

Peixes Esquecidos da Amazônia

Como a notável diversidade dos peixes de água doce é essencial para as pessoas, os rios e a floresta



Autora Principal

Fernanda Silva, The Nature Conservancy *

Gestora do projeto

Maria Laura Piñeiros, The Nature Conservancy *

Editores técnicos

Fernanda Silva, The Nature Conservancy *
Guillermo Estupiñán, Wildlife Conservation Society *
Pedro Jiménez-Prado, The Nature Conservancy *
Silvia López-Casas, Wildlife Conservation Society *
Vanessa Rodríguez Flores, Instituto del Bien Común *

Autores colaboradores

Adela Ruiz, Instituto de Investigaciones de Amazonia Peruana
Allison Aldous, The Nature Conservancy
Andrea C. Encalada, Universidad San Francisco de Quito *
Angélica María Torres-Bejarano, Universidad Nacional de Colombia
Blanca Ríos-Touma, Universidad San Francisco de Quito
Belisario Silva Carrera, Shahuaya community, Peru
Carlos Edwar de Carvalho Freitas, Universidade Federal do Amazonas
Carolina Doria, Ministério da Pesca e Aquicultura, Brasil
Cecile Brugere, The Nature Conservancy
Celine Jézéquel, AmazonFish
Daniel Crepaldi, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
Daniela Rosero-López, Universidad San Francisco de Quito *
David McGrath, Sapopema *
Edwin Agudelo, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI*
Elizabeth Anderson, Florida International University *
Enrique Moya, Kichwa Zancudo Cocha Community, Ecuador
Fany Kuiru Castro, Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica
Flávia Loures, The Nature Conservancy *
Gabriela Echevarría, Universidad de la Américas
Guido A. Herrera-R., Cornell University
Guillermo Estupiñán, Wildlife Conservation Society *
Jansen Zuanon, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Retired)
Javier Del Aguila, Proyecto VASI
Javier Zavaleta, Instituto del Mar del Perú
Jonathan Valdiviezo-Rivera, Instituto Nacional de Biodiversidad *
Jorge Abad, Red Yaku
José Saulo Usma Oviedo, WWF-Colombia
Juan D. Bogotá-Gregory, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI
Leandro Sousa, Universidade Federal do Pará
Luis Moya, Wildlife Conservation Society *
Marcelo Andrade, Universidade Federal do Pará
Mariana Montoya, Wildlife Conservation Society *
Mariana Paschoalini Frias, WWF-Brazil
Mary Pleasant, The Nature Conservancy
Mauro Ruffino, Organização do Tratado de Cooperação Amazônica
Michael Goulding, Wildlife Conservation Society (Retired)
Patricia Charvet, Universidade Federal do Ceará
Pedro Jiménez-Prado, The Nature Conservancy *
Raúl Pardo, Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca, Colombia
Rodrigo M. Salles, Untamed Angling
Ronaldo Barthem
Rosa Elena Ajiaco Martínez, Universidad de los Llanos
Rosa Vento, Wildlife Conservation Society*
Rubi Cahuachi, Yagua community, Peru
Sandra Bibiana Correa, Mississippi State University *
Sebastian A. Heilpern, Stanford University *
Shiteng Kang, The Nature Conservancy
Silvia Benitez, The Nature Conservancy *
Silvia López-Casas, Wildlife Conservation Society *
Simone Athayde, World Resources Institute
Sui Phang, The Nature Conservancy
Victoria Isaac, Universidade Federal do Pará
* Aliança Águas Amazônicas

Designer

Karla Vazquez

Agradecimentos

Agradecemos sinceramente a Kathy Hughes, Fernando Eresha, Rafaela Vicentini, Roberto Reis e Matthew McCartney por suas contribuições valiosas e insights fundamentais. Estendemos também um agradecimento especial a Richard Lee pelo seu apoio constante e pelas contribuições significativas a este trabalho. Reconhecemos, com gratidão, o suporte dos doadores e parceiros da TNC, cujo apoio tornou esta publicação possível.

Editor Geral

Evan Jeffries

Por favor cite como:

Silva, F., Estupiñán, G., López-Casas, S., Jiménez-Prado, P., Rodríguez, V., et al. (2026). Peixes Esquecidos da Amazônia. Como a notável diversidade dos peixes de água doce é essencial para as pessoas, os rios e a floresta. The Nature Conservancy.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.21892301>
ISBN 978-628-97332-4-2.

© 2026 Israel Vines / GSF



The Nature Conservancy

Instituições colaboradoras:



THE AMAZON WE WANT



Instituições parceiras:



Ilustração da capa de Confucio Hernández Makuritofe, pesquisador e artista indígena do povo Muina Nipode, Amazônia colombiana. Seu trabalho integra pesquisa cultural, ilustração e conhecimentos ancestrais sobre a flora e a fauna amazônicas, contribuindo para a valorização dos saberes indígenas e para a conscientização sobre a biodiversidade.

Ilustrações de peixes: © 2026 Israel Vines. Ilustrações desenvolvidas para a Green Streams Foundation (GSF) e utilizadas nesta publicação com autorização.

ÍNDICE

Prefácio	1
Sumário Executivo	2
Uma Bacia Hidrográfica Sem Igual	6
Referência Mundial Em Biodiversidade de Peixes	10
Provedores Essenciais De Serviços Ecosistêmicos	26
A Insustituível E Invisibilizada Pesca De Água Doce	33
Jóias Vivas Da Amazônia	46
Rios Que Desafiam: A Ascensão Da Pesca Esportiva	51
Peixes Amazônicos Em Perigo	56
Pressões Cumulativas, Ameaças Crescentes Aos Peixes Da Amazônia	60
Peixes, Água E O Futuro: Desafios E Oportunidades	69
O Caminho A Seguir: Rumo A Uma Gestão Integrada da Bacia	76



PREFÁCIO

A Amazônia é frequentemente imaginada como uma floresta infinita, mas essa visão ignora uma de suas características marcantes: até 30% da bacia é composta por rios, lagos, várzeas, zonas úmidas e florestas inundadas sazonalmente. Juntos, esses sistemas se interconectam formando a maior e mais complexa bacia hidrográfica do mundo, sustentando a maior diversidade de peixes de água doce do planeta e os alicerces ecológicos, culturais e econômicos da região. Uma Amazônia saudável depende da interação íntima e dinâmica entre a água e a floresta, mediada em grande parte pelos peixes.

O relatório “Peixes Esquecidos da Amazônia” busca elevar a biodiversidade de peixes de água doce no âmbito das agendas de conservação e políticas regionais, nacionais e globais. Os peixes estão no centro dos sistemas aquáticos da Amazônia: eles conectam rios e florestas durante os pulsos de inundação sazonais, reciclam nutrientes, dispersam sementes, sustentam redes tróficas e milhões de pessoas, principalmente Povos Indígenas e comunidades ribeirinhas. No entanto, apesar de seu papel central, os ecossistemas de água doce permaneceram por muito tempo invisíveis nas estratégias de conservação, desenvolvimento e clima.

Este relatório representa um esforço colaborativo único, reunindo mais de 50 especialistas de mais de 30 organizações. Combinando ciência, conhecimento tradicional e experiência em conservação aplicada, ele fornece uma base de evidências para ações e enfatiza a necessidade urgente de soluções coordenadas e unificadas em toda a bacia.

Proteger a biodiversidade de água doce da Amazônia requer uma governança que corresponda à realidade ecológica. A bacia deve ser gerenciada como um sistema interconectado, com cooperação transfronteiriça mais forte, políticas harmonizadas e responsabilidades compartilhadas entre todos os países.

Salvaguardar a conectividade fluvial, por meio da proteção de rios de fluxo livre e da restauração de conexões interrompidas, deve ser um princípio orientador para o planejamento dos setores de energia, transporte e infraestrutura, alinhado com o desenvolvimento de baixo carbono e ambientalmente sustentável.

Os ecossistemas de água doce também devem ser totalmente integrados à implementação dos compromissos globais relativos à biodiversidade, clima e água, bem como aos mecanismos financeiros internacionais e às estratégias nacionais de desenvolvimento.

O investimento em monitoramento, ciência e sistemas de dados é igualmente crítico. Dados robustos e de longo prazo, apoiados por monitoramentos liderados pelas comunidades e pelo conhecimento indígena e tradicional, são essenciais para a gestão adaptativa, a tomada de decisões informadas e transparência.

A janela de oportunidade para evitar perdas irreversíveis na Bacia Amazônica está se fechando. Ações atrasadas ou fragmentadas aumentarão os custos ecológicos, sociais e econômicos, tanto regional quanto globalmente. Ações oportunas e coordenadas em todos os níveis são, portanto, imperativas.

O futuro da vida aquática de água doce da Amazônia depende de nossa capacidade coletiva de ir além da gestão fragmentada e agir na escala da bacia. Ao alinhar políticas, ciência, financiamento e gestão indígena dentro de uma estrutura de governança compartilhada, ainda podemos garantir um sistema de água doce amazônico resiliente, conectado e produtivo para as gerações futuras.



PCaballero

Paula Caballero

Diretora Regional

América Latina

The Nature Conservancy



© Leandro Sousa

SUMÁRIO EXECUTIVO

Ao longo da vasta extensão da Bacia Amazônica, milhares de rios, riachos e lagos de várzea fluem em uma imensa paisagem aquática interconectada — lar de uma diversidade incomparável de peixes de água doce. Mais de 2.700 espécies foram registradas até o momento, com dezenas de outras sendo adicionadas a cada ano, à medida que a investigação científica continua.

Este relatório mergulha abaixo da superfície para revelar as histórias de vida, distribuição, diversidade, os papéis que desempenham no ecossistema, adaptações e nichos dos peixes amazônicos. Ele também explora o lugar que ocupam na sociedade humana, já que milhões de pessoas em toda a Amazônia dependem dos peixes para alimentação e subsistência, além de possuírem um lugar único no patrimônio sociocultural, nas histórias e nas identidades dos Povos Indígenas e das comunidades locais em toda a bacia.

Dois terços dos peixes de água doce da Amazônia não são encontrados em nenhum outro lugar do planeta. Esse endemismo excepcional se reflete em uma variedade deslumbrante de espécies. Alguns são gigantes: o lendário pirarucu, por exemplo, pode atingir até 3 m de comprimento e pesar 200 kg. Outros são gigantes em movimento: os grandes bagres são famosos

por suas longas migrações, com a dourada conhecida por percorrer mais de 11.000 km em uma odisseia migratória entre o sopé dos Andes e o Oceano Atlântico.

A Amazônia também abriga minúsculos neon-tetras, ciclídeos-anões que parecem joias, piranhas de dentes afiados, poraquês elétricos que caçam em bandos, peixes que habitam o solo saturado sob o piso da floresta e o candiru, que suga o sangue das brânquias de seus hospedeiros. Todas essas espécies vivem em um sistema aquático interligado de rios de águas brancas, pretas e claras, de florestas inundadas sazonalmente e de habitats ricamente variados.

Os peixes da Bacia Amazônica são vitais para seus ecossistemas. Quando o tambaqui e muitas outras espécies migram para as florestas alagadas para se alimentar de frutos caídos, eles espalham sementes por áreas enormes, ajudando a regenerar a cobertura florestal. Outras espécies atuam como bombas móveis de nutrientes, regulando a produção primária e sustentando predadores em níveis superiores da cadeia alimentar. Além de abrigar a maior diversidade mundial de peixes, a Bacia Amazônica possui a maior riqueza global de megafauna de água doce, incluindo grandes bagres, botos e ariranhas, que dependem dos peixes como sua principal fonte alimentar.



Esses mesmos processos ecológicos que sustentam a biodiversidade também são a base do bem-estar humano em toda a bacia. Os peixes amazônicos são também a base alimentar, com consumo chegando a mais de 600 g por pessoa por dia em algumas comunidades ribeirinhas remotas — o equivalente a dois filés grandes por dia. Para famílias de baixa renda, em particular, os peixes estão entre os alimentos de origem animal mais acessíveis e nutritivos, fornecendo nutrientes essenciais que contribuem para a saúde do sangue e sistema imunológico, o desenvolvimento do cérebro e do coração e o crescimento geral.

Em conjunto, essa extraordinária diversidade e complexidade ecológica ressaltam porque os peixes da Amazônia são importantes não apenas para a natureza, mas também para as pessoas, por meio das muitas maneiras pelas quais a pesca sustenta meios de

subsistência, economias e identidades culturais em toda a Bacia Amazônica.

Os dados escassos capturam apenas parte da extensa pesca da Amazônia, uma vez que esta é sustentada em grande parte por pescadores artesanais, de pequena escala e de subsistência, cujas capturas raramente aparecem nas estatísticas. No entanto, mesmo as estimativas mais conservadoras mostram que pelo menos 200 espécies são capturadas comercialmente. Os pescadores utilizam uma ampla variedade de artes de pesca, projetadas para capturar espécies específicas de acordo com as condições ambientais locais. Pelo menos 15 tipos de artes estão documentados em toda a bacia, a maioria dos quais — de linhas de mão a arpões — são tradicionais e ambientalmente sustentáveis.



© Leandro Sousa

Dito isso, nem toda a pesca amazônica é destinada à mesa. Centenas de espécies ornamentais de cores vivas e formas únicas são capturadas vivas para exportação internacional, indo parar em aquários por todo o mundo. As espécies mais comercializadas são conhecidas por entusiastas amadores em todos os lugares, como tetras, bagres oto e aruanãs — enquanto outras espécies mais raras exigem licenças especiais para sua venda, incluindo algumas arraias de água doce. Embora o aumento dos programas de reprodução em cativeiro tenha transformado os mercados globais nas últimas décadas, o setor ainda exporta dezenas de milhões de peixes por ano e sustenta os meios de vida de milhares de famílias, por isso sua gestão sustentável continua é fundamental. Notavelmente, as mulheres são essenciais na pesca ornamental da Amazônia, envolvidas em todas as etapas da cadeia de abastecimento e desempenhando papéis muito ativos nas associações comunitárias.

A pesca esportiva também pode proporcionar uma renda valiosa para as comunidades locais, com pacotes turísticos de “pesque-e-solte” com potencial de gerar mais receita em uma semana do que se poderia arrecadar em um ano de pesca comercial nas mesmas águas, se bem administrados. Um número cada vez maior de pescadores esportivos está visitando a Amazônia, ansiosos por colocar suas habilidades à prova contra o tucunaré, grandes bagres e outras

espécies emblemáticas como troféu. Muitos dos rios bem preservados e ricos em espécies que oferecem as melhores experiências esportivas estão em regiões remotas e, frequentemente, em áreas protegidas ou territórios indígenas. Uma prioridade para os próximos anos é garantir que a expansão do setor permaneça sustentável e que as comunidades locais estejam intimamente envolvidas em sua gestão e compartilhem de forma justa seus benefícios.

Mas eis o problema: tudo o que os peixes da Amazônia proporcionam à própria região e ao mundo — benefícios para os ecossistemas de água doce, alimento e meios de subsistência, patrimônio cultural, maravilha e deleite — depende de que eles continuem a prosperar. E, há décadas, na Amazônia, a natureza está sob ataques. A União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) lista 144 peixes amazônicos em sua Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas, e outras 334 espécies estão listadas como com Dados Insuficientes. O número real provavelmente é muito maior. Lacunas geográficas e institucionais nos registros nacionais, aliadas à ausência de colaboração coordenada e transfronteiriça, geram ainda mais pontos cegos críticos, tornando a gestão sustentável muito mais difícil.

Então, por que tantas espécies estão em risco? A resposta não é surpreendente. A biodiversidade de água

doce na Amazônia está cada vez mais ameaçada por vários fatores importantes, e todos eles são resultado direto das atividades humanas. O mais óbvio é que os habitats de água doce estão sendo degradados e destruídos a um ritmo sem precedentes. Barragens, drenagens e desvios estão em ascensão na região, transformando fundamentalmente os ecossistemas de água doce ao fragmentar suas conexões e alterar os padrões de fluxo que são cruciais para o ciclo de vida, a fisiologia e o comportamento dos peixes. O desmatamento impulsionado pela agricultura, pecuária, energia hidrelétrica e infraestrutura perturba as relações recíprocas entre florestas e espécies frugívoras e, literalmente, turva as águas em que os peixes vivem, limitando a penetração da luz e obstruindo suas brânquias. A poluição proveniente de outras fontes, incluindo mineração e extração de petróleo, pode prejudicar gravemente a alimentação, o crescimento, a reprodução e a sobrevivência dos peixes, ao mesmo tempo em que libera contaminantes como o mercúrio (uma potente neurotoxina) que se movem pela cadeia alimentar e representam riscos à saúde humana.

A pesca excessiva vem aumentando desde a década de 1970, devido à falta de sistemas eficazes de gestão, monitoramento e fiscalização. Estudos regionais mostram uma redução no tamanho médio dos peixes comercializados, particularmente de espécies maiores e economicamente mais valiosas. À medida que a composição das comunidades de peixes muda, surgem oportunidades para que espécies não nativas se estabeleçam, o que perturba ainda mais os ecossistemas de água doce.

Mudanças climáticas intensificam o impacto de todas essas ameaças, com projeções até 2050 de aquecimento consistente e mudanças significativas no fluxo dos rios. Em termos gerais, à medida que o planeta se aquece, a água na Amazônia se tornará mais escassa, particularmente durante a estação seca, o que afetará de forma especialmente severa as espécies das várzeas e as comunidades que delas dependem. Espera-se que os riachos andinos sejam mais afetados, onde o aquecimento das águas poderá levar à extinção local de muitas espécies endêmicas.

A situação realmente não tem solução? É certo que, diante de tantos desafios complexos, seria fácil pensar que não há muito que possamos fazer para salvar os

peixes esquecidos da Bacia Amazônica. Mas já sabemos o que precisa acontecer para ajudá-los a prosperar — os países da região precisam colocar em prática os princípios do Plano Global Emergencial de Recuperação para a biodiversidade de água doce, estruturados em seis ações urgentes e coordenadas:

- 🌿 **Deixar que os rios fluam mais naturalmente**
- 🌿 **Proteger os rios de fluxo livre**
- 🌿 **Parar as práticas insustentáveis de exploração dos recursos**
- 🌿 **Proteger e restaurar habitats e espécies críticos**
- 🌿 **Prevenir e controlar invasões por espécies não nativas**
- 🌿 **Melhorar a qualidade da água dos ecossistemas de água doce**

Existem oportunidades únicas para adaptar e aprimorar essas ações à situação na Amazônia, onde a água, os sedimentos, os nutrientes e os peixes não respeitam fronteiras geopolíticas. A proteção dos ecossistemas de água doce e dos peixes que neles habitam exige uma mudança de paradigma, afastando-se de estratégias nacionais isoladas e rumo a um quadro unificado de colaboração e governança transfronteiriça. Isso deve estar ancorado em uma ação coletiva em escala de toda a bacia, liderada por governos que trabalhem em conjunto com a academia, o setor privado, a sociedade civil e, principalmente, com os Povos Indígenas e as comunidades locais, cujas vidas diárias estão intimamente ligadas aos ciclos naturais da região. De fato, o papel central desses atores é fundamental: o reconhecimento formal de sua gestão e de seu importante conhecimento tradicional amplia o potencial para mudanças positivas.

Em última análise, este relatório demonstra que o destino dos peixes esquecidos da Amazônia depende de nossa capacidade de ver a bacia como eles a veem: como uma entidade indivisível e fluida. Ao combinar a gestão e o conhecimento tradicional com a ciência moderna, o engajamento global, uma governança transfronteiriça robusta e ação coletiva, podemos garantir que a Amazônia continue sendo um sistema de água doce conectado e próspero por muito tempo no futuro.



UMA BACIA HIDROGRÁFICA SEM IGUAL

© Andre Dib



Através da vasta extensão da Amazônia, milhares de rios, riachos e lagos de várzea fluem juntos em um imenso mundo aquático interconectado. Aqui, rios de águas brancas, pretas e claras — cada qual com sua própria química, biodiversidade e origem geológica — convergem para formar o mosaico de água doce mais complexo e dinâmico da Terra. É esse singular motor hidráulico que cria as condições para a maior diversidade de peixes de água doce do planeta.

Amazonas, um rio sem paralelo

Entre os Andes orientais e o Atlântico estende-se a vasta Bacia Amazônica, o maior sistema fluvial do mundo. Com mais de 7 milhões de km²,¹ ela despeja no oceano mais água doce do que qualquer outro rio do planeta. A maior parte da bacia situa-se abaixo de 200 metros de altitude, faixa em que o canal principal corre sem barreiras físicas¹.

Os rios da Bacia Amazônica formam um corredor complexo, cuja estrutura, função ecológica e serviços ecossistêmicos se transformam ao longo do percurso. Nos Andes, os rios são moldados pela geologia montanhosa e transportam uma mistura de partículas grossas, como cascalho e areia, e finas, como argila e silte. Seus regimes de vazão respondem às chuvas e dependem não apenas dos padrões de precipitação, mas também da conectividade a montante. Ao atravessarem os Andes, gargantas rochosas funcionam como filtros de sedimentos, retendo partículas mais grossas e permitindo que areia e sedimentos finos sigam corrente abaixo². Ao alcançar as terras baixas, esses rios começam a se expandir: canais únicos se desdobram em sistemas entrelaçados², com múltiplos braços. Essa travessia por uma paisagem em constante mudança dá origem a um rico mosaico de habitats e nichos ecológicos³.

1 Incluimos aqui a bacia do rio Tocantins, localizada ao sul da foz do rio Amazonas, que está ecológica e geograficamente conectada ao Amazonas pelo complexo do Marajó.

2 Um rio entrelaçado caracteriza-se por possuir canais individuais que podem ser retos, entrelaçados ou sinuosos; com braços separados por ilhas estáveis; com ou sem vegetação; com águas calmas que tendem a se formar nas partes mais baixas dos cursos d'água. Eles costumam se formar em planícies aluviais e sobre bacias sedimentares²⁴⁴.



Ciclo hidrológico

● Período de seca ● Período de cheia



Ilustração da extensão das águas superficiais durante os períodos de seca e cheia na Bacia Amazônica⁴. As fotografias evidenciam o contraste entre essas duas estações no mesmo local – Lago Tefé, Amazonas, Brasil.

Os rios amazônicos se transformam com as estações: as cheias costumam ocorrer entre Dezembro e Maio, enquanto as águas baixas predominam entre Junho e Novembro. A inundação anual fertiliza as terras das várzeas, conecta habitats, dispersa sementes e favorece a reprodução dos peixes. Esse ciclo está no centro da vida na Amazônia, orientando a pesca, a agricultura e o transporte das comunidades locais. Ao mesmo tempo, seus extremos – tanto as cheias quanto as secas – também impõem riscos e vulnerabilidades⁵.

Na Bacia Amazônica, predominam três grandes tipos de águas: brancas, pretas e claras. Cada uma cria condições ecológicas distintas, que influenciam a diversidade de peixes, a produtividade dos ecossistemas e os padrões migratórios^{6,7}. As "águas brancas", originadas principalmente nos Andes, são ricas em sedimentos em suspensão e nutrientes, formando ambientes aquáticos altamente produtivos. Elas compõem o canal principal do rio Amazonas e, sazonalmente, se espalham por extensas planícies de inundação. Já as "águas pretas", em sua maioria oriundas das terras baixas da bacia, são pobres em nutrientes, ácidas e ricas em matéria orgânica dissolvida, especialmente taninos. Nelas, comunidades de peixes evoluíram com adaptações fisiológicas compatíveis com essas



Principais tipos de rios de acordo com as características de suas águas:

— Rios de água preta — Rios de água clara — Rios de água branca



O mapa mostra a distribuição dos principais tipos de rios amazônicos — águas brancas, pretas e claras — ilustrada pelos encontros entre os rios A: Amazonas (água branca) e Negro (água preta) e B: Amazonas e Tapajós (água clara).

características químicas. As águas claras, associadas sobretudo aos escudos das Guianas e do Brasil Central, apresentam pH intermediário, elevada transparência, ausência de sedimentos e baixíssimos níveis de nutrientes.

O contraste entre a produtividade e as características químicas dessas águas cria um mosaico de condições que exerce papel decisivo na distribuição dos peixes e sobre suas migrações ao longo da Bacia Amazônica. Muitas espécies sincronizam seus deslocamentos com a inundação sazonal dos rios de águas brancas e de suas várzeas, aproveitando a elevada produtividade desses ambientes para crescer e se reproduzir.

Esta publicação utiliza o termo “água doce” em referência a todos os ecossistemas aquáticos continentais da Amazônia, incluindo sistemas andinos, planícies de inundação e áreas costeiras influenciadas por aportes salinos — permanentes ou sazonais — que dão origem a ambientes estuarinos ou salobros. Embora o termo “água doce” seja amplamente utilizado, ele historicamente tem enquadrado os ecossistemas aquáticos principalmente como recursos para uso humano. Reconhece-se, no entanto, que esses sistemas são muito mais do que isso: sustentam serviços ecológicos, sociais e culturais essenciais e possuem valor intrínseco como habitat de uma extraordinária biodiversidade.



REFERÊNCIA MUNDIAL EM BIODIVERSIDADE DE PEIXES

© Leandro Sousa



Nenhum outro ecossistema de água doce do planeta se compara à Amazônia. Mais de 2.700 espécies de peixes —cerca de 15% de todos os peixes de água doce conhecidos no mundo, muitos deles exclusivos da região — ocupam praticamente todos os nichos imagináveis, das torrentes andinas às florestas inundadas. A cada mês, novas descobertas científicas reafirmam que o maior reservatório de diversidade de peixes do planeta permanece, em grande medida, ainda a se revelar.

Uma biodiversidade incomparável

Das nascentes e geleiras Andinas, passando por diversos tipos de vegetações sazonalmente inundadas das terras baixas até o Atlântico, os ecossistemas aquáticos interconectados da Bacia Amazônica abrigam uma diversidade de vida sem paralelo¹.

Graças a esse ambiente extenso, heterogêneo e historicamente estável, a Amazônia concentra a maior biodiversidade de água doce do planeta⁸. Isso é especialmente verdadeiro para os peixes: mais de 2.550 espécies de peixes já foram registradas na Bacia Amazônica, o equivalente a cerca de 15% de todas as espécies de água doce conhecidas no mundo. Quando se inclui a bacia do Tocantins-Araguaia (por vezes tratada separadamente em razão de sua história geológica própria), esse total supera 2.700 espécies⁹.

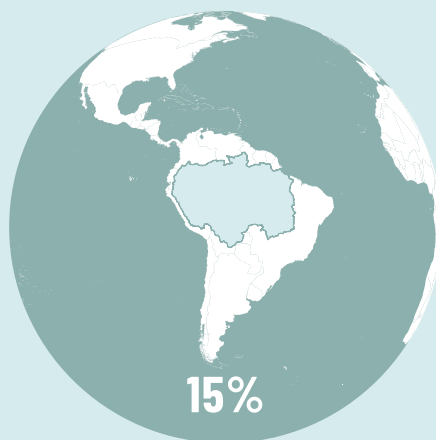
A exploração científica dessa diversidade está longe de se encerrar. No século XIX, eram conhecidas apenas cerca de 500 espécies de peixes amazônicos; em 1980, esse número havia subido para aproximadamente 1.500; e, na década de 2020, ultrapassou 2.500¹⁰. Todos os anos, dezenas de novas espécies continuam sendo descritas, e, em 2017, foi identificada inclusive uma família inteiramente nova, a Tarumaniidae¹¹. Em outras palavras, o inventário da diversidade de peixes da Amazônia ainda está longe de completo.

Além de extraordinariamente diversa, sua composição é também única. Cerca de dois terços das espécies amazônicas – em torno de 65%, ou aproximadamente 1.700 espécies – não são encontradas em nenhum outro lugar no planeta¹². Muitas delas estão restritas a afluentes específicos onde já foram identificadas, por exemplo, mais de 830 espécies em uma única sub-bacia, um grau verdadeiramente notável de endemismo localizado¹³.

Do ponto de vista taxonômico, duas ordens predominam: os Characiformes, grupo extremamente diverso que inclui desde pequenos lambaris até grandes tambaquis, e os Siluriformes, que são os bagres ou peixes de couro. Juntas, elas respondem por cerca de 75% de todas as espécies de peixes amazônicos⁸. Ainda assim, dentro desses grupos existe uma variedade impressionante de formas, dietas e comportamentos. Há peixes minúsculos, com pouco mais de 2 centímetros, e gigantes que alcançam até 3 metros de comprimento; espécies adaptadas a se alimentar de algas microscópicas e outras capazes de quebrar frutos duros ou capturar grandes presas.

A assembleia de peixes da Amazônia apresenta a maior diversidade funcional já registrada entre comunidades de água doce no planeta¹⁴. Em outras palavras, os peixes amazônicos ocupam mais nichos ecológicos e exibem adaptações mais diversas do que os de qualquer outro lugar do mundo.

AMAZÔNIA E NÚMEROS



das espécies de peixes
de água doce do mundo



das espécies de
peixes amazônicos
são endêmicos

Migrações em massa

Estima-se que mais de 100 espécies realizem migrações nos ecossistemas de água doce da Amazônia, sendo os bagres e os characiformes responsáveis pela maior parte desses deslocamentos¹⁵.

Um grupo de peixes de grande relevância ecológica e econômica — sobretudo espécies herbívoras e detritívoras, como o tambaqui (*Colossoma macropomum*), a pirapitinga (*Piaractus brachipomus*), os jaraquis (*Semaprochilodus* spp.), os curimatãs (*Prochilodus* spp.) e as matrinxãs (*Brycon* spp.) — utiliza, ao que tudo indica, tributários de águas límpidas e negras como áreas de alimentação e refúgio na fase adulta. Depois, essas espécies migram em direção às águas brancas, mais ricas em nutrientes, para desovar em várzeas altamente produtivas¹⁶⁻¹⁸.

Outras espécies — como os bagres gigantes do gênero *Brachyplatystoma*, realizam algumas das mais longas migrações de água doce do mundo — também podem ser encontrados em rios de águas claras e pretas, mas demonstram preferência pelos grandes sistemas de águas brancas que se estendem do sopé Andino até o estuário amazônico¹⁹.

Migrações gigantes: os grandes bagres da Amazônia

Os grandes bagres da Amazônia — entre eles *Brachyplatystoma vaillantii* (piramutaba), *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada) e *Brachyplatystoma filamentosum* (piraíba) — estão entre os maiores peixes de água doce do mundo, podendo atingir até 2,5 metros de comprimento e 200 quilos²⁰. A imponência desses grandes predadores é acompanhada por migrações extraordinárias ao longo de seu ciclo de vida. A dourada, por exemplo, nasce nas cabeceiras ocidentais mais remotas da Amazônia. A espécie desova na base dos Andes, em rios da Colômbia, do Equador, do Peru e da Bolívia. Suas pequenas larvas são levadas pela corrente por milhares de quilômetros até chegarem ao estuário do Amazonas, no Oceano Atlântico, onde os peixes jovens crescem em águas ricas em nutrientes. Por volta dos dois anos de idade, a dourada inicia uma incrível jornada rio acima, nadando imensas distâncias contra a corrente do Amazonas e depois subindo seus afluentes para retornar às suas áreas de reprodução, nos sopés dos Andes²¹, em uma jornada que pode durar até três anos. Ao final desse percurso de ida e volta, um único indivíduo pode ter percorrido mais de 11 mil quilômetros¹⁹, a mais longa migração exclusivamente de água doce já registrada. Trata-se de uma travessia verdadeiramente épica, marcada por resistência, orientação e persistência em escala extraordinária. A piramutaba apresenta um ciclo semelhante, com migrações de ida e volta superiores a 6 mil quilômetros, embora sua reprodução nos Andes ainda não tenha sido confirmada cientificamente¹⁹.

Por séculos, Povos Indígenas e pescadores tradicionais reconheceram esses ciclos e estruturaram pescarias sazonais em pontos estratégicos, como canais estreitos e corredeiras, para interceptar os bagres migratórios^{22,23}. Hoje, porém, grande parte dessa pesca especializada já não existe. Áreas como o trecho da Cachoeira Teotônio, no Rio Madeira, já foram áreas de pesca vitais onde os peixes se concentravam — mas a construção de duas barragens no rio submergiu a paisagem e rompeu a conexão do rio entre os Andes e o Atlântico. Essas barreiras passaram a bloquear antigas rotas migratórias da dourada, provocando a queda dos estoques e encerrando, na prática, essa histórica atividade pesqueira no rio Madeira.



Grande bagres migratórios de longa distância: a) *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada); b) *Brachyplatystoma vaillantii* (piramutaba)

© Michael Goulding



Captura da dourada, migradora de longa distância, na Cachoeira Teotônio, antes da construção das barragens no rio Madeira.

Adaptações engenhosas e maravilhas endêmicas

O mosaico evolutivo dos peixes amazônicos é marcado por adaptações notáveis e exemplos fascinantes de diversificação. O isolamento em habitats específicos, das corredeiras torrenciais andinas às águas calmas de lagos nas terras baixas, deu origem a espécies altamente especializadas. A seguir, destacamos alguns grupos que expressam, de forma exemplar, a engenhosidade evolutiva e o extraordinário endemismo da Amazônia.

Aprimorados para as corredeiras: os cascudos

Um dos exemplos mais impressionantes de diversificação endêmica na Amazônia é o dos cascudos (família Loricariidae). Com o corpo protegido por placas ósseas e bocas em forma de ventosa, esses peixes se fixam em rochas e troncos para raspar algas e detritos, dos quais retiram seu alimento. Das cerca de 1.100 espécies conhecidas dessa família, uma proporção notável (cerca de 17%) foi descrita apenas na última década, refletindo o quanto dessa diversidade permaneceu “oculta” até recentemente²⁴. Embora os cascudos ocupem uma ampla variedade de ecossistemas de água doce na Amazônia, de lagos de várzea tranquilos a canais profundos de rios, sua maior diversidade se concentra em corredeiras rochosas e cachoeiras. Nesses habitats exigentes, eles usam suas ventosas bucais para se fixar às rochas e alimentar; alguns utilizam dentes robustos em forma de colher para raspar madeira ou matéria vegetal, enquanto outros possuem dentes afiados para extrair caracóis, larvas de insetos ou crustáceos de fendas.

Esses especialistas das águas rápidas apresentam uma impressionante diversidade de tamanhos, formas e padrões de coloração, o que também os tornou especialmente valorizados no comércio global de peixes ornamentais.

© Ricardo Oliveira



Cascudo do Rio Negro

Jóias do rio: os ciclídeos-anões

Os ciclídeos-anões do gênero *Apistogramma* são outro milagre de endemismo. Estes pequenos peixes, em geral com 5 a 8 cm de comprimento, se destacam por sua coloração vibrante e por comportamentos complexos. Cerca de 90 espécies de ciclídeos-anões já foram descritas para a Amazônia, e seu endemismo é notável: em geral, cada grande sistema fluvial abriga espécies próprias, que não ocorrem em nenhum outro lugar²⁵.

O cuidado parental meticuloso é uma característica marcante de muitas espécies de ciclídeos-anões, com as fêmeas protegendo seus ovos e larvas em abrigos naturais. De uma beleza exuberante, essa característica ajuda a explicar por que esses peixes são tão valorizados por aquaristas.



Os ciclídeos-anões do gênero *Apistogramma* são componentes importantes da biodiversidade de água doce da Amazônia

© iStock

À primeira vista, iguais – mas diferentes: os corydoras

A Amazônia abriga mais de 100 espécies de cascudinhos altamente endêmicos da subfamília Corydoradinae²⁶, muitos deles visualmente marcantes, com padrões de manchas, listras ou faixas sobre os olhos que lembram máscaras. Surpreendentemente, algumas dessas espécies desenvolveram padrões de coloração quase idênticos e frequentemente se alimentam juntas, formando grupos mistos que compartilham o mesmo sinal de alerta para predadores²⁷. Esse tipo de mimetismo é incomum em ecossistemas de água doce, o que torna as corydoras amazônicas um exemplo particularmente instigante de inovação evolutiva. O fenômeno também reforça o endemismo em pequena escala: cada tributário pode abrigar comunidades distintas de corydoras, algumas com relações interespecíficas singulares, não observadas em nenhum outro lugar.



Essas duas espécies de corydoras compartilham o mesmo padrão de coloração, embora pertençam a gêneros distintos. a) *Hoplisoma araguaiaensis*; b) *Brochis* sp

Mestres do disfarce: o peixe-folha amazônico

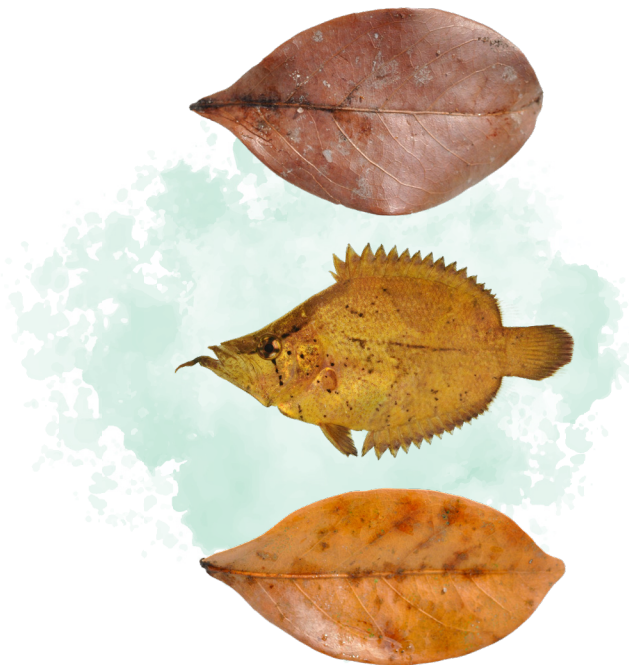
Imitar outra espécie de peixe já seria extraordinário. Mas o *Monocirrhus polyacanthus*, o peixe-folha amazônico, alcança um feito ainda mais notável: como o próprio nome sugere, seu corpo achatado e sua coloração parda e manchada reproduzem com impressionante fidelidade as nervuras e a textura de uma folha morta. Para completar a ilusão, ele se deixa levar de cabeça para baixo, oscilando suavemente com a correnteza, como se fosse matéria vegetal em decomposição. Mas esse disfarce é, na verdade, uma sofisticada estratégia de predação. O peixe-folha possui uma mandíbula especializada, capaz de se projetar para a frente e formar uma espécie de funil, gerando uma poderosa sucção que engole a presa em milésimos de segundo. Na natureza, pequenos peixes desavisados — como o *Nannostomus unifasciatus* (peixe-lápis) — nadam entre folhas submersas e, de repente, desaparecem no vazio. É um lembrete eloquente de que, nas florestas inundadas da Amazônia, a camuflagem perfeita pode ser a arma suprema do predador.

Ícones da Amazônia: de gigantes míticos a pequenos tesouros

De gigantes que respiram ar a pequenos tetras brilhantes, as águas amazônicas fervilham de vida em todas as escalas — e abrigam algumas das espécies de água doce mais emblemáticas do mundo.

Gigante das várzeas: o pirarucu

Arapaima spp. — também conhecido como pirarucu — é uma lenda amazônica capaz de atingir até 3 metros de comprimento e pesar 200 kg²⁸. De forma incomum para um peixe, o pirarucu precisa subir periodicamente à superfície para respirar ar; caso contrário, pode morrer afogado. Essa dependência da superfície tornou esse gigante das várzeas especialmente vulnerável à sobrepesca: ao longo dos séculos XIX e XX, pescadores aguardavam seu momento de respiração para atacá-lo com arpões; essa pressão levou a espécie à beira da extinção em diversas áreas. Felizmente, foram adotadas medidas de conservação a tempo de reverter esse quadro. Moratórias rigorosas, criação de áreas protegidas e arranjos inovadores de manejo comunitário permitiram a recuperação das populações em algumas regiões²⁹. Hoje, em vez de ser abatido quando emerge para respirar, o pirarucu é contado por pescadores locais nesse mesmo momento, transformando o que antes era sua maior vulnerabilidade em um dos pilares de sua conservação. A recuperação dessa espécie icônica representa não apenas um êxito ecológico, mas também cultural. A carne do pirarucu — de sabor suave e com poucas espinhas — é um alimento tradicional altamente valorizado. Hoje, o pirarucu demonstra que mesmo as maiores e mais vulneráveis espécies podem ser protegidas por meio de manejo inteligente e de longo prazo.



Peixe-folha amazônico, *Monocirrhus polyacanthus*, mimetizando folhas caídas

© Mark Sabaj



Pirarucu capturado tradicionalmente com arpão na Amazônia brasileira

Nem todos os gigantes da Amazônia são predadores. *Colossoma macropomum*, também conhecido como tambaqui, é um grande carácido (parente das piranhas) que pode pesar entre 30 e 40 quilos e atingir cerca de um metro de comprimento. O que torna esse gigante pacífico tão emblemático é sua dieta: ele talvez seja o maior consumidor de frutos e sementes entre todos os peixes do mundo. Durante a cheia, os tambaquis se dispersam pela floresta inundada em busca de alimento e utilizam suas mandíbulas poderosas e dentes molares para triturar frutos e sementes duras que caem das copas. Sustentado pela floresta, o tambaqui, por sua vez, desempenha um papel essencial na dispersão de sementes pelas planícies alagáveis.

Joias da Amazônia: cardinais, neons e acarás-disco

No extremo oposto do espectro de tamanho, pequenos peixes ornamentais amazônicos conquistaram fama mundial por sua beleza. Os igarapés escuros, cor de chá, do rio Negro abrigam cardumes de *Paracheirodon axelrodi*, o cardinal tetra, um peixe minúsculo, com cerca de 3 centímetros de comprimento, marcado por uma faixa azul-neon sobre o corpo vermelho intenso. Ao lado de seu parente próximo, *P. innesi*, o neon tetra, essas joias brilhantes figuram entre os peixes de aquário mais populares do mundo. Todos os anos, dezenas

de milhões de cardinais e neons são capturados em rios amazônicos, sobretudo no Brasil e na Colômbia, para abastecer o comércio internacional de aquarismo. Outro peixe ornamental icônico, *Symphysodon* spp., o acará-disco, é maior (entre 15 e 20 centímetros) e apresenta o corpo lateralmente comprimido em forma de disco, característica que inspira seu nome comum. Considerado por muitos o “rei dos aquários”, o acará-disco alcança alto valor no mercado global.



Acará-disco (*Symphysodon* spp.)

© Ricardo Oliveira



Cardinal tetra (*Paracheirodon axelrodi*) do Rio Negro

© Hans Evers

Criaturas assustadoras e fascinantes

Entre a extraordinária variedade de peixes amazônicos, algumas espécies conquistaram uma temida reputação. De predadores que disparam descargas elétricas capazes de atordoar grandes animais a bagres parasitas associados ao imaginário popular, esses peixes revelam adaptações singulares — e ampliam o mistério que envolve a Amazônia.

Predadores elétricos: os poraquês

As espécies do gênero *Electrophorus* — os poraquês, ou enguias elétricas — são conhecidas pelas fortes descargas elétricas que produzem. Uma delas, *Electrophorus voltai*, pode gerar até 860 volts, a maior potência bioelétrica já registrada em qualquer animal³⁰. Esses peixes utilizam a alta voltagem tanto para ataque quanto para defesa. Pesquisadores descobriram recentemente que os poraquês podem, em algumas situações, caçar em grupo para capturar cardumes de pequenos peixes, produzindo descargas em sincronia

para atordoar várias presas ao mesmo tempo³¹. Esse comportamento sugere um nível inesperado de coordenação social em animais antes considerados solitários. Embora seus choques elétricos raramente sejam fatais para humanos, eles podem causar ferimentos graves, e há casos de pessoas que se afogaram após serem imobilizadas pela descarga elétrica dos poraquês. Não surpreende, portanto, que os poraquês sejam amplamente temidos e respeitados pelas populações amazônicas.



Poraquê (*Electrophorus voltai*), capaz de gerar poderosas descargas elétricas

© Douglas Bastos



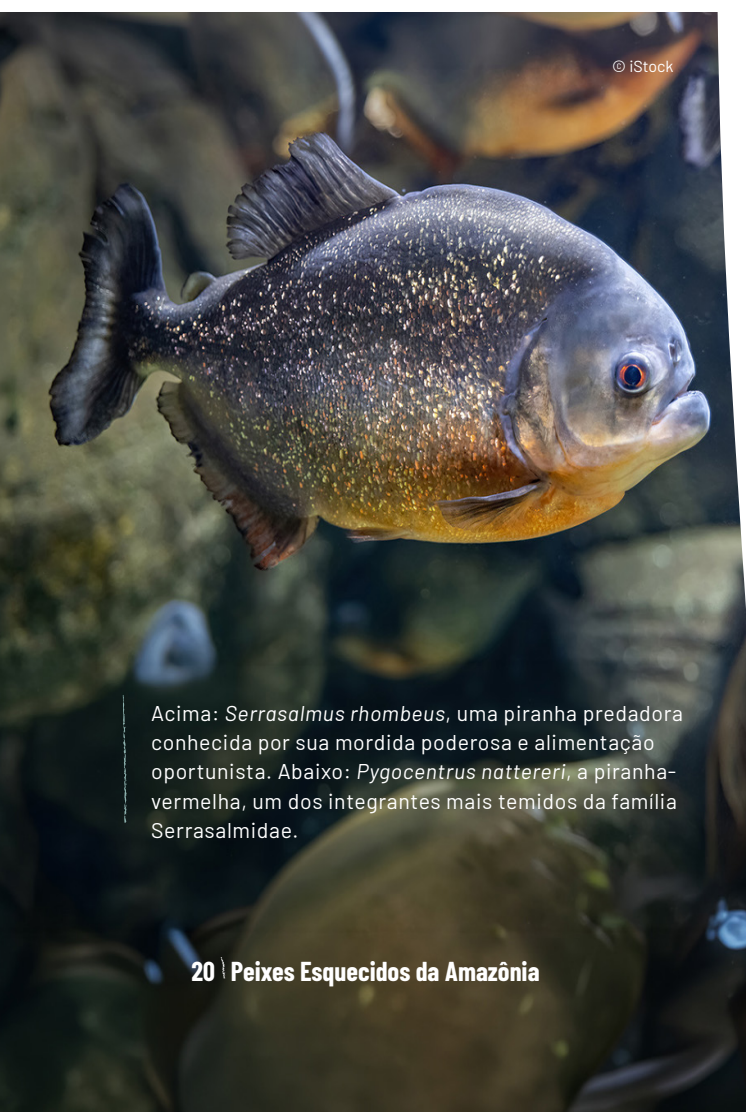
Pequenos vampiros: o candiru

Em nítido contraste com o grande e vistoso poraquê, o candiru é um pequeno bagre quase transparente que, ainda assim, inspira um temor desproporcional ao seu tamanho. O nome “candiru” costuma se referir a várias espécies do gênero *Vandellia*, da família Trichomycteridae, peixes parasitas conhecidos por se alimentarem de sangue. Em geral, medem apenas alguns centímetros e possuem corpo delgado, semelhante ao de uma enguia. Em seu papel ecológico habitual, o candiru invade a câmara branquial de peixes maiores enquanto eles se alimentam: guiado pelo fluxo da água, alcança as brânquias do hospedeiro, fixa-se por meio de pequenos espinhos laterais presentes na cabeça e se alimenta dos filamentos branquiais para ingerir sangue. Trata-se de um modo de vida parasitário que, em condições naturais, passa despercebido pelos seres humanos. Mas foi por causa das histórias de seus ataques a humanos que o candiru se tornou parte do folclore amazônico. Segundo esses relatos, o candiru poderia confundir algum orifício humano com a abertura branquial de um peixe e penetrar no corpo de banhistas desprevenidos – por exemplo, entrando pela uretra ou pela vagina,

como se acredita amplamente que ocorra na Amazônia. Uma vez no interior do corpo, ao erguer os espinhos da cabeça, não consegue sair do hospedeiro, provocando dor intensa, sangramento e possível infecção posterior. No entanto, tais casos parecem ser extremamente raros, e muitos relatos permanecem meramente anedóticos. Na prática, seres humanos não são hospedeiros naturais do candiru, e eventuais incidentes, ao que tudo indica, seriam acidentais. Mesmo assim, o medo do candiru segue muito presente nas culturas locais e, por si só, basta para dissuadir muitas pessoas de entrar nuas em determinadas águas.



Candiru (*Vandellia* spp.), um pequeno bagre parasita que se alimenta de sangue.



Acima: *Serrasalmus rhombeus*, uma piranha predadora conhecida por sua mordida poderosa e alimentação oportunista. Abaixo: *Pygocentrus nattereri*, a piranha-vermelha, um dos integrantes mais temidos da família Serrasalminidae.

Célebres carnívoros: piranhas e parentes

As piranhas e seus parentes (família Serrasalminidae) ocupam lugar de destaque no imaginário coletivo. Na cultura popular, costumam ser retratadas como predadores carnívoros vorazes, em parte por influência de filmes lançados desde a década de 1970, em paródia ao consagrado filme Tubarão. Embora o folclore frequentemente retrate as piranhas como uma ameaça mortal para os seres humanos, não há casos confirmados de ataques fatais. As investigações sobre mortes em que as vítimas foram encontradas com marcas de mordidas de piranhas sugerem que o afogamento provavelmente ocorreu primeiro, antes do ataque das piranhas. Na prática, as piranhas são mais perigosas fora d'água do que dentro dela, já que a maioria das mordidas em humanos ocorre quando os pescadores as retiram de redes ou anzóis. Talvez de forma surpreendente, a família também inclui, além de piranhas bem conhecidas como a *Pygocentrus nattereri* (a piranha-vermelha), espécies com comportamentos alimentares completamente diferentes. Na prática, piranhas dividem sua linhagem com pacus, peixes que se alimentam de frutos e material vegetal, mas também de insetos e, ocasionalmente, de escamas e nadadeiras. O próprio tambaqui pertence a essa família e, assim como outros grandes serrasalmídeos, contribui para serviços ecossistêmicos fundamentais, como a dispersão de sementes. Por essa razão, alguns representantes do grupo — especialmente espécies de pacus de corredeira do gênero *Tometes*— passaram a chamar atenção nas redes sociais como “piranhas vegetarianas”, já que se alimentam quase exclusivamente de plantas que crescem sobre rochas em águas rápidas.

Um ferrão na cauda: os Potamotrygonidae

A Amazônia abriga uma família de arraias plenamente adaptadas a completar todo o seu ciclo de vida em ambientes de água doce: os Potamotrygonidae. Os desenhos coloridos de seus discos tornam esses diversos peixes cartilaginosos altamente valorizados no comércio ornamental, mas eles também são amplamente temidos pelos ferrões serrilhados

que carregam na cauda. Essas espécies vivem junto ao fundo e frequentemente permanecem parcial ou totalmente enterradas no substrato de rios e lagos da região. Não atacam pessoas; seu ferrão potente é, antes de tudo, um mecanismo de defesa acionado quando alguém, sem perceber, esbarra nelas ou pisa sobre seu corpo. Ainda assim, os ferimentos que provocam são extremamente dolorosos e costumam ser agravados por infecções bacterianas secundárias. Apesar de seu papel importante nos habitats aquáticos, muitas espécies de arraias de água doce estão ameaçadas pela degradação e perda de habitat, pela captura não regulamentada para consumo ou para o comércio de peixes ornamentais e por práticas pesqueiras nocivas³².

Diversidade oculta: peixes raros e enigmáticos

Em uma região estudada por naturalistas há séculos, novas espécies – e até novas famílias – de peixes continuam a ser descobertas, por vezes em lugares inesperados. Um exemplo marcante é *Tarumania walkerae*, um peixe tão singular que levou pesquisadores a criar uma família inteiramente nova, Tarumaniidae, para classificá-lo, em 2017. *Tarumania* é um

peixe predador de porte médio, com cerca de 15 centímetros, que passa a maior parte da vida escondido entre o emaranhado de restos vegetais acumulados no fundo de poças rasas e isoladas da floresta. Seu corpo alongado, semelhante ao de uma enguia, permite que deslize entre folhas submersas. Durante a estação seca – quando essas poças podem secar completamente – acredita-se que o *Tarumania* sobreviva enterrando-se em detritos úmidos ou no lodo e entrando em um estado de letargia, conhecido como estivação, até a volta das chuvas. É notável que um peixe tão singular tenha permanecido desconhecido da ciência até tão recentemente, em uma área próxima a Manaus, uma das maiores cidades da Amazônia.



Potamotrygon sp. do Médio Rio Negro



Detalhe da cauda de arraia mostrando o ferrão serrilhado



Tarumania walkerae, um especialista oculto da Amazônia, revelado à ciência apenas em 2017.

Outro exemplo intrigante é o dos pequenos bagres subterrâneos, raramente observados e ainda cercados de mistério. Um deles é *Phreatobius cisternarum*, cego, de corpo vermiforme e com apenas alguns centímetros de comprimento, descoberto em poços escavados manualmente nos arredores de Belém do Pará. A espécie habita camadas subterrâneas encharcadas, e sua distribuição pode ser muito mais ampla do que indicam os poucos registros disponíveis. *Tarumania* e *Phreatobius cisternarum* ampliam os limites do que costumamos considerar habitat de peixes, ao viverem na escuridão, sob o solo da floresta.

Nosso conhecimento sobre os peixes amazônicos ainda está longe de completo. A cada expedição e a cada nova aplicação de ferramentas modernas, como DNA ambiental e métodos acústicos, pesquisadores continuam encontrando espécies novas para a ciência ou revelando espécies crípticas, antes confundidas com outras já conhecidas. Mas essa diversidade oculta traz também um alerta importante: muitos desses peixes raros podem ser vulneráveis às mudanças ambientais e aos impactos humanos antes mesmo de serem plenamente compreendidos. Ela também traz consigo um

sentimento de admiração, lembrando que a Amazônia, frequentemente chamada de 'a última fronteira da biodiversidade', ainda guarda mistérios a serem descobertos em suas águas.

Proteger esse mundo aquático não significa apenas resguardar aquilo que já conhecemos, mas também aquilo que ainda não conhecemos. Ao preservar a integridade dos ecossistemas amazônicos e respeitar os conhecimentos daqueles que os cuidam há séculos, podemos garantir que a história dos peixes amazônicos, uma história que ainda está sendo escrita, siga viva para as próximas gerações.

Peixes "esquecidos": Uma perspectiva indígena

A importância da Amazônia não é apenas biológica, mas também cultural. A região abriga uma extraordinária diversidade humana: Segundo a Coordenadora das Organizações Indígenas da Bacia Amazônica³³, existem ao menos 511 Povos Indígenas em toda a bacia, incluindo 88 grupos em isolamento voluntário ou em contato inicial. Essa diversidade cultural está intimamente ligada à diversidade linguística. Só no Brasil, estima-se que existissem 495 línguas indígenas amazônicas no início do século XVI, embora 265 delas tenham desde então sido extintas. Hoje, 27 línguas amazônicas são consideradas plenamente vivas, faladas com fluência por comunidades com mais de 5 mil falantes³⁴.



© Andre Dib

Estas nações indígenas detêm sistemas de conhecimento ricos e profundamente entrelaçados com o mundo natural. Nesse contexto, os ecossistemas de água doce são fundamentais para a vida: muitas comunidades se reconhecem como “povos das águas”, com aldeias estabelecidas ao longo de rios e lagos, que garantem sustento e mobilidade. O peixe sempre ocupou lugar central na alimentação dessas sociedades. No entanto, o consumo de peixes e de outros animais da floresta é regido por normas culturais e espirituais complexas. Nem todas as espécies são indicadas para consumo, e mesmo os peixes que o são, não são para todos, nem são permitidos em todos os momentos. Os conhecimentos tradicionais incluem restrições alimentares que variam segundo fatores como estado de saúde, etapa da vida (por exemplo, gravidez ou infância) e considerações espirituais. Os anciãos e os pajés zelam por essas normas, pois compreendem que a alimentação pode afetar não apenas a saúde física, mas também o bem-estar mental, o equilíbrio espiritual e até o desenvolvimento intelectual.

Narrativas indígenas em diferentes partes da Amazônia frequentemente destacam o papel de espécies pequenas e pouco pescadas, que permaneceram à margem da atenção da ciência ocidental. Essas espécies, de pouco ou nenhum valor comercial e muitas vezes ignoradas por cientistas e governos, seguem sendo lembradas e protegidas pelas comunidades indígenas por meio da tradição oral e do manejo.

A transmissão desse conhecimento entre gerações é crucial para a conservação: Anciãos e pescadores transmitem a filhos e filhas os nomes, as histórias e os conhecimentos ecológicos associados a cada peixe. Trata-se de um saber holístico, construído ao longo de vidas inteiras de observação, prática e conexão espiritual com o ambiente. Na perspectiva indígena, quando uma pessoa detentora de conhecimentos morre sem transmitir seus ensinamentos, perde-se um patrimônio valioso: o conhecimento “morre” com ela. Isso revela uma vulnerabilidade profunda e reforça a urgência de proteger as culturas indígenas e suas tradições orais para preservar toda a amplitude de conhecimento sobre a biodiversidade.

Quando se trata de conservar os peixes “esquecidos” da Amazônia, há, de um lado, cientistas preocupados com o fato de que muitas espécies ainda foram pouco estudadas e podem desaparecer antes mesmo de serem descritas. De outro, há a perspectiva indígena, que sustenta que a única forma de preservar verdadeiramente todos os peixes é proteger os Povos Indígenas e seus territórios. Em outras palavras, a conservação biocultural é central: salvaguardar as práticas culturais, os conhecimentos ecológicos tradicionais e os direitos territoriais dos Povos Indígenas é também proteger os peixes e os ecossistemas de água doce dos quais todos dependemos.

Na cosmologia indígena, nenhum ser é “esquecido”

Segundo Fany Kuiru, na cosmovisão e nas narrativas do povo Uitoto, assim como de outros povos, nenhum ser da natureza deve ser esquecido. Ao contrário, a integralidade entre natureza e cultura faz com que cada ser da floresta seja reconhecido, nomeado e cuidado. Nas cerimônias “yadiko” (dança tradicional Uitoto) a criação da natureza é narrada de acordo com sua importância e sua dimensão; nesse louvor à vida, a nomeação começa pelo menor dos seres e segue até o maior, enquanto o território é recriado, renascido e curado. Essa narrativa integra o ordenamento territorial desde tempos ancestrais e, nesse contexto, os peixes – comestíveis ou não – ocupam um lugar privilegiado no bem-estar e na sobrevivência dos povos e do território.

Fany Kuiru, Uitoto de La Chorrera, Amazonas, Colômbia





**"Nenhum ser vivo
deve ser esquecido"**

Fany Kuiru

A close-up photograph of a fish scale, showing a repeating pattern of dark, textured black areas and bright, smooth red areas. The scale is slightly curved and has a rough, almost crystalline texture. The background is a solid dark green color.

PROVEDORES ESSENCIAIS DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

© Ricardo Oliveira



Na Amazônia, peixes, florestas e pessoas estão profundamente interligados. Os peixes alimentam milhões de pessoas, sustentam identidades culturais e suportam economias locais, ao mesmo tempo em que moldam os ecossistemas ao transportar nutrientes, dispersar sementes e contribuir para a regeneração das florestas inundadas. Essa profunda interdependência ecológica e cultural torna os peixes amazônicos indispensáveis – não apenas para a biodiversidade e para o funcionamento dos ecossistemas, mas também para a sobrevivência, o bem-estar e a continuidade cultural das comunidades humanas da bacia.

A importância ecológica dos peixes

Comunidades de peixes saudáveis desempenham um papel essencial nos ecossistemas de água doce da Amazônia, especialmente em suas várzeas sazonalmente inundadas. Atuando como bombas móveis de nutrientes, os peixes regulam a produção primária e ajudam a sustentar a estabilidade das teias alimentares. Nas florestas de várzea, diversas espécies frugívoras funcionam como dispersoras de sementes, conectando processos aquáticos e terrestres e contribuindo para a regeneração da floresta^{35,36}. À medida que as águas sobem, insetos e outros invertebrados escalam árvores para escapar do alagamento. Ainda assim, chuva e vento acabam lançando muitos deles na água, onde se tornam alimento rico em proteína para os peixes³⁷. Dessa forma, os peixes transferem energia e nutrientes entre os ecossistemas terrestres e aquáticos, exercendo um papel central na produtividade da Amazônia.

Estoques pesqueiros saudáveis também são fundamentais para os predadores que ocupam níveis mais altos da cadeia alimentar. Além de abrigar a maior diversidade de peixes de água doce do planeta, a Bacia Amazônica também concentra a maior riqueza global de megafauna de água doce – categoria que inclui vertebrados com massa corporal igual ou superior a 30 quilos. A Amazônia abriga 35 espécies desde peixes gigantes, mamíferos e répteis³⁸, que ajudam a regular outras espécies e a manter o fluxo de nutrientes no ecossistema. Entre esses predadores, os botos amazônicos – *Inia geoffrensis* (boto) e *Sotalia fluviatilis* (tucuxi) – dependem principalmente dos peixes como presa, enquanto as lontras exercem um controle complementar no topo da cadeia. *Lontra longicaudis* (lontra-neotropical) alimenta-se sobretudo de peixes, embora sua dieta varie conforme o habitat e a disponibilidade de presas. Já *Pteronura brasiliensis* (ariranha) é uma caçadora cooperativa, quase exclusivamente piscívora³⁹⁻⁴².



O boto-da-amazônia (*Inia geoffrensis*), espécie emblemática – e ameaçada – dos ecossistemas de água doce da América do Sul.

© naturepl.com / Franco Banfi / WWF



A ariranha (*Pteronura brasiliensis*), no rio Cristalino, na bacia do Tapajós, é um predador de topo e um importante indicador da saúde dos ecossistemas de água doce amazônicos.

© Marcos Amend

Reduções na biomassa, na estrutura de tamanho ou na diversidade das populações de peixes podem desencadear mudanças em cascata no ambiente, comprometendo a ciclagem de nutrientes, enfraquecendo conexões entre ecossistemas – como a dispersão de sementes – e reduzindo a disponibilidade de presas para predadores de topo, como botos, ariranhas e aves piscívoras. Por outro lado, conservar os estoques pesqueiros e os habitats de várzea fortalece funções ecossistêmicas como produtividade, regeneração e controle biológico, além de sustentar predadores e ajudar a manter a extraordinária teia de vida presente nas paisagens aquáticas amazônicas^{35,36,40}.

Interdependência entre a floresta e os peixes: Os arquitetos ecológicos da Amazônia

Quando o tambaqui e muitos outros peixes entram nas florestas sazonalmente inundadas para se alimentar de frutos caídos, espalham sementes



por vastas áreas e ajudam a regenerar a floresta⁴³. Diante da enorme variação de tamanhos, formas e composição nutricional dos frutos presentes nessas florestas alagadas, várzeas com maior extensão de floresta inundada e maior diversidade de árvores tendem a sustentar um número mais elevado de espécies frugívoras de peixes. Trata-se de uma expressão clara da interdependência entre florestas e peixes na Amazônia⁴⁴.



Um martim-pescador (acima) e um biguatinga (abaixo) com suas capturas, destacando as conexões entre as aves ribeirinhas e as ricas comunidades de peixes dos ecossistemas amazônicos de água doce.

© Marcos Amend

Estes peixes frugívoros também são alvos importantes da pesca. Espécies de porte médio, como pacus, matrinxãs, e sardinhas (gêneros *Myleus*, *Myloplus*, *Brycon* e *Triportheus*) são abundantes nas florestas de várzea e integram de forma significativa a alimentação das populações locais. Historicamente, porém, as pescarias comerciais se concentravam em espécies maiores, como o tambaqui e a pirapitinga, contribuindo para a extinção local dessas espécies em diversas partes da Amazônia⁴⁵. O desmatamento agrava ainda mais esse quadro, ao reduzir a oferta de frutos e perturbar ciclos reprodutivos. Por isso, proteger espécies emblemáticas como o tambaqui exige uma estratégia dupla de conservação, que inclua também a proteção das florestas que esses peixes dependem e ajudam a sustentar.



Tambaqui (*Colossoma macropomum*), um dos frugívoros mais emblemáticos da Amazônia, que ajuda a conectar florestas inundadas e rios por meio da dispersão de sementes.

Você sabia?

Uma análise científica sugeriu que a biomassa de tambaqui sustentada pelos frutos das várzeas pode ter valor econômico superior ao que seria obtido com a derrubada da mesma floresta para extração de madeira. Em outras palavras, manter populações saudáveis de peixes frugívoros pode gerar, ano após ano, mais alimento e renda como fonte renovável do que o retorno único associado à exploração madeireira de seu habitat⁴⁶.

Alimentando milhões: Os peixes como pilares da segurança alimentar e das economias locais

Os peixes da Amazônia não são apenas espécies-chave do ponto de vista ecológico — são também base alimentar de milhões de pessoas. Em algumas comunidades ribeirinhas remotas, o consumo de peixe ultrapassa 600 gramas por pessoa por dia^{47,48}. Mesmo em centros urbanos do interior, como Iquitos, no Peru, os moradores consomem, em média, 130 gramas por dia⁴⁹. Os padrões de consumo variam conforme a geografia e os ciclos hidrológicos sazonais: em geral, áreas de terras baixas e períodos de seca registram os maiores níveis de consumo^{50,51}.

Os peixes fornecem nutrientes essenciais, como ferro, zinco, ácidos graxos ômega-3 e vitaminas, o que os torna uma fonte crítica de proteína de origem animal⁵². A enorme diversidade de espécies de peixes consumidas na Amazônia — mais de 200 são consumidas com frequência⁵³, — amplia ainda mais a sua contribuição nutricional. Como diferentes espécies oferecem perfis nutricionais distintos, a biodiversidade na dieta se traduz em melhores resultados para a saúde⁵². Para famílias de baixa renda, em particular, o peixe está entre os alimentos de origem animal mais acessíveis e seguros. Além disso, essa fonte vital de proteína tem impacto ambiental mínimo. As pescarias de água doce são reconhecidas por suas emissões de gases de efeito estufa extremamente baixas em comparação com outras proteínas animais, uma vez que normalmente utiliza equipamentos de baixa energia e de pequena escala e atende aos mercados locais⁵⁴.

Do ponto de vista econômico, a pesca é o meio de subsistência para milhões de pessoas. De pescadores e processadores a comerciantes e vendedores de mercado, a economia do peixe está profundamente enraizada na sociedade amazônica. O comércio pesqueiro também conecta comunidades rurais e urbanas, articulando cadeias de abastecimento que reforçam não apenas mercados, mas também redes sociais. As mulheres exercem papéis centrais nessa economia, não só na pesca, mas frequentemente na comercialização, no processamento e na gestão do lar, assegurando que os benefícios da atividade cheguem às famílias e às comunidades⁵⁵.



Pescadora e líder de uma associação local de pescadores em Santarém, no Pará

O peixe como família: Ancestralidade e memória cultural nas águas amazônicas

Os peixes também geram serviços ecossistêmicos culturais. Para Povos Indígenas, povos afrodescendentes e comunidades locais, os peixes são muito mais do que alimento ou tradição culinária: são ecologicamente essenciais e profundamente presentes na vida cultural, espiritual e econômica desses povos⁵⁶. Entre os Tikuna, por exemplo, há narrativas segundo as quais o herói ancestral Yo'í “pescou” seu povo das águas sagradas do igarapé Eware, simbolizando um vínculo de parentesco entre pessoas e peixes^{57,58}. Já entre os Makushi, na

Guiana, o pirarucu é reconhecido como “pai e mãe dos peixes” e como “dono” dos lagos de várzea, refletindo sua importância tanto ecológica quanto espiritual⁵⁹.

Rituais, práticas sazonais de pesca e a transmissão intergeracional de conhecimentos fortalecem as comunidades e conectam identidade cultural e cuidado ecológico^{56,60}. Cada vez mais, essas tradições também vêm moldando novas economias orientadas para a conservação. Na Guiana, as comunidades Makushi, Patamona, Wapishana e Wai Wai conduzem iniciativas de ecoturismo associadas ao pirarucu, com pesca esportiva de pesque-e-solte e passeios de observação de peixes⁶¹. Pousadas administradas pelas comunidades combinam conhecimentos tradicionais e turismo sustentável, gerando renda, fortalecendo o orgulho cultural e contribuindo para a proteção dos habitats⁶¹. Na Colômbia, jovens Tikuna lideram o Projeto de Ecoturismo Painü, oferecendo experiências imersivas baseadas em tradições pesqueiras e narrativas orais⁶².

Evidências produzidas em diferentes partes do mundo mostram, de forma consistente, que iniciativas de conservação tendem a alcançar resultados mais duradouros quando as populações locais têm condições reais de cuidar de seus próprios recursos⁶³. Isso é particularmente verdadeiro para a sustentabilidade de longo prazo dos ecossistemas amazônicos de água doce e para a resiliência das comunidades que os protegem.



Ilustração de Yo'í pescando o povo Tikuna das águas do rio Eware, na região do Alto Amazonas. Artista: João do Carmo Ticuna, Museu Magüta, Benjamin Constant, Brasil.

Vozes do rio: A Mãe da migração dos peixes

Meu avô Xanhua, que tinha nome de pássaro, me contou sobre a Mãe da Migração (Mijano). Ele dizia que os peixinhos vinham acima de Iquitos, seguindo sua mãe: uma grande jibóia. Ela reúne os peixes pequenos ao longo do caminho. Meu avô a viu em suas visões com ayahuasca. A jibóia, Ronin, falou com ele e disse que ficaria por 20 dias no poço de Sempaya, no rio Ucayali.

Passados 20 dias, a jibóia voltou a visitar o meu avô em uma visão e disse que seguiria para os rios Tambo e Urubamba. Depois, despediu-se. Quando ela partiu, o cardume desapareceu de Sempaya. Em todos os lugares onde a jibóia ficava, havia muitos peixes. Dizem que a jibóia aprisiona os peixes e os leva rio acima ou rio abaixo. Na época da migração, ela vinha de longe e dizia ao meu avô onde estaria e por quanto tempo ficaria.

Era assim que meu avô sabia que a época da migração dos peixes havia chegado. A migração não vem sem motivo — ela tem uma mãe. É ela quem reúne todos os peixes pequenos e os leva embora quando deixa os rios. Infelizmente, o rio Sempaya mudou de curso e talvez agora já não haja mais a mãe da migração, ou talvez ela tenha ido para outro lugar.

Belisario Carrera, Comunidade de Shahuaya, Rio Ucayali, Peru

Vozes do rio: o orgulho de ser pescadora comercial

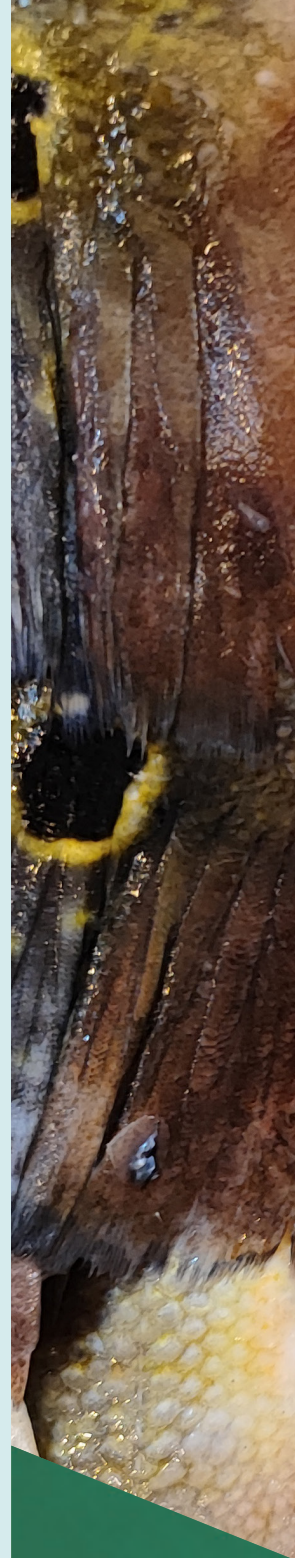
Sou Rubí Cahuachi, do povo Yagua, em Loreto, no Peru. Tenho 48 anos e comecei a pescar há 20 anos, quando Héctor, meu companheiro, me ensinou. Foi ele quem me mostrou tudo o que sei — como usar as artes de pesca, como reconhecer a época da desova, como escolher um bom ponto de pesca. Mas o que mais guardo é que ele me ensinou a entender a hora certa de pescar e os melhores lugares para armar a malhadeira.

Pescar é melhor à noite do que de dia. Das seis da tarde até a meia-noite, os peixes ficam mais agitados e saem para circular. Eles vão para os lugares onde caem os frutos de pupunha. Gostam muito de sementes e frutos, e são justamente esses os melhores pontos para pescar. A época da desova é em setembro, quando as águas estão baixas e os peixes saem dos igarapés e lagoas — um período muito bom para quem vive da pesca comercial.

Na minha família, a pesca é um trabalho em equipe. A gente se ajuda: meu companheiro arma a rede e eu rema; depois eu ajusto a malha e ele rema. Outras mulheres não pescam, especialmente quando estão menstruadas, por medo do "boto". Até os homens têm medo. Eu não tenho, porque sempre pesco com meu marido. Ele fuma seu tabaco para que o boto não nos siga, e assim tudo corre bem, sem perigo.

Tenho orgulho de ser pescadora comercial ao lado do meu companheiro, porque contribuo para a economia da minha família. Também vou a Iquitos vender meu pescado, e sou eu quem administra o meu dinheirinho. É assim que sigo em frente como mulher.

Rubí Cahuachi, comunidade Yagua, Loreto, Peru



A INSUBSTITUÍVEL E INVISIBILIZADA PESCA DE ÁGUA DOCE

Os registros oficiais capturam apenas uma parte da vasta pesca de água doce da Amazônia, um sistema sustentado, em grande medida, por pescadores artesanais, de pequena escala e de subsistência, cujas capturas raramente aparecem de forma completa nas estatísticas. Mesmo as estimativas mais conservadoras indicam que pelo menos 200 espécies são exploradas comercialmente. Na prática, porém, as capturas amazônicas são muito maiores e mais diversas, envolvendo centenas de espécies e sustentando milhões de pessoas.

Na Amazônia, coexistem diferentes formas de pesca, com finalidades, técnicas e níveis de organização distintos. A pesca de subsistência — realizada em pequena escala e com apetrechos artesanais — é a mais disseminada. Nela, os pescadores destinam a maior parte da captura ao próprio consumo doméstico, embora pequenos excedentes possam ser trocados ou vendidos localmente.

A pesca artesanal com fins comerciais abastece mercados locais e regionais e frequentemente

se volta para espécies de alta demanda e captura mais difícil, como os grandes bagres. Os pescadores utilizam métodos predominantemente manuais e de escala limitada, incluindo redes de emalhar e redes de cerco, muitas vezes apoiados em conhecimento ecológico tradicional.

A pesca esportiva vem crescendo, especialmente em áreas associadas ao turismo. Em geral, segue o modelo de pesque-e-solte e é praticada principalmente por turistas de maior poder aquisitivo.

Já a pesca ornamental — voltada a espécies pequenas e visualmente impressionantes para o comércio aquarista — ocorre em diferentes partes da bacia, embora faltem, na maior parte dos países, dados atualizados e sistemáticos sobre sua abrangência.

A pesca comercial amazônica se destaca pelo porte dos peixes, pelo volume produzido e pela diversidade de espécies capturadas. Desempenha também papel relevante na

Pescador lançando uma tarrafa em um rio da
Bacia Amazônica, Acre, Brasil



© Haroldo Palo Jr.

economia regional, sustentando uma frota que vai de pequenas canoas a embarcações com capacidade para transportar até 80 toneladas de pescado, além de centenas de estruturas de recepção, entre elas unidades de beneficiamento e instalações portuárias distribuídas ao longo dos grandes rios⁶⁴. O valor anual gerado pelas espécies migratórias nos mercados locais, regionais e internacionais supera US\$ 470 milhões⁶⁵.

Apesar dessa relevância, ainda persiste considerável incerteza sobre o volume total capturado e sobre a real amplitude de espécies envolvidas. As estimativas de captura anual durante as décadas de 1980 e 1990 variam consideravelmente dependendo da metodologia utilizada, oscilando entre 173 mil e 575 mil toneladas^{50,64,66}. As estatísticas recentes sobre capturas no Brasil refletem esse desafio: elas indicam uma produção média anual de 575 mil toneladas em 2023 e 2024 para os estados amazônicos⁶⁷, valores comparáveis aos dados anteriores para toda a bacia. Além disso,

milhares de toneladas de pirarucus capturados anualmente no contexto de programas de manejo de base comunitária não aparecem nas estatísticas oficiais⁶⁸, revelando lacunas persistentes no monitoramento da pesca.

As estimativas do número de espécies de peixes capturadas na pesca amazônica acompanham a escala da vasta extensão da bacia e tendem a crescer à medida que o conhecimento científico avança. Considerando apenas os peixes comercializados nos grandes portos amazônicos, uma estimativa conservadora aponta para ao menos 200 espécies exploradas para alimentação⁵³. No entanto, uma parcela significativa, embora em grande parte invisibilizada, da captura é consumida pelas populações locais e não entra nesses cálculos. Isso inclui espécies de pequeno porte frequentemente utilizadas na alimentação comunidades indígenas.

Tambaquis (*Colossoma macropomum*), peixe amazônico altamente apreciado, e artes de pesca.



© Ricardo Oliveira



Desembarque pesqueiro em Manaus,
Amazonas, Brasil

Padrões regionais da pesca na Bacia Amazônica

A produção da pesca comercial na Bacia Amazônica é fortemente concentrada em algumas poucas espécies e em determinadas zonas de pesca, com diferenças regionais marcantes na composição das capturas. O conjunto de dados mais abrangente — embora desatualizado — sobre desembarque em 66 grandes portos de pesca na Amazônia⁶⁴, mostra que apenas 30 espécies respondem por cerca de 90% do total desembarcado. Neste conjunto, apenas seis espécies — curimatã (*Prochilodus nigricans*), piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), jaraqui (*Semaprochilodus* spp.), tambaqui (*Colossoma macropomum*), mapará (*Hypophthalmus* spp.) e dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*) — representam mais da metade de todo o pescado capturado na bacia. Desde então, a composição das capturas comerciais vem mudando, especialmente no caso de espécies migradoras

de grande porte, como a dourada e o tambaqui. Ainda assim, a ausência de análises atualizadas para toda a bacia dificulta identificar, com robustez, quais espécies hoje predominam e como esses padrões de concentração evoluíram ao longo do tempo.

As áreas mais produtivas situam-se ao longo do canal principal do Amazonas, de seus tributários de águas brancas e de suas extensas várzeas. A Amazônia Central (na região de Manaus), o Estuário do Amazonas (perto de Belém) e a bacia do Ucayali (na Amazônia Ocidental) destacam-se como as regiões de maior produção — ver mapa⁶⁴. Outras zonas de pesca importantes incluem os rios Tocantins e Purus. Em contraste, os sistemas de águas pretas e águas claras (como o alto rio Negro e o rio Tapajós) apresentam menor produção comercial de peixe para consumo; no caso do rio Negro, por exemplo, sua relevância é muito maior para a pesca ornamental do que para a pesca para consumo.

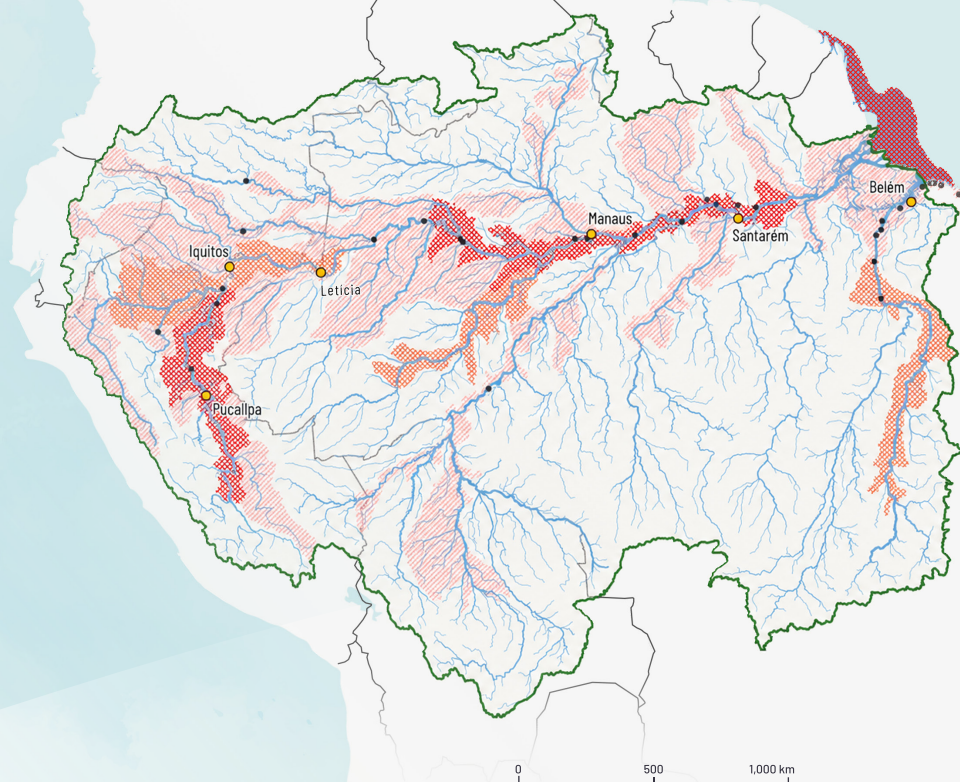
Principais áreas de pesca

por % da produção total anual

- 0-3%
- 3-10%
- >10%

Principais cidades

- Principais portos de desembarque e centros de distribuição
- Outros portos de desembarque



Principais áreas de pesca por produção total, portos de desembarque e centros de distribuição na Bacia Amazônica.

Rios com amplas várzeas e florestas inundáveis favorecem grandes populações de espécies como curimatãs, jaraquis e tambaquis. Por isso, as pescarias dessas regiões tendem a capturar maior proporção de peixes com escamas, e a diversidade de espécies nos desembarques é, em geral, mais elevada. Já em regiões de cabeceira, com águas rápidas e menor extensão de áreas alagáveis (como rios do sopé andino nas cabeceiras do Napo, Putumayo, Caquetá e Marañón), os bagres migratórios encontram vantagem competitiva. Estes rios transportam sedimentos ricos em nutrientes rio abaixo, mas apresentam um habitat de planície aluvial adjacente limitado. Em vez disso, a produtividade do rio se concentra com frequência no canal principal, onde grandes bagres migram para se alimentar e desovar. A pesca nesta região concentra-se naturalmente nesses bagres, interceptando-os frequentemente durante a migração — na verdade, mais de 60% dos desembarques de peixe nas zonas do alto Amazonas são constituídos por grandes bagres⁶⁹.



Curimatãs (*Prochilodus nigricans*), peixe detritívoro abundante que sustenta muitas pescarias amazônicas.



Pesca do pirarucu com arpão

Pescadores e modalidades de pesca na região amazônica

Com exceção da pesca industrial da piramutaba no Estuário do Amazonas, no Brasil, quase toda a pesca na bacia é artesanal, praticada por comunidades ribeirinhas e Povos Indígenas que dependem diretamente do peixe para a segurança alimentar, subsistência e renda. A pesca é, em geral, uma atividade familiar, transmitida entre gerações e profundamente enraizada na identidade cultural dessas comunidades e dos seus territórios.

Os pescadores da Amazônia utilizam uma grande variedade de equipamentos de pesca, concebidas para capturar espécies específicas nas condições ambientais locais. Ao menos 15 tipos de artes de pesca foram documentados na bacia, a maior parte deles tradicionais e ambientalmente sustentáveis⁷⁰. Entre as mais comuns estão as redes de emalhar, ajustadas

por tamanho de malha para selecionar determinadas espécies (especialmente eficazes em rios de fluxo lento e lagos de várzea), e as redes de cerco de náilon multifilamento, empregadas para envolver cardumes em águas mais profundas e em praias arenosas. Outras ferramentas amplamente utilizadas incluem linhas de mão, espinhéis, tarrafas, arpões e flechas, além de armadilhas confeccionadas com materiais locais. As comunidades Indígenas frequentemente utilizam arcos e flechas, lanças ou venenos de origem vegetal, como barbasco e timbó, para atordoar os peixes. Tarrafas são lançadas em áreas rasas, enquanto puçás e peneiras são empregados na captura de peixes ornamentais e camarões. Essas técnicas artesanais estão intimamente ligadas à sazonalidade, permitindo que pescadores escolham os melhores locais, momentos e artes de pesca para maximizar suas capturas.



Principais tipos de embarcações na Amazônia: a) canoas; b) barcos de madeira; c) barcos industriais de arrasto que operam no Estuário do Amazonas para capturar grandes bagres.

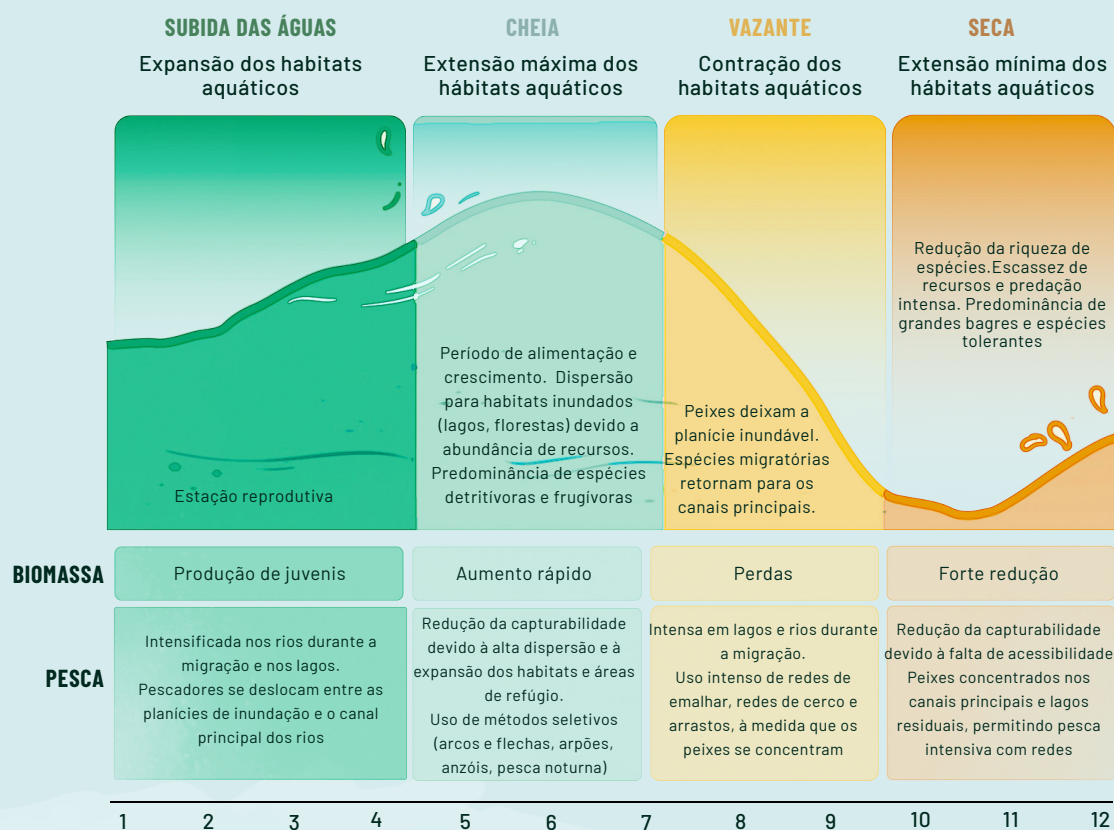
As embarcações utilizadas pelos pescadores também variam bastante, desde canoas de madeira impulsionadas por remos ou motores de baixa potência até barcos equipados com compartimentos de gelo ou porões refrigerados, capazes de armazenar várias toneladas de peixe. Estas embarcações simples e eficientes são adaptadas às condições dos rios e são essenciais para chegar aos locais de pesca e para transportar peixes, pessoas e artes de pesca. Próximo a centros urbanos como Manaus, Santarém e Iquitos, barcos de médio porte com motores de popa ou de centro realizam viagens de vários dias para abastecer os mercados com pescado. No Estuário do Amazonas, uma frota industrial opera embarcações de casco de ferro equipadas com GPS, sonar e redes de arrasto de fundo, voltadas à captura de grandes bagres migratórios e camarões.

Ciclos hidrológicos e esforço de pesca

Há variações significativas no número e nos tipos de peixes encontrados nas várzeas amazônicas à medida que os ciclos hidrológicos mudam com as estações. Durante os períodos de cheia, os peixes se dispersam pelos habitats inundados, aproveitando os recursos abundantes da floresta alagada ao redor de lagos e

rios. Essa fase — em que a conectividade das várzeas é maior — favorece espécies que se alimentam de frutos e detritos. À medida que o nível da água baixa, os habitats se contraem e os peixes neles presentes tornam-se menos diversos, com maior proporção de espécies migradoras adaptadas ao canal principal dos rios. Em condições de águas baixas, a biomassa e a riqueza de espécies diminuem significativamente, e as populações remanescentes passam a ser dominadas por grandes bagres nos rios e outras espécies capazes de tolerar habitats mais restritos⁷¹.

Os ciclos anuais de cheia e vazante dos rios amazônicos influenciam diretamente as técnicas, os locais e os momentos utilizados pelos pescadores, que se deslocam entre várzeas, lagos e canais principais dos rios conforme o nível da água. Durante a cheia, os peixes se dispersam, tornando-se mais difíceis de capturar. Os pescadores então recorrem a métodos mais seletivos, como arco e flecha, arpão e anzol, muitas vezes pescando à noite com lanternas. Durante a vazante, os peixes se concentram nos canais dos rios e nos lagos remanescentes, o que permite o uso mais intensivo de redes de emalhar, redes de cerco e arrasto⁵³.



Relação entre o ciclo hidrológico, a dinâmica sazonal das várzeas e seus efeitos sobre a biomassa de peixes e a pesca. Esta figura tem como base a região da Amazônia Central. Os meses do ano podem variar conforme a bacia hidrográfica. Adaptado de⁷².

Para onde vai o pescado da Amazônia?

As pescarias amazônicas no Brasil, Peru e Colômbia³ são distribuídas por centros urbanos estratégicos que conectam comunidades pesqueiras dispersas aos mercados consumidores, embora a maior parte do pescado permaneça na própria região — na Amazônia brasileira, estima-se que de 60% a 70% do peixe seja consumido localmente⁷³. Manaus e Santarém são os principais portos de desembarque do Brasil, recebendo, respectivamente, entre 22-25 mil e cerca de 5 mil toneladas por ano^{74,75}. Manaus recebe sobretudo peixes de escamas, como jaraqui e tambaqui, oriundos do médio Amazonas e de tributários como os rios Purus e Madeira; já a captura desembarcada em Santarém vem de lagos de várzea e tributários como os rios Tapajós e Trombetas, entre outros, e inclui uma combinação de espécies: bagres pequenos e abundantes, como o mapará; alguns grandes bagres, como surubim e piraíba; além dos peixes de escama como jaraqui, curimatã e tucunaré. Belém funciona como centro exportador do Brasil, processando cerca de 47 mil toneladas por ano, sendo que espécies amazônicas como piramutaba e dourada representam 75% desse volume⁷⁶. Grandes processadoras e o icônico mercado Ver-o-Peso movimentam essa atividade. Boa parte desse pescado segue para mercados muito além da Amazônia, sendo enviada para cidades em todo o Brasil e exportada para a Europa, Ásia e Estados Unidos.

3 Para outros países da bacia, as informações estão indisponíveis ou dispersas entre múltiplas instituições, o que dificulta o rastreamento das cadeias de suprimento.



Piramutabas à venda no mercado Ver-o-Peso, um importante centro de distribuição do pescado proveniente do Estuário e Baixo Amazonas.

© WCS / Arthur Menescal

No Peru, as regiões de Loreto e Ucayali são responsáveis por cerca de 90% da produção pesqueira da Amazônia, com desembarques de aproximadamente 12 e 5 mil toneladas por ano^{77,78}. Os principais centros de distribuição são Iquitos, em Loreto, e Pucallpa, em Ucayali⁷⁹. Iquitos recebe quase metade de seu pescado por meio de embarcações que transportam passageiros e carga a partir de comunidades remotas⁷⁸, e entre as principais espécies estão curimatã, pacu e mapará. O fluxo dos produtos pesqueiros na Amazônia peruana é majoritariamente regional: Iquitos abastece a região ao redor e envia pescado por via fluvial para cidades menores de Loreto, como Yurimaguas e Santa Rosa. Pucallpa, de forma semelhante, abastece a região de Ucayali e envia parte da captura por via terrestre para Huánuco e Lima pela rodovia central. No plano internacional, comerciantes de pescado de Iquitos relatam a exportação de cerca de 35 espécies amazônicas para Leticia, na Colômbia, e de pelo menos 6 espécies (incluindo o pirarucu) para Tóquio, no Japão⁷⁹.

Na região amazônica da Colômbia, a distribuição pesqueira está fortemente concentrada em Leticia, cidade trinacional situada às margens do rio Amazonas. Leticia é, na prática, o único grande centro de desembarque e comércio de pescado

da Amazônia colombiana, recebendo também capturas provenientes das águas vizinhas do Peru e do Brasil. Os desembarques anuais giram em torno de 6 mil toneladas⁶⁹. A grande maioria do pescado segue para fora da região amazônica, com destino a grandes cidades como Bogotá, Medellín, Cali, Villavicencio e Bucaramanga⁶⁹. O aeroporto de Leticia é fundamental: caixas de peixe em gelo são embarcadas diariamente, garantindo que o peixe fresco da Amazônia chegue a mercados situados a mais de mil quilômetros de distância.

É claro que as estatísticas oficiais com frequência subestimam as capturas reais, porque grande parte do pescado é comercializada fora dos canais formais⁶⁷. Ainda assim, os dados disponíveis e os estudos oriundos de diferentes iniciativas independentes oferecem um panorama claro de para onde vai o peixe capturado na região amazônica: em primeiro lugar, ele chega aos pratos dos moradores da própria Amazônia; em segundo, alcança uma ampla gama de consumidores mais distantes por meio de um pequeno conjunto de cidades-porto estratégicas que conectam a floresta ao restante do mundo.

Monitoramento: um desafio complexo

Monitorar sistematicamente a pesca na Amazônia é um desafio, dada a vasta extensão

da região, as amplas barreiras logísticas e a limitada capacidade institucional⁸⁰. A pesca de água doce frequentemente ocorre em áreas remotas, muitas vezes sem locais definidos de desembarque, e envolvem uma população numerosa e diversa de pescadores de pequena escala. Os volumes capturados e as espécies envolvidas variam com as estações e, como grande parte da produção se destina ao consumo doméstico, e não aos mercados formais, o monitoramento e a avaliação tornam-se particularmente complexos.

No Brasil, programas governamentais produziram séries históricas de dados, embora frequentemente com lacunas de continuidade e insuficiência de recursos financeiros. Ainda assim, houve esforços recentes para reconstruir a base de dados pesqueira nacional por meio de parcerias com pesquisadores e instituições locais, com o objetivo de apoiar decisões de manejo. Projetos relacionados introduziram abordagens padronizadas de monitoramento em diversos pontos da Amazônia e exploraram caminhos para lidar com escassez de dados^{81,82}. Iniciativas de ciência cidadã também estão em andamento, ampliando simultaneamente a cobertura de dados e o engajamento das comunidades⁸³.

No Peru, o monitoramento pesqueiro é realizado por instituições nacionais e regionais. O instituto nacional de pesquisa marinha, IMARPE, conduz levantamentos sistemáticos em locais de desembarque e mercados, coletando dados biológicos e de esforço de pesca para orientar medidas de manejo adaptativo. Paralelamente, as diretorias regionais de produção, as DIREPROs, são responsáveis pelo monitoramento pesqueiro em nível subnacional, embora esses programas variem em escopo e capacidade e, com frequência, careçam de recursos e coordenação. Iniciativas de monitoramento comunitário e ciência cidadã surgiram em tributários remotos, contribuindo com dados valiosos e fortalecendo a gestão local.

Na Colômbia, o monitoramento da pesca na Amazônia está ancorado em um programa estatístico nacional centralizado, que realiza coleta diária de dados em formato censitário nos principais pontos de desembarque. No entanto, embora esse programa forneça dados padronizados, cobre apenas uma parte limitada da bacia. Para complementar os esforços oficiais, foram desenvolvidas iniciativas de monitoramento lideradas pelas comunidades em áreas mais distantes, utilizando ferramentas digitais e offline para registrar dados de captura.

Nos demais países da bacia, os esforços de monitoramento permanecem frágeis, e conjuntos de dados abrangentes estão em grande parte ausentes.

Embora a ciência cidadã ainda não esteja integrada aos programas governamentais e aos processos de tomada de decisão em todos os países amazônicos, ela fornece informações importantes – especialmente sobre pesca de subsistência, que muitas vezes permanecem invisíveis nas estatísticas oficiais. Diversos exemplos no Brasil, no Peru e na Colômbia mostram que essas iniciativas ajudam a revelar práticas pesqueiras e tendências ecológicas que, de outra forma, permaneceriam sem registro, oferecendo contribuições valiosas para futuras estratégias de conservação e manejo⁸⁴.

Fortalecer o monitoramento da pesca por meio de esforços coordenados entre governos, instituições de pesquisa, sociedade civil e comunidades locais representa uma oportunidade estratégica para promover a gestão compartilhada e a conservação dos recursos pesqueiros. Dados confiáveis não são apenas a base de uma regulação eficaz; são também um elo essencial entre o conhecimento científico e tradicional, a ação em políticas públicas e a realidade vivida por milhões de pessoas.



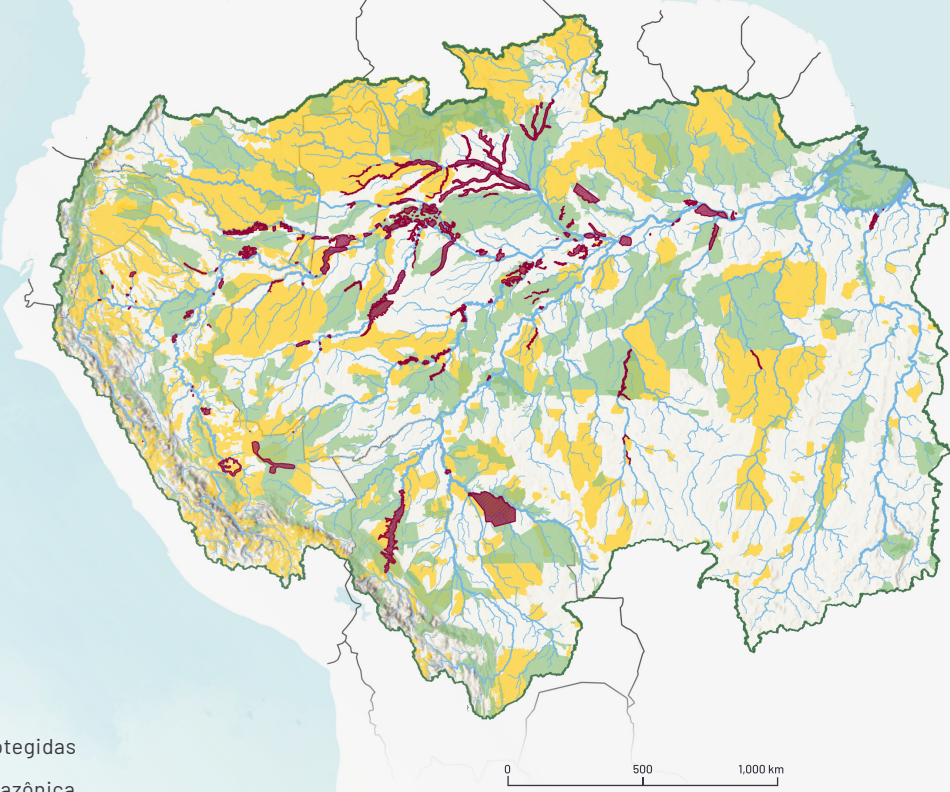
Por que o manejo comunitário da pesca é essencial para a Amazônia

Nas últimas cinco décadas, comunidades locais em diferentes partes da Amazônia assumiram a liderança na gestão de suas pescarias, demonstrando que conservação e bem-estar comunitário podem caminhar juntos. Pelo menos 155 iniciativas de manejo pesqueiro, cobrindo áreas de quase 13 milhões de hectares, foram identificadas no Brasil, Peru, Bolívia e Colômbia. Esses esforços, muitos deles voltados ao pirarucu, envolvem mais de 1.200 comunidades e mais de 21 mil pescadores⁸⁴.

Chama atenção o fato de que cerca de um terço (34%) dessas áreas de manejo interagem com áreas protegidas, como reservas de desenvolvimento sustentável e parques nacionais, enquanto um quarto (26%) com territórios indígenas⁸⁴. Muitas iniciativas operam de maneira informal, mas desempenham papel vital na proteção das populações de peixes e no fortalecimento da governança local.

A pesca sustentável e bem manejada vem sendo cada vez mais reconhecida como uma poderosa solução baseada na natureza para a Amazônia. Ela conserva a biodiversidade, contribui para a melhoria da qualidade ambiental e fornece proteína essencial para a alimentação local. O manejo liderado por comunidades também tem sido associado ao aumento da abundância de peixes, da riqueza de espécies e de benefícios para outros animais aquáticos, como as tartarugas de água doce^{71,85-88}.

Para além de seus ganhos ecológicos, o manejo pesqueiro liderado pelas comunidades também gera benefícios sociais: fortalece economias locais, promove a inclusão de gênero nas atividades pesqueiras e nos processos de tomada de decisão, e reforçam tradições culturais^{29,55}. Reconhecer e apoiar iniciativas de manejo comunitário da pesca pode ampliar o papel delas na conservação dos ecossistemas de água doce e na proteção da biodiversidade, ao mesmo tempo em que sustenta o patrimônio cultural e a segurança alimentar das comunidades amazônicas.



● Áreas de Manejo de Pesca
● Territórios Indígenas

● Áreas Protegidas
○ Bacia Amazônica

Iniciativas de manejo comunitário da pesca identificadas em toda a Amazônia. Adaptado de⁸⁴.

Estudo de caso: comanejo e desenvolvimento sustentável nas várzeas da Amazônia brasileira

O comanejo pesqueiro na Amazônia brasileira teve início na década de 1970, quando acordos comunitários de pesca surgiram como resposta à pressão crescente das frotas comerciais e à sobre-exploração dos lagos da região. Com o tempo, esses esforços locais evoluíram para abordagens mais estruturadas, apoiadas por políticas públicas^{89,90}.

No estado do Amazonas, no Brasil, o comanejo passou a integrar uma estratégia mais ampla de desenvolvimento sustentável, com comunidades organizadas em torno de redes de lagos e reservas. Um exemplo notável é o desenvolvimento de sistemas de manejo do pirarucu que combinam conhecimento biológico sobre a espécie com práticas tradicionais. Esses sistemas foram regulamentados em nível estadual, o que permitiu sua rápida expansão e resultados positivos: hoje, a contagem anual de pirarucu ultrapassa 1,4 milhão de indivíduos, o que equivale a mais de 60 mil toneladas⁶⁸.

Em contrapartida, estes sistemas se desenvolveram mais lentamente no estado do Pará. Embora tenham existido esforços iniciais para formalizar o comanejo e regulamentar a pesca do pirarucu, os avanços ficaram estagnados por muitos anos. Só recentemente novos acordos de pesca começaram a ser aprovados. Consequentemente, no Baixo Amazonas paraense, as densidades de pirarucu registraram média de apenas 0,55 adulto por km², enquanto as poucas comunidades que manejavam suas pescarias locais relataram densidades de pirarucu superiores a 18 indivíduos por km²⁹¹.

Esse contraste ilustra o potencial do manejo liderado pelas comunidades para a conservação de espécies de peixes, restaurar ecossistemas de várzea e promover o bem-estar das populações locais. Reconhecer e fortalecer essas iniciativas pode ajudar a ampliar seus benefícios em toda a região.

Estudo de caso: fortalecimento da governança pesqueira local em Sarayacu, Loreto, Peru

Em Sarayacu, na província de Ucayali, em Loreto — uma região remota da Amazônia peruana — várias comunidades ribeirinhas e indígenas começaram a se organizar para proteger e manejar seus lagos e os peixes que neles vivem. Com uma consciência crescente sobre a importância da conservação, essas comunidades passaram a adotar medidas para monitorar as populações de peixes, compartilhar conhecimentos e estabelecer comitês locais para orientar práticas pesqueiras sustentáveis.

Embora esses esforços reflitam forte compromisso local e uma compreensão profunda dos ambientes de água doce, ainda é desafiador para as comunidades formalizar iniciativas desse tipo. O isolamento geográfico, o acesso limitado a apoio técnico e os procedimentos administrativos complexos frequentemente atrasam o reconhecimento oficial de seus planos de manejo. Além disso, diferenças de perspectivas culturais e de práticas tradicionais podem gerar incompreensões que dificultam a colaboração.

Apesar desses obstáculos, as comunidades continuam desenvolvendo arranjos informais para resolver conflitos e regular as atividades pesqueiras. No entanto, sem reconhecimento formal por parte do poder público, esses esforços de base correm o risco de ser ignorados ou receber apoio insuficiente.

A situação evidencia a necessidade de caminhos legais mais simples, assistência técnica culturalmente sensível e diálogo inclusivo. Reconhecer e integrar os conhecimentos tradicionais aos programas de manejo pesqueiro é essencial. Ao investir no fortalecimento das capacidades comunitárias e na criação de mecanismos justos de resolução de conflitos, essas iniciativas podem conquistar legitimidade governamental e contribuir de forma significativa para a conservação da biodiversidade e para o bem-estar local.



Pescadora com seu pescado em uma área de manejo comunitário de pirarucu no interior do Amazonas, Brasil

JOIAS VIVAS DA AMAZÔNIA

© iStock



O comércio de peixes ornamentais da Amazônia reflete a notável diversidade aquática da bacia. Centenas de espécies muito distintas chegam aos mercados globais para adornar aquários em lugares distantes do mundo, permitindo que pessoas curiosas contemplem, de perto, a beleza encantadora dessas criaturas preciosas. O monitoramento frágil e o tráfico ilegal representam riscos para peixes endêmicos, enquanto as regulamentações variam entre países e a fiscalização segue sendo desafiadora. No entanto, para milhares de famílias da Amazônia, a pesca ornamental continua sendo uma fonte vital de renda — um lembrete de que biodiversidade, comércio e conservação estão profundamente interligados e precisam ser equilibrados para assegurar a sustentabilidade de longo prazo.

A Bacia Amazônica abriga uma diversidade excepcional de espécies de peixes de água doce, e muitas delas são altamente valorizadas no comércio global de aquários por suas cores vivas, formas e características singulares, e raridade ecológica. Brasil, Colômbia e Peru são os principais exportadores da região, e cada país apresenta dinâmicas comerciais, marcos regulatórios e desafios de conservação distintos.

O Brasil foi o primeiro país da América do Sul a ingressar formalmente no mercado amazônico de peixes ornamentais, em 1955, quando o cardinal tetra passou a ser comercializado⁹². Desde então, o comércio evoluiu para uma atividade orientada pela demanda, na qual a captura ocorre apenas para atender pedidos internacionais específicos^{93,94}: exportadores coordenam com intermediários e pescadores a coleta das espécies demandadas.

Segundo registros, o Brasil coleta cerca de 400 espécies para exportação, embora apenas 10 delas representem 90% das exportações⁹⁵, tendo o cardinal tetra como carro-chefe⁹⁶. As principais áreas de pesca voltadas a esse comércio incluem o rio Negro, especialmente na região de Barcelos, e o canal principal do alto Amazonas, além dos rios Madeira, Japurá, Xingu e Tocantins. Em 2024, o Brasil exportou 2 milhões de peixes sob a rubrica tarifária “peixes ornamentais de água doce e arapaima”, em um valor de

US\$ 3,7 milhões, sendo a Alemanha o destino de 30% das remessas⁹⁷. Embora essa categoria inclua formalmente exemplares criados em cativeiro, na prática a maior parte do volume exportado é composta por peixes capturados na natureza.

A Colômbia permite legalmente a coleta de 313 espécies amazônicas para fins ornamentais. A Amazônia responde por cerca de 15% dos peixes ornamentais exportados pela Colômbia, principalmente de espécies como otocinclus, corydoras, tetras e aruanã. Em 2023, foram capturados 4,8 milhões de exemplares de 77 espécies, sendo que o pequeno bagre *Otocinclus macrospilus*, sozinho, representou metade dos indivíduos comercializados⁹⁸. É importante observar que uma parcela significativa dos peixes ornamentais da Amazônia brasileira entra na Colômbia de forma não oficial, cruzando a fronteira Tabatinga-Letícia-Santa Rosa antes de ser reexportada por empresas colombianas ou peruanas. Essa prática é impulsionada, em grande medida, pelo marco regulatório comparativamente mais restritivo para exportações diretas a partir do Brasil, mesmo no caso de espécies legalmente permitidas.



Aruanã (*Osteoglossum bicirrhosum*), um peixe amazônico emblemático valorizado tanto na pesca de consumo quanto no comércio ornamental.

© Leandro Sousa

A Amazônia peruana abriga cerca de 500 espécies ornamentais nativas, tendo Loreto como principal polo de extração e exportação. Entre as espécies de maior valor estão *Potamotrygon tigrina* (arraia-tigre), *Osteoglossum bicirrhosum* (aruanã) e *Brachyplatystoma tigrinum* (surubim-zebra), embora esta última seja frequentemente exportada ilegalmente. Em 2024, o Peru exportou 4,5 milhões de peixes ornamentais vivos para 25 países, sendo que os Estados Unidos responderam por quase um quarto (23%) do total⁹⁷. No Peru, também é comum a exportação direta pelos próprios pescadores⁹⁹. Assim como no Brasil e na Colômbia, a categoria comercial do país inclui tanto exemplares capturados na natureza quanto criados em cativeiro.



O surubim-zebra (*Brachyplatystoma tigrinum*), uma espécie de alto valor na pesca ornamental peruana.

Historicamente, o comércio atingiu o seu auge entre as décadas de 1960 e 1990. Em 1978 e 1979, o Peru exportou quase 20 milhões de peixes por ano¹⁰⁰ e funcionando como meio de subsistência para cerca de 5 mil pessoas. A Colômbia exportou 23 milhões de peixes em 1999, mas as exportações diminuíram 60% na Colômbia e 40% no Peru em 2024 e 2017, respectivamente^{101,102}. Esse declínio reflete mudanças de mercado, incluindo a ascensão da criação em cativeiro em países como Singapura,



Pterophyllum scalare (acará-bandeira), espécie ornamental do alto rio Negro

Indonésia, Tailândia, Sri Lanka, Japão e República Tcheca, que hoje produzem mais de 90% dos ornamentais de água doce do mundo¹⁰²⁻¹⁰⁶. A composição das espécies também mudou. As principais espécies ornamentais de ambos os países – aruanã, corydoras e cardinal tetra – apresentaram queda de até 80% nas exportações desde a década de 1980. Atualmente, *Otocinclus vestitus* é a espécie mais exportada do Peru, com mais de 2,5 milhões de indivíduos comercializados a cada ano¹⁰².

Diversos fatores influenciam as tendências do comércio, incluindo a oscilação da demanda internacional, a criação em cativeiro de espécies nativas no exterior e a sobrepesca. Esta última suscita preocupações relacionadas à “tragédia dos comuns”, em que a exploração insustentável leva ao colapso populacional. Embora a destruição do habitat seja a principal ameaça para a maioria das espécies, a captura comercial também pode representar riscos significativos, especialmente para espécies endêmicas ou de distribuição restrita, como o *Apistogramma cinilabra*¹⁰⁷.

Algumas espécies ornamentais amazônicas estão

listadas na CITES (Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e Flora Selvagens em Perigo de Extinção), o que significa que são necessárias licenças para exportação e os volumes comerciais devem ser monitorados. Entre as principais espécies estão as arraias de água doce (Potamotrygonidae), nos Apêndices II e III; o acari-zebra (*Hypancistrus zebra*), criticamente ameaçado, no Apêndice II, sujeito a cota zero de exportação de exemplares silvestres para fins comerciais; e o pirarucu, no Apêndice II, principalmente em razão do comércio de carne, mas ocasionalmente também para o comércio ornamental¹⁰⁸. A inclusão na CITES ajuda a controlar o comércio e a reduzir o tráfico dessas espécies.

Ainda assim, o comércio de peixes ornamentais é difícil de monitorar e fiscalizar. Grande parte da captura ocorre em rios e várzeas isolados, o que dificulta o controle, enquanto mecanismos de fiscalização transfronteiriça e regulamentações distintas e insuficientes na região tornam especialmente desafiador prevenir o comércio ilegal, sobretudo para países da Ásia e da Europa.

Apreensões em aeroportos no Brasil entre 2012

Paracheirodon innesi, conhecido como tetra-neon, é uma espécie amplamente distribuída da Amazônia e um dos peixes ornamentais mais populares globalmente.

© WCS-José Zumaeta



Otocinclus cocama, um pequeno bagre dos rios Ucayali e Tigre, no Peru, foi nomeado em homenagem ao povo indígena Cocama

© WCS-José Zumaeta



e 2019 revelaram que mais de 30 espécies de peixes ornamentais estavam sendo traficadas; o cardinal tetra respondeu por 41% das apreensões; o aruanã e o criticamente ameaçado acari-zebra também apareceram com frequência¹⁰⁹.

Para assegurar um comércio sustentável de peixes ornamentais da Amazônia, são necessários avanços no monitoramento, na regulamentação e na rastreabilidade. Dados confiáveis sobre captura, atualização de listas de espécies protegidas e cadeias de valor transparentes são essenciais. Tecnologias como microchips, aplicativos móveis e rastreamento por DNA podem aprimorar o monitoramento, enquanto exigências dirigidas a importadores quanto à origem legal e sustentável podem incentivar melhores práticas. Em última instância, o comércio de peixes ornamentais oferece um meio de vida viável para comunidades amazônicas e, ao mesmo tempo, proporciona às pessoas em todo o mundo uma janela singular para a biodiversidade incomparável da região — mas apenas se for conduzido com cuidado e visão de longo prazo.

As mulheres na vanguarda da pesca ornamental na Amazônia

A pesca ornamental se destaca pela inclusão e por promover a autonomia das mulheres quando comparada com outras atividades pesqueiras na região amazônica^{110,111}. As mulheres desempenham um papel central, com participação em toda a cadeia do setor, desde a captura até a comercialização — enquanto, em outras pescarias, a participação ativa na fase extrativa costuma ser considerada um domínio masculino. As mulheres também são muito atuantes em associações e entidades da pesca ornamental, como as da bacia do rio Nanay, no Peru, onde frequentemente assumem responsabilidades de liderança e planejamento; sua autonomia e conhecimento técnico contrastam com outras localidades em que seus papéis ficam mais restritos às tarefas domésticas ou ao processamento do pescado.

O peixe-lápis (*Nannostomus marginatus*) é uma espécie ornamental popular da Bacia Amazônica

© Leandro Sousa

RIOS QUE DESAFIAM: A ASCENSÃO DA PESCA ESPORTIVA

© Enrique Moya

Não é surpresa que pescadores esportivos do mundo inteiro sejam atraídos pelas águas da Amazônia, dispostos a testar suas habilidades contra alguns dos mais notáveis peixes de água doce do planeta — e, quando a pesca esportiva é bem regulada e bem manejada, com envolvimento genuíno das populações locais, ela pode oferecer importantes fontes de renda e menores impactos ambientais do que o das pescarias convencionais de captura.

A Amazônia abriga algumas das espécies mais emblemáticas da pesca esportiva no mundo, com o tucunaré-açu (*Cichla temensis*) destacando-se como um dos principais alvos. Conhecido por seus ataques explosivos na superfície e por seu comportamento agressivo, esse peixe pode ultrapassar um metro de comprimento e viver até 14 anos. Pescadores de várias partes do mundo viajam até a bacia do

rio Negro e outros tributários amazônicos para experimentar a emoção e o desafio de enfrentar esse poderoso predador.

A Amazônia também abriga predadores ferozes, como a payara (*Hydrolycus armatus*), ou peixe-vampiro, reconhecida por seus longos dentes em forma de punhal e por seu corpo prateado e hidrodinâmico. Encontrada em rios de correnteza forte, ela proporciona lutas acrobáticas e arrancadas vigorosas, o que a torna uma favorita entre pescadores em busca de emoção. Além disso, grandes bagres como a piraíba (*Brachyplatystoma filamentosum*) e a pirarara (*Phractocephalus hemiliopterus*) oferecem combates extenuantes, que podem durar horas. Seu porte, sua força e sua aparência marcante fazem dessas espécies algumas das capturas mais valorizadas no cenário amazônico da pesca esportiva.

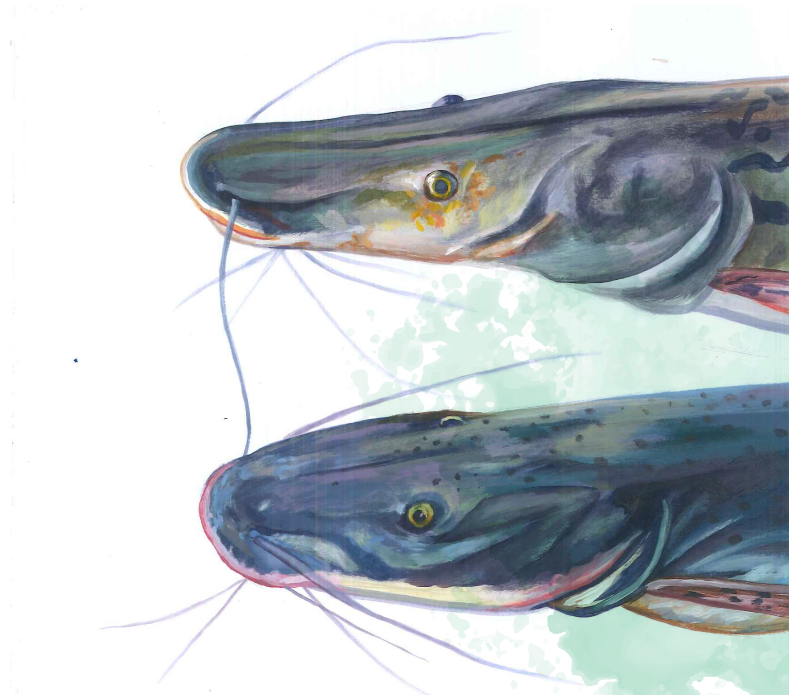
Payara (*Hydrolycus armatus*), o "peixe-vampiro" da Amazônia, famosa por seus dentes e pelas suas lutas intensas em rios de correnteza rápida.



© Rodrigo Salles

Como confirmam aqueles que realizam esse sonho, ao contrário das pescarias de captura, a pesca esportiva depende, para gerar valor, da qualidade da experiência que oferece — e não do volume de peixe que consegue extrair.

De fato, com base em números informados por operadores, um único pacote de pesca esportiva de uma semana pode ser extremamente lucrativo, gerando mais do que a renda anual da pesca comercial na mesma área. Os pescadores esportivos movimentam a indústria do turismo e dos serviços, gerando fluxos de receita que incluem hospedagem e taxas de serviço, permissões de acesso territorial, serviços de guias e embarcações, transporte, venda de artesanato e alimentação. Em alguns casos, até metade do dinheiro gasto por pescadores esportivos permanece nas comunidades anfitriãs. Esquemas bem organizados oferecem renda sazonal previsível, beneficiando as famílias locais e projetos comunitários, financiando patrulhamento dos rios, educação, saúde e pequenas infraestruturas.



© 2026 Israel Vines / GSF

Pesca esportiva: quando e onde se pratica

A principal temporada de pesca esportiva na Amazônia coincide com o período de seca, entre Setembro e Dezembro. Nesses meses, os níveis dos rios baixam, concentrando as populações de peixes e tornando-as mais acessíveis aos pescadores.

O estado do Amazonas é um dos principais destinos da pesca esportiva no Brasil, por abrigar algumas das espécies mais cobiçadas tanto por pescadores esportivos quanto comerciais. A bacia do rio Negro é a principal área dessa atividade, com polos nos municípios de Barcelos e Santa Isabel do Rio Negro, e operações em rios como Urubaxi, Aracá, Cuiuni e Unini ¹¹².

No Peru, a região de Loreto — especialmente a Reserva Nacional Pacaya Samiria e rios como o Amazonas e o Ucayali — é um destino importante para a captura de pirarucu, assim como de grandes bagres, como a piraíba e os surubins (*Pseudoplatystoma spp.*). Na Colômbia, o Trapézio Amazônico, próximo a Leticia, oferece acesso a áreas de pesca ricas ao longo do rio Amazonas e de seus principais tributários, incluindo os rios Putumayo e Caquetá. Essas águas abrigam espécies icônicas da pesca esportiva, como tucunarés, payaras e vários grandes bagres. No Equador, a região do Oriente — com trechos preservados de rios como Napo, Pastaza e Aguarico — oferece experiências de pesca mais aventureiras, frequentemente desenvolvidas em colaboração com comunidades indígenas e orientadas por iniciativas de turismo voltadas para a conservação.



© Rodrigo Salles

Tucunaré-azul (*Cichla temensis*), uma das espécies mais emblemáticas da pesca esportiva na Amazônia, conhecido por seus ataques explosivos e lutas vigorosas.

Os impactos da pesca esportiva

A pesca esportiva também pode gerar impactos negativos. Entre eles estão a pressão sobre os estoques pesqueiros em razão da alta demanda e da gestão inadequada; e, em um plano mais amplo, o desmatamento e a degradação ambiental associados a infraestruturas não regulamentadas. As relações humanas também podem se tornar pontos de tensão: às vezes há conflitos entre comunidades locais e pescadores comerciais em torno de práticas tradicionais e do acesso às áreas de pesca, enquanto práticas comerciais injustas por parte de operadores sem escrúpulos comprometem a equidade social^{113,114}.

A segurança das práticas de captura e soltura também continua sendo uma preocupação importante. Pesquisas indicam sobrevivência pós-soltura superior a 95%, especialmente quando se usam anzóis simples e manejo adequado, mas esses estudos geralmente ocorrem em condições controladas¹¹⁵. Na prática, as taxas de mortalidade podem chegar a 18%, de modo que ainda há considerável incerteza sobre os impactos reais da pesca esportiva na sobrevivência dos peixes¹¹⁶.

Pesca esportiva em áreas protegidas e territórios indígenas

A busca por rios bem preservados e ricos em espécies atrai pescadores esportivos para áreas remotas da bacia Amazônica, muitas delas situadas em áreas protegidas ou territórios indígenas. À medida que o setor amplia sua presença nessas regiões, é fundamental que isso ocorra de forma sustentável e que as comunidades locais recebam benefícios sociais e econômicos justos por sua participação.

No passado, a pesca esportiva tendia a se apoiar em acordos informais com lideranças comunitárias, mas isso frequentemente resultava em ausência de manejo e monitoramento, distribuição desigual de benefícios e conflitos socioambientais¹¹⁷. Hoje,

porém, iniciativas legítimas de pesca esportiva se baseiam de forma mais clara em abordagens de gestão compartilhada. Em territórios indígenas, isso envolve planos desenvolvidos pelas próprias comunidades e protocolos reconhecidos por órgãos nacionais. Em áreas protegidas, os acordos seguem planos de manejo e regulamentos institucionais. Em ambos os casos, contratos formais definem regras de acesso, procedimentos operacionais, mecanismos de repartição de benefícios e processos de tomada de decisão. Uma governança transparente, com representação de comunidades e operadores, é essencial para assegurar responsabilidade e sustentabilidade de longo prazo.

Em essência, a pesca esportiva em áreas protegidas e territórios indígenas torna-se viável quando combina governança robusta, acesso controlado e um compromisso claro com a conservação, garantindo que os rios permaneçam produtivos para as gerações futuras.

Pesca esportiva sustentável voltada ao pirarucu na Reserva de Produção de Fauna Cuyabeno, no Equador, guiada pelos conhecimentos e pela gestão territorial do povo Kichwa.

Vozes do rio: pesca esportiva sustentável – uma perspectiva indígena

A Comunidade Kichwa Zancudo Cocha é uma organização localizada no norte da Amazônia equatoriana. Por estar situada dentro de uma área protegida – a Reserva de Produção de Fauna Cuyabeno –, as atividades produtivas são limitadas. Por isso, desde 2012, 15 famílias desenharam e estabeleceram um programa de turismo sustentável por meio da pesca esportiva de captura e soltura, voltado principalmente para espécies como o pirarucu e grandes bagres, conforme narrado a seguir.

“A nossa principal atração é a pesca do pirarucu. Os turistas costumam ficar cerca de oito dias. Nos primeiros dias, eles se dedicam à pesca de espécies menores, como o tucunaré, enquanto os últimos dias são voltados aos peixes de maior porte. A captura desses animais pode levar vários dias, e, uma vez que o peixe morde o anzol, a disputa pode durar mais de duas horas, sobretudo com grandes bagres. Por isso, é extremamente importante manipular o animal o mínimo possível e por não mais que dois minutos, para evitar ferimentos. O troféu final é uma fotografia, pois o peixe é imediatamente devolvido à água.

Usamos materiais e equipamentos adequados, como anzóis circulares, que causam menos danos ao animal e são fáceis de retirar. Essa é uma atividade sustentável para as espécies, porque o recurso que preservamos vale mais do que aquilo que poderíamos obter vendendo sua carne. Além disso, respeitamos e conservamos sua vida”.

Enrique Moya, Comunidade Kichwa Zancudo Cocha, Equador



PEIXES AMAZÔNICOS EM PERIGO



© Ricardo Oliveira



Ilustração de *Brachyplatystoma juruense*, classificado como Vulnerável (VU) nas Listas Vermelhas nacionais do Equador e da Colômbia

Das aproximadamente 2.700 espécies de peixes de água doce nativas da Bacia Amazônica, 82 espécies estão classificadas como Criticamente em Perigo (CR), Em Perigo (EN) ou Vulneráveis (VU) em avaliações nacionais do Brasil¹¹⁸, Colômbia¹¹⁹, da Bolívia¹²⁰ e do Equador^{121,122}, e 144 espécies constam na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da UICN¹²³. No entanto, o número real provavelmente é muito maior, já que a maioria dessas espécies ainda não foi avaliada segundo os critérios da UICN.

CATEGORIA	LISTAS VERMELHAS NACIONAIS	UICN
Criticamente em Perigo, Possivelmente Extinta	2	0
Criticamente em Perigo	12	27
Em Perigo	31	46
Vulnerável	37	71
TOTAL	82	144

Entre as espécies classificadas como Criticamente em Perigo, estão espécies emblemáticas e de distribuição extremamente restrita, como o acari-zebra, endêmico do rio Xingu, no Brasil. Essa espécie está hoje severamente ameaçada pela perda de habitat decorrente da implantação de hidrelétricas, em especial a usina de Belo Monte.



© Leandro Sousa

Arraia Xingu (*Potamotrygon leopoldi*), uma arraia de água doce restrita à bacia do Xingu e amplamente comercializada no mercado ornamental internacional.

Os peixes reofilicos (adaptados a ambientes de correnteza) estão desproporcionalmente representados nas categorias "Vulnerável" (VU) e "Em Perigo" (EN), por serem especialmente vulneráveis à fragmentação de habitat e às alterações no regime de fluxo causadas pela construção de barragens e pelo desenvolvimento de hidrovias. O rio Xingu e os seus afluentes abrigam muitas espécies endêmicas, entre elas *Scobinancistrus aureatus* (acari-dourado) (VU – UICN) e *Leporinus guttatus* (EN – Brasil e VU – UICN). Da mesma forma, o rio Tocantins abriga espécies endêmicas, como a arraia de água doce *Potamotrygon adamastor* (EN–UICN), o cascudo acari *Baryancistrus longipinnis* (EN–Brasil, EN–UICN) e *Aguarunichthys tocantinsensis* (mandi-chumbado) (EN–UICN). Essas espécies encontram-se hoje, em grande medida, confinadas aos remanescentes de habitat situados a montante das barragens.

Merecem especial atenção nove espécies que habitam cavernas em riachos subterrâneos da região superior do Tocantins: Entre elas, *Ituglanis bambui* já está classificada como CR tanto pelo Brasil

Acari-zebra (*Hypancistrus zebra*), uma espécie criticamente ameaçada na Amazônia



© Leandro Sousa

quanto pela UICN. Estas espécies têm áreas de distribuição restrita e são altamente sensíveis a perturbações. Embora tenham sido descobertas em uma região relativamente bem estudada, é provável que representem apenas uma pequena fração da biodiversidade subterrânea amazônica, grande parte da qual permanece inexplorada — mas possivelmente já ameaçada.

Duas espécies anuais de killifish foram classificadas como "Possivelmente Extintas" no Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade do Brasil. A *Moema piriana* não é registrada desde 1988 e é conhecida apenas numa única poça temporária no Pará, apesar dos repetidos esforços de levantamento na região. *Hypsolebias marginatus* foi documentado em apenas uma pequena poça sazonal na bacia do rio Tocantins, em Goiás, mas esse local foi posteriormente destruído pela expansão agropecuária e pela conversão para o cultivo de soja^{124,125}.

A dimensão da ameaça é ainda mais obscurecida pelas 334 espécies amazônicas atualmente classificadas como "Deficientes de Dados" pela UICN¹²³. Isto significa que mais de 12% dos peixes

de água doce da região são tão pouco conhecidos que o seu estado de conservação não pode ser avaliado, além de haver uma parcela que sequer foi considerada para avaliação. Estudos globais sugerem que até 50% das espécies classificadas como Deficientes de Dados podem, na realidade, estar ameaçadas¹²⁶, o que indica que o número de espécies em risco na Amazônia pode ser significativamente maior do que sugerem as estimativas atuais.

A falta de dados abrangentes é agravada por importantes lacunas geográficas e institucionais. O Peru, por exemplo, é um dos países mais biodiversos da Bacia Amazônica, mas não dispõe de uma Lista Vermelha nacional oficial para peixes de água doce; na Colômbia, por sua vez, restrições financeiras resultaram em limitada capacidade institucional para avaliar todas as espécies presentes. Essas lacunas significam que há um número expressivo de espécies não avaliadas, o que cria um ponto cego crítico para o planejamento regional da conservação. Além disso, a ausência de compartilhamento coordenado de dados entre países dificulta o desenvolvimento de avaliações e estratégias de conservação eficazes em escala de bacia.

PEIXES EM RISCO DA AMAZÔNIA

CRITICAMENTE EM PERIGO (CR)
NACIONAL:14
UICN:27

EM PERIGO (EN)
NACIONAL:31
UICN:46

VULNERÁVEL (VU)
NACIONAL:37
UICN:71



ENDEMISMO:

As espécies classificadas como Criticamente Em Perigo apresentam alto grau de endemismo e, por isso, são extremamente suscetíveis a perturbações ambientais.

CRISE MIGRATÓRIA:

Os bagres migradores de longa distância (*Brachyplatystoma spp.*) estão ameaçados em múltiplos países

?

A PEÇA QUE FALTA: PERU

O país não possui uma Lista Vermelha oficial para peixes de água doce, criando uma lacuna de dados significativa para a bacia.

A photograph of a fish market stall. In the foreground, several large, silvery fish with long, thin tails are laid out on a wooden crate. A person's hand is visible on the right, touching one of the fish. In the background, there are blurred figures of people and other market stalls, suggesting a busy outdoor market environment. The lighting is natural, and the overall tone is somewhat somber due to the title.

PRESSÕES CUMULATIVAS, AMEAÇAS CRESCENTES AOS PEIXES DA AMAZÔNIA

© WCS / Arthur Menescal



Diversos vetores importantes de perda de biodiversidade ameaçam os peixes da Bacia Amazônica, e todos têm origem direta em atividades humanas. Além disso, esses vetores se somam e se reforçam — quando uma espécie é impactada por uma ameaça, torna-se mais vulnerável aos impactos das demais. À medida que as mudanças climáticas intensificam as pressões sobre os ecossistemas de água doce, os desafios enfrentados pela Amazônia tornam-se cada vez mais sem precedentes e profundamente preocupantes.

Degradação e perda de habitat

Os habitats dos peixes amazônicos estão sob pressão crescente por múltiplos fatores. Atividades humanas como barragens, drenagem de áreas úmidas, canalização de rios e desvios de água podem transformar profundamente o ambiente aquático, destruindo áreas essenciais para alimentação, reprodução e migração dos peixes. Somam-se a esses impactos a poluição e as mudanças climáticas, que degradam progressivamente os ecossistemas de água doce, tornando mais difícil a sobrevivência e o desenvolvimento das espécies.

Como sociedade, tendemos a perceber com mais facilidade os danos aos ecossistemas terrestres, pois são visualmente evidentes. Já os rios podem continuar a fluir mesmo quando estão severamente degradados, criando uma falsa impressão de integridade. A dificuldade de compreender plenamente a vulnerabilidade dos sistemas fluviais torna mais complexa a tomada de decisões e a implementação de uma gestão eficaz¹²⁷.

Desmatamento

Na Amazônia, rios, florestas e várzeas estão profundamente interconectados. Muitas espécies de peixes dependem de aportes terrestres, como frutos, serapilheira e insetos, para sobreviver^{128,129,130}. Da mesma forma, troncos e galhos que caem na água tornam-se habitats valiosos, oferecendo refúgio contra predadores e sustentando áreas de reprodução, berçários e alimentação para diversas espécies^{129,131}. A vegetação ripária também regula a luminosidade, a temperatura da água e o fluxo de nutrientes^{132,133} — fatores que influenciam diretamente a condição física dos peixes, a ocorrência de espécies e suas interações ecológicas¹³⁴.

O desmatamento impulsionado pela agricultura, pela expansão urbana, pela mineração e pelo desenvolvimento de infraestruturas tem alterado significativamente as áreas úmidas e os sistemas ribeirinhos da Amazônia. Mapeamentos recentes em escala de bacia indicam que aproximadamente 7,4 milhões de hectares de áreas úmidas já haviam sido convertidos até 2020, principalmente em ambientes de várzea, com a perda adicional de cerca de 800 mil hectares entre 2021 e 2024, em grande parte devido à expansão agrícola, crescimento urbano e mineração de ouro^{135,136}. Essas mudanças têm efeitos que se propagam muito além da floresta. A remoção da vegetação aumenta a erosão, levando sedimentos aos rios e tornando as águas mais turvas. Margens e várzeas perdem a complexidade de habitats essenciais para muitas espécies¹³³, enquanto barragens e desmatamento alteram os fluxos naturais e os ciclos de inundação que sustentam os rios amazônicos¹³⁷. Ao mesmo tempo, ecossistemas degradados tornam-se mais suscetíveis à invasão por espécies exóticas, que podem se espalhar rapidamente e competir com espécies nativas¹³⁸.

Nas várzeas, o desmatamento rompe a relação recíproca entre árvores e peixes frugívoros. O desmatamento das florestas ribeirinhas reduz a disponibilidade de alimento para os peixes, o que, por sua vez, enfraquece a dispersão de sementes — e o ciclo de declínio continua¹³⁹. Espécies com baixa flexibilidade alimentar ou forte dependência de invertebrados terrestres estão entre as primeiras a desaparecer¹⁴⁰, mas os impactos acabam se estendendo às comunidades humanas que dependem dos peixes como fonte de proteína e de meios de vida¹⁴¹.

Alteração de fluxo

O regime de fluxo de um rio é determinante para a estrutura dos habitats físicos que ele sustenta, influenciando diretamente as populações de peixes¹⁴². Na Amazônia, o fluxo é fortemente condicionado pelos padrões de precipitação¹⁴³, com as chuvas sazonais determinando as variações de nível da água e as inundações. Esses padrões naturais são fundamentais, pois os peixes desenvolveram adaptações fisiológicas, estratégias de vida e comportamentos em resposta a eles^{142,144,145}. No entanto, fatores como mudanças climáticas, desmatamento e a construção de barragens e estradas vêm alterando esses regimes¹³⁷. Além disso, a crescente demanda por água, especialmente para agricultura e geração de energia, intensifica a pressão sobre os rios¹⁴⁷. Essas pressões combinadas modificam a hidrologia fluvial e desencadeiam uma série de mudanças ambientais e ecológicas que afetam diretamente os peixes, incluindo alterações nas condições e na disponibilidade de habitat¹⁴⁸, bem como na temperatura da água e na concentração de oxigênio¹⁴⁹.

Perda de conectividade aquática

A Bacia Amazônica constitui o maior e mais complexo sistema de áreas úmidas de água doce do mundo, e seu funcionamento depende da conectividade aquática. Isso inclui a conectividade longitudinal entre habitats a montante e a jusante, a conectividade vertical entre águas subterrâneas e superficiais, e a conectividade lateral entre o leito principal do rio e as suas zonas ribeirinhas. Esses fluxos interligados sustentam os processos ecológicos, os ciclos de vida e a dinâmica de habitats que tornam a Amazônia uma das regiões mais biodiversas do planeta¹⁵⁰.

Alguns rios da Amazônia ainda correm livremente desde as suas nascentes até ao oceano, mas outros foram bloqueados por barragens e outras estruturas. A fragmentação resultante tem graves consequências para

as populações de peixes. A perda de conectividade impede que os peixes alcancem áreas de reprodução e alimentação, enquanto alterações no fluxo afetam a disponibilidade e a produtividade dos habitats. Para garantir populações resilientes, é essencial também a conectividade genética: quando ela é reduzida, aumenta o isolamento genético.

Estado da conectividade dos rios e localização de barragens existentes e potenciais na Bacia Amazônica. Fonte dos

dados: ¹⁵¹.

Estado de conectividade dos rios

- Fluxo livre
- Boa conectividade
- Impactado

Usinas hidrelétricas e outras barragens

- ◆ Existentes
- ◇ Planejadas

0 500 1,000 km

Barragens

Nas últimas duas décadas, numerosas barragens foram construídas na Amazônia, e centenas de novos projetos estão em diferentes estágios de planejamento^{152,153}. Estas barragens concentram-se principalmente em duas regiões: nos rios de origem andina da Amazônia Ocidental e nas bacias do alto Xingu e do Tocantins, no Brasil.

Nos rios andinos, as barragens frequentemente funcionam como sistemas de desvio de água, criando trechos de rio com vazão reduzida entre a barragem e o ponto de restituição da água liberada pelas turbinas hidrelétricas. Esses trechos podem variar de algumas centenas de metros a dezenas de quilômetros. A construção de barragens e a drenagem reduzem ou eliminam os habitats dos peixes e interrompem o movimento natural da água e dos peixes, tanto a montante como a jusante. A jusante, os fluxos passam a ser controlados

pelos ciclos de geração de energia, e não por processos naturais, criando condições instáveis e estressantes para os peixes, com impactos sobre sua reprodução, inclusive por alterações hormonais¹⁵⁴.

As barragens nas planícies amazônicas também alteram os habitats dos peixes, mas de uma maneira diferente. Geralmente maiores, elas podem bloquear completamente o canal do rio ou desviá-lo e formar reservatórios que transformam ambientes de fluxo em sistemas mais semelhantes a lagos. Cerca de 8% dos peixes da Amazônia (223 espécies) realizam migrações ao longo de seu ciclo de vida¹⁵, muitas percorrendo grandes distâncias para reprodução ou alimentação. A interrupção dos rios tem consequências diretas: barragens no rio Madeira, próximas a Porto Velho, por exemplo, já provocaram declínios em até 70 espécies de peixes migratórios^{155,156}.

Sobre-exploração de espécies: sobrepesca

Na Amazônia, a pressão pesqueira manteve-se relativamente baixa até as décadas de 1960 e 1970, moldada pela baixa densidade populacional, pelo limitado desenvolvimento tecnológico e por grandes barreiras logísticas à distribuição do pescado. Nas décadas seguintes, no entanto, a sobrepesca tornou-se mais frequente, agravada pela ausência de regulamentação e monitoramento eficaz¹⁵⁷. Esse processo não ameaça apenas os estoques pesqueiros, mas também os ecossistemas, os meios de vida e a segurança alimentar^{56,158}.

Uma população de peixes é considerada sobrepescada quando os níveis de captura excedem sua capacidade natural de reposição, resultando em declínio contínuo de abundância. É importante destacar que a sobrepesca interage com outras ameaças, como a degradação de habitat e a perda de conectividade. À medida

que as condições ambientais se deterioram, pressões de pesca que antes eram sustentáveis podem ultrapassar a reduzida capacidade do ecossistema de sustentar as populações.

A redução dos estoques de espécies de maior porte é um efeito previsível da pesca¹⁵⁹. Este fenômeno, no qual espécies maiores e de longo ciclo de vida são gradualmente substituídas por espécies menores e de vida curta, é conhecido como fishing down the food web (pesca em níveis mais baixos da teia alimentar)¹⁶⁰. Estudos regionais indicam uma diminuição do tamanho médio das capturas ao longo do tempo, sugerindo que a sobrepesca está afetando espécies maiores e de maior valor econômico, como o pirarucu, o tambaqui e os grandes bagres migratórios¹⁶¹.

Para além das pescarias destinadas à alimentação, o comércio de peixes ornamentais na Amazônia revela uma forma mais silenciosa, porém igualmente preocupante, de sobre-

Construção da barragem da usina hidroelétrica de Teles Pires, na bacia do rio Tapajós



exploração. Esta pesca é altamente seletiva, frequentemente voltada a espécies visualmente marcantes, muitas delas raras e que não são encontradas em nenhum outro lugar do mundo. Altas taxas de mortalidade após a captura e a pressão intensa sobre populações pequenas tornam essas espécies particularmente vulneráveis¹⁶².

Os impactos já são visíveis. Espécies icônicas como o acari-zebra (*Hypancistrus zebra*) e a arraia Xingu (*Potamotrygon leopoldi*) sofreram declínios acentuados em função do aumento da demanda, do esforço de pesca e da fragmentação de habitat causada por barragens no rio Xingu^{32,163}.

Os riscos aumentam ainda mais para as espécies capturadas tanto para aquários como para consumo. Nos aruanãs (*Osteoglossum spp.*), por exemplo, a captura generalizada de juvenis — frequentemente envolvendo a remoção de machos que incubam ovos e larvas na boca — pode rapidamente reduzir populações locais e comprometer a reprodução^{164,165}.

Espécies invasoras não nativas

As invasões biológicas por espécies não nativas

estão entre os principais vetores de perda de biodiversidade em escala global¹⁶⁶, especialmente quando combinadas com degradação e transformação¹⁶⁷ de habitats. As comunidades com grande diversidade de espécies tendem a apresentar menos nichos disponíveis para invasores, tornando-se mais resilientes a invasões biológicas e a outros impactos humanos^{6,13}. No entanto, à medida que os habitats são alterados, espécies nativas podem perder os nichos e recursos de que necessitam, resultando em declínios populacionais ou extinções locais^{168,169}. Ao mesmo tempo, essas condições criam oportunidades ecológicas para a introdução e estabelecimento de espécies não nativas.

Embora haja informações limitadas disponíveis para a região amazônica sobre peixes não nativos, o maior número deles foi encontrado na Colômbia, seguido pelo Brasil e pela Bolívia. A maioria das espécies não nativas é utilizada na aquicultura (12 espécies) e no comércio de peixes ornamentais (12 espécies). Os peixes não nativos mais frequentemente registrados foram o pirarucu (ver o quadro abaixo), *Poecilia reticulata* (gúpi) e *Oreochromis niloticus* (tilápia-do-Nilo)¹⁷⁰.

Arapaima gigas: um invasor na Amazônia boliviana

Muitas pessoas ficariam surpresas ao descobrir que o icônico pirarucu é uma espécie invasora em algumas partes da Amazônia. Embora a espécie seja nativa da porção norte da Bacia Amazônica, ela não é nativa da bacia superior da Bolívia¹⁷¹, onde se tornou um invasor biológico significativo. Introduzido originalmente na Amazônia peruana para aquicultura, o pirarucu escapou para o sistema do rio Madre de Dios e posteriormente alcançou o território boliviano por volta da década de 1970¹⁷². Desde então, expandiu-se rapidamente pelas várzeas dos rios Beni, Orton e Madre de Dios, ampliando sua distribuição em mais de 30 quilômetros por ano¹⁷². Seu grande porte, rápido crescimento e capacidade de respiração aérea permitem que prospere em ambientes com baixo teor de oxigênio, como lagos de meandro, conferindo-lhe vantagem competitiva sobre espécies nativas¹⁷¹.

As consequências ecológicas e socioeconômicas dessa invasão são profundas e complexas. Evidências indicam que o pirarucu pode estar reconfigurando as comunidades locais de peixes por meio de competição e predação, com possíveis efeitos em cascata sobre espécies nativas e da pesca¹⁷³. Paradoxalmente, essa invasão também gerou um boom econômico: o pirarucu substituiu estoques nativos reduzidos, como pacus e grandes bagres, tornando-se a principal espécie nas capturas comerciais, representando até 80% dos desembarques em portos como Riberalta. Embora isso sustente meios de vida locais, há preocupação de que, no longo prazo, o domínio do pirarucu, uma espécie não nativa, reduza a resiliência dos ecossistemas¹⁷².

Poluição

A poluição da água pode comprometer gravemente a alimentação, o crescimento, a reprodução e a sobrevivência dos peixes. Altas concentrações de nutrientes, contaminantes ou partículas em suspensão podem alterar o comportamento, causar estresse fisiológico e reduzir o sucesso reprodutivo^{174,175}. Na Amazônia, processos como sedimentação e aumento da turbidez — frequentemente associados ao desmatamento, escoamento superficial e mudanças no uso do solo — limitam a penetração de luz, obstruem as brânquias e dificultam a alimentação, especialmente para espécies que dependem de estímulos visuais^{176,177,178}. A poluição associada à exploração de petróleo, como derramamentos, representa ameaças adicionais ao expor diretamente os peixes a substâncias tóxicas e reduzir a disponibilidade de oxigênio na água^{179,180}. A poluição também introduz contaminantes sintéticos (como microplásticos e insumos químicos sintéticos agrícolas), que podem se acumular nos tecidos dos peixes, afetando sistemas hormonais e interferindo na sua respiração, desenvolvimento e reprodução, podendo inclusive levar à morte^{181,182,183}. Evidências recentes da Amazônia indicam ingestão generalizada de partículas plásticas por peixes em diferentes níveis da cadeia alimentar^{184,185}.

Contaminação por mercúrio

Na América do Sul, a mineração não industrial de ouro é responsável por 83% das emissões antrópicas de mercúrio^{186,187}. O metal é utilizado para extrair ouro de minérios e sedimentos aluviais, liberando grandes quantidades deste metal no ambiente. Parte desse mercúrio deposita-se diretamente nos ecossistemas de água doce, enquanto o restante é transportado por longas distâncias pela atmosfera e acaba sendo capturado em ambientes terrestres. Daí, ele pode vir a ser remobilizado para os sistemas de água doce através de processos como o desmatamento e as queimadas¹⁸⁸.

A alta exposição ao mercúrio tem graves consequências ecológicas. Nos peixes, o mercúrio pode causar danos aos tecidos, alterações reprodutivas, redução do tamanho corporal e menor sucesso na reprodução^{189,190,191}. Como o mercúrio se bioacumula e biomagnifica, os peixes em níveis mais elevados da cadeia alimentar tendem a apresentar maiores concentrações¹⁹².

Os impactos do mercúrio na saúde humana são igualmente alarmantes. O consumo de peixe é a principal via de exposição ao mercúrio na Amazônia, onde o pescado é base alimentar⁵². O mercúrio é uma neurotoxina potente, capaz de causar danos cognitivos e neurológicos, especialmente em crianças, sendo considerada pela Organização Mundial da Saúde uma das dez substâncias químicas de maior preocupação para a saúde pública^{193,194}.

Mudanças climáticas

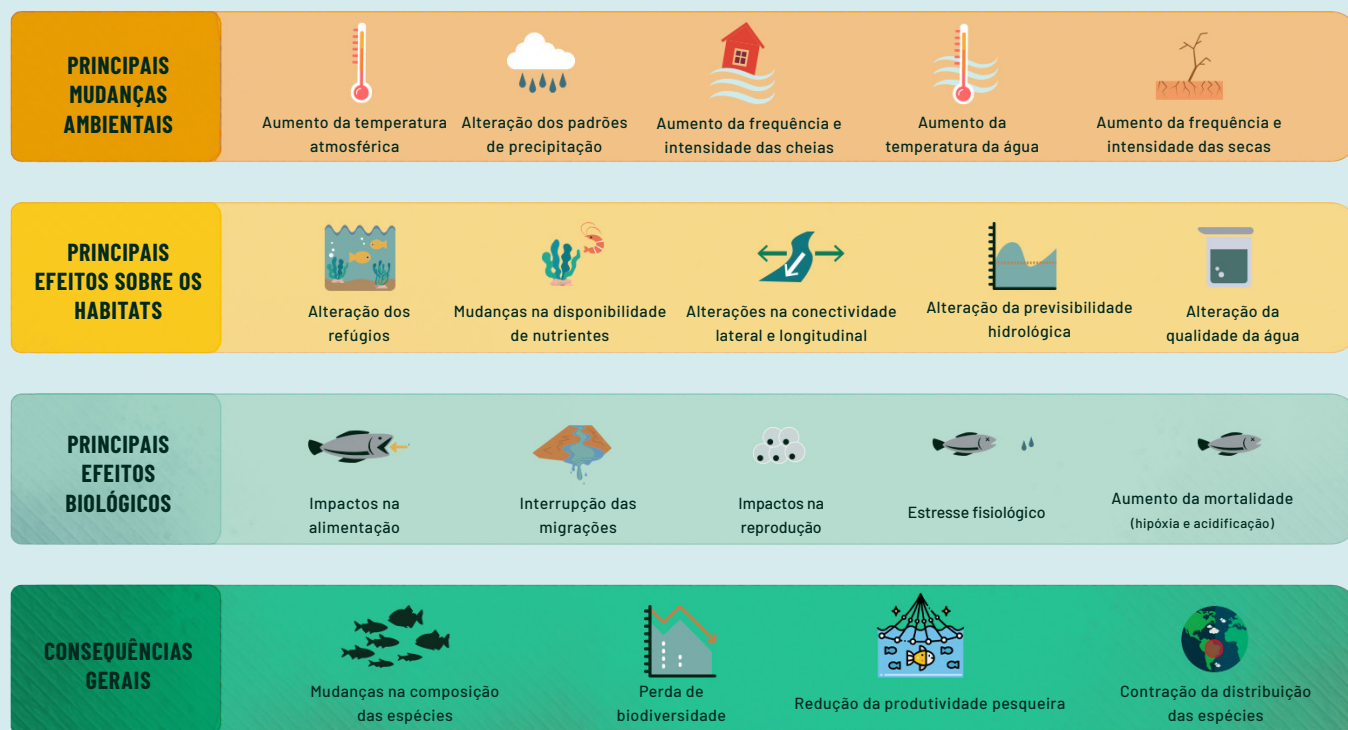
As mudanças climáticas estão intensificando as pressões sobre a biodiversidade de água doce amazônica ao alterar regimes hidrológicos, conectividade fluvial e estrutura de habitats. As projeções climáticas para a Bacia Amazônica indicam aumento de temperatura e mudanças significativas no regime de vazões até meados do século. Em particular, prevê-se uma redução superior a 40% na descarga anual de rios em regiões-chave, como nas cabeceiras do rio Madeira, agravando alterações já causadas por atividades humanas¹⁹⁵. Essas reduções tendem a ser mais intensas durante a estação seca, aumentando a escassez hídrica e reduzindo a extensão e a conectividade dos habitats aquáticos essenciais para os peixes^{196,197,198}.

As espécies de peixes de várzea são especialmente vulneráveis. Os períodos prolongados de seca comprometem ciclos reprodutivos, reduzem migração e recrutamento juvenil e diminuem a disponibilidade de alimento. Águas rasas e aquecidas reduzem o oxigênio disponível e aumentam a predação, diminuindo as taxas de sobrevivência^{196,197}. Espécies migratórias de grande porte, que crescem lentamente, atingem a maturidade tardiamente e dependem de conectividade longitudinal e lateral entre canais dos rios e planícies de inundação para a reprodução e os estágios iniciais de vida, são especialmente vulneráveis, pois essas características limitam sua capacidade de se recuperar de falhas repetidas de recrutamento induzidas pela seca¹⁹⁹.

Nas regiões andinas e do sopé dos Andes, as mudanças climáticas estão causando a perda de biodiversidade e a alteração do curso dos rios. Os riachos com baixas temperaturas e ricos em oxigênio destas zonas de altitude abrigam muitas espécies endêmicas que só conseguem sobreviver dentro de uma faixa restrita de temperatura. À medida que as temperaturas sobem, os habitats adequados diminuem e as espécies enfrentam a extinção local²⁰⁰. Além disso, as alterações

nos níveis e velocidade da água interferem nas migrações de espécies como a dourada e a piramutaba, que dependem de sinais previsíveis de subida das águas para iniciar e sustentar os movimentos de desova rio acima²⁰⁰.

Outras pressões amplificam ainda mais os impactos climáticos. O desmatamento reduz a retenção de água e altera os padrões de precipitação, intensificando as secas e aumentando a sedimentação. A construção de barragens fragmenta os habitats e bloqueia as rotas migratórias, que já se encontram afetadas pelas alterações nos fluxos. As mudanças climáticas também amplificam os impactos do uso de pesticidas e da contaminação por mercúrio, ao aumentar a concentração de contaminantes durante os períodos de águas baixas, elevar sua biodisponibilidade sob temperaturas mais altas e agravar o estresse fisiológico nos peixes – fatores que, em conjunto, favorecem maior absorção e toxicidade. A sobrepesca torna-se mais prejudicial em condições climáticas extremas, já que as secas concentram os peixes em áreas mais reduzidas, tornando-os mais vulneráveis tanto à captura como à predação²⁰¹⁻²⁰⁴.





Seca severa no rio Amazonas (2023)

Um festival sem seu peixe: a jandia Warmi de Ongota e a Amazônia em transformação

Há gerações, a comunidade Kichwa de Ongota, localizada às margens do rio Misahualli, na bacia do rio Napo, realiza uma festa em homenagem a um peixe altamente valorizado. Segundo os conhecimentos ancestrais, a cada mês de Março, as jandias, ou matrinxãs (*Brycon amazonicus*), subiam o rio, sinalizando o momento de celebrar a festa da rainha jandia Warmi, ou “mulher jandia”, em gratidão pelo sustento que a

espécie oferecia à comunidade. Nas últimas décadas, porém, o desenvolvimento regional avançou sobre o território da comunidade. Hoje cercados por cidades, os rios de Ongota sofrem pressão da poluição urbana e de outros fatores antrópicos, e a jandia já não é mais encontrada localmente. Ainda assim, a comunidade segue celebrando a festa da jandia Warmi, comprando jandias de lugares mais distantes desde 2017. Seus esforços expressam a força dos vínculos culturais duradouros entre pessoas, biodiversidade e patrimônio.



PEIXES, ÁGUA E O FUTURO: DESAFIOS E OPORTUNIDADES

© Andre Dib

Embora os desafios enfrentados hoje pelos extraordinários peixes da Amazônia sejam, sem dúvida, imensos, também há motivos reais para esperança. A chave para sua conservação, e para a manutenção dos serviços vitais que oferecem a milhões de pessoas, está em restaurar e proteger os ecossistemas de água doce dos quais dependem. A boa notícia é que não há mistério sobre como fazer isso: um Plano Emergencial de Recuperação, com seis ações urgentes e coordenadas, pode nos orientar a reverter a curva global de perda da biodiversidade de água doce.

O Plano Emergencial de Recuperação, desenvolvido por 25 autores de 14 organizações, destaca a crise global da biodiversidade de água doce e apresenta seis ações prioritárias para orientar respostas em políticas públicas voltadas a reverter a perda de biodiversidade²⁰⁵. A região amazônica oferece oportunidades singulares para adaptar e fortalecer essas ações, sobretudo pelo papel central dos Povos Indígenas e das comunidades locais. Em vários países amazônicos, o reconhecimento formal desses povos — e do valor de seus conhecimentos tradicionais e de sua gestão comunitária — amplia significativamente o potencial de mudança positiva. Outras oportunidades decorrem do trabalho da Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA), bem como de iniciativas regionais de comanejo pesqueiro, áreas protegidas e conservadas, ciência cidadã e redes colaborativas de pesquisa. Em conjunto, essas estratégias regionais e locais, combinadas ao engajamento de governos, sociedade civil e organizações locais e internacionais, podem ampliar o impacto do Plano Emergencial de Recuperação e posicionar a Amazônia como um modelo global para a conservação e o uso sustentável dos recursos de água doce.



Ação 1: Permitir que os rios fluam de forma mais natural

Quanto mais naturalmente os rios fluem, melhores são os resultados para a biodiversidade. No entanto, manter o fluxo de água é particularmente complexo nos rios da Amazônia. As barragens e outras barreiras físicas, como vertedouros e estruturas de captação, retêm e desviam cargas de sedimentos e nutrientes, alterando ciclos biogeoquímicos e migrações de peixes²⁰⁶. A implementação de vazões ambientais na Bacia Amazônica deve buscar a manutenção dos habitats essenciais ao ciclo de vida dos peixes, com um regime sazonal de pulsos de vazão e inundações consistentes. A barreira física que uma represa cria em um rio é um desafio de manejo particularmente significativo. Em algumas centrais hidroelétricas, por exemplo, foram instaladas escadas e elevadores para peixes, em combinação com vertedouros (passagens para o excedente de água de uma barragem)^{207,208}. No entanto, na região neotropical, onde escadas para peixes foram instaladas, alguns reservatórios tornaram-se armadilhas ecológicas para adultos e larvas^{209,210}.

A implementação de vazões ambientais eficazes exige uma compreensão mais profunda dos complexos regimes naturais de fluxo da Amazônia²¹¹. As vazões ambientais também podem ser protegidas por meio de uma abordagem estratégica em escala de bacia, capaz de avaliar impactos cumulativos e identificar os cenários mais adequados para o desenvolvimento de hidrelétricas e outras infraestruturas hídricas, minimizando danos ambientais sem deixar de atender às necessidades energéticas¹⁵³.



Jaraqui (*Semaprochilodus* spp), um componente essencial da biodiversidade e da pesca na Amazônia

© Michael Goulding

Ação 2: Proteger e restaurar a conectividade dos ecossistemas de água doce

Proteger e restaurar ecossistemas de água doce conectados na Bacia Amazônica não é apenas benéfico para os peixes: é fundamental para manter a integridade ecológica de todo o bioma, os serviços ecossistêmicos regionais e o equilíbrio do clima global^{206,212}. As interconexões entre pessoas e ecossistemas de água doce constituem uma base essencial para esses esforços²¹³.

Apesar das pressões decorrentes do desenvolvimento de infraestrutura, avanços têm sido alcançados por meio de estratégias operacionais e abordagens integradas de gestão hídrica que priorizam a conectividade¹⁵³. Entre as ações-chave estão a recuperação de várzeas e áreas úmidas, com o objetivo de restaurar ciclos hidrológicos naturais e recuperar suas funções ecológicas essenciais²⁰⁶. Esses esforços não apenas geram benefícios ecológicos, mas também favorecem as comunidades locais, ao preservar o acesso à pesca, à água de qualidade e aos meios de transporte. A colaboração inclusiva e transdisciplinar — especialmente com Povos Indígenas e comunidades locais — é decisiva para sustentar as dimensões sociais e culturais da conectividade²¹⁴.

Olhando adiante, a implementação de regimes de vazões ambientais e a manutenção da integridade ecológica são ferramentas comprovadas e custo-efetivas para fortalecer a conservação de sistemas de água doce. Essas medidas ajudam a preservar a dinâmica fluvial da Amazônia, favorecendo a dispersão de espécies, sustentando a biodiversidade e reforçando o papel da bacia na regulação climática. Proteger a conectividade é, portanto, um objetivo urgente e viável, com benefícios amplos para os ecossistemas e para as pessoas, devendo ocupar posição central no planejamento de conservação e desenvolvimento na Bacia Amazônica.

Ação 3: Parar práticas insustentáveis de exploração de recursos

O declínio dos estoques pesqueiros amazônicos não decorre apenas da sobrepesca: os próprios ecossistemas de água doce da região são altamente vulneráveis a perturbações tanto terrestres quanto aquáticas²¹⁵. Práticas prejudiciais — desde o uso de venenos, explosivos e redes de malha pequena até a obstrução de habitats fluviais — agravam o problema e intensificam conflitos, especialmente entre usuários rurais e urbanos²¹⁶.



© Ricardo Oliveira

Enfrentar essas questões interligadas, ecológicas e sociais, exige uma diversidade de modelos de governança, que vão desde regulações locais até estruturas inclusivas em escala de bacia²¹⁷. O manejo sustentável de estoques em declínio depende da formulação e implementação de políticas abrangentes, bem como de acordos internacionais de pesca e conservação que promovam a sustentabilidade e adotem uma abordagem ecossistêmica para enfrentar as pressões ambientais^{218,219}.

Os pescadores locais e as comunidades indígenas são parte central dessas soluções, e é fundamental que tomadores de decisão incorporem ativamente seus conhecimentos para desenvolver estratégias de manejo pesqueiro eficazes, culturalmente adequadas e sustentáveis para a Amazônia. O fortalecimento das comunidades é essencial para promover o senso de corresponsabilidade e legitimidade na gestão dos recursos, conferindo a organizações locais – como comitês de vigilância, conselhos de gestão e associações comunitárias – maior autonomia e responsabilidade sobre seus territórios e recursos naturais. Em alguns casos, pescadores amazônicos têm se organizado para restringir o acesso de operações comerciais. Esses esforços locais têm produzido resultados concretos no manejo pesqueiro, contribuindo para a recuperação dos estoques de espécies de alto valor²²⁰. Além dos ganhos ambientais, essas abordagens colaborativas também podem promover a inclusão de gênero nas atividades pesqueiras e nos processos de tomada de decisão, além de fortalecer tradições culturais^{29,55}.



A expansão urbana na Amazônia impulsiona a demanda por materiais, degradando habitats essenciais para os peixes.

Ação 4: Proteger e restaurar habitats e espécies críticas

Os ecossistemas aquáticos amazônicos abrigam as comunidades de peixes de água doce mais diversas do planeta²²¹, atuam como conectores essenciais na paisagem e armazenam quase um quarto (23%) de todo o carbono irrecuperável da Terra^{222,223} ocupando, ao mesmo tempo, cerca de 30% da superfície da Bacia Amazônica^{4,224}. Mas estes ecossistemas são especialmente vulneráveis¹⁵⁸.

As abordagens de conservação baseadas em área, como Áreas Protegidas e Outras Medidas Efetivas de Conservação Baseadas em Área (OECMs), são centrais no âmbito do Marco Global de Biodiversidade de Kunming-Montreal (KM-GBF). No entanto, as iniciativas de conservação ainda se concentram majoritariamente na biodiversidade terrestre²²⁵. As abordagens de gestão convencionais — como políticas voltadas à conservação florestal, unidades de conservação e legislações nacionais de recursos hídricos — não são adequadas para lidar com a natureza interconectada dos sistemas de água doce, que permanecem sub-representados e frequentemente protegidos apenas de forma

indireta dentro de estruturas voltadas ao ambiente terrestre^{158,226}. Uma exceção é o Freshwater Challenge, cujo objetivo é recuperar 300 mil quilômetros de rios degradados e 350 milhões de hectares de áreas úmidas até 2030, além de assegurar a proteção de ecossistemas de água doce essenciais para a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos. Com a adesão de 54 países, incluindo vários da Bacia Amazônica, a iniciativa representa uma oportunidade concreta para avançar na conservação da água doce na região.

A integração das necessidades específicas dos ecossistemas de água doce em estratégias baseadas em área pode aumentar a efetividade da conservação, fortalecer a resiliência climática e sustentar a pesca^{156,225}. Diversas abordagens podem orientar a priorização de habitats de água doce a conservar. Essas medidas incluem a proteção de hotspots de peixes com base em critérios ecológicos-chave (insubstituibilidade, representatividade e vulnerabilidade ao desmatamento e à fragmentação dos habitats por barragens)²²⁷; a priorização de áreas com alta riqueza de espécies e endemismo¹; e abordagens funcionais que enfatizam a conectividade, por exemplo, para promover a conectividade para

peixes migratórios ou para unir áreas protegidas existentes²²⁸. Cada abordagem revela diferentes resultados e identifica diferentes conjuntos de áreas como críticas para proteção.

Paralelamente, a transição de ações locais para uma gestão coordenada e transformadora em escala de bacia hidrográfica apresenta grande potencial²²⁹. Iniciativas de cogestão desenvolvidas localmente — como acordos de pesca liderados por comunidades — têm demonstrado maior riqueza de espécies, densidade e biomassa em comparação com áreas adjacentes. Esse modelo de cogovernança pode conciliar benefícios ecológicos e socioeconômicos, além de oferecer evidências que incentivem a conservação de ecossistemas de água doce em outros contextos²³⁰. Essa abordagem é particularmente relevante, uma vez que a preservação e restauração da conectividade exigem esforços transnacionais para garantir habitats suficientes, especialmente para espécies migratórias.

Em escala local, o conhecimento indígena destaca a importância de restaurar os pepegaderos: plantas associadas a áreas úmidas e florestas inundáveis que fornecem abrigo, áreas de reprodução e desova para peixes. Estas plantas atraem inúmeras espécies de peixes, porém muitas foram removidas, evidenciando a necessidade da sua recuperação²³¹. Um entendimento mais aprofundado das conexões ecológicas entre ecossistemas aquáticos e zonas ripárias é essencial para a conservação eficaz na Amazônia. Reconhecer essa interdependência pode orientar o uso da terra e o manejo pesqueiro para proteger florestas ripárias e restaurar várzeas com espécies nativas frutíferas, contribuindo para recompor fontes de alimento, favorecer a dispersão de sementes e fortalecer a resiliência dos ecossistemas.

Ação 5: Prevenir e controlar a invasão de espécies não nativas

A prevenção e o controle eficaz de espécies não nativas exigem uma abordagem multidimensional que combine mitigação de riscos e restauração de ecossistemas afetados. Uma primeira linha de defesa fundamental é a regulação do comércio de espécies, incluindo controles reforçados em pontos estratégicos de entrada, como portos e aeroportos, aliados a penalidades mais rigorosas para infrações. No território amazônico, o engajamento ativo das comunidades locais no monitoramento de espécies invasoras é igualmente essencial²³².

As ações de controle devem ser direcionadas e adaptadas ao contexto para serem eficazes. A erradicação direta de espécies invasoras, o controle de sua dispersão por meio de barreiras físicas ou químicas e a restauração de habitats impactados são medidas críticas. No entanto, essas intervenções devem ser aplicadas com cautela, para evitar efeitos negativos não intencionais sobre outras espécies ou sobre o ecossistema como um todo²³³.

A inteligência artificial (IA) começa a oferecer ferramentas promissoras para lidar com esses desafios complexos, aumentando a eficiência e a precisão das ações. Já há aplicações relevantes na detecção precoce, na delimitação de áreas afetadas e no desenho de estratégias de controle e erradicação²³⁴. Espera-se que as aplicações futuras da IA envolvam modelos mais integrados e flexíveis. A crescente acessibilidade dessas ferramentas tende a fortalecer a colaboração interdisciplinar e a integração de múltiplas fontes de dados.





Ação 6: Melhorar a qualidade da água nos ecossistemas de água doce

A melhoria da qualidade da água exige a integração entre ciência e tecnologia modernas e o conhecimento tradicional dos Povos Indígenas e das comunidades locais, que há gerações atuam como guardiões desses sistemas. As práticas agroflorestais tradicionais, como os sistemas de Chakras utilizados por comunidades Kichwa no Equador, contribuem para a conservação do solo e a redução da erosão, favorecendo a manutenção de rios mais limpos e saudáveis. Da mesma forma, iniciativas como a campanha brasileira “Y Ikatu Xingu” demonstram que a restauração da vegetação ripária, com benefícios para carbono, água doce e biodiversidade, pode recuperar nascentes degradadas, ao mesmo tempo em que fortalece a governança comunitária^{235,236}.

As áreas protegidas e territórios indígenas também geram benefícios mensuráveis para a qualidade da água e a saúde humana. Os rios que atravessam estas regiões apresentam menor turbidez e condutividade elétrica do que os que se encontram fora dos seus limites, em grande parte devido à densa cobertura florestal que filtra os sedimentos e regula os fluxos de nutrientes²³⁷. Além dos benefícios ecológicos, dados coletados em 35 países em desenvolvimento demonstram que a conservação das florestas a montante está diretamente associada a melhores resultados de saúde pública a jusante²³⁸. Expandir e gerir de forma eficaz essas áreas é, portanto, fundamental para manter ciclos hidrológicos naturais, melhorar a qualidade da água e promover o bem-estar das comunidades.

Ao mesmo tempo, é necessário enfrentar a poluição por esgoto urbano. Muitas cidades e centros urbanos amazônicos carecem de tratamento adequado, resultando no lançamento direto de agentes patogênicos

e resíduos orgânicos nos rios. Zonas úmidas construídas, que são sistemas naturais que utilizam plantas aquáticas e micróbios para filtrar a água, oferecem uma solução econômica e de baixa manutenção bem adaptada ao clima e à geografia da região²³⁹. A modernização da infraestrutura sanitária e a adoção de sistemas descentralizados podem reduzir cargas de nutrientes e riscos à saúde.

Embora prevenir a poluição seja sempre a melhor estratégia, novas tecnologias vêm ampliando a capacidade de tratamento de águas contaminadas por metais pesados e resíduos industriais. As nanotecnologias já estão sendo utilizadas para remover contaminantes da água²⁴⁰, enquanto o tratamento eletroquímico e os sistemas de filtração por membrana podem contribuir ainda mais para esse fim²⁴¹. Paralelamente, sistemas baseados em microrganismos e biofilmes capazes de degradar hidrocarbonetos de petróleo oferecem alternativas de baixo consumo energético e ambientalmente favoráveis, complementares aos métodos de engenharia²⁴². Essas tecnologias devem ser empregadas em áreas já poluídas, enquanto a expansão de atividades de alto impacto para ecossistemas água doce ainda preservadas deve ser proibida.

Por fim, compromissos globais voltados à melhoria mensurável da qualidade da água, como a Convenção de Minamata, tornam-se cada vez mais relevantes diante do aumento dos preços de metais e das lacunas persistentes na gestão da qualidade da água²⁴³. Em última análise, melhorar a qualidade da água na Amazônia requer uma estratégia integrada, que combine ação coordenada em escala de bacia, governança liderada por comunidades indígenas e locais, áreas protegidas, práticas produtivas sustentáveis, inovação tecnológica, saneamento moderno e cooperação internacional.

O CAMINHO A SEGUIR: RUMO A UMA GESTÃO INTEGRADA DA BACIA



© Andre Dib



Mensagens-chave

- ~ **Pensar em escala de bacia:** A saúde da Amazônia depende da cooperação transfronteiriça e da harmonização de políticas entre todos os países.
- ~ **Fortalecer comunidades:** Os Povos Indígenas e as comunidades locais são centrais para a conservação; seus direitos, conhecimentos e sistemas de governança devem ser respeitados.
- ~ **Preservar ou, quando necessário, restaurar a conectividade:** Incorporar a conectividade dos rios ao planejamento energético e de infraestrutura apoia uma transição verde para um desenvolvimento ambientalmente sustentável, de baixo carbono e eficiente no uso de recursos.
- ~ **Manejar impactos cumulativos:** A gestão em escala de bacia deve levar em conta os efeitos combinados de múltiplos fatores antropogênicos — incluindo barragens, mineração, rodovias e mudanças no uso da terra. Essas pressões interligadas não podem ser resolvidas abordando-se cada fator isoladamente; elas exigem uma estratégia holística para mitigar seu impacto sinérgico sobre o ecossistema.
- ~ **Investir em monitoramento e ciência:** dados confiáveis por meio do monitoramento liderado pelas comunidades, ciência e conhecimentos indígenas e tradicionais são essenciais para a cogestão, o manejo adaptativo e a ação em políticas públicas.
- ~ **Alinhar compromissos globais:** integrar os ecossistemas de água doce à implementação de compromissos internacionais sobre água, biodiversidade e clima; às prioridades de financiamento internacional e às agendas nacionais de desenvolvimento.
- ~ **Agir agora:** A janela para evitar perdas irreversíveis está se fechando; ações coordenadas nos níveis local, nacional e internacional são urgentes.

A Bacia Amazônica abriga a maior diversidade de vida de água doce da Terra, em um único e imenso sistema vascular no qual água, sedimentos, nutrientes e peixes não reconhecem fronteiras políticas. Proteger os ecossistemas de água doce e seus peixes exige uma mudança de paradigma: deixar para trás estratégias nacionais isoladas e avançar rumo a uma estrutura unificada de colaboração e governança transfronteiriça. Essa transformação deve estar ancorada em ação coletiva em escala de bacia, liderada por governos que atuem lado a lado com Povos Indígenas e comunidades locais, academia, setor privado e sociedade civil. Esse trabalho avança nos níveis transfronteiriço, nacional e local, conforme descrito a seguir.

Níveis transnacionais e transfronteiriços:

A conservação eficaz exige ação estatal coordenada e conjunta. Isso significa estreita colaboração entre autoridades nacionais, bem como harmonização de marcos legais, regulamentações pesqueiras, protocolos de fiscalização e monitoramento, e a criação de acordos internacionais de pesca entre os países amazônicos. A OTCA e algumas instituições binacionais que atuam na região desempenham papel fundamental na facilitação de acordos transfronteiriços para manejar rios de fluxo livre que atravessam fronteiras, coordenar o controle de espécies invasoras em regiões de fronteira, formular diretrizes para a pesca sustentável e estabelecer proteções conjuntas para rotas migratórias de longa distância – inclusive como contribuição coletiva da região para a meta 30x30 no âmbito da Convenção sobre Diversidade Biológica. O planejamento estratégico da conservação deve priorizar corredores ecológicos transnacionais de água doce, da nascente ao mar, assegurando que habitats críticos para os peixes sejam manejados como parte da unidade ampla e coesa que é o sistema fluvial amazônico, e não como territórios fragmentados. O Mecanismo Amazônico para os Povos Indígenas (MAPI), apoiado pela OTCA, é uma plataforma-chave para fortalecer o diálogo entre os governos dos oito Países-Membros e as organizações representativas dos Povos Indígenas da Amazônia. Seu propósito é assegurar que vozes e conhecimentos indígenas

sejam integrados aos esforços para conservar rios de fluxo livre e manter a pesca saudável na região.

Engajamento de partes interessadas

Bancos de desenvolvimento e instituições

financeiras desempenham papel crítico para assegurar que os investimentos na Amazônia priorizem ecossistemas de água doce saudáveis e conectados. Isso requer planejamento do desenvolvimento em escala suficiente para considerar impactos cumulativos ou transfronteiriços e preservar a conectividade geral do sistema rio-várzea, além de salvaguardas ambientais e sociais robustas para projetos de infraestrutura.

O **setor privado** pode impulsionar negócios ambientalmente responsáveis, que apoiem meios de vida locais e resultados positivos para a natureza. Atividades como pesca (incluindo peixes ornamentais) e turismo devem assegurar a proteção da biodiversidade e evitar práticas prejudiciais.

Para **doadores**, a Amazônia é uma prioridade global de conservação. A conservação da água doce deve ser incluída explicitamente nessa agenda, e mais recursos de fundos climáticos devem ser redirecionados para garantir que as espécies de peixes e os ecossistemas dos quais dependem não sejam negligenciados.

O **meio acadêmico** contribui com dados e análises essenciais para orientar a tomada de decisão. Iniciativas como o **Painel Científico para a Amazônia** oferecem recomendações baseadas em ciência para manter a conectividade dos ecossistemas de água doce.

A sociedade civil, as ONGs e os movimentos de base desempenham papel central na promoção e implementação de ações para a conservação da água doce, evidenciando a necessidade de enfrentar ameaças-chave e defendendo políticas que protejam rios e áreas úmidas. São atores essenciais na mobilização de financiamento e – especialmente por meio de redes como a **Aliança Águas Amazônicas** – na promoção da ação coletiva.

Uma conquista histórica para a conservação dos bagres amazônicos

Em fevereiro de 2024, durante a 14ª Conferência das Partes (COP) da Convenção sobre Espécies Migratórias (CMS), a proposta do Brasil de incluir a dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*) e a piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) no Apêndice II foi aprovada por unanimidade. Essa decisão histórica fortalece a proteção de duas espécies amazônicas emblemáticas e de seus habitats críticos, abrindo caminho para a cooperação regional.

Após essa inclusão, os países amazônicos assumiram o compromisso de desenvolver um Plano de Ação Regional, seguindo as diretrizes da CMS. Para impulsionar sua implementação,

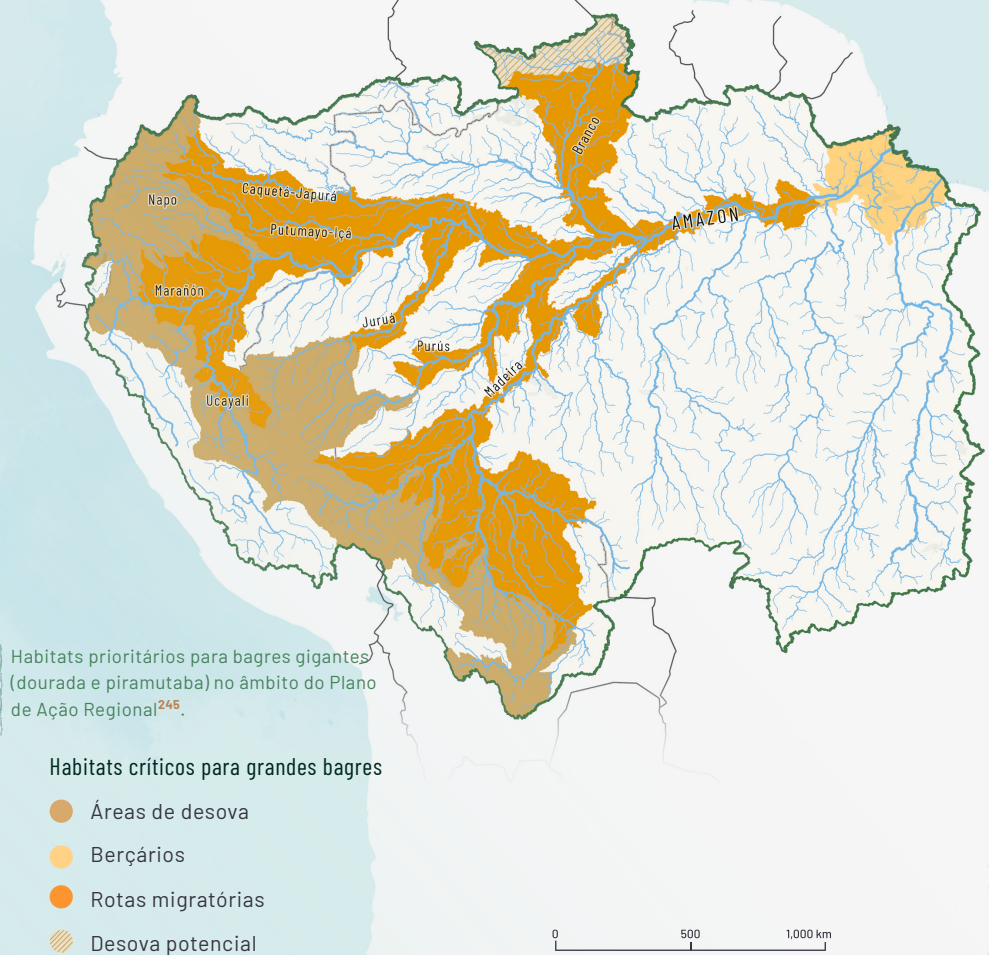
a Aliança Águas Amazônicas convocou um grupo de trabalho, envolvendo governos, pescadores, academia, parceiros internacionais e sociedade civil em um processo participativo. O resultado foi um Plano de Ação que, embora inicialmente centrado em duas espécies, foi concebido para beneficiar todos os bagres migratórios amazônicos. Esse plano vai além do cumprimento do mandato da Convenção de fomentar acordos regionais – ele estabelece um mecanismo concreto para o manejo sustentável dos bagres migratórios em toda a sua área de distribuição. Também reforça iniciativas nacionais, promove o diálogo técnico e político entre países e lança as bases para a ação coordenada indispensável à proteção dessas espécies emblemáticas.

O plano aborda ameaças críticas – pesca intensiva, barragens, mineração, desmatamento, poluição e mudanças climáticas – e está estruturado em torno de cinco objetivos estratégicos:

1. Proteger habitats-chave para reprodução, migração e crescimento.
2. Gerar e compartilhar conhecimento para viabilizar o manejo colaborativo.
3. Manter a conectividade dos rios, integrando conhecimentos científicos e tradicionais.
4. Fortalecer a cadeia de valor dos bagres até 2036, tornando-a rastreável, sustentável e justa.
5. Avançar em políticas e regulamentações que assegurem a conservação e o uso sustentável.

A implementação desse plano representa uma oportunidade histórica para preservar a conectividade dos rios amazônicos, fortalecer a resiliência dos ecossistemas e gerar benefícios econômicos e de segurança alimentar para milhões de pessoas em toda a região.

Na COP15 CMS, em 2026, o Plano de Ação Regional para essas duas espécies foi formalmente aprovado, marcando um importante avanço na cooperação transfronteiriça para a conservação dos ecossistemas de água doce na Amazônia. Essa conquista reflete um compromisso político crescente com a biodiversidade de água doce e reforça a relevância global dos peixes migratórios da Amazônia.



Nível nacional: Para promover populações de peixes saudáveis e abundantes na Amazônia, os governos devem integrar a biodiversidade de água doce às agendas nacionais e subnacionais de desenvolvimento, às Estratégias e Planos de Ação Nacionais de Biodiversidade e aos Planos de Adaptação Climática. As decisões sobre infraestrutura — como barragens e hidrovias — devem passar por avaliações rigorosas de impacto transfronteiriço, assegurando que o desenvolvimento em um país não degrade os recursos de água doce de outro. As políticas nacionais devem respeitar o direito internacional e estar alinhadas aos compromissos ambientais multilaterais que apoiam a conservação da água doce, enquanto mecanismos de financiamento devem ser direcionados à ação colaborativa para proteger os recursos hídricos e pesquisas que ajudem a preencher lacunas de dados entre países.

Nível local: As políticas globais, regionais e nacionais devem, em última análise, fortalecer a ação local. A cogestão e o manejo liderado pelas comunidades têm se mostrado entre as ferramentas mais eficazes para a conservação, embora muitas vezes operem de forma isolada. Fortalecer a governança local envolve assegurar direitos de uso da água para atividades como

pesca e turismo, reconhecer legalmente acordos de pesca, respeitar direitos territoriais e apoiar programas de conservação da água doce e de monitoramento liderado pelas comunidades, que utilizem tanto a ciência quanto os conhecimentos indígenas ou tradicionais. Para que o manejo sustentável seja bem-sucedido, essas iniciativas locais devem estar conectadas por meio de redes comunitárias transfronteiriças, permitindo que as partes interessadas manejem estoques e habitats compartilhados que atravessam fronteiras nacionais.

Em última análise, o destino dos peixes “esquecidos” da Amazônia depende de nossa capacidade de enxergar a bacia como eles a percebem: como uma única entidade indivisível, viva e fluida. Ao combinar a gestão tradicional e os conhecimentos dos seus Povos Indígenas e comunidades locais com uma governança transfronteiriça robusta e ação coletiva, podemos assegurar que a Amazônia continue a ser um sistema interconectado e próspero por muitas gerações.



LISTA DE BIBLIOGRAFIA

- 1 Jenkins, C. et al. Global importance of Amazonian freshwaters. *Front. Ecol. Environ.* 23, (2025).
- 2 Abad, J. et al. River Geomorphology and Fish Diversity Around the Manseriche Gorge, the Last Andean Crossing Is in Peril. *Water Resour. Res.* 60, (2024).
- 3 Abad, J. D. et al. Morphodynamics of anabranching structures in the Peruvian Amazon River. *Earth Surf. Process. Landf.* 50, (2024).
- 4 Souza, C. M. Jr. et al. Enhanced Amazon wetland map with multi-source remote sensing data. *Remote Sens.* 17, 3644 (2025). <https://doi.org/10.3390/rs1721364>
- 5 Torres-Bejarano, A. M., Sulliván, S. M. P., González-Daza, W., Cáceres, C. & Colorado Z, G. J. Riparian vegetation structure and seasonality influence functional diversity more than taxonomic diversity of stream fish assemblages in the Colombian Amazon. *Aquatic Ecology* 202156:156, 153–172 (2021).
- 6 Bogotá-Gregory, J. D. et al. Fishes from the Colombian Amazonia region: species composition from the river systems within the rainforest biome. *Biota Neotrop.* 22, (2022).
- 7 Sioli, H. The Amazon and its main affluents: Hydrography, morphology of the river courses, and river types. 127–165 (1984) doi:10.1007/978-94-009-6542-3.5.
- 8 Oberdorff, T. et al. Unexpected Fish Diversity Gradients in the Amazon Basin. www.amazon-fish.com (2019).
- 9 Jézéquel, C., Oberdorff, T., Tedesco, P. A. & Schmitt, L. Geomorphological diversity of rivers in the Amazon Basin. *Geomorphology* 400, (2022).
- 10 Fricke, R., Eschmeyer, W. N. & van der Laan, R. Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera, Species, References. (2025)
- 11 Pinna, M. DE, Zuanon, J., Rapp Py-daniel, L. & Petry, P. A New Family of Neotropical Freshwater Fishes from Deep Fossorial Amazonian Habitat, with a Reappraisal of Morphological Characteriform Phylogeny (Teleostei: Ostariophysi). *Zoological Journal of the Linnean Society* vol. 182 <https://academic.oup.com/zoolinnean/article-abstract/182/1/76/4080717> (2018).
- 12 Jézéquel, C. et al. Freshwater fish diversity hotspots for conservation priorities in the Amazon Basin. *Conservation Biology* 34, 956–965 (2020).
- 13 Dagosta, F. C. P. & Pinna, M. De. The Fishes of the Amazon: Distribution and Biogeographical Patterns, with a Comprehensive List of Species. *Bulletin of the American Museum of Natural History* vol. 431 1–163 Preprint at <https://doi.org/10.1206/0003-0090.431.1.1> (2019).
- 14 Su, G., Tedesco, P. A., Toussaint, A., Villéger, S. & Brosse, S. Contemporary environment and historical legacy explain functional diversity of freshwater fishes in the world rivers. *Global Ecology and Biogeography* 31, 700–713 (2022).
- 15 Herrera-R, G. A. et al. A synthesis of the diversity of freshwater fish migrations in the Amazon basin. *Fish and Fisheries* 25, 114–133 (2024).
- 16 Araujo-Lima, Carlos, & Goulding, Michael. So Fruitful a Fish : Ecology, Conservation, and Aquaculture of the Amazon's Tambaqui. (Columbia University Press, 1997).
- 17 Silva, E. A. & Stewart, D. J. Reproduction, feeding and migration patterns of *Prochilodus nigricans* (Characiformes: Prochilodontidae) in northeastern Ecuador. *Neotropical Ichthyology* 15, 1–13 (2017).
- 18 de Brito Ribeiro, M. C. L. & Junior, M. P. Fisheries ecology and management of the Jaraqui (*Semaprochilodus Taeniurus*, S. Insignis) in central Amazonia. *Regulated Rivers: Research & Management* 5, 195–215 (1990).
- 19 Barthem, R. B. et al. Goliath catfish spawning in the far western Amazon confirmed by the distribution of mature adults, drifting larvae and migrating juveniles. *Sci. Rep.* 7, (2017).
- 20 Barthem, R. & Goulding, M. Os Bagres Balizadores: Ecologia, Migração e Conservação de Peixes Amazônicos. (Sociedade Civil Mamiará, Tefé, 1997).
- 21 Hauser, M. et al. Unmasking continental natal homing in goliath catfish from the upper Amazon. *Freshw. Biol.* 65, 325–336 (2020).
- 22 Rodríguez, F. C. A. Arponeros de La Trampa Del Sol (Sustentabilidad de La Pesca Comercial En El Medio Río Caquetá). (1999).
- 23 Trujillo, L. A., Rodríguez, C. A. & Makurtofe, C. H. Piraiba: Ecología Ilustrada Del Gran Bagre Del Amazonas. (Tropenbos Colombia, 2018).
- 24 Carvalho, R. L. et al. Pervasive gaps in Amazonian ecological research. *Current Biology* 33, 3495–3504.e4 (2023).
- 25 Estivals, G. et al. The Amazonian dwarf cichlid *Apistogramma agassizii* (Steindachner, 1875) is a geographic mosaic of potentially tens of species: Conservation implications. *Aquat. Conserv.* 30, 1521–1539 (2020)
- 26 Dias, A. C. et al. Phylogenomic analyses in the complex Neotropical subfamily Corydoradinae (Siluriformes: Callichthyidae) with a new classification based on morphological and molecular data. *Zool. J. Linn. Soc.* 203, (2025).
- 27 Alexandrou, M. A. et al. Competition and phylogeny determine community structure in Müllerian co-mimics. *Nature* 469, 84–88 (2011).
- 28 Junk, W. J., Soares, M. G. M. & Bayley, P. B. Freshwater fishes of the Amazon River basin: Their biodiversity, fisheries, and habitats. *Aquatic Ecosystem Health and Management* vol. 10 153–173 Preprint at <https://doi.org/10.1080/14634980701351023> (2007).
- 29 Freitas, C. T. et al. Co-management of culturally important species: A tool to promote biodiversity conservation and human well-being. *People and Nature* 2, 61–81 (2020).
- 30 de Santana, C. D. et al. Unexpected species diversity in electric eels with a description of the strongest living bioelectricity generator. *Nat. Commun.* 10, 4000 (2019).
- 31 Bastos, D. A., Zuanon, J., Rapp Py-Daniel, L. & de Santana, C. D. Social predation in electric eels. *Ecol. Evol.* 11, 1088–1092 (2021).
- 32 Lúcia, M., De Araújo, G., Charvet-Almeida, P., Pinto Almeida, M. & Pereira, H. Freshwater Stingrays (Potamotrygonidae): status, conservation and management challenges. *CITES AC20 Inf.* 8, (2004).
- 33 COICA. Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica ¿Quiénes somos? Available at: <https://coicamazonia.org/quienes-somos/>. (2016).
- 34 Lima, A. dos S., Mello, A. A. S. & Sousa, R. M. de. Amazonia: the last surviving Amazonian indigenous languages. Preprint at <https://doi.org/10.33774/coe-2020-hmm80> (2020).
- 35 Costa, G., Weiss, B. & Piedade, M. T. F. Larger Fish Disperse Larger Seeds in Oligotrophic Wetlands of the Central Amazon. *Wetlands* 44, 18 (2024).
- 36 de Moraes, R. J., Small, G. E., Caramori, S. S. & Teresa, F. B. The Role of Fish in Nutrient Recycling Across a Conservation Gradient in Neotropical Streams. *Freshw. Biol.* 70, (2025).
- 37 Correa, S. B. & Winemiller, K. Terrestrial-aquatic trophic linkages support fish production in a tropical oligotrophic river. *Oecologia* 186, 1069–1078 (2018).
- 38 He, F. et al. Freshwater megafauna diversity: Patterns, status and threats. *Divers. Distrib.* 24, 1395–1404 (2018).
- 39 Damasceno, S. J., Delponte, J. C. & Shiralwa, M. C. S. Dietary Adaptability of the Giant Otter, *Pteronura brasiliensis* (Mammalia: Mustelidae), in two Floodplain Systems in the Pantanal Wetland, Mato Grosso State, Brazil. *IUCN Otter Spec. Group Bull* 38, (2021).
- 40 Echeverria, A. et al. Trophic ecology of Amazonian River dolphins from three rivers in Brazil and Bolivia. *Mammalian Biology* 2022 102:5 102, 1687–1696 (2022).
- 41 Juarez-Sanchez, D., Blake, J. G. & Hellgren, E. C. Variation in Neotropical river otter (*Lontra longicaudis*) diet: Effects of an invasive prey species. *PLoS One* 14, e0217727 (2019).
- 42 Pardini, R. Feeding ecology of the neotropical river otter *Lontra longicaudis* in an Atlantic Forest stream, south-eastern Brazil. *J. Zool.* 245, S0952836998008024 (1998).
- 43 Correa, S. B., Costa-Pereira, R., Fleming, T., Goulding, M. & Anderson, J. T. Neotropical fish-fruit interactions: Eco-evolutionary dynamics and conservation. *Biological Reviews* 90, 1263–1278 (2015).
- 44 Correa, S. B. et al. Floodplain forests drive fruit-eating fish diversity at the Amazon Basin-scale. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 122, (2025).
- 45 Prestes, L. et al. Proactively averting the collapse of Amazon fisheries based on three migratory flagship species. *PLoS One* 17, (2022).
- 46 Araujo-Lima, C. A. R. M., Goulding, M., Forsberg, B., Victoria, R. & Martinelli, L. The

- economic value of the Amazonian flooded forest from a fisheries perspective. *SIL Proceedings*, 1922-2010 26, 2177-2179 (1998).
- 47 Begossi, A. et al. Fish consumption on the Amazon: a review of biodiversity, hydropower and food security issues. *Brazilian Journal of Biology* 79, 345-357 (2019).
- 48 Miranda, L. N. L. Do rio para o prato: o que influencia o consumo de peixe na Amazônia? (Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2024).
- 49 Ministerio de la Producción. Patrones de Consumo de Productores Hidrobiológicos En El Perú: Una Aproximación Con La Encuesta Nacional de Hogares. (2015).
- 50 Isaac, V. J. & Almeida, M. C. El Consumo Del Pescado En La Amazonia Brasileña. (2011).
- 51 Isaac, V. J. et al. Food consumption as an indicator of the conservation of natural resources in riverine communities of the Brazilian Amazon. *An. Acad. Bras. Cienc.* 87, 2229-2242 (2015).
- 52 Heilpern, S. et al. Accessible, low-mercury, and nutritious fishes provide win-wins for conservation and public health. *One Earth* 8, 101174 (2025).
- 53 Barthem, R. B. & Fabrê, N. N. Biologia e diversidade dos recursos pesqueiros da Amazônia. In *A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira* (ed. Ruffino, M. L.) 11-55 (MMA/IBAMA, Brasília, 2004).
- 54 Coates, D. et al. The Role and Potential of Inland Fisheries in Low-Emission Food Production and Climate Change Mitigation. (FAO, Rome, 2025). doi:10.4060/cd4601en.
- 55 Alencar, E. F. & Souza, I. S. Women in the management of fisheries resources in the middle Solimões region, Amazon: biodiversity conservation, access to income and fisheries resilience. *Revista do PPGCS - UFRB - Novos Olhares Sociais* 4, (2021).
- 56 Athayde, S. et al. Interdependencies between Indigenous peoples, local communities, and freshwater systems in a changing Amazon. *Conservation Biology* 39, (2025).
- 57 Magüta Museum, n. d. Permanent exhibit about the Magüta (Tikuna) people. .
- 58 Pinilla, N. H., Vásquez, A. & Martínez, C. Historias Tikunas de Las Selvas Del Amacayacu. Plantas, Seres y Saberes. (Organización Yulik Airu, 1997).
- 59 Fernandes, D. 'More Eyes Watching' Community-based Management of the Arapaima (*Arapaima gigas*) in Central Guyana. Preprint at <https://hdl.handle.net/10535/711> (2006).
- 60 Toledo, V. M. & Barrera-Bassols, N. La Memoria Biocultural. La Importancia Ecológica de Las Sabidurías Tradicionales. (Icaria Editorial, Barcelona, Spain, 2008).
- 61 Orth, D. Fish, Fishing, and Conservation. *Fish, Fishing, and Conservation* (Virginia Tech Publishing, 2023). doi:10.21061/fishandconservation.
- 62 Associação Intercomunitária Painu. Painu: Turismo comunitario indígena. (2025).
- 63 Hayes, T. & Murtinho, F. Diagnosing Participation and Inclusion in Collective Decision-Making in the Commons: Lessons from Ecuador. *Int. J. Commons* 17, 37 (2023).
- 64 Barthem, R. B. & Goulding, M. Um Ecossistema Inesperado: A Amazônia Revelada Pela Pesca. (Grafica Biblos, Lima, Perú, 2007).
- 65 Duponchelle, F. et al. Conservation of migratory fishes in the Amazon basin. *Aquat. Conserv.* 1-19 (2021) doi:10.1002/aqc.3550.
- 66 Bayley, P. B. Aquatic productivity in the central amazon várzea in the context of the fishery yield. in *I Simpósio do Trópico Úmido* 325-334 (1984).
- 67 MPA. Boletim Estatístico Da Pesca e Aquicultura. (2025).
- 68 Buck, C. Í. et al. 26 Anos Do Manejo de Pirarucu No Estado Do Amazonas: Aprendizados e Desafios de Um Modelo de Gestão Compartilhada. (2025).
- 69 Duarte, L. et al. Estadísticas de Desembarco y Esfuerzo de Las Pesquerías Artesanales de Colombia - Enero a Octubre de 2022. (2022).
- 70 Batista, V. D. S., Isaac, V. J. & Viana, J. P. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros da Amazônia. in *A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia* (ed. Ruffino, M.) 63-151 (Ibama, Brasília, 2004).
- 71 Silva, P. B., Arantes, C. C., Freitas, C. E. C., Petreire, M. & Ribeiro, F. R. V. Seasonal hydrology and fish assemblage structure in the floodplain of the lower Amazon River. *Ecol. Freshw. Fish* 30, 162-173 (2021).
- 72 Lowe-McConnell, R. Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais. (EDUSP, São Paulo, 1999).
- 73 Ruffino, M. L. Status and Trends of the Fishery Resources of the Amazon Basin in Brazil. Inland fisheries evolution and management. case studies from four continents. *FAO Technical Paper* (2014).
- 74 Batista, V. da S. & Petreire Júnior, M. Characterization of the commercial fish production landed at Manaus, Amazonas State, Brazil. *Acta Amazon.* 33, 53-66 (2003).
- 75 IBAMA. Estatística Da Pesca 2005 Brasil: Grandes Regiões e Unidades Da Federação. (2006).
- 76 Oliveira, D. M., Frédou, T. & Lucena, F. A pesca no Estuário Amazônico: uma análise uni e multivariada. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais* 2, 11-21 (2007).
- 77 DIREPRO-LORETO. Anuario Estadístico de La Producción Pesquera En Loreto, Gobierno Regional. www.produce.gob.pe (2019).
- 78 Garcia, A., Tello, S., Vargas, G. & Duponchelle, F. Patterns of commercial fish landings in the Loreto region (Peruvian Amazon) between 1984 and 2006. *Fish Physiol. Biochem.* 35, 53-67 (2009).
- 79 PRODUCE. Anuario Estadístico Pesquero y Acuicola. www.produce.gob.pe (2020).
- 80 Doria, C. R. da C., Ruffino, M. L., Hijazi, N. C. & Cruz, R. L. da. A pesca comercial na bacia do rio Madeira no estado de Rondônia, Amazônia brasileira. *Acta Amazon.* 42, 29-40 (2012).
- 81 Doria, C. R. da C., Lima, M. A. L. & Angelini, R. Ecosystem indicators of a small-scale fisheries with limited data in Madeira river (Brazil). *Boletim do Instituto de Pesca* 44, (2018).
- 82 Carruthers, T. R. et al. Evaluating methods for setting catch limits in data-limited fisheries. *Fish. Res.* 153, 48-68 (2014).
- 83 Doria, C. C. R. The potential of citizen science to assess migratory patterns of Amazon fish. *Neotropical Hydrobiology and Aquatic Conservation* 3, (2022).
- 84 Silva, F. et al. Amazon Fisheries: Mapping Management and Monitoring Initiatives. (2025).
- 85 Almeida, O. T., Lorenzen, K. & McGrath, D. G. Fishing agreements in the lower Amazon: For gain and restraint. *Fish. Manag. Ecol.* 16, 61-67 (2009).
- 86 Campos-Silva, J. V. & Peres, C. A. Community-based management induces rapid recovery of a high-value tropical freshwater fishery. *Sci. Rep.* 6, (2016).
- 87 Medeiros-Leal, W. M., Castello, L., Freitas, C. E. C. & Siqueira-Souza, F. K. Single-Species Co-management Improves Fish Assemblage Structure and Composition in a Tropical River. *Front. Ecol. Evol.* 9, (2021).
- 88 Miorando, P. S., Rebêlo, G. H., Pignati, M. T. & Brito Pezzuti, J. C. Effects of community-based management on amazon river turtles: A case study of podocnemis sextuberculata in the Lower Amazon Floodplain, Pará, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology* 12, 143-150 (2013).
- 89 IBAMA. Instrução Normativa 35, de 18 de Junho de 2004. <http://www.ibama.gov.br/category/40?download=2588%3A34-2004-p-.pdf> (accessed 3 April 2015) (Brazil, 2004).
- 90 IBAMA. Projeto Iara. Administração dos Recursos Pesqueiros do Médio Amazonas: Estados do Pará e Amazonas. Série Estudos de Pesca. Preprint at (1995).
- 91 Castello, L., Arantes, C. C., McGrath, D. G., Stewart, D. J. & Sousa, F. S. De. Understanding fishing-induced extinctions in the Amazon. *Aquat. Conserv.* 25, 587-598 (2015).
- 92 Santos, F. W. M. Comércio internacional de peixes ornamentais no Brasil: uma análise sob a perspectiva das políticas brasileiras de ordenamento pesqueiro. (Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2013).
- 93 Ajiaco Martinez, R. Elena., Ramirez Gil, Hernando., Sánchez-Duarte, Paula., Lasso, C. A. & Trujillo, Fernando. Diagnóstico de La Pesca Ornamental En Colombia. (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2012).
- 94 Prang, G. Industry analysis of the freshwater ornamental fishery with particular reference to the supply of Brazilian freshwater ornamentals to the UK market. *Scientific Magazine UAKARI* 3, 7-52 (2008).
- 95 Batista, D., Tavares-Dias, M., Fujimoto, R. & Martins, M. Amazonian Ornamental Fish: Diversity, Reproduction, and Commercial Applications. (AQUOS/UFSC, Florianópolis, 2025).
- 96 Tribuzy-Neto, I. A., Beltrão, H., Benzaken, Z. & Yamamoto, K. C. Analysis of the ornamental fish exports from the Amazon State, Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca* 46, (2021).
- 97 Legiscomex. Estadísticas de Comercio Exterior. (2025).
- 98 AUNAP. Resolución 1924 de 2015. Autoridad Nacional de Acuicultura y pesca. Available from: <https://aunap.gov.co/download/resolucion-numero-1924-3-no-viembre-2015/> (2015).
- 99 Ministerio del Ambiente de Perú. Línea de Base de Los Peces Ornamentales Con Fines de Bioseguridad En El Perú. Available from: https://Bioseguridad.Minam.Gob.Pe/Wp-Content/Uploads/2021/12/Ldb-pecesornam_2021.Pdf. www.gob.pe/minam (2021).
- 100 Tello, J. S. & Canepa, J. R. Estado actual de la explotación de los principales peces ornamentales de la Amazonia Peruana. *Folia Amazónica* 3, 107-128 (1991).
- 101 AUNAP. Respuesta a Derecho de Petición (Radicado S2025 NC 00257)[AUNAP-OAJ- 387-2025]. (2025).
- 102 García-Dávila, C. et al. Peces Ornamentales de La Amazonia Peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, 2021).

- 103 Dey, V. The Global Trade in Ornamental Fish. <https://pt.scribd.com/document/384726219/GLOBAL-TRADE-IN-ORNAMENTAL-FISH-pdf> (2016).
- 104 Evers, H. G., Pinnegar, J. K. & Taylor, M. I. Where are they all from? Sources and sustainability in the ornamental freshwater fish trade. *J. Fish Biol.* 94, 909–916 (2019).
- 105 Domínguez, L. M. & Botella, Á. S. An overview of marine ornamental fish breeding as a potential support to the aquarium trade and to the conservation of natural fish populations. *International Journal of Sustainable Development and Planning* 9, 608–632 (2014).
- 106 Raghavan, R. et al. Uncovering an obscure trade: Threatened freshwater fishes and the aquarium pet markets. *Biol. Conserv.* 164, 158–169 (2013).
- 107 Römer, U. et al. Apistogramma cinilabra sp. n.: Description of a potentially endangered endemic cichlid species (Teleostei: Perciformes: Cichlidae) from the Departamento Loreto, Peru. *Vertebr. Zool.* 61, 113–135 (2011).
- 108 CITES. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Appendices I, II and III. Available in <https://cites.org/eng/app/appendices.php> (2025).
- 109 Beltrão, H., Magalhães, E. R. S., Benzaken, Z. S. & Sousa, R. G. C. Trafficking of ornamental fish in the Brazilian Amazon. *Boletim do Instituto de Pesca* 47, (2021).
- 110 Suárez Pizarro, M. G. Rol de la mujer en la pesca ornamental en la cuenca alta media y baja del río Nanay Loreto Perú. Preprint at <https://hdl.handle.net/20.500.12737/10013> (2023).
- 111 WCS. Género y Pesquerías En La Amazonia: Una Aproximación al Rol y Participación de Las Mujeres y Población LGTBIQ En La Pesca y Sus Conflictos En La Región Loreto. (2021).
- 112 Estupiñán, G. et al. A pesca artesanal e o turismo de pesca no médio rio Negro. in 139–159 (2022).
- 113 Barroco, L., Lubich, C. & Vasconcelos, M. Pesca esportiva na Amazônia: um enfoque para a sustentabilidade dos estoques pesqueiros. in *Pesca Amadora no Brasil: Um panorama sobre estudos, políticas públicas e desafios de gestão* (eds. Garrone Neto, D., Gomes, A., Freitas, T. & Motta, F.) 279–296 (Natureza em Foco, Brasília, 2025).
- 114 Lubich, C., Campos, C., Freitas, C. & Siqueira-Souza, F. Effects of Fishing on the Population of Speckled Pavon Cichla temensis in the Middle Negro River (Amazonas State, Brazil): A Decrease in the Size of the Trophy Fish? *Trans. Am. Fish. Soc.* 150, 667–678 (2021).
- 115 Thomé-Souza, M. J. F., Maceina, M. J., Forsberg, B. R., Marshall, B. G. & Carvalho, Á. L. Peacock bass mortality associated with catch-and-release sport fishing in the Negro River, Amazonas State, Brazil. *Acta Amazon.* 44, 527–532 (2014).
- 116 Barroco, L. S. A., Freitas, C. E. C. & Lima, Á. C. Estimation of peacock bass (Cichla spp.) mortality rate during catch-release fishing employing different post-capture procedures. *Brazilian Journal of Biology* 78, 195–201 (2017).
- 117 Crepaldi, D. & Zeinad, A. A pesca esportiva em áreas protegidas da Amazônia brasileira. . in *Pesca amadora no Brasil: um panorama sobre estudos, políticas públicas e desafios de gestão* (eds. Garrone Neto, D., Gomes, A., Freitas, T. & Motta, F.) 205–225 (Natureza em Foco, Brasília, 2025).
- 118 PORTARIA GM/MMA Nº 1.667, DE 27 DE ABRIL DE 2026. (2026)
- 119 MMADS. Resolución 0126 de 06 de Febrero de 2024. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Preprint at (2024).
- 120 MMAA. Libro Rojo de La Fauna Silvestre de Vertebrados de Bolivia. Ministerio de Medio Ambiente y Agua. 571 (La Paz, Bolivia, 2009).
- 121 MA. Acuerdo Ministerial 069 de 23 de Julio de 2019. Ministerio Del Ambiente . (2019).
- 122 Aguirre, W. et al. Lista Roja Nacional de peces de agua dulce de Ecuador. <https://doi.org/10.60545/HIHUMM> (2019) doi:10.60545/HIHUMM.
- 123 IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2025-2. <https://www.iucnredlist.org> (2026).
- 124 Fukakusa, C. K. et al. Ficha de Hypsolebias marginatus. Datasets - Sistema SALVE - ICMBio Preprint at <https://doi.org/10.37002/salve.ficha.25829.2> (2026).
- 125 Fukakusa, C. K. et al. Ficha de Moema piriana. Datasets - Sistema SALVE - ICMBio Preprint at <https://doi.org/10.37002/salve.ficha.25799.2> (2026).
- 126 Borgelt, J., Dorber, M., Høiberg, M. A. & Verones, F. More than half of data deficient species predicted to be threatened by extinction. *Communications Biology* 2022 5:15, 679–(2022).
- 127 López-Casas, S. et al. El repoblamiento como estrategia de manejo pesquero y su rol en la dilación del manejo de los ecosistemas acuáticos. *Rev. Biol. Trop.* 72, e57639 (2024).
- 128 Thompson, M. S. A. et al. Large woody debris “rewilding” rapidly restores biodiversity in riverine food webs. *Journal of Applied Ecology* 55, 895–904 (2018).
- 129 Bega, J. M. M., Saltarelli, W. A., Furlley, T. H., dos Reis Oliveira, P. C. & Cunha, D. G. F. Potential use of wood addition for restoring ecosystem metabolism and nutrient uptake in a subtropical river. *Ecohydrology & Hydrobiology* 25, 100665 (2025).
- 130 Correa, S. B. & Winemiller, K. Terrestrial-aquatic trophic linkages support fish production in a tropical oligotrophic river. *Oecologia* 2018 186:4 186, 1069–1078 (2018).
- 131 Crook, D. A. & Robertson, A. I. Relationships between riverine fish and woody debris: implications for lowland rivers. *Mar. Freshw. Res.* 50, 941–953 (1999).
- 132 Ilha, P., Schiesari, L., Yanagawa, F. I., Jankowski, K. J. & Navas, C. A. Deforestation and stream warming affect body size of Amazonian fishes. *PLoS One* 13, e0196560 (2018).
- 133 Lo, M. et al. The Influence of Forests on Freshwater Fish in the Tropics: A Systematic Review. *Bioscience* 70, 404 (2020).
- 134 Blevins, Z. W., Effert, E. L., Wahl, D. H. & Suski, C. D. Land use drives the physiological properties of a stream fish. *Ecol. Indic.* 24, 224–235 (2013).
- 135 Renó, V. F., Novo, E. M. L. M., Suemitsu, C., Rennó, C. D. & Silva, T. S. F. Assessment of deforestation in the Lower Amazon floodplain using historical Landsat MSS/TM imagery. *Remote Sens. Environ.* 115, 3446–3456 (2011).
- 136 Souza, C. M. et al. Enhanced Amazon Wetland Map with Multi-Source Remote Sensing Data. *Remote Sens. (Basel)*. 17, 3644 (2025).
- 137 Beveridge, C. F. et al. The Andes–Amazon–Atlantic pathway: A foundational hydroclimate system for social–ecological system sustainability. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 121, (2024).
- 138 Pusey, B. J. & Arthington, A. H. Importance of the riparian zone to the conservation and management of freshwater fish: A review. *Mar. Freshw. Res.* 54, 1–16 (2003).
- 139 Correa, S. B. & Winemiller, K. O. Niche partitioning among frugivorous fishes in response to fluctuating resources in the Amazonian floodplain forest. *Ecology* 95, 210–224 (2014).
- 140 Bojsen, B. H. Diet and condition of three fish species (Characidae) of the Andean foothills in relation to deforestation. *Environmental Biology of Fishes* 2005 73:1 73, 61–73 (2005).
- 141 Fabre, N. & Alonso, J. Recursos Icticos no Alto Amazonas: Sua Importância para as populações ribeirinhas. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 1, 19–55 (1998).
- 142 Bunn, S. E. & Arthington, A. H. Basic principles and ecological consequences of altered flow regimes for aquatic biodiversity. *Environ. Manage.* 30, 492–507 (2002).
- 143 Anderson, E. P. et al. A baseline for assessing the ecological integrity of Western Amazon rivers. *Communications Earth & Environment* 2025 6:16, 623–(2025).
- 144 Welcomme, R. L. River fisheries (No 262). FAO Fisheries Technical Paper 330 (1985).
- 145 Junk, W. J., Bayley, P. B. & Sparks, R. E. The flood pulse concept in river-floodplain systems. Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences 106, 110–127 (1989).
- 146 López-Casas, S. Magdalena potamodromous migrations: effects of regulated and natural hydrological regimes. (Universidad de Antioquia, 2015).
- 147 Lowe-McConnell, R. H. & Halls, A. S. Dependence of tropical river fisheries on flow. in *Proceedings of the Second International Symposium on the Management of Large Rivers for Fisheries Volume 2* (eds. Welcomme, R. L. & Petr, T.) 267–285 (Food and Agriculture Organization of the United Nations & Mekong River Commission. FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, 2004).
- 148 De Vocht, A. & Baras, E. Effect of hydropeaking on migrations and home range of adult barbel (Barbus barbus) in the River Meuse. in *Aquatic Telemetry: Advances and Applications. Proceedings of the Fifth Conference on Fish Telemetry held in Europe* (eds. Spedicato, M. T., Lembo, G. & Marmulla, G.) 35–44 (FAO/COISPA, Ustica, 2003).
- 149 Junk, W. J. & Wantzen, K. M. The Flood Pulse Concept: New Aspects, Approaches and Applications - An Update. in *Second International Symposium on the Management of Large Rivers for Fisheries Volume 1* (ed. Food and Agriculture Organization of the United Nations & Mekong River Commission. FAO Regional Office for Asia and the Pacific, B.) vol. 1 116–140 (RAP Publication 2004/16, 2004).
- 150 Alianza Aguas Amazónicas. Humedales: La cuenca Amazónica, un gran humedal. <https://aguasamazonicas.org/humedales> (2020).
- 151 Caldas, B. et al. Identifying the current and future status of freshwater connectivity corridors in the Amazon Basin. *Conserv. Sci. Pract.* 5, (2023).
- 152 Anderson, E. P. et al. Energy development reveals blind spots for ecosystem conservation in the Amazon Basin. *Front. Ecol. Environ.* 17, 521–529 (2019).
- 153 Flecker, A. S. et al. Reducing adverse impacts of Amazon hydropower expansion. *Science* (1979). 375, 753–760 (2022).

- 154 De Fex-Wolf, D., López-Casas, S. & Jiménez-Segura, L. F. Hydropower effects on *Prochilodus magdalenae* (Prochilodontidae) reproduction: evidence from endocrine response. *Rev. MVZ Córdoba* 24, 7180–7187 (2019).
- 155 Hauser, M. et al. Quantitative impacts of hydroelectric dams on the trans-Amazonian migrations of goliath catfish. *Conserv. Lett.* 17, (2024).
- 156 de Souza, A. L. M. et al. Impacts of Hydroelectric Dams on Amazonian Fisheries: Assessing Functional Attributes in the Madeira River. *River Res. Appl.* 41, 1493–1502 (2025).
- 157 Castello, L. et al. The vulnerability of Amazon freshwater ecosystems. *Conserv. Lett.* 6, 217–229 (2013).
- 158 Castello, L. & Macedo, M. N. Large-scale degradation of Amazonian freshwater ecosystems. *Glob. Chang. Biol.* 22, 990–1007 (2016).
- 159 Bayley, P. B. & Petrere, M. P. Amazon fisheries: Assessment methods, current status and management options. in *Proceedings of the International Large River Symposium* (Honey Harbour, 1989).
- 160 Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R. & Torres, F. Fishing Down Marine Food Webs. *Science* (1979). 279, 860–863 (1998).
- 161 Heilpern, S. A. et al. Biodiversity underpins fisheries resilience to exploitation in the Amazon river basin. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 289, (2022).
- 162 Araújo, J. G. de, Santos, M. A. S. dos, Rebello, F. K. & Isaac, V. J. Cadeia comercial de peixes ornamentais do Rio Xingu, Pará, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca* 43, 297–307 (2017).
- 163 Sousa, L. M. de, Lucanar, O., Arroyo-Mora, J. P. & Kalacska, M. Conservation and trade of the endangered *Hypancistrus zebra* (Siluriformes, Loricariidae), one of the most trafficked Brazilian fish. *Glob. Ecol. Conserv.* 27, e01570 (2021).
- 164 Moreau, M. A. & Coomes, O. T. Aquarium fish exploitation in western Amazonia: Conservation issues in Peru. *Environ. Conserv.* 34, 12–22 (2007).
- 165 Salvador, G. *Osteoglossum bicirrhosum*. IUCN Red List of Threatened Species Preprint at https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2023-1.RLTS.T49830060A85282193_en (2023).
- 166 IUCN/SSC. Guidelines for the Prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission., International Union for the Conservation of Nature, Gland, Switzerland. 25 (2000).
- 167 Contreras-Balderas, S. et al. Freshwater fishes and water status in México: A country-wide appraisal. *Aquat. Ecosyst. Health Manag.* 11, 246–256 (2008).
- 168 Chichorro, F., Juslén, A. & Cardoso, P. A review of the relation between species traits and extinction risk. *Biol. Conserv.* 237, 220–229 (2019).
- 169 Jan, A., Arismendi, I. & Giannico, G. Double Trouble for Native Species Under Climate Change: Habitat Loss and Increased Environmental Overlap With Non-Native Species. *Glob. Chang. Biol.* 31, (2025).
- 170 Doria, C. R. da C. et al. The Silent Threat of Non-native Fish in the Amazon: ANNF Database and Review. *Front. Ecol. Evol.* 9, (2021).
- 171 Miranda-Chumacero, G. et al. Distribution of arapaima (*Arapaima gigas*) (Pisces: Arapaimatidae) in Bolivia: implications in the control and management of a non-native population. 1, 129–138 (2012).
- 172 Damme, P. A. Van et al. The expansion of *Arapaima cf. gigas* (Osteoglossiformes: Arapaimidae) in the Bolivian Amazon as informed by citizen and formal science. *Management of Biological Invasions* 6, 375–383 (2015).
- 173 Rejas, D., Oberdorff, T., Declerck, S. A. J. & Winder, M. The introduced *Arapaima gigas* in the Bolivian Amazon: Trophic position and isotopic niche overlap with native species. *Ecol. Freshw. Fish* 32, 926–937 (2023).
- 174 Malik, D. S., Sharma, A. K., Sharma, A. K., Thakur, R. & Sharma, M. A review on impact of water pollution on freshwater fish species and their aquatic environment. in *Advances in Environmental Pollution Management: Wastewater Impacts and Treatment Technologies 10–28* (Agro Environ Media - Agriculture and Environmental Science Academy, Haridwar, India, 2020). doi:10.26832/aesa-2020-aepm-02.
- 175 de Sousa, R. S. et al. Connections among Land Use, Water Quality, Biodiversity of Aquatic Invertebrates, and Fish Behavior in Amazon Rivers. *Toxics* 10, 182 (2022).
- 176 Lovgren, S. Brazil Amazon fires threaten river habitat of thousands of fish species. *National Geographic* https://www.nationalgeographic.com/environment/article/amazon-fires-brazil-threaten-fish?utm_source=chatgpt.com (19AD).
- 177 Cohen, A. S., Bills, R., Cocquyt, C. Z. & Caljon, A. G. The Impact of Sediment Pollution on Biodiversity in Lake Tanganyika. *Conservation Biology* 7, 667–677 (1993).
- 178 Ribeiro-Brasil, D. R. G. et al. Contamination of stream fish by plastic waste in the Brazilian Amazon. *Environmental Pollution* 266, 115241 (2020).
- 179 Sadauskas-Henrique, H. et al. Oil spill in an amazon blackwater environment: Biochemical and physiological responses of local fish species. *Environ. Res.* 250, 118347 (2024).
- 180 Azevedo-Santos, V. M. et al. Amazon aquatic biodiversity imperiled by oil spills. *Biodiversity and Conservation* vol. 25 2831–2834 Preprint at <https://doi.org/10.1007/s10531-016-1192-9> (2016).
- 181 Barreto, L. S., Souza, A. T. da C., Martins, C. C., Araujo, S. B. L. & Oliveira Ribeiro, C. A. de. Urban effluents affect the early development stages of Brazilian fish species with implications for their population dynamics. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 188, 109907 (2020).
- 182 Nagamatsu, P. C. et al. Post hatching stages of tropical catfish *Rhamdia quelen* (Quoy and Gaimard, 1824) are affected by combined toxic metals exposure with risk to population. *Chemosphere* 277, 130199 (2021).
- 183 Sierra-Marquez, L., Espinosa-Araujo, J., Atencio-Garcia, V. & Olivero-Verbel, J. Effects of cadmium exposure on sperm and larvae of the neotropical fish *Prochilodus magdalenae*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part - C: Toxicology and Pharmacology* 225, 108577 (2019).
- 184 Andrade, M. C. et al. First account of plastic pollution impacting freshwater fishes in the Amazon: Ingestion of plastic debris by piranhas and other serrasalmids with diverse feeding habits. *Environmental Pollution* 244, 766–773 (2019).
- 185 ZINK, L., VAL, A. L. & WOOD, C. M. Perspectives on the impact of microplastics (MPs) on fish of the Amazon that exhibit air-breathing and aquatic surface respiration. *An. Acad. Bras. Cienc.* 97, (2025).
- 186 Programme, U. N. E. Global Mercury Assessment 2018. UN Environment Programme, Chemicals and Health Branch vol. 3 (2019).
- 187 Qiu, X. et al. Declines in anthropogenic mercury emissions in the Global North and China offset by the Global South. *Nat. Commun.* 16, 1179 (2025).
- 188 Gerson, J. R. et al. Amazon forests capture high levels of atmospheric mercury pollution from artisanal gold mining. *Nature Communications* 2022 13:113, 559– (2022).
- 189 Evers, D. C. et al. Global mercury concentrations in biota: their use as a basis for a global biomonitoring framework. *Ecotoxicology* 33, 325–396 (2024).
- 190 Evers, D. The Effects of Methylmercury on Wildlife: A Comprehensive Review and Approach for Interpretation. in *Encyclopedia of the Anthropocene* 181–194 (Elsevier, 2018). doi:10.1016/B978-0-12-809665-9.09985-7.
- 191 Depew, D. C. et al. Toxicity of dietary methylmercury to fish: Derivation of ecologically meaningful threshold concentrations. *Environ. Toxicol. Chem.* 31, 1536–1547 (2012).
- 192 Escobar-Camacho, D. et al. Mercury in aquatic ecosystems of two indigenous communities in the Piedmont Ecuadorian Amazon: evidence from fish, water, and sediments. *Ecotoxicology* 33, 440–456 (2024).
- 193 Basu, N. et al. A State-of-the-Science Review of Mercury Biomarkers in Human Populations Worldwide between 2000 and 2018. *Environ. Health Perspect.* 126, (2018).
- 194 WHO. Exposure to Mercury: a Major Public Concern. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/340715> (2021).
- 195 Carvajal, M. et al. Desafios Del Cambio Climático En La Amazonia: Recomendaciones Desde Una Adaptación Equitativa Basada En El Agua. (2025).
- 196 Röpke, C., Pires, T. H. S., Zuchi, N., Zuanon, J. & Amadio, S. Effects of climate-driven hydrological changes in the reproduction of Amazonian floodplain fishes. *Journal of Applied Ecology* 59, 1134–1145 (2022).
- 197 Freitas, C. E. C., Siqueira-Souza, F. K., Humston, R. & Hurd, L. E. An initial assessment of drought sensitivity in Amazonian fish communities. *Hydrobiologia* 705, 159–171 (2013).
- 198 Dubos, N. et al. Protection gaps in Amazon floodplains will increase with climate change: Insight from the world's largest scaled freshwater fish. *Aquat. Conserv.* 32, 1830–1841 (2022).
- 199 Isaac, V. J., Castello, L., Santos, P. R. B. & Ruffino, M. L. Seasonal and interannual dynamics of river-floodplain multispecies fisheries in relation to flood pulses in the Lower Amazon. *Fish. Res.* 183, 352–359 (2016).
- 200 Feng, D. et al. Future climate impacts on the hydrology of headwater streams in the Amazon River Basin: Implications for migratory goliath catfishes. *Hydrol. Process.* 34, 5402–5416 (2020).
- 201 Dalagnol, R., Borma, L. de S., Mateus, P. & Rodríguez, D. A. Assessment of climate change impacts on water resources of the Purus Basin in the southwestern Amazon. *Acta Amazon.* 47, 213–226 (2017).
- 202 de Souza, S. S. et al. Effects of climate change and mixtures of pesticides on the Amazonian fish *Colossoma macropomum*. *Science of The Total Environment* 922, 171379 (2024).
- 203 Fritz, B., Peregovich, B., da Silva Tenório, L., da Silva Alves, A. C. & Schmidt, M. Mercury and CO2 emissions from artisanal gold mining in Brazilian Amazon rainforest. *Nat. Sustain.* 7, 15–22 (2024).
- 204 Furtado, M. da S. C. et al. How does climate change affect small scale fisheries? A case study of the Lower Amazon in Brazil. *Fish. Manag. Ecol.* 31, (2024).

- 205 Tickner, D. et al. Bending the Curve of Global Freshwater Biodiversity Loss: An
Emergency Recovery Plan. *Bioscience* 70, 330–342 (2020).
- 206 Fassoni-Andrade, A. C. et al. Amazon Hydrology From Space: Scientific Advances
and Future Challenges. *Reviews of Geophysics* 59, (2021).
- 207 Paudel, S., Koprowski, J. L., Thakuri, U., Sigdel, R. & Gautam, R. C. Ecological
responses to flow variation inform river dolphin conservation. *Sci. Rep.* 10, 22348
(2020).
- 208 Chaudhari, S. et al. In-stream turbines for rethinking hydropower development in
the Amazon basin. *Nat. Sustain.* 4, 680–687 (2021).
- 209 Ohms, H. A. et al. Poor downstream passage at a dam creates an ecological
trap for migratory fish. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 79,
2204–2215 (2022).
- 210 Pelicice, F. M. & Agostinho, A. A. Fish-passage facilities as ecological traps in large
neotropical rivers. *Conservation Biology* 22, 180–188 (2008).
- 211 Siddiqui, S. F. et al. Classifying flow regimes of the Amazon basin. *Aquat. Conserv.*
31, 1005–1028 (2021).
- 212 Sorribas, M. V. et al. Projections of climate change effects on discharge and
inundation in the Amazon basin. *Clim. Change* 136, 555–570 (2016).
- 213 Padilha, J. et al. Worsening Drought and the Bleak Future for Biodiversity and
Ecosystem Services in the Amazon Basin. *Aquat. Conserv.* 35, (2025).
- 214 Arthington, A. H. . Environmental Flows: Saving Rivers in the Third Millennium.
(University of California Press, 2012).
- 215 Alho, C. J. R., Reis, R. E. & Aquino, P. P. U. Amazonian freshwater habitats
experiencing environmental and socioeconomic threats affecting subsistence
fisheries. *Ambio* 44, 412–425 (2015).
- 216 Wildlife Conservation Society. Caracterización de los principales conflictos pes-
queros en Loreto. [https://peru.wcs.org/LinkClick.aspx?fileticket=Q04dqN94pK-
g%3d&portalid=94&language=es-ES](https://peru.wcs.org/LinkClick.aspx?fileticket=Q04dqN94pK-g%3d&portalid=94&language=es-ES) (2020).
- 217 Wildlife Conservation Society [WCS]. Pesquerías En Loreto, Amenazas Emergen-
tes y Presiones Prevalentes. [https://peru.wcs.org/LinkClick.aspx?fileticket=ShX-
DZBx9Ybl%3D&portalid=94&language=es-ES](https://peru.wcs.org/LinkClick.aspx?fileticket=ShX-DZBx9Ybl%3D&portalid=94&language=es-ES) (2020).
- 218 Amazon Cooperation Treaty Organization. Study will provide a regional overview
of the mercury contamination situation in the Amazon Basin. - Amazon Basin
Project. [https://aguasamazonicas.otca.org/study-will-provide-a-regional-over-
view-of-the-mercury-contamination-situation-in-the-amazon-basin/?lang=en](https://aguasamazonicas.otca.org/study-will-provide-a-regional-over-view-of-the-mercury-contamination-situation-in-the-amazon-basin/?lang=en)
(2024).
- 219 Anderson, E. P. et al. Fragmentation of Andes-to-Amazon connectivity by hydro-
power dams. *Sci. Adv.* 4, ea01642 (2018).
- 220 Arantes, C. C. et al. Institutional effects on ecological outcomes of community-ba-
sed management of fisheries in the Amazon. *Ambio* 51, 678–690 (2022).
- 221 Cassemiro, F. A. S. et al. Landscape dynamics and diversification of the me-
gadiverse South American freshwater fish fauna. *Proceedings of the National
Academy of Sciences* 120, (2023).
- 222 Noon, M. L. et al. Mapping the irrecoverable carbon in Earth's ecosystems. *Nat.*
Sustain. 5, 37–46 (2021).
- 223 Goldstein, A. et al. Protecting irrecoverable carbon in Earth's ecosystems. *Nat.*
Clim. Chang. 10, 287–295 (2020).
- 224 Junk, W. J. et al. A classification of major naturally-occurring Amazonian lowland
wetlands. *Wetlands* 31, 623–640 (2011).
- 225 Leal, C. G. et al. Integrated terrestrial-freshwater planning doubles conservation
of tropical aquatic species. *Science* (1979). 370, 117–121 (2020).
- 226 Abell, R., Lehner, B., Thieme, M. & Linke, S. Looking Beyond the Fenceline: Asses-
sing Protection Gaps for the World's Rivers. *Conserv. Lett.* 10, 384–394 (2017).
- 227 Jézéquel, C. et al. Freshwater fish diversity hotspots for conservation priorities in
the Amazon Basin. *Conservation Biology* 34, 956–965 (2020).
- 228 Miqueleiz, I., Ariño, A. H. & Miranda, R. Spatial priorities for freshwater fish conser-
vation in relation to protected areas. *Aquat. Conserv.* 33, 1028–1038 (2023).
- 229 Haase, P. et al. Successes and failures of conservation actions to halt global river
biodiversity loss. *Nature Reviews Biodiversity* 1, 104–118 (2025).
- 230 Silva, M. et al. Comanagement and reconciling of ecological and economic be-
fits in an Amazonian freshwater fishery. *Conservation Biology* 39, (2025).
- 231 Tiká, U. N. de C. P. N. y V. A. Relevancia de los pepeaderos en la várzea de la que-
brada y lagos de Yahuaraca (Leticia, Amazonas). Afiche Preprint at [https://www.
linkedin.com/posts/aguasamazonicas_relevancia-de-los-pepeaderos-en-la-v-%-
C3%A1rzea-activity-7185728597880451072-Kv1H/?originalSubdomain=es](https://www.linkedin.com/posts/aguasamazonicas_relevancia-de-los-pepeaderos-en-la-v-%-C3%A1rzea-activity-7185728597880451072-Kv1H/?originalSubdomain=es) (2023).
- 232 Oswalt, S. et al. Inventory and Monitoring of Invasive Species. in *Invasive Species
in Forests and Rangelands of the United States: A Comprehensive Science
Synthesis for the United States Forest Sector* (eds. Poland, T. M. et al.) 231–242
(Springer Nature, 2021). doi:10.1007/978-3-030-45367-1.
- 233 Lurgi, M., Ritchie, E. G. & Fordham, D. A. Eradicating abundant invasive prey could
cause unexpected and varied biodiversity outcomes: The importance of multispe-
cies interactions. *Journal of Applied Ecology* 55, 2396–2407 (2018).
- 234 Fenollosa, E. & Salguero-Gomez, R. IA y Big Data para la biología de invasiones:
descubrir, modelar y predecir las dinámicas poblacionales de las especies invaso-
ras. *Ecosistemas* 2933 (2025) doi:10.7818/ECOS.2933.
- 235 Sanches, R. A., Futemma, C. R. T. & Alves, H. O. Indigenous territories and gover-
nance of forest restoration in the Xingu River (Brazil). *Land use policy* 104, 104755
(2021).
- 236 Viejó-Bautista, M.-J., Higuchi, A. & Coq-Huelva, D. Food, monetary, energy, and
socio-environmental features of a post-cacao agroforestry system in the Ecuado-
rian Amazonia: the case of Rukullakta. *Agroforestry Systems* 99, 171 (2025).
- 237 Zanin, P. R. et al. Do protected areas enhance surface water quality across the
Brazilian Amazon? *J. Nat. Conserv.* 81, 126684 (2024).
- 238 Herrera, D. et al. Upstream watershed condition predicts rural children's health
across 35 developing countries. *Nat. Commun.* 8, 811 (2017).
- 239 Shepard, G. H. Water, water everywhere: health and sanitation in Indigenous
communities of the Amazon. in *The Lowland South American World* (eds. High, C.
& Costa, L.) (Routledge, London, 2024). doi:10.4324/97810030005124.
- 240 Kharisov, B. I., Dias, H. V. R. & Kharissova, O. V. Nanotechnology-based remedia-
tion of petroleum impurities from water. *J. Pet. Sci. Eng.* 122, 705–718 (2014).
- 241 Liu, J. et al. Current applications of electrocoagulation in water treatment: a
review. *Desalination Water Treat.* 74, 53–70 (2017).
- 242 Xu, J. et al. Effects of an electrocoagulation–air flotation–microfiltration pretreat-
ment process on the start-up of a moving bed biofilm reactor: performance and
microbial community structure. *Environ. Sci. (Camb.)* 10, 743–756 (2024).
- 243 Dupraz-Dobias, P. Mercury rising: gold rush exposes Minamata Convention gaps
- Geneva Solutions. Geneva Solutions - Climate & Environment [https://genevaso-
lutions.news/climate-environment/mercury-rising-gold-rush-highlights-minama-
ta-convention-gaps](https://genevasolutions.news/climate-environment/mercury-rising-gold-rush-highlights-minamata-convention-gaps) (2025).
- 244 Nanson, G. C. Anabranching and Anastomosing Rivers. in *Treatise on Geomorpho-
logy* 544–564. 2022.
- 245 Aliança Águas Amazônicas. Zonas dos grandes bagres migratórios na bacia
amazônica [Camada geográfica SHP não publicada]. Documento compartilhado
no âmbito da colaboração técnica (2026)

AMAZÔNIA: GIGANTE DA DIVERSIDADE DE PEIXES

- ~ Mais de **2.700 espécies de peixes** vivem na Bacia Amazônica.
- ~ A bacia Amazônica possui a maior biodiversidade de peixes do mundo, abrigando **15% de todas as espécies de água doce** encontradas na Terra.
- ~ Cerca de **65% das espécies de peixes da Amazônia** não são encontradas em nenhum outro lugar.
- ~ Algumas migrações de peixes amazônicos ultrapassam **11.000 km**—a mais longa migração de água doce do mundo.
- ~ Peixe é a principal fonte de proteína para milhões de pessoas; em algumas comunidades remotas, o consumo diário ultrapassa **600 gramas por pessoa**.
- ~ Mais de **500 espécies de peixes amazônicas** são exploradas pelo comércio aquarista.
- ~ Os peixes frugívoros atuam como arquitetos florestais, dispersando sementes que regeneram a floresta tropical.
- ~ O conhecimento tradicional e o manejo liderado pelas comunidades estão entre as ferramentas mais eficazes para a conservação na Bacia Amazônica.

Peixes Esquecidos da Amazônia

Saiba mais sobre os peixes esquecidos da Amazônia em nature.org/pecesolvidadosamazonia