só poderá ser atendida através da aqüicultura. Nos últimos anos a produção mundial da aqüicultura tem crescido entre 8 a 14% desde 1984, e atualmente a aqüicultura contribui com mais de 20 milhões de toneladas, o que equivale a 18% da produção total anual mundial de organismos aquáticos (FAO).

A potencialidade existente no Brasil para alavancar o desenvolvimento da aqüicultura, colocando-o entre os primeiros produtores mundiais, vem sendo demonstrada pelo crescimento contínuo, principalmente a partir do final da década de 90, apresentando uma produção de aproximadamente 278.128 toneladas em 2003. Essa produção concentra-se principalmente na piscicultura continental e na carcinicultura marinha, representando deste total 63,55% e 36,32%, respectivamente. Diante disso, a expansão da aqüicultura nacional está contribuindo

---

<sup>1</sup> Oceanólogo, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna (SP). e-mail: jqueiroz@cpma.embrapa.br

não só para aumentar o consumo *per capita* de pescados no Brasil, de 6,0 para 8,0 kg/ano, como também tornou a balança comercial brasileira superavitária desde 2001 (MDIC/SECEX).

Nesse sentido, e em harmonia com as tendências globais para a conservação ambiental, a expansão da aquicultura tem estimulado os produtores a adotar e a aplicar vários princípios ecológicos para manejar eficientemente os sistemas de produção aquícola, com vistas a aumentar a produtividade e rentabilidade. Entretanto, vários problemas associados com o desequilíbrio ambiental causado pela aquicultura, especialmente aqueles que causam poluição dentro e fora dos sistemas de cultivo, resultam da falta de conhecimento e das interpretações equivocadas dos princípios fundamentais da aquicultura, e também daqueles relativos aos diversos seguimentos que compõem a cadeia produtiva da produção de organismos aquáticos como um todo.

Conseqüentemente, como resultado do rápido crescimento da aquicultura, estão ocorrendo inúmeros prejuízos ambientais, os quais em grande medida são resultantes da ineficiência do planejamento e do gerenciamento dos sistemas de produção aquícolas. Por outro lado é preciso considerar que a aquicultura ambientalmente responsável está sendo praticada em vários países sem qualquer prejuízo ambiental. Nesse sentido, as ações exercidas por alguns ativistas ambientais, cujo foco tem sido alguns poucos exemplos negativos utilizados para condenar a aquicultura como uma atividade ambientalmente impactante e insustentável, precisam ser avaliadas e redirecionadas com menos radicalismo. Frequentemente, a informação que esses ativistas estão passando para o governo e para a sociedade em geral é parcialmente correta e, em muitos casos está muito distorcida. Destaca-se que a cadeia produtiva da aquicultura como um todo está consciente e preocupada com relação a essas críticas, e já está reagindo na direção oposta.

As críticas voltadas em direção à aquicultura estão estimulando os produtores a adotar técnicas para o melhoramento do manejo dos sistemas de produção, entretanto, caso não ocorra uma sensibilização dos ambientalistas e prevaleça um criticismo exacerbado, o desenvolvimento dessa atividade como uma importante alternativa para a produção de alimentos aquáticos poderá ser irreparavelmente

---

<sup>2</sup> Química, Pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna (SP). e-mail:

prejudicado. Embora esse ativismo crítico possa alertar o público, e também todos os seguimentos que compõem a cadeia produtiva da aqüicultura, é preciso considerar que um ativismo isolado é inadequado para resolver os problemas relativos às questões que envolvem a conservação ambiental e a expansão racional e sustentável da aqüicultura.

### **Conseqüências da expansão da aqüicultura no Brasil**

A expansão da aqüicultura no Brasil está provocando muitas críticas as quais apontam a atividade como uma das principais causas de diversas perturbações ecológicas que vêm ocorrendo nos ecossistemas aquáticos. Diante disso, a suposta poluição da água causada por substâncias dissolvidas ou em suspensão contidas nos efluentes da aqüicultura são citadas como as principais fontes de impacto ambiental. Tecnicamente, esse aumento das substâncias dissolvidas ou em suspensão provocaria alteração no estado físico (visual, temperatura), químico e biológico das águas e, dependendo do grau desse aumento, poderia causar a diminuição da penetração de raios solares, tornando essas águas vulneráveis ao desequilíbrio pelo crescimento desordenado, ou mesmo a extinção de organismos bentônicos e do fitoplâncton. Para reverter essa situação, os aqüicultores deverão procurar maneiras de reduzir não só o volume dos efluentes em diversos sistemas de produção como, também, melhorar a qualidade desses efluentes. Simultaneamente às ações que deverão ser empreendidas pelos aqüicultores, será necessário fazer um esforço global para redução da poluição potencial da aqüicultura.

Na maioria das vezes, esses problemas são uma conseqüência direta da falta de conhecimento dos princípios físico-químicos e biológicos que interferem na qualidade da água e dos sedimentos do fundo dos viveiros e reservatórios onde a atividade está sendo desenvolvida. Além disso, também deverá ser levado em consideração o impacto ambiental causado por outras atividades sobre os recursos hídricos.

A quantidade crescente de agrotóxicos e produtos veterinários aplicados nas diversas atividades agropecuárias é apenas um exemplo de como os ecossistemas aquáticos estão sendo degradados. O uso intensivo de agrotóxicos poderá

inviabilizar o desenvolvimento da aqüicultura em decorrência da poluição causada em vários ecossistemas aquáticos. A FAO aponta o Brasil como um dos países que mais exageram na aplicação de agrotóxicos nas lavouras.

Esses dados demonstram que uma quantidade enorme desses produtos podem estar sendo transportada das lavouras para diversos ecossistemas aquáticos, prejudicando diretamente a atividade da aqüicultura e colocando em risco a biodiversidade desses ecossistemas. A região sudeste concentra quase 80% da piscicultura desenvolvida no país, e é também a região onde a agricultura é mais desenvolvida e intensiva.

Nesse sentido, os sistemas de produção utilizados pela aqüicultura precisam se tornar mais eficientes a partir da aplicação de métodos que minimizem os seus impactos ambientais. Esse objetivo só poderá ser alcançado por profissionais qualificados e imbuídos do desejo de realizar um desenvolvimento ecológico harmônico com tecnologias economicamente viáveis e aplicáveis para situações particulares e globais relativas à aqüicultura. O desenvolvimento de uma base científica para o tratamento ou mitigação dos impactos ambientais, freqüentemente, excede a capacidade do setor privado, por si só, em arcar com o custo, portanto, investimentos de fontes públicas e privadas precisam ser alocados nessa área para desenvolver procedimentos efetivos com base nas Boas Práticas de Manejo (BPMs).

### **A Política Nacional dos Recursos Hídricos e suas conseqüências**

As preocupações crescentes com as contaminações dos ecossistemas aquáticos por agrotóxicos ou outras formas de poluição vêm forçando as autoridades governamentais a tomar providências no sentido de garantir a preservação dos recursos hídricos. Para isso, foi estabelecida a Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRHI - através da Lei Federal n° 9.433, de Janeiro de 1997. Foi criado o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, o qual considera a água um bem de domínio público com valor econômico. De acordo com essas regulamentações, o uso da água será cobrado tanto dos setores que consomem e poluem o meio ambiente - indústrias - como também dos setores que utilizam esse recurso natural sem causar dano material – aqüicultura.

Devido ao grande esforço de monitoramento que deverá ser aplicado para a regulamentação do uso da água, muitos problemas ocorrerão, principalmente, no caso da aqüicultura. Um estudo da situação atual quanto ao tipo de viveiro, métodos

de manejo, características dos efluentes, e qualidade da água dos ambientes que estão recebendo esses efluentes, poderá certamente revelar que os aqüicultores não são os principais responsáveis pela geração e expansão das fontes de poluição no país. Antecipando a consolidação desse panorama, é possível agir de forma pró-ativa e estabelecer e aplicar sem maiores problemas vários métodos para melhorar a qualidade dos efluentes da aqüicultura. Todavia, enquanto os órgãos ambientais, que regulamentarão o uso da água para a aqüicultura carecem dessas informações, estiverem se baseando apenas em experiências passadas e dados de outras atividades agropecuárias ou industriais, não será possível atingir tais objetivos. Conseqüentemente, as normas que irão reger o uso e a cobrança da água poderão ser mais restritivas do que o necessário.

### **Sistemas de produção de organismos aquáticos e a qualidade da água**

A cadeia produtiva da aqüicultura depende diretamente de fertilizantes e especialmente de rações para elevar a produção dos organismos aquáticos cultivados. Os fertilizantes contêm nitrogênio e fósforo cuja função é estimular a produção de fitoplâncton, o que implica no aumento de alimento natural culminando no incremento da produção. A produção pode aumentar ainda mais através da utilização de rações balanceadas para suplementar a alimentação natural.

Uma parte dos nutrientes contidos nas rações e nos fertilizantes será recuperada no produto final, e o restante irá fazer parte do ecossistema dos viveiros na forma de nitrogênio inorgânico, fósforo, carbono e matéria orgânica dissolvida e particulada. A produção excessiva de fitoplâncton causa grandes variações de oxigênio dissolvido durante o dia devido aos diversos processos bioquímicos que ocorrem no interior dos viveiros e demais sistemas de produção utilizados pela aqüicultura, de modo que para contornar esses problemas são utilizados aeradores que também têm como função garantir a produção. Entretanto, com o aumento da produção a concentração de amônia também aumenta. Apesar de atuar como um nutriente para o fitoplâncton, a amônia, mesmo em pequenas concentrações, também é tóxica para os organismos aquáticos.

Diante disso, nos cultivos intensivos com altos níveis de produção, é necessário trocar a água para eliminar as concentrações excessivas de amônia dos viveiros. Entretanto, é preciso observar que a aeração mecânica causa fortes correntes de água que erodem o fundo e os diques dos viveiros.

Conseqüentemente, as partículas erodidas ficam em suspensão e são eliminadas dos viveiros através das trocas de água. O fluxo dessas águas através dos canais de drenagem, além do escoamento superficial causado pelas águas pluviais, contribui para a erosão da área adjacente aos viveiros tornando-se uma nova fonte de sólidos em suspensão nos efluentes dos viveiros.

Substâncias químicas (ou probióticos) em adição aos fertilizantes são aplicados aos viveiros de produção como tratamento para manter a qualidade da água e prevenir doenças que normalmente afetam os organismos cultivados. Dentre elas incluem-se materiais para calagem, cloro, sulfato de cobre, permanganato de potássio, peróxidos, formalina, bactérias formuladas, compostos enzimáticos, etc. Os resíduos e produtos decorrentes da degradação dessas substâncias poderão contaminar os efluentes. Alguns desses compostos, como por exemplo, cal e cloro, demonstraram ser eficientes no aumento da produção. Entretanto, muitos dos compostos químicos não são benéficos e, portanto, não devem ser utilizados.

Uma das maneiras de reduzir o risco de poluição da água pela aquicultura é através da aplicação de padrões de qualidade para os efluentes. Os padrões mais simples estabelecem critérios para determinar as concentrações permissíveis de determinadas variáveis que caracterizam a água dos efluentes quanto a sua qualidade. Esses padrões poderão especificar os níveis aceitáveis para pH, concentração mínima de oxigênio dissolvido (OD), concentrações máximas da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), sólidos totais em suspensão (STS) e outros. Existem várias razões pelas quais os padrões tradicionais aplicados a efluentes, em geral, provavelmente não deveriam ser aplicados à aquicultura. A maioria desses efluentes não contém concentração muito alta de nutrientes, demanda bioquímica de oxigênio e sólidos totais em suspensão, e também não contém nenhum tipo de material tóxico. As concentrações elevadas da demanda bioquímica de oxigênio e sólidos totais em suspensão poderão ser drasticamente reduzidas através de processos simples de sedimentação. Outros métodos de tratamento de água provavelmente seriam proibitivos para a aquicultura.

### **Rações e conversão alimentar**

Em geral a alimentação utilizada para o cultivo comercial de peixes e camarões consiste de rações balanceadas que contêm entre 28-36% de proteína bruta. Atualmente a ração mais consumida para produção de peixes e camarões nos

viveiros de engorda e nos tanques rede contém 32% de proteína bruta. Por exemplo: uma ração comercial típica utilizada nos viveiros de engorda de bagre do canal *catfish* (*Ictalurus punctatus*) nos EUA tem a seguinte formulação: 33% de milho, 37% de farelo de soja, 15% de semente de algodão, 4% de trigo, 3% de farinha de peixe, 3% de farinha de osso e sangue e 1% de fosfato de cálcio. Essa ração contém 8-10% de umidade, 7-10% de cinzas, 7% de fibra bruta e 6% de gordura. O conteúdo de fósforo nessa ração varia entre 0,8-1,0%. Destaca-se que as rações em uso no Brasil apresentam formulações similares com algumas variações, de acordo com a espécie de peixe cultivada.

Rações de boa qualidade associadas a um manejo dos viveiros eficiente irão apresentar ótimas taxas de conversão alimentar. A taxa de conversão alimentar - TCA é a relação entre a quantidade de ração aplicada aos viveiros e a quantidade em quilos de peixes produzidos. As fazendas de produção comercial de *catfish* nos EUA, geralmente, obtêm TCAs em torno de 2,0 a 2,4 no Estado do Mississippi. Porém, em estudos recentes no Estado do Alabama foram observadas TCAs bem melhores entre 1,3 a 1,5. No Brasil, as informações que se têm é de que as TCAs obtidas nos cultivos de peixes em tanques redes são em torno de 2,0. As TCAs geralmente diminuem com o aumento da densidade de estocagem e das taxas de alimentação.

A conversão de proteínas da ração em proteínas de peixe é um aspecto de muita importância em avaliações de sustentabilidade, pois a proteína é o ingrediente mais escasso e mais caro na alimentação. Nas rações para peixes, uma parte da proteína é derivada da farinha de peixe e de outras fontes animais. A quantidade de proteína contida na ração convertida em proteína de peixe pode ser calculada através da composição da ração, da TCA e da composição do peixe.

Uma ração típica contém 32% de proteína bruta. Normalmente os peixes quando atingem o tamanho adequado para o mercado contém cerca de 25% de matéria seca, e esta contém cerca de 56% de proteína bruta. Com uma TCA de 1,8, isto significa que são necessários 1.800 kg de ração para produzir 1.000 kg de peixe. Se a ração contém 576 kg de proteína bruta ( $1.800 \times 0,32$ ), o peixe retirado do viveiro irá conter 250 kg de matéria seca ( $1.000 \times 0,25$ ) e 140 kg de proteína bruta. Portanto, 24,3% da proteína bruta da ração foi convertida em proteína do peixe. Considerando uma TCA de 1,3, isso significa que 33,7% da proteína da ração

seria transformada em proteína de peixe. Daí a importância de se fazer um manejo adequado dos sistemas de cultivo e alcançar uma boa taxa de conversão alimentar.

Vale destacar que os processos de assimilação de nutrientes são similares nos viveiros utilizados para a maioria dos cultivos de peixes e camarões, portanto, a discussão sobre o cultivo de *catfish* em viveiros é aplicável para a maior parte dos sistemas de produção sem trocas d'água utilizados pela aquicultura. Estimativas razoáveis para cargas de nutrientes liberadas para o meio ambiente aparentam estar em torno de 10 kg N e 1 kg P/1.000 kg de ração para tilápia, *catfish* e para o cultivo semi-intensivo de camarões em viveiros drenados anualmente. Essas estimativas representam um quarto da quantidade de nitrogênio e cerca de um sexto da quantidade de fósforo, que poderia ser eliminada para o meio ambiente, em comparação com 1.000 kg de ração utilizada para o cultivo de salmão em tanques rede, ou para o cultivo de trutas em *raceways* (sem sedimentação). Entretanto, deve ser enfatizado que essas estimativas referentes às percentagens de ração, nitrogênio e fósforo seguem diferentes ciclos de transformação para o caso de viveiros que utilizam taxas normais de estocagem e alimentação em nível comercial. Isso significa que não existe uma correlação forte entre o aporte de ração e as concentrações de nutrientes na água dos viveiros ou nos efluentes, as quais variam em decorrência de vários fatores, como por exemplo, troca d'água, capacidade de assimilação dos viveiros, adoção de boas práticas de manejo (BMPs), etc.

A troca de água reduz o tempo de retenção da água nos viveiros e diminui a capacidade dos viveiros de assimilar os nutrientes. Assumindo que um viveiro de camarão com um 1,0 metro de profundidade recebe 4.000 kg/ha de ração contendo 1,6% de fósforo por um período de 100 dias, equivalente ao ciclo normal de produção, a taxa de troca d'água deveria ser de 10% do volume total do viveiro por dia. Dessa forma pode-se considerar que a troca de água desse viveiro com essa taxa de arrazoamento, contém cerca de 0,18 mg/L de fósforo total, e também é possível afirmar que a carga de fósforo durante um único ciclo de cultivo contida nos efluentes de um viveiro com esse regime de troca d'água é:

- $100 \text{ dias} \times 10.000 \text{ m}^2/\text{ha} \times 1\text{m} \times 0,1 = 100.000 \text{ m}^3 \text{ efluente}$
- $100.000 \text{ m}^3 \times 0,18 \text{ g P/m}^3 \times 10^{-3} = 18 \text{ kg P no efluente}$

O aporte de fósforo contido na ração é 64 kg (4.000 kg ração x 0.016), e o efluente decorrente da troca d'água contém 28% de fósforo que foi adicionado na ração (18 kg). Portanto, cerca de 10% a mais do fósforo da ração estará contido no efluente



eliminado quando o viveiro for drenado para a despesca. Em resumo, cerca de 40% do fósforo da ração (28 kg) será eliminado nos efluentes.

### **Boas Práticas de Manejo (BPMs)**

Existem maneiras mais simples e menos dispendiosas de garantir a proteção ambiental dos recursos hídricos ao invés de aplicar padrões de qualidade de água para os efluentes. O monitoramento dos padrões relativos à qualidade de água será praticamente impossível de ser realizado em muitos casos, como por exemplo, nos países tropicais. A maneira mais eficaz para o monitoramento dos efluentes da aquicultura é a utilização das Boas Práticas de Manejo – BPMs. As BPMs poderão especificar o procedimento para certos aspectos operacionais e a sua respectiva aplicação pelos aquicultores, possibilitando dessa maneira a eliminação dos efluentes sem danos ao meio ambiente. Obviamente, as BPMs deverão ser específicas conforme o local, pois locais e sistemas de produção distintos, terão requerimentos específicos para o monitoramento de efluentes. Apesar disso, é possível relacionar alguns exemplos de BPMs que poderão ser utilizados de maneira geral para prevenir e reduzir os impactos ambientais dos sistemas de produção de peixes e camarões, tais como:

- Limitar as taxas de estocagem e alimentação nos viveiros de produção;
- Reduzir ao máximo as concentrações de nitrogênio e fósforo nas rações, sem prejudicar sua qualidade;
- Evitar o uso de resíduos de peixe como alimentação adicional nos viveiros de produção;
- Respeitar a capacidade de assimilação de matéria orgânica dos viveiros, levando em consideração a densidade e a quantidade de ração adicionada diariamente. Para viveiros sem aeração não ultrapassar 34 kg/ha/dia, e para viveiros com 5 Hp de aeração/ha não ultrapassar 136 kg/ha/dia;
- Limitar as trocas de água apenas para atender as perdas causadas por infiltração e evaporação;
- Restringir o uso de certos compostos químicos nos viveiros, tais como agrotóxicos e formulações à base de antibióticos e produtos químicos tóxicos e residuais, como sulfato de cobre, formalina e cloro;

- Utilizar métodos de construção de viveiros, canais de abastecimento e drenagem que possibilitem uma boa ventilação e trocas de água mais eficientes e resistentes à erosão;
- Posicionar os aeradores corretamente para minimizar a erosão dos diques e do fundo dos viveiros e não exceder 5 Hp por hectare;
- Selecionar locais adequados para a construção dos viveiros para prevenir a infiltração e instabilidade dos diques, tais como solos predominantemente arenosos e argilosos;
- Drenar a porção final da água dos viveiros - 25% restante do volume total - em bacias de decantação, ou caso não seja possível, manter o volume final no interior dos viveiros por dois dias para que ocorra a sedimentação do material em suspensão;
- Evitar a drenagem da água estuarina (viveiros de produção de camarões marinhos) em corpos de água doce ou áreas utilizadas para a agricultura;
- Evitar retirar sedimentos do fundo dos viveiros e depositar em locais inadequados.

A aplicação das BPMs para reduzir os impactos ambientais da aqüicultura, também, poderá trazer benefícios para as condições ambientais nos próprios viveiros. Isso significa que menores quantidades de ração não consumida e nutrientes nos viveiros reduzirão a abundância do fitoplâncton, aumentarão as concentrações de oxigênio dissolvido na coluna de água e na superfície do sedimento e reduzirão as concentrações de amônia. A aplicação de métodos de alimentação mais eficientes irá melhorar as taxas de conversão alimentar e conseqüentemente os custos de produção. Finalmente, as BPMs poderão conduzir a uma situação de benefício tanto para o aqüicultor como para o meio ambiente.

### **Políticas para o desenvolvimento sustentável da aqüicultura**

Para atingir esses objetivos é preciso considerar somente alguns aspectos importantes, como por exemplo, os métodos disponíveis e já validados em nível mundial para a conservação dos sedimentos do fundo e da água dos viveiros de produção utilizados pela aqüicultura. Através desses exemplos será fácil notar que os aqüicultores estão bem preparados para resolver os problemas atuais de

gerenciamento ambiental relativos à atividade. Embora a agricultura tenha sido responsabilizada por vários impactos ambientais negativos sobre a água e o solo, durante os últimos anos, as inúmeras pesquisas nessa área têm proporcionado uma série de resultados positivos.

Tradicionalmente, o governo e os departamentos de agricultura das universidades têm sido responsáveis pelo desenvolvimento de programas de conservação do solo e da água. Esses programas têm sido altamente eficientes em várias nações e os produtores têm se beneficiado muito dos resultados como nenhum outro grupo ou setor. O mesmo também é válido para o manejo ambiental na aqüicultura. Aqueles produtores ou pesquisadores que diariamente trabalham na área da aqüicultura poderão achar as melhores soluções para seus problemas, através de informações disponíveis sobre conservação da água e do solo desenvolvidas pelo setor agrícola.

O manejo ambiental dos ecossistemas aquáticos, em geral, e dos sistemas de produção de organismos aquáticos via aqüicultura, em particular, só poderá ser efetivo se:

- identificar os possíveis impactos ambientais adversos relativos às atividades humanas;
- formular padrões para especificar a magnitude das alterações nas variáveis ambientais permissíveis sem causar impactos ambientais inaceitáveis;
- difundir as práticas de manejo ambiental com base científica para prevenir alterações excessivas das variáveis ambientais.

Conseqüentemente, é preciso que se faça um esforço com foco no monitoramento dos sistemas de produção utilizados pela aqüicultura, para mostrar que as variáveis ambientais permanecem dentro dos limites aceitáveis, de forma que esse monitoramento será fundamental para demonstrar o sucesso do manejo ambiental. Aperfeiçoamentos na aplicação das Boas Práticas de Manejo (BPMs) serão exigidos se o monitoramento revelar que as variáveis ambientais excederam os limites aceitáveis, ou se outros impactos ambientais forem identificados. Portanto, o gerenciamento ambiental dos sistemas de produção de organismos aquáticos deverá consistir da identificação dos impactos ambientais, da formulação dos padrões, da adoção das práticas de manejo em concordância com os padrões, do

monitoramento para provar a aquiescência com os padrões de qualidade ambiental e das correções para o caso de não aquiescência com os padrões.

Mundialmente, os governos de vários países exercem níveis variados de pressão e reclamam para si próprios o controle sobre os seus respectivos recursos hídricos. Os governos desses países precisam ser responsáveis pelo estabelecimento de padrões para o gerenciamento ambiental e obrigar a aquiescência com os padrões locais existentes, porque ambas as atividades envolvem normas e leis. Além disso, os governos também precisam elaborar normas que descrevam como conduzir uma avaliação do impacto ambiental aceitável e aprovar a avaliação e qualquer plano para tratamento ou mitigação.

Isso é inquestionavelmente essencial neste momento, e está se tornando ainda mais essencial com o passar do tempo, devido ao aumento populacional, ao aumento no consumo da água e finalmente em função da diminuição da qualidade da água.

A cadeia produtiva da aqüicultura no Brasil precisa ser adequadamente incluída nas prioridades das políticas governamentais para manter a qualidade da água e dos padrões quantitativos para o benefício de todos. Frequentemente, a aqüicultura não tem sido incluída nas políticas governamentais de desenvolvimento, e esta situação precisa ser modificada com a elaboração de um programa adequado que promova o desenvolvimento sustentável da aqüicultura no país.

## **Agradecimentos**

As equipes da Embrapa Meio Ambiente e do IBAMA/PB agradecem ao Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo apoio financeiro ao projeto “Gestão Ambiental das Atividades Rurais na APA da Barra do Rio Mamanguape (PB)”, que dá suporte aos trabalhos aqui apresentados. Agradecimentos são dirigidos à Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA), que possibilitou acesso ao acervo bibliográfico referente à APA; à Federação das Indústrias do Estado da Paraíba (FIEP), pelo fornecimento de informações sobre as indústrias localizadas na área de estudo; à Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER/PB); ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); ao Centro de Mamíferos Aquáticos, Projeto Peixe-Boi Marinho; à Universidade Federal da Paraíba (UFPB), especialmente ao Núcleo de Estudos e Pesquisas dos Recursos do Mar (NEPREMAR), pela parceria no curso

“Gestão Ambiental e Certificação das Atividades Rurais da APA da Barra do Rio Mamanguape”, realizado na Universidade. Agradecemos aos gestores e administradores locais e à Prefeitura do Município de Rio Tinto, pela atenção. O êxito nas atividades realizadas até o presente momento pela equipe do IBAMA/PB e da Embrapa Meio Ambiente, que resultam na elaboração desse livro, deve-se, sobretudo, à colaboração dos agricultores e produtores rurais da APA, dos presidentes das associações de moradores, pescadores e agricultores, dos representantes dos trabalhadores e dos moradores das comunidades visitadas – Aritingui, Barra de Mamanguape, Cravassu, Curral de Fora, Lagoa de Praia, Pacaré, Praia de Campina, Tanques, Taberaba, Tatupeba, Tavares, Vila Veloso e aos caciques das Aldeias Indígenas: Akajutibiró, Brejinho, Caieira, Camurupim e Jaraguá – que tão calorosamente receberam e colaboraram com o nosso grupo de trabalho na APA da Barra do Rio Mamanguape. A esses todos somos especialmente gratos.

## Referências

- BORGHETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R. **Aqüicultura: uma visão geral sobre produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**. Curitiba: Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais, 2003. 128 p.
- BOYD, C. E.; TUCKER, C. S. **Pond aquaculture water quality management**. Boston: Kluwer, 1998. 700 p.
- BOYD, C. E.; QUEIROZ, J. F. Nitrogen, phosphorous loads vary by system – USEPA should consider system variables in setting new effluent rules. **Global Aquaculture Advocate**, St. Louis, v.4, n.6, p.84-86, 2001.
- BOYD, C. E.; QUEIROZ, J. F.; WRIGHT, R. Managing sport fish ponds to lessen nutrient discharge to streams. **Wildlife Trends**, v. 2, n. 7, p. 13-15, 2002.
- BOYD, C. E.; QUEIROZ, J. F. de; WHITIS, G. N.; HULCHER, R.; OAKES, P.; CARLISLE, J.; ODOM JR., D.; NELSON, M. M.; HEMSTREET, W.G. **Best management practices for channel catfish farming in Alabama**. Montgomery, March 2003. 38 p. (Special Report nº1 for Alabama Catfish Producers).
- BOYD, C. E.; QUEIROZ, J. F. Manejo das condições do sedimento do fundo e da qualidade da água e dos efluentes de viveiros. In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSSO, D.M.; CASTAGNOLLI, N. (Ed.). **Tópicos especiais em piscicultura**

**de água doce tropical intensiva.** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática, 2004. p. 25-43.

BRASIL. LEI 9.433 - **Lei da Política Nacional dos Recursos Hídricos**, de 8 de janeiro de 1997.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986. **Diário Oficial da União**, 30 jul. 1986.

CAVALETT, O. **Análise emergética da piscicultura integrada à criação de suínos e de pesque-pagues.** 2004, 140 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução No. 20, de 18 de Junho de 1986.** Brasília: CONAMA, 1986.

QUEIROZ, J. F.; RODRIGUES, I.; RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C. Boas Práticas de Manejo (BPMs): um estudo de Avaliação Ponderada de Impacto Ambiental (APOIA-NovoRural) em pesque-pagues (SP). In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE AGROECOLOGIA, 4., 2003, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre, 2003.

ROTTA, M. A.; QUEIROZ, J. F. Boas **Práticas de Manejo (BPMs) para a produção de peixes em tanques-redes.** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. 27 p. (Embrapa Pantanal. Documentos, 47).

SCHWARTZ, M.; BOYD, C. E. **Suggested management to improve quality and reduce quantity of channel catfish pond effluents.** Leaflet 108. Auburn: Alabama Agricultural Experimental Station, Auburn University, 1996.