

# PIRACEMA

## por que os peixes migram?

Migração é um fenômeno biologicamente complexo. Esses movimentos ocorrem sazonalmente e são, normalmente, modulados por fatores ambientais, entre eles, a temperatura e o regime de chuvas

Por Alexandre W. S. Hilsdorf e Renata Guimarães Moreira

### CONCEITOS-CHAVE

- A piracema pode ser traduzida pelo movimento de subida de várias espécies de peixes, rio acima, para completar seu ciclo reprodutivo.
- A interrupção desse movimento por obstáculos como barragens afeta diretamente o sistema fisiológico que permite a reprodução dos peixes de piracema.
- O desenvolvimento econômico gera demandas para a produção de energia elétrica e abastecimento de água que advêm principalmente da construção de barragens.
- Os recursos pesqueiros ainda são fonte de alimento e renda para diferentes populações humanas, e o impacto provocado pelas modificações ambientais pode comprometer diretamente a sobrevivência a longo prazo desses recursos.

— Os editores

Todos os anos as águas de rios brasileiros são tomadas por uma agitação frenética. Milhares de peixes rumam rio acima, em um movimento sincronizado que os leva a completar seu ciclo de vida para, assim, garantir a continuidade das espécies. A migração é uma velha conhecida das populações indígenas que a batizaram de piracema. A palavra piracema tem origem na língua tupi e quer dizer “subida do rio” (pira=peixe; cema=subida). É um fenômeno anual em que peixes migram em direção à cabeceira dos rios à procura de locais propícios para desova e alimentação de suas crias. A importância desse movimento é evidente, pois a reprodução é uma fase importante na vida dos peixes.


Os rios da região neotropical, que inclui os rios das bacias hidrográficas brasileiras, abrigam uma enorme diversidade de espécies de peixes. Os levantamentos mais recentes estimam que haja cerca de 6 mil espécies de diferentes grupos, descritos taxonomicamente, e cerca de 1.500 ainda consideradas espécies não descritas. Para se ter uma idéia da dimensão desse valor, essa diversidade corresponde a 36% do total de espécies descritas de água doce no mundo.

No Brasil registra-se a ocorrência de cerca de 2.600 espécies válidas, isto é, taxonomicamente descritas e em fase de descrição. Dessas espécies, a maioria está concentrada no grupo dos *Ostariophysi* (cer-

ca de 2.100). As restantes são de outros grupos taxonômicos. Os *Ostariophysi* incluem peixes das ordens dos Characiformes, Cypriniformes, Siluriformes, Gonorhynchiformes e Gymnotiformes. Na ordem dos Characiformes estão peixes conhecidos de pescadores, como dourado, pacu, tambaqui, matrinhã, piracanjuba, piraputanga, curimatá e lambari entre outros. Já os Siluriformes reúnem, de maneira geral, o bagre, pintado, surubim, jundiá, jaú etc. Entre os Gymnotiformes estão as tucunaras e sarapós que têm como principal característica a presença de órgãos elétricos, ou seja, estruturas que produzem um campo elétrico. O poraquê ou peixe-elétrico da Amazônia é um representante típico dessa ordem.

A migração dos peixes é um fenômeno biologicamente complexo. Existem diferentes estratégias de migração, desde as longas migrações de diferentes espécies anádromas de salmão (que migram do mar para as nascentes dos rios) e chegam a nadar mais de 1 mil km até as áreas de desova na cabeceira dos rios. Há também os chamados peixes potamódromos, que vivem exclusivamente em rios, e migram rumo às nascentes para desencadear os processos biológicos que levam à reprodução.

A migração do salmão nas costas do oceano Atlântico e do Pacífico é bem conhecida e permitiu descrever o ciclo de movimentação dessas espécies, identificando até mesmo os que migram uma única

A photograph capturing several salmon in mid-air as they jump from a rocky ledge into the water. The fish are silvery with a pinkish-orange belly, and their bodies are curved in various stages of flight. The water below is turbulent, with white foam and splashes. The background is a soft, out-of-focus blue-grey, suggesting a natural outdoor setting.

SALMÃO NO ALASCA permitiu  
determinar movimentação de  
espécies que migram uma única vez  
e morrem ao chegar ao destino.

vez na vida, e em seguida morrem, como é o caso clássico do salmão do Pacífico. Mas a migração de espécies neotropicais de peixes de água doce ainda é pouco conhecida, sendo difícil entender as rotas migratórias da maioria das espécies.

Estudos do grupo de Alexandre Godinho, da Universidade Federal de Minas Gerais, sobre migração de espécies de peixes em rios brasileiros possibilitaram a elaboração de um modelo complexo de migração. Ele evidencia que peixes migratórios movimentam-se praticamente em todas as fases da vida, migrando ou dispersando-se rio acima ou abaixo à procura de áreas de alimentação e/ou refúgio.

A curiosidade humana sobre como e por que os peixes migram tem uma longa história. A primeira experiência sobre migração de peixes de que se tem registro remonta a 1654, quando as primeiras marcações em salmão foram realizadas. Essas identificações, ainda em uso, consistem em capturar os peixes, marcá-los e então libertá-los nos rios. Ao ser recapturados os animais marcados revelam características de sua migração, como distâncias, velocidade diária, locais de reprodução e alimentação, além de efeitos da pesca sobre os cardumes.



ESPÉCIES MIGRATÓRIAS necessitam de ambientes distintos numa bacia hidrográfica: área de desova, crescimento e alimentação.

No Brasil as primeiras observações científicas sobre a piracema foram realizadas entre 1927 e 1929 no rio Mogi Guaçu, por Rodolpho von Ihering, que as registrou na obra *Da vida dos Peixes – Ensaios e cenas de Pescarias*. Na década de 50, dois outros ictiólogos, Manuel Pereira de Godoy e Otto Schubart, realizaram as primeiras marcações em grande escala em espécies de peixes no rio Mogi Guaçu, caso do curimatá (*Prochilodus scrofa*), dourado (*Salminus brasilienses*), piavas e piaparas (*Leporinus sp.*) entre outras.

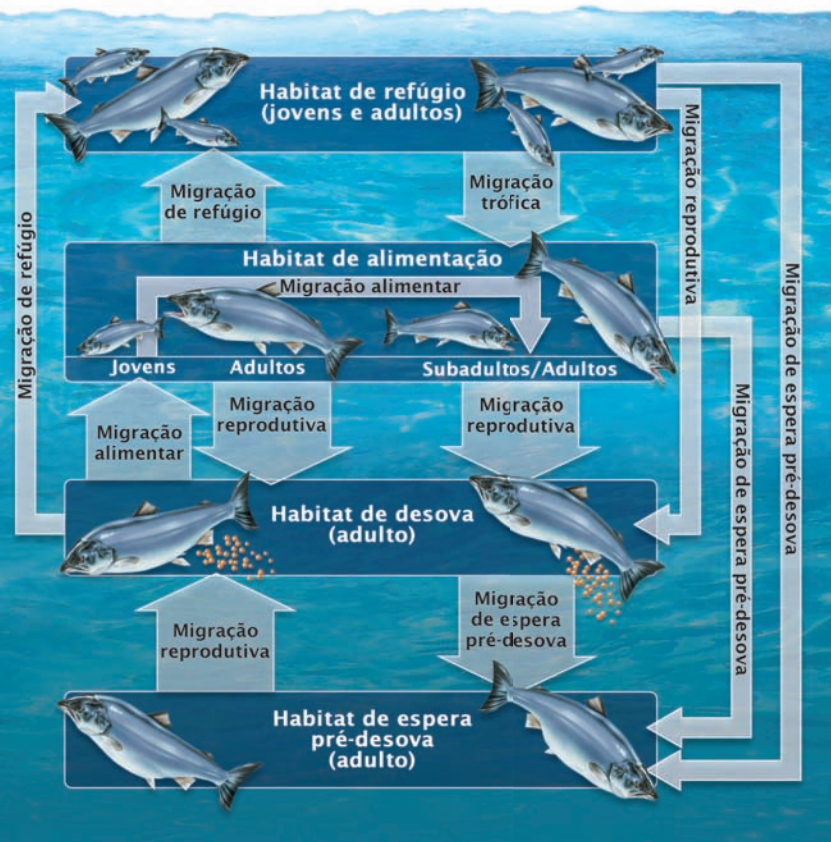
Atualmente, novas metodologias têm sido utilizadas para seguir o fluxo migratório de peixes. A radiotelemetria, isto é, sistema de detecção por um radiotransmissor implantado no peixe e que permite o rastreamento por equipamento apropriado, é uma dessas metodologias.

### Estratégias de Reprodução

Por que algumas espécies de peixes como dourados, pacus, curimatás, tambaquis, tabaranas, dentre outras, precisam migrar para se reproduzir? E espécies como traíras, pirarucus, tucunarés, carás e tilápias se reproduzem em águas paradas – os chamados ambientes lenticos?

Essa diferença no comportamento reprodutivo classifica os peixes em dois tipos – espécies sedentárias e migradoras, ainda que algumas espécies possam apresentar padrão intermediário. As espécies consideradas sedentárias podem fechar todo o ciclo de vida, incluindo os eventos reprodutivos, em uma mesma área da bacia hidrográfica em que vivem. Mas espécies migradoras necessitam basicamente de três tipos de ambiente dentro da bacia hidrográfica, para completar seu ciclo de vida: área de desova, de crescimento e de alimentação.

### MODELO DOS PADRÕES DE MIGRAÇÕES DE PEIXES DE PIRACEMA



FONTE: *Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais*, Godinho e Pompeu, 2003

© ALEXANDRE HISDORF (FOTO); INFOGRAFIA ERIKA ONODERA



**ESCADAS SÃO UMA SOLUÇÃO para viabilizar a migração em rios que têm curso alterado pela construção de barragens: ambiente lóticis abruptamente transformados em lênticos.**

As chamadas áreas de desova correspondem normalmente às áreas de cabeceira dos rios e é nessa direção que ocorre o movimento migratório no período reprodutivo. Em uma seqüência temporal, os ovos, as larvas e os animais adultos que já liberaram seus gametas, descem os rios e direcionam-se principalmente às regiões mais inundadas da bacia.

Esses movimentos migratórios ocorrem sazonalmente e são, normalmente, modulados por fatores ambientais, dentre eles, a temperatura e o regime de chuvas, definindo dessa forma a reprodução em espécies migradoras tropicais e subtropicais em períodos que variam entre setembro e março, época que coincide com temperaturas mais elevadas e regime hídrico mais intenso. Existem ainda diferenças pronunciadas em relação à distância de migração e podemos considerar que o trecho mínimo necessário para uma espécie migrar e completar o seu ciclo reprodutivo varia entre espécies e a bacia considerada. Ou seja, para uma mesma espécie, as distâncias percorridas podem variar, como é o caso clássico do curimatá, que cobre um trecho de cerca de 450 km para se reproduzir no rio Paraná e até cerca de 1 mil km no rio Mogi Guaçu. Essa espécie é considerada migradora de longas distâncias (acima de 100 km), como também é o caso dos dourados, piramutabas, mandis e pintados. Já para outras espécies, como a maioria das tropicais, distâncias consideradas curtas (até 100 km) são suficientes para a desova. É o que ocorre com lambaris, alguns cascudos (algumas espécies não são migradoras) e recentemente sugerido para as tabaranas na bacia do Alto Tietê.

Mas qual seria o significado biológico da migração? A migração é necessária para o desenvolvimento das gônadas (ovários e testículos), maturação dos gametas e posterior desova. Além disso sabe-se que

a migração reprodutiva, rio acima, ocorre para permitir a dispersão dos ovos e larvas dos peixes. Combinados a uma disposição genética, os principais fatores abióticos que influenciam a migração são luminosidade, temperatura, hidrologia e qualidade da água. O conjunto desses estímulos desencadeia uma corrida por locais mais aptos aos processos reprodutivos, defensivos ou alimentares.

O movimento migratório pode ser considerado um comportamento imprescindível para modular a fisiologia reprodutiva das espécies migradoras. As chamadas “dicas ambientais” podem ser consideradas como gatilhos que desencadeiam os processos de vitelogênese, ou seja, incorporação de vitelo nos óvulos das fêmeas, assim como o processo de maturação final e ovulação. Intrinsecamente, a reprodução é controlada pelo eixo hipotálamo-hipófise-gônadas, um sistema em cascata de liberação de hormônios e neuro-hormônios que traduzem as condições ambientais para a fisiologia dos animais, definindo assim o sucesso reprodutivo dos indivíduos.

Nesse eixo endócrino, os neurônios hipotalâmicos sintetizam e liberam o GnRH (hormônio liberador de gonadotropinas) que estimula a hipófise a liberar as gonadotropinas (glicoproteínas), FSH (hormônio folículo estimulante) e LH (hormônio luteinizante). Esses hormônios hipofisários agem sobre as gônadas (ovários e testículos) estimulando a síntese dos chamados esteróides gonadais – estradiol, progesterona e testosterona – dependendo do sexo e do momento do ciclo considerado. Acima do hipotálamo, sabe-se ainda que a glândula pineal, que sintetiza o hormônio melatonina, modula o sincronismo desse eixo, de acordo com o fotoperíodo (número de horas de luz/escuro ao longo do dia).

### **Influência das Barragens**

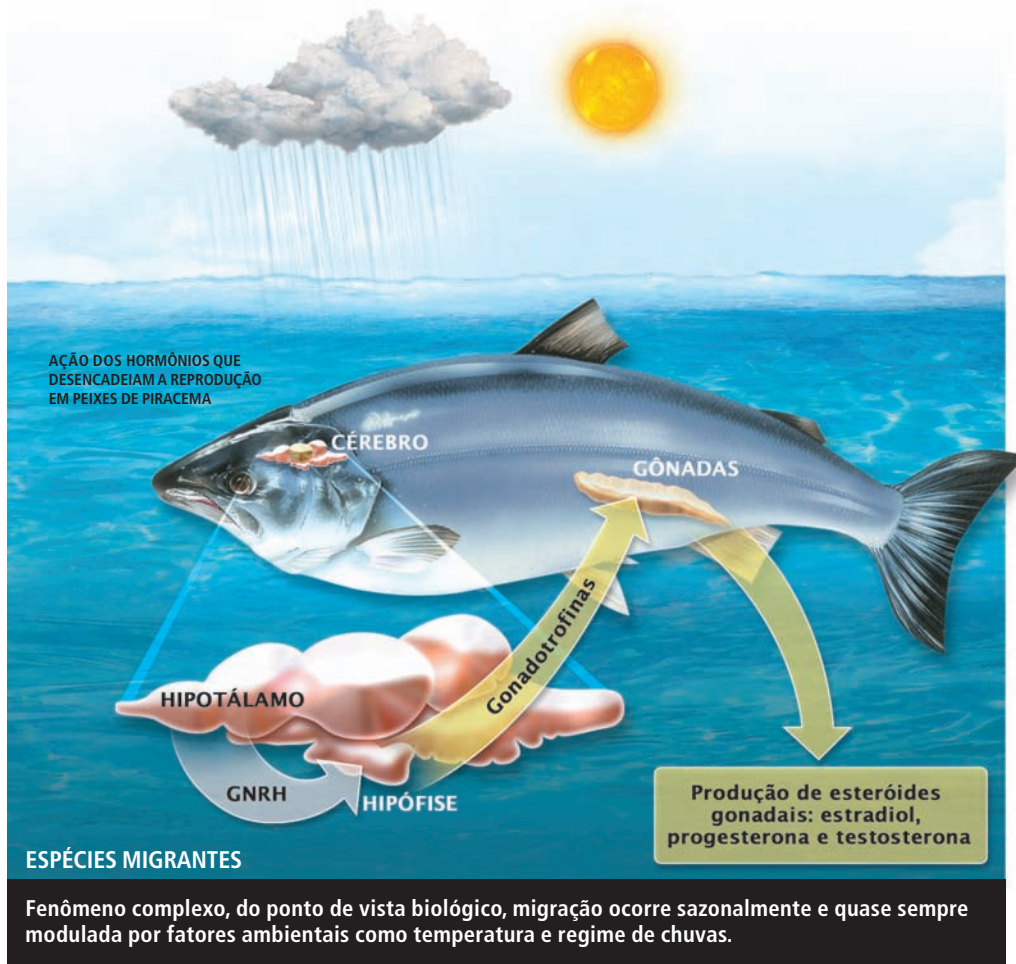
A construção de usinas hidrelétricas tem sido, ao longo dos anos, a principal fonte de energia elétrica no Brasil. Mas, a construção de barragens interrompe os cursos de água dos rios, transformando ambientes lóticis (de água corrente – rios) em lênticos (de água parada – reservatórios). Essa drástica modificação nos cursos dos rios provoca uma série de impactos sobre a vida aquática, sobretudo em se tratando das comunidades de peixes, pois interrompe a realização da piracema, reduzindo a atividade reprodutiva das espécies migradoras. A interrupção das rotas migratórias de algumas espécies, com fragmentação dos ambientes naturais, é em grande parte responsável pelo desaparecimento de espécies de peixes migradores.

Sabe-se que o funcionamento adequado do eixo biológico só é possível com a realização da piracema.

#### **[OS AUTORES]**



**Alexandre Hilsdorf**, zootecnista, é mestre em aquíicultura pela University of Stirling (Escócia) e doutor pela Unicamp. Atualmente é responsável pelo Laboratório de Genética de Organismos Aquáticos e Aquíicultura da Universidade de Mogi das Cruzes.  
**Renata Moreira**, bióloga, é mestre e doutora em fisiologia pela Universidade de São Paulo. É responsável pelo Laboratório de Metabolismo e Reprodução de Organismos Aquáticos do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.



## PARA CONHECER MAIS

**Da vida dos peixes – Ensaio e cenas de pescaria.** R. von Ihering, Companhia Melhoramento de São Paulo; 1929.

**Dez anos de observações sobre periodicidade migratória de peixes do rio Mogi Guassu.** M. P. Godoy, em *Revista Brasileira de Biologia*, vol. 27, págs. 1-12; 1967.

**Migratory fishes of South America: biology, fisheries, and conservation status.** Editado por Joachim Carolsfield, Brian Harvey, Carmen Ross, e Anton Baer; 2003.

**A importância dos ribeirões para os peixes de piracema.** Em *Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais*. Hugo P. Godinho; Alexandre L. Godinho, (Orgs.), Belo Horizonte, PUC Minas, págs. 361-372; 2003.

**Catálogos das espécies de peixes de água doce do Brasil.** P. A. Buckup, N. A. Menezes, M. S. Ghazzi (eds.), Museu Nacional, série 23; 2007.

**Fish-passage facilities as ecological traps in large neotropical rivers.** F. M. Pellice e A. A. Agostinho, em *Conservation biology*, vol. 22, nº 1, págs. 180-188; 2008.

Caso essas espécies sejam impedidas de migrar pela construção de uma barragem, o eixo é interrompido em um ponto ainda não localizado.

A construção de barragens em rios brasileiros tem sido fiscalizada por uma série de leis que tentam mitigar os efeitos desses empreendimentos sobre a sobrevivência de diferentes espécies, muitas delas importantes para a atividade pesqueira de comunidades ribeirinhas. A legislação federal – Lei nº 4.630, de 1998 e nº 884, de 1999 – “torna obrigatória a implantação, nas barragens de cursos de água para quaisquer fins, de sistemas de transposição que possibilitem a migração dos peixes”. Outros estados da federação também dispõem de leis próprias tornando obrigatória a implantação de métodos de transposição de peixes. Esses mecanismos de transposição de peixes são passagens de água construídas através ou por volta da barragem de forma a facilitar a migração dos peixes de jusante (abaixo) a montante (acima) do obstáculo. Dentre esses mecanismos de transposição incluem-se: escadas, eclusas e elevadores.

A produção de peixes em cativeiro para reintrodução no ambiente e a construção de métodos de transposição de barragens, como escadas de peixes, têm sido os métodos de mitigação dos impactos provocados pela interrupção das migrações devido à construção de barragens. Os dois métodos têm sido questionados quanto à efetividade. De qualquer for-

ma, conciliar as demandas para o desenvolvimento econômico e conseqüente geração de emprego e renda com a conservação do meio ambiente tem sido um dos desafios da sociedade. No Brasil esse dilema torna-se cada vez mais crítico, pois desenvolvimento econômico implica geração de energia elétrica, cuja principal fonte está na barragem de rios.

Kareiva & Marvier (*ver SCIENTIFIC AMERICAN BRASIL*, nº 66, págs. 66-73, 2007) abordam a questão da conservação dos ecossistemas de um ponto de vista novo: “Observadores casuais nem sempre enxergam os elos entre o bem-estar dos seres humanos e a ajuda a espécies ameaçadas, mas essas ligações são abundantes em muitas situações que envolvem conservacionistas... o modo antigo de priorizar as atividades de conservação deve ser trocado por uma abordagem que enfatize o salvamento dos ecossistemas que tenham valor para as pessoas. Nosso plano deve salvar muitas espécies, protegendo ao mesmo tempo a saúde e a subsistência dos humanos”.

Assim, as medidas de mitigação, de certa forma, amenizam os impactos provocados pela ação humana. Em relação aos peixes devemos entender que eles compõem uma frágil cadeia. Ao afetarmos espécies de menor importância econômica aparente, poderemos no futuro comprometer a viabilidade de outras que estão na base econômica e do sustento de populações humanas inteiras. ■