

ameaça ecológica

PEIXES DE OUTRAS ÁGUAS

Transferir espécies de peixes de um continente ou país para outro, ou entre diferentes regiões de um país, é prática antiga da humanidade. Para alguns pesquisadores, as primeiras introduções de peixes, como tais transferências são conhecidas hoje, teriam sido realizadas por chineses e romanos há mais de quatro mil anos. Há registros dessa prática na Idade Média, mas as introduções só ganharam impulso a partir do final do século passado, intensificando-se entre 1950 e 1985. Nesse período ocorreram em torno de 45% das 1.354 introduções até então registradas entre corpos d'água de diferentes países.

A definição de espécie introduzida como "qualquer espécie transportada e liberada pelo homem, intencional ou acidentalmente, em ambiente fora de sua área de distribuição", adotada pela comissão que administra a pesca na Eu-

ropa (*European Inland Fisheries Advisory Commission* – EIFAC), é hoje utilizada por vários países. Essa definição engloba termos como 'espécie alóctone' (proveniente de outra bacia do mesmo país), e 'espécie exótica' (proveniente de outro país, continente ou zona zoogeográfica), ainda usados mas inconsistentes como distinções ecológicas, já que a introdução – ou seja, a inserção de um elemento novo – independe da origem desse elemento.

Em estudo patrocinado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), publicado em 1988, o biólogo inglês Robin L. Welcomme enumera 237 espécies de peixes introduzidas, em todo o mundo, considerando apenas as que atravessaram fronteiras. As mais amplamente disseminadas são a truta-arco-íris (*Salmo gairdneri*, introduzida em 82 países) (figura

1), uma espécie de tilápia (*Oreochromis mossambicus* – 66 países) e a carpa comum (*Cyprinus carpio* – 59). O uso da carpa chegou ao auge entre 1910 e 1940, e as tilápias foram as preferidas nos anos 50, 60 e 70. As introduções em massa, em geral visando o desenvolvimento da piscicultura, vêm diminuindo na maioria dos países desde os anos 70, em função de fatores como o insucesso econômico da maioria das tentativas, as pressões de ambientalistas e a saturação das espécies introduzidas.

As regiões neotropicais, que possuem a maior diversidade de peixes do planeta, foram ironicamente as que receberam a maior quantidade de espécies exóticas (25,3% do total mundial), e nessa parte do mundo o Brasil é o país com o maior número de introduções. Ao contrário da tendência mundial, as introduções no Brasil tiveram seu auge

CRIAR PEIXES TRAZIDOS DE OUTROS PAÍSES OU REGIÕES EM ÁREAS FECHADAS, OU SOLTÁ-LOS EM RIOS E LAGOS, PARA MELHORAR O RENDIMENTO DA PESCA – OU QUALQUER OUTRA RAZÃO – PARECIA SER, DURANTE MUITO TEMPO, ÓTIMA IDÉIA. HOJE, PESQUISAS CIENTÍFICAS REVELAM QUE ESPÉCIES ESTRANHAS, SOLTAS DE PROPÓSITO OU LIBERADAS POR ACIDENTES, PODEM ALTERAR PROFUNDAMENTE OS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS QUE INVADIM, PREJUDICANDO E ATÉ EXTINGUINDO PEIXES NATIVOS, ESPALHANDO DOENÇAS E PARASITAS E AFETANDO O EQUILÍBRIO ECOLÓGICO, COM CONSEQUÊNCIAS TAMBÉM PARA O HOMEM. ISSO ESTÁ ACONTECENDO NO BRASIL, ONDE AS INTRODUÇÕES DE PEIXES, NAS FAZENDAS DE PISCICULTURA, NOS CLUBES DE 'PESQUE-PAGUE' OU NOS LAGOS FORMADOS POR BARRAGENS DE USINAS HIDRELÉTRICAS, QUASE SEMPRE DISPENSAM ESTUDOS PRÉVIOS. A AMEAÇA QUE ESSA PRÁTICA REPRESENTA, NO ENTANTO, PODERIA SER MINIMIZADA COM A ADOÇÃO DE CRITÉRIOS RIGOROSOS E AVALIAÇÕES CIENTÍFICAS DOS IMPACTOS ECOLÓGICOS DAS NOVAS ESPÉCIES.

Impacto das novas espécies deve ser avaliado com todo o rigor científico

**Ângelo Antônio Agostinho
Horácio Ferreira Julio Jr.**

*Núcleo de Pesquisas em Limnologia,
Ictiologia e Aquicultura,
Universidade Estadual de Maringá (PR).*

a partir dos anos 70, embora os primeiros lotes de carpas comuns tenham chegado ao país no final do século passado, e os de trutas-arco-íris no início deste século.

Além da vinda de espécies de outros continentes, registrou-se, a partir dos anos 60, imensa transferência de espécies nativas da bacia amazônica para estações de piscicultura do Nordeste e, em seguida, para o Sudeste e o Sul do país.

COMO OCORRE A DISPERSÃO

A piscicultura é considerada o principal mecanismo de dispersão de espécies exóticas para novos ambientes. Em seu trabalho, Welcomme estima que 41% das 237 espécies que cruzaram fronteiras alcançaram novos ambientes por esta via. Importadas para cultivos experimentais ou projetos com escala econômica, as espécies podem, a partir da

piscicultura intensiva, alcançar corpos d'água naturais contíguos aos criadouros. Isso acontece quando alguns indivíduos escapam junto com a água efluente dos tanques de criação, em rompimentos ou transbordamentos desses tanques, durante seu esvaziamento (ainda com indivíduos remanescentes) ou durante as atividades normais de manejo nas estações. São também significativas

as introduções de espécies acompanhantes, sejam outros peixes ou invertebrados, inclusive parasitas.

Na piscicultura semi-intensiva e extensiva, geralmente realizada em águas represadas às vezes de modo rústico, ao longo de cursos d'água naturais, a opção por espécies exóticas e o menor controle dos estoques facilitam as introduções.

Nessa atividade são freqüentes os rompimentos de barragens, durante picos de vazão imprevistos. Os chamados 'pesque-pague' (clubes e áreas de pesca esportiva) e a piscicultura em tanques de rede (dentro de represas ou lagos naturais), crescentes no Sudeste



Figura 1. A truta-arco-íris (*Salmo gairdneri*) foi introduzida em 82 países, inclusive o Brasil, onde é criada em regiões altas e frias.

e no Sul do Brasil, também são fontes potenciais de dispersão de espécies alienígenas em cursos d'água, já que os escapes são inevitáveis e geralmente envolvem indivíduos já desenvolvidos e

portanto mais aptos a colonizar o novo ambiente.

A estocagem de espécies exóticas ou alóctones diretamente em reservatórios ou cursos d'água é outro importante mecanismo de dispersão. Órgãos do setor de fomento à pesca e do setor hidrelétrico brasileiro agiram dessa forma por muito tempo, alegando a necessidade de "melhorar os estoques silvestres" para oferecer novas opções à pesca comercial, desenvolver a pesca esportiva e o turismo, preencher 'nichos vazios', oferecer formas forrageiras, controlar o nanismo (baixo crescimento resultante da superpopulação e escassez de alimento) e controlar outros organismos. Entre as espécies introduzidas dessa forma na bacia do rio Paraná destacam-se o tucunaré (pesca esportiva e controle de piranhas e tilápias – figura 2), as tilápias (pesca e forragem – figura 3), o *black-bass* (pesca esportiva), a corvina (pesca) e a sardinha de água doce (forrageira).

A aquariofilia, ou seja, o *hobby* de manter peixes ornamentais em residências, também levou à dispersão de muitas espécies. A participação dessa atividade no número total de espécies introduzidas no planeta, segundo Welcomme, chega a 16%. Além de escapes acidentais, os peixes ornamentais podem alcançar novos ambientes pela soltura deliberada. O uso de iscas vivas, na pesca esportiva, é outra fonte de introdução, pelo escape dos anzóis e, principalmente, pela soltura de iscas remanescentes após a jornada de pesca.

OS PRINCIPAIS IMPACTOS

Embora a introdução de nova espécie de peixe em determinada bacia possa melhorar o rendimento da piscicultura e a estocagem seja valiosa técnica de manejo, os riscos associados a essas práticas são altos. Os efeitos podem incluir

desde prejuízos ecológicos até a inviabilização do próprio manejo, passando por impactos negativos sobre a pesca como atividade econômica.

Dependendo da espécie escolhida, as introduções podem resultar em reduções dos estoques nativos ou mesmo extinções locais, decorrentes de alterações no habitat, e ainda em pressões de competição, predação, nanismo, degradação genética de espécies nativas, disseminação de patógenos e parasitas ou combinações desses efeitos (figura 4). Também têm sido registrados impactos socioeconômicos, relacionados a alterações na estratégia de pesca, no processamento do pescado e no hábito alimentar da população.

Modificações no habitat hospedeiro ocorrem geralmente nas introduções de espécies que revolvem o substrato do fundo (como carpas), de espécies herbívoras (algumas tilápias, a carpa-capim *Ctenopharyngodon idella*, espadas do gênero *Xiphophorus*) e de espécies planctófagas (tilápias). O revolvimento do fundo e a conseqüente turvação da água só têm maior relevância em águas rasas e com altas densidades de peixes. Na natureza, tais condições são encontradas em planícies de inundação, em períodos de retração das águas ou em épocas de seca, e os impactos podem assumir proporções dramáticas se essas áreas são criadouros para indivíduos jovens de espécies nativas.

A literatura científica é contraditória quando aborda a ação dos peixes herbívoros no controle de macrófitas aquáticas (razão muitas vezes alegada para sua introdução) e sua capacidade de

Figura 2. O peixe amazônico tucunaré (*Cichla monoculus*) foi transferido para várias outras bacias hidrográficas no Brasil e até para outros países (imagem à direita).

Figura 3. De origem africana, as tilápias, como a espécie *Oreochromis niloticus* (imagem à esquerda), estão hoje em muitos rios e lagos brasileiros, como o Rio Paraná.

causar alterações profundas no ambiente. Os impactos potenciais desses



peixes estão ligados à redução dos locais de postura de algumas espécies, dos substratos em

que se desenvolvem organismos que servem como alimentos de outras e dos abrigos de espécies pequenas e formas juvenis das maiores. Entretanto, tais peixes raramente consomem apenas um tipo de vegetal e mudam de dieta durante a vida.

Em geral, uma espécie introduzida afeta as nativas principalmente através da competição por alimento. Introduções bem-sucedidas geralmente envolvem espécies de hábito alimentar bastante variado e com oportunismo trófico (que mudam a dieta de acordo com a disponibilidade de alimentos). O melhor exemplo de espécie bem-sucedida na bacia do rio Paraná é a corvina (*Plagioscion squamosissimus*), cuja dieta inclui pelo menos 54 espécies de peixes e seis ordens de insetos, além de aracnídeos e crustáceos (figura 5). Tão amplo espectro alimentar leva a considerável sobreposição com a dieta de outras espécies. A competição por espaço e por locais de desova, que depende da estratégia reprodutiva e do comportamento territorial do peixe introduzido, também pode assumir caráter dramático.

Algumas espécies predadoras de peixes introduzidas foram responsáveis por extinção de espécies nativas. A perca-do-Nilo (*Lates niloticus*), introduzida no lago Victoria, entre Uganda e Quênia

ESPÉCIE E LOCAL	CONSEQUÊNCIAS
Carpa comum (<i>Cyprinus carpio</i>), na Índia	Alterações ambientais: extinção local de espécies do género <i>Schizothorax</i> .
Perca-do-Nilo (<i>Lates niloticus</i>), nos lagos Vitória e Kyoga	Alterações ambientais: predação de espécies do género <i>Haplochromis</i> , relacionada à eutrofização.
Tilápias, nos Estados Unidos	Competição por alimento: reduções de populações de espécies nativas
<i>Cichlasoma managuensis</i> , em El Salvador	Competição por alimento: predadores locais tiveram suas populações deslocadas
<i>Lepomis auritus</i> , na Itália	Competição por alimento: populações locais de <i>Alburnus alborellus</i> foram substituídas
<i>Tilapia zilli</i> , no lago Vitória	Competição por local de desova: redução da espécie <i>Oreochromis variabilis</i>
<i>Salmo trutta</i> , nos Estados Unidos	Competição por espaço: deslocamento de salmonídeos nativos
Perca-do-Nilo (<i>Lates niloticus</i>), no lago Vitória	Predação: virtual extinção de cerca de 250 espécies de ciclídeos
Tucunaré (<i>Cichla ocellaris</i>), no lago Gatun, no Panamá	Predação: extinção local de várias espécies
Black-bass (<i>Micropterus salmoides</i>), na América do Sul e na África	Predação: redução dos estoques locais de <i>Chirostoma ester</i> (Guatemala), espécies da família Goodeidae e outras (México), diversos ciclídeos (Quênia) e <i>Amblyius platyichir</i> (Zimbábue)
Peixe-rei (<i>Odontesthes bonariensis</i>) e Truta-arco-íris (<i>Salmo gairdneri</i>), no lago Titicaca	Predação e/ou competição: redução de estoques nativos ou extinção de espécies dos géneros <i>Orestias</i> e <i>Trichomycterus</i>
Truta-arco-íris (<i>S. gairdneri</i>), no Chile e na Colômbia	Predação e/ou competição: extinção de espécies dos géneros <i>Orestias</i> e <i>Trichomycterus</i>
Truta-arco-íris (<i>S. gairdneri</i>) na Europa, Ásia e África	Predação e/ou competição: desaparecimento de salmonídeos nativos (Iugoslávia), espécies do género <i>Schizothorax</i> (Himalaia), <i>Trachystoma euronotus</i> e <i>Sandelia capensis</i> (África do Sul) e espécies de galaxiídeos (Austrália e Nova Zelândia)
Black-bass (<i>M. salmoides</i>), na Itália	Predação e/ou competição: extinção local de <i>Alburnus alborellus</i> , <i>Esox lucius</i> e <i>Perca fluviatilis</i>
<i>A. alburnus</i> , <i>Tilapia rendalli</i> e espécies dos géneros <i>Lepomis</i> e <i>Oreochromis</i> , em todos os locais de introdução	Nanismo: redução de estoques locais pela competição por espaço e, eventualmente, deficiência de oxigénio
<i>M. salmoides</i> e <i>Lepomis macrochirus</i> , no Havai	Degradação genética: hibridação, com perda de características úteis à pesca e piscicultura
Salmonídeos (após várias gerações em estações de piscicultura), na Europa	Degradação genética: perda de características de adaptação às condições naturais
<i>Coregonus peled</i> , na Polónia	Degradação genética: hibridação com a espécie nativa <i>C. lavaretus</i> levou à extinção deste
Truta-arco-íris (<i>S. gairdneri</i>), na Europa e América do Sul	Introdução de patógenos e parasitas: infestação de espécies nativas com furunculose
Carpa-capim (<i>Ctenopharingodon idella</i>) na América do Norte e Sul do Brasil	Introdução de patógenos e parasitas: infestação de espécies nativas e peixes em cultivo por <i>Botriocephalus acheilognathi</i>
<i>Pimephelas promelas</i> , na Europa	Introdução de patógenos e parasitas: infecção intestinal em espécies nativas
Carpa comum (<i>C. carpio</i>), em reservatórios na Índia	Impacto socioeconómico: relação negativa entre o rendimento da carpa e os desembarques pesqueiros totais
Corvina (<i>Plagioscion squamosissimus</i>), no reservatório de Itaipu	Impacto socioeconómico: relação negativa entre o rendimento da corvina em dado ano e do mapará no ano seguinte
Tilápia (<i>Oreochromis mossambicus</i>), na Índia	Impacto socioeconómico: substituição de uma espécie com aceitação no mercado por outra menos aceita

Figura 4. Alguns exemplos de impactos de introduções de espécies, apontados em pesquisas de diversos cientistas, realizadas entre 1967 e 1995.



Figura 5. A corvina (*Plagioscion squamosissimus*) é um dos poucos exemplos de peixes introduzidos com sucesso em rios brasileiros.

(ver 'Triste exemplo'), e o tucunaré (*Cichla ocellaris*), levado para o lago Gatun, no Panamá, são exemplos clássicos. Geralmente realizadas para fornecer opções à pesca esportiva ou profissional, essas introduções são inicialmente

bem-sucedidas, mas a redução dos estoques forrageiros leva à queda do rendimento na pesca, como ocorreu no lago Kyoga, em Uganda, e recentemente no lago Victoria.

A diminuição dos estoques de espécies nativas, ou sua extinção, não decorrem apenas da introdução de grandes predadores. Mesmo espécies de pequeno porte, como o esgana-gato (gênero *Gasterosteus*), os guarus (gênero *Gambusia*) e peixes ornamentais, que ao comer os ovos de outras espécies podem afetar estoques pesqueiros e oferecer obstáculos intransponíveis ao

manejo da pesca em grandes corpos d'água. Tais peixes são especialmente prejudiciais a espécies de baixa fecundidade.

Em geral, as espécies introduzidas mostram, no novo ambiente, desenvolvimento menor que o do local de origem. O nanismo, exacerbação desse fenômeno, é freqüente em tilápias, em peixes dos gêneros *Lepomis*, *Alburnus*, *Perca* e em alguns crustáceos. O problema resulta da rápida expansão populacional, que leva grande número de indivíduos a amadurecer e reproduzir-se em tamanho reduzido. Além de limitar seriamente o uso do estoque para a pesca, por causa do tamanho dos indi-

Triste exemplo

A introdução da perca-do-Nilo (*L. niloticus*) no lago Victoria revela como uma espécie nova pode alterar um ambiente. Essa espécie apareceu misteriosamente no lago nos anos 50, justamente quando a conveniência de sua introdução era intensamente debatida. Sua presença justificou reintroduções posteriores, sempre com o propósito de incrementar a pesca, até então baseada em haplocromíneos – grupo que na época reunia em apenas um gênero (*Haplochromis*) cerca de 300 espécies, hoje divididas em vários gêneros.

Até o início da década de 70, 88% do pescado retirado do lago Victoria pertenciam a esse grupo, considerado o mais fantástico exemplo de especiação conhecido no mundo. A especiação – fenômeno evolutivo que leva à formação de uma espécie – impressiona no lago Victoria tanto pelo grande número de espécies congêneres e endêmicas que produziu quanto pela notável partição de nichos que permitiu. Tal fenômeno faz com que este e outros lagos africanos (Tanganica, Malawi) estejam entre os mais importantes do mundo para o estudo do papel da ecologia e do comportamento animal na evolução.

Os peixes, frescos ou secos ao sol, eram usados na alimentação das populações da região. A rápida expansão da perca-do-Nilo coincidiu com o decréscimo de haplocromíneos: em 1985, estes ainda respondiam por 6,9% das capturas, mas desapareceram nos anos seguintes, enquanto *L. niloticus*, em 1986, já representava

91,6% da biomassa retirada do lago.

A introdução da perca-do-Nilo quadruplicou o volume capturado, mas a transformação da pesca artesanal voltada para a região em pesca comercial destinada à exportação, inclusive para a Europa, trouxe problemas sociais e nutricionais para os habitantes da área. Muitos pescadores locais, em função da baixa capacidade de investimento, não puderam reequipar-se para explorar o novo recurso e foram excluídos da atividade. O maior teor de gordura da perca, em relação aos haplocromíneos, representa dificuldade adicional, exigindo novas técnicas de processamento do pescado, como a defumação, que provocou intensa devastação nas florestas da região.

O virtual desaparecimento de cerca de 250 espécies de haplocromíneos modificou também o estado trófico do lago Victoria. Como grande parte desses peixes alimentava-se de algas e detritos, sua ausência é considerada responsável pela proliferação excessiva de algas e pelo acúmulo de detritos, que causaram anoxia (falta de oxigênio) em vastas áreas desse lago. Esse desaparecimento pode explicar ainda o aumento (em 10 vezes) do nível de clorofila, a triplicação da produção primária e alterações na composição do fitoplâncton e do zooplâncton. O próprio rendimento das perca-do-Nilo também está ameaçado. Levantamentos recentes já apontam tendências de queda nas capturas da espécie, provavelmente em função da queda nos estoques de suas presas.

víduos, a explosão populacional tende a sufocar espécies nativas, aumentando o estresse da competição e, em casos extremos, criando condições inadequadas de oxigenação da água.

Introduções de peixes possibilitam também a entrada de parasitas e patógenos em novas áreas, afetando espécies nativas e contaminando tanques de cultivo. Isso ocorre porque todos os peixes são, normalmente, hospedeiros de vários organismos (como vírus, bactérias, fungos e grandes parasitas). Quando os peixes introduzidos tornam-se debilitados, por deficiências nutricionais, condições adversas do ambiente ou densidade excessiva, alguns desses organismos – chamados patógenos oportunistas – proliferam e podem causar mortalidade em massa.

Outros organismos ‘acompanhantes’ causam pouco ou nenhum dano ao hospedeiro original, mas podem ser altamente patogênicos para espécies nativas com as quais o peixe introduzido tem contato. Estudos relatam, por exemplo, que o crustáceo parasita *Lernaea cyprinacea* infesta muito mais os peixes nativos do que os introduzidos. Os tanques de cultivo, em função da densidade de estocagem, são particular-

mente afetados por patógenos e representam focos potenciais de disseminação de doenças em corpos d’água naturais.

análise do material mostrou a presença do cestódeo *Bothriocephalus acheilognathus*. Endêmica da China e Japão, essa tênia parasita especialmente a carpa-capim (*C. idella*). A introdução das carpas em outros países espalhou esse parasita pela Malásia, por países europeus e pela América do Norte, onde causa grandes prejuízos à aquicultura e infecta diversas espécies de peixes nativos, embora nem sempre o escape de indivíduos infectados dos ambientes de cultivo implique epidemias nos estoques silvestres.

Parasitas e patógenos são responsáveis por vultuosas perdas na aquicultura mundial. A septicemia hemorrágica viral, introduzida em cultivos de truta-arco-íris na Europa através de farinha de peixe contaminada, é responsável por prejuízos anuais de US\$ 40 milhões. Tentativas de controle da septicemia, doença causada pela bactéria *Aeromonas salmonicida*, em fazendas de criação de peixes na Noruega custaram mais de US\$ 100 milhões. A aquicultura conferiu a alguns parasitas um caráter cosmopolita, como acontece com os crustáceos *L. cyprinacea* e *Argulus foliaceus* – o primeiro já é registrado como parasita de peixes nativos da bacia do rio Paraná.

tado às condições ambientais locais por outro. Quando os cruzamentos com os peixes nativos levam a híbridos estéreis, debilitados ou mesmo a falhas na produção de descendentes, a competição com os reprodutores locais afeta o sucesso reprodutivo destes, com reflexos na viabilidade populacional.

INTRODUÇÕES NO BRASIL

Desde o final do século passado, quando chegaram as primeiras carpas asiáticas, vindas da América do Norte, pelo menos 20 espécies de peixes foram introduzidas em território brasileiro, sem contar inserções clandestinas – prática comum –, como a de bagres do gênero *Clarias* (figura 6). Dessas espécies, pelo menos 80% destinavam-se à piscicultura e mais de 50% conseguiram, mais tarde, reproduzir-se em cursos d’água naturais (figura 7). Outras foram ‘importadas’ para pesca esportiva, controle de plantas aquáticas, forrageamento e aquarofilia. As espécies trazidas para pesca esportiva (15%) atingiram logo os cursos d’água, e as demais acabaram chegando e eles por solturas deliberadas ou acidentais.

Decorrido um século e consumidos vultuosos investimentos e esforços, en-



Figura 6. Alguns bagres-africanos de grande porte, como *Clarias gariepinus*, foram introduzidos clandestinamente em rios brasileiros.

mente afetados por patógenos e representam focos potenciais de disseminação de doenças em corpos d’água naturais.

Recentemente, o biólogo Gilberto C. Pavanelli, também pesquisador do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura da Universidade Estadual de Maringá, foi procurado por piscicultores do norte do Paraná que tiveram problemas de mortandade em tanques de cultivo de carpa comum. A

As introduções podem ainda alterar geneticamente as populações nativas. Os diversos impactos provocados por novos peixes podem, por um lado, levar a reduções nos estoques nativos, que resultam em menor variabilidade genética e até na inviabilidade populacional. Por outro lado, a hibridação, mais fácil em peixes do que em outros vertebrados, pode gerar híbridos férteis, afetando e até eliminando o estoque parental, ou substituir um conjunto gênico adap-

volvendo grande número de espécies de peixes de outros continentes (ou transferidos da Amazônia para outras regiões), a piscicultura nacional continua à procura de alternativas. A pesca em reservatórios, exceto a dos açudes nordestinos, tem baixíssimo rendimento, mas a dispersão de novas espécies nas bacias hidrográficas foi elevada. A bacia do rio Paraná, por exemplo, recebeu pelo menos 13 espécies de peixes nessas tentativas (figura 8).

ESPÉCIE	ORIGEM	ANO	OBJ.	RAN	DISTRIBUIÇÃO NATURAL	AValiação
<i>Anguilla anguilla</i>	França	1977/80	P	N	Atlântico Norte, Báltico, Mediterrâneo	boa
<i>Anguilla japonica</i>	Japão	1977	P	N	Japão, Coréia, China	boa
<i>Aristichthys nobilis</i>	China	1979/84	P	N	China e Leste da Sibéria	boa
<i>Betta splendens</i>	–	–	O	S	Malásia e Tailândia	–
<i>Carassius auratus</i>	Japão	1920/30	O	S	Leste Europeu, Ásia Central e China	controversa
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Japão	1968/79	P/C	N	China e Leste da Sibéria	controversa
<i>Cyprinus carpio</i>	Est. Unidos	1898/72	P	S	Japão, China e Ásia Central	controversa
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	Japão/China	1968/79/82	P	N	China e Leste da Sibéria	boa
<i>Ictalurus punctatus</i>	Est. Unidos	1971	P	S	Leste e Centro dos EUA	boa
<i>Lepomis cyanellus</i>	Est. Unidos	1930	E	S	Leste e Centro dos EUA	boa
<i>Lepomis macrochirus</i>	Est. Unidos	–	P	–	Bacia do Mississipi, EUA	peste
<i>Micropterus salmoides</i>	Est. Unidos	1911	O	N	Leste, Sudeste dos EUA e Norte do México	controversa
<i>Odontesthes bonariensis</i>	Argentina	1945	P	–	Sudeste da Argentina e La Plata	controversa
<i>Oreochromis aureus</i>	Est. Unidos	1965	P	S	Rios Níger e Nilo, Sudeste de Israel	boa
<i>Oreochromis mossambicus</i>	–	1960/70	P	S	Baixo rio Zambezi	peste
<i>Oreochromis niloticus</i>	C. Marfim	1971/72	P	S	Nilo, Chari e Sudeste de Israel	boa
<i>Oreochromis hornorum</i>	C. Marfim	1971/72	P	S	Rios da Tanzânia e Zanzibar	–
<i>Salmo gairdneri</i>	Inglaterra	1913/42/60	P/E	S	EUA, Canadá e México	controversa
<i>Salmo salar</i>	Est. Unidos	1957	E	N	EUA, Europa e Canadá	–
<i>Tilapia rendalli</i>	Zaire	1953	P/E	S	África Central e Oeste	controversa

Figura 7. Relação de espécies introduzidas no Brasil, segundo estudo de Robin L. Welcomme patrocinado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO). Os diferentes objetivos são piscicultura (P), esporte (E), uso ornamental (O) e controle de macrófitas (C), e RAN significa reprodução em ambiente natural. O traço indica dados desconhecidos. A avaliação final é do próprio Welcomme.

ESPÉCIE	DISTRIBUIÇÃO NATURAL	ABUNDÂNCIA	HÁBITO ALIMENTAR	RAN
Corvina (<i>plagioscion squamosissimus</i>)	Amazônia	mais de 10%	carnívoro (> peixes)	S
Tucunaré (<i>Cichla monoculus</i>)	Amazônia	até 10%	carnívoro (> peixes)	S
Apaiari (<i>Astronotus ocellatus</i>)	Rios Amazonas, Negro, Paraguai	menos de 0,01%	onívoro (> insetos)	S
Tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>)	Amazônia	menos de 0,01%	onívoro (> vegetais)	–
Sardinha (<i>Triportheus angulatus</i>)	Nordeste, Paraguai	até 3%	insetívoro	S
Trairão (<i>Hoplias lacerdae</i>)	–	até 3%	carnívoro (> peixes)	S
Tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	Nilo, Chari, Israel	até 10%	algívoro (algas)	S
Tilápia (<i>Tilapia rendalli</i>)	Oeste e Centro da África	até 10%	algívoro	S
Carpa (<i>Cyprinus carpio</i>)	Japão, China, Ásia Central	menos de 0,01%	detritívoro (detritos)	S
Black-bass (<i>Micropterus salmoides</i>)	Est. Unidos e México	menos de 0,01%	carnívoro (> peixes)	–
Peixe-rei (<i>Odontesthes bonariensis</i>)	Argentina	menos de 0,01%	carnívoro	S
Bagre-do-canal (<i>Ictalurus punctatus</i>)	Leste e Centro, Est. Unidos	só registro	carnívoro	–
Bagre-africano (<i>Clarias gariepinus</i>)	Rios Nilo e Níger só registro		onívoro	–

Figura 8. Espécies introduzidas registradas em rios e reservatórios da bacia do rio Paraná (RAN significa reprodução em ambiente natural e os traços indicam dados desconhecidos).

A piscicultura brasileira passou por diversos ciclos de euforia e decepção, sempre ligados a uma nova espécie introduzida. A expectativa de alta rentabilidade, em geral fruto da propaganda duvidosa feita por alguns produtores de alevinos (filhotes), apoiados por órgãos oficiais, é seguida pela decepção, levando produtores à descrença na atividade. Como o acompanhamento da produção pelos órgãos oficiais é precária, a avaliação dos resultados das introduções não é confiável, o que, aliado ao caráter empírico com que estas são feitas, tem retardado o desenvolvimento da piscicultura no Brasil.

As tentativas de desenvolver a pesca em grandes corpos d'água, especialmente em grandes reservatórios, também são desalentadoras (figura 9). Atualmente, a produção da pesca artesanal nesses reservatórios inclui basicamente espécies nativas – a única exceção cabe à corvina. A pesca esportiva ainda é incipiente e a pesca de lazer, realizada pela população urbana, nos fins de semana, também se

baseia em formas nativas. Além disso, espécies nativas com contribuição relevante para a pesca, como mandis (*Pimelodus maculatus* e *Iheringichthys labrosus*), mapará (*Hypophthalmus edentatus*), armado (*Pterodoras granulosus*), acará (*Geophagus* sp.) e traíra (*Hoplias malabaricus*), não foram objeto de repovoamento ou qualquer outra medida de manejo.

Os melhores rendimentos registrados nos reservatórios de Itaipu e de Barra Bonita sugerem que a presença de vastos trechos livres a montante são mais relevantes, do ponto de vista do manejo, do que os repovoamentos em massa feitos nas últimas décadas. Mesmo a corvina, considerada exemplo de introdução bem-sucedida na bacia do rio Paraná, pode ter seu benefício na pesca profissional contestado: em Itaipu, os dados revelam que se o rendimento dessa espécie é bom em determinado ano, o mapará (espécie nativa cujos jovens são as presas preferenciais da corvina) tem rendimento negativo no ano seguinte.

ALGUMAS RECOMENDAÇÕES

As razões alegadas para as introduções de peixes (produção de alimento, recreação e benefícios econômicos) são legítimas, mas a história dessa prática, no Brasil, revela que raramente os objetivos propostos foram atingidos e que toda introdução tem um custo ecológico ou ambiental. O conhecimento científico ainda não é suficiente para dimensionar esse custo, mas sabe-se que não existe risco zero em qualquer ação de manejo.

O problema fundamental é a ausência de um mecanismo apropriado para avaliar se as introduções alcançaram os objetivos propostos. Ainda não está claro por que espécies bem-sucedidas em outros continentes não obtiveram o mesmo sucesso aqui – as empresas do setor hidrelétrico, responsáveis pela construção de grandes barragens, que geraram imensos reservatórios, desenvolveram durante anos programas de introdução de espécies que jamais foram capturadas. As causas disso não estão claras. Certamente o desconhecimento prévio do comportamento da espécie no novo

RESERVATÓRIOS	JUPIÁ	ITAIPU	ÁGUA VERMELHA	BARRA BONITA	IBITINGA	PROMISSÃO	NOVA AVANHANDAVA
Características gerais							
Rio	Paraná	Paraná	Grande	Tietê	Tietê	Tietê	Tietê
Fechamento	1968	1982	1978	1962	1969	1974	1982
Área (km ²)	352	1,350	644	334	114	530	217
Tempo de residência (dia)	6,9	40	62,1	90,3	21,6	134,1	45
Pesca Comercial							
Rendimento bruto (t/ano)	166	1.600	184	229	42	173	43
Rendimento (t/ha/ano)	4,7	12	2,9	6	3,2	3,7	2,5
Nº de espécies	34	52	34	39	41	43	42
Participação relativa de espécies na pesca comercial							
<i>P. squamosissimus</i>	11,9	20,1	30,8	28,3	25,4	23,8	34,7
<i>C. monoculus</i>	4,3	–	2,9	–	0,5	0,02	0,2
<i>Oriochromis</i> + <i>Tilapia</i>	–	–	9,7	–	–	–	–
Espécies nativas	83,8	79,9	56,6	71,7	74,1	76,2	65,1

* Tempo de residência é o tempo médio de escoamento de todo o volume de água acumulado em um reservatório.

Figura 9. Rendimento da pesca comercial e composição de capturas em sete reservatórios da bacia do rio Paraná, repovoados com espécies introduzidas e nativas há mais de 20 anos.

ambiente e a resposta das comunidades de peixes locais à invasora levaram a tal quadro.

Equívocos na escolha da espécie, estocagens em tamanhos e quantidades inadequadas e solturas em habitats ou épocas impróprias são fatores que inviabilizam esses empreendimentos. O monitoramento, que permitiria a detecção da ineficácia da introdução em tempo hábil, só começou mais de 10 anos após a implantação dos programas de peixamento. Avaliações empíricas efetuadas ignoraram os efeitos das espécies introduzidas sobre as nativas. Para completar o quadro, os dados divulgados sobre o sucesso de tais empreendimentos eram exagerados e não-documentados. Essas práticas ainda ocorrem, embora o nível de conscientização da sociedade, das empresas de energia e das agências governamentais seja hoje maior.

Para prever – e evitar – os impactos das introduções de peixes é necessário ampliar as pesquisas nessa área. Programas de monitoramento devem ser implementados para avaliar se os objetivos da introdução foram alcançados, para identificar riscos imprevistos e corrigi-los no momento adequado e para subsidiar decisões sobre futuras introduções. Deve ser considerado, em tais programas, que os benefícios de introduções de peixes, quando existirem, são em geral imediatos, enquanto os efeitos nocivos, em sua maioria irreversíveis, podem demorar vários anos para aparecer.

Os planos de manejo da pesca e sua abrangência espacial são geralmente de-

finidos com base nas fronteiras políticas de estados e países, mas as espécies introduzidas e os ecossistemas afetados não estão sujeitos a tais fronteiras. Isso torna necessário que os órgãos ligados ao setor (de estados e até de países diferentes) atuem de forma coordenada. Na América Latina, as leis que regulam as introduções – tratando de quarentenas e estudos prévios da espécie e do ambiente em que será libertada – são, quando existem, casuísticas. Embora seja muito difícil prever o comportamento de uma espécie em novo ambiente, a regulamentação do processo de introdução pode minimizar efeitos negativos e evitar surpresas desagradáveis.

Como o bom senso raramente está presente nas introduções, é recomendável maior rigor no controle do transporte de peixes vivos e exigência de documentação especificando a validade da introdução, as medidas de confinamento da espécie na área desejada, as salvaguardas quanto à introdução de parasitas e patógenos, a avaliação do potencial de aclimação e reprodução no ambiente natural, a avaliação de benefícios e riscos para o ambiente e para o homem, a revisão detalhada dos estudos já realizados com a espécie em seu ambiente natural e nos locais onde foi introduzida e a proposta de pesquisas necessárias à complementação do conhecimento sobre tal espécie.

A decisão sobre qualquer introdução de peixes deve basear-se em pareceres técnicos detalhados de pelo menos três cientistas independentes, do meio acadêmico, ligados à área ambiental, à piscicultura e pesca e aos recursos naturais. Uma atuação mais efetiva do Estado, disciplinando tais empreendimentos, pouparia esforços e recursos financeiros e reduziria os riscos de problemas ambientais.

Sugestões para leitura:

- AGOSTINHO, A.A. 'Considerações sobre a atuação do setor elétrico na preservação da fauna aquática e dos recursos pesqueiros', in *Seminário sobre fauna aquática e o setor elétrico brasileiro – Caderno IV: Estudos e levantamentos*, Comase/Eletróbrás, Rio de Janeiro, 1994.
- COURTENAY Jr., W.R. & STAUFFER Jr., J.R. *Distribution, biology and management of exotic fishes*, Johns Hopkins University Press, Baltimore (Estados Unidos), 1984.
- HICKLEY, P. 'Stocking and introduction of fish – A synthesis', in COWX, I.G., *Rehabilitation of freshwater fishes*, Bodman: Fishing News Book, 1994.
- ROSENFELD, A. & MANN, R. *Dispersal of living organisms into aquatic ecosystems*, Maryland Sea Grant Publications, College Park, 1992.
- WELCOMME, R.L. 'International introductions of inland aquatic species', in *FAO Fish. Tec. Papers*, nº 294, 1988.

