

A REDUÇÃO DA BIODIVERSIDADE

*Edison Barbieri **

setembro 2012

Um fator importante para reforçar a necessidade da conservação da biodiversidade, sobretudo nos trópicos, onde estão dois terços das espécies da Terra, relaciona-se com a evolução como forma de adaptação das espécies às mudanças climáticas.

A extinção de espécies sempre ocorreu, desde os primórdios da vida no Planeta, e era causada por motivos naturais. Mas, graças à variabilidade genética, muitos organismos foram capazes de se adaptar às mudanças climáticas, surgindo, assim, novas espécies cujos descendentes atualmente enriquecem a flora e a fauna. Hoje em dia, com a acelerada marcha de extinção, há uma limitação dos processos evolutivos para adaptação às mudanças climáticas em curso, sobretudo àquelas resultantes do “aquecimento global” e da destruição da camada de ozônio. As consequências são imprevisíveis, mas certamente serão catastróficas e poderão comprometer a manutenção da biodiversidade, em que se inclui a própria espécie humana.

Dentre os muitos informes sobre os problemas ambientais em escala planetária destaca-se o do Worldwatch Institute, dos Estados Unidos. Desde 1984, ele tem publicado anualmente um minucioso trabalho: “Estado do mundo: informe do Worldwatch Institute sobre o progresso para uma sociedade sustentável”.

As estimativas são espantosas. Entre 1500 e 1850 foi eliminada uma espécie a cada dez anos e, entre 1850 e 1950, uma por ano. Em 2010 desapareceram onze espécies por dia. Por volta de 2020, uma espécie desaparecerá por hora. O processo de desaparecimento acelera-se cada vez mais. Entre 1975 e 2010 desapareceram 29% de todas as espécies de vida.

* Pesquisador Científico do Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento do Litoral Sul – Cananeia/SP
Instituto de Pesca, Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio do Pescado Marinho,
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento/SP

Estudos recentes levam à previsão de que o mundo perderá entre 2% e 7% das espécies nos próximos vinte e cinco anos. Exemplificando: se o número de espécies existentes for de dez milhões, esta cifra corresponderá ao desaparecimento de oito a 28 mil espécies por ano, ou seja, de vinte a setenta e cinco por dia. O quadro fica ainda mais grave quando se acrescentam as espécies reconhecidas já extintas. A taxa de extinção natural antes da presença da espécie humana na Terra era de 900 mil espécies por um milhão de anos, ou seja, uma espécie extinta a cada treze meses e meio (WCED, 2010).



Diversidade de aves no Estuário de Cananeia

Foto: Edison Barbieri

A América Latina compreende 12% da superfície da Terra. Ela contém, sozinha, dois terços de todas as espécies vegetais do planeta. São cerca de cinco a dez milhões de espécies, somente no que diz respeito aos insetos. Devido ao desmatamento, é provável que 30 a 50 mil dessas espécies já tivessem desaparecido até o ano 2010.

No Brasil, as perdas já podem também ser contabilizadas, estando algumas espécies inexoravelmente a caminho do desaparecimento. A ararinha-azul (*Cyanopsitta spixii*), por exemplo, típica das matas do Nordeste, está prestes a se extinguir. Existem hoje menos de dez indivíduos na natureza, e somente vinte sobrevivem em criadouros particulares de vários países. Segundo regras genéticas e demográficas, são consideradas virtualmente extintas aquelas espécies cujo número de indivíduos seja inferior a 30. Existe um número elevado de espécies endêmicas em situação semelhante à da ararinha-azul. Na Mata Atlântica encontram-se o mutum-do-nordeste (*Mitu mitu mitu*), o mono-carvoeiro (*Brachyteles arachnoides*), os micos-leões (*Leontopithecus* spp) e o ouriço-preto (*Chaetomys subspinosus*). Na Amazônia, as populações de ariranhas (*Pteronura brasiliensis*) e o sagui-de-coleira (*Saguinus bicolor*), dentre outras espécies, também estão em condições críticas. Há ainda outras espécies na mesma condição, e é bem provável que muitas delas tenham se extinguido sem mesmo chegarem a ser conhecidas.

O efeito da agricultura

Embora a Terra já tenha presenciado a extinção de animais (como os dinossauros, em tempos remotos), nunca, como agora, estão se perdendo tantas espécies e se produzindo tantos processos de alterações de zonas naturais.

Para poder alimentar, alojar, transportar os bilhões de seres humanos que vivem no Planeta, alteram-se fragmentos de ecossistemas e danificam-se completamente sistemas inteiros. O emprego de fertilizantes e inseticidas e o despejo de esgotos domésticos e industriais estão degradando e envenenando os sistemas naturais, o que causa o desaparecimento dos animais e vegetais que deles dependem. A destruição daí resultante não afeta somente as regiões onde estes poluentes são lançados: o vento, os rios e as correntes marinhas podem transportar as substâncias contaminantes até centenas de quilômetros da fonte. Exemplo flagrante é o DDT, que já foi detectado em tecidos de pinguins da Antártica (Barbieri e Paolucci, 1992). Grande parte do enorme patrimônio natural desapareceu antes mesmo de ser conhecida, o que representa uma perda incalculável para as gerações futuras.

Atualmente, a agricultura baseia-se na alta produtividade, deixando de lado muitas questões ambientais e sociais, que podem se desencadear a médio e longo prazo. Tendo como base um número reduzido de espécies vegetais cultivadas em grandes extensões de terra e as poucas variedades dentro dessas espécies, a agricultura moderna tende a homogeneizar a paisagem, simplificando desse modo os processos naturais e favorecendo a distribuição da diversidade genética da vida selvagem e doméstica. A expansão da agricultura, por sua vez, elimina ecossistemas naturais, com redução da diversidade biológica, e provoca alterações no funcionamento dos ciclos biogeoquímicos.

A agricultura intensiva trouxe consigo uma diminuição da biodiversidade. Visando obter o máximo de rendimento, os agricultores geralmente utilizam um número reduzido de variedades vegetais, mas estas, com frequência, requerem a aplicação de grandes quantidades de fertilizantes e inseticidas. No futuro, corre-se o risco de que estas espécies, mais produtivas em certas condições ambientais, tais como temperatura elevada, alta incidência de raios ultravioleta, por causa do buraco na camada de ozônio, elevada poluição por gases etc., tornem-se também as mais frágeis.

Para se ter uma idéia de como o sistema agrícola atual contribui diretamente para a redução da biodiversidade, basta ver o caso da Índia, onde existiam 30 mil linhagens de arroz, plantadas ao longo dos últimos 50 anos. Todavia, em 2005, esse país continha apenas dez variedades. Isso porque aquelas de alto rendimento têm sido preferidas para o plantio, durante as últimas décadas, sendo as demais abandonadas. Na Indonésia, 1500 linhagens de arroz desapareceram nos 15 anos que precederam os estudos de Helene e Marcondes (1996).

Hidrelétricas e represas

O programa energético do governo brasileiro para a Amazônia, visando ao fornecimento de energia para grandes investimentos na região, como o projeto da usina de Belo Monte, é também um grande fator de diminuição da diversidade biológica. Pelo Plano 2011 da Eletrobras, cujo término está previsto para o ano 2015, 8,2% das usinas hidrelétricas projetadas para todo o país estarão localizadas na Amazônia. Serão oito usinas que alagarão 6.265 km² da

floresta. Isso representará uma extensa área alagada, que causará o desaparecimento da flora e da fauna existentes no local, além de modificar o microclima, o que pode ser fatal para muitos organismos, como insetos e fungos (Dajos, 1973).

Na implantação dessas usinas, como Tucuruí, Balbina e Samuel, os órgãos ambientais do governo se preocuparam com o meio ambiente só na última fase da obra, quando a única saída foi o resgate dos animais, o que foi feito de forma precária. Foram salvos apenas poucos exemplares de algumas espécies, e isso, quando a água já começava a subir. Visto do aspecto científico, isto não passa de uma falácia, apesar de atender às preocupações sentimentais do público em geral e vender muito bem para a mídia uma imagem de quem respeita a natureza.



Ambiente de transição entre o ambiente terrestre e aquático, onde ocorre aumento da diversidade

Foto: Edison Barbieri

Com a inundação de extensas áreas de florestas naturais, além de se desperdiçar um bem capital, a madeira, seguramente a decomposição dessa biomassa trará sérias consequências para os próprios equipamentos da usina e sua operação, bem como para a diversidade da fauna silvestre, em especial, os peixes.

Mas os principais problemas ecológicos que uma represa pode causar ao ecossistema da Amazônia, vastamente povoada por densa população, são a anaerobiose e a eutrofização, provocadas pela decomposição da matéria orgânica. A grande massa vegetal da área inundada morre e se degrada. Para se decompor, essa matéria orgânica consome oxigênio mais rapidamente do que é feita sua reposição pelo ar atmosférico e pela fotossíntese. Quando isto ocorre, o ambiente torna-se anaeróbico. Com a diminuição de oxigênio dissolvido na água, a fauna aquática fica comprometida: os peixes e crustáceos morrem, ou morrem seus ovos e larvas, que também necessitam de oxigênio.

Certas bactérias são capazes de respirar através da redução química de sulfetos em solução, os quais são transformados em gás sulfídrico (H_2S), quando o ambiente não tem oxigênio dissolvido. Este gás provoca a morte dos peixes e é tóxico para o próprio homem; em algumas usinas tem sido obrigatória até mesmo a utilização de máscaras contra gases. Além disso, esta substância é corrosiva, destrói peças metálicas e remove pinturas.

A grande maioria das folhas mortas, assim como matéria orgânica de outras origens, fica no fundo da represa, sendo o oxigênio dissolvido na água consumido pelo processo de decomposição, ocasionando assim uma estratificação química, isto é, as camadas mais superficiais da represa vão ter mais oxigênio dissolvido pelo contato com a atmosfera, e as mais profundas serão pobres em oxigênio e ricas em ácido sulfídrico e metano. Se essa estratificação química ocorrer concomitantemente com estratificação de temperatura, esta estratificação pode se acentuar, isto é, as camadas superficiais serão mais quentes e ricas em matéria orgânica em decomposição, ferro, metano, ácido sulfídrico, dentre outras substâncias.

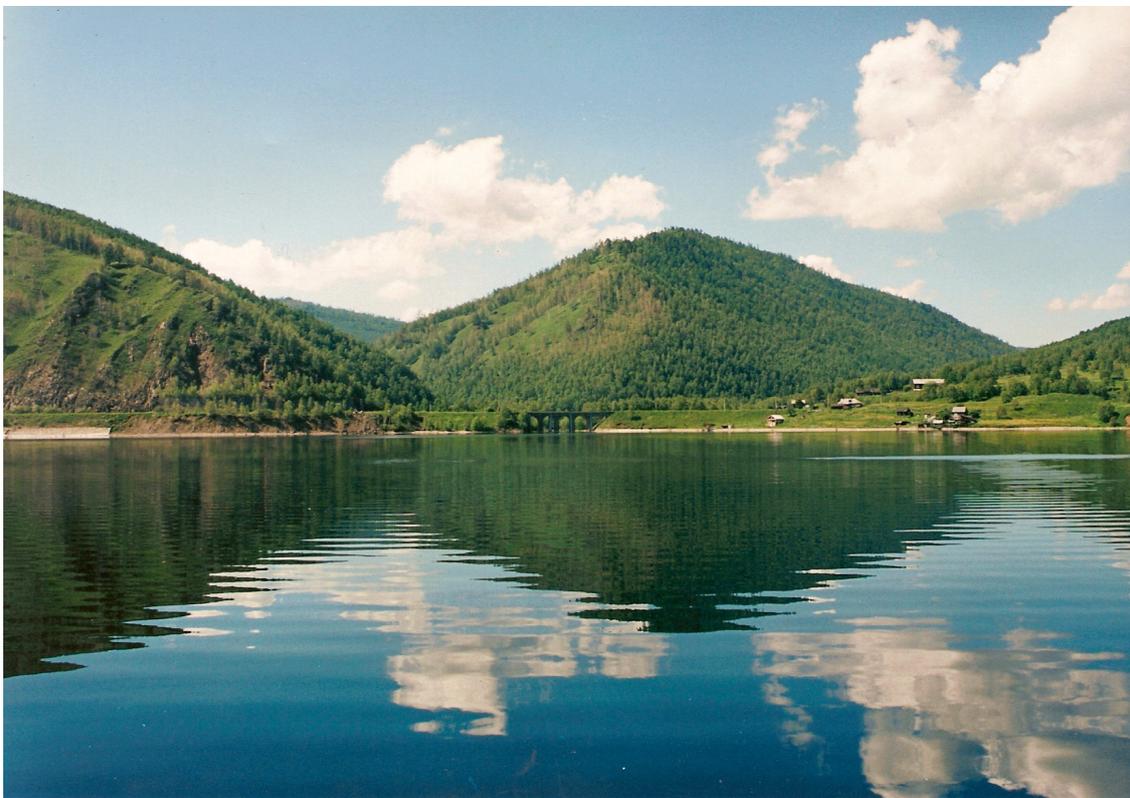
A diferença de densidade impede que as águas dos diferentes estratos se misturem, mesmo com a ação de ventos ou de rios, que se deslocam apenas ao longo da superfície da represa, sem renovar nem a água de fundo, nem a matéria orgânica, agravando ainda mais a situação de anaerobiose.

A matéria orgânica degradada vai dar origem a nutrientes dissolvidos, o que pode aumentar a fertilidade da represa e, assim, ocasionar o desenvolvimento explosivo de vegetação aquática, que passa a dominar a represa, em detrimento de outros organismos, diminuindo fortemente a biodiversidade. Este processo de enriquecimento do meio com nutrientes, que

recebe o nome de eutrofização, provoca um desequilíbrio energético nas cadeias tróficas, refletido na grande quantidade de energia nos níveis básicos, isto é, a massa de produtores é maior que a de que consumidores.

Também, nas águas dos rios e represas existe o ferro, na forma solúvel (forma ferrosa) ou na forma de coloides solúveis (forma férrica), que se precipita, acumulando-se no fundo junto aos sedimentos. A transformação de forma ferrosa (solúvel) em forma férrica (insolúvel) exige uma reação bastante complexa, que necessita do oxigênio dissolvido no ambiente. Quando no ambiente não há oxigênio dissolvido, o ferro permanece na forma solúvel na água e é captado pelos sistemas de refrigeração das turbinas, dando origem, dentro das tubulações, a bactérias chamadas ferrobactérias, que utilizam o ferro para sua nutrição, oxidando-o e formando incrustações férricas, que obstruem o sistema de refrigeração, danificando-o por completo.

A falta de conhecimento científico sobre o comportamento da Floresta Amazônica em relação a um represamento dessa magnitude torna legítimas as críticas de ambientalistas e pesquisadores, no que tange à redução da biodiversidade e ao desastre ecológico que as represas podem causar na região.



Lago formado por represa

Foto: Edison Barbieri

Na área a ser inundada pela represa da hidrelétrica de Balbina existe a reserva indígena Waimiri e Atroari, cujos habitantes serão obrigados a se mudar, como se fosse a primeira vez que o homem branco intervém em suas vidas. Em 1981, 21 índios morreram de sarampo quando as aldeias foram contatadas para pacificação. Esses mesmos índios, que hoje veem suas florestas se transformarem em água e sua existência comprometida, sabem, mais do que ninguém, conviver com a floresta. Este fato mostra também outro tipo de perda, a perda da diversidade cultural.

Introdução de novas espécies

Uma das primeiras ocasiões em que a opinião pública se interessou pela alteração do ecossistema foi quando apareceu a mixomatose. Esta doença afeta os coelhos e tem enorme consequência sobre outras espécies.

A mixomatose, doença viral introduzida pelo francês Delille nos coelhos que estavam se reproduzindo intensamente e danificando a coelheira em sua propriedade, alterou o equilíbrio cíclico entre o número de presas e o de predadores. A virose se propagou rapidamente pela França e Espanha, dizimando de modo espantoso as populações de coelhos. Na Espanha, o coelho era a presa principal do lince e da águia-imperial. A raposa, o lobo e outras espécies podem facilmente alternar o coelho com outros tipos de presas, mas as populações de lince e de águia-imperial foram seriamente dizimadas devido à falta de coelhos. Não existe atualmente uma vacina eficaz contra a doença.

A introdução de animais estranhos também pode provocar mudanças profundas no ecossistema, pois cria a possibilidade de competição dos animais introduzidos com os animais nativos. Exemplo disso é a introdução de coelhos na Austrália, que provocou a diminuição das populações de mamíferos marsupiais nativos da região, como os cangurus, por causa da alteração do *habitat*. Os marsupiais têm um organismo muito especializado ao seu ambiente, não resistindo a mudanças ambientais, mesmo que pequenas. Outro exemplo clássico é a extinção do dodo, pássaro das Ilhas Maurício, Reunião e Rodrigues, do Oceano Índico. Havia três espécies, cada uma endêmica de uma ilha. Estas aves tinham poucos predadores, e seu isolamento geográfico lhes permitiu levar uma vida fácil. Sem necessidade de voar, por causa do alimento abundante, converteram-se em aves terrestres, incapazes de se defender. Assim, os ratos, os cães e as cabras,

que vieram nos barcos com a população humana que se instalou na ilha, acabaram com os dodos. O último dodo, o da ilha Rodrigues, sucumbiu no princípio do século XIX; a primeira espécie a desaparecer foi a das ilhas Maurício, em 1680.

Outro caso semelhante é o do lêmure gigante de Madagascar (*Megaladapis*), espécie que desapareceu das ilhas de Madagascar há cerca de 2000 anos, vítima das mudanças ambientais introduzidas pelas primeiras migrações de povoadores, procedentes do sudeste da Ásia. Era um animal muito manso, que não estava acostumado com predadores. Desapareceu por não ter mecanismo adaptativo que lhe permitisse se defender das agressões às quais estava sendo submetido.

Em relação ao ambiente marinho, a introdução de novas espécies pode dar-se de maneira natural, como, por exemplo, a dos peixes que migram para se reproduzir ou se alimentar, podendo encontrar barreiras naturais, como temperatura, salinidade, dentre outras, que impõem um limite à sua expansão. E há também as introduções não-naturais, principalmente de organismos que se fixam ao casco de navios (*fouling*) ou que são transportados em águas de cisterna utilizadas como lastro. A primeira via de transporte, talvez a forma mais antiga de introdução, teve sua maior importância nos séculos XVIII e XIX. Hoje, perdeu a relevância, graças às pinturas *anti-fouling*.

Mas, a segunda via é hoje a que mais preocupa. Os sistemas de lastro dos navios – por meio de água – implicam o transporte de milhões de metros cúbicos de água do mar, com toda a flora e fauna do local da coleta, representadas não só por indivíduos, mas também por ovos, células reprodutivas, cistos, bactérias, vírus, dentre outros.

A aquicultura é outra importante via de introdução de organismos estranhos, e, em consequência desta atividade, agentes patógenos prejudiciais às espécies locais podem entrar no ecossistema. Foi o que aconteceu, por exemplo, com as tilápias e carpas introduzidas no Brasil: um molusco parasita destes peixes foi introduzido e contamina hoje os peixes nativos.

Uma atividade que pode contribuir para a introdução não natural de espécies é a aquariofilia. Uma espécie de alga verde, *Caulerpa taxifolia*, introduzida no Mediterrâneo por aquariofilistas, está causando uma série de problemas e, desde 1984, sua população já se multiplicou por seis. Além de causar transtorno ecológico pela competição com outras espécies, está provocando uma série de problemas econômicos, pois está influenciando na pesca.

A chegada de indivíduos a um novo *habitat* não implica necessariamente a sua naturalização. Na realidade, a probabilidade de sucesso é pequena: somente 10% das espécies introduzidas conseguem êxito e, destas, somente 20% causam problemas para as comunidades naturais

Uma vez introduzida uma espécie, depois de uma explosão demográfica, a população sofre um declínio ou se estabiliza ou então continua a crescer. No primeiro caso, quando ocorre declínio, a população tende a se extinguir no local. Exemplo disso é a alga parda *Colpomenia peregrina*, que, no começo do século, invadiu a costa atlântica da Espanha, criando graves problemas para a aquicultura; hoje, o problema praticamente já não existe. Quando o crescimento inicial continua de forma exponencial, o evento é considerado 'uma invasão': a alga verde *Caulerpa taxifolia* é um exemplo claro disso.

Portanto, para falar de invasão de uma espécie é preciso levar em conta fatores como sua adaptação ao meio, a biodiversidade do ecossistema onde a espécie se introduz, a existência de predadores e sua velocidade de crescimento. Dentre as espécies de crescimento mais veloz deve-se citar a alga parda *Sargassum muticum*, pois sua população se estendeu por mais de mil quilômetros em menos de 20 anos. Introduzida acidentalmente com as larvas da ostra japonesa *Crassostrea gigas* (o que ressalta a falta de controle das espécies introduzidas), esta alga está gerando problemas em inúmeras atividades humanas, como a navegação e a aquicultura, além de sua presença ter provocado a diminuição de certas espécies naturais.

Também, a introdução da ostra japonesa *Crassostrea gigas* pode ter sido a origem da virose que dizimou a população da ostra autóctone *Crassostrea angulata* na costa da Espanha e da França.

Quanto ao impacto ecológico, deve-se destacar dois fatos: a competição com espécies autóctones e a contaminação genética. A primeira pode provocar o desaparecimento de espécies naturais e, inclusive, sua extinção. A curto prazo, estes fatos podem ocasionar múltiplas variações no funcionamento do ecossistema. A longo prazo, poderão trazer como consequência a diminuição da biodiversidade, dando lugar a uma homogeneização do ecossistema.

A contaminação genética é outro grande problema a ser levado em conta, já que, entre outras consequências, está a perda da identidade diferencial entre distintas populações da mesma espécie. Espécies diferentes, mas muito próximas geneticamente, podem cruzar com espécies autóctones, dando lugar a

descendências geneticamente diferentes. Espécies geneticamente diferentes, mas próximas, mantêm-se como espécies separadas, devido ao ilhamento geográfico, que impede que possam se entrecruzar. Ora, com o advento dos navios, as espécies presentes nas águas transportadas como lastro podem transpor qualquer tipo de barreira geográfica nos oceanos.

Como se pode verificar, várias são as consequências da introdução de espécies alóctones, ou exóticas, no ambiente aquático, dentre elas, a extirpação, predação e exclusão pela competitividade com espécies nativas, bem como a hibridação, causando impactos no ecossistema e problemas para a pesca em geral. São considerados exóticos os organismos ou materiais biológicos (sementes, ovos, esporos, etc.), capazes de propagar animais e plantas e que tenham entrado em um ambiente onde antes não existiam. Os estudos sobre espécies exóticas têm acompanhado o homem ao longo de sua história. Porém, os problemas causados pela invasão de espécies exóticas vêm aumentando e estão começando a se tornar um fenômeno com consequências em nível mundial. A alta frequência de invasão está associada em grande parte às atividades humanas, como o transporte e introdução acidental de organismos através da água de lastro de navios ou uma aquicultura mal planejada, que permite a fuga de espécimes.

Nos últimos anos, a comunidade científica tem se voltado para a questão da introdução de espécies animais e vegetais exóticas, em razão dos impactos ecológicos e econômicos causados em vários ecossistemas. Porém, a questão das invasões biológicas já ultrapassa os interesses acadêmicos, tornando-se, em alguns casos, uma questão de saúde pública.

Os problemas econômicos ocasionados por espécies exóticas vêm sendo documentados em muitos estudos, como, por exemplo, aquele que envolve o mexilhão-zebra (*Dreissena polymorpha*), nativo da Europa, que invadiu e se estabeleceu nos Grandes Lagos, ao norte dos Estados Unidos, provocando gastos de milhões de dólares por ano para sua remoção e controle. O ctenóforo *Mnemiopsis leidyi*, endêmico da costa atlântica da América do Norte, teve sua primeira ocorrência registrada em 1982, nos mares Negro e de Azov, ao sul da Ucrânia e da Rússia. Hoje, a espécie está estabelecida nesses mares interiores, onde ocorre em massa. Os ctenóforos nativos foram totalmente extintos, e a pesca de anchovas e espadartes na região caiu drasticamente. Em 1992, a espécie invasora foi registrada também no Mar Mediterrâneo. Na Austrália, a introdução da estrela-do-mar

Asterias amurensis e de outras espécies, como a alga *Undaria pinnatifida*, oriundas do Japão, do caranguejo *Carcinus maenas* e do poliqueto *Sabella spallanzani*, oriundos da Europa, e de dinoflagelados tóxicos dos gêneros *Gymnodinium* e *Alexandrium*, também oriundos do Japão, prejudicou a pesca e a aquicultura industrial.

No Brasil tem-se o registro de um caso grave, o do caramujo-gigante-africano, *Achatina fulica*, grande molusco terrestre, nativo no leste-nordeste da África, introduzido recentemente como sucedâneo do “escargot” (*Helix* spp.). O caramujo alastrou-se por quase todo o Brasil, estabelecendo populações em vida-livre e se tornando séria praga agrícola, especialmente no litoral. Atacam e destroem plantações, com danos maiores em plantas de subsistência de pequenos agricultores (mandioca e feijão) e em plantas comerciais da pequena agricultura (mandioca, batata-doce, cará, feijão, amendoim, abóbora, mamão, tomate, verduras diversas e rami).

Ainda, *Achatina fulica* pode hospedar o verme *Angiostrongylus costaricensis*, causador da **angiostrongilíase abdominal**, doença grave, com centenas de casos já reportados no Brasil. Esta doença pode resultar em óbito por perfuração intestinal, peritonite e hemorragia abdominal.



Lagarto (*Tupinambis teguixim*) predador do caramujo-gigante-africano

Foto: Edison Barbieri

O caso mais recente de invasão com sucesso no Brasil é o do mexilhão-dourado, *Limnoperna fortunei*, espécie dulcícola originária da China e do sudeste asiático, introduzida no estuário do Rio da Prata, Argentina, através da água de lastro de navios. Atualmente fora de controle, *L. fortunei* atinge densidades superiores a 40.000 indivíduos/metro quadrado. O problema causado por esse organismo assemelha-se aos descritos para o mexilhão-zebra. Por se incrustar em tubulações, *L. fortunei* já está causando problemas em unidades da usina hidrelétrica de Itaipu, confirmando, assim, que esse organismo já invadiu o Brasil e está se estabelecendo.

Para enfrentar os problemas provocados pelas invasões dessas espécies não é preciso tomar nenhuma decisão espetacular. Antes de mais nada, é necessário determinar com clareza as modalidades de descontaminação ou de quarentena aplicáveis aos organismos transportados, de interesse para a aquicultura. Estas normas devem se basear em rigorosos estudos científicos e não atender apenas a exigências burocráticas.

Para a introdução voluntária de espécie estrangeira, como ocorre na aquicultura, deve-se: ter regulamentação muito restritiva e com justificativa muito boa para sua utilização; avaliar economicamente o benefício da introdução; e realizar estudos de impacto da espécie, uma vez que há o risco de ela escapar para o ambiente natural.

Quanto ao esgotamento da água de lastro, são necessários acordos internacionais para regulamentar ou mesmo proibir tal prática. A venda, o transporte e a manipulação de espécies exóticas em aquários e laboratórios científicos deveriam estar submetidos a regras bastante severas. E é claro que a informação e a sensibilização do público sobre os riscos da introdução de espécies exóticas constituem um complemento indispensável a todo esforço em matéria de legislação.

Aquecimento global e redução da biodiversidade

Embora as temperaturas apresentem queda nos polos do planeta, a ausência de solos adequados continuará sendo um problema para aumentar a área de plantio.

A mudança climática provocará alteração na estrutura e funcionamento dos ecossistemas, com a conseqüente redução de biodiversidade e de recursos naturais. Especialistas apontam que o impacto da mudança climática já deixou de ser sentido em mais de 400 ecossistemas.

O desmatamento, a alteração das rotas migratórias e as mudanças dos padrões reprodutivos são alguns desses efeitos. Teme-se que a capacidade de absorção de carbono pelas florestas, muito sensíveis à mudança climática, diminua com o tempo, e que estas deixem de funcionar como eliminadores de carbono e passem a ser fonte de emissão deste gás.

Os recifes de coral são especialmente vulneráveis a mudanças da temperatura de água; calcula-se que um aumento de 3 a 4 graus centesimais causaria sua morte. Trata-se do ecossistema marinho de maior biodiversidade, de grande importância para a pesca, proteção do litoral, controle de erosão e turismo. As geleiras, por outro lado, correm risco de derreter.

Segundo um novo relatório do Fundo Mundial para a Natureza (WWF), divulgado na Convenção da ONU sobre Mudanças Climáticas, realizada em Nairóbi, um dos prováveis efeitos da mudança climática sobre a população mundial de aves é uma tendência de extinção de muitas espécies.

Consta no referido relatório que entre as espécies que poderiam estar mais ameaçadas estão os pinguins das ilhas Galápagos (Equador), a águia-imperial da Espanha e muitas espécies do México, especialmente as que habitam o deserto de Chihuahuan.

O relatório também evidencia que certos grupos de aves, como as marinhas e as migratórias, são muito sensíveis e respondem logo às atuais mudanças climáticas. Grandes extinções de pássaros podem ocorrer antes do previsto.

Se as temperaturas subissem mais de dois graus centesimais em relação àquela da era pré-industrial - atualmente aumentaram 0,8 grau -, os cientistas acham que a taxa de extinção de aves poderia chegar a 38% na Europa e 72% no norte da Austrália.

O documento "Espécies Avícolas e Mudança Climática: Relatório sobre o Estado Global da Situação" revisa mais de 200 artigos científicos sobre aves em todos os continentes, para tentar delinear um panorama geral sobre o impacto do aquecimento global nestes animais.

Dentre as conclusões do relatório destacam-se três aspectos: as mudanças das temperaturas mundiais afetam o comportamento das aves; algumas espécies já estão sentindo os impactos; e, no futuro, a mudança climática colocará em perigo um grande número de espécies.

O efeito estufa afeta as aves, diretamente, ao modificar as temperaturas, as chuvas e a umidade, e, indiretamente, ao alterar seu *habitat* por elevar o nível do mar, pelo uso excessivo da terra pela agricultura ou pela destruição das florestas.

Das 524 espécies de aves européias, 226 estão em situação desfavorável de conservação, afirma o relatório, que também informa que, na Europa, as temperaturas já aumentaram 0,95 grau centesimal desde 1900.

No documento consta que "A águia-imperial é uma espécie ameaçada, cujos exemplares que ainda existem estão em parques e reservas da Espanha, Portugal e Marrocos, e que diversos cenários sobre mudanças climáticas indicam que o *habitat* dessa ave está no caminho de se tornar completamente inadequado."



Tartaruga verde (*Chelonia mydas*) está na lista das espécies em extinção, segundo IBAMA.

Foto: Edison Barbieri

Nas ilhas Galápagos, as populações locais de pinguins reduziram-se à metade desde 1970, porque os exemplares adultos não conseguiram se reproduzir durante os anos do fenômeno meteorológico conhecido como "El Niño". De acordo com o relatório, "Repetições do 'El Niño' estão previstas em consequência da mudança climática, e poderiam reduzir ainda mais a já pequena população de pinguins e colocá-la à beira da extinção."

Sobre o México, cuja biodiversidade inclui 11% das variedades de pássaros do mundo, com mais de 1.060 espécies, o relatório afirma que, assumindo que a dispersão para outras áreas seja possível, entre 2% e 3% das aves poderiam extinguir-se sob um cenário de mudança climática mínima (0,8 a 1,7 grau centesimal).

"As taxas de extinção poderiam ser especialmente altas no deserto de Chihuahuan", acrescenta o documento da WWF.

A referida organização estima que o atual enfoque para conservar as aves - concentrado em proteger áreas específicas que têm grande diversidade de pássaros - falhará, porque a mudança climática forçará muitas aves a migrar para áreas não protegidas.

Bibliografia Consultada

BARBIERI, E. 1998. *Biodiversidade: Capitalismo verde ou ecologia social?* Editora Cidade Nova. São Paulo. 89p.

GRASSLE, J.F. 1989. *Species diversity in deep-sea communities*. Trends in ecology and evolution. n. 4, p. 12-15.

ROSIQUE, J. e BARBIERI, E. 1992. *Ecologia. Preservar para viver*. São Paulo: Cidade Nova.

SIGNOR, P.W. 1990. The geological history of diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, n. 21, p. 509-539.

SOLBRIG, O.T. 1996. *The origin and function of biodiversity*. Annual Environment Editions. n. 95/96, p. 216-224.

WILSON, O.E. 1994. *Diversidade da vida*. São Paulo. Companhia das Letras. 347p.

Agradecimento: à bióloga Márcia Navarro Cipólli, pela preciosa revisão do texto.