

1

AQUICULTURA SUSTENTÁVEL

*Luís Tadeu Assad
Marcel Bursztyn*

Abstract

SUSTAINABLE AQUACULTURE. For centuries researchers have been warning about problems with our growth model. Events on both local and global scale have shown concern with mankind's destiny, thus making the sustainable development principle stronger and more consistent. This principle changes the development concept and searches for balance between this factor and the planet limits. The present chapter analyzes, in an integrated way, the economical, social, ecological and politico-institutional dimensions of sustainable Aquaculture. As far as Aquaculture is concerned, this new concept has been recently discussed, following the models of other human activities and having, as a reference, national and international conventions such as: FAO Code for responsible fisheries and Agenda 21 (National and International). However, as an emerging activity in Brazil, Aquaculture shows some particularities such as institutional lack of definition, information and a fairly rapid growth, which altogether may affect the activity's sustainability. Regarding the green revolution that is observed in the fields with the agricultural evolution, a comparison is made with the "blue revolution" that besides being incorporated to the present concept of sustainability might result in

positive balance of its benefits. As for the ecological dimension, one concludes that aquaculture is highly dependent on the environment and may be regarded as an impact activity, threatening its own sustainability. In this chapter, we describe information, examples and concepts for the use of water, land, energy, biological diversity, chemical products, trophic energy and waste reduction. As for the economical dimension, the possibilities of the activity are discussed as well as the relationship to the external effects and its feasibility. The concept of "blue revolution" is also discussed when compared with evolution and results of the green revolution in Brazil and "The Law of Diminishing Returns", globalization and multidisciplinary effects. From the social viewpoint, the possibilities of job and income generation through Aquaculture are compared with those of other activities, as well as social and cultural problems already observed in some areas. In this manner, small scale activity associated with large enterprises which generate market, technology and infrastructure, as well as a wide professional training, education and development of associations are essential. The political-institutional dimension transcends all others. This chapter discusses the need of a public sector as a conflict regulator and promoter of sustainable activity. It is observed that the situation regarding public policies for the activity in Brazil is particularly serious. The roles must be defined, aiming at transparency of actions, and involvement of society as a whole in this sustainable development of aquaculture. The final considerations emphasize that we must change from a "country with potential" to a country of realities. Thus, one must search the basis of sustainable development, integrating all mentioned dimensions and, in the Brazilian case, observing deficiencies of public policies. Finally, the activity, although highly environment dependent, presents risks and opportunities, and the public sector is responsible for minimizing the risk and negative impact, as well as maximizing advantages and benefits, believing that this could be the best moment for Aquaculture.

Palavras Chave: Aquicultura, Desenvolvimento, Sustentabilidade.

Keys Words: Aquaculture, Development, Sustainability.

1. SOBRE O PRINCÍPIO DA SUSTENTABILIDADE

Difícilmente um princípio ou uma causa terá adquirido tanta adesão e consenso, em escala planetária, quanto a

necessidade de que o desenvolvimento se dê de forma sustentável. Desde os anos 60, vários autores já alertavam para certas mazelas de nosso estilo de crescimento econômico e para os riscos da explosão demográfica. Tais riscos já haviam sido expressos por Malthus no final do século XVIII, que alertava para a necessidade de equilíbrio entre o crescimento populacional e a capacidade de produzir alimentos (Malthus, 1976, originalmente escrito em 1798).

O primeiro choque do petróleo e a recessão internacional que surgiu, a partir de 1973, trouxe a preocupação em relação aos limites energéticos e à escassez de matérias primas. O modelo produtivo ia se tornando cada vez mais gastador de recursos naturais e de energia, obedecendo a uma lógica em que imperava a expansão das atividades produtivas, não importando muito os meios necessários para isso. O avanço tecnológico contribuía para o fenômeno, tornando viáveis novos produtos que deveriam durar cada vez menos, de forma que o mercado sempre buscasse atender à crescente capacidade de ampliação da produção.

Era a lógica econômica do desperdício e do obsoleto que prevalecia. Paralelamente, uma crescente parcela da população mundial, justamente aquela que expressava maiores taxas de crescimento, se via cada vez mais distante da satisfação de suas necessidades básicas, inclusive a ingestão de uma dieta alimentar mínima.

Os debates que sucederam a publicação do relatório Meadows, apresentado em 1971 ao Clube de Roma e, sobretudo a partir da Conferência Mundial sobre Meio Ambiente Humano (Estocolmo 1972), apontavam para a revisão dos princípios que orientavam as decisões econômicas e a adoção das tecnologias (Bursztyn, 1995).

Nesse sentido, a crise do petróleo, a partir de 1973, serviu para reforçar essa tendência. Sob o ponto de vista da economia de energia, a súbita elevação dos preços do petróleo (passando de US\$ 2,89/barril para US\$ 11,65 em 1973 e chegando a US\$ 40,00 em 1984) forçou uma relativamente

rápida reação do setor produtivo, no sentido de racionalizar o consumo de combustível fóssil, seja pela busca da maior eficiência, seja pela adoção de fontes alternativas (ex.: nuclear). Também sob o ângulo da redução do consumo de matérias primas (recursos naturais), o aparato de produção de ciência e tecnologia seria mobilizado, visando a uma maior eficiência. Exemplo desse esforço é a maior disseminação do uso de sintéticos nos processos produtivos.

Conceitos como "ecodesenvolvimento" e "tecnologias apropriadas" ou "alternativas" passaram a ocupar um crescente espaço no debate acadêmico. Tudo indicava que iniciáramos uma nova era, de maior eficiência energética e de redução qualitativa no consumo de recursos naturais. Além, evidentemente, de adotar processos produtivos menos geradores de poluição e degradação ambiental.

Mas faltava ainda enfrentar dois outros desafios: o da redução das desigualdades entre grupos sociais e entre nações, e o da consideração dos limites dos recursos naturais.

No primeiro caso, importava entender os diferentes graus de participação (e responsabilidade) de cada um na crise energética e das matérias primas. Ou seja, era preciso discernir até que ponto a bandeira do "crescimento zero", como fórmula de se evitar a ampliação da crise, não era uma perversa moratória, limitadora das expectativas de superação da pobreza dos povos menos desenvolvidos, em nome de uma crise provocada pelo excesso de crescimento dos mais ricos (Bursztyn, 1995).

No segundo caso, o desafio consistia na inclusão das novas gerações - mesmo as que ainda não nasceram - no horizonte de nossas decisões presentes. Tratava-se, nesse caso, de estabelecer uma "solidariedade" para com quem virá no futuro e que, portanto, nos é desconhecido. E isso implica decidirmos hoje sobre o equilíbrio entre um consumo presente necessário ou possível e as possibilidades de satisfação das necessidades do futuro, inclusive renunciando a possibilidades de apropriação material da natureza (geração de riquezas).

O conceito de sustentabilidade, que ganha consistência e adesões a partir de meados da década de 1980, sintetiza esses dois desafios. Segundo Sachs (1993), para que o desenvolvimento seja efetivamente sustentável, é preciso que ele contemple pelo menos cinco dimensões. A primeira delas, que é pré-requisito para as demais, é que ele seja *economicamente viável*. A segunda, é que seja *socialmente justo*, que contribua para a redução das desigualdades e para a eliminação das injustiças. Como terceira condição para que o desenvolvimento se dê de forma sustentável, a dimensão *ecológica* deve ser considerada, para que a perda da qualidade ambiental e a degradação dos ecossistemas não sejam o preço a ser pago, no presente, pelo crescimento da economia, comprometendo a perenidade da vida. A quarta dimensão da sustentabilidade considera o imperativo da *equidade espacial*, ou a importância de se evitarem as concentrações ou aglomerações que, pela lógica das economias de escala, acabam resultando em deseconomias de qualidade de vida e em distribuição desigual das oportunidades. A quinta e última dimensão é a *cultural*: as características de cada grupo social devem ser preservadas frente à avassaladora tendência homogeneizadora dos padrões de produção e consumo, que viola e descaracteriza identidades.

Podemos afirmar hoje que, paralelamente aos cinco *eixos da sustentabilidade* propostos por Sachs, é fundamental uma outra dimensão: a *político-institucional*. A atual crise do Estado, em todo o mundo, cujas raízes têm características diferenciadas em cada país, mas que se manifesta sempre na esfera das finanças públicas, tem fragilizado e deslegitimado o papel regulador do poder público, abrindo amplo e arriscado espaço para que as "forças de mercado" atuem como agente regulador em última instância.

Pela própria história econômica do século XX, sabemos que dificilmente a soma das buscas de "ótimos" individuais, por parte de cada agente produtivo, nem sempre leva a um "ótimo coletivo". Essa constatação, aliás, está expressa de

forma impecável na parábola apresentada por Hardin "A tragédia das Áreas Comuns" (*The Tragedy of the Commons*) (ver Anexo 1).

A atual crise político-institucional configura um grande desafio à efetivação do princípio da sustentabilidade. Isso é mais evidente em países que, como o Brasil, vivem um processo de desmantelamento da capacidade operativa do setor público, tanto na esfera da regulação (que pode se dar mediante ação executiva direta), quanto na da regulamentação (que significa o arcabouço de regras e normas públicas, disciplinadoras das ações privadas).

2. SOBRE AQUICULTURA E SUSTENTABILIDADE

A aquicultura como atividade economicamente emergente - apesar de sua origem milenar - encontra-se hoje diante do desafio de moldar-se ao conceito de sustentabilidade, nos moldes como este foi descrito, de maneira global, para o conjunto das atividades humanas. Isso implica agregar novas dimensões à racionalidade que move a produção de conhecimentos e as práticas do setor.

Algumas convenções - nacionais e internacionais - servem como referencial conceitual para o desenvolvimento desse novo paradigma da atividade aquícola. São exemplos, o Código de Conduta para a Pesca Responsável (FAO, 1995) que, em seu artigo nº 9, trata do desenvolvimento responsável da aquicultura, a Agenda 21 e a Agenda 21 brasileira (Senado Federal, 1996), em seus artigos direta ou indiretamente relacionados.

Dessa forma, alguns autores conceituam o desenvolvimento sustentável para aquicultura de maneira consensual, observando sempre a necessidade de compatibilizar o desenvolvimento com a sustentabilidade, incorporando as dimensões sociais, econômicas e ambientais.

Pensar, hoje, uma política responsável para o

desenvolvimento da aquicultura implica, imperativamente, admitir o princípio da sustentabilidade em todas as suas dimensões. E requer, também, que se considere o necessário equacionamento do atual impasse político-institucional, sem o qual, o poder público é incapaz de operar como salvaguarda do bem comum.

Um outro aspecto é também indispensável para a sustentabilidade em geral, e da aquicultura em particular: a precaução¹.

O rápido avanço das técnicas, resultante do próprio progresso das ciências, tem tornado viáveis as notáveis transformações nos processos produtivos, permitindo crescentes graus de apropriação dos recursos da natureza. O exemplo da "revolução verde", que modificou a agricultura mundial, tecnificando-a ao extremo e transformando sua produção em "commodities", significou sem dúvida um salto na capacidade produtiva. Mas trouxe graves problemas colaterais, como a dependência crescente dos insumos químicos; a erosão e a salinização dos solos; a eutrofização de ambientes lênticos; o assoreamento dos rios; a estratificação perversa dos mercados; o colapso da viabilidade da pequena produção familiar, que empurrou massas de agricultores para as cidades; a homogeneização das lavouras, com inevitável perda de diversidade biológica; entre outros.

Ainda não é conhecido o balanço puramente econômico da "revolução verde", levando-se em consideração os benefícios de mercado relativos aos custos efetivos da produção, no longo prazo, considerando as perdas da qualidade produtiva dos solos, os impactos sobre os recursos hídricos e sobre as estratégias de subsistência dos pequenos produtores rurais. Mas não é difícil deduzir que, sob a ótica da sustentabilidade, em todas as suas dimensões, foi um fracasso (Dumont, 1989). A prudência agora recomenda que novas "revoluções" produtivas sejam antecedidas por sólidas avaliações de todos

1. Sobre a importância do princípio da precaução ver Bartholo e Bursztyn (1999).

os tipos de impacto que possam gerar. Na dúvida, devemos primeiramente agir com cautela.

A garantia da sustentabilidade da aquicultura dependerá das condições locais, incluindo recursos, atividades econômicas, políticas, ações individuais, além das características particulares de cada comunidade (Phillips and Macintosh, 1997). Não é possível definir padrões e escalas tecnológicos de forma universal, válidos em qualquer momento ou local.

Assim, uma proposta para o desenvolvimento sustentável da aquicultura deve estar voltada para o atendimento simultâneo dos aspectos ecológicos, econômicos, sociais e político-institucionais (Sze, 1997) e, segundo Shell (1996), com uma visão holística principalmente devido à complexidade dos ecossistemas aquáticos.

As seções que se seguem abordam as diferentes dimensões necessárias à sustentabilidade da aquicultura. Cada dimensão é apresentada de forma individual, para efeito analítico. Entretanto, ressalta-se que estas devem ser consideradas agregadamente.

3. DIMENSÃO ECOLÓGICA

Todas as atividades aquícolas são diretamente dependentes do meio ambiente, principalmente do meio aquático. Como outras atividades econômicas, a aquicultura sofre com a poluição dos mananciais, com a ocupação desordenada e todas as ações humanas impactantes sobre os diversos habitats ícticos.

De uma maneira geral, a aquicultura é mais sensível a impactos externos oriundos do resultado da ação tanto do homem, quanto da natureza, do que outras atividades produtivas (Muir, 1995).

A atividade se torna ainda mais vulnerável quando se

desenvolve próxima a áreas de maior ocupação humana, rios, estuários e regiões costeiras. A correlação com as áreas de maior ocupação justifica-se pela necessidade de infra-estrutura básica, vias de acesso e escoamento da produção, proximidade do mercado consumidor e, em muitos casos, relaciona-se a falta de tecnologia que viabilize seu estabelecimento em outras áreas.

Deve-se ressaltar que todas as atividades produtivas são impactantes ao meio, principalmente quando executadas de maneira irresponsável e sem considerar os princípios básicos de respeito ao ambiente, de planejamento de seu uso e de estratégias de desenvolvimento.

De uma forma genérica, os impactos resultantes e que afetam a atividade podem ser classificados em três conjuntos: aqueles oriundos do meio ambiente, exógenos à atividade; os resultantes da própria aquicultura, endógenos à atividade; e os causados pela aquicultura sobre o meio ambiente. Normalmente, deve-se considerar que os fatores impactantes são cíclicos e com *feed back* um sobre o outro, e sobre si próprio. Vale ressaltar que esses impactos podem ser negativos ou positivos (Schmittou, s/d; Barg, 1994).

Na busca da sustentabilidade ambiental da aquicultura, deve-se levar em consideração os diversos fatores de forma integrada. Para tanto, é necessário valer-se de instrumentos como o zoneamento ambiental e a avaliação de impactos ambientais.

Conforme Barg and Phillips (1997), o uso, bem como o acesso e a apropriação quantitativa e qualitativa dos recursos naturais determinam a natureza e a escala das interações com o ambiente e a conseqüente sustentabilidade dos empreendimentos.

3.1. Uso da água

Apesar do Brasil usufruir de invejável situação em termos

de recursos hídricos - 12% a 15% da água doce disponível do planeta - a preservação da água doce existente tornou-se uma das maiores preocupações ambientais da humanidade e, por isso mesmo, a questão deve ser enfrentada com a máxima seriedade. Tal preocupação aumenta com o crescimento exagerado do consumo (e do desperdício); com a destruição gradual de mananciais, modificação do curso de rios, sedimentação, destruição da vegetação ciliar; e com a poluição decorrente da contaminação agrícola, industrial e doméstica.

O mesmo fato pode ser considerado quando da destruição de habitats ícticos marítimos costeiros e estuarinos, afetando diretamente as principais áreas viáveis à maricultura, tanto em estruturas instaladas na própria água, quanto em viveiros terrestres.

A aquicultura, nesse sentido, é dependente qualitativamente e quantitativamente da água.

Considerando-se que a maioria dos sistemas de cultivos implantados no Brasil, e também em outras partes do mundo, não são administrados e monitorados adequadamente sob os pontos de vista qualitativo e quantitativo, a demanda regular de água é normalmente acentuada, principalmente pela carência de oxigênio dissolvido. As situações de hipoxia são decorrentes de fatores físico-químicos e biológicos, oriundos de uma elevação de temperatura; de uma administração inadequada, tanto em quantidade como em qualidade de ração; e de diversos fatores endógenos e exógenos à atividade.

Contudo, segundo Setti (1996), em geral, o consumo consuntivo² da água doce na aquicultura continental é considerado baixo (cerca de 10%), principalmente quando comparado a outros usos como a irrigação, cuja utilização consuntiva é de cerca de 90%.

A ausência de legislação específica no Brasil, bem como a falta de conscientização dos aqüicultores, explicam a negligência com o tratamento dos efluentes gerados pelo

2. Diferença entre o volume captado e o volume que retorna ao seu curso natural.

sistema de escoamento dos viveiros.

O maior comprometimento da água, oriundo das atividades aquícolas, se deve ao seu enriquecimento (eutrofização). Quando comparado com os efluentes da agricultura, devido ao escoamento superficial de áreas fertilizadas; ou com os domésticos e industriais, entretanto, esse problema se torna de menor intensidade.

Tal afirmação, por outro lado, deve ser relativizada, na medida que algumas áreas produtivas da aquicultura revelam-se intensamente poluidoras. Segundo Macgin (1998a), estudos revelam que os cultivos de salmão na Columbia Britânica, no Canadá, produzem quantidades de dejetos equivalentes às geradas por uma cidade de meio milhão de habitantes.

Vale ressaltar que, como consequência da eutrofização, podemos ter a inviabilidade de todo o empreendimento devido a baixa qualidade da água para abastecimento dos próprios viveiros (Boyd et al., 1998). Este fenômeno não era visualizado nos primórdios das experiências em aquicultura.

Como agravante, começam a surgir, na literatura especializada, alertas sobre a eutrofização de regiões dos oceanos, resultantes de padrões de circulação e carga exagerada de efluentes orgânicos. Em alguns locais, este alerta não é apenas um risco, é uma preocupante realidade.

3.2. Uso da terra

Entre as estratégias de desenvolvimento da aquicultura, como em outras atividades, deve-se considerar um planejamento do uso da terra (zoneamento ecológico-econômico). Isso permite uma ocupação sustentável, minimizando os possíveis impactos ambientais, possibilitando a manutenção dos ecossistemas e o estabelecimento de outras formas de ocupação.

Impasses nesse sentido foram criados com o desenvolvimento de alguns empreendimentos aquícolas. Esse

seu funcionamento.

Podemos dizer que os principais entraves do uso de energia na aquicultura refletem na sustentabilidade econômica dos empreendimentos. Deve-se, portanto, buscar uma gestão satisfatória desse uso, com um planejamento adequado dos projetos. Quando possível, deve-se usar fontes de energia ambientalmente seguras e sustentáveis e aumentar a eficiência energética e conservação da energia.

3.4. Conservação da diversidade biológica

Apesar da carência de informações, estima-se que cerca de 1/3 das espécies de peixes e outros organismos aquáticos encontra-se em risco de extinção, de acordo com a classificação da IUCN. As principais causas desse quadro são: a alteração de habitats, a introdução de espécies exóticas e a exploração direta de formas adultas e juvenis (Tuxill, 1998).

Na aquicultura, como em qualquer outra atividade econômica, vislumbra-se um máximo de produção e de produtividade, visando sempre à obtenção de lucro. Por conseguinte, os sistemas de cultivo são direcionados para espécies com maior aceitabilidade comercial. Utilizam-se, sempre que possível, aquelas com maiores taxas de conversão alimentar e de crescimento, sempre em confinamento, evitando a predação e a competição inter e intra-específicas. No caso dos cultivos intensivos, busca-se controlar e monitorar totalmente os fatores químicos, físicos, biológicos e nutricionais.

Com isso, a aquicultura tem sido a grande responsável pela introdução de espécies exóticas no Brasil. Na maioria dos casos, essas espécies exóticas não se adaptaram às condições brasileiras. Por outro lado, algumas delas são responsáveis pela maior parte da nossa produção (Magnusson et al., 1998).

Isso ocorre porque, ao longo do desenvolvimento da aquicultura, transportaram-se e manusearam-se diversas espécies de um lado a outro do mundo. Essas experiências, na maioria das vezes, aconteceram sem controle, principalmente no início de sua instalação. Com isso, foram introduzidas diversas espécies, de regiões geográficas distintas, chamadas de exóticas, sem avaliação de seus possíveis impactos. Elas, então, quando liberadas e estabelecidas no ambiente, são potencialmente causadoras de desequilíbrio ecológico. Macgin (1998a) cita que tempestades costeiras em 1996 acarretaram acidentalmente a liberação de aproximadamente 100.000 salmões do Atlântico cultivados no Pacífico.

Os maiores problemas econômicos e ecológicos, entretanto, estão associados à introdução de patógenos e parasitas que acompanham essas espécies, as quais raramente sofriam procedimentos preventivos de quarentena e desinfecção (Magnusson et al., 1998). De acordo com estimativas da ADB/NACA³, as doenças de peixes e de outros animais aquáticos produziram perdas de 1,36 bilhões de dólares em 1990, chegando, atualmente, a 3 bilhões de dólares por ano (Humphrey et al., 1997).

Nesses casos, torna-se importante uma maior intervenção dos órgãos reguladores no tocante ao controle da introdução dessas espécies, um maior conhecimento científico e uma avaliação mais acurada das possibilidades de estabelecimento no ambiente e de seus possíveis impactos.

Outro importante aspecto que deve ser considerado na conservação da diversidade biológica é que, em muitos cultivos de diversas partes do mundo, a atividade aquícola ainda depende, em larga escala, da captura de sementes e de adultos para a engorda e reprodução. O impacto da captura desses organismos é difícil de ser dimensionado. Estudos de assentamento e recrutamento ainda se mostram bastante

3. ADB - Asian Development Bank e NACA - Network of Aquaculture Centers in Asia-Pacific.

incipientes, sem saber ao certo a possível quantidade de obtenção destes sem causar danos ao ambiente e a outras atividades como a pesca e a extração.

Mais recentemente, a engenharia genética vem sendo estudada e aplicada para a aquicultura como a nova panacéia. A formação de híbridos, a triploidia e a reversão sexual são alguns exemplos já largamente utilizados em todo o mundo, que visa à obtenção de espécimes mais viáveis. Cabe salientar, no entanto, que esses organismos podem ser potencialmente causadores de "poluição genética" no meio, com consequências ainda não determinadas, e que devem ser minuciosamente estudadas, coerentemente com o princípio da precaução.

Outros aspectos pouco considerados são a eliminação de predadores e de competidores do ambiente de cultivo (que causam a morte de diversos peixes, crustáceos e aves) e a depredação da flora na implantação de projetos.

3.5. Manejo responsável de substâncias químicas e drogas

Quando Carson (1962) lançou seu livro "Primavera Silenciosa", muitos ficaram chocados quando descobriram a persistência dos pesticidas como o DDT, encontrados não apenas em ovos de pinguins a milhares de milhas distantes das áreas onde esses pesticidas eram usados, mas também no próprio leite materno humano.

No caso da aquicultura, principalmente para a produção em larga escala, são utilizadas algumas substâncias potencialmente tóxicas, seja nos viveiros (para preparação e fertilização, eliminação da vegetação invasora, erradicação de predadores e combate a doenças), seja nos laboratórios de reprodução (desinfecção de equipamentos e instrumentos, tratamento preventivo de enfermidades de reprodutores e matrizes, e anestésicos para manuseio) e até no transporte de peixes vivos.

Os riscos da utilização dessas substâncias são

acentuados, principalmente quando relacionados ao seu efeito cumulativo no meio ambiente e no organismo humano, com impactos de longo prazo.

Apesar da elevada disseminação de seu uso, com cerca de 100.000 substâncias químicas e de milhares de substâncias de origem natural (Senado Federal, 1996), há um reconhecimento mundial dos perigos, com inúmeras sugestões para se reduzirem os riscos de sua utilização. Essas sugestões são baseadas no abandono progressivo ou na interdição dos produtos que causem danos à saúde humana e ao meio ambiente, principalmente aqueles que são persistentes e bioacumulativos, cuja utilização não pode ser adequadamente controlada. Esse processo pode ser implementado em curto e médio prazos, com a adoção de práticas alternativas, um manejo adequado e a escolha de local propício para a atividade.

Todavia, deve-se ressaltar que no Brasil, diferentemente do desenvolvimento da agricultura, a aquicultura, a *priori*, não se fundamentou na utilização intensiva dessas substâncias.

3.6. Transformação de energia (entropia)

A entropia⁴ é uma medida de energia não disponível que resulta das transformações (Odum,1988). A lei da entropia pode ser enunciada como: "Nenhum processo que implique uma transformação de energia ocorrerá espontaneamente, a menos que haja uma degradação de energia da forma concentrada para a forma dispersa."

Portanto, é sob esta lei da física que ambientalmente a aquicultura pode ser entendida como uma atividade produtora de proteína animal (ou vegetal, no caso das algas), direcionada normalmente ao consumo humano, mediante outras formas de proteína (ração, sub-produtos, plâncton).

4. En = em; trope = transformação.

Outro conceito deve ser ainda considerado: a eficiência ecológica⁵. Nesta, de maneira simplificada, as proporções entre os fluxos energéticos em pontos diferentes da cadeia trófica são quantificadas. Nesse sentido, deve-se observar a eficiência energética de sua assimilação - menor em cada nível trófico mais elevado - para o crescimento e desenvolvimento, para a respiração, para o armazenamento, e os diversos prejuízos energéticos resultantes das condições de estresse.

Pode-se então considerar que a eficiência do processo de cultivo está diretamente relacionada à espécie utilizada, ao manejo e às condições ambientais da área objeto.

Na escolha de um animal carnívoro para a aquicultura, devem ser consideradas as perdas energéticas ocorridas durante o fluxo de energia de um nível trófico para outro. Se a espécie carnívora desejada não aceitar ração formulada, deverão ser ministradas outras espécies animais, que necessitarão ser alimentadas para que transformem energia em crescimento e desenvolvimento. Sua utilização só poderia ser economicamente justificada por um elevado valor comercial e uma demanda altamente insatisfeita. Ainda assim, seria necessário contrapor a viabilidade econômica ao "custo ambiental".

Macgin (1998a) ressalta que, em todo mundo, 85% das espécies cultivadas são peixes de água doce não carnívoros (tilápia, carpa, milk fish) e mariscos que se alimentam em níveis mais baixos da cadeia trófica.

A autora ressalta ainda que, enquanto os produtores cultivarem espécies que se alimentam de outros peixes, estarão aumentando a pressão sobre os estoques pesqueiros naturais. Devido ao requerimento de aminoácidos de outros peixes para o crescimento de espécies carnívoras, os produtores utilizam alimentos com alto teor de proteína derivados de peixes

5. De acordo com a OCDE (1998), eco-eficiência significa: "A eficácia com a qual os recursos ecológicos são utilizados para responder às necessidades humanas".

naturais. Por exemplo, para cada 1 kg produzido de salmão ou camarão, são requeridos 5 kg de peixes oceânicos processados como farinha de peixe. Seguindo este raciocínio, a aquicultura já consome 20% da produção de farinha de peixe mundial. Espera-se que em 2010 grande parte dessa farinha seja destinada a espécies carnívoras de elevado valor comercial.

Quando há um manejo inadequado, com diversas situações estressantes (como condições adversas da qualidade físico-química e biológica da água, doenças, processos de maturação e reprodução e mudanças climáticas), os organismos aumentam suas demandas energéticas, diminuindo, portanto, a energia para o seu desenvolvimento e crescimento. Por conta disto, um importante fator de sucesso na sustentabilidade da aquicultura está calcada na definição da espécie, utilização de cultivos monosssexo e híbridos, no manejo adequado, na escolha da área e na utilização de alimentos apropriados.

3.7. Redução de rejeitos

Tanto nas atividades de cultivo, como naquelas derivadas de sua verticalização, observa-se um grande desperdício e uma produção elevada de resíduos. Isso se dá devido aos excrementos e à fermentação da ração, no caso do cultivo, e no aproveitamento apenas de algumas partes dos produtos, na fase de beneficiamento. Logicamente, devido a melhor previsão e homogeneidade da produção da aquicultura quando comparada à pesca extrativa, a redução desses rejeitos torna-se mais fácil.

A utilização total dos produtos e subprodutos nessa atividade ainda é bastante incipiente, apesar das possibilidades de aproveitamento, inclusive aumentando a receita final dos empreendimentos. A produção de embutidos a partir de porções de carne da cabeça e próximas das

espinhas, a utilização da pele de peixe (couro) e a produção de ensilados e farinhas com os demais refugos, são exemplos das possibilidades de maximização dos recursos da aquicultura.

É importante salientar que para obter a sustentabilidade, sob esse ponto de vista, é necessário, em primeiro lugar, buscar um maior aproveitamento de produtos e subprodutos, com a melhoria de equipamentos e processos, para aumentar o rendimento. Em seguida, deve-se procurar a reutilização de rejeitos para rações e ensilados, e para adubação e irrigação. Por último, deve-se proceder o tratamento dos resíduos da atividade e a sua eliminação, reduzindo ao máximo os riscos ambientais.

4. DIMENSÃO ECONÔMICA

É incontestável o potencial de desenvolvimento econômico da aquicultura. Relatório do Banco Mundial, de 1995, declarou a aquicultura como o "próximo grande salto em produção de alimentos" (Macgin, 1998a).

Alia-se a este fato o aumento do consumo de pescado no contexto mundial. Contudo, estudando a exaustão do setor pesqueiro extrativo, Pillay, (1996) e Boyd et al. (1998) citam que nas últimas décadas o rápido crescimento da aquicultura tem sido a única forma de acompanhar esta crescente demanda.

Esse fato pode ser comprovado com o recente crescimento da produção aquícola na ordem de 150 % em pouco mais de 10 anos, aumentando cerca de cinco vezes mais que a bovinocultura, suinocultura e avicultura. Esse avanço fez com que metas anteriormente previstas para 2010 pela FAO fossem atingidas já em 1998 (Rana, 1997; Macgin, 1998b; Carvalho e Chammas, 1999; FAO, 1999).

Hoje, cerca de 40% de todo salmão e 50% dos camarões consumidos são oriundos de cultivo, contra apenas 6%, na

década passada; gerando receitas aproximadas de 2 bilhões de dólares em 1990. Do mesmo modo, 40% dos moluscos e 65% dos peixes de água doce são provenientes da aquicultura (Macgin, 1998a; Macgin, 1998b).

Porém, os retornos econômicos não contabilizam perdas ecológicas e econômicas decorrentes da degradação de diversos habitats, muitas vezes convertendo ecossistemas diversificados em ambientes simplificados. Sendo, isto, um exemplo do grande ponto que acirra o debate da economia tradicional com o conceito moderno de sustentabilidade. O estudo da economia tradicional se desenvolve sempre "... mantendo as demais variáveis constantes" (*coeteris paribus*), não levando em consideração que todas as variáveis movem-se ao mesmo tempo e em elevada complexidade. Devido a este fato e considerando estas mesmas variáveis sob controle ou, simplesmente, não as colocando na análise econômica, muitos empreendimentos, considerados totalmente viáveis segundo as análises anteriores, transformavam-se em verdadeiros insucessos, em médio ou em longo prazo. Consequências ambientais, sociais, culturais, de políticas públicas, e as relações do mercado, principalmente de um mundo cada vez mais globalizado, devem ser consideradas.

Nesse sentido, muitas variáveis foram sendo incorporadas às avaliações de um empreendimento ou de uma atividade como um todo, visando a sua viabilidade por longo prazo. Ressalta-se, ainda, que a análise econômica precede as demais, visto que, de um projeto inviável economicamente, torna-se desnecessária qualquer outra análise, seja de sustentabilidade ecológica ou social.

Um conceito resgatado pelo princípio da sustentabilidade é o de *externalidades*, que foi formulado por Pigou em 1920 (Nellissen et al., 1997). Segundo Sachs (1993), o crescimento econômico não deve ser aquele que conhecemos há décadas, que externaliza livremente os custos sociais e ecológicos e que alarga a desigualdade social e econômica. Em outras palavras, não devemos considerar o meio ambiente e a

sociedade como insumos do processo produtivo, cujo custo seja zero (Goldshimidt *in* Vernant, 1990).

Como muitas vezes não visualizamos de imediato, Bellia (1996) ressalta que nem sempre o crescimento econômico tem como consequência correspondente o melhoramento da qualidade de vida. Em curto prazo, e dentro de determinadas dimensões, as trocas da qualidade ambiental pela produção de bens, resultado da atividade humana, podem até mostrar melhoria em seus indicadores; mas a continuidade e o crescimento do processo, em médio e longo prazos, podem inverter o sentido de tais melhoramentos.

Não importa qual a causa principal da não-incorporação das externalidades na avaliação dos projetos. Mais cedo ou mais tarde, a coletividade terá de pagar um preço elevado para remediar as decisões erradas do passado. O controle da poluição ambiental, ou seja, das externalidades negativas sobre o meio ambiente, envolve custos. O papel do poder público, nesse caso, é agir no sentido de internalizar tais custos nas atividades responsáveis pelos danos, evitando que o ônus seja transferido à coletividade (exemplo: princípio poluidor-pagador)

Nesse contexto foi criado um paradoxo. Muitas atividades, nos países industriais, apresentam dois preços, um visível e outro implícito. Segundo Roodman (1997), na Alemanha, há um acréscimo de cerca de 30% no custo da eletricidade oriunda do carvão, justificado pelos danos causados pela poluição do ar. Isso faz com que todos que se beneficiem dessa energia paguem diretamente pelos gastos do poder público com a despoluição, fiscalização e outros itens, principalmente com a saúde pública, neste caso específico. Este princípio de compensação já vem sendo empregado no Brasil, como é o caso dos *royalties* pagos pelas atividades de extração de petróleo e das hidroelétricas.

Outra importante variável que deve ser incorporada, relaciona-se à globalização e seus efeitos, não só mercadológicos, mas informacionais, tecnológicos e de

conscientização, que podem ser benéficos ou maléficos.

O momento atual reflete a globalização da economia mundial, a ampliação do oligopólio agroindustrial, o aumento do consumo e a estagnação da produção resultante das pescarias extrativas. Como consequência, o desenvolvimento da aquicultura tem caminhado no sentido de uma grande "revolução azul".

Como aconteceu com a revolução verde - no caso da agricultura - , na atividade aquícola, cada vez mais, estão intensificando os cultivos, implantando a monocultura, trabalhando a genética, utilizando produtos químicos e hormônios, aumentando a dependência do alimento artificial balanceado e realizando muitas outras coisas semelhantes, relacionadas à mecanização, pacotes tecnológicos e relações sociais.

Do ponto de vista da economia tradicional, a intensificação e a monocultura (entenda-se "monodiversidade") seriam o melhor caminho. Contudo, como conhecido na revolução verde, algumas consequências da rentabilidade imediata revelaram-se, em longo prazo, desastrosas para o ambiente, para a sociedade e, conseqüentemente, para a própria economicidade dos empreendimentos.

Para o ambiente, a diversidade é fundamental para o controle de todo o ecossistema e das complicadas relações inter-específicas. Com a multiplicação do monocultivo na aquicultura, a vulnerabilidade às pragas, o empobrecimento genético, as dependências dos produtos sintetizados em doses cada vez maiores e o "consumo" sem critérios do capital ambiental e social, podem ser repetidos na "revolução azul". Isso reduzirá as possibilidades de sustentabilidade da atividade.

As consequências econômicas, diretas e indiretas, também são marcadamente visíveis. Imagine-se uma evolução na especialização genética das matrizes, a tal ponto que todos os produtores tornem-se inteiramente dependentes do "Know-how" das grandes agroindústrias, como já ocorre na agricultura.

Imagine-se também a desocupação de áreas inteiras que, devido aos impactos de uma ocupação desordenada, tornam inviáveis os cultivos, depois de todo um volume de capital imobilizado em infra-estrutura, obras públicas e privadas.

Ressalta-se que esse discurso não é oriundo exclusivamente de uma visão ambiental. Sua gênese pode ser identificada com a "Lei dos rendimentos decrescentes" (Ricardo, 1974, originalmente escrito em 1817). Segundo aquele princípio, com a multiplicação do uso em um espaço delimitado, os rendimentos individuais obrigatoriamente tenderiam ao decréscimo.

Esse antigo princípio já vem sendo observado também na aquicultura. O rápido desenvolvimento (entenda-se desenvolvimento desordenado), sobretudo em algumas áreas, com a superintensificação dos cultivos e a implantação, sem critérios, de projetos com poucos cuidados com o meio ambiente e com os próprios vizinhos aquícultores, vêm gerando um decréscimo da atividade, perdas ambientais e prejuízos dos próprios investimentos. Esta situação foi denunciada pela WWF quando da desocupação de grandes áreas utilizadas pela carcinicultura marinha na Tailândia, conforme citado anteriormente (Macgin, 1998b).

Outro aspecto catalizado pelo processo de globalização está relacionado à evolução nos padrões de consumo. Vários casos recentes como o ocorrido com a epidemia da "vaca louca" e o da contaminação pela dioxina na carne de frango, deixaram em alerta os consumidores europeus e atingiram diretamente o mercado de produtos agro-industriais. Isso levou as autoridades de Bruxelas a propor a eliminação da preparação de rações a partir de farinhas animais.

Além dos aspectos de saúde pública, os valores ambientais evoluíram, em pouco tempo, de um interesse marginal para o topo das preocupações dos consumidores, principalmente nos países mais desenvolvidos. Pesquisa realizada pelo New York Times/CBS, em abril de 1990, mostra que 84% dos consumidores americanos consideraram a

poluição um problema sério que está se agravando e que 80% disseram que os rios e lagos americanos estão mais poluídos. Outra pesquisa realizada em 16 países pela CNN/Reeid Word Poll, em 1992, constatou que cerca de 4/5 dos pesquisados estavam muito preocupados com o meio ambiente (Castro et al., 1996).

Com isso, as consequências comerciais já estão sendo sentidas nas lojas e supermercados, de onde um número crescente de consumidores está optando por produtos considerados "ambientalmente saudáveis" e rejeitando aqueles que não oferecem essa garantia.

Alguns exemplos em todo o mundo já sinalizam para esta tendência, abrindo possibilidades para a consolidação da aquicultura, na sua evolução recente. Os programas de análise de riscos já estão sendo implantados, bem como os programas de certificação de sustentabilidade.

A sustentabilidade econômica das atividades aquícolas não deve mais estar dependente apenas das estratégias puramente econômicas. O aproveitamento integral dos produtos e dos sub-produtos, a redução de desperdícios, a verticalização e a integração da produção, e o controle administrativo adequado, devem estar integrados com as demais dimensões ecológica e social, coerentemente com o princípio do desenvolvimento sustentável.

5. DIMENSÃO SOCIAL

Sob o ponto de vista social, as possibilidades de desenvolvimento da aquicultura são promissoras. A atividade está em franca expansão no mundo, com possibilidades imensas de ampliação de mercado e representando um segmento da economia intensivamente gerador de empregos, a custos relativamente baixos. Além de gerar empregos, tem como *output* uma maior oferta de alimentos de alto valor protéico.

O agrônomo René Dumont, pioneiro das experiências da "revolução verde" na Índia e mais tarde, um severo crítico das mazelas resultantes da sua implantação, já assinalava, há uma década, que a aquicultura constituía uma grande esperança para a humanidade. Esse autor afirma que, da mesma forma que o desenvolvimento da criação de animais terrestres em cativeiro, e como na transformação do extrativismo agrícola em agricultura sedentária, a aquicultura permite a passagem das práticas de caça de peixes à "colheita" racional e previsível de estoques (Dumont, 1989).

De maneira geral, o Brasil não foge à tendência internacional e vem demonstrando um rápido crescimento das atividades aquícolas, servindo de válvula de escape à decadência da pesca extrativa. Essa afirmação pode ser constatada por meio de uma série de exemplos, como é o caso da mitilicultura na região Sul do país (em complemento à pesca da sardinha), em especial no Estado de Santa Catarina, e o caso da carcinicultura no Nordeste (onde os principais estoques tradicionais encontram-se sobreexplorados), com destaque para as cooperativas instaladas no Rio Grande do Norte.

O impacto positivo, em termos de oferta de empregos gerados pela aquicultura, merece destaque. Estima-se que, em cada hectare implantado, destinado à produção aquícola em geral, a atividade gere aproximadamente um emprego direto. Diferentemente de outras atividades, o custo desses empregos é relativamente reduzido, podendo limitar-se a US\$ 10.000 por unidade, o que comparativamente a outros setores da economia é muito baixo.⁶

Dentro de um contexto mundial de crescente desemprego, sobretudo para as populações trabalhadoras braçais, o desenvolvimento de uma atividade intensivamente utilizadora

6. A título de comparação, um emprego em indústria de ponta, como no setor químico, chega a custar US\$ 220.000; na pecuária, US\$ 100.000; no turismo, US\$ 66.000; e na agricultura irrigada, US\$ 26.500 (fonte: CDI/MICT e Sudene/DAI).

de mão-de-obra é visto como promissor. Agregue-se a isso o fato de que tais empregos, no caso do Brasil, são oferecidos justamente em regiões onde há uma tendência à perda de dinamismo das atividades tradicionais. Com isso, a aquicultura representa também um importante mecanismo de contenção e mesmo de reversão de fluxos migratórios (Assad, 1996).

A possibilidade de implantação de sistemas produtivos em escala familiar representa também um aspecto positivo da aquicultura, pois torna viável a subsistência de pequenos produtores. Por outro lado, há riscos de que as estruturas concentradas de mercado impliquem em fragilização das unidades produtivas.

O desenvolvimento da aquicultura aponta também para uma alternativa de inserção na economia de mercado, tanto das famílias de pescadores artesanais, como de pequenos produtores rurais. Entretanto, tal engajamento traz em si o risco de adaptação sócio-cultural, pois o próprio sistema da pesca tradicional é pouco orientado aos ditames do *produtivismo* e das demandas cada vez mais rígidas do mercado (Diegues, 1995). Some-se a isso a possível "armadilha" que os pacotes tecnológicos costumam impor: como na "revolução verde", os pequenos produtores são presa fácil de uma quase inevitável ditadura dos produtores de insumos e equipamentos, cujos preços tendem a subir bem mais rapidamente do que os dos *outputs* da atividade produtiva final.

Os dados recentes, no Brasil, apontam uma predominância da produção aquícola em pequena escala (unidades familiares). A grande maioria dos aproximadamente cem mil produtores utiliza-se de área alagada de 0,41 ha, em média (Borghetti e Ostrensky, 1999).

Não se pode esquecer, por outro lado, que embora a aquicultura represente uma importante alternativa econômica e social, ela pode também provocar conflitos em relação a outras atividades. Já há registros, na literatura internacional, de antagonismo em relação ao setor turístico e mesmo à

própria pesca. Isso ocorre pelo fato de que todos estes setores concorrem pelo uso do mesmo espaço e que, na falta de mecanismos disciplinadores, acaba provocando uma indesejável superposição de interesses (Weber, 1994).

Um caso notável foi o dos pescadores artesanais de uma comunidade litorânea da Índia. O conflito, ali, resultou da obstrução do acesso ao mar, devido à multiplicação desordenada das áreas de cultivo. Além disso, o antagonismo se estendeu ao conjunto da comunidade, pois a drenagem excessiva de água salgada para a terra acabou acarretando a salinização da água doce. O pleito assumiu grandes proporções e foi levado à Suprema Corte Indiana, em 1994, que chegou a determinar a paralização de toda a atividade aquícola na costa do país (Murthy, 1997).

Finalmente, ainda dentro do prisma social, é importante assinalar que toda a promessa que o setor representa pode reverter-se em frustração, à medida que os graves riscos ambientais se convertam em fatos concretos. Nesse caso, além da perda de áreas produtivas, o resultado será o desmantelamento da base econômica da pesca artesanal, com o conseqüente colapso do modo de vida das populações tradicionais e, sem dúvida o êxodo para outras regiões.

Nesse sentido, a capacitação da mão-de-obra constitui um gargalo de grande relevância para o sucesso do desenvolvimento da aquicultura. Seus efeitos servem tanto para o melhor manejo das tecnologias produtivas, como para a interação com as "forças de mercado" e com as limitações ambientais e mesmo para uma adaptação sócio-cultural dos trabalhadores ao novo sistema.

6. DIMENSÃO POLÍTICO-INSTITUCIONAL

Como em qualquer atividade que envolva uma complexidade de atores sociais e econômicos e uma diversidade

de interesses em jogo, a implantação da aquicultura potencializa a manifestação de conflitos. Nesse sentido, é fundamental o papel regulador do poder público, de forma a tornar compatíveis as lógicas individuais em relação aos imperativos do bem comum. Para regular, o Estado precisa se valer de regulamentações e políticas públicas, que se traduzem em normas, leis e instrumentos econômicos.

No contexto atual de crise do Estado, paralelamente à vigência de práticas coerentes com os princípios do neoliberalismo, a capacidade de o poder público implantar regulamentações se vê bastante limitada. Não só o arcabouço institucional - incluindo-se aí tanto organismos, como recursos humanos e instrumentos - encontra-se em situação precária, mas também o grau de expectativa e legitimidade social das políticas públicas é hoje muito baixo. A situação é paradoxal pois, por um lado, há necessidade de regulamentação mas, por outro lado, a capacidade de regulamentar é pequena.

Em matéria de aquicultura, a situação das políticas públicas no contexto institucional brasileiro é particularmente grave. Há problemas resultantes de indefinições dos papéis e das atribuições de diferentes organismos. Isso tem gerado conflitos, superposições e lacunas, deixando o setor suscetível a normas estabelecidas *ad hoc*, a regulamentações genéricas, difusas e muitas vezes incoerentes com a atividade. As intervenções públicas em relação ao setor têm revelado um caráter muito mais remediador do que preventivo. Como em qualquer outra atividade, também na aquicultura, a tendência moderna é que as regulamentações sejam enxutas e flexíveis (New, 1996).

Em todos os países desenvolvidos, o papel do estado como regulador das disfunções espontâneas da sociedade ampliou-se com a institucionalização de mecanismos regulamentadores e de instrumentos de fomento ou de inibição econômica. Por outro lado, o Estado reduziu sua ação como agente produtivo.

O desafio brasileiro, em matéria de desenvolvimento,

tem sido implementar políticas de incentivo a atividades econômicas que sejam sócio-ambientalmente desejáveis, paralelamente à imposição de limites e restrições àquelas que sejam incompatíveis com o princípio da sustentabilidade. O imperativo da regulamentação pública da aquicultura não foge a essa tendência. Os potenciais conflitos de uso dos recursos podem ser sensivelmente minorados quando existe um zoneamento prévio de áreas apropriadas a cada atividade, levando-se em consideração aspectos econômicos, sociais e ambientais (New, 1996; Boyd et al., 1998).

As tendências que vêm sendo delineadas no panorama internacional apontam para um necessário fortalecimento institucional do Estado, valendo-se de princípios coerentes com a modernidade. Assim, conforme assinala Castells (1998), as reformas necessárias à atualização e resgate da capacidade reguladora das estruturas estatais devem estar baseadas em oito princípios básicos-

- o primeiro deles é o da *subsidiaridade*, ou seja o da descentralização, em que a sociedade local e a empresa assumem funções que não são mais, necessariamente, da responsabilidade do poder central;
- o segundo é o da *flexibilidade*, com o Estado deixado de ser decretador para tomar-se mais negociador, limitando sua ação controladora, mas salvaguardando suas prerrogativas de intervenção quando necessário;
- o terceiro é o da *coordenação*, mediante a instituição de uma hierarquia, com regras claras e transparentes, necessárias como contrapartida à flexibilização e à descentralização;
- o quarto princípio é o da *participação cidadã*, base da legitimidade do poder público;
- o quinto é a *transparência administrativa*, que inclui mecanismos de controle internos e externos;
- o sexto constitui-se da *modernização tecnológica*, que significa um melhor aparelhamento dos organismos do Estado-;
- o sétimo, que está associado ao anterior, traduz-se na

profissionalização do pessoal;

- e finalmente, o oitavo expressa a necessária *retroação da gestão*, que permite correção de rumos das políticas e ações públicas.

A aquicultura é uma atividade em expansão, cujos impactos previsíveis são tanto positivos quanto negativos. Os atuais impasses do Estado limitam as possibilidades de implantar regulamentações em geral, acarretando uma precária capacidade de disciplinar o setor. Nesse sentido, a adoção dos modernos princípios da administração pública pode representar não apenas um avanço, mas também um universo de experimentação de novos paradigmas, importantes para a promoção dos princípios da sustentabilidade do desenvolvimento.

A ação do poder público, entretanto, não deve estar circunscrita à regulamentação da aquicultura. Como em outras atividades, é de grande relevância a destinação de investimentos públicos às atividades de pesquisa e de transferência de tecnologia aos produtores. Compete também ao Estado o estabelecimento de um sistema de coleta de dados que permita o monitoramento de indicadores básicos, com atualizações sistemáticas (Manjarez and Nath, 1998).

Ainda sob o prisma institucional é relevante assinalar que, embora o Estado tenha um papel fundamental, ele não é o único ator com responsabilidades em relação ao desenvolvimento da aquicultura em moldes sustentáveis. É evidente que aos produtores e demais agentes envolvidos na cadeia produtiva cabe também uma importante parcela de responsabilidade na compatibilização do desenvolvimento da aquicultura com o conceito de sustentabilidade.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há muito tempo se fala das potencialidades de

desenvolvimento da aquicultura no Brasil. Entretanto, a promessa de nos tornarmos um celeiro mundial de produção de proteína animal aquática ainda não se concretizou. É verdade que o setor vem apresentando altas taxas de crescimento nos últimos anos⁷, revelando importante dinâmica interna e refletindo uma tendência de evolução de mercados internacionais. Mas nosso país ainda tem mostrado timidez em termos de promoção da atividade. Falta uma política agressiva de fomento. Faltam mecanismos de transferência de tecnologia a produtores potenciais e efetivos. Faltam instrumentos econômicos de apoio. Falta formação de mão-de-obra especializada.

Mesmo que todas as carências acima assinaladas fossem devidamente supridas, ainda assim persistiriam problemas. Quando se encara a aquicultura sob o prisma da sustentabilidade, outros quesitos se agregam à lista de preocupações. Retomando os cinco eixos da sustentabilidade definidos por Sachs (1993), temos de centrar a atenção não apenas nos fatores da viabilidade econômica no curto prazo, mas também nas dimensões social, espacial, ecológica e cultural. E, como acentuamos anteriormente, nenhum desses aspectos se equaciona sem que haja uma sólida sustentabilidade político-institucional.

A capacidade reguladora do Estado, operada a partir de instrumentos regulamentares, constitui hoje um ponto crucial. Vimos, nas páginas precedentes, que a aquicultura é, ao mesmo tempo, uma atividade de riscos e de oportunidades. No primeiro caso, o poder público deve estar apto a agir no sentido de minimizar os possíveis impactos negativos. No segundo, devem ser envidados esforços visando à maximização das vantagens e dos benefícios possíveis. Para isso, o Estado deve estar devidamente aparelhado em termos de capacidade institucional, entendendo-se esta como uma síntese de vários

⁷ A aquicultura brasileira tem crescido a uma média de 30% anualmente, índice bem superior à média mundial, que é de 10% (FAO, 1999).

atributos, tais como: pessoal qualificado; políticas ágeis e flexíveis; organismos com capacidade de operar de forma descentralizada; disponibilidade de normas e regulamentações modernas e que sejam ao mesmo tempo encorajadoras das iniciativas desenvolvimentistas e inibidoras de impactos negativos; legitimidade por parte das comunidades envolvidas; e autoridade para fazer valer o interesse coletivo frente a iniciativas individuais ou de grupos, que tragam malefícios à comunidade.

É função do poder público, ao atuar no sentido de minorar riscos, criar salvaguardas as quais impeçam que o desenvolvimento da aquicultura se converta em "armadilha" tecnológica ou se torne presa da ditadura dos mercados, nos moldes como ocorreu com o bem intencionado ingresso na lógica produtiva da "revolução verde". Nesse sentido, as precauções que justificam a legislação ambiental devem ser devidamente estendidas e adaptadas às particularidades do setor, para que a "revolução azul", diferentemente da verde, possa ocorrer em bases sustentáveis.

Quanto às oportunidades descortinadas pelo desenvolvimento da aquicultura, merece destaque a preocupação com a *ecoficiência*. Uma política de fomento ao setor deve considerar a positividade do seu relativamente baixo custo de geração de empregos, bem como a própria natureza do seu *output* (proteína animal), que representam importantes fatores de sua priorização como vetor de desenvolvimento. Agregue-se a isto o fato de que a pesca extrativa está com seu ritmo de crescimento estagnado, não atendendo à crescente demanda, que reflete tanto o aumento do consumo *per capita* quanto o incremento populacional.

O Brasil tem sido apontado como oferecedor de grandes oportunidades nas próximas décadas, visto que detém invejáveis recursos hídricos. Os cenários para o século XXI apontam a água como fator de forte vantagem comparativa na economia globalizada, nos moldes como hoje o petróleo constitui um recurso estratégico. O desenvolvimento da

aquicultura é apenas uma face da valorização produtiva da disponibilidade hídrica, associada a outras vantagens comparativas do Brasil. Mas os usos alternativos das águas vão muito além. É, portanto, responsabilidade do poder público assegurar a sustentabilidade dos recursos hídricos, de uma maneira geral, tornando compatíveis os seus diferentes usos econômicos com a garantia de sua perenidade, tanto em quantidade, quanto segundo os padrões de qualidade rígidos.

Evidentemente, a responsabilidade pela garantia da qualidade ambiental e pelo uso racional dos recursos naturais não pode ser imputada apenas ao poder público. Todos os atores sociais têm sua parcela de responsabilidade. Espera-se que sobretudo as instâncias representativas da sociedade civil, atuem como elementos cooperativos nessa tarefa.

Tornar compatível a lógica do desempenho econômico, em curto prazo, com a da perenidade da vida é o desafio do desenvolvimento sustentável. Uma tendência que cresce internacionalmente é a da valoração econômica de ativos ambientais, que permite imputar "custos" de degradação da qualidade ambiental às atividades produtivas que a provoca. Tal procedimento permite contrapor o "valor" dos estoques à rentabilidade dos fluxos. Trata-se de uma oportuna mudança nos padrões tradicionais de cálculo econômico, que serve para orientar a internalização de custos ambientais. Ainda estamos engatinhando nesse rumo. E, para evoluirmos, será preciso que o esforço de produção de conhecimentos científicos oriente as políticas públicas no sentido da sustentabilidade.

Referências

- Assad, LT. 1996. Maricultura para produção de pescado em zonas costeiras. *In-*. Fonteles-Filho, A.A. (Ed.), Workshop Internacional sobre a Pesca Artesanal. Laboratório de Ciências do Mar- UFC, Fortaleza, 1996. Anais...p. 113-118.

- Barg, U. and Phillips, M.J. 1997. Environment and sustainability, *In: Review of the state of world aquaculture*. FAO Fisheries Circular n° 886, Rev.I. FAO, Rome. p. 55-66.
- Barg, U.C. 1994. Orientaciones para la promoción de la ordenación medioambiental del desarrollo de la acuicultura costera. FAO Documento Técnico de Pesca n° 328. FAO, Roma. 138p.
- Bartholo Jr, R.S. e Bursztyn, M. 1999. Prudência e utopismo - ciência e educação para a sustentabilidade. UNESCO, Brasília, (no prelo).
- Bellia, V. 1996. Introdução à economia do meio ambiente. IBAMA, Brasília. 262p.
- Borghetti, J.R. e Ostrensky, A. 1999. A aquicultura brasileira-situação atual e perspectiva. 8p. (Não publicado).
- Boyd, C.E.; Massaut, L. and Weddig, L.J. 1998. Towards reducing environmental impacts of pond aquaculture. *Infotish International*, 2:27-33.
- Bursztyn, M.A.A. 1995. Armadilhas do progresso: contradições entre economia e ecologia. *Sociedade e Estado*, vol. X, n° 1. p. 97-124.
- Carson. R. 1962. *Silent spring*. Houghton Mifflin, Boston, p. 23-30.
- Carvalho, R.A.R.L.F. e Chammas, M.A. 1999. O impacto da aquicultura na oferta global de pescado: uma nova força para o agrobusiness brasileiro. 8p. (Não publicado).
- Castells, M. 1998. Para um Estado rede (globalização de economia e instituições políticas na era da informação). *Seminário Reforma do Estado*. Ministério da Administração, Brasília. 17p. (www.mare.gov.br)
- Castro, N.; Faria, S.C. e Setti, A. 1996. A questão ambiental: o que todo empresário precisa saber. SEBRAE, Brasília. 145p.
- Daly, H. and Townsend, K.N. 1993. *Valuing the earth - economics, ecology, ethics*. The MIT Press, Cambridge. 387p.
- Diegues, A.C.S. 1995. Povos e mares.- leituras em sócio antropologia marítima. NUPAB-USR São Paulo. 269p.

- Dumont, R. 1989. Um mundo intolerável - o liberalismo em questão. Revan, Rio de Janeiro. 246p.
- FAO. 1995. Código de conduta para la pesca responsable. FAO, Roma. 46p.
- FAO. 1999. The state of world fisheries and aquaculture: 1998. FAO, Roma. 112p.
- Humphrey, J.; Arthur, J.R.; Subasinghe, R.R and Phillips, M.J. 1997. Aquatic animal quarantine and health certification in Asia. FAO Fisheries Technical Paper n° 373. FAO, Rome. 153p.
- Macgin, A.R 1998a. Rocking the boat: conserving fisheries and protecting jobs. World Watch Paper n°142. World Watch Institute, Washington DC. 92p.
- Macgin, A.R 1998b. Promoting sustainable fisheries. *In*.- State of the world - 1998. World Watch Institute, Washington DC. p. 59-78.
- Magnusson, W.E.; Valenti, W.C. e Mourão, G.M. 1998. Espécies exóticas ameaçam biodiversidade brasileira. Revista Ciência Hoje, vol. 24, n° 139, p. 54-56.
- Malthus, T.R. 1976. An essay on the principle of population. Penguin Books, Middlesex. p. 1-13.
- Manjarez, J.A. and Nath, S. 1998. A strategic reassessment of fish farming potencial in Africa. CIFA Technical Paper n° 32. FAO, Rome. 170p.
- Menasueta, R and Fast, A.W. 1998. The evolution of shrimp culture and its impact on mangroves. *Infish International*, 1:24-29.
- Muir, J. 1995. Aquaculture and the environment: challenges for the millenium. *In*: Eurofish Report Trade Conference, 1995. Agra Europe, London. 7p.
- Murthy, S. 1997. Impact of the Supreme Court judgement on shrimp culture in índia. *Infish International*, 3:30-34.
- Nellíssen, N.; Straaten, J.V.D. and Klinkers, L. 1997. Classics in environmental studies - an overview of classic texts in environmental studies. International Books, Utrecht. 422p.

- New, M. 1996. Sustainable global aquaculture. *World aquaculture*, 27(2):4-6.
- OCDE. 1998. Éco-efficience organisation de coopération et de développement économiques. OCDE, Paris. 99p.
- Odum, E.R. 1988. *Ecologia*. Guanabara, Rio de Janeiro. 434p.
- Phillips, M.J. and Macintosh, D.J. 1997. Aquaculture and the environment: challenges and opportunities. *In*: Nambiar, KRR and Singh, T. (Ed.), Sustainable aquaculture: International Conference on Aquaculture INFOFISH-AQUATECH 96, Kuala Lumpur, 1996. Abstract...p. 247.
- Pillay, T.V.R. 1996. The challenges of sustainable aquaculture. *World aquaculture*, 27 (2):7-9.
- Rana, K.J. 1997. Trends in global production, 1984-1995. *In*: Review of the state of world aquaculture. FAO Fisheries Circular n° 886, Rev.I. FAO, Rome. p. 3-6.
- Ricardo, D. 1974. *Princípio de economia política e tributação*. Abril, São Paulo. 98p.
- Roodman, D.M. 1997. Getting the signals right: tax reform to protect the environment the economy. *World Watch Paper n° 134*. World Watch Institute, Washington DC. 66p.
- Sachs, I. 1993. Estratégias de transição para o século XXI. *In*: Bursztyn, M. (Ed.), Para pensar o desenvolvimento sustentável. Brasiliense, Brasília, p. 29-56.
- Schmittou, H.R. (s.d). Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume. *In*-. Coelho, S. R. (Ed.), Mogiana Alimentos, Campinas. 78p.
- Senado Federal. 1996. Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento: a agenda 21. Senado Federal / Subsecretaria de Edições Técnicas, Brasília. 585p.
- Setti, A.A. 1996. A necessidade do uso sustentável dos recursos hídricos. IBAMA, Brasília. 344p.

- Shell, E.N. 1996. Fish farming research. *In: Aquacultura 96. Annual meeting of the World Aquaculture Society, Bangkok, 1996. Abstracts...* p.366
- Sze, CR 1997. The use of mangroves for aquaculture - can it be sustainable? *Infofish International*, 6:42-44.
- Tuxtill, J. 1998. Losing strands in the web of life: vertebrates declines and the conservation of biological diversity. *World Watch Paper n°141. World Watch Institute, Washington DC. 88p.*
- Vernant, J.R 1990. Mito e pensamento entre os gregos. *Paz e Terra, Rio de Janeiro. 53p.*
- Weber, R 1994. Net loss: fish, jobs and the marine environment. *World Watch Paper n° 120. World Watch Institute, Washington DC. 76p.*

Anexo 1

A TRAGÉDIA DAS ÁREAS COMUNAIS

Em dezembro de 1968 Garrett Hardin publicou um artigo que se tornou clássico: "The Tragedy of the Commons"^(*). O momento era de alerta em relação aos riscos de um crescimento econômico e demográfico desmesurado, que se chocava com as limitações da auto-regeneração da natureza. A parábola sobre as áreas de uso comunal mostra-se oportuna, hoje.

"A tragédia das áreas de uso comunal ("commons") se desenvolve da seguinte maneira. Imagine um pasto aberto a todos. É de se esperar que cada pastor buscará manter o maior número de rezes possível na área. Tal arranjo pode funcionar de forma razoavelmente satisfatória por séculos, porque guerras tribais, pilhagem e epidemias mantêm o número de pessoas e animais bem abaixo da capacidade de suporte da terra. Entretanto, acaba chegando o dia em que o objetivo tão desejado da estabilidade social se torna uma realidade. Nesse ponto, a lógica inerente ao uso de áreas comunais se reverte, sem piedade, em tragédia.

Como seres racionais, cada pastor busca maximizar seu ganho. Explícita ou implicitamente, mais ou menos conscientemente, ele pergunta: 'Qual a utilidade, para mim, de agregar mais um animal ao meu rebanho?' Tal utilidade tem um aspecto negativo e outro positivo.

1. O positivo resulta do incremento de um animal. Desde que o pastor receba a renda da venda da rez adicional, a utilidade positiva é de aproximadamente +1.

2. O negativo resulta do aumento do sobre-pastejo de um animal a mais. Entretanto, como os efeitos do sobre-pastejo são divididos por todos os pastores, a utilidade negativa de cada decisão tomada por um pastor é de apenas uma fração de -1.

Computando as utilidades parciais, o pastor racional conclui que a decisão mais sensata é agregar mais um animal a seu rebanho. E mais um, e outro mais... Mas

(*) In Daly and Townsend (1993). A parábola de Hardin está baseada no trabalho do matemático amador William Forster Lloyd, publicado em 1833.

essa mesma decisão é tomada por todos os pastores racionais que dividem o uso das áreas comunais. Essa é a tragédia. Cada homem está trancado num sistema que o compele a aumentar seu rebanho sem limites - num mundo que é limitado. (...) A liberdade, no uso de áreas comunais, traz a ruína para todos."

Analogamente, a gestão "liberal" do uso (e abuso) dos recursos naturais, com cada produtor buscando uma fórmula que seja a melhor para si, leva a uma "tragédia" que, no caso, se expressa no *jogo de soma zero*, onde todos saem perdendo. A parábola apresentada por Hardin aponta a necessidade de um sistema de decisões que se sobreponha ao somatório das decisões individuais, de forma a assegurar o bem comum. No caso, fica evidente o papel decisivo do poder público.