ECOPÉDIA · ÁGUA E HIDROGRAFIA

O essencial sobre a água

De onde vem a água que usamos, como rios e aquíferos funcionam, por que ela falta e o que se faz para tratar, economizar e reaproveitar, com fontes.

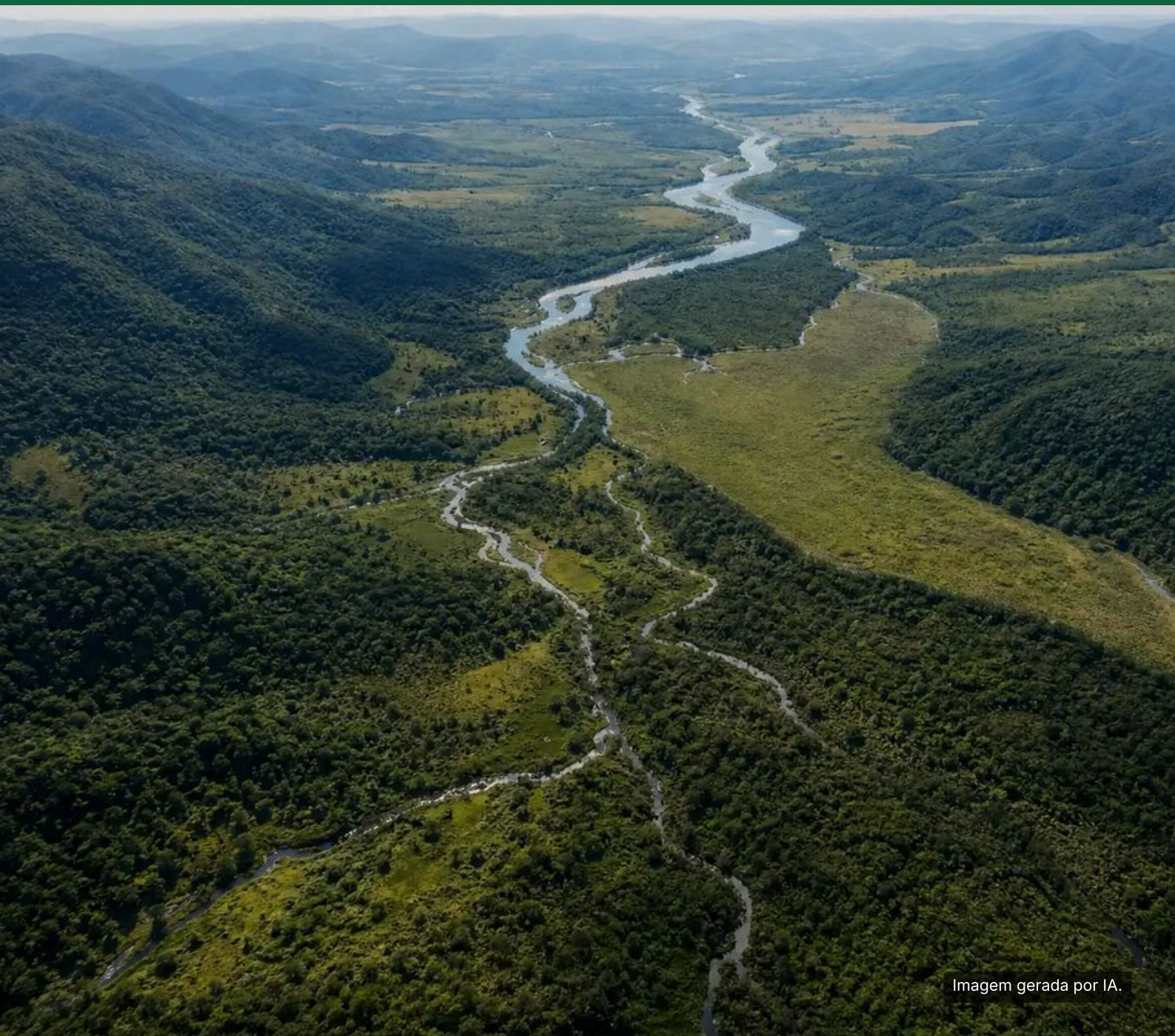


Imagem gerada por IA.

Sumário

1. Ciclo da Água: Etapas, Impactos e Soluções Sustentáveis
2. Bacias hidrográficas – veias da Terra que sustentam rios, florestas e cidades
3. Aquífero – O que é e quais os maiores do mundo e do Brasil
4. Escassez de água: o que é, causas e consequências
5. Poluição da água: o que é, causas, consequências e soluções
6. Tratamento de água: as etapas da estação até a torneira
7. Pegada Hídrica – O que é, Tipos, Importância e Impactos no Brasil
8. Reúso de água – Como fazer, vantagens e exemplos

Os 8 textos da seção "O essencial sobre a água" da vitrine Água e Hidrografia, como estavam no site em 08/11/2026. As fontes de cada informação estão nos links ao longo do texto.

CAPÍTULO 1

Ciclo da Água: Etapas, Impactos e Soluções Sustentáveis



Quantas vezes a mesma gota de água já passou pelo céu? Imagem gerada por IA.

O **ciclo da água** é o caminho que a água faz, sem parar, entre o mar, o ar e a terra. Dois motores fazem esse ciclo girar: a **energia do Sol**, que faz a água evaporar, e a **gravidade**, que faz a chuva cair e a água escorrer morro abaixo (USGS).

As etapas

- **Evaporação e transpiração:** com o calor do Sol, a água do mar, dos rios e do solo vira vapor. As plantas também soltam vapor pelas folhas. Juntas, as duas formam a Evapotranspiração, o principal caminho da água da terra e do mar para o ar (USGS).
- **Condensação:** no alto, o vapor esfria e vira gotinhas, que formam as nuvens.
- **Precipitação:** as gotas crescem e caem como chuva, neve ou granizo.
- **Infiltração e escoamento:** parte da água entra no solo e abastece a água subterrânea; outra parte escorre pela superfície até os rios, lagos e o mar. E o ciclo recomeça (USGS).

Onde a água da Terra está guardada

Quase toda a água do planeta é salgada. Só 2,5% é doce, e quase toda essa água doce está congelada ou debaixo da terra (USGS):

Onde está a água doce	Parte da água doce
Gelo, geleiras e neve permanente	68,7%
Água subterrânea	30,1%
Rios, lagos, solo, ar e outros	cerca de 1,2%

Fonte: USGS, com dados de Shiklomanov (1993).

Quanto tempo a água fica em cada lugar

A mesma água pode passar poucos dias num lugar e milhares de anos em outro. Os tempos médios são (Iowa State University, com dados de Graedel e Crutzen, 1993):

Lugar	Tempo médio
Atmosfera	cerca de 10 dias
Rios	cerca de 2 semanas
Umidade do solo	cerca de 52 dias
Lagos	cerca de 10 anos
Aquíferos	de 2 semanas a 10 mil anos
Oceanos	de mil a 10 mil anos

O que as pessoas mudam no ciclo

Barragens, desvios de rios, drenagem de áreas alagadas e a retirada de água para casas, lavouras e indústrias mudam onde a água fica e por onde ela passa. O esgoto e a enxurrada das cidades e das lavouras mudam a qualidade da água. E a mudança do clima altera onde e quanto chove, com cheias e secas mais fortes (USGS).

Cerca de 1 em cada 4 pessoas no mundo, 2,1 bilhões, ainda não tinha água potável gerida com segurança, segundo o relatório da OMS e do Unicef com dados até 2024 (OMS, 26/8/2025). O Brasil tem cerca de 12% da água doce do planeta, segundo a ANA (Semil-SP, cartaz da ANA, 16/1/2025).

Na Amazônia, o ciclo da água tem um papel especial: a floresta ajuda a fazer a própria chuva. Veja Ciclo hidrológico da Amazônia e Rios voadores.

Termos vizinhos

- **Evapotranspiração** (link).
- **Hidrologia** (link).

- **Rios voadores** (link).

Resumo: principais perguntas e respostas

O que é o ciclo da água?

É o caminho que a água faz, sem parar, entre o mar, o ar e a terra, movido pela energia do Sol e pela gravidade.

Quais são as etapas do ciclo da água?

Evaporação e transpiração, condensação, precipitação (chuva, neve ou granizo), infiltração e escoamento.

Quanto da água da Terra é doce?

Só 2,5%. Quase toda essa água doce está no gelo (68,7%) e debaixo da terra (30,1%), segundo o USGS.

Quanto tempo a água fica na atmosfera?

Cerca de 10 dias, em média. Nos rios, cerca de 2 semanas; nos oceanos, de mil a 10 mil anos.

O que move o ciclo da água?

A energia do Sol, que faz a água evaporar, e a gravidade, que faz a chuva cair e a água escorrer.

Fontes

- USGS. The Water Cycle.
- USGS. Where is Earth's Water? (dados de Shiklomanov, em Gleick, *Water in Crisis*, 1993).
- Iowa State University. Reservoirs and residence times (dados de Graedel e Crutzen, *Atmospheric Change*, 1993).
- OMS. 1 in 4 people globally still lack access to safe drinking water – WHO, UNICEF. 26/8/2025.
- Semil-SP. Cartaz da ANA sobre a água no Brasil. 16/1/2025.

CAPÍTULO 2

Bacias hidrográficas – veias da Terra que sustentam rios, florestas e cidades



De que morro vem a água que passa na sua cidade? Imagem gerada por IA.

Bacia hidrográfica é toda a área cuja água escorre para um mesmo rio, incluindo o rio principal e os seus afluentes (Seduc-GO, Geografia do 6º ano). A chuva que cai em qualquer ponto dessa área acaba, pelo solo ou pela superfície, no mesmo rio. A linha que separa uma bacia das vizinhas, passando pelos pontos mais altos do terreno, é o **divisor de águas** (Unesp, notas de aula de Luiz Fabiano Palaretti).

Bacia, sub-bacia e região hidrográfica

- **Bacia:** a área de um rio principal e seus afluentes.
- **Sub-bacia:** uma bacia menor dentro de uma bacia maior, como a de um afluente.
- **Região hidrográfica:** uma ou mais bacias vizinhas, com características naturais, sociais e econômicas parecidas, agrupadas para planejar o uso da água (ANA, catálogo do SNIRH).

O vocabulário dos rios (nascente, foz, afluente, estuário, delta) está em Hidrografia.

A bacia como unidade da lei

No Brasil, a Lei 9.433/1997, a Política Nacional de Recursos Hídricos, diz que "a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação" da política (Senado, Lei 9.433/1997, art. 1º). Ou seja: o uso da água é planejado pela bacia, porque um rio atravessa municípios e estados, e o que se faz rio acima chega rio abaixo.

As 12 regiões hidrográficas do Brasil

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) dividiu o país em 12 regiões hidrográficas pela Resolução 32, de 15 de outubro de 2003 (IBGE, 2021):

1. Amazônica
2. Tocantins-Araguaia
3. Atlântico Nordeste Ocidental
4. Parnaíba
5. Atlântico Nordeste Oriental
6. São Francisco
7. Atlântico Leste
8. Atlântico Sudeste
9. Atlântico Sul
10. Uruguai
11. Paraná
12. Paraguai

A maior delas, a Amazônica, está em Bacia Amazônica, e a do São Francisco, em Bacia do Rio São Francisco. Os principais rios do país estão em Rios do Brasil.

Os comitês de bacia

Os **comitês de bacia hidrográfica** fazem parte do sistema nacional de gestão da água, e a área de atuação de um comitê pode ser a bacia inteira (Senado, Lei 9.433/1997, arts. 33 e 37). No Comitê do São Francisco, por exemplo, os membros se dividem entre poder público, sociedade civil e usuários da água (CBHSF, 2023). Os outros instrumentos da lei, como a outorga e a cobrança, estão em Recursos hídricos naturais.

As bacias também geram energia: a hidráulica foi 51,2% da matriz elétrica do Brasil em 2025 (EPE, BEN 2026). O que ameaça as bacias, do desmatamento das matas ciliares ao esgoto, está em Degradação de bacias hidrográficas brasileiras.

Você sabia?

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco tem 124 membros, 62 titulares e 62 suplentes, para uma bacia de 505 municípios em seis estados e no Distrito Federal (CBHSF, 2023).

Termos vizinhos

- **Hidrografia** (link).
- **Degradação de bacias hidrográficas brasileiras** (link).
- **Bacia do Rio São Francisco** (link).

Resumo: principais perguntas e respostas

O que é bacia hidrográfica?

Toda a área cuja água escorre para um mesmo rio, incluindo o rio principal e seus afluentes.

O que é divisor de águas?

A linha que separa uma bacia hidrográfica das vizinhas, passando pelos pontos mais altos do terreno.

Quantas regiões hidrográficas tem o Brasil?

Doze, definidas pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos em 2003: Amazônica, Tocantins-Araguaia, Atlântico Nordeste Ocidental, Parnaíba, Atlântico Nordeste Oriental, São Francisco, Atlântico Leste, Atlântico Sudeste, Atlântico Sul, Uruguai, Paraná e Paraguai.

Por que a água é planejada por bacia?

Porque, pela Lei 9.433/1997, a bacia é a unidade territorial da política de recursos hídricos: um rio atravessa municípios e estados.

O que é um comitê de bacia?

Um órgão do sistema nacional de gestão da água que atua numa bacia. No do São Francisco, os membros vêm do poder público, da sociedade civil e dos usuários da água.

Fontes

- Secretaria de Estado da Educação de Goiás. A formação de rios e bacias hidrográficas (Geografia, 6º ano).
- Unesp (FCAV). Bacia hidrográfica (notas de aula de Luiz Fabiano Palaretti).

- ANA. Divisão Hidrográfica segundo o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (catálogo do SNIRH).
- Senado Federal. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.
- IBGE. Quadro geográfico: macrorregiões hidrográficas (Bacias e Divisões Hidrográficas do Brasil, 2021).
- EPE. Balanço Energético Nacional 2026, Relatório Síntese (PDF). 3/6/2026.
- CBHSF. Portfólio de apresentação (PDF). 2023.

CAPÍTULO 3

Aquífero – O que é e quais os maiores do mundo e do Brasil

Aquífero é uma formação geológica capaz de guardar e deixar passar água em quantidade suficiente para abastecer pessoas e outros usos, na definição da ANA. Arenitos e calcários são exemplos de rochas que formam aquíferos (ANA, 2016).

Um aquífero não é um lago debaixo da terra. A água fica nos espaços entre os grãos da rocha, nas fraturas ou em canais abertos pela água na pedra. A água subterrânea é 30,1% de toda a água doce do planeta, segundo o USGS (USGS).

Tipos de aquífero

Pela rocha onde a água fica (ANA, 2016):

Tipo	Onde a água fica	Exemplos no Brasil
Poroso	nos espaços entre os grãos de rochas sedimentares	Guarani, Urucuia
Fraturado	nas fraturas de rochas ígneas e metamórficas, como granito e quartzito	—
Cárstico	em canais abertos na rocha calcária	Bambuí, Jandaíra

Fonte: ANA (2016).

Pela pressão da água:

- **Livre (freático):** a superfície da água fica à pressão do ar. Recarrega mais rápido e se contamina com mais facilidade.
- **Semiconfinado:** coberto por uma camada que deixa passar pouca água.
- **Confinado:** preso entre camadas que não deixam a água passar, com pressão maior que a do ar. Por isso pode formar **poço artesiano**, em que a água sobe sozinha (ANA, 2016).

Aquíferos no Brasil

Pela ANA, os aquíferos porosos afloram em cerca de 4,55 milhões de km² do Brasil, os fraturados em cerca de 3,92 milhões de km² e os cársticos em cerca de 128 mil km² (ANA, 2016, com dados de 2010). O Sistema de Informações de Águas Subterrâneas

(Siagas), do Serviço Geológico do Brasil (SGB), tinha 382.333 poços e pontos de água cadastrados no fim de 2024, com 12.693 novos naquele ano (IHU, a partir de nota do SGB, 3/4/2025).

Três aquíferos do Brasil têm postagem própria:

- **Guarani:** cerca de 1,09 milhão de km² no Brasil, na Argentina, no Paraguai e no Uruguai, pelo projeto dos quatro países (Dinagua, Uruguai). Veja Aquífero Guarani.
- **Alter do Chão:** na Amazônia, usado por Manaus e Santarém (IHU, 5/8/2010). Veja Aquífero Alter do Chão.
- **Urucuia:** no oeste da Bahia e em estados vizinhos, mantém rios na seca (SGB). Veja Aquífero Urucuia.

Dois grandes aquíferos do mundo

- **Sistema Aquífero de Arenito Núbio** (Chade, Egito, Líbia e Sudão): cerca de 2 milhões de km², o maior sistema de água "fóssil" conhecido, água antiga que quase não se renova, segundo a AIEA (AIEA).
- **High Plains**, que inclui o Ogallala (oito estados dos Estados Unidos): cerca de 453 mil km² (USGS, 16/12/2014). Do início do uso intenso (por volta de 1950) até 2019, o nível caiu em média 16,5 pés, cerca de 5 metros, pelo relatório do USGS de 2024 (USGS, SIR 2023-5143, 2024). Veja Superexploração da água.

Qual é o maior aquífero do mundo?

Não há resposta única. Uns estudos comparam a **área**, outros o **volume de água guardada**, outros a água que se **renova** a cada ano, e as estimativas de volume mudam conforme o estudo. O Núbio é citado como o maior sistema de água fóssil; na Amazônia, o Sistema Aquífero Grande Amazônia, que inclui o Alter do Chão, foi estimado em cerca de 162 mil km³ (Radioagência Nacional, 29/12/2020), e o Guarani, em mais de 37 mil km³ (AIEA, 2015). Por isso, "o maior do mundo" depende do que se mede.

Você sabia?

Tirando o gelo das geleiras e dos polos, quase toda a água doce que as pessoas conseguem alcançar está debaixo da terra: os aquíferos são cerca de 97% da água doce acessível do planeta, segundo Daniele Genaro, da Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas (Rimas), do SGB (IHU, a partir de nota do SGB, 3/4/2025).

Termos vizinhos

- **Mananciais** (link).
- **Recursos hídricos naturais** (link).
- **Ciclo da água** (link).

Resumo: principais perguntas e respostas

O que é um aquífero?

Uma formação de rocha que guarda e deixa passar água em quantidade suficiente para abastecer, na definição da ANA.

Aquífero é um lago subterrâneo?

Não. A água fica nos espaços entre os grãos da rocha, nas fraturas ou em canais abertos na pedra.

Quais são os tipos de aquífero?

Pela rocha, poroso, fraturado e cárstico; pela pressão, livre, semiconfinado e confinado.

O que é poço artesiano?

É o poço num aquífero confinado em que a água sobe sozinha, porque está presa sob pressão.

Qual é o maior aquífero do mundo?

Depende do que se mede: área, volume guardado ou água que se renova. O Núbio, na África, é citado como o maior sistema de água fóssil.

Fontes

- ANA. Hidrogeologia: conceitos (apresentação de Leonardo de Almeida, oficina do Progestão). 31/10/2016.
- USGS. Where is Earth's Water?.
- IHU. Aquíferos: a riqueza subterrânea vital para a segurança hídrica do Brasil (a partir de nota do SGB de 21/3/2025). 3/4/2025.
- AIEA. Nubian Sandstone Aquifer System (folheto).
- USGS. High Plains Aquifer Groundwater Levels Continue to Decline. 16/12/2014.
- USGS. Water-level and recoverable water in storage changes, High Plains Aquifer, predevelopment to 2019 and 2017 to 2019 (SIR 2023-5143). 2024.
- Radioagência Nacional. Reserva subterrânea da Amazônia pode abastecer o planeta por 250 anos. 29/12/2020.
- AIEA. Boletim do OIEA, março de 2015 (Aquífero Guarani).

CAPÍTULO 4

Escassez de água: o que é, causas e consequências

Escassez de água é quando a água disponível não basta para o que as pessoas e a natureza precisam. Para a ONU-Água, é um conceito relativo: pode acontecer porque a procura passa da oferta, porque falta estrutura para levar a água até as pessoas ou porque as instituições não conseguem dividir a água entre os usos (ONU-Água, Water scarcity).

Escassez física e escassez econômica

A Avaliação Abrangente da Gestão da Água na Agricultura, coordenada pelo Instituto Internacional de Gestão da Água (IWMI) e publicada em 2007, separou dois tipos (IWMI, David Molden, resumo da Avaliação Abrangente, PDF):

- **Escassez física:** não há água suficiente para todas as demandas. Mais de 1,2 bilhão de pessoas, um quinto da humanidade, viviam nessas áreas.
- **Escassez econômica:** a água existe, mas falta capacidade humana ou dinheiro para captá-la e distribuí-la. Cerca de 1,6 bilhão de pessoas viviam nessa situação.

Ou seja, um lugar pode ter rios e chuva e, mesmo assim, faltar água na torneira.

Como se mede a escassez

Uma medida comum é a água renovável disponível por pessoa, por ano. O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) cita esta escala, de Alcamo, Henrichs e Rösch (2000), como indicador frequente da fartura de água (Ipea, 2022, cap. 1, PDF):

Água por pessoa por ano	Situação
Mais de 1.700 m³	Confortável
De 500 a 1.700 m³	Estresse
Menos de 500 m³	Escassez

Fonte: Ipea (Castro, 2022), a partir de Alcamo, Henrichs e Rösch (2000).

A medida por pessoa é uma média do país ou da região e não mostra a falta em um mês seco ou em um bairro sem rede. Outras medidas comparam quanto se retira com quanto existe. Pela ONU, em 2023, cerca de 10% da população mundial vivia em países com estresse hídrico alto ou crítico (ONU, Relatório dos ODS 2026, Objetivo 6, PDF). A diferença entre estresse e escassez está em Estresse hídrico e escassez de água.

Quantas pessoas vivem escassez

Olhando mês a mês, o número cresce. Pelo estudo de Mesfin Mekonnen e Arjen Hoekstra, da Universidade de Twente (Países Baixos), **cerca de 4 bilhões de pessoas vivem escassez severa de água ao menos um mês por ano**, e meio bilhão vive essa escassez o ano inteiro (Mekonnen e Hoekstra, Science Advances, 2016, PDF).

O uso da água no mundo cresceu cerca de 1% ao ano nos últimos 40 anos, e uma estimativa citada pela ONU projeta alta de 20% a 30% até 2050, com margem de erro grande (ONU-Água e Unesco, Relatório Mundial sobre o Desenvolvimento da Água 2023, PDF).

E o Brasil?

O Brasil tem cerca de 12% da água doce do planeta, concentrada na região amazônica, segundo a ANA (Semil-SP, cartaz da ANA, 16/1/2025). Mesmo assim, as secas atingem muita gente. Pelo relatório Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2025, da ANA, houve 1.279 eventos de seca em 2024, que afetaram mais de 10 milhões de pessoas; de 2015 a 2024, foram mais de 108 milhões de pessoas afetadas (IAS, sobre a Conjuntura 2025 da ANA, 24/4/2026).

As causas e o dia a dia da falta de água estão em Falta de água doce, e o uso além do que se repõe, em Superexploração da água.

> **Você sabia?**
>
> A água renovável disponível por pessoa no mundo caiu mais 7% em uma década, segundo dados da FAO divulgados em dezembro de 2025 (FAO, 12/12/2025).

Termos vizinhos

- **Estresse hídrico e escassez de água** (link).
- **Falta de água doce** (link).
- **Segurança hídrica** (link).

Resumo: principais perguntas e respostas

O que é escassez de água?

É quando a água disponível não basta para o que as pessoas e a natureza precisam. Para a ONU-Água, é um conceito relativo.

Qual a diferença entre escassez física e econômica?

Na física, não há água suficiente. Na econômica, a água existe, mas falta obra, dinheiro ou capacidade para levá-la às pessoas.

Como se mede a escassez de água?

Uma medida comum é a água por pessoa por ano: abaixo de 500 m³ é escassez, e de 500 a 1.700 m³, estresse, na escala citada pelo Ipea.

Quantas pessoas vivem escassez de água?

Cerca de 4 bilhões vivem escassez severa ao menos um mês por ano, e meio bilhão o ano inteiro (Mekonnen e Hoekstra, 2016).

O Brasil tem escassez de água?

Tem cerca de 12% da água doce do planeta, mas as secas afetaram mais de 10 milhões de pessoas em 2024, segundo a ANA.

Fontes

- ONU-Água. Water scarcity.
- IWMI (David Molden). Water Security for Food Security: Findings of the Comprehensive Assessment (PDF, a partir de *Water for Food, Water for Life*, 2007).
- Ipea (César Nunes de Castro). Histórico da ação estatal em recursos hídricos no Brasil (cap. 1 de *Água, Problemas Complexos e o Plano Nacional de Segurança Hídrica*, PDF). 2022.
- ONU. Relatório dos ODS 2026, Objetivo 6 (PDF). 2026.
- Mekonnen, M. M.; Hoekstra, A. Y. Four billion people facing severe water scarcity (*Science Advances*, PDF). 2016.
- ONU-Água e Unesco. Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2023: fatos e dados (PDF). 2023.
- Semil-SP. Cartaz da ANA sobre a água no Brasil. 16/1/2025.
- Instituto Água e Saneamento (IAS). Nova edição de levantamento da ANA traz panorama detalhado da água no Brasil. 24/4/2026.
- FAO. Renewable water availability per person plunges 7 percent in a decade. 12/12/2025.

CAPÍTULO 5

Poluição da água: o que é, causas, consequências e soluções

Poluição da água é a piora da qualidade de rios, lagos, mares e águas subterrâneas causada por atividades humanas. A lei brasileira define poluição como a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que, direta ou indiretamente, prejudiquem a saúde e o bem-estar da população, afetem os seres vivos ou "lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos" (Lei 6.938/1981, art. 3º, III).

Como está a água no mundo

Indicador	Valor	Ano
Esgoto doméstico tratado com segurança	56%	2024
Rios, lagos e águas subterrâneas monitorados com boa qualidade	cerca de metade	2023
Pessoas sem água potável gerenciada com segurança	2,1 bilhões	2024
Pessoas que usam fonte de água contaminada por fezes	pelo menos 1,7 bilhão	2022

Fontes: ONU, Relatório dos ODS 2026, Objetivo 6 (PDF); OMS e Unicef, 26/8/2025; OMS, Drinking-water, 13/9/2023.

De onde vem a poluição

Esgoto

No Brasil, **51,8% do esgoto gerado foi tratado em 2024**. Cerca de 90 milhões de pessoas (43,3% da população) não tinham coleta de esgoto, e mais de 30 milhões não tinham água tratada, pelos dados do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA) (Instituto Trata Brasil, Ranking do Saneamento 2026 (PDF), março de 2026). O esgoto leva nutrientes que provocam a Eutrofização.

Indústria

Pela lei, os efluentes, que são os despejos líquidos de indústrias e de outras atividades, só podem ser lançados nos rios e no mar depois do tratamento devido e dentro dos limites fixados (Resolução Conama 430/2011 (cópia do MPRS, PDF), art. 3º). As etapas estão em Tratamento de efluentes.

Agricultura

O adubo e o esterco levados pela chuva carregam nitrogênio e fósforo para os rios (UNDRR, Eutrophication). Os agrotóxicos estão em Agrotóxicos.

Mineração

Em 2015, o rompimento de uma barragem da Samarco em Mariana (MG) deixou 19 mortos e atingiu a bacia do Rio Doce até o oceano Atlântico. Em 6/11/2024, o Supremo Tribunal Federal homologou o acordo de reparação, com R$ 170 bilhões, firmado entre a União, os governos de Minas Gerais e do Espírito Santo, o Ministério Público, as Defensorias Públicas e a Samarco, controlada pela Vale e pela BHP (STF, 6/11/2024). Na Justiça criminal, em 3/9/2026, a 2ª Turma do Tribunal Regional Federal da 6ª Região condenou a Samarco e três ex-gerentes por inundação com resultado morte e por crimes ambientais, e manteve absolvidas a Vale, a BHP e outros réus (MPF, 4/9/2026; data do julgamento: A Gazeta, 4/9/2026). A decisão ainda cabe recurso (Correio da Manhã, 5/9/2026). A Samarco disse que ia analisar a decisão para definir as medidas jurídicas cabíveis, que confia nos argumentos da sua defesa e que nunca soube de risco de rompimento da barragem; o MPF disse que ia analisar o inteiro teor da decisão para saber se recorreria das absolvições mantidas (A Gazeta, 4/9/2026).

Plástico

O plástico tem postagem própria, com os números mais novos: Poluição plástica.

Consequências

Saúde

A água contaminada transmite diarreia, cólera, disenteria, febre tifoide, poliomielite e hepatite A. A OMS estima **cerca de 505 mil mortes por diarreia por ano** ligadas à água de beber contaminada (OMS, Drinking-water, 13/9/2023).

Vida aquática

O excesso de nutrientes leva à falta de oxigênio e à morte de peixes (NOAA, What is eutrophication?). Veja Zonas mortas nos oceanos.

Poluentes que ficam

Alguns químicos não se degradam e se acumulam na gordura dos animais; estão em Compostos orgânicos persistentes e em Micropoluentes.

O que a lei brasileira manda fazer

- **Saneamento:** até 31/12/2033, 99% da população deve ter água potável e 90% deve ter coleta e tratamento de esgoto (Lei 11.445/2007, art. 11-B, com a redação da Lei 14.026/2020).
- **Qualidade dos rios:** a Resolução Conama 357/2005 classifica rios, lagos e represas pelo uso e fixa quanto de cada substância a água pode ter (Resolução Conama 357/2005 (cópia da UFES, PDF)).
- **Despejos:** a Resolução Conama 430/2011 fixa as condições para lançar efluentes (Resolução Conama 430/2011, art. 1º).

Você sabia?

No mundo, só cerca de metade dos rios, lagos e águas subterrâneas monitorados tinha boa qualidade em 2023; 120 países informaram dados à ONU (ONU, Relatório dos ODS 2026, Objetivo 6 (PDF)).

Termos vizinhos

- **Eutrofização** (link).
- **Tratamento de efluentes** (link).
- **Poluição nos ecossistemas** (link).
- **Lençóis freáticos** (link).

Resumo: principais perguntas e respostas

O que é poluição da água?

É a piora da qualidade de rios, lagos, mares e águas subterrâneas causada por atividades humanas; a Lei 6.938/1981 define poluição como degradação da qualidade ambiental.

Quais são as principais fontes?

Esgoto sem tratamento, despejos da indústria, adubo e agrotóxicos da agricultura, mineração e plástico.

Quanto do esgoto é tratado no Brasil?

51,8% do esgoto gerado em 2024, pelos dados do SINISA reunidos pelo Instituto Trata Brasil.

Quantas pessoas morrem por água contaminada?

A OMS estima cerca de 505 mil mortes por diarreia por ano ligadas à água de beber contaminada.

Qual é a meta brasileira de saneamento?

Até o fim de 2033, 99% da população com água potável e 90% com coleta e tratamento de esgoto (Lei 11.445/2007).

Fontes

- Brasil. Lei 6.938/1981, Política Nacional do Meio Ambiente.
- ONU. Relatório dos ODS 2026, Objetivo 6 (Extended Report, PDF). 2026.
- OMS e Unicef. 1 in 4 people globally still lack access to safe drinking water. 26/8/2025.
- OMS. Drinking-water (ficha). 13/9/2023.
- Instituto Trata Brasil. Ranking do Saneamento 2026, com dados do SINISA 2024 (PDF). Março de 2026.
- Conama. Resolução 430/2011 (cópia do MPRS, PDF). 13/5/2011.
- Conama. Resolução 357/2005 (cópia da UFES, PDF). 17/3/2005.
- UNDRR. Eutrophication.
- NOAA. What is eutrophication?. Atualizado em 23/9/2026.
- STF. Presidente do STF homologa acordo para reparação de danos causados pela tragédia em Mariana (MG). 6/11/2024.
- Lei 11.445/2007. Texto compilado.
- MPF, PRR6. TRF6 condena Samarco e três ex-gerentes por rompimento de barragem em Mariana (MG). 4/9/2026.
- A Gazeta. Justiça condena Samarco e três ex-gerentes por tragédia em Mariana (MG). 4/9/2026.
- Correio da Manhã. Justiça condena Samarco e ex-gerentes por tragédia em Mariana (MG). 5/9/2026.

CAPÍTULO 6

Tratamento de água: as etapas da estação até a torneira



Estação de Tratamento de Água Gramame-Mamuaba, em Conde (PB), em julho de 2022. Foto: Marcos Elias de Oliveira Júnior, CC0, via Wikimedia Commons. Imagem redimensionada.

O **tratamento de água** é o conjunto de processos que transforma a água bruta, tirada de um rio, de uma represa ou de um poço, em água potável, que pode ser bebida sem risco à saúde. Ele acontece numa **estação de tratamento de água (ETA)**. Não confundir com a estação de tratamento de esgoto (ETE), que faz o caminho inverso: limpa a água que já foi usada antes de devolvê-la ao rio (veja estações de tratamento de esgoto).

Pela norma do Ministério da Saúde, água potável é a que atende ao padrão de potabilidade e "não ofereça riscos à saúde" (Portaria GM/MS nº 888/2021, art. 5º).

O caminho da água

O Ministério das Cidades divide o abastecimento em cinco etapas: **captação** da água bruta no manancial, **adução** (os canos que levam a água bruta até a estação), **tratamento**, **reservação** (os reservatórios que guardam a água tratada e mantêm a pressão) e **distribuição** pelas redes até as casas (SINISA 2025, Abastecimento de Água).

As etapas dentro da estação

O SINISA descreve quatro fases do tratamento convencional (mesma fonte):

1. **Coagulação e floculação.** A água recebe um produto químico, o coagulante, que faz as partículas finas presentes na água bruta se juntarem. Depois, a água é mexida devagar, e essas partículas formam flocos maiores.
2. **Decantação.** A água passa por tanques onde fica quase parada. Os flocos, mais pesados, descem para o fundo pela gravidade.
3. **Filtração.** A água atravessa unidades filtrantes que retêm as partículas que sobraram. A norma exige filtração para toda água vinda de rio ou represa (manancial superficial) e fixa quanto de turvação pode sobrar depois do filtro (Portaria 888/2021, art. 24 e Anexo 2).
4. **Desinfecção e fluoretação.** A água recebe cloro ou outro desinfetante, que elimina os micróbios que transmitem doenças pela água, e flúor, que reduz a cárie.

Nem toda água passa por todas as fases. Além das ETAs convencionais, o SINISA registra as unidades de tratamento simplificado (UTS), usadas quando a água bruta exige menos etapas (mesma fonte). Já a água de rio ou represa precisa sempre passar por filtração, como exige a norma.

Por que a água chega com cheiro de cloro

A água limpa pode se contaminar de novo no caminho, por um cano rachado ou por uma caixa-d'água suja. Por isso **a norma obriga a manter pelo menos 0,2 mg/L de cloro residual livre em todo o sistema de distribuição, inclusive nos reservatórios e nos pontos de consumo** (Portaria 888/2021, art. 32). O leve cheiro de cloro na torneira é sinal de que esse resto de desinfetante ainda está lá.

Quem tem água tratada no Brasil

No ano de referência de 2024, **84,1% da população brasileira, 174 milhões de pessoas, era atendida por rede de abastecimento de água**. Nas cidades, o índice é 92,3%; no campo, 22,9%, porque a população rural depende mais de poços, cisternas e outras soluções que não passam por rede (SINISA 2025). O SINISA substituiu em 2024 o antigo SNIS, e os números de um e de outro não devem ser comparados como se fossem da mesma série.

A água que se perde

O tratamento custa energia e produtos químicos, e parte dessa água não chega a ninguém. Em 2024, **39,5% do volume produzido foi perdido na distribuição**, por vazamentos, ligações clandestinas e falhas de medição (mesma fonte). Reduzir essas perdas é uma das formas de aumentar a oferta sem tirar mais água dos rios, tema de segurança hídrica e de conservação da água.

Por que o tratamento depende do rio

Quanto mais suja chega a água bruta, mais produto químico e energia a estação gasta. O SINISA lembra que esgoto sem tratamento, lixo mal descartado, desmatamento da mata ciliar e uso de agrotóxicos contaminam os mananciais (mesma fonte). É por isso que proteger nascentes e tratar o esgoto também ajudam a baratear a água da torneira. A meta de água potável para todos é parte do ODS 6.

Termos vizinhos

- **Estação de tratamento de esgoto** (link).
- **Saneamento básico** (link).
- **Contaminação da água** (link).

Resumo: principais perguntas e respostas

Quais são as etapas do tratamento de água?

Coagulação e floculação, decantação, filtração e desinfecção com fluoretação, depois de a água ser captada e levada até a estação.

Qual a diferença entre ETA e ETE?

A ETA trata a água para beber; a ETE trata o esgoto antes de devolvê-lo ao rio.

Por que a água da torneira tem cloro?

Porque a norma exige um resto de cloro em toda a rede, no mínimo 0,2 mg/L, para a água não se contaminar no caminho.

Por que se coloca flúor na água?

Para reduzir a cárie, segundo a descrição oficial do tratamento.

Quantos brasileiros têm água encanada?

Em 2024, 84,1% da população era atendida por rede de água, segundo o SINISA.

Fontes

- Ministério das Cidades. SINISA 2025: Abastecimento de Água, ano de referência 2024. 2025.
- Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021 (procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e padrão de potabilidade).

CAPÍTULO 7

Pegada Hídrica – O que é, Tipos, Importância e Impactos no Brasil

Pegada hídrica é a medida da água doce que a humanidade usa, em volume de água consumida ou poluída, segundo a Water Footprint Network (WFN) (WFN, What is a water footprint?). O conceito foi criado em 2002 por Arjen Hoekstra, então no instituto UNESCO-IHE, na Holanda (WFN, Aims & History). A rede que ele fundou depois está em Water Footprint Network.

Azul, verde e cinza

Cor	O que mede
Azul	água tirada de rios, lagos ou aquíferos
Verde	água da chuva guardada no solo, na zona das raízes
Cinza	água doce necessária para assimilar os poluentes

Fonte: WFN, What is a water footprint?

Quanta água vai nos alimentos

Produto	Pegada hídrica média no mundo
Carne bovina	15.415 litros por quilo
Carne de porco	5.988 litros por quilo
Carne de frango	4.325 litros por quilo
Leite	1.020 litros por quilo
Café	cerca de 130 litros por xícara de 125 mL

Fontes: Mekonnen e Hoekstra, Ecosystems, 2012 (carnes e leite, médias de 1996 a 2005); WFN, galeria de produtos (café).

As carnes e o leite vêm do estudo de Mekonnen e Hoekstra sobre os produtos de origem animal (Mekonnen e Hoekstra, 2012, PDF); o café, da galeria de produtos da WFN, que também dá 18.900 litros por quilo de café torrado (WFN, café).

A pegada de cada pessoa

Pelo estudo de Hoekstra e Mekonnen publicado na revista PNAS em 2012, a pegada hídrica do consumidor médio do mundo é de **1.385 m³ por ano** (cerca de 3.800 litros por dia; conta nossa), e **92%** dela vêm da produção agrícola (Hoekstra e Mekonnen, PNAS, 2012, PDF). A WFN lembra que a pegada de uma pessoa varia de cerca de 1.500 a 10.000 litros por dia, conforme o lugar e a dieta (WFN, What can consumers do?).

O Brasil

Pelo mesmo estudo da PNAS, a pegada hídrica da produção do Brasil é de **482 bilhões de m³ por ano**, e o país exporta cerca de **112 bilhões de m³ por ano** em água "virtual", a água usada para produzir o que ele vende a outros países (Hoekstra e Mekonnen, 2012). Dentro do país, a irrigação respondeu por 50,3% da retirada de água em 2024, pela ANA (IAS, 24/4/2026). A água do país está em Recursos hídricos naturais.

> **Você sabia?**
>
> Pela WFN, 200 gramas de carne bovina têm a mesma pegada hídrica que 47 banhos de 8 minutos, e quatro vezes a da mesma quantidade de frango; um casal que troque a carne bovina pelo frango pode reduzir a sua pegada em até 450 mil litros por ano (WFN, What can consumers do?).

Termos vizinhos

- **Water Footprint Network** (link).
- **Economizar água** (link).
- **Estresse hídrico** (link).

Resumo: principais perguntas e respostas

O que é pegada hídrica?

É a quantidade de água doce consumida ou poluída para produzir um bem ou serviço, segundo a Water Footprint Network.

Quem criou a pegada hídrica?

Arjen Hoekstra, em 2002, no instituto UNESCO-IHE.

Qual a diferença entre pegada azul, verde e cinza?

A azul é a água de rios e aquíferos; a verde, a da chuva guardada no solo; a cinza, a água doce necessária para assimilar os poluentes.

Quanta água vai num quilo de carne bovina?

Em média, 15.415 litros, segundo Mekonnen e Hoekstra (2012).

Qual é a pegada hídrica média de uma pessoa?

No mundo, 1.385 m³ por ano, segundo Hoekstra e Mekonnen (2012), ou cerca de 3.800 litros por dia (conta nossa); a WFN lembra que varia de 1.500 a 10.000 litros por dia, conforme o lugar e a dieta.

Fontes

- WFN. What is a water footprint?.
- WFN. Aims & History.
- WFN. What can consumers do?.
- WFN. Galeria de produtos: café.
- Mekonnen, M. M.; Hoekstra, A. Y. A global assessment of the water footprint of farm animal products. Ecosystems, 15, 401–415. 2012.
- Hoekstra, A. Y.; Mekonnen, M. M. The water footprint of humanity. PNAS, 109(9), 3232–3237. 28/2/2012.
- Instituto Água e Saneamento (IAS). Nova edição de levantamento da ANA traz panorama detalhado da água no Brasil. 24/4/2026.

CAPÍTULO 8

Reúso de água – Como fazer, vantagens e exemplos

Reúso de água é usar de novo a água que já virou esgoto, depois de tratada. Pela Resolução CNRH 54/2005, reúso é "a utilização de água residuária", e **água de reúso** é a água residuária que atende aos padrões exigidos para o uso pretendido. Água residuária, pela mesma resolução, é "esgoto, água descartada, efluentes líquidos de edificações, indústrias, agroindústrias e agropecuária, tratados ou não" (Resolução CNRH 54/2005, art. 2º, cópia do Normas Brasil).

Os tipos de reúso

Tipo	O caminho da água	Exemplo
Reúso direto não potável	a água tratada vai direto ao local de uso, sem ser lançada antes num rio ou aquífero (CNRH 54/2005)	lavar ruas, irrigar jardins e lavouras, abastecer fábricas
Reúso potável indireto	a água tratada passa por um "amortecedor" ambiental, como um lago, um rio ou um aquífero, antes de ir para a estação de tratamento de água (EPA)	Orange County, nos EUA
Reúso potável direto	a água é tratada e distribuída para beber sem passar por esse amortecedor (EPA)	Windhoek, na Namíbia

Fontes: Resolução CNRH 54/2005, art. 2º, IV; EPA, Potable water reuse and drinking water (atualizado em 19/12/2025).

A regra no Brasil

A Resolução CNRH 54/2005 lista cinco modalidades de reúso direto não potável, que podem ser usadas juntas na mesma área (CNRH 54/2005, art. 3º):

- **urbana:** irrigação de jardins, lavagem de ruas e de veículos, desobstrução de tubulações;
- **agrícola e florestal:** produção agrícola e florestas plantadas;
- **ambiental:** projetos de recuperação do meio ambiente;
- **industrial:** processos e operações industriais;
- **aquicultura:** criação de animais ou cultivo de plantas aquáticas.

Em 1º de setembro de 2026, o Conama e o CNRH aprovaram a primeira resolução conjunta dos dois conselhos, com modalidades, diretrizes, critérios gerais e **parâmetros mínimos de qualidade** para o reúso direto não potável do esgoto tratado das estações públicas, em usos como limpeza urbana, irrigação e processos industriais (MMA, 11/9/2026). Até 28/10/2026, o número da resolução não aparecia nas notícias lidas.

Quanto esgoto existe

Pelo estudo de Qadir, Drechsel e Jiménez Cisneros (2020), o mundo gera cerca de **380 bilhões de m³ de esgoto por ano**, e esse volume deve crescer 24% até 2030 e 51% até 2050. Se todo o nitrogênio, o fósforo e o potássio desse esgoto fossem recuperados, cobririam 13,4% do que a agricultura do mundo usa desses nutrientes. Os autores avisam que são valores teóricos máximos (UNU-INWEH, 2020). Em 2024, 56% do esgoto doméstico do mundo foi tratado com segurança, segundo a ONU (Relatório dos ODS 2026, Objetivo 6, PDF).

Três casos

- **Orange County (EUA):** o Sistema de Reabastecimento de Água Subterrânea (GWRS), em operação desde janeiro de 2008, produz até 130 milhões de galões (492 mil m³) por dia para reabastecer o aquífero, atende perto de 1 milhão de moradores e cerca de 35% da demanda da área (OCWD, Sobre o GWRS; OCWD, GWRS).
- **Windhoek (Namíbia):** a Veolia, que opera a usina, data de 1968 a criação da primeira estação de tratamento de esgoto da cidade. A usina atual, Goreangab, de 2002, produz 21 mil m³ de água potável por dia, cerca de 35% da necessidade da cidade e arredores, com dez etapas de tratamento (Veolia, Windhoek).
- **Singapura:** a água de reúso do país, o NEWater, existe desde 2002 e vai sobretudo para fábricas e para os reservatórios nos períodos secos (PUB, NEWater).

Como a água é tratada em cada etapa está em Tecnologias de reutilização da água, e o tratamento do esgoto, em Tratamento de efluentes.

Você sabia?

A energia contida no esgoto do mundo daria para abastecer de eletricidade cerca de 158 milhões de casas, segundo o estudo de Qadir e outros (2020), que trata esse número como um máximo teórico (UNU-INWEH).

Termos vizinhos

- **Tecnologias de reutilização da água** (link).
- **Coleta de água da chuva** (link).
- **Economizar água** (link).

Resumo: principais perguntas e respostas

O que é reúso de água?

É usar de novo a água do esgoto, depois de tratada. Pela Resolução CNRH 54/2005, é "a utilização de água residuária".

Quais são os tipos de reúso?

Direto não potável (a água vai direto ao uso, como lavar ruas e irrigar), potável indireto (passa por um rio, lago ou aquífero antes de ir para a estação de tratamento) e potável direto (vai para a água de beber sem esse passo).

Existe regra para reúso no Brasil?

Sim. A Resolução CNRH 54/2005 define as modalidades, e em 1º/9/2026 o Conama e o CNRH aprovaram uma resolução conjunta com parâmetros mínimos de qualidade para o reúso não potável.

Quanto esgoto o mundo produz?

Cerca de 380 bilhões de m³ por ano, segundo Qadir e outros (2020).

Alguma cidade bebe água de esgoto tratado?

Sim. Em Windhoek, na Namíbia, a usina de Goreangab produz água potável a partir do esgoto, cerca de 35% do que a cidade precisa (Veolia).

Fontes

- CNRH. Resolução 54, de 28 de novembro de 2005 (cópia do Normas Brasil).
- MMA. Conama aprova normas sobre reúso de água, aquicultura e lançamento de efluentes. 11/9/2026.
- EPA. Potable water reuse and drinking water. Atualizado em 19/12/2025.
- Qadir, M.; Drechsel, P.; Jiménez Cisneros, B. Global and regional potential of wastewater as a water, nutrient and energy source. Natural Resources Forum, 27/1/2020.
- ONU. Relatório dos ODS 2026, Objetivo 6 (PDF). 2026.
- OCWD. About GWRS e GWRS.
- Veolia. Windhoek municipality, Namibia.

- PUB. NEWater.

Sobre este ebook

123 Ecos. O essencial sobre a água. Ecopédia, vitrine Água e Hidrografia. Disponível em: https://123ecos.com.br/agua-e-hidrografia/. Gerado em 08/11/2026.

Uso permitido: leitura, uso em aula e citação com a fonte. Uso comercial ou republicação precisam de autorização (contato@123ecos.com.br).

Créditos das imagens: junto de cada imagem.

Textos deste ebook

1. Ciclo da Água: Etapas, Impactos e Soluções Sustentáveis. Disponível em: https://123ecos.com.br/docs/ciclo-da-agua-etapas-impactos-e-solucoes-sustentaveis/. Versão de 31/10/2026.
2. Bacias hidrográficas – veias da Terra que sustentam rios, florestas e cidades. Disponível em: https://123ecos.com.br/docs/bacias-hidrograficas/. Versão de 31/10/2026.
3. Aquífero – O que é e quais os maiores do mundo e do Brasil. Disponível em: https://123ecos.com.br/docs/aquifero/. Versão de 29/10/2026.
4. Escassez de água: o que é, causas e consequências. Disponível em: https://123ecos.com.br/docs/escassez-de-agua/. Versão de 05/11/2026.
5. Poluição da água: o que é, causas, consequências e soluções. Disponível em: https://123ecos.com.br/docs/poluicao-da-agua/. Versão de 29/10/2026.
6. Tratamento de água: as etapas da estação até a torneira. Disponível em: https://123ecos.com.br/docs/tratamento-de-agua-as-etapas-da-estacao-ate-a-torneira/. Versão de 31/10/2026.
7. Pegada Hídrica – O que é, Tipos, Importância e Impactos no Brasil. Disponível em: https://123ecos.com.br/docs/pegada-hidrica/. Versão de 29/10/2026.
8. Reúso de água – Como fazer, vantagens e exemplos. Disponível em: https://123ecos.com.br/docs/reuso-de-agua/. Versão de 29/10/2026.