



## ANOTAÇÕES DE EVENTOS TÉCNICOS E CIENTÍFICOS

### 1. Quarentena de Organismos Aquáticos (Reprodutores)

O presidente da Associação Brasileira de Patologia de Organismos Aquáticos (ABRAPOA), Dr. Gilberto C. Pavanelli (sócio da SBI), participou de reunião visando à formulação de uma norma que defina os termos e condições para a aplicação de quarentenas para prevenir a introdução e disseminação de enfermidade de organismos aquáticos. O evento, promovido pela Divisão de Fiscalização do Trânsito e Quarentena Animal do Ministério da Agricultura, contou com a participação de especialistas de diferentes pontos do Brasil.

Entre os pontos principais levantados, destacam-se:

1. Todos os organismos aquáticos deverão passar por um período de quarentena numa Unidade de Quarentena autorizada e registrada pelo Serviço de Sanidade Animal (SSA).
2. No caso de identificação de agentes causadores de enfermidades notificáveis, o SSA local deve comunicar ao interessado, num prazo máximo de 72h e por escrito, o procedimento de destruição do lote afetado.
3. Ao final do período de quarentena o SSA local lavrará termo de liberação do lote, ficando esse livre para utilização dos plantéis.
4. O período de quarentena será de 30 dias.
5. O Serviço de Sanidade Animal da Delegacia Federal de Agricultura local autorizará, registrará e revogará as autorizações de funcionamento das Unidades de Quarentena, mantendo atualizado o padrão dessas unidades, e recolherá as informações sobre as enfermidades identificadas durante sua operação e funcionamento.
6. As condições necessárias para autorização de funcionamento da quarentena serão:
  - plantas arquitetônicas e das instalações hidráulicas;
  - a Unidade de Quarentena deve estar isolada de qualquer outra instalação aquícola, dispor de estruturas que evitem o escape de exemplares importados, bem como a entrada de organismos aquáticos vivos, circulação de animais e pessoal não autorizado;
  - a água de transporte dos organismos aquáticos deve ser descartada após tratamento, como preconizado pelo OIE (sic);
  - abastecimento de água e ar independentes da produção, com possibilidade de desinfecção das linhas;
  - sistema de drenagem que permita tratamento de efluente, com fossa e/ou sumidouro para evitar o contacto direto com o lençol freático e corpos de água adjacentes;
  - os equipamentos e utensílios utilizados na quarentena devem ser específicos para cada unidade, com recipiente próprio para a desinfecção, conforme orientação da OIE;

Embora a elaboração da norma tenha como objetivo básico a proteção da aquíicultura, vale também pelos cuidados com a disseminação de patógenos nos cursos de água naturais. A lerniose, uma parasitose que tem afetado o cultivo de peixes em vários pontos do Brasil, como exemplo, já é encontrada em populações naturais.

Sugestões visando aprimorar esse documento podem ser encaminhadas à *D<sup>ma</sup> Vera Porto*, no DFTQA/Ministério da Agricultura – Esplanada dos Ministérios – Bloco D – Anexo Ala “A” – 70043-900 Brasília, DF.

### 2. Workshop sobre Biodiversidade em Águas Interiores

A partir deste número estaremos divulgando as conclusões de uma reunião de trabalho realizada na Noruega (Selbu), no período de 5 a 7 de junho passado, e destinada a subsidiar o comitê científico da Convenção sobre a Diversidade Biológica (ONU) nas discussões que deverão ocorrer em setembro próximo, no Canadá. O evento, coordenado pelo Dr. Odd Sandlund e patrocinado pelos governos da Noruega e Suécia, reuniu pesquisadores de todos os continentes (a SBI esteve representada pelo seu presidente) e tratou de problemas que afetam os ecossistemas de água doce, recomendando medidas para sua mitigação. Os principais problemas foram agrupados em quatro categorias, ou seja, (i) introdução de espécies, (ii) exploração dos recursos, (iii) obras de engenharia, e (iv) poluição.

O objetivo dessa divulgação é estimular a discussão desses temas. Pela sua oportunidade, já que a regulamentação de introdução de espécies

está na pauta do IBAMA, iniciamos pelo tema:

#### I. A introdução de espécies e a diversidade biológica

*Os riscos das espécies introduzidas não-nativas para a biodiversidade, são tratados nos artigos 8g e h da Convenção sobre a Diversidade Biológica. As questões prioritárias em relação ao tema são (a) como desenvolver mecanismos de controle mais efetivos sobre a comercialização de espécies alienígenas? e (b) como solucionar os problemas dos países em desenvolvimento que não têm meios de implementar programas adequados de inventários, monitoramento e avaliação de riscos, necessários para que a sociedade possa entender a dimensão do problema?*

*As recomendações gerais: i. Estimular investimentos em espécies nativas, disponibilizando recursos para programas de levantamento, monitoramento e avaliação de riscos e fornecendo opções locais para a aquíicultura e estocagem. ii. Desenvolver o conceito de “Pagamento pela Introdução”, no qual a entidade interessada na introdução pagaria os custos relacionados ao monitoramento e à avaliação de riscos, estabelecidos conforme padrões de valores internacionais. iii. Cada país deve investir na capacitação técnico-científica para o desenvolvimento dessas atividades, diretamente ou através de fundos de agências internacionais, condicionado a compromissos de crescimento econômico e desenvolvimento social harmonizados com a conservação da biodiversidade nativa e seu uso sustentado. iv. Disponibilização imediata de recursos em um fundo para, no mínimo, um pequeno número de estudos intensivos para (a) servir como modelo para o desenvolvimento e padronização de metodologias para programas de inventário, monitoramento e avaliação de riscos; (b) desenvolver protocolos sobre a formação de recursos humanos; e (c) conhecer a viabilidade econômica de tais abordagens.*

*As recomendações específicas: i. A comunidade científica deve começar a obter generalizações dos dados existentes mesmo com a base de dados ainda em expansão. ii. O conceito de que existe um nicho vazio que pode ser preenchido de forma segura pela espécie alienígena deve ser completamente abandonado como justificativa de introdução segura. iii. Programas de monitoramento, usando espécies nativas como referência, devem ser estabelecidos para detectar espécies acidentalmente introduzidas. iv. O valor econômico de espécies nativas deve ser investigado como um meio de reduzir a demanda local por espécies introduzidas. v. A avaliação de riscos para introduções deliberadas deve incluir uma comparação do potencial econômico de espécies nativas que provavelmente seriam afetadas e uma clara projeção dos benefícios econômicos do empreendimento. vi. A aprovação de uma introdução de espécie não-nativa poderia ocorrer apenas quando os benefícios econômicos da espécie introduzida supera de maneira relevante o potencial econômico das espécies nativas e quando o impacto negativo decorrente da introdução for seguramente mínimo.*

Sob a coordenação do Dr. Daniel Brooks, discutiu-se ainda o caráter irreversível das introduções e o perigo adicional representado pelas estocagens com organismos geneticamente modificados. A proposta de explicitar no documento final, que como introdução de espécies devem-se considerar também aquelas oriundas de bacias vizinhas foi rejeitada pelo seu caráter óbvio. Pena que nem todos os que participam das discussões sobre a regulamentação de introduções e transposição pensem da mesma forma (ver a seção Painel). Continuaremos no próximo número.



## GUILDAS & CARDUMES

NOTÍCIAS DOS GRUPOS TEMÁTICOS E COMITÊS

### Participação nos Grupos Temáticos

Nesta seção publicamos as notícias dos Grupos Temáticos e Comitês da SBI. Embora seja esperado que a comunicação entre os membros dos grupos seja intensa por outras vias que não este Boletim, solicitamos que mantenham o restante da Sociedade informado sobre suas atividades. Isso propiciará aos associados uma idéia da efetividade dessas iniciativas, bem como poderá despertar interesse em outras pessoas para delas participar,

#### (I) GRUPO RECURSOS PESQUEIROS DE ÁGUAS INTERIORES

A revista *Aruaná* publicou em seu número de fevereiro de 1998 um artigo com o título "Adeus às redes de pesca", comentando acerca da mobilização dos pescadores amadores no sentido de proibir a pesca profissional em águas continentais brasileiras. Transcrevemos, nesse espaço, os comentários encaminhados à revista e a resposta dada pelo seu editor (autor do artigo).

### Pescador profissional – o anúncio de um adeus equivocado

ANGELO ANTONIO AGOSTINHO

EDSON K. OKADA

CAROLINA MINTE VERA

UEM/Nupélia  
Maringá (PR)

MIGUEL PETRERE JR.

UNESP – Depto. de Ecologia  
Rio Claro (SP)

Foi com muita preocupação que lemos o artigo do Sr. Antonio Lopes da Silva "Adeus às redes de pesca", publicado na revista *Aruaná* de fevereiro de 1998.

O artigo se inicia com a falsa e tendenciosa afirmação de que "O Brasil é o único país do mundo que ainda permite pesca profissional em águas interiores", o que reafirmamos não ser verdade, pois em todos os continentes existe, em maior ou menor escala, uma disciplinada e protegida pesca profissional de água doce.

A ONU, inclusive, possui para todos os continentes, através da FAO (Food and Agriculture Organization – órgão relacionado com a produção agrícola e animal), comissões especializadas, com cientistas internacionais de alto nível, para disciplinar essas pescarias. Assim, na Europa existe a EIFAC (European Inland Fisheries Assessment Committee – Comitê Europeu de Avaliação de Pescas Interiores), responsável pela atividade em todo o continente. Na África existe a CIFA (Committee for the Inland Fisheries of Africa – Comitê para a Pesca Interior da África). O Brasil é signatário e membro atuante da COPESCAL (Comisión para la Pesca Continental de América Latina), onde são discutidas medidas de manejo das pescarias em nosso país, através de reuniões periódicas, realizadas cada vez num país diferente e às vezes na sede da FAO em Roma, onde temos um embaixador representando nosso país, lutando por nossos interesses. Neste ano a reunião está programada para ocorrer em Belém (PA).

Isso atesta a importância da pesca de água doce, onde se estima uma captura anual de cerca de 6 milhões de toneladas, dos 100 milhões capturadas em todo o mundo.

Atualmente, no Brasil, a pesca profissional de água doce é muito dificultada em três Estados: Tocantins, Goiás e Mato Grosso do Sul, devido à pressão exercida pela pesca esportiva, com o objetivo de reservar para si os peixes nobres de maior porte. Assim, já ocorreu de a pesca profissional ficar permanentemente proibida nos Estados de Goiás e Tocantins. Isso porque os pescadores esportivos são muito mais organizados que os profissionais, têm grande penetração na imprensa diária e muita influência política. Por outro lado, os pescadores profissionais, devido às suas características culturais e educacionais, constituem um grupo social mais frágil, ficando à mercê das decisões tomadas à sua revelia.

Quando se inicia um movimento contra a pesca profissional, a primeira sutileza é a de proibir o uso generalizado das redes "para proteger os peixes, a fim de evitar a pesca predatória". Em geral, as pessoas encaram a pesca de rede durante a época da desova como predatória, o que nem sempre é verdade. Recentemente, o IBAMA, em Brasília, realizou uma consulta aos pescadores profissionais e autoridades científicas reconhecidas, para ordenar a exploração pesqueira da bacia do Paraná, e nenhuma das decisões adotadas abrangeu a proibição total do emprego de artes de emalhe. Apenas disciplinou suas dimensões e estratégias de uso,

inclusive na época da desova, com o estabelecimento de cotas máximas a serem capturadas, para o pescador profissional não passar por dificuldades financeiras durante o defeso. As artes de emalhe são empregadas pelos pescadores profissionais de modo legal e ordenado em todo o país, com exceção dos três Estados citados. É claro que às vezes ocorrem abusos porque nem todos os pescadores têm consciência ecológica e ética.

Como cientistas pesqueiros, a nossa posição é a seguinte (Petrere et al, 1993):

- 1- Trata-se de uma questão eticamente delicada decidir o uso de recursos pesqueiros, visto que a sociedade não investiu em sua produção. Assim, essa questão merece amplo debate entre as partes interessadas em sua exploração.
- 2- A melhor forma de conservar os recursos pesqueiros é usufruí-los de modo sustentável. O desfrute plural desse recurso é ético e interessante para sua preservação.
- 3- É perfeitamente possível a coexistência da pesca profissional com a esportiva. É necessário apenas se efetuar um ordenamento das atividades, para diminuir o conflito entre as partes.
- 4- Com a proibição das redes, o corimatá por exemplo não será capturado, pois ele dificilmente é pego pelo anzol. Em todas as bacias em que ocorre, essa espécie tende a ser a mais abundante nas capturas; é um pescado barato e assim consumido pelas populações mais pobres.
- 5- O cerceamento e depois a extinção da pesca profissional irão acarretar o desaparecimento do modo de vida e da perda do cultura do pescador profissional, acumulada por gerações, no entendimento da ecologia dos rios. Esse grupo social deve ser encarado como importante patrimônio cultural da nação e sua cidadania deve ser respeitada.
- 6- É usual se afirmar que o estado de pobreza do pescador profissional é inerente à sua profissão. Não acreditamos nesse argumento, pois em muitas regiões deste país esses pescadores têm uma vida digna, e exercem uma atividade adequada às condições ecológicas da região, possuindo casa própria, adequados petrechos de pesca e barco a motor, propiciando uma situação de vida confortável aos seus familiares. Se em alguns locais eles se encontram em situação econômica difícil, é porque a política pesqueira dos últimos anos tem arbitrado contra seus interesses. Optando-se por uma legislação mais adequada aos seus anseios de progresso pessoal, seguramente o pescador se tornará num dos aliados mais fortes para a conservação desses recursos e fiscalização da pesca, e não "um depredador da natureza", como tentam taxá-lo.
- 7- A pesca é uma atividade de menor impacto ao meio ambiente. Quando se ataca o pescador profissional, deixam-se de lado outras atividades com maior poder de degradação, como a poluição doméstica e industrial, a retirada da mata ciliar, o garimpo, a drenagem das várzeas, a construção de aterros, açudes e barragens que destroem o habitat dos peixes, em nome de um questionável "progresso", passando a falsa imagem de uma "preocupação" com o meio ambiente.
- 8- Nosso país está passando por uma séria crise social, com o aumento acelerado do desemprego. Em muitas regiões do Brasil, principalmente nas mais pobres, a atividade pesqueira é o último degrau, antes do desemprego absoluto e, não devemos esquecer que o pescador profissional também tem uma família para sustentar. Assim, não é sensato coibir essa atividade, onde o governo quase não precisa investir, e que no fim da cadeia de comercialização ainda gera impostos.

#### Referência

Petrere, M., C.A.R.M. Lima, A.C. Catella e F.L. Nascimento. 1993. Comentários sobre a situação atual da pesca no Pantanal. EMBRAPA/CPAP, Corumbá, mimeo, 3p.



# A exploração dos recursos aquáticos continentais e a biodiversidade

Angelo A. Agostinho – Nupelia–DBI/UEM

Dando continuidade à divulgação das conclusões dos trabalhos realizados na Noruega, iniciada no número anterior, e que visaram subsidiar o comitê científico da Convenção sobre a Diversidade Biológica sobre o assunto, trazemos neste número uma síntese sobre as discussões acerca dos impactos da exploração dos recursos sobre a biodiversidade. Essa sessão foi coordenada pelo Dr. Brian B. Rashid, sendo o evento dirigido pelo Dr. Odd T. Sandlund. O assunto é tratado no artigo 10 da Convenção da Biodiversidade, da qual o Brasil é signatário.

O conhecimento atual acerca das respostas de um dado recurso aquático à exploração é incipiente, porém ele é ainda mais precário quando consideramos os efeitos dessa exploração sobre os demais componentes do ecossistema.

Na *pesca*, os modelos mais amplamente utilizados para a exploração sustentada referem-se a um estoque específico (rendimento máximo sustentável) e mesmo assim não têm funcionado adequadamente, com vários estoques sendo deplecionados mesmo quando os níveis preditos são respeitados. Aqueles modelos que contemplam pesca multi-específica são apropriados a pescarias de grande escala, em grandes ambientes. A carência de conhecimento sobre interações e processos ecológicos é enorme, mesmo em lagos bem conhecidos da Europa, onde o entendimento se restringe a espécies e cadeias alimentares. O manejo requer uma abordagem de ecossistema, incluindo qualidade da água, interações tróficas, fluxo de energia, estrutura das populações e das comunidades, etc. Para um uso sustentável do recurso é necessário também estudar os padrões de consumo humano e tentar fazer melhor

uso das capturas, reduzindo os fantásticos desperdícios da fauna acompanhante. As estatísticas de desembarque deveriam incluir todas as espécies, incluindo os animais descartados. A exploração pesqueira em águas interiores geralmente surge sem planejamento. Cientistas e administradores chegam geralmente tarde, quando as coisas já começaram erradas. Qualquer exploração em sistema de águas interiores deveria, em princípio, ser precedida de um plano de manejo, elaborado e executado com a participação das agências envolvidas e dos usuários dos recursos e contemplando (i) exigências de avaliação de impactos ambientais para todos os grandes projetos, incluindo pesca, desenvolvimento industrial, aquíicultura, obras de engenharia, etc., (ii) programas de monitoramento (amostragens de rotina, processamento de dados e sua difusão), (iii) estudos interdisciplinares com metodologias padronizadas.

O *manejo* deve ser adaptativo ou flexível, contemplando a possibilidade de interromper a exploração quando necessário. A regulamentação da pesca e seu controle devem ser eficientes. Para isso é essencial o envolvimento das comunidades locais em todas as etapas do processo e que a regulamentação seja realística e clara. Entre as principais razões pelas quais o sistema de fiscalização e controle não funciona estão as regulamentações não realísticas, a desinformação acerca de seus objetivos e fundamentação e a conseqüente não-aceitação pelas comunidades locais.

A *aquíicultura* é uma atividade promissora para a produção de proteína numa conjuntura de demanda crescente, devendo ser considerada, a exemplo da exploração dos recursos naturais, uma necessidade do homem.

Deve ser, entretanto, considerada como uma atividade de risco para a biodiversidade, podendo afetar negativamente os recursos naturais pelo seu impacto na destruição de habitats, eutrofização dos cursos naturais, disseminação de espécies exóticas, incluindo parasitas e patógenos, e pelo seu efeito genético degenerativo sobre os estoques nativos (e cultivados). O emprego de espécies nativas deve ser fortemente recomendado.

Para o *monitoramento*, melhores métodos e com menor razão custo-benefício são necessários. O monitoramento deve contemplar a espécie e o ecossistema. A relação entre o monitoramento e a pesquisa deve ser fortalecida, com a segunda melhorando os métodos do primeiro e os resultados do primeiro sendo usados na segunda. Programas de monitoramento de longo prazo devem ser implementados, de preferência envolvendo pessoas da região, que melhor poderiam entender e usar as informações geradas.

É necessário assegurar que o conhecimento sobre a diversidade biológica, em todos os níveis, e sobre a sua importância para a sustentabilidade dos recursos, seja disseminado para as comunidades locais, administradores dos recursos e políticos. Para isso é necessário elevar a competência em taxonomia e no entendimento do funcionamento dos ecossistemas pela comunidade científica. Existe uma necessidade premente de os países ampliarem as bases para avaliação da biodiversidade, incluindo valores ecológicos, sociais, científicos e éticos.

Para promover o desenvolvimento dos corpos de água visando à conservação da biodiversidade e à exploração sustentável, é neces-

sário que os países estabeleçam uma sólida base de conhecimento dos seus recursos, implementando medidas como:

- Inventários da biodiversidade
- registro dos corpos de água e distribuição das espécies
- implantação de base de dados acessíveis à pesquisa e ao manejo.
- promoção de intercâmbio de dados (ver, a propósito, artigo de Paulo Backup - nesse número).

Existe igualmente uma urgência de mais estudos sobre funções e processos ecológicos para atender às necessidades do manejo e uso sustentado dos recursos. Recomenda-se prioridade para estudos acerca da (i) presença e papel dos ritmos e flutuações naturais nos ecossistemas; (ii) estrutura das comunidades aquáticas e interações tróficas; (iii) evolução e processos de instalação da fauna regional, e (iv) hibridização em peixes e suas conseqüências.

Considerando a elevada diversidade em rios tropicais, bem como o fato de muitos desses países terem recursos humanos e financeiros insuficientes para fazer inventários e proteger a biodiversidade, é recomendado que a comunidade internacional ajude esses países a elevar o nível de capacitação para manejar seus recursos de forma sustentada, através do fortalecimento da pesquisa, capacidade de manejo, transferência de tecnologia e direitos à propriedade intelectual.

Recomenda-se que especial atenção seja dada ao uso adequado da água e da biota aquática através do desenvolvimento sustentado, assegurado à produtividade dos cursos de água continentais pela redução na poluição, dos efeitos de represamentos ou da drenagem.



## GUILDAS & CARDUMES

### NOTÍCIAS DOS GRUPOS TEMÁTICOS E COMITÊS

#### A RESPOSTA:

São Paulo, 26 de fevereiro de 1998.

Prezado Senhor:

Tem a presente a finalidade de responder ao seu fax do dia 19 do corrente mês, onde V.Sa. faz algumas colocações que, permita-me, democraticamente, como leigo em estudos científicos, discordar, porém, como jornalista e profundo conhecedor do nosso meio ambiente, combater.

Assim sendo, vamos por partes. Primeiramente, esclareço ao distinto professor que costumamos separar pescador profissional e pescador artesanal. O primeiro é o que queremos extinto, quanto ao segundo achamos que deve ter sua atividade preservada, desde que o produto de sua pesca seja comercializado também artesanalmente, ou seja, dentro do município onde reside. Isto porque os atravessadores pagam e muito bem o pescado deste tipo de pescador, e aí sim, de artesanal passa ele então para profissional, tomando o produto de sua pesca outras direções onde só o lucro rápido e fácil interessa, ficando a sua profissão de artesanal em segundo plano. Isso é fácil de comprovar e, se preciso for, estamos à sua disposição com fatos e provas.

Em nossas andanças jornalísticas, tivemos a oportunidade de ver a pesca profissional em vários países do mundo onde essa pesca existe, já que fazem peixamentos e destinam uma porcentagem à essa captura profissional. Ora, como cientista, deve V.Sa. saber que nunca houve, em termos de Brasil, um só peixamento sério e das chamadas espécies nobres, tanto na Bacia do Prata como na Bacia Amazônica. Além de não haver peixamentos, temos ainda as barragens hidrelétricas, os desmatamentos ciliares, as retiradas de areia dos leitos dos rios, a poluição e a pesca profissional dizimando cardumes em todo o Brasil.

Está ainda V.Sa. mal informado, quando diz que "o pescador amador é organizado política e financeiramente, enquanto o profissional constitui um grupo social mais frágil". Saiba que na Câmara Federal existem três ou quatro deputados que foram eleitos por colônias de pescadores profissionais, enquanto na mesma Câmara não existe nenhum que defenda os amadores.

Não podemos ainda, caro professor, colocar no meio ambiente a questão "custo/benefício", como parece ser a vontade de alguns, pois acham eles que a pesca profissional deve existir, pois em caso contrário muitos irão sucumbir. O que é mais importante: pescador profissional ou o meio ambiente?

No que se refere ao curimatá, estou de pleno acordo com o senhor; porém, esses mesmos profissionais que o senhor defende, há alguns anos atrás, enveneraram o rio Miranda com um veneno, se não me falha a memória, chamado Tordon, matando centenas de toneladas desse peixe, pelo simples fato de que, em Corumbá, o frigorífico que lá existia não pagava nada por essa espécie. Como o curimatá sobe na piracema em cardumes distintos de outros peixes foi fácil fazer essa matança, e os responsáveis ficaram impunes.

Para finalizar, pois não quero me alongar demais, gostaria que o senhor me telefonasse para que possamos conversar, pois é nossa intenção proteger o pescador artesanal, dando a eles agrópolis onde possa, se provar a sua condição de artesanal, ter direito a casa, horta comunitária, tanques para criação de peixes, hospitais, etc., que obrigatoriamente o governo terá que subsidiar. Poderão também esses pescadores artesanais servirem como guias, pilotos, guia turísticos podendo ser sustentados pela pesca amadora.

O mais importante agora, professor, é colher todas as opiniões e, em um amplo debate, chegar a um denominador comum, para acabar com a pesca profissional e proteger o pescador artesanal. Não tenha dúvida de que, assim que esse debate acontecer, gostaríamos de contar com a sua presença e seus conhecimentos.

Espero ter sido claro, principalmente na separação de tipos de pescas profissional e artesanal. Muito obrigado ainda por ser um admirador da Revista Aruanã.

Colocando-me à sua disposição, subscrevo-me.

Atenciosamente

Antonio Lopes da Silva

#### NOSSO COMENTÁRIO:

1. As ponderações enfatizadas na correspondência não foram contempladas no artigo;
2. A distinção feita entre a pesca artesanal e a profissional não encontra respaldo legal ou prático;
3. A pesca dita "artesanal" (redes de espera) não se sustentaria na maior parte das grandes bacias brasileiras.

#### NOSSA RECOMENDAÇÃO:

O senador Leonel Paiva montou uma comissão que terá "a árdua tarefa de tentar mostrar o quanto a pesca profissional é predatória, a fim de extingui-la no território brasileiro". Favorável ou contra, envie comentários e subsídios ao referido senador pelo e-mail: [rangel@senado.gov.br](mailto:rangel@senado.gov.br)

#### (II) COMITÊ ASSESSOR SOBRE INTRODUÇÃO E TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES

Nova proposta, modificando a Portaria nº119, de 17 de outubro de 1997, que normatiza as introduções e transposições, está em discussão. Embora com alguns avanços, a minuta carece, ainda, de alguns reparos. Encaminhe sua apreciação para Ana Lúcia das Graças Amador Chagas – IBAMA-Inst.Bras. do Meio Ambiente e Rec. Nat. Renováveis - SAIN - Av. L4 N - Edif. Sede IBAMA - Dep. de Pesca - Bl. B, Sala 3. - 78818-900 - Brasília-DF.

Obs.: Os textos em negrito denotam as modificações efetuadas na referida Portaria.

#### MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL

#### INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS

Portaria no. /98, de de 1998

O Presidente do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA, no uso das atribuições previstas no Art. 24 de Estrutura Regimental aprovada pelo Decreto nº 78, de 05 de abril de 1991, e Art. 83, inciso XIV do Regimento Interno aprovado pela Portaria GM/MINTER nº 445, de 16 de agosto de 1989, e tendo em vista o disposto no Art. 34 do Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967, e na Lei nº 6938/81 e seu Decreto 99274 de 06 de junho de 1990 e legislação complementar e do que consta no Processo IBAMA nº 02001.002027/97-31.

Considerando a ocorrência de introduções, reintroduções e **transferências de espécies aquáticas alóctones** nas águas continentais e marítimas, brasileiras para fins de aquíicultura;

Considerando que a maior parte da produção brasileira de pescado oriundo da aquíicultura é constituída por espécies exóticas;

Considerando o risco de essas espécies serem vetores de organismos patogênicos não encontrados nas espécies da fauna e flora aquáticas nativas;

Considerando a ameaça que as translocações representam ao meio ambiente, e à biodiversidade nativa, RESOLVE:

Art. 1º - Estabelecer normas para a introdução, reintrodução e **transferência** de peixes, crustáceos, moluscos e **macrófitas aquáticas** para fins de aquíicultura, excluindo-se as espécies **animais** cuja finalidade precípua é a ornamental.

Art. 2º - Para efeito da presente Portaria entende-se por:

**Áquíicultura** - o cultivo ou a criação de organismos **que apresentam seu ciclo de vida em meio aquático.**

**Unidade Geográfica Referencial (UGR)** - Área abrangida por uma bacia hidrográfica ou, no caso de águas marinhas e estuarinas, faixas de águas litorâneas compreendidas entre dois pontos da costa brasileira.

No caso das águas doces estas Unidades são as seguintes:

Bacia Amazônica	Bacias do Leste
Bacia do Araguaia/Tocantins	Bacia do Paraná
Bacias do Noroeste	Bacia do Paraguai
Bacia do São Francisco	Bacia do Uruguai

Para as águas estuarinas/marinhas serão consideradas duas Unidades: o litoral Norte-Nordeste e o litoral Sudeste-Sul.

**Espécie nativa** - espécie de origem e ocorrência natural nas águas brasileiras.

**Espécie exótica** - espécie de origem e ocorrência natural em águas de outros países, quer tenha ou não já sido introduzida em águas brasileiras.

**Espécie autóctone** - espécie de origem e ocorrência natural em águas da UGR considerada.

**Espécie alóctone** - espécie de origem e ocorrência natural em águas de UGR outra que a considerada.

**Introdução** - importação de exemplares vivos de espécie exótica que não se encontra ainda presente nas águas da UGR onde será reintroduzida.

**Reintrodução** - importação de exemplares vivos de espécie exótica já encontrada em corpos d'água inseridos na área de abrangência da UGR onde será reintroduzida.

**Transferência** - translocação de exemplares vivos de espécie de uma UGR para outra onde ela é considerada alóctone.

Art. 3º - Ficam proibidos, pelo prazo de 5 (cinco) anos, os processos de Introdução de espécies de peixes de água doce, bem como de macrófitas de água doce.

Art. 4º - Para introdução de espécies aquáticas dos grupos dos crustáceos, moluscos, macroalgas e peixes marinhos, o interessado encaminhará ao IBAMA o pedido de Introdução e Cultivo Experimental, no qual deverão constar as seguintes informações:

a) identificação do requerente com o número do Registro de **Aquícultor** junto ao IBAMA e cópia do documento comprovante de pagamento da taxa anual concernente;

b) espécie a ser introduzida (nome científico e vulgar), sua classificação taxonômica e local de origem do lote a ser importado;

c) principais características biológicas, ecológicas e zootécnicas ou agrônomicas;

d) número de indivíduos a serem importados e estágio evolutivo (ovo, pós-larva etc.), bem como indicação da infra-estrutura disponível para cultivo;

O grau de autocorrelação espacial pode ser quantificado através de diferentes coeficientes (ver Sokal & Oden, 1978 e Legendre & Fortin, 1989). Basicamente, esses coeficientes medem o quão similares ou diferentes são os pares de estações de coleta separadas por distâncias geográficas crescentes. A Figura 1 exemplifica como os resultados de uma análise de autocorrelação espacial podem ser apresentados através de um gráfico conhecido como semi-variograma. Para cada distância geográfica entre pares de estações de coleta, pode-se calcular uma estatística denominada semi-variância. A interpretação dessa estatística é muito similar à da variância. Se a autocorrelação espacial é positiva para pequenas distâncias geográficas, como é o caso apresentado na Figura 1, os valores obtidos para a variável de interesse são similares entre si, e a semi-variância é baixa. Com o aumento das distâncias geográficas entre as estações de coleta, a semi-variância aumenta, ou seja, os pares de estações de coleta tendem a ser mais diferentes.

A interpretação do variograma permite identificar as estruturas espaciais da variável de interesse. Assim, importantes informações ecológicas podem ser obtidas. Quando a semi-variância aumenta linearmente com o aumento das distâncias geográficas, a estrutura espacial presente é um gradiente, ou seja, existe um aumento progressivo da variável de interesse ao longo do eixo transversal ou longitudinal do corpo aquático. A Figura 1 apresenta um exemplo de estrutura espacial na forma de mancha ("patch"), ou seja, regiões do corpo aquático com altos valores da variável de interesse alternadas por regiões com baixos valores. Diferentes processos hidrodinâmicos podem gerar esses padrões em variáveis limnológicas, principalmente em reservatórios (ver Ford, 1990; Bini, 1997; Bini *et al.*, 1997). Assim, a análise de autocorrelação espacial em estudos de ecologia aquática é justificada por si só. No entanto, essa propriedade geral de variáveis coletadas ao longo do espaço apresenta várias outras implicações que serão discutidas abaixo.

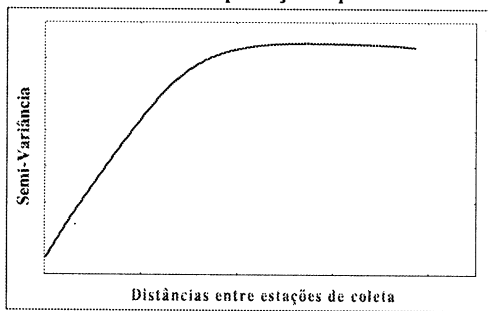


Figura 1. Exemplo hipotético de uma análise de autocorrelação espacial realizada através de um semi-variograma.

### Autocorrelação espacial e delineamentos amostrais

O delineamento aleatório, ou qualquer outro delineamento, onde cada ponto de coleta apresenta, *a priori*, igual chance de ser amostrado, é adequado para estimativas não viciadas do parâmetro de interesse. Se a distribuição espacial da variável de interesse for na forma de "manchas", o erro padrão da média, por exemplo, será grande, no entanto a estimativa ainda assim não é viciada.

Os delineamentos amostrais não são suficientes para garantir a independência dos erros das estimativas. A despeito da distribuição aleatória ao longo do espaço, as observações ainda podem reter um grau de dependência espacial (autocorrelação espacial) se a distância entre as estações de coleta for menor que a zona de influência do processo ambiental que está estruturado espacialmente. A relação entre a dependência espacial (autocorrelação) e o estabelecimento de estratégias de amostragem implica no reconhecimento de que a autocorrelação espacial é uma forma de pseudoreplicação, ou seja, as observações não são independentes.

### Efeito da autocorrelação sobre os testes de significância

A presença de autocorrelação espacial (ou temporal) perturba os diferentes testes de significância que são freqüentemente empregados nos estudos ecológicos. Justamente, a Probabilidade de Erro Tipo I, isto é, o critério para rejeição ou aceitação da hipótese nula, é afetada. O efeito da autocorrelação espacial sobre os testes de significância pode ser exemplificado através do coeficiente de correlação de Pearson. O problema é que quando duas variáveis estão positiva autocorrelacionadas ao longo do espaço o intervalo de confiança do coeficiente de Pearson, calculado através dos procedimentos usuais, é menor do que quando este é calculado corretamente. Assim, a hipótese nula associada ao teste ( $H_0: r = \text{zero}$ ) tende a ser rejeitada com uma freqüência maior que a probabilidade de Erro Tipo I fixada (geralmente 0,05). É necessário enfatizar que muitos estudos limnológicos objetivam estabelecer correlações entre diversos compartimentos de um ecossistema aquático. No entanto, os efeitos da autocorrelação espacial são normalmente ignorados.

Este problema pode também ser abordado considerando o cálculo dos graus de liberdade. Nos testes estatísticos usuais, cada observação independente equivale a um grau de liberdade. Assim, esse procedimento permite a escolha da distribuição estatística apropriada para cada teste. Observações que são autocorrelacionadas não fornecem novos graus de liberdade. A consequência disso é que, na presença de autocorrelação espacial (ou temporal) positiva, os testes de significância tornam-se muito liberais (rejeição freqüente da hipótese nula). Em outras palavras, a probabilidade de Erro Tipo I real é freqüentemente maior que a declarada. Já a presença de autocorrelação espacial negativa apresenta efeitos contrários, por exemplo, numa ANOVA.

### O que fazer?

Quando a autocorrelação é detectada várias soluções podem ser aplicadas. A solução mais indicada é a aplicação de testes estatísticos que são válidos na presença de autocorrelação e que incorporem o espaço como variável preditora (ver Legendre & Fortin, 1989, Legendre, 1993 e suas referências). Considerando os delineamentos amostrais, os melhores são aqueles que apresentam a maior capacidade de detectar a autocorrelação espacial, quando está esta presente, com um menor número de estações de coleta. O delineamento sistemático agrupado é o que melhor atende a esses requisitos.

Em suma, a variação da informação ecológica que é estruturada ao longo do espaço deve ser levada em consideração (explicitamente) no processo de modelagem, tendo em vista que a heterogeneidade espacial é uma característica funcional dos ecossistemas e não o resultado de algum processo aleatório que possa ser ignorado.

### Referências

- Bini, L. M. Spatial variation of some limnological variables in Barra Bonita Reservoir (São Paulo, Brazil): a geostatistical approach. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* v. 26, p. 229-231, 1997.
- Bini, L. M., Tundisi, J. G., Matsumura-Tundisi, T & Matheus, C. E. Spatial variation of zooplankton groups in a tropical reservoir (Broa Reservoir). *Hydrobiologia.* v. 357, p. 89-98, 1997.
- Ford, D. E. Reservoir transport processes. p. 15 - 41. In: THORNTON, K. W., KIMMEL, B. L. and PAYNE, F. E. (eds). *Reservoir Limnology: Ecological perspectives*. New York: A Wiley-Interscience Publication. 1990. viii + 246 p.
- Legendre, P. Spatial autocorrelation: trouble or new paradigm? *Ecology.* v. 74, n. 6, p. 1659-1673, 1993.
- Legendre, P. & Fortin, M. Spatial pattern and ecological analysis. *Vegetatio.* v. 80, p. 107 - 138. 1989.
- Sokal, R. R. & Oden, N. L. Spatial autocorrelation in biology. 1. Methodology. *Biol. J. Linn. Soc.* v. 10, p. 199-228. 1978.

## COMUNICAÇÃO DOS SÓCIOS III

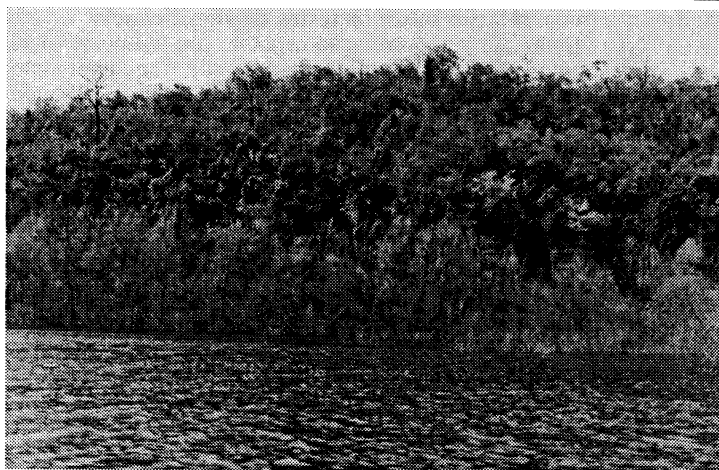
### A remoção prévia da vegetação nos represamentos

Angelo Antonio Agostinho  
agostinhoaa@nupelia.uem.br

Luiz Carlos Gomes  
lcg@ra.msstate.edu

Um dos grandes desafios com que se defrontam o setor elétrico e os órgãos de controle ambiental relaciona-se à falta de informações sobre o efeito da remoção ou não da vegetação antes do enchimento de reservatórios. Os EIAs-RIMAs são, em geral, ambíguos em relação a esse tópico, principalmente porque existem vantagens e desvantagens nessa remoção. Assim, a manutenção da vegetação terrestre submersa tem sido vista como um fator favorável

por (i) fornecer substrato para o perifíton e bentos, que são importantes recursos alimentares para peixes; (ii) prevenir da sobrepesca; (iii) disponibilizar locais de reprodução e refúgio, incrementando a sobrevivência e o recrutamento; (iv) aumentar a produtividade biológica em áreas litorâneas por fornecer matéria orgânica, nutrientes e diversidade estrutural; (v) atenuar os impactos com a erosão marginal pela ação das ondas e variação de nível, e (vi) reduzir os



Efeito de 60 dias de alagamento sobre folhas e gramíneas. Reservatório de Corumbá em fase de depleção.



Efeito de 16 anos de alagamento sobre troncos e galhos. Reservatório de Itaipu em período de depleção.

elevados custos com a remoção. Entretanto, o excesso de vegetação alagada pode resultar em uma série de problemas, que podem neutralizar, em alguma extensão, as vantagens. Entre esses problemas destaca-se a anoxia em regiões mais profundas, que pode levar a mortandades de peixes ou limitar sua distribuição no novo ambiente. Além disso, troncos submersos podem interferir na navegação, recreação, redes de pesca, e servir como suporte para bancos de macrófitas.

Neste artigo apresentaremos alguns aspectos gerais decorrentes da remoção ou não da vegetação (decomposição da vegetação submersa, influências nas características físicas e químicas da água, nas principais comunidades aquáticas e na pesca), mencionando alguns fatos registrados no Brasil e, finalmente, apresentaremos alguns pontos que, no nosso entender, devem ser considerados, quando da discussão desse problema. Para informações mais detalhadas ver Ploskey (1985).

### Generalidades sobre os impactos da vegetação terrestre submersa

#### *Decomposição da vegetação submersa*

A vegetação terrestre total ou parcialmente alagada durante o enchimento irá morrer após um período de tempo variável. As plantas herbáceas sucumbem, geralmente, em poucos dias; as lenhosas, por outro lado, podem requerer até um ano (Whitlow & Harris, 1979), mas, em geral, em menos de seis meses (ver fotos). O tempo envolvido na decomposição da vegetação dependerá de fatores como temperatura, oxigênio dissolvido e distúrbios físicos como a ação de ondas e a exposição a intempéries nos períodos de depleção do reservatório. O processo de decomposição é altamente diferenciado conforme o grupo taxonômico e a natureza da parte vegetal considerados: plantas herbáceas, folhas e serrapilheira, geralmente em menos de um ano (Webster & Simmons, 1978), mesmo em regiões temperadas (Nursall, 1952); troncos lenhosos (árvores e arbustos) podem, por outro lado, levar mais de 100 anos para que sejam decompostos, especialmente se não expostos à atmosfera (Jenkins, 1970).

#### *Efeito sobre as características físicas e químicas da água*

Experimentos demonstram que a vegetação herbácea e o litter são os principais responsáveis pelos picos de nutrientes, depleção de oxigênio e piora na qualidade da água após o represamento (Campbell et al., 1975; Ball et al., 1975). Árvores e arbustos, como visto anteriormente, têm decomposição mais lenta (Crawford & Rosenberg, 1984) e, portanto, um consumo de oxigênio e liberação de nutrientes mais lentos. Os troncos, no entanto, são responsáveis pela liberação de fenóis, que, quando a área de mata alagada é excessiva, podem promover alterações na cor e no gosto da água. O tempo de renovação da água do reservatório tem grande impacto sobre a retenção do material liberado pela vegetação terrestre e afeta o "trophic upsurge" e a qualidade da água. Os problemas mais graves surgem durante o enchimento de grandes reservatórios (longo período de enchimento), visto que tudo o que é liberado pela vegetação permanece no reservatório. Para clima temperado, a duração da influência da vegetação terrestre submersa na qualidade da água e nutrientes usualmente varia de 1 a 10 anos, com pico nos dois ou três primeiros anos de enchimento (Ploskey, 1985). Essa informação não se encontra disponível para reservatórios tropicais ou subtropicais. Espera-se, no entanto, que o processo seja mais intenso e menos duradouro.

#### *Efeito sobre as comunidades vegetais e de invertebrados aquáticos*

**Fitoplâncton** - o efeito da inundação da vegetação terrestre sobre o fitoplâncton é indireto, pois a inundação da vegetação terrestre pode influenciar na quantidade de nutrientes (e micronutrientes), luz, e padrões de circulação. Árvores submersas podem reduzir a ação de ondas e circulação horizontal, fornecendo áreas mais lânticas, as quais representam um grande potencial para o desenvolvimento do fitoplâncton.

**Perifíton** (ou algas que se desenvolvem sobre substratos subaquáticos) - também pode ser afetado por nutrientes, microelementos, luz e predação. Porém o substrato duradouro oferecido por árvores submersas permite a colonização e desenvolvimento de comunidades perifíticas. Perifíton em abundância representa uma fonte alimentar para uma série de organismos aquáticos, sendo possível, portanto, maior produtividade secundária (Kimmel et al. 1990).

**Macrófitas aquáticas** - a vegetação alagada não é fator determinante para o desenvolvimento de macrófitas aquáticas (Ploskey, 1985). Entretanto, pelo fato de reduzirem a ação das ondas e o processo de deposição dos sólidos, os troncos alagados podem atuar favoravelmente sobre o desenvolvimento daquelas submersas. Em relação às macrófitas flutuantes, os "paliteiros" fornecem, além da proteção contra a ação das ondas, um ancoradouro para os bancos dessas plantas.

**Zooplâncton** - é um componente do sistema ecológico fundamental como elo entre os produtores primários e os demais componentes da cadeia alimentar fitoplancônica, especialmente as formas jovens de peixes. A disponibilidade desses elementos da cadeia está relacionada à disponibilidade de recursos (geralmente bactérias e algas) e à qualidade da água. Esses dois fatores são afetados pela remoção ou não da vegetação terrestre na área alagada.

**Macrobenetos** - os invertebrados bênticos, por outro lado, são elos fundamentais na cadeia alimentar detritívora. Assim, áreas recentemente inundadas com vegetação terrestre herbácea e "litter" são rapidamente colonizadas por espécies oportunistas dessa comunidade (Kimmel et al., 1990), que atuam no seu processamento e compõem a dieta de grande parte das espécies de peixes. A colonização dos troncos pelo perifíton aumenta a disponibilidade de habitat para organismos bentônicos que exploram esse recurso na alimentação. Também, qualquer efeito que a vegetação terrestre ocasionar na qualidade da água ou na produção do fitoplâncton e zooplâncton tem efeitos diretos na comunidade desses organismos. Essas comunidades são, entretanto, mais abundantes nos primeiros anos do represamento e em áreas do reservatórios onde a vegetação alagada foi abundante, porém não excessiva a ponto de levar a condições anóxicas.

#### *Efeito sobre as comunidades de peixes e a pesca*

Muitas espécies de peixes utilizam a região de vegetação terrestre inundada como substrato de desova e proteção de ovos e das larvas. Portanto, o sucesso reprodutivo de alguns peixes pode depender da presença dessa vegetação remanescente submersa (Ploskey, 1985). A vegetação inundada pode favorecer a sobrevivência dos ovos por diminuir a ação de ondas, erosão e cargas de sedimento, reduzindo, portanto, a mortalidade por processos físicos. Além disso, a estruturação do ambiente, proporcionada pela vegetação inundada, contribui para a redução da mortalidade de larvas e juvenis pela predação. Peixes presas são massivamente predados

### COMUNICAÇÃO DOS SÓCIOS III

## Avaliação de impactos de represamentos sobre a ictiofauna: o reconhecimento do possível

Angelo Antonio Agostinho  
agostinhoaa@nupelia.uem.br

Luiz Carlos Gomes  
lgomes@Magnolia.CFR.MsState.Edu

#### A situação atual

A qualidade e o detalhamento dos dados requeridos para o correto dimensionamento dos impactos negativos promovidos pelos represamentos sobre a fauna aquática, bem como para uma adequada racionalização das ações atenuadoras, são ainda desafios com que deparam tanto o setor elétrico como os órgãos de controle ambiental. As razões básicas desse quadro são (i) a precariedade dos dados disponíveis sobre nossa fauna e (ii) a inadequação dos recursos metodológicos, instrumentais, científicos e de modelagem para obtê-los.

Numa situação ideal, o diagnóstico ou prognóstico dos impactos pressupõe a existência de informações sobre distribuição, abundância, ciclo de vida (incluindo alimentação, reprodução e crescimento), requerimentos de espaço vital (*home range*), movimentos migratórios, relações interespecíficas (teia alimentar), limiares de tolerância a fatores ambientais e localização e delimitação de áreas críticas. A qualidade dessas informações depende do conhecimento de sua variabilidade espacial e temporal em diferentes escalas, visto que os sistemas biológicos apresentam flutuações naturais amplas. Isso contrasta com o grau de conhecimento disponível sobre a fauna de peixes brasileira.

Nenhum rio brasileiro tem sua fauna completamente identificada, e mesmo alguns com extensão superior a 1.000 quilômetros jamais foram amostrados com esse objetivo. Os primeiros inventários no alto rio Paraná (quarta maior bacia hidrográfica do mundo) iniciaram-se há menos de 20 anos, embora a maioria dos 130 reservatórios com barragens de altura superior a 10m hoje existentes na bacia já houvesse sido fechada. Além disso, estão localizados nessa bacia os maiores e mais antigos centros de investigação ecológica.

Assim, o significado do desaparecimento local de uma dada espécie de peixe na sua extinção global não pode ser entendido adequadamente, visto que desconhecemos sua ocorrência e abundância em outros pontos da bacia, ou em outras bacias. Mesmo aqueles grupos que tenham sido objeto de estudos intensivos devem ser tratados com cuidado devido às conhecidas restrições amostrais da fauna neotropical (Vari, 1988).

É óbvio, portanto, que o nível das informações disponíveis está distante do ideal. A obtenção dessas informações demandaria décadas de trabalho, com equipes altamente qualificadas e um investimento muito maior que aquele que vem sendo aplicado.

Em relação aos procedimentos metodológicos e recursos instrumentais para a obtenção de dados, ou à base científica e modelos disponíveis, a maior dificuldade está no fato de que eles não são utilizáveis, ou o são apenas parcialmente, para estudos de avaliação de impactos ambientais. Foram desenvolvidos para outras finalidades e têm sua aplicação limitada em estudos tão abrangentes.

Uma simples listagem de espécies, que, como visto, tem aplicação limitada no dimensionamento do impacto, requer uso de técnicas e instrumentos (redes, arrastes, anzóis, covo, tarrafas, peneiras, pesca elétrica, etc.) com seletividade elevada e variada. Métodos menos seletivos têm seu uso limitado por restrições na fisiografia local ou podem acarretar modificações adicionais na fauna (bombas, ictiocidas). Os inventários intensivos têm nesses fatores o maior obstáculo para que sejam aceitáveis. Além disso, quando realizados em regiões de acesso difícil, raramente contemplam todos os habitats e se expeditos deixam de considerar a variação sazonal na capturabilidade apresentada por algumas espécies. As melhores

listagens de espécies são produzidas por trabalhos continuados durante anos e com a utilização de diferentes estratégias de pesca.

As diferenças na seletividade dos instrumentos de pesca e na forma como são empregados (coleta passiva, ativa, com isca) impedem o uso de uma unidade de esforço comum ( $m^2$  rede/dia, no. de anzóis, número de lances, área de arraste, etc.) e, portanto, restringem a obtenção de informações de abundância fidedignas e comparáveis da ictiofauna como um todo (captura por unidade de esforço para o conjunto das amostras).

A avaliação dos estoques existentes antes e após a implantação do empreendimento, que seria uma informação útil para aferir o prejuízo ambiental decorrente do represamento, não é factível. Os modelos disponíveis têm como pré-requisitos a sobrepesca deliberada dos estoques (Rigler, 1982a considera, de maneira correta, como eventos não passíveis de predição aqueles para cuja identificação necessitamos promover um distúrbio no sistema), séries históricas de pesca, marcações-recaptura massivas e/ou parâmetros de crescimento/mortalidade.

Cabe ressaltar aqui que a negligência com os aspectos limnológicos dos ambientes represados (em muitos casos somente a ictiofauna é analisada) dificultam ainda mais a avaliação dos prejuízos ambientais. Apesar de ictiólogos e limnólogos lutarem pela mesma causa, o fato de não acreditarmos nos mesmos paradigmas teóricos (Rigler, 1982b), dificulta a nossa comunicação. Temos que nos comunicar de uma maneira mais efetiva, para benefício do recurso.

A propósito da abundância das espécies, Rigler (1982a) destaca que ela é imprevisível a longo prazo em sistemas sujeitos a mudanças antropogênicas ou mesmo de outra natureza. A teoria corrente de ecossistema considera esses sistemas como altamente interativos, sendo perfeitamente possível que mudanças, mesmo as naturais, possam levar espécies raras a se tornarem abundantes e vice-versa.

#### Ações no ambiente

Para que ações mitigadoras ou compensatórias sejam possíveis e efetivas seria necessário o seu dimensionamento adequado e *a priori*, requerimento que, como salientado anteriormente, não é realizável, tanto pelo caráter imprevisível da resposta dada pela comunidade biótica como pela complexidade dos distúrbios decorrentes de represamentos. É sabido, por exemplo, que os represamentos alteram a estrutura das comunidades de peixes, com prejuízos aos grandes migradores. A intensidade do impacto negativo sobre essas espécies depende, no entanto, da posição do eixo da barragem em relação às áreas de vida que variam entre as espécies, da extensão das áreas de várzeas subtraídas do sistema, da existência de rios alternativos com condições adequadas de migração e desova, da qualidade da água e procedimentos operacionais na barragem relacionados à vazão de jusante, do nível de pesca e outras atividades antropogênicas na região, etc.

As medidas mitigadoras, por outro lado, não podem ser tomadas no contexto geral do impacto, sob pena de fracassarem ou apresentarem resultados insatisfatórios ou mesmo resultarem em novos impactos não previstos. Toda ação sobre o ambiente, inclusive sua ausência, tem impacto sobre o funcionamento de sistemas regulados que necessariamente devem ser considerados. Os resultados obtidos pela obrigatoriedade legal de se tomar medidas mitigadoras de caráter geral, como a construção de escadas de peixes, peixamentos ou estações de piscicultura, vigentes no Brasil durante muito tempo, se con-



figuram agora como punições ao empreendedor, sem resultados satisfatórios para a conservação. Essas medidas parece que foram baseadas em um paradigma ultrapassado e não são funcionais, pelo menos para a bacia do rio Paraná (para mais detalhes, ver Miranda, 1996).

Para a eficiência das medidas que visam atenuar os impactos, requerem-se definição clara e precisa do problema, um banco de informações com abrangência e profundidade suficiente para avaliar as implicações que essas ações terão sobre os demais componentes do sistema, a identificação de outros usos do ambiente e suas implicações na consecução dos objetivos, a existência de mecanismos para avaliar o grau de efetividade da medida tomada e dos fatores intervenientes. Questões como: qual é exatamente o objetivo da ação mitigadora a ser tomada? como pode ser alcançado o objetivo? como serão analisadas as informações? quando é esperado que os objetivos sejam alcançados? são básicas nesse mister.

Parece óbvio que estudos mais prolongados e intensivos possam resultar em mais informações. Nada assegura, entretanto, que o volume de informações melhore de modo substancial o valor intrínseco dessas informações para as finalidades de avaliação de impacto e manejo. O esforço e os custos elevam-se potencialmente com a quantidade e qualidade da informação. Entretanto, o seu valor intrínseco tende a um valor assintótico (Biswas, 1988). Teoricamente, a decisão racional estará no ponto em que a diferença entre o valor intrínseco da informação e o esforço aplicado é máximo e positivo.

Além disso, deve-se considerar o problema prático para se conhecer de forma integral os aspectos comportamentais e interações bióticas. Rigler (1982a) faz algumas considerações oportunas em relação às interações. O número de interações potenciais em um sistema composto por 200 espécies é de 19.900  $[(200 \times 199)/2]$ . Visto que a interação deveria ser demonstrada como insignificante ou quantificada e avaliada sazonalmente, cada uma envolveria o esforço de um homem/ano. Isso resultaria que para um pesquisador conhecer apenas as interações entre as espécies seriam necessários 19.900 anos.

### Perspectivas futuras

A complexidade dos sistemas ecológicos brasileiros, e a carência de informações de longo prazo e às dificuldades metodológicas, por restringirem a nossa capacidade de predição, fazem com que os estudos prévios tenham marcantes limitações em relação à sua aplicação no dimensionamento dos impactos e das medidas preventivas, mitigadoras ou compensatórias (para mais detalhes ver Lehman, 1986). Isso não significa que esses estudos sejam prescindíveis. Ao contrá-

rio: devem ser aprimorados, dada a carência de informações já mencionada. Significa, entretanto, que os esforços devam ser concentrados na obtenção de informações biológicas e auto-ecológicas com maior valor como subsídio às ações de manejo destinadas a atenuar os impactos sobre as espécies nativas. Nesse contexto, destacam-se aquelas relacionadas à identificação dos fatores críticos para o recrutamento de novos indivíduos aos estoques (proteção, ampliação e/ou melhoria dos locais de desova, criadouros naturais, procedimentos operacionais na barragem, etc.). Além disso, inferências sobre a dieta das espécies tem ampla aplicação no entendimento das relações tróficas, podendo fornecer evidências acerca do processo de colonização do novo ambiente. Simples listagem das espécies inventariadas na área do empreendimento, embora com algum valor acadêmico, tem baixa relevância tanto na avaliação do impacto como para subsidiar as medidas atenuadoras, embora possa ter algum significado se baseada em levantamentos realizados em todos os tipos de biótopos ao longo da bacia hidrográfica.

É urgente a ampla discussão da abordagem atualmente utilizada nos estudos de impactos dos grandes empreendimentos hidrelétricos sobre a fauna de peixes. Há que se encontrar algo melhor que inventários feitos em escritórios ou exaustivos estudos de campo com pouca utilidade no entendimento dos sistemas e no seu manejo conservacionista.

### Bibliografia

- Biwas, A.K. 1988. *Sustainable water development for developing countries*. Expert Group on River/Lake Basin Approach to Environmentally Sound Management of Water Resources, Otsu and Nagoya, Japan, 8-19 Feb 1988. UNCRD/ILEC/UNEP, 29p.
- Lehman, J. T. 1986. The goal of understanding in limnology. *Limnol. Oceanogr.*, 31(5): 1160-1166.
- Miranda, L. E. 1996. *Development of reservoir fisheries management paradigms in the twentieth century*. Pages 3-11 in L. E. Miranda and D. R. DeVries, editors. *Multidimensional approaches to reservoir fisheries management*. American Fisheries Society Symposium 16.
- Rigler, F.H. 1982a. Recognition of the possible: an advantage of empiricism in ecology. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 39: 1323-1331.
- Rigler, F. H. 1982b. The relation between fisheries management and limnology. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 111: 121-132.
- Vari, R.P. 1988. *The curimatidae, a lowland neotropical fish family (Pisces: Characiformes); Distribution, endemism, and phylogenetic biogeography*. In: Vanzolini, P.E. & W.R. Heyer (eds) *Proceedings of a workshop on neotropical distribution patterns*. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro. p. 343-377.

## COMUNICAÇÃO DOS SÓCIOS IV

### *O terror das estatísticas II: análises!*

Carolina V. Minte-Vera  
cminte@nupelia.uem.br

No número anterior deste boletim (Boletim da SBI no. 51, p. 14-15) iniciei uma conversa sobre delineamento de experimentos e coleta de dados. Abordei alguns aspectos sobre a formulação de hipóteses e sobre a filosofia da pesquisa científica. Agora, gostaria de continuar a conversa falando de uma das etapas mais "terríveis" do trabalho, que chega após a coleta dos dados, a análise. Se houve um planejamento prévio e um estudo piloto, essa etapa vai ser cumprida com facilidade. Pelo menos é possível pedir ajuda a um bioestatístico e ele não lhe dirá a temível frase: "Com esses dados não é possível fazer nada".

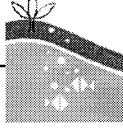
A literatura estatística é bastante vasta; o pesquisador pode se sentir perdido no meio de tantas análises e pode não saber qual direção tomar. O primeiro passo é realizar uma análise exploratória dos dados. Isto é, colocar os dados em gráficos de maneira a observar tendências de sua amostra e efeitos dos tratamentos, bem como cal-

cular as estatísticas básicas.

As estatísticas básicas ou estatísticas descritivas englobam as medidas de tendência central e de variabilidade. Dentro das medidas de tendência central estão a média, a moda e a mediana. A média representa o "ponto de equilíbrio" ou "centro de gravidade" da distribuição dos dados. Se a distribuição for normal, ou seja, se tiver a famosa forma de sino, a média representa bem os dados. Porém, se existir assimetria, a mediana ou a moda são mais indicadas.

As medidas de tendência central devem vir sempre acompanhadas de medidas de variabilidade. As medidas de variabilidade dão a idéia de quão espalhados se encontram os pontos em torno do "centro de gravidade". Duas amostras podem apresentar a mesma média, porém uma pode ter os pontos concentrados próximos da média e a outra pode ter os pontos espalhados, distantes da média, representando fenômenos diferentes. São medidas de variabilidade a variância,





## Divulgação de Cursos e Eventos

Eventos nacionais e internacionais de interesse dos limnólogos serão divulgados nesta seção. Contamos com a participação dos associados.

### Cursos

#### 1) "Limnology and its application to recovery and management of aquatic systems"

**Período:** 21-25/08/2000

**Local:** Auditório do Dep. de Engenharia Hidráulica e Ambiental-CT-UFC

**Língua corrente:** Inglês

**Ministrante:** Prof. Dr. Milan Straškraba

STRASKRABA, M. : Zoólogo, especialista e PhD em hidrobiologia, membro da Academia de Ciências da República Checa, 40 anos de experiência em limnologia e manejo de reservatórios em várias partes do mundo, mais de 180 trabalhos publicados, autor de 7 livros; co-editor do jornal Revue of Hydrobiology; membro do corpo editorial das revistas Ecological Modelling, Ecological Engineering e Brazilian Journal of Biology.

**Coordenadora:** Profa. Sandra Tédde Santaella

#### Programa

Introduction to lake and reservoir management. Lake/reservoir as a system (watershed - lake/reservoir -outflow). On systems approach. Differences between lakes and reservoirs. Main limnological features and processes decisive for water quality.

Monitoring of water quality - approaches and methods. Evaluation of monitoring results. Drawing conclusions for water quality.

Mathematical modelling of water quality. Empirical (statistical) and

theoretical (simulation) models.

Approaches to lake/reservoir water quality management. Start of pipe (preventive) and end of pipe (corrective) methods. Integrated management. Sustainable management of water quality.

Methods applicable in the watershed. Classical and new approaches. In-lake methods based on physical modifications. Mixing and aeration, oxygenation. Hydraulic modification.

In lake methods based on chemical approaches. Methods applicable for sediment improvement.

In-lake methods based on biological approaches.

Management of lake/reservoir outflows.

Most of the tematics will be accompanied with exercises in ther field and on computers, if the availability allows.

**Carga horária:** - 30 horas

**Período de inscrição:** 01 a 30 de julho de 2000.

**Informações e inscrições:** Marisa ou Karine -Dep. de Engenharia Hidráulica e Ambiental -Secret.Curso de Pós Graduação -Campus do Pici, Bl.713. Fortaleza-CE- Tel: 85-288-9623- Fax: (85)-288-9627- e-mail: sandra@deha.ufc.br

**Preço:** R\$ 350,00

**OBS:** Alunos regulares, matriculados no curso de pós-graduação em Engenharia Civil, nas áreas de concentração em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental terão desconto de 60% nas inscrições.

## Comunicações e Opiniões

(PRODUÇÃO CIENTÍFICA)

A seção "Comunicações e Opiniões", tem o objetivo de divulgar resultados de pesquisas e opiniões sobre temas de interesse dos limnólogos.

Enviar para: Sociedade Brasileira de Limnologia / UEM/Nupélia / Av. Colombo, 5790, Bl. G-90, sala 114 - 87020-900 - Maringá-PR, Brasil.

### Remoção de paliteiro de reservatórios e efeitos sobre a pesca

Angelo Antonio AGOSTINHO

Luiz Carlos GOMES

Edson Kiyoshi OKADA

Nupélia/UEM - Av. Colombo, 5790, Bloco H-90 - CEP 87020-900 - Maringá - PR - E-mail: agostinhoaa@wnet.com.br

Artigo 1

Com a grande depleção de cotas dos reservatórios do rio Paraná, decorrente de insuficiência de chuvas no final do ano passado, parte dos troncos submersos pelo alagamento (paliteiro) ficaram expostos, estimulando carvoeiros e mesmo as populações ribeirinhas a vislumbrar a exploração da madeira.

A conveniência da remoção da vegetação da área a ser alagada por reservatórios tem gerado muita discussão nos meios acadêmicos, junto aos órgãos de controle ambiental e no setor elétrico. O principal argumento em prol da remoção é a prevenção de problemas de anoxia das águas, resultante da demanda de oxigênio no processo de decomposição da matéria orgânica alagada. Remoções localizadas são requeridas por outros usos como esportes náuticos e instalações de balneários.

No caso dos reservatórios mais antigos, como o de Itaipu, formado há mais de 17 anos, e onde os usos múltiplos estão satisfatoriamente consolidados, a remoção de troncos submersos, expostos pela recente depleção do reservatório, não nos parece conveniente, pois a vegetação submersa morta tem sido vista como fator favorável por i) fornecer substrato para o perifiton e bentos, que são importantes fontes alimentar para peixes; ii) constituir prevenção de sobrepesca; iii) disponibilizar locais de reprodução e refúgio, incrementando a sobrevivência e o recrutamento de peixes; iv) aumentar a produtividade biológica em áreas litorâneas por fornecer matéria orgânica, nutrientes e diversidade estrutural; e v) atenuar os impactos da erosão marginal pela ação das ondas e variação de nível. Entre os problemas decorrentes da presença de vegetação morta estão i) interferir na navegação, ii)

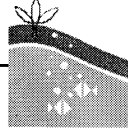
Foto Edson Okada



Paliteiro exposto pela depleção do reservatório de Itaipu submerso desde 1982

prejudicar a recreação, iii) dificultar o uso de redes de espera, e iv) servir como suporte para bancos de macrófitas.

Detalhando os benefícios para os peixes, na literatura existem informações de que muitas espécies utilizam a região de vegetação morta como substrato de desova e proteção de ovos e larvas. Portanto, o sucesso reprodutivo de alguns peixes pode depender da presença dessa vegetação. A presença de troncos pode favorecer a sobrevivência dos ovos por diminuir a ação de ondas, erosão e cargas de sedimento, reduzindo, portanto, a mortalidade por processos físicos. Além disso, a estruturação do ambiente, proporcionada pela vegetação



## Comunicações e Opiniões

(PRODUÇÃO CIENTÍFICA)

A seção "Comunicações e Opiniões", tem o objetivo de divulgar resultados de pesquisas e opiniões sobre temas de interesse dos limnólogos.

Enviar para: Sociedade Brasileira de Limnologia / UEM/Nupélia / Av. Colombo, 5790, Bl. G-90, sala 114 - 87020-900 - Maringá-PR, Brasil.

inundada, contribui para a redução da mortalidade de larvas e juvenis pela predação. Peixes-presa são massivamente predados em ambientes desprovidos de abrigo. O impacto positivo sobre a densidade dos organismos pertencentes a elos inferiores da cadeia alimentar tem, obviamente, reflexos positivos sobre a disponibilidade de alimentos em geral.

A presença de troncos submersos pode criar dificuldades para a pesca, especialmente para o uso de arrastos (técnica pouco usada nos reservatórios brasileiros). Isso, embora ofereça restrições ao pleno uso dos recursos pesqueiros, é positivo sob a perspectiva preservacionista, visto que as áreas alagadas com

vegetação arbórea atuam como refúgio das espécies à pesca não seletiva. Além disso, a redução na captura de algumas espécies em reservatórios tem sido associada ao desaparecimento dos troncos submersos. Áreas com vegetação submersa, pelo impacto positivo que têm sobre o sucesso reprodutivo, crescimento, sobrevivência de juvenis e recrutamento de novos indivíduos aos estoques pesqueiros, são, em geral, mais produtivas e as pescarias nelas realizadas têm um rendimento maior.

Considerando esses fatos, não consideramos recomendável a remoção da vegetação submersa em reservatórios.

Artigo 2

## Microeletrodos: uma poderosa ferramenta na compreensão de processos biogeoquímicos em ecossistemas aquáticos

Alex Enrich Prast

PPGE/UFRJ

End./atual: Dep. of Microbial Ecology

University of Aarhus - DK

Email: alex.prast@biology.au.dk

Para o entendimento dos processos biogeoquímicos em um ecossistema aquático é de fundamental importância que se conheçam as condições ambientais do local que se pretende estudar. Na coluna d'água, perfis de oxigênio, temperatura, pH e nutrientes já são estudados desde o século passado. No entanto, até há cerca de duas décadas pouco se sabia sobre os perfis desses parâmetros no sedimento, embora se reconheça a importância desse compartimento no metabolismo de um ecossistema aquático. Esse fato pode ser atribuído à ausência de equipamentos e técnicas que possibilitassem a obtenção de perfis confiáveis e precisos de gases dissolvidos ou nutrientes no sedimento.

No final da década de 70, Niels Peter Revsbech, ainda estudante de doutorado da Universidade de Aarhus, desenvolveu os primeiros microeletrodos de oxigênio com o objetivo de analisar a distribuição desse gás no sedimento de ambientes

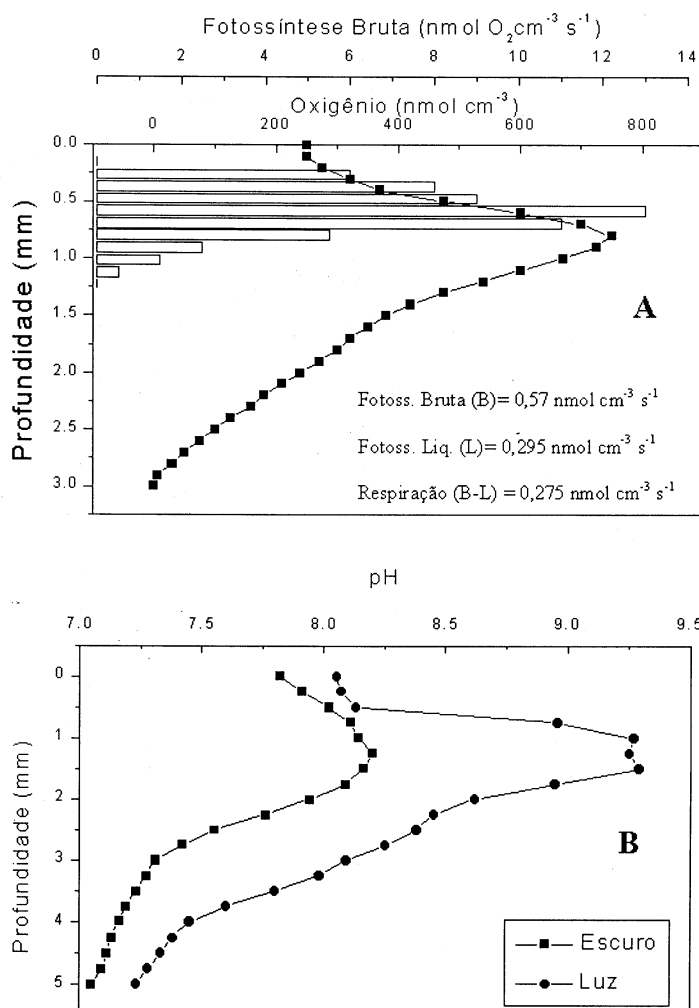


Figura 1: Perfis de oxigênio e fotossíntese bruta (A) e pH (B) em sedimento colonizado por cianobactérias ("microbial mat"). A: A partir de técnica utilizada por Revsbech & Jorgensen (1986) perfis de  $\text{O}_2$  permitem o cálculo das taxas de fotossíntese bruta e líquida e respiração do sedimento (colunas - taxas de fotossíntese bruta; linha - perfil de oxigênio); B: Perfis de pH em sedimento submetido a ausência e presença de luz. O processo fotossintético estimulado pela luz causa uma maior absorção de  $\text{CO}_2$  e conseqüente aumento no pH do sedimento.

marinhos, identificando sua zona aeróbia. Posteriormente, esses microeletrodos foram modificados e novas técnicas foram desenvolvidas, possibilitando a mensuração das taxas de fotossíntese bruta e líquida e a taxa de respiração em sedimentos colonizados por algas bentônicas (Figura 1A).

Ao longo das décadas de 80 e 90, novos microeletrodos foram desenvolvidos. Já foram descritos microeletrodos para o estudo de vários parâmetros, como temperatura, radiação luminosa, oxigênio ( $\text{O}_2$ ) (Figura 1A), pH (Figura 1B), hidrogênio ( $\text{H}_2$ ), óxido nítrico ( $\text{N}_2\text{O}$ ), gás sulfídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ), gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), carbono orgânico dissolvido (COD), entre outros. Cada microeletrodo é baseado em um princípio físico, químico ou biológico. Por exemplo, a determinação de oxigênio baseia-se na mensuração de corrente elétrica produzida pelo consumo desse gás. Por outro lado, a determinação

## Comunicação dos Sócios II (Nossa Contribuição)

### As escadas de peixes no contexto da conservação de recursos naturais

**Ângelo Antônio Agostinho & Luiz Carlos Gomes\***

As espécies de peixes mais afetadas pelos represamentos são aquelas de maior porte, geralmente de hábito migratório e elevada longevidade. Estas espécies, em geral, apresentam uma ampla área de vida, sendo que, em alguns casos, a distância entre os locais de desova e as áreas utilizadas para o crescimento podem superar 1.000km (Bonetto, 1963; Godoy, 1975). Várias dessas espécies requerem áreas apropriadas para o desenvolvimento inicial, geralmente habitats lênticos, com elevada estruturação e localizados entre as áreas de desova e crescimento (Agostinho & Julio Jr, 1999). A interrupção na rota migratória, a eliminação ou redução de áreas críticas (desova, desenvolvimento inicial) e/ou o isolamento genético são os mecanismos relacionados a esse impacto. Uma opção para minimizar os impactos dos represamentos sobre as espécies migradoras são os mecanismos de transposição, dentre eles as escadas de peixes.

No Brasil, a primeira escada foi construída em 1911, na represa de Itaipava, no rio Pardo (alto rio Paraná), com um desnível de 7 metros, sendo considerada bem sucedida na transposição de peixes. No início da década de 20, uma segunda escada foi construída na barragem da represa Cachoeira das Emas, no rio Mogi Guaçu. Embora com um desnível de apenas três metros, foi mal dimensionada e começou a funcionar apenas a partir de uma reforma realizada em 1942 (Godoy, 1985).

A construção de escadas de peixes ganhou impulso, entretanto, a partir de 1927, quando a sua instalação passou a ser exigência legal (Lei no. 2250/SP, de 28.12.1927; Decreto no. 4390, de 14.03.1928). Essa legislação prescrevia que “todos quantos, para qualquer fim, represarem as águas dos rios, ribeirão e córregos, são obrigados a construir escadas que permitam a livre subida dos peixes”.

Ao se generalizar a obrigatoriedade de uma obra, cujo funcionamento é resultado de interações entre suas características técnicas (tipo, declividade, vazão, posição em relação ao eixo da barragem, etc.) e a natureza da ictiofauna presente, sem o necessário conhecimento técnico-científico do empreendimento ou dos peixes, incorreu-se no risco de insucesso e desperdício de recursos, esforços e oportunidades.

Naquele período, foram construídas escadas de peixes logo acima de cachoeiras de até 70 metros de altura, como a edificada no córrego dos Negros (São Carlos-SP), ou em riachos onde a ictiofauna era composta apenas por espécies sedentárias (Charlier, 1957).

Atualmente estão em discussão na Câmara Federal os Projetos de Lei no. 4630 de 1998 e no. 884, de 1999, que representam a volta da legislação de 1927, que determinava, a obrigatoriedade da construção de escadas.

Este documento é motivado pela falta de consenso em relação à conveniência de obras facilitadoras de transposição de peixes em barragens, sob a perspectiva da conservação dos recursos e preservação da diversidade ictiofaunística. A abordagem empregada tem como pressuposto básico o fato que a construção e operação de passagens de peixes seriam estratégias de conservação de populações a nível regional, sendo as escadas meros instrumentos operacionais para o manejo e não como um fim em si mesmas.

#### Restrições à eficiência das obras de transposição

Após a construção das escadas, nenhuma avaliação de sua efetividade como ferramenta de manejo conservacionista foi realizada nesses empreendimentos. Os estudos esporádicos realizados no país estiveram restritos apenas a aspectos da eficiência dessas estruturas para a transposição de peixes. Mesmo assim, com resultados contraditórios. Assim, Godoy (1957, 1975) relata a grande eficiência da escada construída em Cachoeira de Emas (Pirassununga-SP). Borghetti *et al.* (1994) e Fernandez *et al.* (no prelo) relatam que grande número de espécies ascendem uma escada experimental localizada logo abaixo da barragem do reservatório de Itaipu, com uma altura aproximada de 27,3 metros. Godinho *et al.* (1991), por outro lado, informam acerca da baixa eficiência da escada (10,8m) instalada junto à barragem do reservatório de Salto Morais, no rio Tijuco. Porém, Godoy (1985) relata que, entre os anos de 1957 e 1980, foram construídas escadas em 23 represas do Nordeste brasileiro, todas com funcionamento satisfatório na subida de peixes.

A ausência de estudos acerca da eficiência das escadas de peixes no contexto da conservação da ictiofauna deve-se, principalmente, à complexidade desses estudos, que implicam no uso de tecnologias ainda não testadas adequadamente no Brasil.

Entretanto, um protocolo mínimo para os estudos e monitoramento de obras de transposição foi proposto por Agostinho *et al.* (2002), compreendendo:

1. caracterização prévia da ictiofauna regional, particularmente em relação às estratégias de vida das espécies regionais e da posição de áreas críticas ao ciclo de vida das espécies migradoras em relação ao eixo da barragem;
2. adequabilidade do desenho da escada ligadas à atração, ascensão e seleção específica;

3. continuidade da migração reprodutiva e alcance de locais adequados à desova;
4. deslocamentos descendentes e passagem de reprodutores e/ou juvenis para jusante da barragem.

### 1. Caracterização da Ictiofauna Regional e Inserção da Escada

O conhecimento da ictiofauna regional, especialmente a identificação das áreas críticas ao ciclo de vida das espécies migradoras e suas posições em relação ao eixo da barragem, é fundamental no processo decisório de construção das facilidades de transposição.

Nos reservatórios já formados, a existência de áreas de desova e de desenvolvimento inicial a montante e a jusante são imprescindíveis nesse processo. Por exemplo, existe pelo menos dois casos em que a construção de obras de transposição sem a necessária prospecção da viabilidade reprodutiva a montante pode estar acarretando prejuízos para a manutenção de peixes migradores na bacia do rio Paraná.

Assim, embora não haja estudos com suficiente abrangência que confirme essa possibilidade, os mecanismos de transposição da UHE Porto Primavera subtrai peixes do último segmento livre do rio Paraná em território brasileiro, onde comprovadamente as espécies migradoras completam seus ciclos de vida, e estocam no segmento a montante, com possibilidade de desova, porém com fortes restrições ao desenvolvimento inicial dessas espécies. Também no rio Paranapanema, onde pelo menos duas espécies migradoras (dourado e pintado) mantinham seus estoques aparentemente devido a um tributário lateral (rio das Cinzas) estão sendo conduzidos por uma escada recém contruída para o interior do reservatório a montante (Canoas) onde as possibilidades de complementarem o ciclo de vida são muito baixas.

### 2. O desenho da escada e sua eficiência na transposição

O desenho da escada é altamente relevante na eficiência de seu funcionamento, afetando o seu uso pelos peixes e a seleção das espécies que a ascendem. Embora o desenho não se constitua no problema fundamental para a passagem de peixes, desde que respeitadas algumas limitações, sua eficiência depende de ajustes operacionais, baseados na experimentação.

O aspecto mais crítico a ser avaliado deve ser o mecanismo de atração, que permite ao cardume encontrar o início da escada (entrada). Caso a entrada não seja prontamente reconhecida, os peixes podem permanecer em suas imediações por tempo prolongado, atrasando a migração e comprometendo a desova, ou mesmo jamais acessá-la.

A localização da escada, pelo fato de a entrada ser um aspecto crítico do seu funcionamento, deve ser um tema prioritário no seu planejamento. Entretanto, em razão da localização dos outros componentes da barragem, especialmente as tomadas de água pelos vertedouro e para as turbinas, o funcionamento da escada pode

ser comprometido, visto que os peixes transpostos podem ser colhidos pela tomada de água e retornar ao ponto inicial, sendo submetidos a intensa mortalidade.

Os dados disponíveis na literatura sobre a eficiência das escadas na transposição de peixes carecem de detalhamento e de um trabalho mais sistematizado. A exemplo do que se verifica com outros empreendimentos ou ações ligadas ao manejo dos recursos pesqueiros em reservatório, a maioria das escadas de peixes jamais foi objeto de monitoramento, a despeito dos altos investimentos e esforços envolvidos.

As avaliações realizadas por Godoy (1985), Godinho *et al.* (1991) e Castelo (1982) sugerem que, pelo menos para barragens com altura inferior a 16 metros, as escadas são eficientes meios de transposição. No entanto, falhas no desenho fazem com que, mesmo aquelas destinadas a superar pequenos desníveis não funcionem. É sabido, entretanto, que as escadas, como qualquer outro dispositivo de transposição, são seletivas. Esse aspecto é precariamente abordado nos estudos existentes. Entretanto, a seletividade não constitui problema desde que as espécies para as quais a obra se destina (grandes migradores) consigam utilizá-la. A figura 1 mostra um modelo de escada com eficiência satisfatória na ascensão de peixes.

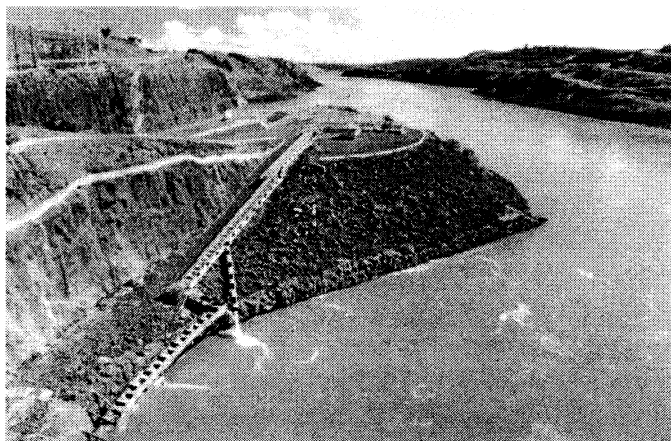


Fig. 1 Escada Experimental de Peixes a jusante da barragem do reservatório de Itaipu (Foto: Domingo R. Fernandez).

### 3. A continuidade da migração reprodutiva

Uma dúvida que permeou as discussões sobre a eficiência das escadas de peixes até há pouco tempo era a capacidade de um peixe em migração contra a corrente, uma vez transposta a barragem, continuar migrando no ambiente lêntico das áreas mais internas dos reservatórios. Atualmente há forte evidência de que isso não se constitua em problema relevante. Estudos de marcação e recaptura realizados no reservatório de Itaipu (Agostinho *et al.*, 1993) revelam que curimbas *Prochilodus lineatus* e armados *Pterodoras granulosus* provenientes do trecho imediatamente a jusante da barragem de Itaipu, marcados e liberados a montante, foram capturados acima do reservatório, cerca de 180km distante do local de soltura. O movimento desses peixes no corpo do reservatório foi

mais lento que o de outros liberados diretamente no rio (Agostinho *et al.*, 1993), mas, a velocidade média e a distância percorrida por esses indivíduos foram maiores que as daqueles capturados logo acima da barragem e liberados no mesmo local.

Entretanto, movimentos aleatórios dos indivíduos transpostos na área imediatamente a montante da barragem podem levá-los a serem colhidos pela tomada d'água das turbinas e/ou vertedouro, conduzindo-os ao ponto de origem e, como mencionado anteriormente, resultar em morte.

#### 4. Migração descendente e passagem pela barragem

Para que o sistema de transposição tenha significado na manutenção de populações ou estoques de peixes é necessário que os resultados da desova se propaguem para os trechos inferiores. Esse tema é tão ou mais crítico que a ascensão do peixe aos trechos superiores e tem sido sistematicamente ignorado no planejamento dos mecanismos de transposição (Quirós, 1988; Clay, 1995).

Nesse contexto, dois aspectos são críticos para a ictiofauna neotropical, ou seja, (i) as larvas e juvenis devem atravessar todo o corpo do reservatório até a barragem, e (ii) devem passar pela barragem com um mínimo de mortalidade.

Em relação ao primeiro, é oportuno lembrar que a maioria dos peixes migradores neotropicais, desovam em áreas altas da bacia, no período de níveis fluviométricos crescentes, temperaturas altas ou em elevação e com águas turbidas. Ovos e larvas migram passivamente com a correnteza por dezenas de quilômetros enquanto se desenvolvem. As larvas são levadas pelas cheias para a várzea lateral (berçários = lagoas e baías), onde permanecem por um tempo variável (até dois anos, conforme a espécie). Mais tarde os juvenis dispersam, integrando os estoques adultos.

Nos casos em que os trechos livres a montante do reservatório são extensos, comporta locais de desova inalterados e apresenta áreas naturalmente alagáveis é esperado que sem a escada, as espécies migradoras retidas a montante mantenham seus estoques, com perdas na diversidade genética ao longo do tempo e possível depleção populacional a médio e longo prazo. Nesse caso, a transposição teria como objetivo apenas a manutenção da diversidade genética. Caso os juvenis sejam bem sucedidos no deslocamento a jusante, incluindo a passagem pela barragem, a operação da escada seria perfeita sob o ponto de vista conservacionista. Entretanto, se o deslocamento de adultos e juvenis a jusante for insuficiente, com grande mortalidade ao transpor a barragem, o estoque a montante seria beneficiado pelas trocas gênicas, porém isso implicaria em prejuízos aos estoques a jusante da barragem, não apenas pelas perdas genéticas como também pela subtração de reprodutores que poderiam contribuir para o recrutamento nesse trecho. Seria, nesse caso, recomendado um rigoroso con-

trole no funcionamento da escada, restringindo a quantidade de indivíduos transpostos.

Num outro cenário, novos aproveitamentos construídos acima tornariam o trecho a montante extremamente curto, conteria apenas os locais de desova, sem áreas alagáveis relevantes. Nesse caso, o estoque de grandes migradores seria drasticamente reduzido, podendo após alguns anos ser eliminado da área a montante. A transposição, nessas condições, poderia permitir a desova em áreas a montante. Entretanto, os ovos e larvas seriam passivamente conduzidos ao ambiente represado, cujas águas apresentam baixa velocidade e alta transparência, resultando em intensa predação. Ovos e larvas, mesmo de espécies migradoras de grande porte, como o pintado ou o dourado, são naturalmente predados por peixes de outros hábitos alimentares, incluindo espécies forrageiras, como insetívoros ou planctófagos. Embora não haja informações na literatura, é improvável que os ovos e larvas alcancem a barragem antes de serem totalmente dizimados pelas populações de peixes forrageiros que dominam os reservatórios, cujas águas são muito transparentes, especialmente nas áreas mais internas. A operação de meios de transposição neste último caso se configuraria uma fonte adicional de impactos ao inviabilizar o sucesso da reprodução de indivíduos com chance de desova em segmentos inferiores à barragem.

Uma situação diferente ocorre entre os salmonídeos, nos quais a concepção de meios de transposição existentes no Brasil foi baseada. Sua migração em direção ao mar é ativa e ocorre em tamanhos muito maiores (smolt ou yearling = 10 a 15cm), reduzindo drasticamente a predação.

Na hipótese, aqui considerada remota, de as larvas provenientes de pontos altos da bacia alcançarem a barragem, sua transposição para jusante é outro ponto crítico do processo de transposição.

Estudos de ovos e larvas conduzidos pelo Nupélia/Universidade Estadual de Maringá nos primeiros quilômetros abaixo do reservatório de Itaipu demonstram que (i) as larvas registradas eram provenientes do reservatório, como demonstraram os fatos de pertencerem essencialmente às duas espécies que se reproduziam naquele ambiente, ou seja, sardela (*Hypophthalmus edentatus*; 90% do total) e curvina (*Plagioscion squamosissimus*; 8,5%), e de suas formas adultas e em reprodução estarem ausentes do trecho amostrado, (ii) a taxa de larvas danificadas (decepadas e esmagadas) alcançou valores superiores a 30% do total, sugerindo alta mortalidade, visto que aquelas fracionadas não eram retidas pela rede de ictioplâncton, (iii) nenhuma larva de grande migrador foi registrada.

Esses resultados, embora demonstrem que muitas larvas podem passar pela barragem com a água turbinada ou vertida, sugerem que eventuais larvas que penetrem o reservatório a partir de tributários laterais não logram alcançar as áreas mais internas do reservatório.

A avaliação dos deslocamentos descendentes de ovos, larvas, juvenis e adultos e a estimativa da mortalidade imposta pelas estruturas da barragem na transposição para jusante são tarefas difíceis e com elevados riscos de serem não conclusivas, dada a extensa área a ser monitorada e as dificuldades de recapturar indivíduos marcados nas imediações do vertedouro ou no canal de fuga. Nunca foram realizadas em qualquer reservatório sul-americano. Entretanto essa é uma informação imprescindível na avaliação da eficiência da transposição e no seu controle.

#### Considerações finais

A despeito das inúmeras oportunidades oferecidas pelas várias escadas de peixes construídas em barragens brasileiras, suas eficiências como instrumento de manejo visando a preservação da biodiversidade e a manutenção dos estoques pesqueiros são ainda desconhecidas e, portanto, controversas. Os poucos estudos existentes tratam apenas da habilidade dos peixes neotropicals em ascenderem essas obras de transposição, não sendo tratado sequer o seu poder seletivo sobre as formas migradoras e os indivíduos em reprodução.

Aspectos cruciais ao processo decisório da construção dessas obras, como a efetividade da transposição para a manutenção dos estoques acima e abaixo da barragem, são amplamente desconhecidos.

Dado que a transposição pode resultar em prejuízos irreversíveis às populações dos trechos inferiores da barragem, especialmente pelas dificuldades dos movimentos descendentes de larvas, jovens e adultos, recomenda-se que investimentos sejam feitos para esclarecer esses aspectos antes que sua construção seja decidida.

Com o grau de conhecimento até agora disponível é possível recomendar escadas apenas nos casos em que o trecho a montante comporte áreas de desova e de desenvolvimento inicial e com a finalidade de melhorar a qualidade genética de estoques a montante. Nesse caso, cuidados especiais em relação à operação da obra de transposição de peixes são necessários para que isso não ocorra em detrimento dos estoques a jusante. Outras estratégias para a melhoria dos estoques a montante devem também ser considerados.

#### Referências bibliográficas

Agostinho, A.A.; Vazzoler, A.E. A. DE M., Gomes, L.C.; Okada, E.K. 1993. Estratificación espacial y comportamiento de *Prochilodus scrofa* en distintas fase del ciclo de vida, en la planicie de inundación del alto rio Paraná y embalse de Itaipu, Paraná, Brasil. *Revue D'Hydrobiologie Tropicale*, 26(1):79-90.

Agostinho, A.A.; Vazzoler, A.E.A. de M.; Thomaz, S. M. 1995. The High River Paraná basin: limnological and ichthyological aspects. In: Tundisi, J.G.; Bicudo,

C.E.M.; Matsumura-Tundisi, T. (Ed.). *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro: ABC/SBL, p.59-103.

- Agostinho, A.A.; Júlio JR., H.F. 1999. Peixes da bacia do alto rio Paraná. In: Lowe-McConnell, R. H.(Ed.) *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. Tradução de A. E. A. de M. Vazzoler; A. A. Agostinho; P. Cunnighan. São Paulo: Ed. da USP, 1999. 535 p. (Coleção Base). Título original: *Ecological studies in tropical fish communities*.
- Agostinho, A.A.; Gomes, L.C.; Fernandes, D.R.; Suzuki, H.I. 2002. Efficiency of fish ladders for neotropical ichthyofauna. *River research an application*, v.32, p. 14-20.
- Bonetto, A.A. 1963. Investigaciones sobre migraciones de peces en los rios de la cuenca del Plata. *Ciencia e Investigación*, 19 (1-2):12-26.
- Borghetti, J.R.; Nogueira, V.S.G.; Borghetti, N.R.B.; Canzi, C. 1994. The fish ladder at the Itaipu Binational hydroelectric complex on the Paraná river, Brazil. *Regulated Rivers*, 9:127-130.
- Charlier, F. 1957. Proteção à fauna aquática nos rios brasileiros. São Paulo. Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, Departamento de Produção Animal. 56p
- Clay, C.H. 1995. Design of fishways and other fish facilities. 2<sup>nd</sup> ed. Boca Raton: Lewis: American Fisheries Society, 1995. 248p. :il.
- Fernandez, D.F.; Agostinho, A.A.; Bini, L.M. Selection of na experimental fish ladder located at the dam of the Itaipu Binacional, Paraná river, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Tecnology*. Curitiba, Pr, (no prelo).
- Fuem.Nupelia/Itaipu Binacional. 1990. Ecologia de populações de peixes no Reservatório de Itaipu, nos primeiros anos de sua formação. Maringá, 1990. 315p. il (Relatório anual Março/88 a Fevereiro/89, 7º etapa, -apoio Itaipu Binacional).
- Godinho, H.P.; Godinho, A.L.; Formagio, P.S.; Torquato, V.C. 1991. Fish ladder efficiency in a southeastern brazilian river. *Ciência e Cultura*, 43(1):p.63-67.
- Godoy, M.P. 1957. Marcação de peixes no rio Mogi Guassu. *Revista Brasileira de Biologia*, 17(4):479-490.
- Godoy, M.P. 1975. Peixes do Brasil sub-ordem Characoidei - Bacia do rio Moji-Guaçu. Piracicaba: Francisca. 4v.
- Godoy, M. P., 1985. Aquicultura. Atividade multidisciplinar. Escadas e outras facilidades para passagens de peixes.Estações de piscicultura. Florianópolis, Brasil, Eletrosul, 77p.
- Quirós, R., 1988. Structures Assisting Migrations of Fish Other than Salmonids: Latin America, FAO-COPESCAL Tech. Doc. n°5, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 50p.
- Ruggles, C.P. 1980. A review of the downstream migration of Atlantic salmon. *Can. Tech. Rep. Fish Aquatic Sci.* n.952, 37p.