

# Escassez de Água e Suas Razões

**Adriano Calicz**

Universidade Federal de Santa Catarina  
adrianocalicz@ibest.com.br

**Ciro Igor Gonçalves**

Universidade Federal de Santa Catarina  
ciro\_igor@hotmail.com

**Resumo:** Neste trabalho será tratada a questão da escassez de água, tanto no que tange o seu fornecimento à população quanto a alguns sistemas naturais e bióticos. Fatores naturais, político-econômicos e infraestruturais serão analisados como algumas das possíveis causas. Algumas soluções que possam vir da engenharia será também abordados, assim como deficiências observadas no engajamento da Eng. Mecânica quanto a esse assunto.

**Abstract:** This paper will address the issue of water scarcity, both in terms of its supply to the population and to some natural and biotic systems. Natural, political-economic and infrastructural factors will be analyzed as some of the possible causes. Some solutions that may come from the engineering will also be approached, as well as observed deficiencies in the engagement of Mechanical Engineering in this matter.

**Palavras chave:** Água, escassez, falta, sede, consumo, captação, fornecimento, oferta, distribuição, fontes, tratamento, indústria, agricultura, pecuária, deficiência, poluição, desperdício, pobreza, miséria, fome, economia, reuso, irrigação, soluções, engenharia, dessalinização.

## 1. Introdução

A água é, incontestemente, o bem mais precioso do planeta Terra (e possivelmente do Universo) juntamente com o oxigênio e a energia que recebemos do Sol.

Responsável pelo equilíbrio térmico das várias regiões da superfície do planeta, é o meio onde acontecem as mais variadas reações químicas existentes (seja na natureza ou em laboratórios), e de onde veio, a partir de muitas desses fenômenos químicos e características físicas, o fenômeno da vida.

A vida ainda ‘vive’ na água, depende dela. A vida trás a água dentro de si. Com poucas exceções (como os vírus em estado de vida latente) todos os seres vivos ainda precisam dela.

Os seres humanos, como parte desse ecossistema, mesmo que cada vez mais longe de uma existência mais próxima à natureza de onde veio, não diferentemente, também necessita de água; e mais. Extrapolando o seu uso primevo, que é o de restituir ao seu organismo a quantidade perdida em seu metabolismo e suor, ou até mesmo o seu uso um pouco mais indireto que seria o de depositar na água o ciclo da vida, que trás o seu alimento, vegetal ou animal, o homem se deu a necessidade de consumir enormes quantidades desse líquido transparente.

A humanidade cresce absurdamente, a necessidade e o consumo da água também. O homem cria novas necessidades e bens materiais para satisfazer essas necessidades, e novamente recorre à água como uma das ferramentas desse processo de evolução tecnológica que

parece não ter fim e nem muita razão.

O desenvolvimento econômico, tecnológico, e até social da espécie humana, tornou-se de impossível desvinculação dessa substância que faz parte da nossa existência corpórea.

Mas e a água? Ela tem uma existência sem fim que acompanhe a tudo isso?

## 2. O uso da água

### 2.1. O consumo

O mundo possui 1.300 quintilhões de litros d’água, um cifra quase impossível de se imaginar.

Disso tudo, uma parcela enorme, 97,5%, é salgada, e compõe nossos oceanos e mares. Uma quantidade dessas é, por momento, de uso quase proibitivo ao ser humano, tanto para suas necessidades naturais, fisiológica, quanto produtivas e econômicas.

O que chamamos de água própria para nosso uso é o que denominamos de água potável, livre de elementos tóxicos e microrganismos, bem como uma quantidade adequada de sais dissolvidos.

Assim sendo, o que temos mais próximo disso são as ditas águas doces, que então nas mais diversas formas distribuídas pelos continentes, mesmo que de forma desigual.

2,5% é a porcentagem do que temos de água doce, mas, descontando o que estão nas geleiras, picos de montanhas, subsolo, nos restam 0,02% para servirmos ao homo sapiens.



Figura 1 - Distribuição da água no Mundo -

<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/a-distribuiçao-agua-no-mundo.htm>

Em pouco mais de 100 anos a humanidade saltou de 1,65 bilhões de pessoas em 1900 para algo em torno de 7,5 bilhões no ano presente deste estudo. Uma fração de 4,5 vezes.

Só aí o consumo já aumentaria nessa proporção.

Mas foi muito mais: O surgimento da conhecida Revolução Verde, a explosão da produção de carne através da pecuária, a multiplicação da indústria, entre outros, mergulharam desesperadamente no leito dos rios e lagos do planeta. E a sede não sacia.

Ano	Água consumida (km³/ano)
1900	580
1950	1400
2000	4000
2025 (estimativa)	5200

Fonte: Organização das Nações Unidas

Figura 2 - Crescimento Mundial do Consumo de Água no Último Século - <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/consumo-agua-no-mundo.htm>

Do consumo humano, uns 8 a 10% é o que classificamos como o uso doméstico ou urbano, ou também pessoal, que é o que bebemos ou usamos nas nossas casas, na cozinha, na alimentação, na nossa higiene, nos chuveiros, nos sanitários (nosso maior ladrão dentro de casa), na limpeza do chão, das calçadas...

No tocante ao consumo individual de água, os índices regionais são extremamente díspares, o que evidencia a extravagante diferença de existência e oferta d'água em vários lugares do mundo.

De números que vão de 575 litros de água, em valores médios, por dia, consumidos por um cidadão estadunidense, a míseros 15 litros consumidos por dia por uma cidadão etíope ou haitiano. E nisso está incluso dessedentação (o ato de matar a sede), higiene, preparo de alimentos...

País	Consumo per capita (litros/dia para cada habitante)
Estados Unidos	575
Itália	385
México	365
Noruega	300
Alemanha	195
Brasil	185
Índia	135
China	85
Gana	35
Etiópia/Haiti	15

Figura 3 - Consumo Médio de Água em Diferentes Regiões do Mundo - <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/consumo-agua-no-mundo.htm>

Mas não é do consumo pessoal que vem o maior gole.

As atividades primárias da nossa economia, agricultura e pecuária, abocanham, numa média mundial, 70% do jarro, e a indústria os 22% restantes.

A agricultura precisa de água por razões óbvias: Uma planta só cresce com chuva, ou melhor, com água.

A agricultura tem que dar a sua contribuição para a produção econômica mundial, principalmente na produção de alimentos e insumos para a indústria. A chuva que a natureza não manda na regularidade necessária, o homem tem que dar pela irrigação; e isso consome uma quantidade estupenda desse bem.

A cultura do arroz, um dos alimentos mais produzidos no mundo, da soja, do milho, da cana-de-açúcar, necessitam de muita água para produzir em níveis satisfatórios.

No Brasil, segundo a ANA, Agência Nacional de Águas, 46% da água retirada da natureza vai para a irrigação, o que gera uma demanda de 950 mil litros por segundo.

A pecuária não foge muito disso. Aproximadamente um terço da água consumida no mundo vai para a produção de carne e outros derivados de origem animal.

Só no Brasil, são 200 milhões de cabeças de gado bovino, o mesmo que o número de pessoas. Um único boi de corte necessita em média de 50 litros de água por dia, o

que totaliza 40 mil litros em sua vida (numa vida de 800 dias). Isso equivale a 250 banhos que tomamos, de quinze minutos cada. Quase um ano tomando banho. Uma vaca leiteira bebe algo em torno de 120 litros por dia, ou 240 mil litros em sua vida. Isso dá quatro anos de banhos para cada ser humano.

No Brasil essa soma totaliza 11 bilhões de litros por dia, ou assombrosos 3,6 trilhões de litros a cada ano, numa vazão de 165m<sup>3</sup> por segundo.

E mais:

A chamada indústria da carne não só é a maior consumidora de água no mundo como também é a maior consumidora de grãos. Mais da metade dos grãos cultivados no mundo destinam-se à alimentação de animais que servem ao consumo humano. Soja, milho, arroz são transformados em farelo para complementar a alimentação desses animais. Ou seja: a pecuária puxa ainda mais para cima o consumo na agricultura.

No Brasil esse valor vai a 78%.

Na indústria o consumo também é considerável. Usando essa água tanto na fabricação de seus produtos (alimentos industrializados e bebidas, por exemplo), como nos seus processos de fabricação (refrigeração, limpeza de maquinários e equipamentos, lavagem de extensas áreas de chão e pátios), só o Brasil consome 200m<sup>3</sup> a cada segundo.

Há de se prestar atenção que todo esse consumo é entrelaçado, como uma grande rede com várias torneiras abertas.

Vejam a citação a seguir:

*“Todos os anos, a indústria têxtil consome 93 TRILHÕES de litros de água! O que significa 4% da captação mundial de água doce anual (e é importante dar aquele 'remember' de que a indústria agropecuária é responsável pela captação de 70%). Para cultivar 1 kg de fibra de algodão, são necessárias de 7 a 29 mil litros de água. Uma camiseta, por exemplo, consome quase 2 kg de combustíveis fósseis e quase 3 mil litros de água. E isso é só pra produção dela, viu? Não se contabilizou os impactos da lavagem, pra passar a camiseta, descartar, etc.”.*

<https://www.menoslixo.com.br/posts/o-consumo-de-agua-pela-industria-textil>

O consumo que muitas vezes começa no campo chega à indústria e pede mais consumo em nossas casas, como uma reação em cadeia.

### 2.1.1 O conteúdo de água

Um conceito interessante e necessário, e que ajuda muito a compreender o consumo de água pela atividade produtiva humana é o conceito de Água Virtual ou Pegada Hídrica, que é a sua quantidade utilizada para se produzir alguma coisa, algum bem, seja na produção de alimentos, seja de bens de uso diverso. A sua razão se refere à quantidade de 1 kg de algo que é produzido.

Vejam as figuras abaixo:



Figura 4 - Água Virtual ou Pegada Hídrica -

<http://biologando.blogspot.com/2011/10/agua-calculo-da-pegada-hidrica-o.html>



Figura 5 - Água Virtual ou Pegada Hídrica -

<https://consumoconsciente.blog/2018/05/01/maximiliano-lombardo-a-moda-e-os-objetivos-do-desenvolvimento-sustentavel/>



Figura 6 - Água Virtual ou Pegada Hídrica -

<https://pistachioestudios.com/en/project/fabrica-agua-veiseu-livro/>

Numa olhada e numa análise rápidas é possível notar a extravagante quantidade de água que a atividade humana requer, tanto no setor primário como no secundário.

Podemos pensar assim: Não consumimos só aquilo que sai das nossas torneiras, chuveiro e sanitários (que já é em demasia), mas também, e principalmente, naquilo que compramos. Levaram-se 1 kg de banana para casa, estamos levando junto, em média, 500 litros de água junto. Levaram-se um pão de 1 kg, levamos mais de 900 litros. Quando estreamos uma calça jeans nova, carregamos 10.000 litros nos bolsos. Fazem-se um churrasco, trazemos junto outros 15.000 litros - a cada quilograma da carne -, o mesmo para suprir as necessidades de uma pessoa por quatro meses.

Diante do exposto, vale a pena ler a afirmação de

Ulla Burchardt, do Partido Social-Democrata da Alemanha (SPD) e membro da comissão alemã na UNESCO.

*“Somos parcialmente responsáveis pelos grandes problemas em outras regiões do mundo, como a importação de algodão ou de carne bovina, cuja produção pode demandar uso intensivo de água... A garantia de acesso à água e ao saneamento são direitos humanos... Mas bilhões de pessoas não têm esses direitos concretizados”.*

<https://www.dw.com/pt-br/pobres-pagam-mais-pela-%C3%A1gua-do-que-ricos-afirma-onu/a-47974940>

## 2.2. Os problemas aí existentes e daí advindos

### 2.2.1. A captação

Uma boa parte dessa água consumida pelas necessidades humanas é água potável. Essa água é retirada dos mananciais, que nada mais são do que fontes de onde se pode retirá-la, como rios, lagos, açudes, lençóis subterrâneos (apesar de alguns desses lençóis possuírem água salina).

Empresas municipais, estaduais, particulares ou concessionárias, conhecidas como companhias de água e esgoto, captam essas águas dessas fontes e a levam para receber vários tipos de tratamento para a retirada de agentes orgânicos (microrganismos como bactérias, algas, protozoários), impurezas inorgânicas (lodo, grãos de areia, etc.) e controle de PH. Em seguida essa água já própria para o consumo humano (limpa o suficiente para ser ingerida) é direcionada para reservatórios de onde ficarão armazenadas para manter a regularidade no abastecimento e/ou servir de reserva para eventuais emergências.



Figura 7 - Captação, Tratamento e Distribuição de Água Potável - <https://pt.slideshare.net/cleciobubela/estao-de-tratamento-de-gua-26181540>

E a questão é exatamente essa:

Essa água chega para todos os que precisam consumi-la? Chega na qualidade e na quantidade

esperada?

E mais: De onde ela sai, sai em quantidade satisfatória. Aliás, ela está lá em quantidade suficiente? E depois de usada? Para onde ela vai? Para onde ela volta? E como ela volta?

A captação de águas, quando de fontes subterrâneas, já é por si só um processo complicado, pois requer perfuração por grandes profundidades do solo e rochas e bombeamento para a superfície.

A captação superficial também é prejudicada pela existência de poluição e detritos; a água pode estar lodosa, repleta de algas (advindas da proliferação em meio com contaminação de substâncias orgânica) ou de materiais de maiores dimensões e ‘indestrutíveis’, como é o caso de sacolas plásticas e garrafas pet. Além de emporcalhar os ecossistemas e matar os seres que ali vivem, podem entupir e inutilizar os maquinários de captação.

O homem, as suas atividades econômicas e a natureza dão há muito sinais fortes e claros de que alguma coisa está saindo dos trilhos. Populações, indústrias, cidades, lavouras, sistemas bióticos estão padecendo de falta d’água, em maior ou menor grau, por maiores ou menores períodos, em diversos locais do globo.

Enquanto a humanidade quintuplicou seus representantes no planeta em pouco mais de um século, o consumo da água foi de duas vezes esse valor nesse período.

Isso tem contribuído para uma excessiva, constante, irregular e despreocupada exploração de algumas fontes de água doce no mundo.

Na questão mais séria disso, a dessedentação humana, a insuficiência de água, ou da oferta de, já se faz presente há muito tempo. Regiões como Oriente Médio, norte e sul da África, Índia e parte da China já sentem o desespero da sede. Isso totaliza catastróficos um bilhão de pessoas. E pode ser ainda pior: previsões para anos próximos chegam a 2,7 bilhões de pessoas sem acesso à água, de uma população que deverá estar em 8,5 bi em 2025. Isso é quase 35% da humanidade.

Também não é necessário irmos muito longe para nos certificarmos disso: Nosso clássico exemplo do sertão nordestino brasileiro, que registra longos períodos de estiagens desde épocas do Brasil Império até hoje, ou os casos mais recentes do nosso Sudeste, em 2014, que afetou a população de São Paulo e suas indústrias.

Superando a ideia primeira que vem às nossas mentes de que a água no mundo está acabando (o que seria completamente infundado, já que essa água não sai daqui para o espaço extraterrestre).

A sua disponibilidade não tem se mantidos constante em todos os lugares, nem sua exploração tem sido racional e regulada. Sua distribuição é deficiente e seu uso irresponsável.

A distribuição de água, pelo planeta, que pode ser ou vir a ser explorada, não chega nem perto de ser regular. Contrastam-se regiões como o Brasil, que detém 12% de toda a água doce do mundo (desses 12%, 68% estão na sua região Norte, amazônica) com regiões de deserto como os do Saara, do Atacama, da Arábia, Negueve e

Judéia, Sonora, e o grande deserto Arenoso da Austrália.



Figura 8 - Distribuição de Águas Subterrâneas pelo Planeta -  
<https://agua-sua-linda.tumblr.com/post/134483046748/um-mundo-onde-as-fronteiras-pol%C3%ADticas-n%C3%A3o-importam>

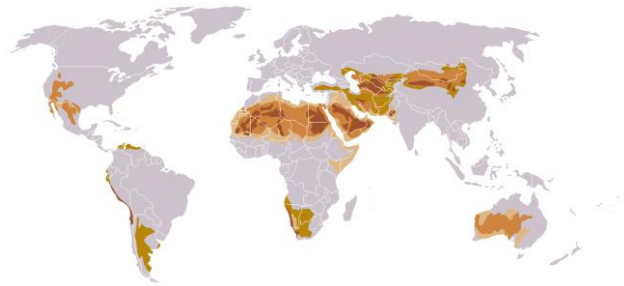


Figura98 - Desertos pelo Mundo -  
<https://pt.wikipedia.org/wiki/Deserto>

Isso por si só já cria problemas sérios quanto à captação e ao fornecimento de água nessas partes do globo em que a natureza não foi tão generosa na oferta de água.

Mas a questão da falta de água em muitos lugares do mundo não resume aos fatores naturais.

Mesmo havendo escassez nessas regiões, a quantidade de água doce no planeta é suficiente para todos, seja o homem e sua indústria ou agropecuária, seja todo o sistema biótico da Terra.

A resposta está na incapacidade e irresponsabilidade humana com os meios de obtenção e uso desse recurso.

Nem todas as fontes disponíveis exploradas, mas algumas são exploradas à exaustão. Todo sistema natural terrestre tem o que chamamos de resiliência, que é a sua capacidade de responder a alguma perturbação ou distúrbio, resistindo a danos e se recuperando em certo tempo.

Acontece que muitas fontes estão sendo exploradas além dessa capacidade de recuperação; ou seja, tira-se mais água dela do que ela consegue recuperar.

O resultado disso é que as fontes estão secando. Os rios estão secando.

Importante acréscimo a esse fator é também o fator das mudanças climáticas que o planeta vem sofrendo pela ação desregulada do homem. Um exemplo é o do Aquecimento Global, que altera a distribuição de chuvas pelo mundo, causando estiagens prolongadas e contribuindo para enfraquecer a resiliência dessas fontes

de água. As fontes estão exauridas. Rios e lagos estão secando.

Outro fato são os desenfreados desmatamentos, muitos deles para abrir espaço para as atividades do agronegócio e da chamada indústria da produção de carne, principalmente bovino. Sem a cobertura vegetal natural, o solo perde a capacidade de reter água. Ela evapora-se antes de descer aos lençóis freáticos ou ir parar nos rios (ou quando chega, chega na forma de água barrenta, levando detritos e assoreando os mesmos). Ou seja, um tiro duplo no pé. Diminuímos a capacidade dos sistemas hídricos de se recuperarem e aumentamos o consumo com essas mesmas atividades.



Figura 10 - Rio Seco -  
<http://viamaonoticias.com.br/povo-sem-esperancas-e-um-rio-seco/>



Figura 11 - Rio Poluído -  
<https://www.todoestudo.com.br/geografia/rios-poluídos>

### 2.3. O desperdício

Outro caos nisso tudo é péssima condição das águas para uso humano e animal (bem como de todos os entes da natureza). Quase toda a água doce superficial do planeta está poluída, em níveis menores ou maiores.

A contaminação dessas águas por agentes físicos, químicos e biológicos condenam o homem à sede ou à doença. Dejetos humanos, industriais e animais (da atividade pecuária), bem como agrotóxicos da agricultura, vão para o solo, os lençóis, os rios, suplantando

completamente a capacidade de recuperação desses meios, a já citada resiliência.

Além de serem fontes de toda sorte de doenças para humanos e animais, prejudicam e encarece todo o processo de captação e tratamento das águas, afetando e diminuindo a sua qualidade e sua oferta.

### 2.3.1. As perdas na infraestrutura

Mas mesmo depois de a água chegar à estação de tratamento, ser tratada e distribuída, uma triste constatação nos preocupa ainda mais: Ela está ficando pelo caminho mesmo antes de chegar às nossas torneiras.

No mundo, bilhões de litros de água potável (já tratada) são perdidos por tubulações de redes de distribuição precarizadas. Porcentagens assombrosas de água que já passara por todo o processo de captação e tratamento, e tornara-se própria para consumo humano, vazam através de furos e rompimentos em tubulações subterrâneas de distribuição.



Figura 12 - Desperdício de Água na Distribuição-

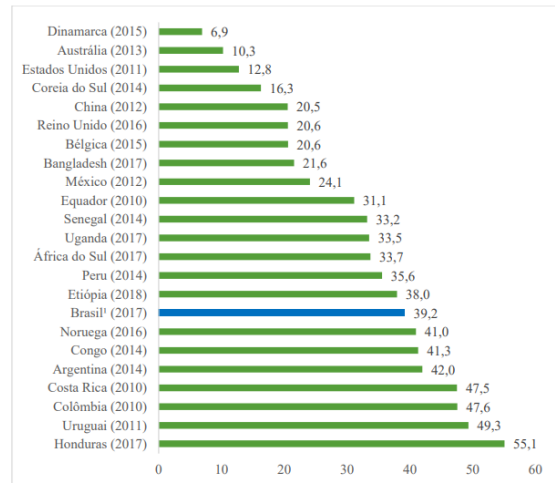
<http://www2.cmm.am.gov.br/desperdicio-de-agua-tratada-em-manaus>

Mesmo que essa água volte para os lençóis subterrâneos, ela já custou trabalho e dinheiro para a empresa concessionária de captação e tratamento, e claro, esse prejuízo fica com o consumidor.

Para se ter uma ideia, no Reino Unido a média nacional de perdas na distribuição é de 20%, nos Estados Unidos de 12% e em Tóquio, no Japão, de 3%.

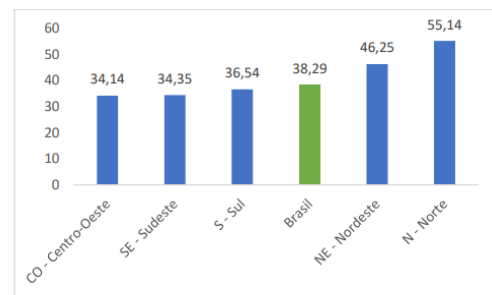
No mundo a média é de 40%.

No Brasil essa porcentagem chega a pavorosos 38% em média, variando de aproximadamente 34% na região do Centro Oeste a mais de 55% na região Nordeste.



Fonte: IBNET/SNIS. Elaboração: GO Associados/Instituto Trata Brasil

Figura 13 - Desperdício de Água na Distribuição no mundo, por Países - <https://www.eosconsultores.com.br/perdas-de-agua-estudo-2019/>



Fonte: SNIS. Elaboração: GO Associados/Instituto Trata Brasil

Figura 14 - Desperdício de Água na Distribuição no Brasil, por Região - <https://www.eosconsultores.com.br/perdas-de-agua-estudo-2019/>

Só no Brasil, que precisa de aproximadamente 500 mil quilômetros de tubulações reconstruídas, o prejuízo financeiro com essa água que se esvai debaixo da terra chega a 11,5 bilhões de reais por ano.

### 2.3.2. O desperdício dentro de casa

No nosso uso particular da água também temos nossa parcela de responsabilidade, ou de irresponsabilidade.

Exageramos na duração de nossos banhos. Um único banho, com o chuveiro ligado por 15 minutos, consome em torno de 200 litros d'água.

Também não revisamos nossas instalações hidráulicas, lavamos carros e calçadas com uma frequência exagerada, deixamos torneiras abertas, usamos aparelhos sanitários dispendiosos demais, etc.



Figura 15 -Uso da Água em Casa -  
<https://www.pasehidro.com.br/como-usamos-a-agua/>

### 2.3.3. O desperdício na agricultura

Se a atividade agropecuária é a que mais consome água, é a que também mais desperdiça.

A revolução verde também está jogando água pela janela, e quantidades surreais são desperdiçadas no campo.

Aproximadamente 60% da água usadas nesse setor são mal utilizadas na sua produção. E isso sem somar o que já fora perdido no transporte da fonte de tratamento até o local de uso, no caso de se utilizar uma água que precise ser tratada.

Evidente é que não podemos reduzir essa atividade, pois, mesmo que o agronegócio exportador seja quem dá as cartas do jogo, é ela que, bem ou mal, põe comida nas nossas mesas.

E mesmo que não contabilizemos aqui as águas das chuvas, que naturalmente irrigam as plantações, temos a chamada agricultura irrigada, na qual métodos artificiais de irrigação são utilizados. E é essa consome toda essa fatia.

Assim como nem toda água da chuva é usada pelas plantas (uma grande parte se infiltra no solo e outra evapora), as águas de irrigação também não. Tudo bem que às vezes essa água é captada num rio ou açude próximo, e é usada diretamente sem passar pelas estações de tratamento, economizando água potável (e dinheiro), mas ela drena dessas fontes muitas vezes mais água do que a natureza consegue repor. Como consequência as fontes se tornam exauridas ou insuficientes para captação para tratamento.

Estimativas apontam que numa economia de 10% nessas atividades, o volume salvo abasteceria duas vezes toda a população mundial.

### 2.3.4. O desperdício na Indústria

Equipamentos antigos, de baixa qualidade, avariados, não projetados para usar quantidades mínimas de água, ou métodos obsoletos, perdem água no processo de produção, resfriamento, lavagem de maquinários e equipamentos e produção de energia, em muitas indústrias em todo o mundo.

Uma boa parte dessa água, usada muitas vezes em

excesso, torna-se poluída nesses processos, com contaminantes químicos e biológicos, e assim retornam para os rios.

## 3. A falta d'água e a questão socioeconômica

### 3.1. A falta d'água e a pobreza

A escassez hídrica chega a ser um problema mesmo em países ou localidades do mundo que apresentam certa disponibilidade de água. Isso acontece por questões econômicas, sobretudo em países periféricos, onde os problemas relativos à falta de recursos afetam os investimentos em sistemas de captação, armazenamento e distribuição da água para a população e atividades produtivas.

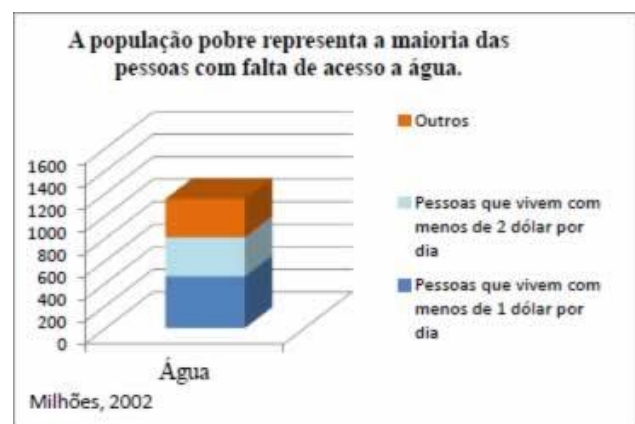


Figura 16 - Acesso à Água -  
<https://monografias.brasilecola.uol.com.br/saude/Agua-como-fator-desenvolvimento-social-analise-regioes-metropolitana.htm>

Costuma-se confundir a escassez de água com a privação no fornecimento, sendo que a crise instalada no setor de recursos hídricos não está condicionada tão somente à disponibilidades desse bem, e sim à má gestão no fornecimento.

Com o aumento constante da população, a falta de acesso à água potável é um fator de preocupação crescente. Como se pode notar pelo pequeno gráfico da figura logo acima, pessoas que não têm acesso a esse recurso são as mesmas que vivem marginalizadas, excluídas e discriminadas.

Fica explícita a maior carência nas camadas com menor renda. Pessoas que vivem com menos de 1 dólar por dia (classificados como miseráveis) e pessoas que vivem com menos de 2 dólares por dia (tido como pobres) representam mais de dois terços do total de afetados, conforme dados da Organização Mundial da Saúde - OMS, Chen e Ravallion e Fundo das Nações Unidas para a Infância - UNICEF, o PNUD (2006).

A água é imprescindível para manutenção da saúde e da dignidade humana e responsável por manter viva toda a estrutura biológica da Terra. Diante de tamanha importância para o ser humano e o planeta, a privação de acesso à água torna-se mais um fator condicionante da

exclusão social.

Vejamos o quadro seguinte:

FALTA DE ÁGUA, SANEAMENTO E HIGIENE	DIMENSÕES DA POBREZA	EFEITOS FUNDAMENTAIS
	Saúde	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doenças relacionadas com água e saneamento</li> <li>• Problemas no desenvolvimento causados por desnutrição em decorrência da diarreia</li> <li>• Menor expectativa de vida</li> </ul>
	Educação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto sobre a assistência escolar (especialmente meninas) por doença, falta de salubridade ou por ter que transportar água</li> </ul>
	Gênero e inclusão social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O ônus recai, desproporcionalmente, sobre as mulheres, limitando sua participação na economia monetária</li> </ul>
Renda / Consumo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevada proporção do orçamento gasto em água</li> <li>• Menor potencial de geração de rendimentos por problemas de saúde, tempo dedicado</li> <li>• A transportar água ou falta de oportunidade para dedicar-se a atividades que requerem água</li> <li>• Risco de alto consumo em virtude dos fatores climáticos</li> </ul>	

Figura 17 - A Falta D'água e a Pobreza -

<https://monografias.brasilecola.uol.com.br/saude/Agua-como-fator-desenvolvimento-social-analise-regioes-metropolitana.htm>

Diferentemente das guerras e das catástrofes climáticas que mobilizam grandes esforços internacionais, esta é uma crise silenciosa que não desperta grande interesse dos meios de comunicação e dos governantes.

Não surpreendentemente, as regiões mais pobres do mundo são aquelas com níveis deficientes de existência e/ou oferta de água, potável ou não.

### 3.2. A falta d'água e o crescimento econômico

Segundo o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos, Água e Emprego, metade dos trabalhadores do mundo, 1,5 bilhão de pessoas, está empregada em oito indústrias dependentes de recursos hídricos e naturais: agricultura, silvicultura, pesca, energia, manufatura intensiva de recursos, reciclagem, construção e transportes.

A escassez e os problemas de acesso à água e ao saneamento podem limitar o crescimento econômico e a criação de empregos no mundo nas próximas décadas

A América Latina e o Caribe estão particularmente dependentes da água na criação de empregos, porque a maior parte de suas economias é ligada à exploração de recursos naturais, como mineração e agricultura (incluindo biocombustíveis). Em países como Brasil, Argentina, Chile, México e Peru, a irrigação também é responsável por uma parte importante da produção agrícola, particularmente para exportação.

### 3.2. A falta d'água e a questão alimentar

Existe uma óbvia relação entre a escassez de água e a produção de alimentos, por todas as razões expostas acima e muitas outras. Uma crise hídrica pode comprometer a produção e a oferta de comida, e degradar ainda mais a segurança alimentar da população. Sem água não há plantação, não há roça, não há lavoura. Não há colheita e não há comida.

Conhecidamente a fome, as situações crônicas de fome extrema, as mortes, aos milhares, de crianças e adultos, e animais acontecem nos países e regiões de menor ou nenhuma disponibilidade ou acesso à água. Até mesmo no Brasil, o país mais privilegiado do mundo nesse recurso sofre com essa entristecedente realidade – vide nosso sertão nordestino não tão longe assim (em termos globais) das Bacias Amazônica e do São Francisco.

A agência da ONU estima que em todo o mundo 83% de todas as perdas e danos à agricultura são causadas por secas.



Figura 18 - A Fome e a Seca -

<https://oglobo.globo.com/brasil/seca-historica-gera-guerra-por-agua-no-sertao-do-nordeste-4883966>

## 4. O que podemos fazer para minimizarmos a falta d'água

Algumas soluções podem vir de nossas próprias ações pessoais, em maior ou menor escala, com maior ou menor efeito.

### 4.1. Economia doméstica

O consumo doméstico é o menor (entre 6 e 10% do total), se comparado aos da indústria e da agropecuária. Mas isso não é desculpa para não economizarmos aí também.

Só em nossos banheiros, usamos 60% do total.



Os métodos para isso são aqueles sobre os quais já temos algum conhecimento: banhos rápidos (um banho de 15 minutos gasta mais de 200 litros, mas se fecharmos o chuveiro enquanto nos ensaboamos, esse gasto pode cair para 80 litros), torneira fechada enquanto escovamos os dentes ou enquanto esfregamos a louça.

Mas é possível fazer mais do que isso:

Maiores contribuições viriam de readaptações na estrutura hidráulica de casas, edifícios, condomínios e centros comerciais, o que nos daria a possibilidade de usarmos água através da técnica de reuso e de captação de água da chuva. Essa água seria usada em atividades como lavagem de carros e calçadas e principalmente nas descargas sanitárias, que levam para o ladrão 30% da água que consumimos em casa. Assim, retiraríamos menos água dos mananciais, e ainda não precisaríamos pagar por ela.

- **Reuso da água:** O reuso baseia-se no fato de que uma água que já foi usada em outros fins pode ser novamente utilizada antes de ser definitivamente descartada para o esgoto. Essa água, que a princípio era potável e já fora usada, pode ser captada e direcionada para reservatórios domésticos ou industriais, e, dependendo do uso que foi dado a ela, e do uso que seria novamente dado, esta passaria ou não por algum processo de tratamento.
- **Captação das chuvas:** Essa água que vem até nós e cai sobre nossas cabeças e telhados pode ser captada e direcionada por equipamentos e encanamentos próprios e armazenada também em recipientes para estocagem. O seu uso seria o mesmo que o da água de reuso.

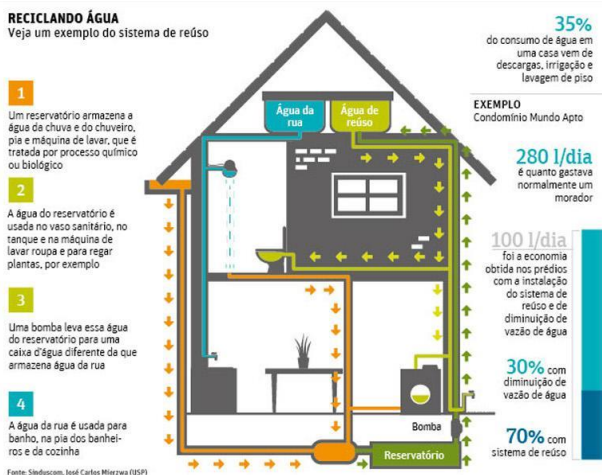


Figura 19 - Reuso da Água -

<http://www.ecoeficientes.com.br/prefeitura-incentiva-reuso-de-agua/>

## 4.2. Economia na indústria

Preservar esse recurso na indústria passa também pelas mesmas ideias de reuso e captação de água das chuvas.

Muita da água usada em processos de refrigeração pode

ser usada mais de uma vez, antes de tornar-se poluída a ponto de ter de ser descartada. A opção de guardar água da chuva em grandes reservatórios também é válida.

Em parques industriais, onde há concentração de várias empresas às vezes de ramos e necessidades parecidos, as mesmas poderiam construir e usar instalações de tratamento, captação e armazenamento em conjunto, barateando os custos desse projeto.

## 4.3. Economia na lavoura

A água usada no campo para irrigação pode até vir direto dos rios e açudes, sem ter passado pelo tratamento para torná-la potável, mas isso não implica diminuir as chances de escassez. Toda essa quantidade retirada não vai estar disponível para fornecimento à população e a outros setores.

E mais: no Brasil e no mundo predominam tipos de irrigação ineficientes no quesito economia, tal como a chamada irrigação superficial ou por alagamento (usada nas plantações de arroz – cuja produção usa de mil a três mil litros de água por quilo produzido) e a por aspersão, que simplesmente joga a água sobre as plantas.

A água que cai sobre as folhas logo se evapora, e não é usada pela planta. A que cai distante o demais da raiz para ser absorvida pela mesma, se evapora também ou se infiltra e vai para as camadas profundas da terra.

Uma técnica usada há um bom tempo em países de pobres recursos hídricos – Israel é o maior exemplo - é o da irrigação localizada ou por gotejamento.

Por tubulações flexíveis, com vários orifícios a distâncias regulares, assentados no chão e distribuídos por toda a área plantada, cada planta recebe individualmente sua exata quantidade de água de que necessita, e junto à sua raiz. Evita-se o excesso de uso e também as perdas. E mais, essa água inclusive já tem dissolvida em si quantidades certas de nutrientes que a planta precisa.

No caso da água servida aos animais de grande porte, como o bovino, é melhor levar a água até eles e armazená-las em bebedouros. Levar os animais até o açude ou rio contamina as águas com fezes e urina.



Figura 20 - Irrigação por Gotejamento -

<https://www.irrigacao.net/irrigacao-localizada/saiba-porque-a-irrigacao-por-gotejamento-pode-aumentar-sua-lucratividade-no-seu-cultivo/>

## 5. Soluções da engenharia

Em nível mundial, a indústria consome em média 20% de toda a água extraída da natureza e tratada. No Brasil esse valor fica em torno de 10%.

Dado o enorme volume de água e custos financeiros que isso representa, alguns investimentos estão sendo aplicados em diversas iniciativas, tais como sistemas alternativos de captação de água da chuva e reaproveitamento de um processo produtivo em outro - reuso da água -.

Algumas iniciativas de uso eficiente da água em cinco setores industriais no Brasil têm sido bem sucedidas. Vejamos:

- **Setor automobilístico:** Entre 2008 e 2013 a indústria automobilística reduziu em significativos 50% o uso da água nos processos produtivos. Entre as ações adotadas estão os sistemas alternativos de captação, especialmente da chuva e de poços, sistemas de reciclagem de água no processo produtivo, através do reuso da mesma, e o uso restritores de vazão nas águas das torneiras. Vale destacar o grande sucesso da FIAT, que reaproveita 99% da água no processo produtivo.

- **Setor de reflorestamento:** Dentro das fábricas, tem-se investido em modernização tecnológica, sistemas de reuso e melhores práticas de gestão para captar a menor quantidade possível de água e devolvê-la à origem com qualidade muitas vezes superior à da captada. Na prática, os resultados mostram que, nesse processo industrial, o uso de água caiu drasticamente nos últimos 40 anos, passando da média de 190m<sup>3</sup> por tonelada de celulose obtida para algo entre 22 e 40 m<sup>3</sup> por tonelada.

- **Setor químico:** A indústria química reduziu em 25% a captação de água entre 2006 e 2016. Além disso, o

potencial poluidor dos efluentes gerados pelo setor tem sido reduzido ao longo dos anos, resultado da otimização dos processos, redução de vazamentos, melhorias nos ciclos de lavagem dos equipamentos e segregação de descartes.

Com o intuito de ajudar as empresas do segmento a melhorarem a eficiência no uso da água, a Associação Brasileira da Indústria Química (Abiquim) lançou em 2016 o Manual de Gestão Eficiente de Recursos Hídricos, com o objetivo de disseminar boas práticas às empresas de pequeno e médio porte.

- **Setor metalúrgico:** Empresas do setor de alumínio investem cada vez mais em sistemas de gerenciamento do consumo de água. A Albras, por exemplo, lançou em 2009 o projeto Gota Zero, baseado em um sistema para monitoramento do desperdício de água. A partir da iniciativa, a indústria adotou medidas de reuso, recirculação e redução do consumo.

- **Setor cimenteiro:** A escola de Engenharia de São Carlos da USP está sendo responsável pela implantação de um método híbrido de calibração, mais eficiente que os modelos atuais, o qual permite localizar e resolver vazamentos a partir da comparação das pressões previstas no método com os dados do monitoramento da rede.

### Vejamos ainda outras soluções:

- **USP desenvolve ferramenta que localiza vazamentos de água:** A escola de Engenharia de São Carlos da USP está sendo responsável pela implantação de um método híbrido de calibração, mais eficiente que os modelos atuais, o qual permite localizar e resolver vazamentos a partir da comparação das pressões previstas no método com os dados do monitoramento da rede.

Esse método híbrido aproxima os valores das pressões e vazões simuladas com as reais ao combinar redes neurais artificiais com algoritmos genéticos. O sistema permitiu reduzir o tempo de calibração em um setor de fornecimento em Araraquara (interior de São Paulo) de 12 horas para 26 minutos, e isso no mesmo computador. A comparação das pressões previstas pelo modelo com os dados do monitoramento da rede permite localizar e resolver vazamentos, reduzindo o desperdício de água.

Esse método, além de fornecer a estimativa da quantidade de vazamentos, pode auxiliar em sua localização, por meio da análise da diferença entre as pressões monitoradas e as pressões previstas pelo modelo, agilizando a correção dos vazamentos.

Atualmente 99% do parque industrial de produção de cimento emprega o processo via seca. A água que é

usada no sistema de resfriamento dos gases é absorvida no processo e liberada na forma de vapor, sem nenhum contaminante, enquanto que a utilizada para resfriar os equipamentos passa por separadores de óleo e é reaproveitada.

- **Engenheiro de São Paulo inventa máquina que “fabrica” água:** Para um inventor de Valinhos, a 85 km de São Paulo, a solução para a escassez de água veio, literalmente, do ar.

Engenheiro mecatrônico, Pedro Ricardo Paulino patenteou em 2010 a Wateair, uma máquina que faz água condensando a umidade do ar.

A água produzida -que passa por um sistema de purificação que elimina as bactérias- é tão limpa que seu uso inicial foi em máquinas de hemodiálise. Para ser consumida, ela precisa passar por um segundo filtro, que adiciona sais minerais à solução.

Tudo o que a Wateair precisa para funcionar é estar ligada na tomada. Quanto mais úmido estiver o ambiente, mais ela produz. Porém, se a umidade cair a menos de 10%, ela para de funcionar. Isso elimina o risco de deixar um ambiente fechado muito seco. No dia mais seco deste ano em São Paulo, o nível chegou a 19%.

O invento, que já tem até linha de produção e mercado em solidificação, possui versões que produzem de 30 a 5.000 litros por dia.



Figura 21 - Wateair -

<https://www.institutodeengenharia.org.br/site/2014/10/13/engenheiro-de-sao-paulo-inventa-maquina-que-fabrica-agua/>

- **UFSCar cria sistema portátil de purificação de água:** Um grupo de pesquisadores, técnicos e estudantes vinculados ao Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), coordenados por Fernando Guimarães Aguiar, docente do DEMec, desenvolveu um sistema portátil e inovador de transformação de água bruta em água tratada, idealizado para atender a áreas com difícil acesso a água limpa e encanada, capaz de produzir até 4.320 litros de água potável por dia.

O equipamento, denominado PW 5660, faz uso de

três filtros, dois convencionais e um nanofiltro, sendo capaz de remover vírus e bactérias. O PW 5660 funciona tanto ligado à rede elétrica como ligado a placas fotovoltaicas, e uma estimativa de custo de R\$ 0,30 para cada mil litros d'água filtrada, e com garantia de três anos de uso sem precisar de reparos.



Figura 22 - PW 5660 -

[http://pesquisaparinovacao.fapesp.br/ufscar\\_cria\\_sistema\\_portatil\\_de\\_purificacao\\_de\\_agua/904](http://pesquisaparinovacao.fapesp.br/ufscar_cria_sistema_portatil_de_purificacao_de_agua/904)

## 5.1. Dessalinização

Mesmo que haja fontes de água doce ainda inexploradas, como rios, açudes, lagos, etc., com potencial de vir a serem, e que seja mais fácil e barato recuperar as fontes que já foram poluídas e/ou exauridas, existe a alternativa de a humanidade recorrer à água do mar, salgada - e em alguns casos a algumas fontes subterrâneas, que também são de água salgada -, através da retirada dos sais nela dissolvidos (a água do mar chega a ter 35g de NaCl por litro de H<sub>2</sub>O). Tal processo é conhecido como **dessalinização**.

### 5.1.1. Tipos de Dessalinização

- **Osmose Reversa:** A osmose é a passagem de solvente do meio menos concentrado para o mais concentrado, através de uma membrana que seja permeável ao solvente mas não ao soluto. No caso do solvente água, é necessário aplicar uma pressão de 30 atm para impedir esse processo. Sob uma pressão superior, a água fará o caminho inverso, do meio mais para o menos concentrado.

Desse modo pode-se tornar a água livre desse soluto.



Figura 23 -Equipamento de Osmose Reversa-  
<http://www.gabco.com.br/manutencao-osmose-reversa>

congelamento/descongelamento obtêm-se água doce. Mas isso é demasiadamente caro e só seria utilizado como última opção.

Ainda que seja uma opção para reverter a deficiência de fornecimento de água potável à população, transportar imensuráveis quantidades de água das regiões litorâneas para regiões centrais dos continentes por centenas ou milhares de quilômetros, e a centenas de metros acima do nível do mar, parece ser um desafio e tanto para a engenharia como para a economia e ações governamentais ou privadas.

- **Destilação Multiestágios:** Neste processo, utiliza-se vapor em alta temperatura para fazer com que a água do mar entre em ebulição. A nomenclatura “multiestágios” se justifica por conta da passagem da água por diversas células de ebulição-condensação, garantindo um elevado grau de pureza. Neste processo, a própria água do mar é usada como condensador da água que é evaporada.

- **Dessalinização Térmica:** O modo mais simples, a "destilação solar", é utilizada em lugares quentes, com a construção de grandes tanques cobertos com vidro ou outro material transparente. A luz solar atravessa o vidro, a água do líquido bruto evapora, os vapores se condensam na parte interna do vidro, transformando-se novamente em água, que escorre para um sistema de recolhimento. A melhor solução, neste caso, é a utilização de energia solar, que é mais barata, não consome recursos como petróleo e carvão e não agride o meio ambiente.

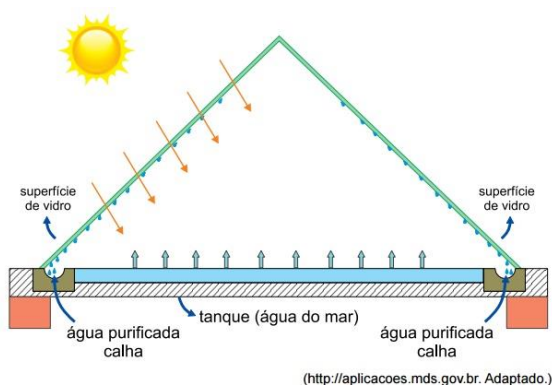


Figura 24 -Dessalinização Térmica -  
[http://grooull.blogspot.com/2017/11/unifesp-2015-questao\\_30.html#axzz5t3IyWNjT](http://grooull.blogspot.com/2017/11/unifesp-2015-questao_30.html#axzz5t3IyWNjT)

- **Congelamento:** É um processo que ainda exige estudos de viabilidade e novas tecnologias. Nele, a água do mar ou salobra é congelada. Quando a congelamos, produzimos gelo puro, sem sal. Então através do

## 6. Conclusões

A crise mundial da água traduz-se na sua escassez crescente, na diminuição da sua qualidade em consequência da poluição e também nas secas. A água disponível bastaria para satisfazer as necessidades mundiais se fosse gerida adequadamente, tendo em vista um aproveitamento eficaz e uma repartição igualitária.

Há muita água e ela não vai fugir, ela apenas se move de um local para o outro. Se você deixar sua torneira aberta, a água voltará ao sistema; o que se perde é dinheiro e energia que foram gastos para purificar e distribuir essa água.

A conservação dos recursos hídricos é importante, mas não haverá falta de água. Ela é o recurso mais renovável que existe. O maior problema da água é mantê-la própria para consumo e distribuí-la para aqueles que precisam.

Talvez falte água para aqueles a quem sempre faltou. Descobre-se que a questão da água não é somente uma razão de deficiência ou falta de fontes de captação e falta de chuvas, mesmo que isso seja o fator principal, mas também é pela falta de uma oferta planejada. Seja por dificuldades econômicas de Estados e Nações, por conflitos e guerras, ou por simples desinteresse de governos e de iniciativas privadas do mundo inteiro, a realidade que aí está é de milhões de pessoas vivendo uma vida de sede e fome crônicas, e essas pessoas são, não surpreendentemente, pessoas pobres e miseráveis, marginalizadas de uma vida digna e de acesso às riquezas presentes e produzidas no mundo.

Maiços investimentos governamentais e de setores particulares da economia, seriedade, comprometimento, e trabalho árduo e longo serão necessários para se levar água limpa a todo e qualquer ser humano do globo.

Milhões, ou bilhões, de vidas agradecerão.

## 7. Pesquisa bibliográfica

<https://cebds.org/blog/escassez-de-agua/#.XP2ZPIWRAjg>

[-agua-no-mundo.htm](#)

<https://super.abril.com.br/crise-agua/>

<https://www.iguiecolgia.com/uso-da-agua-na-industria/>

<https://super.abril.com.br/ciencia/a-era-da-falta-dagua/>

<https://www.ecycle.com.br/3223-usos-da-agua-uso>

<http://g1.globo.com/economia/ crise-da-agua/noticia/2015/05/conheca-10-mitos-e-verdades-sobre-crise-da-agua.html>

<https://noticias.r7.com/tecnologia-e-ciencia/o-grande-salto-tecnologico-que-pode-acabar-com-a-sede-no-mundo-19102015>

<http://www.usp.br/portaliobiosistemas/?p=7909>

<https://www.institutodeengenharia.org.br/site/2014/10/13/engenheiro-de-sao-paulo-inventa-maquina-que-fabrica-agua/>

<https://avozdaindustria.com.br/4-aco-es-ajudam-reduzir-o-consumo-de-agua-na-industria-metalmecanica-confira/>

<https://oholocaustoanimal.wordpress.com/2017/01/14/um-boi-bebe-40-mil-litros-de-agua-em-sua-vida-o-equivalente-a-800-banhos-de-5-minutos/>

[https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/11/141105\\_crise\\_agua\\_6cidades\\_pai](https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/11/141105_crise_agua_6cidades_pai)

<https://noticias.portaldaindustria.com.br/listas/como-a-industria-contribui-com-o-uso-eficiente-de-agua/>

[http://pesquisaparainovacao.fapesp.br/ufscar\\_cria\\_sistema\\_portatil\\_de\\_purificacao\\_de\\_agua/904](http://pesquisaparainovacao.fapesp.br/ufscar_cria_sistema_portatil_de_purificacao_de_agua/904)

<https://www.menoslixo.com.br/posts/o-consumo-de-agua-pela-industria-textil>

<http://www.vidasustentavel.net/economia/novo-vaso-sanitario-ecologico-e-economico-usa-apenas-3-litros-por-descarga/>

<https://www.eosconsultores.com.br/perdas-de-agua-estudo-2019/>

<https://avozdaindustria.com.br/4-aco-es-ajudam-reduzir-o-consumo-de-agua-na-industria-metalmecanica-confira/>

<https://www.menoslixo.com.br/posts/a-industria-que-mais-consome-agua-no-mundo>

<https://www.fazforte.com.br/blog/industria-e-uma-das-vilas-no-desperdicio-de-agua/>

<https://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/saiba-quais-sao-as-atividades-que-mais-consomem-agua-no-mundo/>

<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/atividades-que-mais-consomem-agua.htm>

<https://mercyforanimals.org.br/pecuria-consome-13-de-toda-gua-consumida>

<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/consumo>