

# AQUICULTURA: DESAFIOS PARA PRODUZIR PEIXES DE FORMA SUSTENTÁVEL

Raimundo Nonato Guimarães Teixeira<sup>1</sup>

## 1 – INTRODUÇÃO

A aquicultura é a criação de peixes, mariscos e plantas marinhas em águas costeiras e continentais. É um setor que está crescendo mais depressa do que qualquer outro no âmbito da produção animal, incluída aí a pesca marinha tradicional. A aquicultura é a forma mais eficaz e sustentável de garantir que haja proteínas suficientes para alimentar um mundo cuja população não pára de crescer. A aquicultura tem como meta a sustentabilidade do setor pesqueiro.

De acordo com a FAO, a exportação mundial, em 2005, foi de 95 milhões de toneladas, das quais 60 milhões foram canalizadas para o consumo humano. Apesar desse número, a Europa contribui apenas com 3% da produção da aquicultura mundial, embora seja líder em espécies como a truta, a dourada, o robalo e o salmão. São dados do *Estado Mundial da Aquicultura em 2006*, documento apresentado na reunião bienal do Sub-comitê de Aquicultura da FAO em Nova Délhi, Índia, em setembro de 2006.

As estatísticas apresentadas pela FAO, Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, são alarmantes: seis de cada dez espécies comerciais são exploradas ao extremo, sendo que apenas 30% dos mares têm recursos garantidos. Se não forem tomadas medidas imediatas, espécies muito populares, como o bacalhau, poderão desaparecer dentro de, no máximo, 15 anos.

Enquanto em 1980 apenas 9% do pescado para o consumo humano procedia da aquicultura, esse número cresceu hoje para 43%, segundo o relatório da FAO. Já o nível das pescas no mar permaneceu basicamente estável desde meados da década de 1980, oscilando entre 90 e 93 milhões de toneladas anuais.

Segundo a FAO, a aquicultura mundial vem apresentando crescimento médio anual de 9,2 %, comparados com 1,4 % na pesca extrativa e 2,8% na produção de animais terrestres. A China permanece como o maior produtor, com 71 % do volume e cerca de 50 % em termos de valor econômico. Grande parte da aquicultura de água doce no mundo é praticada em águas doces superficiais, que constituem apenas 0,3% da água disponível no planeta.

O desafio é expandir sustentavelmente. A aquicultura pode causar impactos econômicos, sociais e ambientais positivos ou negativos, dependendo da situação. Os rios, integralizadores de fenômenos que ocorrem nas vertentes das bacias, estão expostos aos impactos causados pelas atividades agropecuárias que alteram os processos biológicos, físicos e químicos dos sistemas naturais.

O tipo e escala dos impactos causados pela aquicultura dependem da intensidade do sistema produtivo e condições físicas, químicas e biológicas da área em questão. Geralmente, quanto mais intensivo o sistema, maiores os impactos ambientais.

---

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa postal 48, Belém – Pará. nonato@cpatu.embrapa.br

## 2 - EFLUENTES DA AQUICULTURA

Os rios e águas adjacentes às fazendas de aquicultura podem receber, via efluentes, cargas elevadas de nutrientes acelerando o processo de eutrofização. Esse é um dos maiores problemas ambientais relacionados à aquicultura. A ração, que é adicionada aos viveiros para que os peixes cresçam o mais rápido possível, contribui para a eutrofização das águas dentro e fora das fazendas.

Economicamente, os sistemas intensivos são inviáveis sem o uso de ração. Apenas parte da desse alimento que entra no viveiro é consumida. A amônia é o principal produto final da quebra de proteína após a ingestão e digestão da ração, e é eliminada pelos peixes na água. A parcela da ração adicionada aos viveiros e não consumida também é transformada em amônia, através da decomposição por determinadas bactérias. A amônia é fonte de nitrogênio nos efluentes da aquicultura. Além do nitrogênio, as concentrações de fósforo nos viveiros também aumentam durante o tempo de cultivo.

O impacto ambiental dos efluentes da aquicultura depende das espécies que estão sendo cultivadas, intensidade do cultivo, densidade de animais, composição da ração utilizada, técnicas de alimentação dos animais e hidrografia da região. Algumas pesquisas mostram que os viveiros de aquicultura podem lançar quantidades significativas de N e P em corpos de água adjacentes. Estudos realizados em fazendas de bagres do canal (*Ictalurus punctatus*), por exemplo, apontam que, em média, para cada tonelada do peixe produzida são liberados no meio ambiente 9,2 kg de N e 0,57 kg de P. Enquanto os sistemas extensivos geralmente são minimamente impactantes devido à baixa densidade de organismos cultivados e ao não uso de ração, os sistemas intensivos podem causar graves danos ambientais.

As criações intensivas são completamente dependentes de ração. Nos sistemas semi-intensivos e extensivos, que são os sistemas mais utilizados nos trópicos, além da densidade de peixes ser menor também há o aproveitamento da alimentação natural dos viveiros e, conseqüentemente, menor utilização de ração. Dependendo da espécie cultivada e da técnica utilizada, mais de 85% do fósforo e 52-95% do nitrogênio que entram nos viveiros através da adição de ração podem ser eliminados no meio ambiente. Quanto maior as taxas de alimentação através de ração, maior o impacto ambiental.

## 3 - IMPACTOS GENÉTICOS

As tilápias, hoje em dia muito importantes para a aquicultura brasileira, são originárias da África. De fácil adaptação, a tilápia já foi disseminada pelo Brasil inteiro não somente dentro das fazendas de aquicultura mas também fora delas – apesar da precaução é muito comum peixes fugirem das fazendas e atingirem as bacias hidrográficas causando diversos impactos ecológicos. Do ponto de vista produtivo as tilápias apresentam muitas vantagens para o cultivo em território brasileiro, mas é difícil estimar precisamente as conseqüências negativas da introdução de espécies exóticas em geral sobre os rios e bacias hidrográficas. Estudos já apontaram que pode haver competição por espaço e alimento, transferência de doenças para as espécies de peixes endógenas e modificações de habitat.

Pesquisadores têm discutido também a “poluição genética” causada por cruzamentos entre as espécies cultivadas e as populações de peixes selvagens

que habitam os rios e corpos de água adjacentes. As respostas das interações genéticas, nesse contexto têm sido abordadas por vários cientistas. Uma das conclusões é que nem todas as modificações genéticas induzidas nos peixes cultivados que visam melhorar a produtividade são benéficas para os peixes selvagens. O cruzamento entre espécies selvagens e cultivadas pode originar indivíduos inaptos para sobreviver em ambiente natural.

Um exemplo interessante sobre o impacto da aquicultura sobre a variabilidade genética dos peixes é o tambaqui (*Colossoma macropomum*) que habita a bacia amazônica e é uma das principais espécies da piscicultura brasileira. A pesquisadora Vera Val e sua equipe do Laboratório de Ecofisiologia e Evolução Molecular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa) compararam populações de tambaquis provenientes da natureza nas proximidades de Manaus e populações confinadas de diferentes regiões do Brasil. O estudo mostrou que os tambaquis confinados estão perdendo a variabilidade genética que permite a espécie sobreviver nos rios amazônicos.

#### **4 - DISCUSSÕES SOBRE A SUSTENTABILIDADE**

A percepção pública da indústria da aquicultura costuma ser negativa. Os cientistas, ambientalistas, políticos e demais atores engajados na busca pela sustentabilidade têm chamado a atenção para os impactos negativos da atividade como a destruição dos habitats naturais, eutrofização e sedimentação dos corpos de água naturais pelos efluentes da aquicultura. Além do uso excessivo de água, energia e ração, efeitos negativos sobre os estoques de peixes dos rios e sobre a biodiversidade em geral, existem, ainda, os impactos sociais e econômicos.

É importante notar que muitos impactos negativos da atividade não são comparáveis aos danos causados aos rios pelas indústrias de outros setores ou mesmo pela agricultura. Nesse contexto, alguns pesquisadores têm evidenciado a necessidade de se discutir os sistemas produtivos rurais, onde se inserem os projetos de aquicultura, de forma integrada, contabilizando os ganhos e as perdas econômicas e ambientais do sistema como um todo. Nessas situações a aquicultura integrada com outras atividades produtivas tem se mostrado muito eficaz para aumentar a sustentabilidade dos sistemas rurais e reduzir a pressão ambiental sobre os rios.

A discussão sobre o desenvolvimento sustentável da aquicultura faz parte de uma discussão maior sobre os dilemas do desenvolvimento econômico nos tempos modernos. Desde a Technical Conference on Aquaculture realizada pela FAO em 1976, em Quioto, muitos progressos técnico-científicos foram alcançados e têm contribuído definitivamente para a sustentabilidade ambiental dos sistemas de aquicultura. As discussões sobre aquicultura e sustentabilidade também evoluíram. Enquanto a Conferência de Quioto foi focada em desenvolvimento científico e tecnológico, treinamento e desenvolvimento institucional, a Conferência de Bangkok, 2000, além de dar continuidade aos temas tratados em Quioto, deu especial atenção às estratégias para o desenvolvimento sustentável da aquicultura.

As discussões acerca da inserção da aquicultura no mundo moderno sob o paradigma da sustentabilidade ambiental, têm conseqüências diretas para os rios e bacias hidrográficas além de contribuírem para o desenvolvimento de um

meio rural mais sustentável. Alguns estudos apontam caminhos para isso mostrando que a aqüicultura, com suas várias funções pode desempenhar um papel fundamental no meio rural. Além de produzir peixes para restaurar os estoques de peixes super explorados nos rios a aqüicultura tem gerado trabalho e renda para as populações ribeirinhas e aumentando a sustentabilidade dos sistemas rurais integrando-se às outras atividades produtivas. Documentos da FAO mostram também que nas últimas décadas a aqüicultura integrou-se às economias de muitos países do terceiro mundo, contribuindo cada vez mais para a geração de divisas e segurança alimentar no meio rural.

## **5. SITUAÇÃO E PERSPECTIVA DA AQUICULTURA**

### **5.1. No Mundo**

A produção total mundial de peixes e camarões (pesca e cultivo) atinge, aproximadamente 100 e 2,15 milhões de toneladas anuais, respectivamente. De acordo com a FAO e outros organismos, até o ano 2000, a pesca e o cultivo de peixes e camarões deveriam produzir 132,75 milhões de toneladas, se for levado em conta um incremento demográfico médio de 2% ao ano. Se a taxa de crescimento do consumo for da ordem de 5% (igual à observada ao longo da década de 80), a produção total de peixes e camarões deveria chegar a 143,7 milhões de toneladas por ano.

Enquanto a pesca tem sua produção anual praticamente estagnada ao redor de 90 milhões de toneladas, a aqüicultura vem mantendo sua destacada posição como a atividade produtora de alimento de maior crescimento no cenário mundial. O cultivo de peixes e outros organismos aquáticos na década de 90 vem apresentando crescimento médio ao redor de 14% ao ano, com 27,8 milhões de toneladas produzidas em 1995, sendo 50% desta produção oriunda da piscicultura. O valor estimado da produção de pescado cultivado em 1995 foi de US\$ 43,2 bilhões. A FAO estima que no ano 2010 cerca de 40 milhões de toneladas de pescado serão produzidas através da aqüicultura.

Em diversos países, a piscicultura em escala industrial se estabeleceu como alternativa econômica e ambientalmente viável para aumentar a produção, regularizar a oferta, a qualidade e o preço dos produtos de pescado. Como exemplo listamos a indústria do bagre-do-canal nos Estados Unidos, a salmonicultura industrial chilena e europeia, a produção comercial de tilápias para exportação em países como Taiwan, Costa Rica e Colômbia, sem deixar de ressaltar a aqüicultura da China, responsável pela produção de 16,7 milhões de toneladas anuais de pescado, ou seja, 60,2% da produção mundial da aqüicultura.

A aqüicultura marinha é responsável por 43% do pescado consumido no mundo. Em outras palavras, são 45,5 milhões de toneladas de peixes anuais avaliadas em 63 bilhões de euros. De acordo com a FAO, a exportação mundial, em 2005, foi de 95 milhões de toneladas, das quais 60 milhões foram canalizadas para o consumo humano.

O Chile e a Noruega são, atualmente, os dois principais motores da aqüicultura mundial, já que controlam 70% da produção dos salmonídeos comercializados internacionalmente.

O consumo aumenta cada vez mais. Se a população mundial continuar a crescer no mesmo ritmo, e se os índices de consumo se mantiverem nos índices atuais, a pesca mundial poderá chegar, em 2010, a 120 milhões de toneladas

anuais — 85 milhões a mais do que em 1990 — para atender à demanda mundial. Os especialistas dizem que só há uma solução possível: a aqüicultura.

## 5..2. No Brasil

A aqüicultura, em franco desenvolvimento, vem se impondo como atividade pecuária, embora ainda seja considerada por muitos como um apêndice do setor pesqueiro. Praticada em todos os estados brasileiros, a aqüicultura abrange principalmente as seguintes criações: de peixes (piscicultura); camarões (carcinicultura); rãs (ranicultura) e moluscos: ostras e mexilhões (malacocultura). Outros cultivos aquáticos, como o cultivo de algas, são praticados em menor escala.

Dentre todas as criações aquícolas, a piscicultura de água doce respondeu em 1999 por uma produção de aproximadamente 90.443 toneladas, correspondendo a 78,4% da produção total da aqüicultura, que foi de 115.398 toneladas (dados publicados pelo CNPq em 2000). Segundo dados da FAO (2002 - [www.fao.org](http://www.fao.org).), a produção brasileira passou de 23.390 toneladas em 1991 para 153.558 toneladas em 2000 (Figura 1).

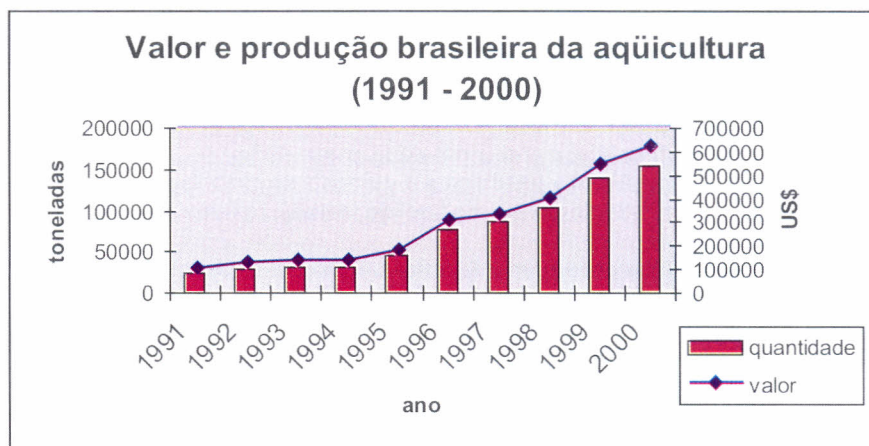


Figura 1 Valor e produção brasileira da aqüicultura no período de 1991 a 2000. FAO. 2002

Com relação ao preço unitário pago pela produção brasileira, a Figura acima mostra, através do valor e da produção que o mesmo não tem se alterado nos últimos 10 anos, variando de US\$ 4,39/kg (em 1991) a US\$ 4,02/kg (em 2000); 1997 apresentou o menor valor: US\$ 3,72/kg.

Uma característica importante da piscicultura brasileira é o grande número de espécies criadas. Hoje, utilizam-se mais de 30 espécies, com os mais variados hábitos alimentares e ambientes de vida. Vão desde espécies de clima tropical (em sua grande maioria) até espécies de clima temperado e frio. E as que oferecem maior produção, em ordem de importância, são: as tilápias, os peixes redondos (pacu, *Piaractus*; tambaqui, *Colossoma* e seus híbridos) e as carpas (comum e chinesas). Outras espécies, porém, como os grandes bagres

brasileiros (pintado, surubim e pirara), o dourado e os *Bricons* (matrixã, piracanjuba, piraputanga e piabanha), começam a despertar o interesse de criadores não apenas pelo seu valor para a pesca esportiva como também pela facilidade de comercialização.

Não é por acaso que o Brasil é visto hoje como um dos países com maior potencial para o desenvolvimento dessa atividade: o país possui a maior disponibilidade hídrica do planeta com bacias hidrológicas cobrindo grandes extensões do território e centenas de rios. Essa abundância – que na vida de muitas populações economicamente desfavorecidas em nada se aplica – fomenta a idéia de um país repleto de tanques e viveiros lucrativos fornecendo a bom preço o pescado para a alta demanda de consumidores mundiais, sendo que o potencial brasileiro para o desenvolvimento da aqüicultura ainda é sub-explorado.

Apesar de o Brasil reunir condições extremamente favoráveis para o desenvolvimento da piscicultura (i.e. clima tropical em grande parte do território; imenso potencial hídrico; disponibilidade de terra, grãos e insumos de produção; grande potencial de mercado; diversidade de espécies de peixes, entre outras), esta atividade ainda não assumiu posição de destaque em nosso país como geradora de alimento, fato que pode ser atribuído a diversos fatores:

- Produção pulverizada, oriunda de um grande número de pequenos criadores;
- Falta de compromisso entre produtores e frigoríficos, sendo quase toda a produção destinada aos pesqueiros (pesque-pague) nos grandes centros urbanos ;
- Pequeno enfoque empresarial e industrial dado à atividade;
- Pouca agilidade dos órgãos de pesquisa na geração de tecnologia aplicada;
- Limitado domínio da tecnologia de cultivo de peixes nativos de interesse comercial;
- Ausência de uma política governamental eficaz para promover o setor;
- Escassez de técnicos capacitados ao planejamento, implantação e gerenciamento de projetos voltados ao cultivo industrial de peixes;

### 5.3 Na Amazônia

A região norte do país, sobretudo a Amazônia, apresenta excelentes condições climáticas, recursos hídricos e material biológico para a aqüicultura industrial no Brasil. Além de ser a região de maior consumo anual de pescado, acima de 50 kg/habitante, a Amazônia exporta grandes quantidades de pescado, principalmente o surubim e outras espécies de peixes lisos, para o mercado das regiões sul e sudeste do Brasil e diversos outros países. A captura de pescado na Amazônia foi estimada ao redor de 205.000 toneladas ao ano e até o ano 2005 haverá um crescimento de mais 15% deste segmento principalmente através da criação em cativeiro do pirarucu e de outras espécies como o tambaqui, resultando em uma produção anual superior a 235.000 toneladas. Este aumento de produção será imediatamente absorvido pelo mercado pois se trata de produtos de altíssima qualidade.

A indústria da pesca na Amazônia, como em todo o Brasil, é uma atividade extrativa caracterizada pela oferta insuficiente e sazonal de pescado, inconstância na qualidade e elevado preço dos produtos oferecidos ao consumidor. Diversos fatores contribuem para esta situação:

- A sobre pesca, que reduz os estoques naturais de peixes;

- Aumento do esforço de pesca e, portanto, do custo de captura;
- A grande distância entre os locais de captura e os centros consumidores;
- A regulamentação da pesca, limitando a captura de determinadas espécies e proibindo a pesca em determinados períodos do ano, obrigando o armazenamento de produtos pôr vários meses para regularizar a oferta;

A aqüicultura é uma atividade multidisciplinar emergente em alguns países, onde existe uma acentuada carência de proteína animal de baixo custo e os recursos hídricos são escassos ou estão comprometidos.

Considerando-se a precariedade na oferta de alimentos no país, ocasionada pela redução do poder aquisitivo, a má distribuição de renda e a escassez de recursos financeiros para incentivar o aumento da produção, observa-se que, o pescado é o principal componente da dieta básica da população amazônica, e que o incremento da produção aqüícola na região, minimizaria esse quadro.

#### 5.4. No Estado do Pará

Embora a Amazônia apresente uma riqueza singular de espécies aquáticas, 2.000 espécies (Junk, 1983), apenas 100 são comercializadas, segundo autores como Ferreira *et al.* (1998); Isaac & Barthen (1995); e Val & Honczarik (1995). Devido ao desconhecimento da biologia animal e a dificuldade de se unir todos os requisitos necessários que as recomende para o cultivo, somente 10 espécies são utilizadas na aqüicultura no Estado, citando-se o apaiari, aracu, curimatã, matrinchã, pirapitinga, pirarucu, surubim, tamuatã, tucunaré e tambaqui, além das espécies exóticas que se destacam, como a tilápia e a carpa

No caso dos camarões de água doce, o camarão-canela (*Macrobrachium amazonicum*) ainda não despertou o interesse dos criadores, por não apresentar demanda pelo mercado externo, sendo muito consumido nas áreas de produção natural. A comercialização é feita principalmente na época da safra no mercado da cidade de Belém, capital do Estado. Por outro lado, o gigante da Malásia (*Macrobrachium rosenbergii*), uma espécie alóctone e que atinge bom tamanho comercial em curto espaço de tempo, possui tecnologia de reprodução dominada mas precisa ser adaptada para a região, para atender a grande demanda pelos criadores em busca de pós-larvas. Não obstante o grande potencial do camarão marinho na costa norte do Brasil, ainda não se cultiva no Pará espécies dessa natureza. A dificuldade está relacionada à aquisição de tecnologia adequada de produção, embora já existam resultados satisfatórios em outras regiões do país a criação da espécie marinha *Penaeus vannamei*, o que está começando a despertar interesse de alguns produtores paraenses na engorda dessa espécie.

##### 5.4.1. Áreas de Cultivo

A aqüicultura se encontra implantada no Estado do Pará em diferentes ecossistemas, como terra firme, várzea, manguezal e, mais recentemente, em paranás, igarapés e rios em tanques-rede (gaiolas flutuantes). As áreas utilizadas para cultivo variam muito, de acordo com os objetivos da criação. No cultivo de subsistência ou familiar, a área de cada viveiro varia de 60 m<sup>2</sup> a 300 m<sup>2</sup> e a lâmina d'água por produtor é de 120 m<sup>2</sup> a 800 m<sup>2</sup>, enquanto no cultivo semi-intensivo, cada unidade de viveiro compreende de 3.500 a 5.000 m<sup>2</sup> numa área hídrica de dois a seis hectares.

#### **5.4.2. Manejo de Cultivo**

A maioria dos produtores não faz manejo da água no que diz respeito ao monitoramento do oxigênio dissolvido e pH.

A maior parte do alimento utilizado é composto de subprodutos da agroindústria ou hortifrutigranjeiros de baixo custo, como por exemplo as vísceras de frango, sangue bovino e grãos inservíveis para consumo humano. Entretanto, existem alguns criadores que usam rações balanceadas, mas em pequenas proporções, devido ao alto valor desse insumo, em função do frete e o alto diferencial de preço praticado pelo comércio local.

#### **5.4.3. Importância Sócio-econômica**

O incentivo à aqüicultura concorrerá para a produção de peixes de boa qualidade e baixo custo, proporcionando o consumo nos municípios sem tradição pesqueira e distantes do centros produtores, viabilizando mais uma fonte de renda ao produtor rural, servindo como, uma alternativa de fixação do homem ao campo, aumentando a oferta de emprego e conseqüente arrecadação de impostos.

#### **5.4.4. Potencial de cultivo do Estado**

O Estado do Pará possui 98.292 km<sup>2</sup> de águas interiores o que corresponde a 38% da água doce do Brasil assim divididos: rios e lagos naturais 21.012 km<sup>2</sup>; lagos artificiais 2.500 km<sup>2</sup> e igarapés e igapós 74.780 km<sup>2</sup>. Apresenta condições plenamente favoráveis para a implantação das atividades de piscicultura e carcinicultura, principalmente no que diz respeito ao clima, temperatura e qualidade da água.

Feio & Guimarães (1995), estima que será necessário uma produção de cultivo na aqüicultura de 1.256 toneladas para suprir a demanda estadual, pois esta, nem sempre é atendida pela captura extrativa.

### **6. PRODUTOS E MERCADOS**

A importação brasileira de pescado cresce consideravelmente, Comparativos entre o ano de 1993 que foi na cifra de cerca de US\$ 190 milhões e o ano 1996 que foi na cifra de cerca de US\$ 455 milhões. Houve um crescimento de 58% na importação de pescados, refletindo diretamente no mercado consumidor brasileiro, estabelecendo uma diminuição de oferta e um forte crescimento na demanda. Configurando um perfil do segmento da pesca abaixo demonstrado:

- Oferta menor que a demanda;
- Fornecimento irregular de produtos;
- Transporte de longa distância até os grandes centros consumidores;
- Necessidade de longos períodos de armazenamento de produtos para regularizar a oferta durante os meses de proibição da pesca;
- Inconstância na qualidade, padronização e preço dos produtos;
- O alto custo social ao país e a pesca predatória reduz os estoques naturais, forçando o êxodo das populações ribeirinhas dependentes da pesca artesanal em busca de emprego alternativo nos centros urbanos;



- Elevado custo ambiental ao setor, uma vez que a pesca extrativa focalizada em uma única espécie compromete e altera o equilíbrio ecológico, aumentando o risco de extinção de algumas espécies.

## 7. CONCLUSÕES

- **Necessidades de pesquisas e recomendações para a implantação de uma piscicultura na Amazônia.**
- Desenvolvimento de tecnologias de criação e avaliar custos de produção do cultivo de espécies com potencial para a piscicultura, por exemplo, espécies de água doce, como: camarão canela (*Macrobrachium amazonicum*); Peixes: tamuatá (*Hoplosternum littorale*), tambaqui (*Colossoma macropomum*), pirarucu (*Arapaima gigas*), matrinhã (*Brycon sp*), piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), curimatã (*Prochilodus sp*), filhote (*Brachyplatystoma filamentosum*) e surubim (*Pseudo platystoma fasciatum*);
- Espécies de água salgada: Camarão, branco e rosa (*Penaeus aztecus e brasiliensis*); Peixes: Pescada amarela (*Cynoscion acoupa*), Pargo (*Lutjanus purpureus*); Moluscos: Ostra e mexilhão.
- Testar dietas com produtos e subprodutos regionais em escala de produção, com fabricação de ração peletizada e extrusada;
- Treinamento de extensionistas, técnicos de agentes financeiros e produtores rurais;
- Monitoramento da qualidade da água através da avaliação do nível de eutrofização;
- Reestruturar as Estações de Piscicultura existentes, para trabalhar na produção de alevinos das espécies acima citadas e outras com potencial para criação, assim como, implantar micro estações de fomento em áreas estratégicas;
- Estruturar o segmento da comercialização do peixe produzido em cativeiro;
- Agregar valor ao pescado na comercialização, como: filetagem, defumação e aproveitamento do resíduo do processamento, como: embutidos, surimi, pasta e farinha de peixe.
- Centralização e organização das ações governamentais na área de Aqüicultura;
- Estimular e viabilizar a contratação de técnicos especializados (M.Sc. e Ph. D.), nas áreas de ensino e pesquisa;
- Treinar e reciclar técnicos extensionistas, através de cursos de especialização em aqüicultura;
- Apoio à publicação de material informativo técnico regional para produtores;
- Incentivar a criação e manutenção de uma linha de crédito voltado para a Aqüicultura;
- Manter intercâmbio permanente, entre pesquisadores, extensionistas e produtores através de congressos, seminários, cursos, demonstrações, dias de campo;
- Estimular a formação de associações de aqüicultores, como forma de facilitar o acesso ao crédito, aquisição de insumos, conservação do peixe e comercialização;

## 8. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BARD, J.; DE KIMPE, P.; LEMASSON, J.; LESSENT, P. **Manual de piscicultura para a América e a África Tropicais**. Centre Technique Forestier Tropical - Nogent-Sur-Marne - França. 1974. 183p.
- BASTOS, T. X., **O estado atual dos conhecimentos das condições climáticas da Amazônia brasileira**. In: Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte. Zoneamento Agrícola da Amazônia (1ª aproximação). Belém, IPEAN, 1972. Boletim Técnico 54, p. 68-122.
- CASTAGNOLLI, N.; CYRINO, J.E.P. **Piscicultura nos trópicos**. São Paulo: Manole, 1986. 152p.
- FAO (2002 - [www.fao.org](http://www.fao.org)).
- FEIO, L.E.B & GUIMARÃES, C.M.P. 1995. **Aqüicultura no Estado do Pará: diagnóstico, recomendações técnicas e conclusões**. Belém: BASA, Pará. 37p.
- FERREIRA, E.J.G.; ZUANON, J.A.S.; SANTOS, G.M. 1998. **Os peixes comerciais do médio Amazonas**. IBAMA. 211p. (Coleção Meio Ambiente. Série Estudo Pesca, 18).
- JUNK, W.J. **As águas da região amazônica**. In. SALATI, E. et al. *Amazônia: Desenvolvimento, integração e ecologia*. São Paulo: Brasiliense; Brasília; Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1983. P 45-100.
- KUBTIZA, F.; CYRINO, J.E.P.; ONO, E. A. **Rações Comerciais para Peixes no Brasil: Situação Atual e Perspectivas**. *Panorama da Aqüicultura*, Rio de Janeiro, v. 8, nº 50, 1998. p 38-49.
- ISAAC, V.J.; BARTHEN, R.B. **Os recursos pesqueiros da Amazônia brasileira**. *Bol. Mus. Par. Emílio Göeldi*. In: Série Zoologia, Belém, v.11, n. 2, p295-339, 1995.
- MCT – CNPq. **Aqüicultura para o ano 2000**. Brasília: CNPq, 1996, 95p.
- RODRIGUES, M de J.; SAWAKI, H.K.; ARANA, H.C.N.; DA SILVA, F.R.L. 1996. **Aqüicultura na Amazônia: o estado atual e perspectiva para o seu desenvolvimento**. In. Ximenes, T. ed. **Políticas Pesqueiras nos Países Amazônicos**. Série Cooperação Amazônica nº 17, Associação de Universidades Amazônicas, Universidade Federal do Pará. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos.
- RODRIGUES, M de J.; SOUZA, R.A.L.de; SOARES, J.L.B.; TEIXEIRA, R.N.G.; CASTRO, O.B.de; FIGUEIREDO, M.F.K.; SAWAKI, H.K.; **A Aqüicultura no Estado do Pará. Boletim FCAP**, Belém, n. 30, p 9-21, 1998.
- SANTOS, A . A. 1995. **Estratégias para o Uso Sustentável dos Recursos Pesqueiros da Amazônia**. Rio de Janeiro. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável. 45p.
- SILVA, J. W. 1988. **A Aqüicultura das Regiões Norte e Nordeste do Brasil**. Anais do V Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca. p 25-49.
- TACON, A. **Os números da aqüicultura segundo a FAO**. *Panorama da Aqüicultura*, Rio de Janeiro, v. 4, nº 26, 1994. p 11-14.
- VAL, A.L. & HONCZARYK, A. **Criando peixes na Amazônia**. Manaus: INPA, 1995. 165p.