

Princípios de conservação ambiental que necessitam ser respeitados para que seja possível uma real sustentabilidade da atividade de aquacultura

Environmental conservation principles that need to be respected to provide a sustainable aquaculture activity

Rosane Vera Marques* e Juarez Jeffman**

Resumo

A atividade de aquacultura tem sido considerada como sustentável e de baixo impacto ambiental no Brasil. Contudo, há a necessidade de respeito a princípios ecológicos, técnicos e legais para que essa atividade seja, realmente, sustentável. Os principais impactos ambientais provocados pela aquacultura são: a utilização de áreas de preservação permanente; deposição de matéria orgânica e de sedimentos nos recursos hídricos; introdução de espécies exóticas no ambiente natural; disseminação de organismos patogênicos; hibridização interespecífica e intraespecífica; endocruzamento de espécies nativas, para soltura em ambientes naturais; predação dos espécimes criados por animais carnívoros existentes no ambiente; colonização de tanques-rede por bivalvos exóticos, introduzidos acidentalmente. O respeito à legislação ambiental brasileira é o primeiro passo para buscar a sustentabilidade da atividade de aquacultura, sendo que o licenciamento ambiental induz a um planejamento que minimize a ocorrência dos impactos ambientais. O licenciamento ambiental requer a observação de critérios de localização, construção e operação da atividade de aquacultura, de forma que seus impactos sejam mitigados. Os empreendimentos de aquacultura não devem ser localizados em áreas de preservação permanente, áreas com lençol freático aflorante ou com solos alagadiços, ou onde as características geológicas não ofereçam condições para a construção de obras civis. As entradas de água devem ser independentes para cada açude ou tanque, evitando que a água de um reservatório passe para outro, para impedir a dispersão de organismos patogênicos e vetores. Não devem ser criadas espécies com potencial para se transformarem em exóticas invasoras.

Palavras-chave: Aquacultura, impactos ambientais, sustentabilidade, conservação, espécies exóticas.

Abstract

In Brazil, aquaculture is commonly considered a sustainable activity with low environmental impact. However, this activity will only be truly sustainable if it follows ecological, technical and legal principles. The most significant environmental impacts of aquaculture include: (a) its use in areas legally defined for conservation only; (b) deposition of organic matter and sediments into water resources; (c) introduction of exotic species in natural habitats; (d) dissemination of pathogenic organisms; (e) interspecific and intraspecific hybridization; (f) endogamous reproduction of autochthonous species for release into natural habitats; (g) consumption of the production by wild carnivore predators; (h) accidental release of exotic bivalves which colonize net-tanks. Compliance to Brazilian environmental laws is the first step towards a sustainable aquaculture. The regulation and monitoring of the activity through the process of environmental licensing can reduce the impact. Environmental licenses require the strict observation of criteria for: site location, construction and operation. Aquaculture enterprises cannot be located in legally defined conservation areas, on land with water near surface, neither places where the geological conditions are inadequate for the construction of tanks. Each individual tank needs to be filled with water independently to avoid the dispersion of pathogens. Exotic and probably highly invasive species must be avoided.

Keywords: Aquaculture, environmental impacts, sustainability, conservation, exotic species.

Introdução

Um dos recursos naturais que vem sofrendo reduções é a oferta de proteína animal proveniente do extrativismo de peixes dos rios. Comentaremos a seguir as causas da diminuição do número de peixes, nos rios brasileiros.

Poluição dos rios: esgotos industriais e domésticos, agrotóxicos e garimpos, aumentando a mortalidade de peixes, através da contaminação por agentes tóxicos.

*Bióloga, Serviço Agro-silvo-pastoril, Fundação Estadual de Proteção Ambiental (SEASP/FEPAM)

** Eng. Agr., SEASP/FEPAM, Rua Carlos Chagas, 55, Porto Alegre, RS CEP 90.030-020 fone/fax: (0XX51)3212-3485 juarezj@fepam.rs.gov.br

Desmatamento das margens dos recursos hídricos, causando assoreamento por deposição de sedimentos no leito dos rios e impedindo o estabelecimento de refúgios para alimentação e abrigo dos peixes, que a vegetação fornece.

Construção de barramentos nos rios para hidrelétricas modificam o fluxo das águas, criando obstáculos artificiais para as espécies de peixes migratórios, que precisam subir os rios para reprodução. A implantação de escadas para peixes não necessariamente é eficiente para permitir a reprodução dos animais.

O manejo agrícola conservacionista é o principal meio de assegurar uma redução da perda de diversidade biológica. Contudo, o atual modelo de desenvolvimento, adotado pelo Brasil e pela maioria dos países ocidentais, figura como a raiz do problema de depauperação da biodiversidade²⁰. A diversificação da produção agropecuária e o respeito ao meio são os principais pilares da sustentabilidade econômica e ambiental da propriedade²¹.

A noção de desenvolvimento sustentável se tornou um foco de numerosos debates, tanto no meio acadêmico como no cenário político internacional e nacional²². Apesar das controvérsias sobre a noção de desenvolvimento sustentável, este conceito transformou-se em referência das políticas públicas adotadas no nível da ONU (Agenda 21), e também nos blocos econômicos regionais (CEE, NAFTA, Mercosul, etc.). Existe uma grande incerteza sobre os instrumentos e mecanismos de auxílio a decisões capazes de orientar atividades sustentáveis, com prescrições suficientemente claras para serem operatórias, diante de uma multiplicidade de atores com interesses e representações diversas. Sem esta clareza, o desenvolvimento sustentável será apenas uma referência vaga e sem resultado prático.

A Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) tem, como uma de suas funções, a realização de licenciamento ambiental de atividades potencialmente poluidoras ou impactantes, no estado do Rio Grande do Sul. Uma das atividades que necessitam de licenciamento ambiental é a aquacultura, com os objetivos de:

1. Incentivar o desenvolvimento sustentável da atividade de aquacultura.
2. Buscar a legislação ambiental, como base para a implantação de uma atividade de aquacultura sustentável.

1 Impactos ambientais da aquacultura

De forma simplificada, podem ser citados os seguintes impactos provenientes das atividades de aquacultura.

1.1 Utilização de áreas de preservação permanente

As áreas de preservação permanente, definidas pelo Código Florestal Brasileiro (Lei Fed. nº 4771/1965), que são utilizadas pela atividade de aquacultura, são as áreas de nascentes ou vertentes de água, e as áreas junto às margens dos recursos hídricos lóticos (rios, riachos, córregos) e lénticos (lagos, lagoas, banhados). Essas áreas, em sua maioria, encontram-se em propriedades privadas e contribuem para regular o clima, abastecer os mananciais hídricos, preservar a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e flora, proteger o solo e proporcionar qualidade de vida às populações humanas. As áreas de preservação permanente não podem ser utilizadas para nenhum tipo de empreendimento, mesmo que não apresentem vegetação arbórea desenvolvida, necessitando que seja permitida sua regeneração natural.

Em regiões tropicais, onde há diferenças sazonais marcantes, na precipitação, há picos de inundação e secas com diferentes amplitudes e períodos, ao longo da bacia hidrográfica. Esta sazonalidade é a maior força controladora da biota nos rios com planície de inundação. As áreas ripárias e suas matas ciliares apresentam importantes funções na dinâmica dos ecossistemas aquáticos, podendo ser citados: formação de *habitats* e abrigos, corredores de migração, áreas de reprodução, constância térmica, regulação da entrada e saída de energia, fornecimento de material orgânico, contenção de ribanceiras, diminuição da entrada de sedimento, sombreamento, regulação da vazão e do fluxo de corrente e influência na concentração de elementos químicos na água.

A alteração das APPs acarreta decréscimo da qualidade da água, erosão e conseqüente assoreamento dos recursos hídricos, e aumento dos riscos de enchentes em períodos chuvosos. Além disso, geralmente, as margens dos recursos hídricos comportam vegetação que proporciona abrigo às formas jovens da fauna aquática, sendo que sua perturbação pode acarretar na impossibilidade de sucesso reprodutivo de várias espécies.

1.2 Deposição de matéria orgânica e de sedimentos nos recursos hídricos

Os organismos criados em atividades de aquacultura precisam ser alimentados para que tenham um bom desenvolvimento corporal da maneira mais eficiente possível. Desta forma, grandes quantidades de matéria orgânica precisam ser disponibilizadas, para que os organismos que se encontram em densidades populacionais muito maiores do que as que ocorreriam em ambiente natural, possam se desenvolver. Os resíduos metabólicos liberados pelos organismos permanecem concentrados.

No caso de aquacultura praticada em tanques-rede, em ambientes aquáticos naturais, a concentração de matéria orgânica (ração e excrementos dos peixes) e de produtos como antibióticos, pesticidas (produtos para eliminação de parasitas) e pigmentos (para dar cor “natural” à carne) contribuem para alterar a qualidade da água, em ambientes aquáticos relativamente rasos, como observado em fazendas de criação de salmões¹³. O agravante no caso dos tanques-rede é que os efluentes da aquacultura não podem ser tratados antes de serem liberados no recurso hídrico, pois já se encontram dentro dele¹.

A utilização de esterco de suínos *in natura* vem sendo preconizada como uma atividade sustentável para a piscicultura. Contudo, os riscos em termos de saúde pública, devidos à possibilidade de dispersão de organismos patogênicos, assim como a oportunidade de proliferação de algas, inclusive tóxicas, impossibilita a aceitação desse tipo de manejo como sustentável.

1.3 Introdução de espécies exóticas no ambiente natural

A atividade de aquacultura é desenvolvida com um determinado número de espécies, cujos pacotes tecnológicos, geralmente, já estão dominados. Essas espécies têm sido introduzidas em ecossistemas que se desenvolveram sem a sua presença. Conforme a capacidade adaptativa dos indivíduos introduzidos e sua agressividade, em termos de concorrência com as espécies nativas, uma ocupação dos ambientes naturais pode levar a drásticas diminuições da densidade populacional de algumas espécies que não consigam competir com as invasoras.

A aclimação da espécie introduzida pode provocar uma atividade reprodutiva desenfreada, podendo acarretar em nanismo, baixando a rentabilidade econômica da espécie introduzida, levando à eliminação de espécies autóctones, por competição ou predação, e, até mesmo, a transformação dos *habitats*⁵.

A introdução de espécies exóticas é uma das grandes ameaças à diversidade biológica¹⁹. Enquanto os efeitos da degradação do *habitat*, fragmentação e poluição podem, potencialmente, ser corrigidos e revertidos em alguns anos ou décadas, espécies exóticas, que estejam bem estabelecidas, podem impossibilitar sua remoção das comunidades¹⁸.

A literatura revela alguns casos de introdução de espécies exóticas de peixes que trouxeram degradação ambiental, em termos de eliminação ou redução populacional de espécies nativas; podem ser citadas: trutas⁶, *Clarias* ou bagre-africano⁸, *Cichla ocellaris* ou tucunaré^{25, 12, 7}, tilápias²⁴, *Micropterus salmoides* ou “largemouth bass”¹¹. No Brasil, já foram constatadas fugas de peixes exóticos, a partir de açudes para piscicultura, especialmente, em períodos de enchentes^{2, 16}.

O caso mais clássico e bem documentado com relação ao impacto da introdução de espécies exóticas de peixes trata-se dos Lagos Vitória e Kyoga, no leste da África. A perda do Nilo *Lates niloticus* e quatro espécies de tilápias foram introduzidas nos lagos com objetivos de incrementação da pesca. Como resultado, os estoques da maioria das espécies nativas declinou e algumas desapareceram, por serem diretamente predadas pelas perdas ou por hibridização e competição com as tilápias. A perda de espécies e diversidade trófica e alterações associadas à cadeia alimentar, foram acompanhadas por florações de algas mais freqüentes e diminuição do oxigênio dissolvido na água, estando associados com mortandades de peixes¹⁵. Somente vinte anos após a introdução das perdas no Lago Vitória, houve a explosão demográfica dessa espécie e o dramático desaparecimento das espécies nativas⁹. Os pescadores que sempre viveram dos peixes nativos passaram a não ter condições de pescar os peixes introduzidos, que exigiam artes de pesca mais caras e processos industriais mais exigentes para a conservação da carne, ocasionando um impacto social³.

1.4 Disseminação de organismos patogênicos

As grandes concentrações de animais constituem um fator que favorece o aparecimento de doenças¹⁷. Isto ocorre, particularmente, em pisciculturas intensivas onde a concentração de peixes constitui-se em ambiente favorável a surtos epizooticos, pois, nessas condições, os organismos patogênicos passam a ser transmitidos com grande facilidade e ter continuidade de seu ciclo de vida. Em regime de confinamento, os peixes são submetidos a um estresse crônico, devido à alta densidade, manipulação, transporte, reprodução artificial, degradação da qualidade da água, por produtos estranhos ou produtos de excreção. Os organismos patogênicos podem infestar as espécies nativas que vivem em ambiente natural que venha a receber a descarga de água dos tanques, açudes ou tanques-rede, como constatado com salmão¹³.

1.5 Hibridização interespecífica e intraespecífica

Hibridização entre espécies que acabam sendo liberadas em ambientes naturais é uma das causas de perda de espécies de peixes nos EUA, chegando a ter uma contribuição de impacto de quase 40%²³.

Salmões criados em tanques-rede e que fugiram para a natureza, cruzaram com salmões de vida livre (cruzamento intraespecífico), provocando uma diminuição da variabilidade genética destes últimos¹³.

1.6 Endocruzamento de espécies nativas para soltura em ambientes naturais

Há um aumento dos níveis de consanguinidade dos alevinos produzidos em pisciculturas, devido ao pequeno número de reprodutores²³. A alta taxa de sobrevivência de indivíduos, obtida nas estações de piscicultura, em comparação com a taxa da natureza, indica que genótipos de baixa aptidão, que seriam eliminados por seleção natural, são liberados, podendo vir a diminuir a aptidão média dos indivíduos da população, alterando as taxas de sobrevivência e de renovação da população (natural acrescentada da introduzida).

1.7 Predação dos peixes criados por animais carnívoros existentes no ambiente

Os recursos hídricos naturais apresentam animais predadores, que atuam no sentido de manter as populações das espécies, que vivem no ambiente natural em tamanhos adequados para a sustentabilidade do ecossistema. A oferta de alimento grandemente aumentada pela existência de muitos peixes, concentrados e confinados em tanques-rede em recursos hídricos, certamente, é um atrativo para animais predadores, como lontras e jacarés, que têm o potencial para danificar as malhas dos tanques-rede com a perda da criação. O conflito entre esses animais ameaçados de extinção e os criadores de peixes é extremamente difícil, senão impossível de solucionar.

1.8 Colonização dos tanques-rede por mexilhões-dourados

Os mexilhões-dourados são animais exóticos no Brasil, tendo sido introduzidos acidentalmente, através de água de lastro de navios. Esses moluscos fixam-se em qualquer substrato, inclusive em tanques-rede, podendo causar seu afundamento, devido ao peso extra, com conseqüente prejuízo econômico para os piscicultores.

2 Procedimento administrativo para o licenciamento ambiental

As instruções para o licenciamento ambiental dos empreendimentos de aquacultura podem ser obtidas no endereço eletrônico da FEPAM: www.fepam.rs.gov.br. No “menu”, clicar em licenciamento ambiental, e na seguinte seqüência: instruções para solicitação de documentos, formulários, aquíicultura.

Os empreendimentos em fase de planejamento da implantação, alteração ou ampliação, deverão solicitar Licença Prévia (LP). Os empreendimentos que já estejam operando sem licença ambiental devem solicitar Licença de Operação (LO), para regularização da atividade.

3 Base legal

3.1 Licenciamento ambiental

- 3.1.1 Lei Federal n.º 6938, de 31/08/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- 3.1.2. Decreto Fed. n.º 99.274, de 06/06/1990, que regulamenta a Lei Fed. n.º 6938/81 e especifica as categorias de licenças ambientais (Licença Prévia-LP, Licença de Instalação-LI e Licença de Operação-LO).
- 3.1.3. Resolução CONAMA n.º 237, de 19/12/97, que define as competências da União, Estados e Municípios e determina que o licenciamento deverá ser feito em um único nível de competência.
- 3.1.4. Lei Federal 9.605, de 12/02/98, a lei de crimes ambientais, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
- 3.1.5. Lei Estadual n.º 11.520, de 03/08/2000, que institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio grande do Sul.

3.2 Legislação a ser seguida para empreendimentos de atividade de aquacultura

- 3.2.1. Lei Federal n.º 4771, de 15/09/65, que institui o Código Florestal Brasileiro e define as áreas de preservação permanente.
- 3.2.2. Constituição do Estado do Rio Grande do Sul, 1989, art. 251, parágrafo 1º, inciso III.
- 3.2.3. Portaria n.º 18/1993 SSMA-FEPAM Proíbe o cultivo, comercialização e transporte de bagres africanos no RS.
- 3.2.4. Portaria n.º 145-N IBAMA, de 29/10/1998 que estabelece normas para a introdução, reintrodução e transferência de peixes, crustáceos, moluscos e macrófitas aquáticas para fins de aquacultura (em processo de revisão por parte do IBAMA).

4 Critérios de localização

4.1 Licença Prévia –As atividades de aquacultura não poderão estar localizadas em:

- Áreas de Preservação Permanente;

- Unidades de Conservação, sua zona de amortecimento e/ou corredores ecológicos, sem a devida autorização do órgão administrador da Unidade;
- áreas com lençol freático aflorante ou com solos alagadiços;
- áreas onde as características geológicas não oferecem condições para a construção de obras civis.

4.1.1 Conservação e recuperação de vegetação nativa:

- 4.1.1.1 a vegetação nativa ocorrente nas Áreas de Preservação Permanente deve ser conservada;
- 4.1.1.2 Áreas de Preservação Permanente que estejam com a vegetação depauperada devem ser recuperadas no sentido de promover a recomposição da paisagem natural através da proteção à sucessão ecológica natural;
- 4.1.1.3 não devem ser suprimidos, cortados ou danificados eventuais espécimes ocorrentes na área e definidos como imunes ao corte pelo Código Florestal Estadual (Lei Est. nº 9519/92).

4.1.2 A área escolhida para a construção dos açudes, tanques e canais deverá ser:

- 4.1.2.1 preferencialmente em terreno plano e possuir sistema de controle de águas pluviais e de erosão do solo adequado às características do terreno;
 - 4.1.2.2 distante no mínimo 30 metros de qualquer curso d'água;
 - 4.1.2.3 distante no mínimo 50 metros de nascentes, ainda que intermitentes, e dos chamados "olhos d'água";
 - 4.1.2.4 distante no mínimo 50 metros de banhados ou áreas inundáveis, a partir do limite brejoso e encharcado;
 - 4.1.2.5 distante no mínimo 15 metros de reservatórios de água artificiais.
- 4.1.3 A área escolhida para a instalação dos açudes ou tanques deverá dispor de:
- 4.1.3.1 quantidade e qualidade de água disponível adequada à criação em todos os períodos do ano sem causar prejuízos a terceiros;

4.2 Licença de Operação de Regularização – Somente no caso de empreendimentos que estejam implantados sem Licença Prévia.

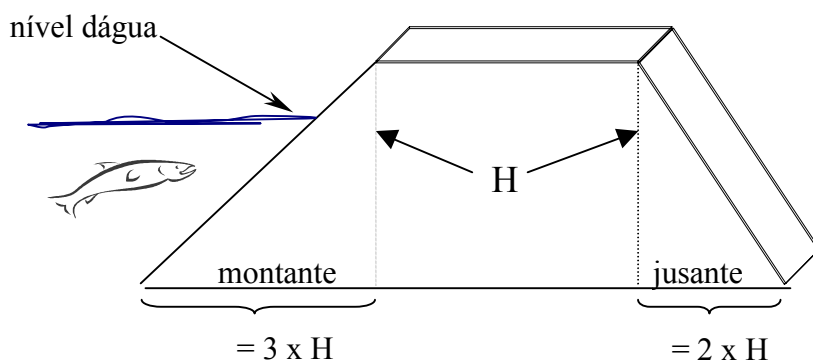
Os açudes ou tanques localizados a menos de 30 metros de recursos hídricos deverão ser realocados em prazo a ser determinado na Licença de Operação, sendo esta nova alternativa locacional submetida ao processo de licenciamento regular (Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação).

5 Critérios de construção

5.1 Construção da Barragem (Taipa)

A construção dos açudes ou tanques deverá apresentar no mínimo as seguintes características:

- 5.1.1 não poderão ser construídas barragens (taipas) de terra sobre afloramentos de rocha: nessas situações, ao menos o núcleo do maciço deverá ser de alvenaria impermeabilizada;
- 5.1.2 o solo para a construção da barragem (taipa) não poderá conter matéria orgânica, rochas (pedras) ou outros materiais que permitam infiltrações e ou sejam muito porosos; evitar a construção de taipas com solos com teor de argila inferior a 20%;
- 5.1.3 a crista do corpo da barragem (taipa) de terra, deverá ser de no mínimo 3,0m de largura;
- 5.1.4 os taludes deverão ser de 3:1 a montante e de 2:1 a jusante;
- 5.1.5 o nível da água deve permanecer a, no mínimo, 0,50m do topo da crista da barragem, mesmo em condição de cheias e contemplando, ainda, a maior altura de ondas;
- 5.1.6 a linha de infiltração deverá cair no corpo da barragem;
- 5.1.7 o talude a jusante deverá ser vegetado, a fim de evitar erosão e o talude a montante, se possível, deverá ser enrocado, a fim de evitar a erosão por ondas.



Obs: desenho sem escala, por razões estéticas, proporção correta seria

5.2 Captação de Água

5.2.1 Derivação direta – deverão conter comporta e ladrão para controlar a vazão e evitar problemas decorrentes de enchentes;

5.3 Canais

5.3.1 canais de derivação deverão ser construídos com seção trapezoidal (trapézio isósceles), devendo ser mantida a vegetação no entorno do mesmo a fim de evitar a erosão, e dimensionados e protegidos para não haver infiltrações ou extravasamento d'água;

5.3.2 as entradas d'água deverão ser independentes para cada açude ou tanque, evitando que a água de um reservatório passe para outro, a fim de evitar a dispersão de organismos patogênicos e vetores;

5.3.3 deverão conter telas para evitar a introdução de organismos aquáticos não desejados.

5.4 Impermeabilização do Fundo e das Taipas

5.4.1 A camada superficial do solo, contendo materiais orgânicos, deverá ser removida do fundo dos açudes e tanques, e ser levemente compactado;

5.4.2 o corpo da barragem (taipa) deverá ser compactada a fim de impermeabilizar o solo, devendo se aproximar da densidade de $2,0 \text{ kg/dm}^3$;

5.4.3 o solo removido da camada superficial onde será edificada a taipa, não deverá ser usado na formação do maciço.

5.5 Vertedouro

5.5.1 O vertedouro deverá ser dimensionado para manter o nível da água a pelo menos 50 cm da crista da barragem (taipa), incluindo cálculo de ondas e cheias;

5.5.2 deverá ter equipamentos (telas, filtros) que impeçam a fuga de alevinos ou peixes adultos a quaisquer cursos d'água.

6.6 Equipamentos para baixar o nível d'água (monge, cotovelo)

5.6.1 Os encanamentos para retirada d'água para fora da represa, deverão estar assentados em base de concreto/alvenaria, junto à taipa, a fim de evitar vazamentos, infiltrações e rompimento do maciço da barragem;

5.6.2 deverão ser instalados equipamentos para impedir a fuga de peixes e alevinos (telas, filtros);

5.6.3 a água descarregada pelo monge ou cotovelo, deverá ser dirigida para a bacia de sedimentação.

5.7 Bacia de Sedimentação

5.7.1 Deverá ser dimensionada de maneira que possa receber as águas do(s) açude(s) ou tanque(s) descarregadas pelo(s) monge(s) ou cotovelo(s) e que as mesmas permaneçam pelo tempo necessário até a sedimentação completa dos materiais em suspensão, orgânicos ou não;

5.7.2 deverá conter, nos dispositivos para saída d'água, telas para impedir a fuga de peixes ou alevinos;

5.7.3 preferencialmente, deverá abrigar vegetação aquática do tipo aguapés (macrófitas aquáticas), propiciando filtragem biológica d'água, que posteriormente deverão ser compostados e aplicados no solo, como adubação orgânica.

6 Critérios de proteção e segurança

- 6.1 As vazões do recurso hídrico utilizado para a captação de água, bem como do recurso hídrico receptor dos efluentes devem ser mantidas nas condições naturais durante todas as estações do ano.
- 6.2 As taipas dos açudes, bem como o limite máximo da água não podem estar localizados a menos de 15 (quinze) metros de distância de estradas, ferrovias e dutos (Lei fed. nº 6766, de 19/12/79).
- 6.3 Não podem ser utilizadas áreas que tenham sido aterradas com material nocivo à saúde, sem que sejam previamente e comprovadamente saneadas.
- 6.4 Devem ser tomadas medidas com vistas a evitar a erosão do solo e assoreamento dos recursos hídricos no entorno dos açudes, tanques ou canais.
- 6.5 Deve haver sondagem para verificação da existência de rochas que prejudiquem a compactação das taipas e fundos dos açudes e tanques.
- 6.6 Não pode haver transbordamento dos açudes e tanques em qualquer período do ano.
- 6.7 Não podem ser utilizados agrotóxicos nas proximidades dos açudes, tanques ou canais.
- 6.8 Com relação à instalação de equipamentos passíveis de derramamento (combustíveis ou outros), deverão ser tomadas medidas de contenção que evitem a contaminação do solo ou da água.
- 6.9 Em regiões onde haja a ocorrência de animais silvestres predadores de espécies aquáticas, devem ser tomadas medidas preventivas para evitar a perda na produção, sendo expressamente proibida a caça, apanha ou perseguição de animais silvestres nativos, bem como a destruição de seus refúgios.

7 Critérios de operação

- 7.1 Proibida a utilização de esterco *in natura* na água dos açudes ou tanques.
- 7.2 A adubação do solo dos açudes e tanques com esterco somente será possível quando este material orgânico estiver estabilizado e livre de agentes patogênicos.
- 7.3 A atividade de despesca não poderá depositar sedimentos no recurso hídrico receptor.
- 7.4 A água proveniente dos açudes e/ou tanques deve ser encaminhada a uma bacia de sedimentação para evitar a deposição de sedimentos e matéria orgânica no recurso hídrico receptor.
- 7.5 Em caso de bombeamento de água a partir de um recurso hídrico, deverá haver a instalação de telas nas bombas de sucção (Portaria nº 012/82 SUDEPE-IBAMA).
- 7.6 Os canos de drenagem, caixas de filtragem e demais acessos e saídas das águas dos tanques e açudes devem possuir telas com malha suficientemente fechada para evitar a fuga de alevinos.
- 7.7 Ficam expressamente proibidos quaisquer procedimentos de soltura e introdução dos animais criados em cativeiro nos ambientes naturais.
- 7.8 A atividade deve ser supervisionada por profissional de nível superior habilitado para desenvolver a aquicultura e com a emissão de respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica.

8 Critérios para a escolha das espécies a serem criadas

- 8.1 É proibida a produção e/ou manutenção do bagre africano (Fam. Claridae) em todas as suas fases de vida (Portaria nº 18/93 – SSMA).
- 8.2 Não está autorizada a produção e/ou manutenção de cat-fish (*Ictalurus punctatus*) e black-bass (*Micropterus salmoides*).
- 8.3 Não deve ocorrer a introdução de espécies animais exóticas, aquelas cuja ocorrência natural não se dá dentro dos limites da Bacia Hidrográfica na qual se insere o empreendimento ou qualquer espécie introduzida artificialmente nos ecossistemas naturais da região, sem regularização prévia junto à FEPAM.

Considerações finais

Especificamente com relação à aquicultura, o incentivo de criação de poucas espécies exóticas, caracterizando mais um tipo de monocultura, e em locais inadequados para a manutenção da qualidade da água e das condições necessárias para a manutenção das espécies nativas, vem de encontro aos objetivos de recuperação dos ambientes e da real sustentabilidade.

A vegetação, a água potável e o pescado capturados nos rios são recursos naturais renováveis, explorados de forma intensa⁴. O manejo adequado destes recursos permite uma exploração contínua e duradoura, favorecendo, especialmente, as populações humanas ribeirinhas e as socialmente menos privilegiadas, com baixo poder aquisitivo, e que vivem em condições economicamente

precárias. Portanto, um país como o Brasil, que tem como um de seus objetivos, eliminar a fome, não pode ter procedimentos irresponsáveis, com relação à conservação e uso sustentável desses recursos naturais.

As instituições governamentais ou não, responsáveis pela formulação de políticas de desenvolvimento – especialmente as de fomento rural – apresentam programas com um viés monetarista, definindo a alta produtividade de bens, como condição necessária e suficiente para o crescimento econômico e, conseqüentemente, o desenvolvimento econômico sustentável. Por outro lado, o paradigma de desenvolvimento a ser seguido, especialmente no consumo, induz à homogeneização global, assumindo, como ideal, as civilizações européias e a norte-americana. Para atender a um consumo padronizado, certamente os processos produtivos tenderão à padronização. As preocupações ambientais em nível local, restringem-se a propiciar o mínimo das condições naturais, no sentido de manter a degradação do ambiente em limites que não aumentem a necessidade de insumos (pelo esgotamento dos recursos originais) e tornem antieconômicos os empreendimentos. Nesta lógica, o desenvolvimento sustentável, entendido como aquele em que haja crescimento econômico, crescimento social, cultural e crescimento do ambiente natural (recuperação e aumento dos estoques nativos), dificilmente será atingido. Exemplo disso, são as introduções de organismos exóticos, com “mercados garantidos” – cujo papel inicialmente pensado seria o de impulsionar o crescimento econômico – que geram demandas em insumos e tecnologias que não estarão disponibilizadas a todos, gerando exclusão social e, fatalmente, o desequilíbrio ambiental. Na aqüicultura, a existência desses organismos em ambientes naturais vem provocando diversos problemas, talvez o mais visível seja a redução dos estoques de peixes nativos (novo rearranjo da cadeia trófica), prejudicando a pesca artesanal e, por conseqüência, aumentando a população de excluídos.

Notas

Sinceros agradecimentos à Biól. Dra. Kátia Helena Lipp Nissinen da FEPAM pela revisão do Abstract. Aos Eng. Agr. Eduardo Osório Stumpf e Túlio Antônio de Amorin Carvalho da FEPAM pelo incentivo à realização deste trabalho a à Bibliotecária Sílvia Jungblut da FEPAM pela revisão das referências bibliográficas

Referências

- AGOSTINHO, Ângelo Antônio et al. Riscos da implantação de cultivos de espécies exóticas em tanques-rede em reservatórios do Rio Iguaçu. *Cad. Biodivers.*, Curitiba, v. 2, n. 2, p.1-9, 1999.
- ALVES, Carlos B. M.; VONO, Volney; VIEIRA, Fábio. Presence of the walking catfish *Clarias gariepinus* (Burchell) (Siluriformes, Clariidae) in Minas Gerais state hydrographic basins, Brazil. *Rev. Bras. Zool.*, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 259-263, 1999.
- BAREL, C. D. N. et al. Africa's lakes. *Nature*, n. 315, p.19-20, 1985.
- BARRELLA, Walter et al. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, Ricardo Ribeiro; LEITÃO-FILHO, Hermógenes de Freitas (Ed.). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 2001. p. 187-207.
- DORST, Jean. *Antes que a natureza morra*. São Paulo: Edgard Blücher, 1977. 394 p.
- FUNDAÇÃO MÁRIO SOARES. *O oceano nosso futuro: relatório da Comissão Mundial Independente sobre os Oceanos*. Rio de Janeiro: Comissão Nacional Independente sobre os Oceanos, 1999. 247 p.
- FUTUYMA, Douglas J. *Biologia evolutiva*. 2. ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética/CNPq, 1999. 646 p.
- GARRETT, W. E. Gran Canyon: are we loving it to death? *National Geographic Magazine*, Washington, v. 154, n. 1, p.18-51, 1978.
- GODINHO, Alexandre Lima; FORMAGIO, Paulo Sérgio. Efeitos da introdução de *Cichla ocellaris* e *Pygocentrus* sp sobre a comunidade de peixes da lagoa Dom Helvécio, MG. In: Encontro Anual de Aqüicultura de Minas Gerais, 10., 1992, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte, 1992. p. 93-103.
- IDYLL, C. P. New Florida resident, the walking catfish. *National Geographic Magazine*, Washington, v. 135, p. 847-851, July 1969.
- KAUFMAN, Les. Catastrophic change in species-rich freshwater ecosystems: the lessons of Lake Victoria. *BioScience*, Washington, v. 42, n. 11, p. 846-858, 1992.
- LATINI, Anderson Oliveira. Por que nossos rios têm menos peixes? *Ciência Hoje*, São Paulo, v. 30, n. 179, p. 58-59, 2002.
- MAEZONO, Yasunori; MIYASHITA, Tadashi. Community-level impacts induced by introduced largemouth bass and bluegill in farm ponds in Japan. *Biological Conservation*, Essex, v. 109, n. 1, p. 111-121, 2003.
- MARGALEF, Ramón. *Ecología*. Barcelona: Ediciones Omega, 1991. 951 p.

- MOLINA, W. F. et al. Ação de um predador exógeno sobre um ecossistema aquático equilibrado: extinções locais e medidas de conservação genética. *Revista UNIMAR*, Maringá, PR, v. 18, n. 2, p. 335-345, 1996
- MONTAIGNE, Fen; NICKLEN, Paul. Everybody loves Atlantic Salmon: here's the catch... *National Geographic*, Washington, v. 204, n. 1, p. 100-123, 2003.
- ODUM, Eugene P. *Fundamentos de ecologia*. 4. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1988. 927 p.
- OGUTU-OHWAYO, R. The reduction in fish species diversity in lakes Victoria and Kyoga (East Africa) following human exploitation and introduction of non-native fishes. *Journal of Fish Biology*, v. 37, p. 207-208, 1990. Supplement.
- ORSI, Mário L.; AGOSTINHO, Ângelo. A introdução de espécies de peixes por escapes acidentais de tanques de cultivo em rios da Bacia do Rio Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 557-560, 1999.
- PAVANELLI, Gilberto Cezar; EIRAS, Jorge da Costa; TAKEMOTO, Ricardo Massato. *Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento*. Maringá, PR: EDUEM, 1998. 264 p.
- PIANKA, Eric R. *Ecologia evolutiva*. Barcelona: Ediciones Omega, 1982. 365 p.
- PRIMACK, Richard B. *A primer of conservation biology*. Sunderland: Sinauer Associates, 1995. 277 p.
- PRIMACK, Richard B.; RODRIGUES, Efraim. *Biologia da conservação*. Londrina: Ed. do Autor, 2001. 328 p.
- RICKLEFS, Robert E. *A economia da natureza*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 470 p.
- RODRIGUES, Geraldo Stachetti. Impacto das atividades agrícolas sobre a biodiversidade: causas e conseqüências. In: GARAY, Irene; DIAS, Bráulio F. S. *Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento*. Petrópolis: Vozes, 2001. p. 128-139.
- SCHÄFFER, Wigold B.; PROCHNOW, Miriam (Org.). *A Mata Atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira*. Brasília, DF: APREMAVI, 2002. 156 p.
- TOLMASQUIM, Maurício Tiomno. Estrutura conceitual para a elaboração de indicadores de sustentabilidade ambiental para o Brasil. In: GARAY, Irene; DIAS, Bráulio F. S. *Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento*. Petrópolis: Vozes, 2001. p. 68-75.
- VIEIRA, Fábio; POMPEU, Paulo dos Santos. Peixamento: uma alternativa eficiente? *Ciência Hoje*, São Paulo, v. 30, n. 175, p. 28-33, 2001.
- VOS, Luc De; SNOEKS, Jos; AUDENAERDE, Dirk Thys Van Den. The effects of *Tilapia* introductions in Lake Luhondo, Rwanda. *Environmental Biology of Fishes*, v. 27, p. 303-308, 1990.
- ZARET, Thomas M.; PAINE, R.T. Species introduction in a tropical lake. *Science*, v. 182, p. 449-455, 1973.

Recebido em: 11/11/2003

Aprovado em: 25/12/2003.