

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Conservando a Saúde e a Conectividade dos Ecossistemas de Água Doce da  
Amazônia**

\_\_\_\_\_

Principais autores

Andrea C. Encalada (Researcher e Reitora, Universidad San Francisco de Quito, Equador)

Adalberto Val (Pesquisador, INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus)

Co-autores

Simone Athayde (World Resources Institute e University of Florida, EUA)

Jhan Carlo Espinoza (IRD, Perú)

Marcia Macedo (Woodwell Climate Research Center, EUA)

Mirian Marmontel (Instituto Mamirauá, Brasil)

Guido Miranda (Wildlife Conservation Society, Bolivia)

Maria Tereza Piedade (INPA, Brasil)

Tiago da Mota e Silva (em estágio de Pós-Doutorado, INPA, Brazil)

Julia Arieira (Secretaria Técnico-Científica, Science Panel for the Amazon - SPA)

## 22 **MENSAGENS-CHAVE**

### 23 **I. Reconhecer a magnitude e a relevância da biodiversidade e dos serviços prestados** 24 **pelos ecossistemas de água doce da Amazônia**

25 Os ecossistemas de água doce amazônicos fornecem serviços inestimáveis essenciais para o  
26 equilíbrio ecológico global, incluindo purificação, provisão, transporte e produção de energia e  
27 alimentos, além de sequestro de carbono em seus habitats diversos. A Bacia Amazônica  
28 desempenha um papel fundamental no ciclo hidrológico, reciclando de 24% a 35% de sua água  
29 anualmente e contribuindo significativamente para as chuvas continentais por meio de "rios  
30 aéreos" que transportam 6.400 km<sup>3</sup> de água por ano. Esta bacia também descarrega uma média  
31 de 1.122 megatoneladas (Mt) de sedimentos anualmente, cruciais para a fertilidade do solo e  
32 para a saúde dos oceanos. Além disso, os ecossistemas de água doce da região possuem uma  
33 biodiversidade notável, com aproximadamente 2.500 espécies de peixes, das quais quase  
34 metade são endêmicas. Esses ecossistemas também são vitais para o sustento e bem-estar das  
35 comunidades locais da Amazônia, como exemplificado pelo Baixo Solimões, onde o consumo  
36 diário de peixe por pessoa atinge 550 gramas.

37

### 38 **II. Manter a conectividade multidimensional dos ecossistemas de água doce** 39 **amazônicos**

40 Preservar a conectividade nos ecossistemas de água doce amazônicos é crucial para sustentar  
41 processos ecológicos, reciclagem de água, diversidade biológica e cultural, e a resiliência de  
42 toda a bacia. Essa conectividade engloba dimensões longitudinais, laterais, verticais, temporais,  
43 bioculturais e bioeconômicas. Notavelmente, 223 espécies de peixes amazônicos são  
44 documentadas como migratórias, dependendo fortemente dessas conexões longitudinais e  
45 laterais. Apesar disso, numerosos projetos hidrelétricos — tanto existentes quanto planejados  
46 — representam ameaças significativas por interromper essas conexões vitais. Essa situação  
47 destaca a necessidade urgente de desenvolver metodologias bem estruturadas e ajustáveis de  
48 gestão, bem como políticas proativas para proteger os ecossistemas de água doce da Amazônia.

49

### 50 **III. A rápida degradação dos ecossistemas de água doce da Amazônia**

51 Os ecossistemas de água doce amazônicos passam por rápida degradação devido à poluição da  
52 água, derramamentos de óleo, mineração, construção de represas, desmatamento e mudanças  
53 climáticas. Não há estações de tratamento de esgoto em nenhuma cidade da Bacia Amazônica.  
54 Além disso, projetos de mineração e petróleo frequentemente operam com práticas ambientais  
55 deficientes, resultando em passivos ambientais significativos. Esses fatores não apenas  
56 fragmentam os rios, mas também reduzem drasticamente sua biodiversidade, funcionalidade e  
57 provisão de serviços ecossistêmicos. As consequências dessa degradação são severas, incluindo  
58 perda de biodiversidade, aumento da frequência e intensidade de incêndios, interrupções nos  
59 ciclos biogeoquímicos e deterioração significativa na qualidade e disponibilidade da água.  
60 Essas mudanças têm impactos prejudiciais sobre as populações de peixes, produção de energia  
61 e o bem-estar dos Povos Indígenas e comunidades locais (PICLs).

62

#### 63 **IV. Conservação, Remediação and Restauração são Imperativos**

64 Conservação, remediação e restauração devem ser prioridades em toda a Bacia Amazônica. Isso  
65 inclui o desenvolvimento de planos de conservação especializados para ecossistemas de água  
66 doce e a universalização do tratamento de esgoto nas cidades amazônicas. Projetos que  
67 restaurem a vegetação ripária, protejam áreas de planície de inundação e reconectem rios,  
68 riachos e áreas úmidas são necessidades de primeira ordem. Esses esforços devem visar a  
69 melhora na qualidade da água e a proteção das regiões de nascentes, além de estabelecer  
70 corredores de conectividade. Além disso, a aplicação de tecnologias inovadoras para  
71 desenvolver soluções de tratamento de água mais eficazes é essencial para manter as  
72 funcionalidades desses ecossistemas e restaurar sua integridade. Esforços colaborativos e  
73 interdisciplinares, envolvendo cidadãos, partes interessadas, ONGs, universidades e governos,  
74 são vitais para o sucesso dessas iniciativas.

75

#### 76 **V. Inclusão e Gestão Comunitária**

77 A Bacia Amazônica abriga 47 milhões de pessoas, incluindo uma população indígena de 2,2  
78 milhões. É de crucial importância reconhecer os Povos Indígenas e comunidades locais como  
79 guardiões dos ecossistemas de água doce da Amazônia. Incorporar seus conhecimentos

80 tradicionais às abordagens científicas aprimora os esforços de conservação, remediação e  
81 restauração. Há evidências convincentes de que a governança inclusiva e a co-gestão não apenas  
82 sustentam a saúde do ecossistema, mas também impulsionam as economias locais. Recuperar  
83 o conhecimento ancestral e os valores culturais sobre a água — incluindo sua reverência como  
84 divindade e seu papel na reconciliação dos laços sociais com a natureza — enriquece ainda  
85 mais esses esforços.

86

## 87 **VI. Um esforço transnacional de coordenação, colaboração e suporte financeiro.**

88 Cada país amazônico deve desenvolver e implementar políticas públicas nacionais para os  
89 ecossistemas de água doce, reconhecendo rios, riachos e áreas úmidas não apenas como fontes  
90 de água, mas como ambientes únicos que fornecem serviços essenciais. É imperativo  
91 estabelecer acordos transnacionais para a gestão e recuperação desses ecossistemas,  
92 reconhecendo que oito países e um território estão interconectados pelas Águas Amazônicas. A  
93 colaboração entre essas nações é crucial para enfrentar eficazmente os desafios ambientais  
94 transfronteiriços e promover a adoção de fontes alternativas de energia sustentável. Esta  
95 abordagem garantirá uma gestão consistente e que conduza à compreensão em toda a Bacia  
96 Amazônica.

97

## 98 **RECOMENDAÇÕES**

99 **I. Cessar a construção de barragens e promover energia sustentável e descentralizada:** É  
100 necessário parar com a construção de barragens na Amazônia. Em seu lugar, é preciso investir  
101 em projetos de energia sustentável e descentralizada que fortaleçam as economias das  
102 comunidades locais.

103 **II. Aprimorar o tratamento de água e o controle da poluição:** É preciso investir  
104 urgentemente em infraestrutura de tratamento de água e esgoto, impor políticas de controle da  
105 poluição e fortalecer o monitoramento da situação. Para isso, é indispensável restaurar  
106 vegetação ribeirinha, sobretudo em áreas degradadas por mineração ilegal.

107 **III. Reduzir o desmatamento de maneira integrada com políticas climáticas:** Reduzir o  
108 desmatamento das florestas da Amazônia e a degradação de seus ecossistemas aquáticos e de  
109 áreas úmidas pede por políticas voltadas às mudanças climáticas que incluam estratégias de  
110 conservação e um projeto de desenvolvimento regional.

111 IV. **Investir em Ciência e em pesquisa interdisciplinar:** Investimento em ciência, tecnologia  
112 e inovação é o principal caminho para aprimorar o monitoramento da situação dos ecossistemas  
113 de água doce. É impreterível financiar pesquisas interdisciplinares que tenham por objetivo  
114 entender os estressores desses ecossistemas e chegar a soluções para cada um deles.

115 V. **Empoderar Povos Indígenas e comunidades locais na gestão de recursos hídricos:**  
116 Lideranças Indígenas e de comunidades locais devem ter suporte para serem os protagonistas  
117 no manejo e na conservação dos ecossistemas de água doce amazônicos. Isso não ocorre sem o  
118 devido respeito a sua diversidade cultural e sem a integração do conhecimento tradicional às  
119 estruturas de governança e inovação.

120 VI. **Debater novos marcos de conservação:** Novos marcos de conservação pensados  
121 especificamente para ecossistemas de água doce devem ser propostos, como a criação de  
122 Reservas Fluviais de Manejo Comunitário.

123 VII. **Estabelecer governança transnacional para a proteção dos rios:** Acordos  
124 transnacionais são indispensáveis para a proteção dos ecossistemas de água doce e sua  
125 conectividade longitudinal.

126 VIII. **Garantir financiamento internacional:** Iniciativas locais, regionais e globais voltadas  
127 para a conservação e restauração dos ecossistemas aquáticos da Amazônia precisam de apoio  
128 financeiro internacional e intergovernamental.

129

## 130 **GRAPHICAL ABSTRACT (UNDER CONSTRUCTION)**

---

### 131 **A. A BACIA AMAZÔNICA: A MAIOR E MAIS DIVERSA REDE** 132 **HIDROLÓGICA DO PLANETA**

---

133

#### 134 *Características, funções e biodiversidade dos ecossistemas aquáticos da Amazônia*

135 A formação da bacia do rio Amazonas se iniciou entre 10 a 4,5 milhões de anos atrás, graças  
136 ao soergimento dos Andes e processos de erosão de longa duração. Ao longo de milhões de  
137 anos, as mudanças nos cursos dos principais rios e planícies de inundação tiveram um efeito  
138 profundo na riqueza e resiliência da biodiversidade amazônica (Cracraft et al. 2020; Laranjeiras  
139 et al. 2021; Val et al. 2021). Atualmente, a bacia abrange 7,3 milhões de km<sup>2</sup>, dos quais cerca  
140 de 40% estão nos Andes. Na foz do rio Amazonas, aproximadamente 220.000 m<sup>3</sup> de água são  
141 descarregados a cada segundo para o oceano, constituindo 16-22% da descarga de água doce  
142 dos rios do planeta (Costa et al. 2021). A rede hidrológica amazônica compreende

143 aproximadamente 15.000 sub-bacias hidrográficas (300-1000 km<sup>2</sup>) (Venticinque et al., 2016) e  
144 uma variedade diversificada de outros ecossistemas de água doce, como lagos tectônicos,  
145 campos sempre úmidos da planície amazônica e altiplano andino, florestas úmidas e inundáveis,  
146 manguezais, lagos de meandros, áreas úmidas ribeirinhas e extensas planícies de inundação  
147 (Junk et al. 2014, Moraes et al. 2021).

148

149 Aproximadamente 30% da região amazônica pode ser descrita como áreas úmidas, abrangendo  
150 diversos tipos de ecossistemas na interface entre ecossistemas terrestres e aquáticos. Essas áreas  
151 se distinguem entre si por fatores como frequência de inundação, profundidade, duração,  
152 características químicas da água, vegetação e vida silvestre associada (resumido em Junk et al.  
153 2011). Entremendo a paisagem, essas águas formam um mosaico de habitats aquáticos (por  
154 exemplo, rios e lagos), semi-aquáticos (ou seja, sistemas com periodicamente aquáticos) e semi-  
155 terrestres (ou seja, sistemas terrestres periodicamente inundados por diferentes períodos)  
156 (Milton e Finlayson 2017). Além disso, os atributos geomorfológicos, físico-químicos da água  
157 (como temperatura, pH, oxigênio dissolvido, carbono orgânico e inorgânico) desses ambientes  
158 propiciam estratégias adaptativas sem precedentes entre seus organismos (Guayasamin et al.  
159 2021; Val & Almeida-Val, 1995; Gonzalez et al. 2002, 2024; Johansson et al. 2017).

160

161 A sazonalidade e a variabilidade da flutuação da água ao longo do tempo são aspectos essenciais  
162 para definir essas áreas úmidas. Isso porque as flutuações nas chuvas e no fluxo dos rios causam  
163 mudanças significativas no nível da água destes habitats e dos grandes rios amazônicos,  
164 levando-os a transbordar para as planícies adjacentes. Por se estender por ambos os hemisférios,  
165 a Amazônia é caracterizada por diferentes regimes de chuvas devido ao aquecimento alternado  
166 de cada hemisfério. A estação chuvosa amazônica ocorre no inverno austral ao norte e no verão  
167 austral ao sul. A região equatorial noroeste experimenta baixa sazonalidade de chuvas, com  
168 condições úmidas ao longo de todo o ano (por exemplo, Figueroa e Nobre, 1990; Espinoza et  
169 al. 2009, 2015). Já a porção norte da bacia amazônica, na região de Roraima, assim como a  
170 parte sul, próxima ao Cerrado, apresentam áreas úmidas menores, já que a precipitação é muito  
171 menor. Devido a isso, à medida que a degradação ambiental avança nessas duas áreas, a floresta  
172 nativa é substituída por campos ou savanas, perdendo serviços ecológicos fundamentais.

173

174 A depender do tipo de inundação, as áreas úmidas podem estar sujeitas a níveis de água estáveis  
175 ou flutuantes. As áreas úmidas com pulsos monomodais (ou seja, com um pico de águas altas  
176 por ano) previsíveis são divididas em duas classes: áreas úmidas interfluviais sujeitas a pulsos  
177 de baixa amplitude (i.e., variação relativamente pequena no nível da água) e planícies de  
178 inundação de grandes rios sujeitas a pulsos de alta amplitude. Em particular, o pulso de  
179 inundação sazonal dos principais rios influencia fortemente a estrutura e função das planícies  
180 de inundação (Junk et al. 1989; Melack e Coe 2021). As planícies de inundação de grandes rios  
181 cobrem aproximadamente 750.000 km<sup>2</sup> (aproximadamente 11%) da área da bacia amazônica  
182 (Wittmann e Junk, 2016). Os rios associados a elas podem ter origem sedimentar andina,  
183 constituindo as várzeas de águas brancas férteis (por exemplo, Rio Amazonas) ou podem surgir  
184 dos escudos geológicos das Guianas ou do Brasil Central, formando os igapós de águas ácidas  
185 e com baixa quantidade de sedimentos. Estas florestas sazonalmente inundáveis são de vital  
186 importância e constituem os habitats mais ricos em espécies do planeta. Por fim, inundações  
187 periódicas e a alta (às vezes variável) salinidade criam condições específicas em áreas úmidas  
188 costeiras, como os manguezais que ocorrem principalmente ao longo das costas do Amapá, Pará  
189 e Maranhão. Esses habitats costeiros são centros de biodiversidade e desempenham um papel  
190 importante como ligação entre ambientes de água doce e o marinho (Junk et al. 2011).

191  
192 Todo esse rico mosaico de vida passa por flutuações sazonais nos níveis dos rios, sendo as  
193 enchentes e vazantes das inundações sazonais cruciais para sustentar os ciclos biológicos e de  
194 nutrientes da região como um todo. Conectividade entre os sistemas de rios e seus lagos  
195 associados é vital para a fauna e para a flora desses ambientes, tanto em termos da manutenção  
196 de habitats viáveis e saudáveis, quanto para a dispersão de sementes, alimentação e reprodução.  
197 Em última instância, a própria essência da Amazônia encontra-se interconectada às suas águas,  
198 facilitando o intercâmbio de nutrientes, sedimentos e biodiversidade (Junk, 2013).

199

### 200 *As multidimensões da conectividade Amazônica*

201 É possível identificar dimensões distintas de conectividade na bacia. Em todas elas, a  
202 sazonalidade tem um papel significativo, devido a intensa variabilidade e mudanças nos habitats  
203 de água doce ao longo do ano. Para a proposta deste policy brief, considera-se cinco dimensões  
204 de conectividade que levam em conta tanto aspectos ecológicos quanto socioeconômicos: a  
205 **dimensão longitudinal**, que liga os Andes com o restante da Amazônia e com o Oceano  
206 Atlântico; a **dimensão lateral**, que conecta rios, florestas e áreas úmidas, dando condições de

207 sobrevivência para diversas espécies; a **dimensão vertical**, englobando interações entre os  
208 ecossistemas de água doce (áreas úmidas), os chamados “rios voadores” e os lençóis de água  
209 subterrâneos; a **dimensão biocultural**, incorporando as relações entre as tradições e valores  
210 culturais das populações humanas com os rios, áreas úmidas e suas biodiversidades aquáticas;  
211 e a **dimensão bioeconômica**, reconhecendo a provisão de alimento, de água potável, transporte  
212 e outras atividades econômicas pelos ecossistemas de água doce. Nós incentivamos iniciativas  
213 de conservação que assegurem a conectividade em toda a bacia, considerando todas essas  
214 dimensões e, ao mesmo tempo, que promovam equidade e inclusão em seu planejamento,  
215 políticas e práticas.

216

217 **Dimensão longitudinal:** A transição Andes-Amazônia-Oceano Atlântico é uma zona de  
218 conexões hidrológicas crucial (Encalada et al. 2019). A região apresenta altos índices de chuvas  
219 (entre 6 e 7 mil milímetros por ano) devido às interações entre a circulação atmosférica regional,  
220 bem como diferenças de temperatura e de umidade (Giovannettone e Barros, 2009; Poveda et  
221 al., 2014; Espinoza et al., 2015; Chavez e Takahashi, 2017). Essas taxas de chuva resultam em  
222 significativas erosões, fornecendo quase toda a carga de sedimentos em suspensão observada  
223 na Bacia Amazônica. Estima-se que o rio Amazonas exporta entre 550 e 1500 milhões de  
224 toneladas de sedimentos ao ano para o oceano (Wittmann et al 2011), sendo que 90% deste total  
225 se origina nos Andes (Meade et al. 1985). Em se tratando de nutrientes, a contribuição primária  
226 da conectividade longitudinal do canal do rio consiste de água e material inorgânico, enquanto  
227 a conexão lateral entre rio e planície inundável tem um papel mais proeminente na produção de  
228 material orgânico (Junk et al. 2011). Além disso, muitas espécies dependem dessa zona de  
229 transição para concluir seus ciclos de vida, incluindo longas jornadas de migração relacionadas  
230 à reprodução de peixes que sustentam a pesca por toda a bacia (Baigún and Valbo-Jørgensen,  
231 2023).

232

233 **Dimensão Lateral:** Os diversos habitats aquáticos, semi-aquáticos, e semi-terrestres das terras  
234 baixas amazônicas estão sujeitos às flutuações sazonais no nível da água (Figura 1, box1),  
235 criando corredores durante os períodos de cheia que facilitam a migração de espécies e a  
236 dispersão de sementes entre rios e lagos com as várzeas (Junk 2001). As capacidades  
237 adaptativas da biota aquática amazônica e sua diversidade genética estão intrinsecamente  
238 relacionadas à interconexão desses habitats, permitindo organismos como peixes e mamíferos  
239 aquáticos, buscarem por ótimas condições para sua sobrevivência (Martin e da Silva 2004;



240 Caldas et al. 2022; Junk 1984). Além disso, planícies de inundação estocam e transportam água,  
241 sedimentos e nutrientes durante períodos de águas altas, influenciando a alta produtividade  
242 primária e secundária, sustentando assim os recursos pesqueiros (Junk 2001). Por fim, a  
243 interação evolutiva entre peixes que se alimentam de frutos de árvores, também tem um papel  
244 na dispersão de sementes na Amazônia ressalta o papel crítico da conectividade rio-planície  
245 inundável para a dinâmica de recrutamento de plantas e diversidade (Correa et al. 2015; Araújo-  
246 Lima & Goulding 1998).

247

248 **Dimensão vertical:** Aproximadamente 25-50% de total anual de chuvas observado na porção  
249 tropical dos Andes se origina da transpiração das árvores Amazônicas (Staal et al. 2018). Parte  
250 desta umidade é transportada na direção oeste pelos ventos que fluem em baixas altitudes  
251 (aprox. 1 km), os conhecidos “rios voadores”, alcançando tanto o norte quanto o sul da  
252 Argentina e fornecendo água para outras grandes bacias hidrográficas no continente (Costa et  
253 al. 2021; Chung et al. 2022). Esses rios voadores transportam uma quantidade de vapor de água  
254 equivalente ao volume médio de água lançado pelo Rio Amazonas em sua foz (10 a 23 bilhões  
255 de litros por dia) (Arraut et al. 2012). A grande quantidade de chuva produzida pela floresta  
256 também infiltra o solo e contribui para a formação de grandes aquíferos, como o sistema  
257 aquífero de Alter do Chão-Içá, com uma recarga estimada em, pelo menos, 236.400 a 350.00  
258 m<sup>3</sup>/ano (Val et al. 2021, Azevedo & Campos, 2021).

259

260 **Dimensão biocultural:** Populações Indígenas e comunidades locais preservam cosmovisões  
261 (**Box 2**), concepções linguísticas, conexões espirituais e conhecimento vivencial dos  
262 ecossistemas de água doce amazônicos acumulados ao longo de muitos anos (Clement et al.  
263 2015; Neves et al. 2021; Athayde et al. 2024 in progress). Sítios arqueológicos encontrados  
264 tanto em grandes rios quanto em pequenos afluentes indicam que populações Indígenas pré-  
265 colombianas têm modificado porções significativas de florestas e ecossistemas de água doce  
266 tais como planícies de inundação e outras áreas úmidas da Amazônia ao longo de diferentes  
267 épocas (McMichael et al. 2012; Thomas et al. 2015). Recentemente, sistemas de conhecimento  
268 Indígena e local têm sido combinados com conhecimento científico e tecnologia para proteger  
269 e restaurar águas doces e nascentes por meio de experiência de co-gestão comunitária e acordos  
270 de pesca (**Box 3**), incluindo casos em que PICLs têm sido fortemente envolvidas em processos  
271 de tomada de decisão (Campos-Silva et al. 2019; Correa et al. 2020).

272

273 **Dimensão bioeconômica:** Peixes são importantes fontes de proteínas, micronutrientes e de  
274 renda tanto para famílias rurais quanto urbanas da Amazônia (Barletta et al. 2010). Estima-se  
275 que ao todo sejam extraídos entre 422.000 a 473.000 toneladas de peixes ao ano na bacia  
276 Amazônica, dos quais praticamente 75% são pescados na Amazônia brasileira (Sirén and  
277 Valbo-Jørgensen, 2022). Ecossistemas de água doce também são muito importantes para  
278 culturas agroflorestais amazônicas, que incluem recursos de grande importância econômica  
279 como o cacau, a palmeira açai e muitos outros, que foram domesticados ou semi-domesticados  
280 por PICLs (Clement et al. 2010; Athayde et al. 2021). O uso dos rios como vias de transporte  
281 fluvial é também uma parte indispensável da vida de muitas famílias amazônicas, permitindo o  
282 acesso a áreas remotas da Amazônia e a serviços essenciais, como assistência médica, para as  
283 populações rurais (Rocha et al. 2023).

284

---

285 **B. PRINCIPAIS FATORES DE DEGRADAÇÃO DE ECOSISTEMAS**  
286 **DE ÁGUA DOCE AMAZÔNICOS**

---

287 Os ecossistemas da Amazônia têm enfrentado desafios devido a atividades humanas que  
288 promovem degradação de habitats aquáticos e de áreas úmidas e comprometem a conectividade  
289 de toda a rede hidrológica. Neste tópico, agentes de degradação que geram maiores  
290 preocupações são detalhados.

291

292 ***Fragmentação dos rios***

293 A principal ameaça à conectividade das águas é a fragmentação dos rios, particularmente devido  
294 ao desenvolvimento de projetos hidroelétricos (Grill et al. 2019) (Figura 2), que, atualmente, já  
295 impactam rios desde os Andes até as grandes bacias como a do Marañon, Madeira, Napo,  
296 Tapajós e Ucayali (Winemiller et al. 2016; Latrubesse 2017; Anderson et al. 2018; Caldas et al.  
297 2022).

298

299 Barragens alteram habitats ribeirinhos mudando padrões hidrológicos e fluxos de sedimentos  
300 (Timpe e Kaplan 2017; Anderson et al. 2019; Caldas et al. 2022; Chaudhari e Pokhrel 2022).  
301 Elas também são responsáveis por alterações na temperatura da água e no balanço de nutrientes  
302 (Pavanato et al. 2016), afetando diversos organismos e causando o declínio de espécies  
303 migratórias (Caldas et al. 2022). Estudos também mostram que algumas barragens instaladas  
304 em planícies podem emitir mais de gases de efeito estufa por unidade de eletricidade gerada do  
305 que usinas que utilizam combustíveis fósseis (Almeida et al. 2019).

306

307 A fragmentação dos ecossistemas de água doce amazônicos também gera impactos  
308 socioeconômicas e socioculturais significativos sobre as PICLs, incluindo empobrecimento dos  
309 meios de subsistência, insegurança alimentar, além de efeitos psicológicos e espirituais  
310 (Athayde et al. 2019). Pesquisas têm demonstrado como mudanças nas dietas e na pesca podem  
311 afetar a segurança alimentar e os padrões de consumo entre populações amazônicas (Torres-  
312 Vitolas et al. 2019; Begossi et al. 2018; Blundo-Canto et al. 2020), exacerbando a má nutrição  
313 em comunidades ribeirinhas e urbanas (Heilpern et al. 2021).

### 314 ***Degradação da água***

315 A perda de água doce, junto a sua biodiversidade, está intimamente ligada à degradação  
316 ambiental resultante de diversas atividades (Piedade et al. 2024), incluindo a captação de água  
317 para atividades agrícolas e pecuária. As atividades agrícolas e pecuária são os principais  
318 impulsionadores da perda de áreas úmidas. A mudança de uso da terra relacionadas à  
319 agropecuária já afeta 20% da bacia amazônica, especialmente ao sul e ao sudeste, onde florestas  
320 nativas foram substituídas por pastos e savanas (Castello & Macedo, 2016). Isto porque estas  
321 mudanças estão geralmente associadas com a remoção de vegetação, perda de biodiversidade e  
322 a ocorrência de secas hidrológicas, que são ainda mais exacerbadas sustenta eventos  
323 hidrometeorológicos severos (ver PB de Secas na Amazônia).

324 Diferentes fontes de poluição também são de grande preocupação. Os esgotos doméstico e  
325 industrial despejados diretamente em corpos d'água representam perigosas fontes de  
326 contaminação. Além disso, o descarte inadequado de resíduos sólidos resulta na lixiviação de  
327 líquidos altamente tóxicos ao meio ambiente e a humanos.

328 Derramamentos de óleo afetam os organismos de várias maneiras, resultando em efeitos  
329 negativos, como prejudicando no desenvolvimento de plantas aquáticas (Lopes et al., 2009) ou  
330 intoxicação em peixes (Brauner et al., 1999; Val & Almeida-Val, 1999). A exposição a  
331 derramamentos de óleo em humanos pode resultar em impactos negativos, tais como efeitos na  
332 saúde mental, efeitos físicos e fisiológicos, efeitos tóxicos nos sistemas imunológico e  
333 endócrino, danos no material genético (resumidos por Laffon et al., 2016).

334 A mineração impacta diretamente os ecossistemas de água doce, alterando a morfologia dos  
335 rios e córregos resultantes das escavações, incrementando da carga de sedimentos, ao  
336 desmatamento em larga escala relacionado a esta atividade e à introdução de poluentes como o

337 mercúrio (Wittman & Junk, 2016). Estudos mais recentes demonstram como mais de um quinto  
338 dos peixes vendidos em 17 cidades de seis estados da Amazônia brasileira contém níveis  
339 perigosos de mercúrio (Basta et al. 2023). Em humanos, a exposição de longo prazo ao mercúrio  
340 orgânico ou inorgânico -- o que inclui o consumo de peixes contaminados -- pode causar danos  
341 permanentes no cérebro e nos rins, além de prejudicar o desenvolvimento de fetos (Chan et al.  
342 2010).

### 343 *Mudanças Climáticas*

344 As mudanças climáticas em curso ameaçam a Amazônia, impactando ecossistemas inteiros e  
345 suas interconectividades. Mudanças do clima afetam o regime de chuvas, a temperatura e os  
346 padrões de umidade por toda bacia Amazônica, impactando ecossistemas aquáticos e de áreas  
347 úmidas. Modelos climáticos preveem um declínio na precipitação anual para o futuro,  
348 particularmente ao sul da bacia, o que aumenta a vulnerabilidade da região (Agudelo et al.  
349 2023). Isso pode levar a muitos riachos e rios cessando de fluir por vários meses em certas  
350 áreas, o que pode resultar em extinções locais de espécies (Datry et al., 2023). Tais mudanças  
351 levam a adaptações na fauna e flora aquáticas, mas também podem resultar em taxas de  
352 mortalidade mais altas entre os peixes (Barletta et al., 2010) e mamíferos aquáticos (Marmontel  
353 et al., 2024).

### 354 *Desmatamento e Fragmentação de Florestas*

355 Altas taxas de desmatamento impactam os ecossistemas de água doce da Amazônia de  
356 diferentes maneiras, sobretudo ao alterar ciclos hidrológicos regionais. O desmatamento reduz  
357 a evapotranspiração e aumenta a temperatura, com isso diminuindo a quantidade de vapor  
358 d'água na atmosfera (Wongchuig et al. 2023). Isto pode reduzir a reciclagem da chuva, o o  
359 escoamento superficial da água e sedimentos exportados dos Andes para a planície Amazônica,  
360 aumentando o risco de secas, mortalidade de árvores, e incêndios (Nobre et al. 2016; Sierra et  
361 al. 2021).

---

## 362 **C. SOLUÇÕES PARA MANTER E RESTAURAR OS** 363 **ECOSSISTEMAS DE ÁGUA DOCE DA AMAZÔNIA**

---

364  
365 Nesta seção, listamos ações concretas e propostas de políticas públicas (Figura 3) em resposta  
366 à urgente necessidade de preservar e a restaurar a conectividade dos ecossistemas de água doce

367 da Amazônia, abrangendo as dimensões longitudinais, laterais, verticais, temporais,  
368 bioculturais e bioeconômicas. Nós ressaltamos a necessidade de coordenação, cooperação e  
369 colaboração entre países amazônicos em torno de políticas, práticas e incentivos para proteger  
370 e restaurar os ecossistemas de água doce. A seguir, enumeramos recomendações:

371

372 ***I. Reduzindo a fragmentação dos rios: Promovendo a [Conectividade Longitudinal](#) da Rede***  
373 ***de ecossistemas de água doce da Amazônia***

374 1. **Parar a construção de barragens:** Defendemos uma moratória para a construção de  
375 barragens na bacia amazônica. Em seu lugar, propomos o investimento em projetos de  
376 energia alternativa inovadores, descentralizados e sustentáveis, que envolvam a  
377 sociedade e as comunidades como partes interessadas e detentoras de direitos. Essas  
378 iniciativas não apenas proporcionam renda para as populações locais, mas também  
379 protegem as conexões e atividades bioculturais e bioeconômicas, bem como funções  
380 ecossistêmicas críticas, como rotas migratórias e transporte de sedimentos.

381 2. **Remoção de barragens e restauração de conectividade:** Devem ser consideradas a  
382 remoção daquelas barragens obsoletas e ineficientes que causam perturbações nas  
383 economias locais, impedem a migração de peixes e afetam a produtividade da pesca.  
384 Outras barragens existentes podem se tornar mais eficientes ao serem integradas a  
385 sistemas de energia alternativa, como a solar.

386 3. **Estabelecer reservas fluviais de base comunitária (Box 5):** Recomendamos a criação  
387 de reservas fluviais comunitárias locais e/ou regionais, que abranjam fronteiras  
388 internacionais. Essas reservas manteriam diversos níveis de conectividade da água,  
389 apoiando PICLs para gerenciar recursos de forma sustentável, ao mesmo tempo em que  
390 preservam ecossistemas inestimáveis ao reconhecer a interconexão de ecossistemas de  
391 água doce com o bem-estar socioeconômico.

392 4. **Acordos transnacionais de governança:** É essencial desenvolver acordos  
393 transnacionais para garantir rios fluindo entre as fronteiras dos países. É necessário  
394 colaboração transfronteiriça para identificar, implementar e buscar soluções para  
395 projetos de energia sustentável e de infraestrutura que minimizem impactos negativos.

396

397 ***II. Combatendo a poluição das águas e restaurando a vegetação ribeirinha para preservar a***  
398 ***[Conectividade Lateral](#) na rede de ecossistemas de água doce da Amazônia***

399

- 400 5. **Investimento em infraestrutura de tratamento de água e esgoto:** O investimento em  
401 estações de tratamento de esgoto é um imperativo para lidar com a poluição doméstica  
402 e industrial das cidades amazônicas e das comunidades rurais. Esse investimento tem  
403 por objetivo restaurar a qualidade da água, garantindo a saúde dos habitats e das  
404 populações humanas.
- 405 6. **Formular políticas de controle de poluição:** É preciso formular e impor políticas que  
406 regulam a poluição advinda de diversas fontes, incluindo escoamento agrícola e  
407 descargas industriais. Tais políticas são cruciais para manter a qualidade de água e  
408 mitigar os impactos adversos da poluição tanto na saúde dos ecossistemas quanto  
409 humana.
- 410 7. **Fortalecer o monitoramento e a fiscalização:** implementar mecanismos de  
411 monitoramento rigorosos, incluindo multas e punições para ambas, atividades legais ou  
412 ilegais que contribuem para a degradação dos ecossistemas de água doce, como  
413 mineração. Com isso, atribui-se responsabilidade e se impede práticas prejudiciais que  
414 comprometam a integridade desses ecossistemas.
- 415 8. **Restauração de zonas-tampão:** Para assegurar as conectividades lateral e vertical,  
416 esforços devem ser direcionados à restauração e manutenção de zonas-tampão com  
417 plantas nativas ao longo de corredores de rios. Essas zonas-tampão retêm sedimentos,  
418 favorecem processos de sucessão ecológica, e servem como filtros naturais, mitigando  
419 a descarga de poluentes nos corpos d'água enquanto promovem biodiversidade e  
420 resiliência.

421

### 422 *III. Enfrentando o impacto das mudanças climáticas para preservar a **Conectividade Vertical*** 423 *na rede de ecossistemas de água doce da Amazônia*

- 424 9. **Redução do desmatamento e da degradação:** Ações urgentes são necessárias para  
425 reduzir significativamente o desmatamento e a degradação de ecossistemas de água  
426 doce da Amazônia (Figura 4). Tais atividades são vitais para manter processos como  
427 sequestro de carbono e evaporação da água e evapotranspiração. Isto promoverá uma  
428 redução de emissões de gases de efeito estufa, algo fundamental para mitigar as  
429 mudanças do clima.
- 430 10. **Integrar estratégias para alterações climáticas:** Integrar estratégias de mitigação e  
431 adaptação às mudanças no clima aos esforços de planejamento regional e local. Esta  
432 abordagem holística acelera a resiliência sustentada de ecossistemas de água doce

433 permitindo que resistam e se adaptem aos desafios impostos pelas mudanças climáticas,  
434 como alterações na precipitação, ao mesmo tempo em que mantêm sua vital  
435 conectividade.

436

437

438 *IV. Promovendo investimento em Ciência, Tecnologia e Inovação para incentivar a*  
439 *integração entre cientistas, populações indígenas, comunidades locais e a sociedade civil*

440

441 **11. Melhorando o monitoramento dos ecossistemas de água doce:** É imperativo  
442 monitorar a dinâmica dos ecossistemas de água doce amazônicos em diversas escalas,  
443 assim como suas respostas aos agentes de degradação ambiental. Também é preciso  
444 monitorar hidrologia, química da água, diversidade, dinâmica da cadeia alimentar,  
445 processos ecossistêmicos críticos e pesca, a relação entre o uso da água pela  
446 agroindústria e o lençol freático, entre outros. Isso requer investimento em pesquisa  
447 focada na compreensão dos impactos de perturbações cumulativas e no fomento da  
448 resiliência dos ecossistemas, fornecendo informações para fortalecer os esforços de  
449 governança local.

450 **12. Investir em Pesquisa e Inovação:** Defendemos um investimento substancial em  
451 pesquisa interdisciplinar voltada para o desenvolvimento de soluções inovadoras e  
452 tecnológicas (**Box 4**) adaptadas aos desafios bioeconômicos locais relacionados à pesca,  
453 à produção nas planícies inundáveis e à conservação em diversas escalas. Também é  
454 crucial o investimento em instituições de ensino superior com iniciativas de pesquisa e  
455 tecnologia dedicadas aos ecossistemas de água doce da Amazônia.

456 **13. Facilitar a interação entre acadêmicos, pesquisadores e profissionais:** Elaborar  
457 políticas públicas para facilitar o intercâmbio de acadêmicos, pesquisadores e  
458 profissionais dentro da região amazônica é essencial. Ao promover a colaboração e o  
459 compartilhamento de conhecimento, essas políticas catalisam o avanço da ciência,  
460 tecnologia e iniciativas de inovação, promovendo uma abordagem mais holística para  
461 enfrentar os complexos desafios dos ecossistemas de água doce amazônicos.

462

463

464

465 **IV. Aprimorando estratégias de conservação e colaboração para manter as *Conectividades***  
466 ***Bioculturais e Bioeconômicas na rede hidrológica da Amazônia***

467

468 **14. Empoderamento Comunitário para a Conservação:** As comunidades locais devem  
469 ser protagonistas da conservação dos ecossistemas de água doce amazônicos,  
470 especialmente através da designação de áreas protegidas e do estabelecimento de  
471 Reservas Fluviais Comunitárias. Ao capacitar as comunidades nos esforços de  
472 conservação e reconhecê-las como detentoras de direitos e interesses, podemos garantir  
473 a gestão sustentável desses recursos inestimáveis.

474 **15. Iniciativas de Restauração:** São indispensáveis os investimentos em programas de  
475 restauração baseados em ciência e na natureza, adaptados às características únicas de  
476 cada ecossistema. Capacitar as comunidades locais para desenvolver projetos de  
477 restauração promove um senso de responsabilidade, potencialmente levando a  
478 resultados eficazes de conservação.

479 **16. Gestão da Pesca:** É preciso implementar políticas públicas locais e regionais para a  
480 gestão sustentável da pesca. Isto inclui incentivar a troca de práticas e estratégias  
481 regionais bem-sucedidas na gestão da pesca para evitar a exaustão dos estoques de  
482 peixes, respeitando a capacidade de suporte do ecossistema e os padrões de migração  
483 dos peixes.

484 **17. Reconhecimento do Conhecimento Indígena e Local:** O conhecimento tradicional  
485 das comunidades locais e Indígenas sobre a gestão e uso dos ecossistemas aquáticos  
486 deve ser reconhecido e respeitado. Integrar esse conhecimento nas estratégias de  
487 conservação aumenta sua eficácia e promove a preservação cultural.

488 **18. Estruturas de Governança Colaborativa:** Estabelecer estruturas de governança  
489 colaborativa é vital para garantir uma gestão culturalmente sensível e sustentável dos  
490 recursos de ecossistemas de água doce. Essas estruturas devem incluir as comunidades  
491 locais nos processos de tomada de decisão.

492 **19. Colaboração Regional:** Incentivar esforços colaborativos entre os países da bacia  
493 amazônica é essencial para enfrentar desafios compartilhados e formular estratégias  
494 conjuntas de conservação e restauração.

495 **20. Apoio Global para Práticas Sustentáveis:** Buscar cooperação e apoio financeiro  
496 global é fundamental para auxiliar na implementação de políticas e práticas sustentáveis  
497 na rede de água doce da Amazônia.



498 **REFERENCES**

- 499 Agudelo, J., Espinoza, J.C., Junquas, C., Arias, P. A., Sierra, J. P., Olmo, M. E. 2023. Future projections  
500 of low-level atmospheric circulation patterns over South Tropical South America: Impacts on  
501 precipitation and Amazon dry season length. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*.  
502 <https://doi.org/10.1029/2023JD038658>
- 503 Almeida, O. Fisheries management in the Brazilian Amazon. 2004. PhD thesis. Faculty of Science of  
504 the University of London.
- 505 Anderson, E. P., Jenkins, C. N., Heilpern, S., Maldonado-Ocampo, J. A., Carvajal-Vallejos, F. M.,  
506 Encalada, A. C., Rivadeneira, J. F., Hidalgo, M., Cañas, C. M., Ortega, H., Salcedo, N., Maldonado,  
507 M., & Tedesco, P. A. 2018. Fragmentation of Andes-to-Amazon connectivity by hydropower dams.  
508 *Science Advances*, 4, aa1642
- 509 Araújo-Lima, C.A.R.M. and Goulding, M. (1998) So fruitful a fish. *Ecology, Conservation, and*  
510 *Aquaculture of the Amazon's tambaqui*, Columbia University Press, New York.
- 511 Arraut, J.M; Nobre, C.; Barbosa, H.M.J; Obregon, G.; Marengo, J. 2012. Aerial Rivers and Lakes:  
512 Looking at Large-Scale Moisture Transport and Its Relation to Amazonia and to Subtropical Rainfall  
513 in South America. *J. Climate*, 25, 543–556.
- 514 Athayde, S.; Utsunomiya, R.; Victoria-Lacy, L.; Beveridge, C.; Jenkins, C.; Laufer, J.; Heilpern, S.;  
515 Olivas, P.; Anderson, E.. 2024. Interdependencies between Indigenous peoples, local communities  
516 and freshwater systems in a changing Amazon. Submitted to *Conservation Biology*, under review.
- 517 Azevedo, J.H; Campos, J.E.G. 2021. Flow patterns and aquifer recharge controls under Amazon  
518 rainforest influence: The case of the Alter do Chão aquifer system. *Journal of South American Earth*  
519 *Sciences*. V. 112.,
- 520 Baigún, C. R. M.; Valbo-Jørgensen, J. (dirs.) 2023. La situación y tendencia de las pesquerías  
521 continentales artesanales de América Latina y el Caribe. *FAO Documento Técnico de Pesca y*  
522 *Acuicultura N.º 677*. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc3839es>
- 523 Barletta, M *et al.* 2010. Fish and aquatic habitat conservation in South America: a continental overview  
524 with emphasis on neotropical systems. *Journal of Fish Biology*, Vol. 76, issue 9: 2118-2176.
- 525 Basta, P.C.; de Vasconcellos, A.C.S.; Hallwass, G.; Yokota, D.; Pinto, D.d.O.d.R.; de Aguiar, D.S.; de  
526 Souza, C.C.; Oliveira-da-Costa, M. 2023. Risk Assessment of Mercury-Contaminated Fish  
527 Consumption in the Brazilian Amazon: An Ecological Study. *Toxics*, 11, 800.  
528 <https://doi.org/10.3390/toxics11090800>
- 529 Basta, P. C., Viana, P. V. D. S., Vasconcellos, A. C. S. D., Périssé, A. R. S., Hofer, C. B., Paiva, N. S.,  
530 ... & Hacon, S. D. S. 2021. Mercury exposure in Mundurucu indigenous communities from Brazilian  
531 Amazon: Methodological background and an overview of the principal results. *International journal*  
532 *of environmental research and public health*, 18(17), 9222.
- 533 Begossi, A. et al. 2018. Fish consumption on the Amazon> a review of biodiversity, hydropower and  
534 food security. *Braz. J. Biol.* 79 (2).

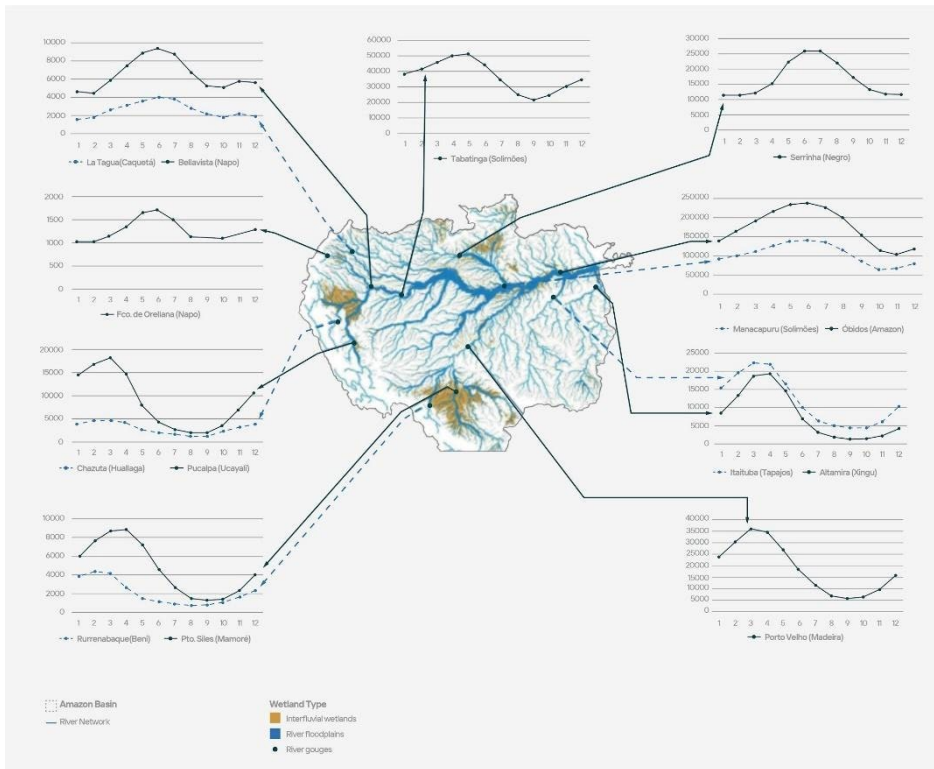
- 535 Blundo-Canto, G., Cruz-Garcia, G.S., Talsma, E.F. *et al.* Changes in food access by mestizo  
536 communities associated with deforestation and agrobiodiversity loss in Ucayali, Peruvian Amazon.  
537 *Food Sec.* **12**, 637–658 (2020). <https://doi.org/10.1007/s12571-020-01022-1>
- 538 Caldas, B.; Thieme, M. L. Shahbol, N.; Coelho, M. E.; Grill, G.; Van Damme, P. A.; Aranha, R.; Cañas,  
539 C.; Fagundes, C. K.; Franco-Leon, N.; Herrera-Collazos, E. E.; Jézéquel, C. E.; Montoya, M.;  
540 Mosquera-Guerra, F.; Oliveira-da-Costa, M.; Paschoalini, M.; Petry, P.; Oberdorff, T.; Trujillo, F.;  
541 Tedesco, P. A.; Ribeiro, M. C. L. B. 2022. Identifying the current and future status of freshwater  
542 connectivity corridors in the Amazon Basin. *Conservation Science and Practice*, 5(1), e12853.  
543 <https://doi.org/10.1111/csp2.12853>
- 544 Campos-Silva, J.V., Hawes, J.E., Andrade, P.C.M. *et al.* 2018. Unintended multispecies co-benefits of  
545 an Amazonian community-based conservation programme. *Nat Sustain* **1**, 650–656.  
546 <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0170-5>.
- 547 Chug, D.; Dominguez, F; Yang, Z. The Amazon and La Plata River Basin as moisture sources of South  
548 America: Climatology and Intraseasonal. 2022. *Journal of Geophysical Research*. 127:12.
- 549 Clement CR, De Cristo-Araújo M, Coppens D’Eeckenbrugge G, Alves Pereira A, Picanço-Rodrigues  
550 D. 2010. Origin and Domestication of Native Amazonian Crops. *Diversity*, 2(1):72-106.  
551 <https://doi.org/10.3390/d2010072>.
- 552 Clement, C. R., Denevan, W. M., Heckenberger, M. J., Junqueira, A. B., Neves, E. G., Teixeira, W. G.,  
553 & Woods, W. I. (2015). The domestication of Amazonia before European conquest. *Proceedings of*  
554 *the Royal Society B: Biological Sciences*, 282(1812), 20150813.  
555 <https://doi.org/10.1098/rspb.2015.0813>
- 556 Correa, A., Ochoa-Tocachi, B. F., Birkel, C., Ochoa-Sánchez, A., Zogheib, C., Tovar, C., & Buytaert,  
557 W. 2020. A concerted research effort to advance the hydrological understanding of tropical páramos.  
558 *Hydrological Processes*, 34(24), 4609-4627. <https://doi.org/10.1002/hyp.13904>
- 559 Costa MH, Borma LS, Espinoza JC, Macedo M, Marenjá JA, Marra DM, Ometto JP, Gatti LV. 2021.  
560 Chapter 5: The physical hydroclimate system of the Amazon. In: Nobre C, Encalada A, Anderson E,  
561 Roca Alcazar FH, Bustamante M, Mena C, Peña-Claros M, Poveda G, Rodriguez JP, Saleska S,  
562 Trumbore S, Val AL, Villa Nova L, Abramovay R, Alencar A, Rodríguez Alzza C, Armenteras D,  
563 Artaxo P, Athayde S, Barretto Filho HT, Barlow J, Berenguer E, Bortolotto F, Costa FA, Costa MH,  
564 Cuvi N, Fearnside PM, Ferreira J, Flores BM, Frieri S, Gatti LV, Guayasamin JM, Hecht S, Hirota  
565 M, Hoorn C, Josse C, Lapola DM, Larrea C, Larrea-Alcazar DM, Lehm Ardaya Z, Malhi Y, Marjago  
566 JA, Melack J, Moraes R M, Moutinho P, Murmis MR, Neves EG, Paez B, Painter L, Ramos A,  
567 Rosero-Peña MC, Schmink M, Sist P, ter Steege H, Val P, van der Voort H, Varese M, Zapata-Ríos  
568 G (Eds). Amazon Assessment Report 2021. United Nations Sustainable Development Solutions  
569 Network, New York, USA. Available from <https://www.theamazonwewant.org/spa-reports/>
- 570 Cracraft, J. *et al.* 2020. The Origin and Evolution of Amazonian Species Diversity. In: Rull, V.,  
571 Carnaval, A. (eds) Neotropical Diversification: Patterns and Processes. Fascinating Life Sciences.  
572 Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-31167-4\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-030-31167-4_10).
- 573 Cuvi N, Guiteras Mombiola A, Lehm Ardaya Z. 2021. Chapter 9: Peoples of the Amazon and European  
574 Colonization—(16<sup>th</sup> - 18<sup>th</sup> Centuries). In: Nobre C, Encalada A, Anderson E, Roca Alcazar FH,  
575 Bustamante M, Mena C, Peña-Claros M, Poveda G, Rodriguez JP, Saleska S, Trumbore S, Val AL,  
576 Villa Nova L, Abramovay R, Alencar A, Rodríguez Alzza C, Armenteras D, Artaxo P, Athayde S,  
577 Barretto Filho HT, Barlow J, Berenguer E, Bortolotto F, Costa FA, Costa MH, Cuvi N, Fearnside  
578 PM, Ferreira J, Flores BM, Frieri S, Gatti LV, Guayasamin JM, Hecht S, Hirota M, Hoorn C, Josse

- 579 C, Lapola DM, Larrea C, Larrea-Alcazar DM, Lehm Ardaya Z, Malhi Y, Mjáengo JA, Melack J,  
580 Moraes R M, Moutinho P, Murmis MR, Neves EG, Paez B, Painter L, Ramos A, Rosero-Peña MC,  
581 Schmink M, Sist P, ter Steege H, Val P, van der Voort H, Varese M, Zapata-Ríos G (Eds). Amazon  
582 Assessment Report 2021. United Nations Sustainable Development Solutions Network, New York,  
583 USA. Available from <https://www.theamazonwewant.org/spa-reports/>.
- 584 Datry, T. Boulton, A. J.; Fritz, K.; Stubbington, R.; Cid, N. Crabot, J; Tockner, K. Non-perennial  
585 segments in river networks. 2023. *Nature Reviews Earth & Environment*, Volume 4: 815–830.
- 586 Encalada, A. C., A. S. Flecker, N. L. Poff, E. Suárez, G. A. Herrera-R, B. Ríos-Touma, S. Jumani, E. I.  
587 Larson, and E. P. Anderson. 2019. A global perspective on tropical montane rivers. *Science*  
588 365:1124.
- 589 Espinoza JC, Chavez S, Ronchail J, et al. 2015. Rainfall hotspots over the southern tropical Andes:  
590 Spatial distribution, rainfall intensity, and relations with large-scale atmospheric circulation. *Water*  
591 *Resour Res* 51: 3459–75.
- 592 Espinoza JC, Guyot JL, Ronchail J, et al. 2009. Contrasting regional discharge evolutions in the Amazon  
593 basin (1974-2004). *J Hydrol* 375: 297–311.
- 594 Figueroa SN and Nobre CA. 1990. Precipitation distribution over central and western tropical South  
595 America. *Climanálise* 5: 36–45.
- 596 Grill, G., Lehner, B., Thieme, M., Geenen, B., Tickner, D., Antonelli, F., Babu, S., Borrelli, P., Cheng,  
597 L., Crochetiere, H., Ehalt Macedo, H., Filgueiras, R., Goichot, M., Higgins, J., Hogan, Z., Lip, B.,  
598 McClain, M. E., Meng, J., Mulligan, M., & Zarfl, C. 2019. Mapping the world’s free-flowing rivers.  
599 *Nature*, 569(7755), 215–221. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1111-9>
- 600 Gonzalez, R.J., Wilson, R.W., Wood, C.M., Patrick, M.L., Val, A.L., 2002. Diverse strategies for ion  
601 regulation in fish collected from the ion-poor, acidic Rio Negro. *Physiological and Biochemical*  
602 *Zoology* 75, 37-47.
- 603 Gonzalez, R.J., Patrick, M.L. & Val, A.L. (2024) Ion Uptake in Naturally Acidic Water. *Journal of*  
604 *Comparative Physiology*, in press.
- 605 Guayasamin JM, Ribas CC, Carnaval AC, Carrillo JD, Hoorn C, Lohmann LG, Riff D, Ulloa Ulloa C,  
606 Albert JS. 2021. Chapter 2: Evolution of Amazonian Biodiversity. In: Nobre C, Encalada A,  
607 Anderson E, Roca Alcazar FH, Bustamante M, Mena C, Peña-Claros M, Poveda G, Rodriguez JP,  
608 Saleska S, Trumbore S, Val AL, Villa Nova L, Abramovay R, Alencar A, Rodríguez Alza C,  
609 Armenteras D, Artaxo P, Athayde S, Barretto Filho HT, Barlow J, Berenguer E, Bortolotto F, Costa  
610 FA, Costa MH, Cuvi N, Fearnside PM, Ferreira J, Flores BM, Frieri S, Gatti LV, Guayasamin JM,  
611 Hecht S, Hirota M, Hoorn C, Josse C, Lapola DM, Larrea C, Larrea-Alcazar DM, Lehm Ardaya Z,  
612 Malhi Y, Marengo JA, Melack J, Moraes R M, Moutinho P, Murmis MR, Neves EG, Paez B, Painter  
613 L, Ramos A, Rosero-Peña MC, Schmink M, Sist P, ter Steege H, Val P, van der Voort H, Varese M,  
614 Zapata-Ríos G (Eds). Amazon Assessment Report 2021. United Nations Sustainable Development  
615 Solutions Network, New York, USA. Available from <https://www.theamazonwewant.org/spa-reports/>. DOI: 10.55161/CZWN467
- 617 Gurdak, D. J.; Arantes, C. C.; Castello, L.; Stewart, D. J.; Watson, L. C. 2019. Evidence of recoveries  
618 from tropical floodplain fisheries: Three examples of management gains for South American giant  
619 arapaima. In Krueger, C.C., Taylor, W.W., & Youn, S.J., From catastrophe to recovery: Stories of  
620 fish management success. American Fisheries Society, Bethesda, MD, pp. 267-295.

- 621 Heilpern, S.A. *et al.* 2021. Declining diversity of wild-caught species puts dietary nutrient supplies at  
622 risk. *Sci. Adv.* 7, eabf9967. DOI:10.1126/sciadv.abf9967
- 623 Johannsson, O.E., Scott Smith, D., Sadauskas-Henrique, H., Cimprich, G., Wood, C.M., Val, A.L. 2017.  
624 Photo-oxidation processes, properties of DOC, reactive oxygen species (ROS), and their potential  
625 impacts on native biota and carbon cycling in the Rio Negro (Amazonia, Brazil). *Hydrobiologia* 789,  
626 7-29. DOI 10.1007/s10750-016-2687-9
- 627 Junk WJ, Piedade MTF, Lourival R, Wittmann F, Kandus P., Lacerda LD, Bozelli RL, Esteves FFA,  
628 Nunes da Cunha C, Maltchik L, Schongart J, Schaeffer-Novelli Y, Agostinha AA. 2014. Brazilian  
629 wetlands: their definition, delineation, and classification for research, sustainable management, and  
630 protection. *Aquatic Conservation: marine and freshwater ecosystems*. 24: 5-22.
- 631 Junk, W. J. ; Piedade, M.T.F ; Schongart, J. ; Cohn-Haft, M.; Adeney, M; Wittmann, F. 2011. A  
632 classification of major naturally occurring Amazonian lowland wetlands. *Wetlands* (Wilmington,  
633 N.C.), v. 31, p. 623-640.
- 634 Junk, W.F. 2001. The flood pulse concept of large rivers: learning from the tropics, *Internationale*  
635 *Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Verhandlungen*, 27:7, 3950-3953, DOI:  
636 10.1080/03680770.1998.11901733.
- 637 Junk, W.J. 1980. Áreas inundáveis - Um desafio para Limnologia. *Acta Amaz.* 10 (4).
- 638 Latrubesse, E. M., Arima, E. Y., Dunne, T., Park, E., Baker, V. R., D'Horta, F. M., Wight, C., Wittmann,  
639 F., Zuanon, J., Baker, P. A., Ribas, C. C., Norgaard, R. B., Filizola, N., Ansar, A., Flyvbjerg, B., &  
640 Stevaux, J. C. (2017). Damming the rivers of the Amazon basin. *Nature*, 546, 363–369
- 641 Lopes, A.; Rosa-Osman, S. M.; Piedade, M. T. F. 2009. Effects of crude oil on survival, morphology,  
642 and anatomy of two aquatic macrophytes from the Amazon floodplains. *Hydrobiology*; 636(1):295-  
643 305.
- 644 Martin, A. R.; V. M. F. da Silva. 2004. River dolphins and flooded forest: seasonal habitat use and  
645 sexual segregation of botos (*Inia geoffrensis*) in an extreme cetacean environment. *Journal of*  
646 *Zoology*, 263, 295–305. <https://doi.org/10.1017/S095283690400528X>
- 647 McMichael, C. H., Bush, M. B., Piperno, D. R., Silman, M. R., Zimmerman, A. R., & Anderson, C.  
648 (2012). Spatial and temporal scales of pre-Columbian disturbance associated with western  
649 Amazonian lakes. *The Holocene*, 22(2), 131–141. <https://doi.org/10.1177/0959683611414932>
- 650 Meade, R.H., Dunne, T., Richey, J.E., Santos, U., and Salati, E., 1985, Storage and remobilization of  
651 suspended sedi ment in the lower Amazon River of Brazil: *Science*, v. 228, p. 488–490, doi:  
652 10.1126/science.228.4698.488
- 653 Moraes R M, Correa SB, Doria CRC, Duponchelle F, Miranda G, Montoya M, Phillips OL, Salinas N,  
654 Silman M, Ulloa Ulloa C, Zapata-Ríos G, Aricira J, ter Steege H. 2021. Chapter 4: Biodiversity and  
655 Ecological Functioning in the Amazon. In: Nobre C, Encalada A, Anderson E, Roca Alcazar FH,  
656 Bustamante M, Mena C, Peña-Claros M, Poveda G, Rodriguez JP, Saleska S, Trumbore S, Val AL,  
657 Villa Nova L, Abramovay R, Alencar A, Rodríguez Alzaa C, Armenteras D, Artaxo P, Athayde S,  
658 Barretto Filho HT, Barlow J, Berenguer E, Bortolotto F, Costa FA, Costa MH, Cuvil N, Fearnside  
659 PM, Ferreira J, Flores BM, Frieri S, Gatti LV, Guayasamin JM, Hecht S, Hirota M, Hoorn C, Josse  
660 C, Lapola DM, Larrea C, LarreaAlcazar DM, Lehm Ardaya Z, Malhi Y, Marengo JA, Melack J,  
661 Moraes R M, Moutinho P, Murtis MR, Neves EG, Paez B, Painter L, Ramos A, Rosero-Peña MC,  
662 Schmink M, Sist P, ter Steege H, Val P, van der Voort H, Varese M, Zapata-Ríos G (Eds). Amazon

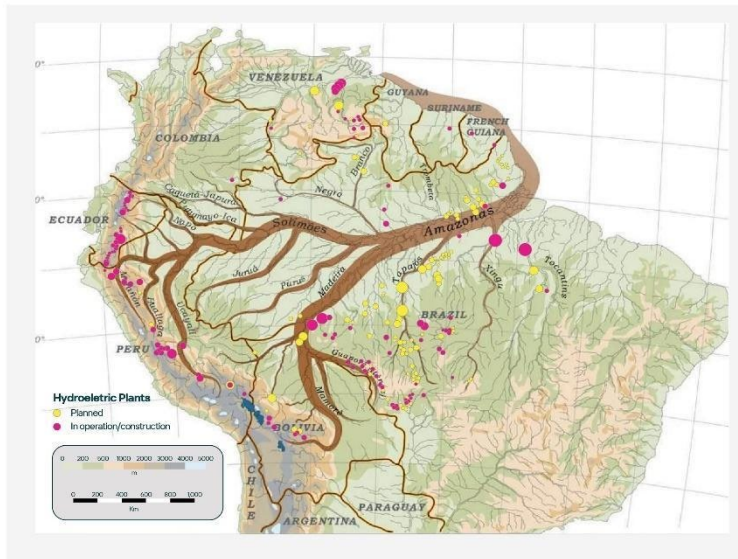
- 663 Assessment Report 2021. United Nations Sustainable Development Solutions Network, New York,  
664 USA. Available from <https://www.theamazonwewant.org/spa-reports/>. DOI: 10.55161/IKRT9380
- 665 Neves, E.G., Furquim, L.P., Levis, C., Rocha, B.C., Watling, J.G., Almeida, F.O., Betancourt, C.J.,  
666 Junqueira, A.B., Moraes, C.P., MorcoteRios, G., Shock, M.P., EK, T., 2021. Chapter 8: Peoples of  
667 the Amazon before European colonization, in: Nobre, C.A., Encalada, A., Anderson, E., Roca  
668 Alcazar, F.H., Bustamante, M., Mena, C., Peña-Claros, M., Poveda, G., Rodriguez, J.P., Saleska,  
669 S.R., Trumbore, S.E., Val, A.L., Villa Nova, L., Abramovay, R., Alencar, A., Rodríguez Alzza, C.,  
670 Armenteras, D., Artaxo, P., Athayde, S., Barretto Filho, H.T., Barlow, J., Berenguer, E., Bortolotto,  
671 F., Costa, F.A., Costa, M.H., Cuvi, N., Fearnside, P.M., Ferreira, J., Flores, B.M., Frieri, S., Gatti,  
672 L.C., Guayasamin, J.M., Hecht, S.B., Hirota, M., Hoorn, C., Josse, C., Lapola, D.M., Larrea, C.,  
673 Larrea-Alcazar, D.M., Lehm Ardaya, Z., Malhi, Y., Marengo, J.M., Melack, J., Moraes, M.,  
674 Moutinho, P., Murmis, M.R., Neves, E.G., Paez, B., Painter, L., Ramos, A., Rosero-Peña, M.C.,  
675 Schmink, M., Sist, P., ter Steege, H., Val, P., van der Voort, H., Varese, M., Zapata-Ríos, G. (Eds.),  
676 Amazon Assessment Report 2021. United Nations Sustainable Development Solutions Network,  
677 New York.
- 678 Pavanato, H. J., Melo-Santos, G., Lima, D. S., Portocarrero-Aya, M., Paschoalini, M., Mosquera, F.,  
679 Trujillo, F., Meneses, R., Marmontel, M., & Maretti, C. 2016. Risks of dam construction for South  
680 American river dolphins: a case study of the Tapajós River. *Endangered Species Research*, 31, 47-  
681 60. <https://doi.org/10.3354/esr00751>
- 682 Prideaux, B.; Lohmann, G. 2009. The Amazon: a River Tourism Frontier. In: Preudeaux, B. Cooper, M  
683 (editors). River Tourism. MPG Book Group, London.
- 684 Randy Milton, G; Max Finlayson, C. 2017 'Diversity of Freshwater Ecosystems and Global  
685 Distributions', in Jocelyne Hughes (ed.), *Freshwater Ecology and Conservation: Approaches and  
686 Techniques*, Techniques in Ecology & Conservation.
- 687 Rocha, T.A.H., Silva, L.L., Wen, F.H. *et al.* 2023. River dataset as a potential fluvial transportation  
688 network for healthcare access in the Amazon region. *Sci Data* 10, 188.  
689 <https://doi.org/10.1038/s41597-023-02085-3>
- 690 Sierra, J. P., Junquas, C., Espinoza, J. C., Segura, H., Condom, T., Andrade, M., et al. 2021.  
691 Deforestation impacts on Amazon-Andes hydroclimatic connectivity. *Climate Dynamics*, 58(9),  
692 2609–2636. <https://doi.org/10.1007/s00382-021-06025-y>
- 693 Sirén, A; Valbo-Jørgensen, J. 2022. Quantifying fish catches and fish consumption in the Amazon Basin.  
694 *Aquatic Ecosystem Health & Management*; 25 (1): 59–71. doi:  
695 <https://doi.org/10.14321/aehtm.025.01.59>
- 696 Staal, A.; Tuinenburg OA; Bosmans JHC; et al. 2018. Forest- rainfall cascades buffer against drought  
697 across the Amazon. *Nat Clim Chang* 8: 539–43.
- 698 Thomas, E., Caicedo, C. A., McMichael, C. H., Corvera, R., & Loo, J. (2015). Uncovering spatial  
699 patterns in the natural and human history of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) across the Amazon  
700 Basin. *Journal of Biogeography*, 42(8), 1367–1382.
- 701 Timpe, K.; Kaplan, D. 2017. The changing hydrology of a dammed Amazon. *Science Advances*, 3,  
702 e1700611.
- 703 Torres-Vitolas, C.A., Harvey, C.A., Cruz-Garcia, G.S. *et al.* The Socio-Ecological Dynamics of Food  
704 Insecurity among Subsistence-Oriented Indigenous Communities in Amazonia: a Qualitative

- 705 Examination of Coping Strategies among Riverine Communities along the Caquetá River, Colombia.  
706 *Hum Ecol* 47, 355–368 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10745-019-0074-7>.
- 707 Val, A. & Almeida-Val, V. M. F. (1995) Biology of tropical fishes. Editora INPA: Manaus.
- 708 Val P, Figueiredo J, Melo G, Flantua SGA, Quesada CA, Fan Y, Albert JS, Guayasamin JM., Hoorn C  
709 2021. Chapter 1: Geological History and Geodiversity of the Amazon. In: Nobre C, Encalada A,  
710 Anderson E, Roca Alcazar FH, Bustamante M, Mena C, Peña-Claros M, Poveda G, Rodriguez JP,  
711 Saleska S, Trumbore S, Val AL, Villa Nova L, Abramovay R, Alencar A, Rodríguez Alza C,  
712 Armenteras D, Artaxo P, Athayde S, Barretto Filho HT, Barlow J, Berenguer E, Bortolotto F, Costa  
713 FA, Costa MH, Cuvi N, Fearnside PM, Ferreira J, Flores BM, Frieri S, Gatti LV, Guayasamin JM,  
714 Hecht S, Hirota M, Hoorn C, Josse C, Lapola DM, Larrea C, Larrea-Alcazar DM, Lehm Ardaya Z,  
715 Malhi Y, Marengo JA, Melack J, Moraes R M, Moutinho P, Murmis MR, Neves EG, Paez B, Painter  
716 L, Ramos A, Rosero-Peña MC, Schmink M, Sist P, ter Steege H, Val P, van der Voort H, Varese M,  
717 Zapata-Ríos G (Eds). Amazon Assessment Report 2021. United Nations Sustainable Development  
718 Solutions Network, New York, USA. Available from <https://www.theamazonwewant.org/spa-reports/>  
719
- 720 Venticinque, E., Forsberg, B., Barthem, R., Petry, P., Hess, L., Mercado, A., Cañas, C., Montoya, M.,  
721 Durigan, C., and Goulding, M.: An explicit GIS-based river basin framework for aquatic ecosystem  
722 conservation in the Amazon, *Earth Syst. Sci. Data*, 8, 651–661, [https://doi.org/10.5194/essd-8-651-](https://doi.org/10.5194/essd-8-651-2016)  
723 2016, 2016.
- 724 Winemiller, K. O., McIntyre, P. B., Castello, L., Fluet Chouinard, E., Giarrizzo, T., Nam, S., Baird, I.  
725 G., Darwall, W., Lujan, N. K., Harrison, I., Stiassny, M. L. J., Silvano, R. A. M., Fitzgerald, D. B.,  
726 Pelicice, F. M., Agostinho, A. A., Gomes, L. C., Albert, J. S., Baran, E., Petrere, M., ... Saenz, L.  
727 2016. Balancing hydropower and biodiversity in the Amazon, Congo, and Mekong. *Science*, 351,  
728 128–129.
- 729 Wittmann H.; von Blanckenburg, F; Maurice L; Guyot, J.; Filizola, N.; Kubik, P.W. 2011. Sediment  
730 production and delivery in the Amazon River basin quantified by in situ–produced cosmogenic  
731 nuclides and recent river loads. *GSA Bulletin*; 123 (5-6): 934–950.
- 732 Wittmann, F., & Junk, W. J. 2016. The Amazon River basin. The Wetland book II: Distribution,  
733 description and conservation, 1-16.
- 734 Wongchuig S, Espinoza JC, Condom T, Junquas C, Sierra JP, Fita L, Sörensson A, Polcher J. 2023.  
735 Changes in the surface and atmospheric water budget due to projected Amazon deforestation:  
736 Lessons from a fully coupled model simulation, *Journal of Hydrology*, Volume 625, 130082.  
737 [doi:10.1016/j.jhydrol.2023.130082](https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2023.130082).
- 738
- 739
- 740
- 741
- 742
- 743



744  
745  
746  
747  
748  
749  
750  
751

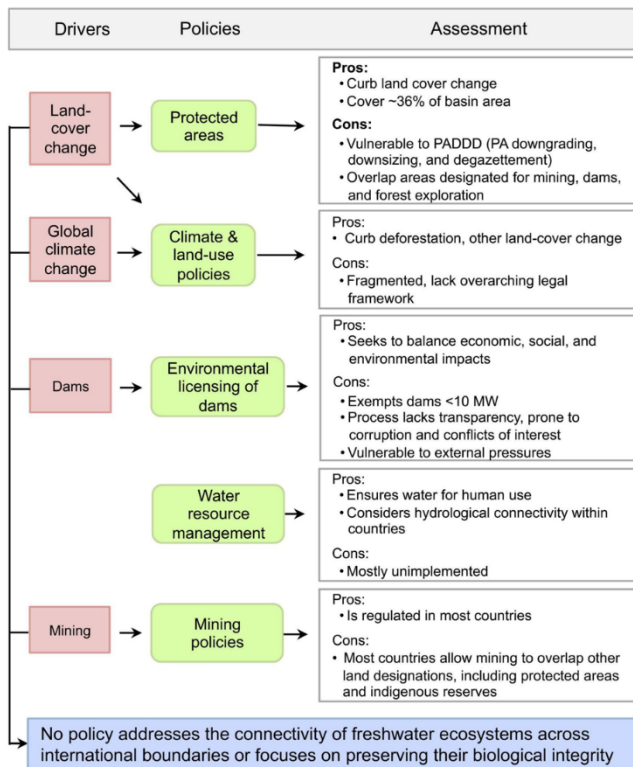
Figura 1. Ciclos sazonais de descarga dos rios (m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>). As flutuações na descarga dos rios geram mudanças sazonais pronunciadas no nível da água dos grandes rios da Amazônia, levando-os a transbordar para as planícies alagadas adjacentes.



752  
 753  
 754  
 755  
 756

Figura 2. As Usinas Hidrelétricas existentes e planejadas na Amazônia representam ameaças significativas aos ecossistemas de água doce ao interromper suas conexões vitais.





757  
758  
759  
760

**Figure 3.** Drivers of freshwater ecosystem degradation and public policies proposed to address the pressing need for preserving and enhancing freshwater connectivity in the Amazon.

761

762 **Figura 4. Ações necessárias para evitar a degradação dos ecossistemas de água doce.. (em**  
763 **construção)**

764

765

766 **Box 1: Ciclos sazonais de chuvas**

767 Os ciclos sazonais de chuvas na parte superior das bacias Andino-Amazônicas da Colômbia e do

768 Equador seguem um regime unimodal com uma estação chuvosa durante o inverno austral (Laraque et

769 al. 2007; Arias et al. 2021). Na parte baixa da região Amazônia-Andes do Equador, predomina um ciclo

770 anual de precipitação bimodal, com pico de descarga observado em torno de março-abril e outubro-

771 novembro (Campozano et al. 2018). As flutuações na chuva e no fluxo dos rios causam mudanças

772 sazonais pronunciadas no nível da água dos grandes rios amazônicos, levando-os a transbordar para as

773 planícies de inundação adjacentes.

774

775 **Box 2: Água, Mitos e Conhecimento Tradicional**

776 Em relação à conservação dos ecossistemas aquáticos da Amazônia, os conhecimentos tradicionais

777 oferecem orientações para o manejo desses habitats e respeito aos serviços que eles fornecem. Isso

778 ocorre porque a visão de mundo de muitos povos indígenas entende os recursos naturais não como

779 propriedade dos seres humanos, já que espíritos ou mestres habitam plantas, animais, minerais ou rochas

780 (Athayde et al. 2014). Para o povo Munduruku, por exemplo, relacionar-se com a floresta e com os rios

781 também implica relacionar-se com os espíritos que os habitam. Portanto, eles devem negociar a

782 convivência e trocas respeitadas com todos os seres, sendo capazes de articular múltiplos mundos

783 existentes. O conhecimento tradicional também serve de base para a compreensão de processos

784 ecológicos complexos que não seriam descritos sem que as comunidades os transmitissem de geração

785 em geração. Outro exemplo disso é a descrição de uma área de desova na bacia do Beni com base nos

786 relatos dos pescadores, indicando a pesca de pares de dourados perto da comunidade de Altamirani. A

787 caracterização dessa área permitiu a extrapolação de suas características para outras bacias,

788 identificando pelo menos outras 22 zonas potenciais de desova de dourados (Miranda & Venticinque,

789 2022), uma base fundamental para a tomada de decisões de manejo nessas áreas e aprimorando outro

790 papel de sobreposição de áreas protegidas.

791

792 **Box 3: A busca por gestão comunitária e governança inclusiva**

793 Ao integrar a territorialidade da população local e os modos tradicionais de vida com novas técnicas

794 para aprimorar as práticas atuais, a gestão comunitária de recursos naturais contribui para os esforços de

795 conservação e para o fortalecimento político e social das áreas onde é implementada. A abordagem com

796 base na comunidade (Figura 5) visa desenvolver sistemas descentralizados e baseados localmente que

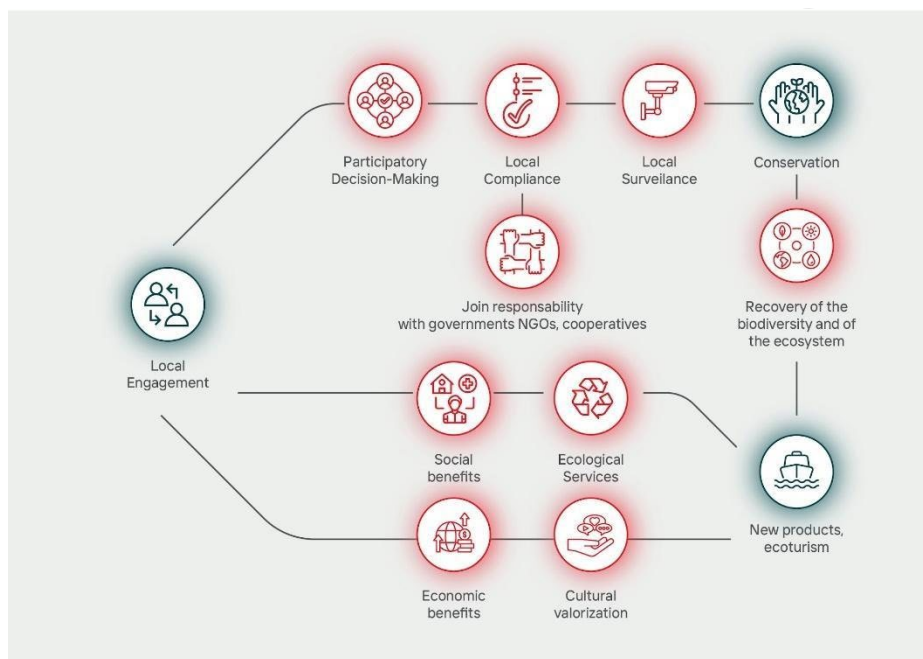
797 fornecem benefícios tanto para os habitantes locais quanto para a proteção dos sistemas ecológicos

798 (Peralta et al., 2019; Lavandera, 2023). Essencialmente, a co-gestão envolve processos participativos de

799 tomada de decisão, nos quais a regulação do uso de recursos naturais é compartilhada entre os usuários,

800 com responsabilidade conjunta entre governos nacionais ou subnacionais, ONGs e cooperativas locais.

801 No Brasil, por exemplo, o Instituto Mamirauá demonstrou o sucesso dessa abordagem, especialmente  
802 no manejo de pirarucus (Castello et al., 2009), extração de madeira comunitária (Waldhoff et al., 2013),  
803 ecoturismo (Peralta et al., 2018) e monitoramento da caça de jacarés e botos (Pimenta et al., 2018).  
804  
805  
806  
807  
808  
809



810  
811 **Figura 5.** Gestão Baseada na Comunidade para Conservação e Resiliência Sociopolítica em  
812 Ecossistemas de Água Doce.

813

#### 814 **Box 4: Tecnologia e soluções baseadas na natureza: um caminho para sair da degradação**

815 Investimentos em pesquisa e inovação têm levado a tecnologias já existentes com o potencial de manter  
816 a importância social e econômica de algumas atividades extrativas, ao mesmo tempo em que oferecem  
817 alternativas que evitam uma maior degradação. Por exemplo, foi demonstrado o potencial uso de plantas  
818 cianogênicas para lixiviação de ouro, como a mandioca amarga, apresentando-se como uma alternativa  
819 para a mineração de ouro artesanal e em pequena escala com menor impacto (Torkaman, 2023). A  
820 substituição do mercúrio por plantas locais seria um passo significativo rumo ao desenvolvimento  
821 sustentável da região, desde que as tecnologias estejam adaptadas às condições específicas do local.  
822 Além disso, a aquicultura tem um grande potencial em fornecer proteínas para a região ou até mesmo  
823 para o exterior, promovendo o desenvolvimento social e econômico. Nesse sentido, o desenvolvimento  
824 de sistemas de bioflocos na aquicultura reduz os custos com ração, estimula um menor uso de água pela  
825 redução das taxas de troca de água e, por fim, substitui farinhas e óleos de peixe na alimentação dos  
826 animais (Khanjani et al., 2023). Por fim, já existem casos de sucesso de fontes alternativas de energia

827 na Amazônia que poderiam ajudar a região a se livrar da dependência de barragens hidrelétricas. Por  
828 exemplo, no Equador, 12 aldeias da família Mukucham, localizadas nas províncias orientais do país, já  
829 dependem de painéis solares para transporte, para fornecer energia às escolas e para alimentar o  
830 ecoturismo (Alarcón, 2024).

831

### 832 **Box 5: Reservas Fluviais Comunitárias: buscando o pioneirismo em uma Nova Abordagem de** 833 **Conservação**

834 Ao contrário de seus equivalentes terrestres, os sistemas fluviais historicamente receberam menos  
835 atenção regulatória, apesar de seus serviços ecossistêmicos importantes. Globalmente, uma proporção  
836 significativa de rios carece de proteção, com muitos enfrentando desafios de conservação graves que  
837 superam os dos ecossistemas terrestres. Abordar essa disparidade na conservação dos rios requer  
838 reconhecê-los como entidades de conservação e instituir governança eficaz para sua preservação.

839 Simultaneamente, qualquer nova política nesse sentido não só deve priorizar objetivos de conservação,  
840 mas também reconhecer as comunidades legítimas que se beneficiam diretamente dos sistemas fluviais.

841 Em toda a Bacia Amazônica, os rios fornecem recursos essenciais, como água, alimentos, turismo e  
842 transporte, estabelecendo conexões culturais e espirituais também significativas. Portanto, capacitar e  
843 envolver comunidades indígenas e locais na elaboração de estruturas de conservação torna-se uma  
844 demanda imprescindível. Isso garante que questões relacionadas ao uso do rio sejam identificadas e que  
845 soluções estejam alinhadas com seus contextos culturais e socioeconômicos.

846 Portanto, o conceito de Reservas Fluviais Comunitárias é apresentado como uma ideia provocativa que  
847 visa iniciar discussões sobre modelos de governança que abordam os desafios da conservação dos rios,  
848 ao mesmo tempo em que promovem o protagonismo das comunidades dependentes deles. Essas reservas  
849 devem ser resultado de uma abordagem transdisciplinar, que busca proteger o fluxo do rio, a vegetação  
850 ripária, a biodiversidade e as funções do ecossistema, ao mesmo tempo em que preserva interações  
851 humanas legítimas e sustentáveis com as águas.

852 Para estabelecer efetivamente Reservas Comunitárias Fluviais, vários elementos-chave devem ser  
853 considerados: envolvimento ativo da comunidade na tomada de decisões, com apoio político e financeiro  
854 de longo prazo; avaliação abrangente das qualidades do rio e da bacia hidrográfica para identificar  
855 atributos ecológicos-chave que requerem ação; estabelecimento de estruturas legais apropriadas e  
856 direitos sobre os recursos naturais por meio do envolvimento comunitário e avaliações dos rios; fomento  
857 de acordos institucionais e estruturas de colaboração transnacional; e implementação de avaliação e  
858 gestão adaptativa por meio de monitoramento e avaliações periódicas.

859 Um caso ilustrativo é o Rio Curaray, lar da Reserva do Rio Curaray-Nushiño, situada dentro do habitat  
860 das comunidades indígenas Waorani e Kichwa. Esta reserva, que protege as nascentes do Rio Curaray,  
861 serve como um corredor vital ligando duas Reservas da Biosfera: Yasuní e Sumaco-Napo Galeras. As

862 comunidades indígenas reconhecem a interconexão entre nascentes de rios e terras baixas, cruciais para  
863 a interação da floresta com áreas de planície de inundação. Tais sistemas fluviais fornecem habitats para  
864 peixes migratórios, mamíferos aquáticos e outras espécies que sustentam os meios de subsistência locais.  
865 A partir de exemplos de conservação e gestão como esses, podemos promover a última oportunidade de  
866 proteger rios por suas propriedades naturais.

867

## 868 **References**

- 869 Alarcon, I. (2024) How solar power is changing life deep in the Amazon. The Washington Post, March  
870 2nd. <https://www.washingtonpost.com/climate-solutions/interactive/2024/amazon-solar-panels-ecuador/>  
871
- 872 Arias Paola A., Garraud R., Poveda G., Espinoza JC., Molina-Carpio j., Masiokas M., Viale M., Scaff  
873 L., van Oevelen P. J. (2021) Hydroclimate of the Andes Part II: Hydroclimate Variability and Sub-  
874 Continental Patterns . *Frontiers in Earth Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/feart.2020.505467>
- 875 Athayde S. (2014). Indigenous Peoples, Dams and Resistance in Brazilian Amazonia. *Tipití: Journal of*  
876 *the Society for the Anthropology of Lowland South America*, 12 (2).
- 877 Campozano L, Robaina L, Gualco LF, Maisincho L, Villacís M, Condom T, Ballari D, Páez C. (2021).  
878 Parsimonious Models of Precipitation Phase Derived from Random Forest Knowledge: Intercomparing  
879 Logistic Models, Neural Networks, and Random Forest Models. *Water*. 2021; 13(21):3022.  
880 <https://doi.org/10.3390/w13213022>.
- 881 Castello, L., Viana, J.P., Watkins, G. et al (2009). Lessons from Integrating Fishers of Arapaima in  
882 Small-Scale Fisheries Management at the Mamirauá Reserve, Amazon. *Environmental Management* 43,  
883 197–209. <https://doi.org/10.1007/s00267-008-9220-5>.
- 884 Khanjani, M. H., Mozanzadeh, M. T., Sharifina, M., Emerenciano, M. (2023). Biofloc: A sustainable  
885 dietary supplement, nutritional value and functional properties. *Aquaculture*, Volume 562.  
886 <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738757>.
- 887 Laraque, A., Ronchail, J. , Cochonneau, G. , Pombosa, R. , & Guy1ot, J. L. . (2007). Heterogeneous  
888 Distribution of Rainfall and Discharge Regimes in the Ecuadorian Amazon Basin. *Journal of*  
889 *Hydrometeorology*, 8(6), 1364-1381. <https://doi.org/10.1175/2007JHM784.1>
- 890 Lavandera, A. (2023). Beyond Conservation: Unlocking livelihoods, empowering communities : The  
891 case of Mamirauá (Dissertation). Retrieved from [https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:liu:diva-](https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:liu:diva-200220)  
892 [200220](https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:liu:diva-200220)
- 893 Miranda-Chumacero G., Venticinque E. (2022). Identificación de potenciales zona de desove del dorado  
894 (*Brachyplatystoma rousseauxii*) en la cuenca Madeira. *Neotropical Hydrobiology and Aquatic*  
895 *Conservation*, 3 (1): 91-103. <https://doi.org/10.55565/nhac.tmti7029>.
- 896 Pimenta N.,, Barnett, A., Botero-Arias R., Marmontel, M. (2018). When predators become prey:  
897 Community-based monitoring of caiman and dolphin hunting for the catfish fishery and the broader  
898 implications on Amazonian human-natural systems. *Biological Conservation*, Volume 22.  
899 <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.04.003>.

- 900 Peralta, N. & Ozorio, R. & Nassar, P. & Pinto, G. (2018). Community-Based Tourism in Protected  
901 Areas: A move beyond 'paper parks'. Tourism and protected areas in Brazil: Challenges and  
902 Perspectives. New York: Nova Science Publishers.
- 903 Peralta, N., El Bizri, H. R., P. Paim, F., & Valsecchi, J. (2019). Mamirauá Reserve: Primate-based  
904 Flooded Forest Conservation in the Amazon. In K. Nowak, A. Barnett, & I. Matsuda (Eds.), Primates  
905 in Flooded Habitats (326-330). Cambridge University Press (CUP).  
906 <https://doi.org/10.1017/9781316466780.042>
- 907 Torkaman, P. (2023). Study of unconventional techniques to eliminate mercury use from artisanal gold  
908 mining operations (T). University of British Columbia. Retrieved from  
909 <https://open.library.ubc.ca/collections/ubctheses/24/items/1.0431613>
- 910 Waldhof P., Souza S. E. X. F. Vidal E., Abdala A. (2013). The impact of timber forest management on  
911 the livelihoods of local managers: Case study of the Mamirauá Reserve of Sustainable Development.  
912 Magro, T. C.; Rodrigues, L. M.; Silva Filho, D. F. ; Polizel, J. L.; Leahy, J.; (Eds.) 2013. Protected Areas  
913 and Place Making: How do we provide conservation, landscape management, tourism, human health  
914 and regional development. Piracicaba: ESALQ.