

## RELAÇÃO ENTRE A QUALIDADE E A QUANTIDADE DE ÁGUA NO AMBIENTE URBANO E RURAL

*Cleverson V. Andreoli*

*Fabiana de Nadai Andreoli*

*Annelissa Gobel Donha*

*Ana Camila Palma Kotinda*

*Kauê Sebastião Barbosa Cardoso*

A água destaca-se como um dos recursos essenciais para o desenvolvimento, pois além de ter importância direta para o consumo humano, sua disponibilidade está relacionada à produção de alimentos, energia e fabricação de produtos industrializados. O crescimento da população humana, associado ao grande aumento do consumo, determinou um novo patamar na demanda de recursos naturais e consequentemente na produção de resíduos. Nesse contexto, devemos compreender a crise da água como resultado de um processo inadequado de apropriação e uso dos recursos naturais que tem duas grandes consequências: a redução dos volumes pelo crescimento da demanda do recurso hídrico e a diminuição paulatina da qualidade da água em função da poluição, visto que quanto maior o consumo de água, maior a produção de efluentes que deterioram sua qualidade e comprometem seu potencial de uso, limitando sua disponibilidade.

Assim, apesar de várias notícias e discussões afirmarem a diminuição da água no mundo, isso não é de todo verdade; esse recurso não está acabando, mas a demanda por ele vem aumentando gradativamente, visto que a população mundial tem apresentado um crescimento acelerado. A Organização das Nações Unidas (ONU) estima que a população atual, de aproximadamente 7,6 bilhões, poderá atingir o número de 9 a 10 bilhões até 2050, dependendo das políticas populacionais para os próximos anos. (WWAP, 2018).

Grandes instabilidades e conflitos econômicos e socioambientais são gerados pela escassez hídrica e tendem a se agravar com o tempo, por isso é imprescindível que a água seja tratada como um recurso estratégico, para que seu uso sustentável seja pautado em seu consumo racional, no fortalecimento institucional, em marcos regulatórios, no planejamento e na gestão integrada, na disponibilidade de recursos financeiros, e, principalmente, no respeito ao princípio de que todos têm direito à água de qualidade, um bem fundamental à vida. (IBGE, 2010).

Nas últimas décadas foram desenvolvidos mecanismos e ações para tornar a água de boa qualidade disponível para as gerações atuais e futuras, ampliando a percepção da conservação desse recurso como um valor social e ambiental de alta relevância.

No Brasil, a partir dos anos 1980, a gestão dos recursos hídricos passou a abordar a sustentabilidade ambiental, social e econômica, além de buscar por leis mais adequadas e formular políticas públicas que integrem toda a sociedade. Em 1997, foi sancionada a Lei das Águas, que estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). A lei tem como fundamentos a compreensão de que a água é um bem público (não pode ser privatizada), sendo sua gestão baseada em usos múltiplos (abastecimento, energia, irrigação, indústria etc.) e descentralizada, com intensa participação de usuários, da sociedade civil e do governo.

Contudo, mesmo com a grande quantidade de informações disponíveis sobre a gravidade do quadro ambiental envolvendo os recursos hídricos tanto a nível nacional quanto internacional ainda não foi suficiente para mobilizar a humanidade a adotar uma forma mais racional de utilização dos recursos planetários.

Compreender a importância de se preservar a água em boa qualidade implica em diversas ações fundamentais para que esse fato se concretize. Para tanto, faz-se necessário o entendimento de todo o ciclo pelo qual a água percorre no meio ambiente.

Por meio desse ciclo, é possível verificar também a questão da disponibilidade e distribuição da água para todos os seus usos, seja no meio rural, cuja maior expressividade é na agricultura por meio da irrigação, seja no meio urbano, em seus mais variados usos.

Assim, é fundamental iniciar a construção desse pensamento entendendo todos os fatores relacionados ao recurso natural 'água', tão fundamental para a vida no planeta.

## A ÁGUA

A água é uma substância química composta de hidrogênio e oxigênio ( $H_2O$ ), sendo a molécula mais abundante em nosso corpo e no nosso planeta. Ela é fundamental para todas as formas de vida e em todos os ecossistemas, representando um importante elo entre a sociedade e o meio ambiente.

Trata-se de um recurso natural que propicia o abastecimento rural e urbano, a produção de alimentos e bens de consumo e a geração de energia elétrica, entre outros aspectos essenciais para o desenvolvimento socioeconômico da humanidade.

Contudo, ao mesmo tempo em que a demanda mundial por água cresce a uma taxa de aproximadamente 1% por ano devido ao crescimento populacional, ao desenvolvimento econômico e às mudanças nos padrões de consumo, entre outros fatores, as mudanças climáticas e a poluição hídrica afetam a disponibilidade e a qualidade da água. (WWAP, 2018).

Com isso, compreender a maneira como esse recurso se distribui e circula pelo planeta é essencial para o gerenciamento adequado dos recursos hídricos, o que fica mais evidente quando entendemos o ciclo da água.

## Ciclo da água

O ciclo da água ou ciclo hidrológico é um fenômeno global de circulação fechada da água entre a superfície terrestre, que engloba os continentes e oceanos e a atmosfera. (SILVEIRA, 2012).

Ele tem início com a evaporação das águas dos oceanos, lagos e rios e com a transpiração dos seres vivos, especialmente das plantas. Ao conjunto formado pela evaporação e transpiração dá-se o nome de evapotranspiração. Esta é controlada pelo calor do sol, pelo teor de umidade e pela ação dos ventos, transformando a água do estado líquido para o estado gasoso. O vapor de água, por ser mais leve que o ar, sobe na atmosfera formando nuvens; quando estas são atingidas por temperaturas mais baixas o vapor de água se condensa e se transforma em gotículas que voltam à superfície em forma de chuva – esse é o fenômeno da precipitação. Em regiões frias, por exemplo, as gotículas também podem se transformar em cristais de gelo, então a precipitação ocorre na forma de neve ou granizo.

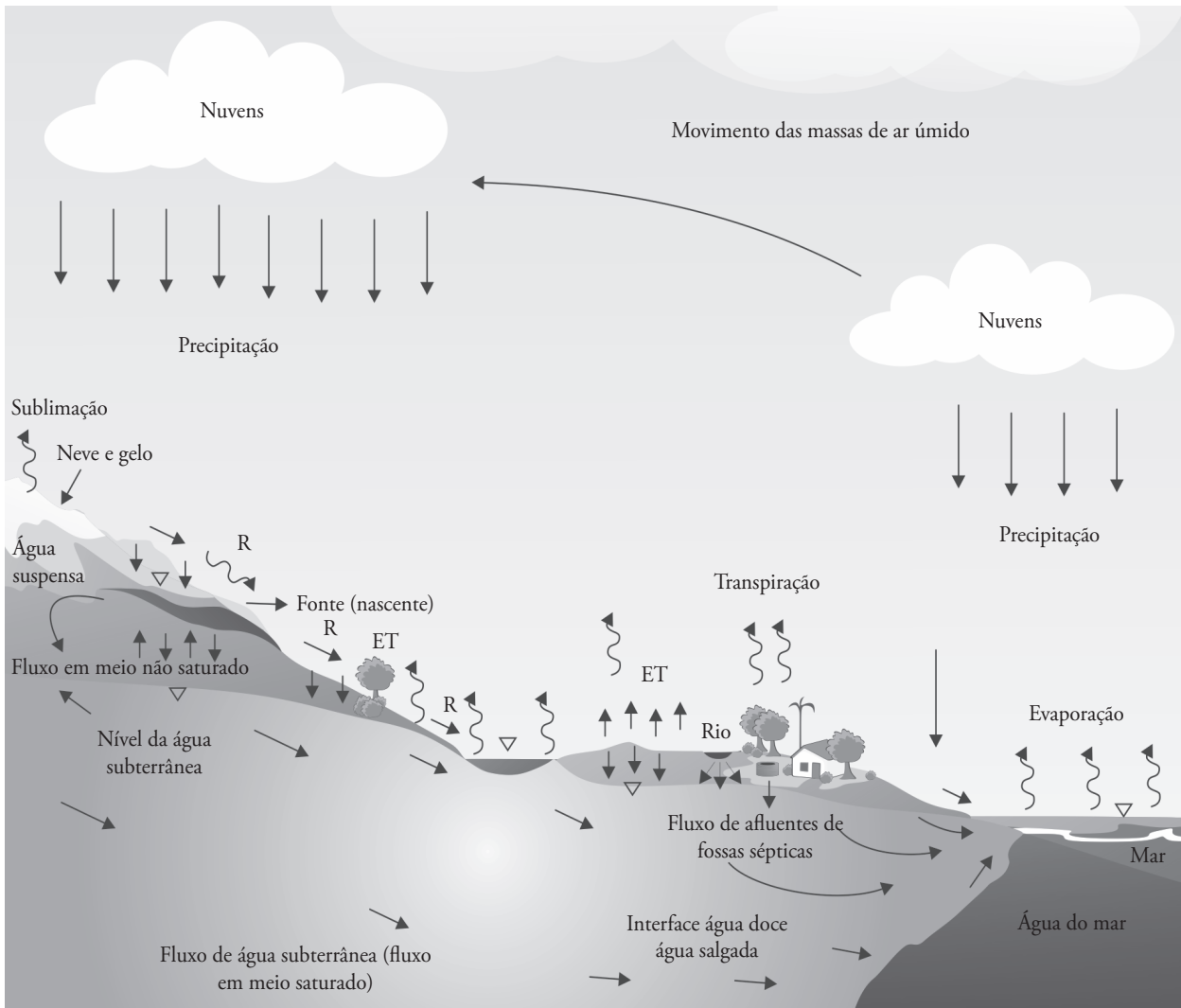
Nos continentes, a água precipitada pode seguir diferentes caminhos até retornar aos oceanos:

- infiltrar-se no solo ou nas rochas, podendo formar aquíferos subterrâneos, ressurgir na superfície na forma de nascentes e áreas úmidas e alimentar rios e lagos;
- escoar pela superfície em direção aos corpos hídricos;
- congelar nas montanhas e geleiras.

Uma vez que o ciclo da água é contínuo, a qualquer tempo e local a água que circula pelos continentes e oceanos pode evaporar/evapotranspirar, dando início a um novo ciclo. O mais importante é entender que a água está sempre em movimento.

A Figura 1 apresenta de forma ilustrativa o ciclo da água.

**Figura 1** – Representação esquemática do ciclo da água.



E: evaporação; ET: evapotranspiração; I: infiltração; R: escoamento superficial.

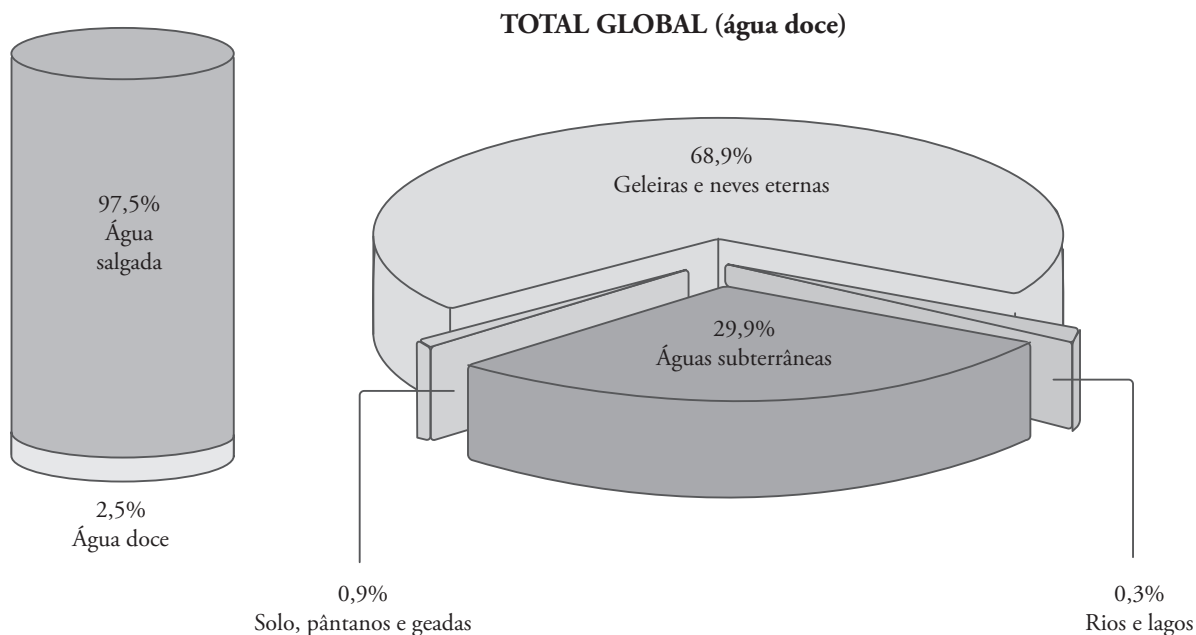
**Fonte** – MMA, 2015.

## Distribuição da água no planeta

A hidrosfera corresponde a toda a água distribuída na Terra pelos oceanos, continentes (rios, lagos, geleiras e aquíferos subterrâneos) e na atmosfera na forma de vapor. Assim, apresenta-se nos estados líquido, sólido e gasoso.

Estima-se que no total a hidrosfera tenha em torno de 1.386 milhões de km<sup>3</sup>. Desse volume total, conforme pode ser visualizado na Figura 2, a água salgada representa 97,5%, enquanto apenas 2,5% são de água doce. (SHIKLOMANOV, 1998).

**Figura 2** – Distribuição da água no planeta.



**Fonte** – Adaptado de EMBRAPA Semi-Árido, 2007 *apud* SHIKLOMANOV, 1998.

Destaca-se que a maior parte da água doce se encontra no estado sólido nas calotas polares e geleiras (68,9%). Outra parcela significativa é representada pela água subterrânea distribuída nos aquíferos (29,9%) e em outras formas, como nas áreas úmidas e pântanos, na umidade do solo e na atmosfera (0,9%). Por fim, tem-se que apenas 0,3% constituem a água doce armazenada nos rios e lagos, que ainda representa a principal fonte para uso e consumo humano em grande parte do mundo.

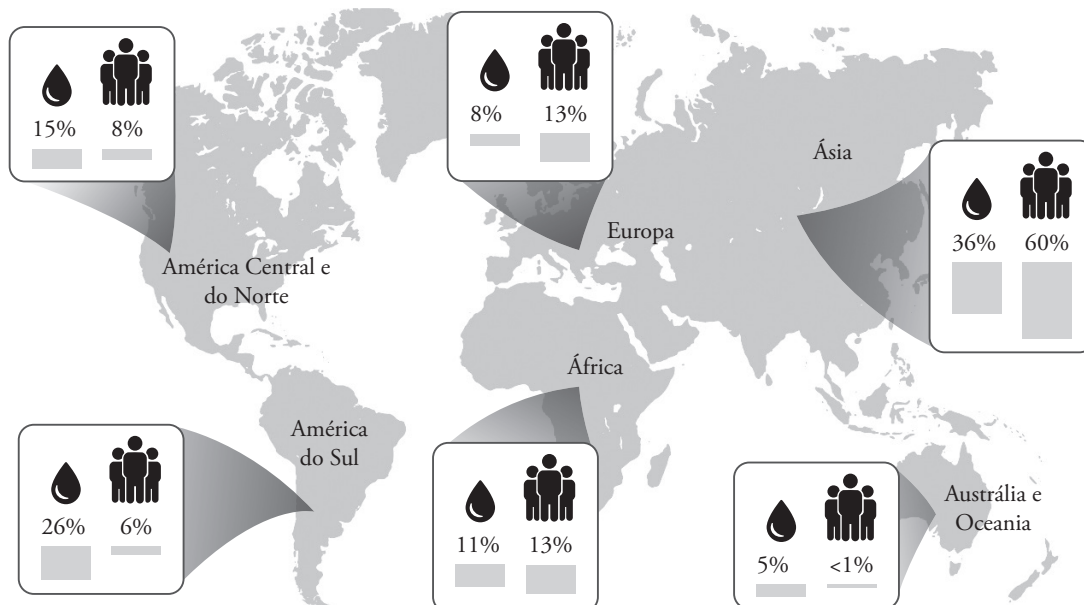
O relatório anual da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) traz que 3,6 bilhões de pessoas, ou seja, quase metade da população mundial, atualmente vivem em áreas que apresentam uma potencial escassez de água por pelo menos um mês por ano, e essa população poderá aumentar para algo entre 4,8 bilhões e 5,7 bilhões até 2050. (WWAP, 2018). Aproximadamente 73% das pessoas afetadas por essa situação vivem na Ásia (69% em 2050). (BUREK *et al.*, 2016).

O Brasil tem posição privilegiada no mundo em relação à disponibilidade de recursos hídricos superficiais. A vazão média anual dos rios em território brasileiro é de cerca de 180 mil metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s), valor que corresponde a aproximadamente 12% da disponibilidade mundial, que é de 1,5 milhões de m<sup>3</sup>/s. (BRASIL, 2007).

Como se pode ver na Figura 3, em relação à distribuição e disponibilidade de água nos continentes, a América do Sul detém 26% do total, sendo que abriga apenas 6% da população mundial. Em

contrapartida, a Ásia, por exemplo, abriga aproximadamente 60% da população mundial e apenas 36% dos recursos hídricos do mundo.

**Figura 3** – Disponibilidade da água doce no mundo × população.



Fonte – WWAP, 2003.

Quanto à distribuição *per capita*, a vazão média de água no Brasil é de aproximadamente 33 mil metros cúbicos por habitante por ano ( $\text{m}^3/\text{hab.}/\text{ano}$ ); esse volume é 19 vezes superior ao piso estabelecido pela ONU, de  $1.700 \text{ m}^3/\text{hab.}/\text{ano}$ , abaixo do qual um país é considerado em situação de estresse hídrico. (BRASIL, 2007).

Porém, o desperdício de água no Brasil tem um dos maiores índices do planeta e, além disso, grande parte dos rios e mananciais estão sendo contaminados e se tornando impróprios para os mais diversos tipos de uso.

Atualmente, grande parte do monitoramento da quantidade e da qualidade da água no Brasil, sobretudo da superficial, é realizado em estações pluviométricas e fluviométricas da Rede Hidrometeorológica Nacional (RNH).

Conforme os dados mais recentes disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA), a RHN tinha em 2016 mais de 20 mil estações sob responsabilidade de várias entidades públicas e privadas. (BRASIL, 2017). A ANA gerencia diretamente 4.663 estações, sendo 2.722 pluviométricas (monitoram as chuvas) e 1.941 fluviométricas (monitoram os rios). Nas estações fluviométricas, em 1.646 desses pontos há medição de vazão de água (descarga líquida), em 1.652 de qualidade de água e em 480 de sedimentos em suspensão (descarga sólida).

Além das águas superficiais, as subterrâneas, que estão armazenadas nos aquíferos, desempenham um papel cada vez mais importante como fonte de água para os diversos usos, tanto nacional quanto internacionalmente.

Os dados de águas subterrâneas no Brasil são disponibilizados por meio do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), onde está cadastrada uma parte dos poços existentes no país. Em outubro de 2016 havia um total de 278 mil poços cadastrados no sistema, que é operado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Apesar disso, destaca-se que o monitoramento de águas subterrâneas no Brasil ainda é bastante incipiente. (BRASIL, 2017).

## USOS DA ÁGUA

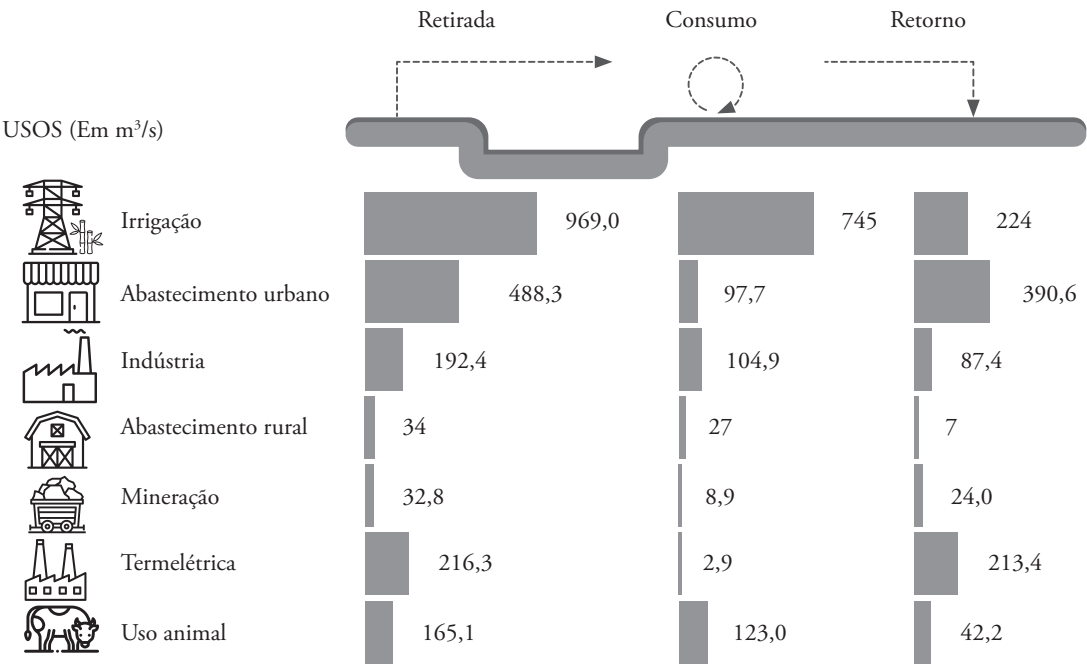
Conforme o relatório de conjuntura dos recursos hídricos anual da ANA (BRASIL, 2017), os principais usos da água no Brasil são para irrigação, abastecimento humano e animal, industrial, geração de energia, mineração, aquicultura, navegação, turismo e lazer.

As parcelas de água em seus múltiplos usos podem ser classificadas em: ‘retirada’, ‘consumo’ e ‘retorno’.

Conforme definição da ANA (BRASIL, 2017), a retirada refere-se à água total captada para uso específico como, para o abastecimento urbano. O consumo indica a água retirada que não retorna diretamente aos corpos hídricos, ou seja, é a diferença entre a retirada e o retorno. Por sua vez, o retorno refere-se à parte da água retirada para determinado uso que retorna para os corpos hídricos. Um exemplo simples deste último caso são os esgotos decorrentes do uso da água para abastecimento urbano.

No Brasil, a principal retirada e consumo de água é para irrigação. O abastecimento urbano é o segundo em termos de retirada, porém consome menos que a indústria e o uso animal, uma vez que é o tipo de uso com maior retorno. Esses dados podem ser observados na Figura 4.

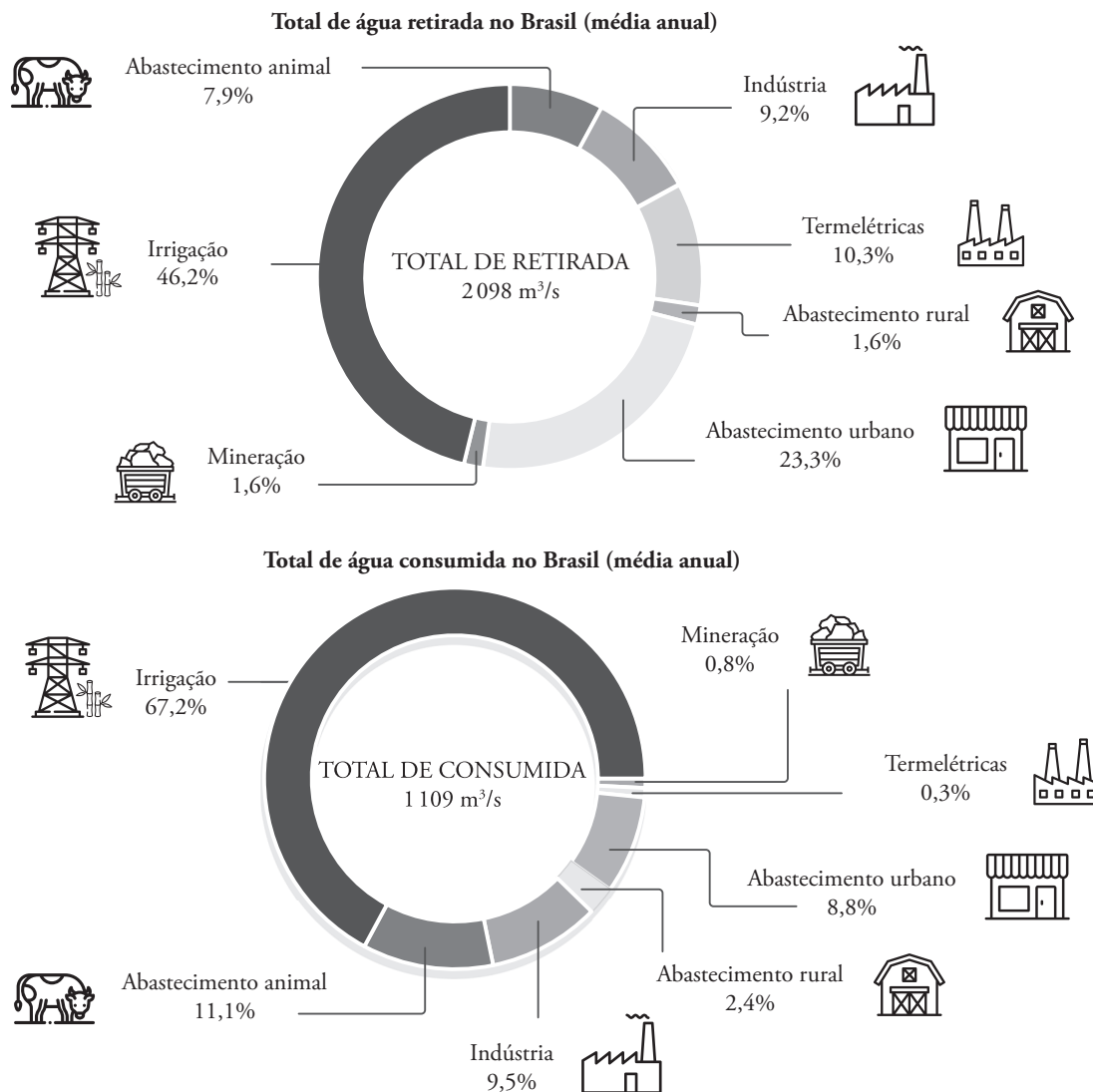
**Figura 4** – Demandas por finalidade no Brasil em 2016 (retirada, retorno e consumo).



Fonte – Brasil, 2017.

Em termos de porcentagem, a média anual de retirada da água no Brasil para irrigação é de 46,2%, enquanto o abastecimento urbano e rural, por exemplo, somam juntos 24,9%. Já em relação à água consumida, a irrigação consome 67,2% do total, enquanto o abastecimento urbano e rural apenas 11,2%. Pode-se observar esses dados na Figura 5.

**Figura 5** – Total de água retirada e consumida no Brasil por tipo de uso.



Fonte – Brasil, 2017.

O território brasileiro é dividido em doze grandes regiões hidrográficas, que foram instituídas pela Resolução nº 32/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CONAMA), conforme se pode observar na Figura 6. São elas: Amazônica; Atlântico Leste; Atlântico Nordeste Ocidental; Atlântico Nordeste Oriental; Atlântico Sudeste; Atlântico Sul; Paraguai; Paraná; Parnaíba; São Francisco; Tocantins-Araguaia e Uruguai.

**Figura 6** – Regiões hidrográficas do Brasil.

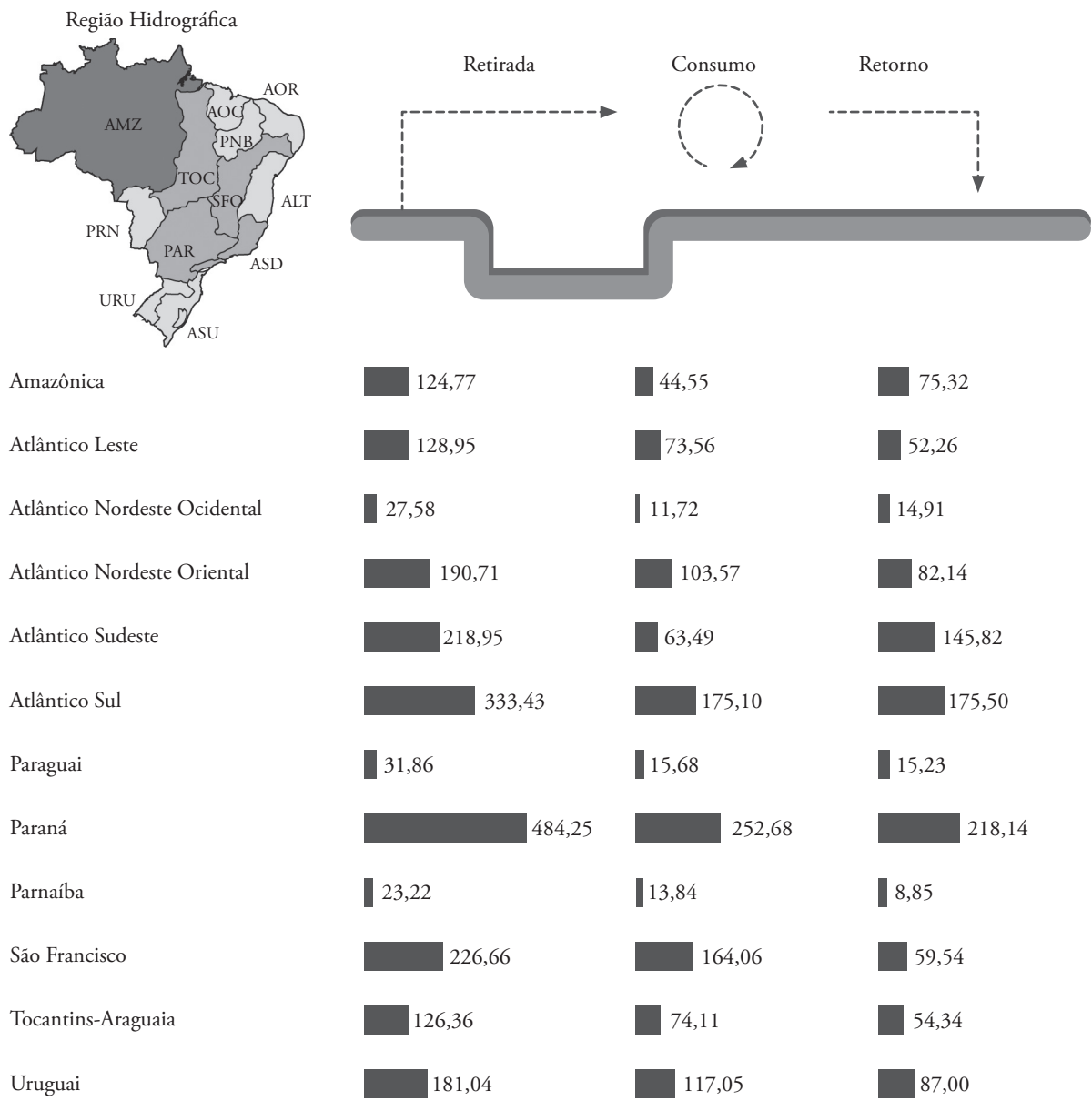


**Fonte** – ANA, 2015.

Tal divisão partiu da premissa de se considerar como região hidrográfica o espaço territorial brasileiro compreendido por uma bacia, um grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, com vistas a orientar o planejamento e o gerenciamento de recursos hídricos. (ANA, 2015).

Em relação à retirada e ao consumo de água por região hidrográfica, conforme os dados disponibilizados pela ANA referentes ao ano de 2016 e apresentados na Figura 7, a Região Hidrográfica do Paraná é a que mais retira e consome água, sendo seguida pela Região Hidrográfica Atlântico Sul e São Francisco, respectivamente.

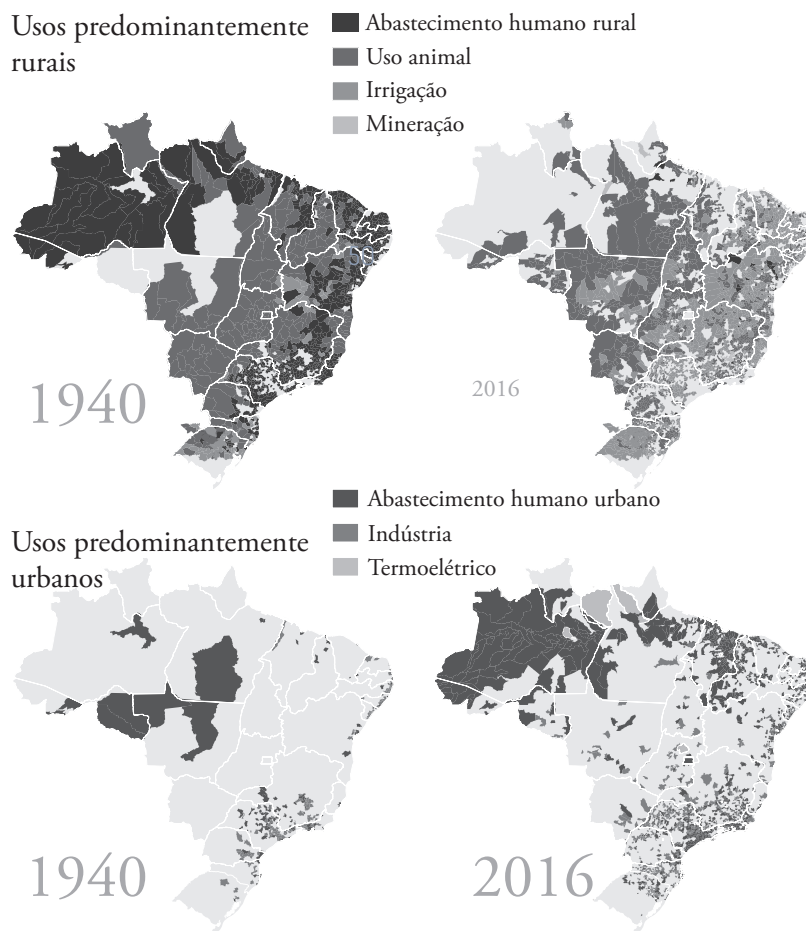
Figura 7 – Total de água retirada e consumida no Brasil por região hidrográfica.



Fonte – Brasil, 2017.

Quanto ao histórico do uso da água no Brasil ao longo do tempo, tem-se, segundo a Figura 8, que na década de 1940 o uso preponderante em todos os estados brasileiros era o abastecimento humano (rural e urbano). Já em 2016 o principal uso era a irrigação. Porém, ao considerar o desenvolvimento econômico e industrial do país, destaca-se também o incremento do uso da água na indústria e na geração termoeletrica. Neste último caso, em função da necessidade de ativação de fontes de energias complementares, pela redução no volume de água disponível no país para geração hidroelétrica. (BRASIL, 2017).

**Figura 8** – Uso da água preponderante no Brasil (1940 e 2016).



Fonte – Brasil, 2017.

A título de comparação com níveis globais, de modo mais generalista, conforme relatório anual da UNESCO, a agricultura é responsável por cerca de 70% das retiradas de água em todo o mundo, sendo a maioria usada para irrigação. O uso de água pela indústria responde por cerca de 20% das retiradas globais, com destaque para a produção de energia, enquanto o uso doméstico da água representa aproximadamente os 10% restantes. (WWAP, 2018).

## Uso da água no ambiente rural

O principal consumo de água em escala global ocorre no ambiente rural. Além do uso ligado a práticas agrícolas, principalmente na irrigação – que como já vimos representa a maior fatia de retirada e consumo dentre os diversos tipos de uso –, parte desse montante também está relacionado ao abastecimento animal, que engloba a utilização de água nas estruturas de dessedentação, criação e ambiência nos sistemas de criação de animais. No Brasil a irrigação e o abastecimento animal, com destaque para a criação de bovinos, somam juntos 54,1% do total de água retirada e 78,3% do total de água consumida. (BRASIL, 2017).

Como exemplo claro, uma pessoa adulta precisa em média de no máximo 4 litros de água por dia para beber, mas para produzir seu alimento diário, considerando todo o ciclo produtivo, desde o preparo do solo até o consumo, são necessários de 2 a 5 mil litros.

Dessa forma, nota-se claramente que a água é um fator essencial para o desenvolvimento rural e da própria humanidade, sendo necessário o uso sustentável dos recursos hídricos captados para esse fim e também o gerenciamento adequado dos efluentes gerados por meio das diversas práticas agropecuárias.

Um dos maiores desafios é garantir a produção de alimentos com o aumento da população nas próximas décadas, o que consequentemente irá aumentar de forma significativa a demanda por água.

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), para garantir a segurança alimentar de uma população global estimada de 9 a 10 bilhões em 2050, algumas políticas e investimentos públicos e privados relacionados diretamente com a água são necessários. Eles devem ser implementados para garantir que o volume de água, a qualidade e o acesso aos recursos hídricos sejam suficientes. (FAO; WWC, 2015).

Por exemplo, a FAO sugere a adoção da agricultura irrigada sustentável, que compreende práticas agrícolas que atendam às necessidades sociais atuais e futuras por alimentos e fibras, permitam a manutenção dos serviços ambientais dos ecossistemas e possibilitem uma vida saudável para agricultores e consumidores, evitando, por exemplo, a poluição ambiental. Para isso, antes de tudo, é necessário empregar novas tecnologias e intensificar a produção em áreas de agricultura e pecuária já existentes. É importante destacar que a tecnologia é um ponto-chave para o aperfeiçoamento e aumento da eficiência das técnicas e processos de irrigação. (FAO, 2017).

Com a mesma preocupação, a UNESCO traz em seu relatório anual que a agricultura deverá aperfeiçoar sua eficiência no uso dos recursos e, ao mesmo tempo, reduzir seu impacto, e a água é essencial para isso. Propõe assim soluções baseadas na natureza (SbN), que são voltadas para o fornecimento de recursos hídricos por meio da gestão da precipitação, da umidade e do armazenamento, bem como da infiltração e do transporte de água e, dessa forma, são geradas melhorias na distribuição em termos de espaço, tempo e quantidade da água disponível para as necessidades humanas. A ‘agricultura de conservação’, que incorpora práticas destinadas a minimizar os impactos no solo, manter a cobertura vegetal e regularizar a rotação de colheitas, é um exemplo emblemático da abordagem da intensificação da produção sustentável. (WWAP, 2018).

O mais importante é compreender que não há uma única solução para manter a segurança alimentar quando a água é escassa. Todas as fontes de água, superficiais e subterrâneas, são importantes, sendo fundamental a adoção de práticas sustentáveis para garantir a manutenção e conservação do meio ambiente. A escolha da tecnologia mais adequada e, sobretudo, a promoção de métodos de irrigação que evitam o desperdício é fundamental para atender à demanda por alimentos, visando ao mínimo de impactos ambientais.

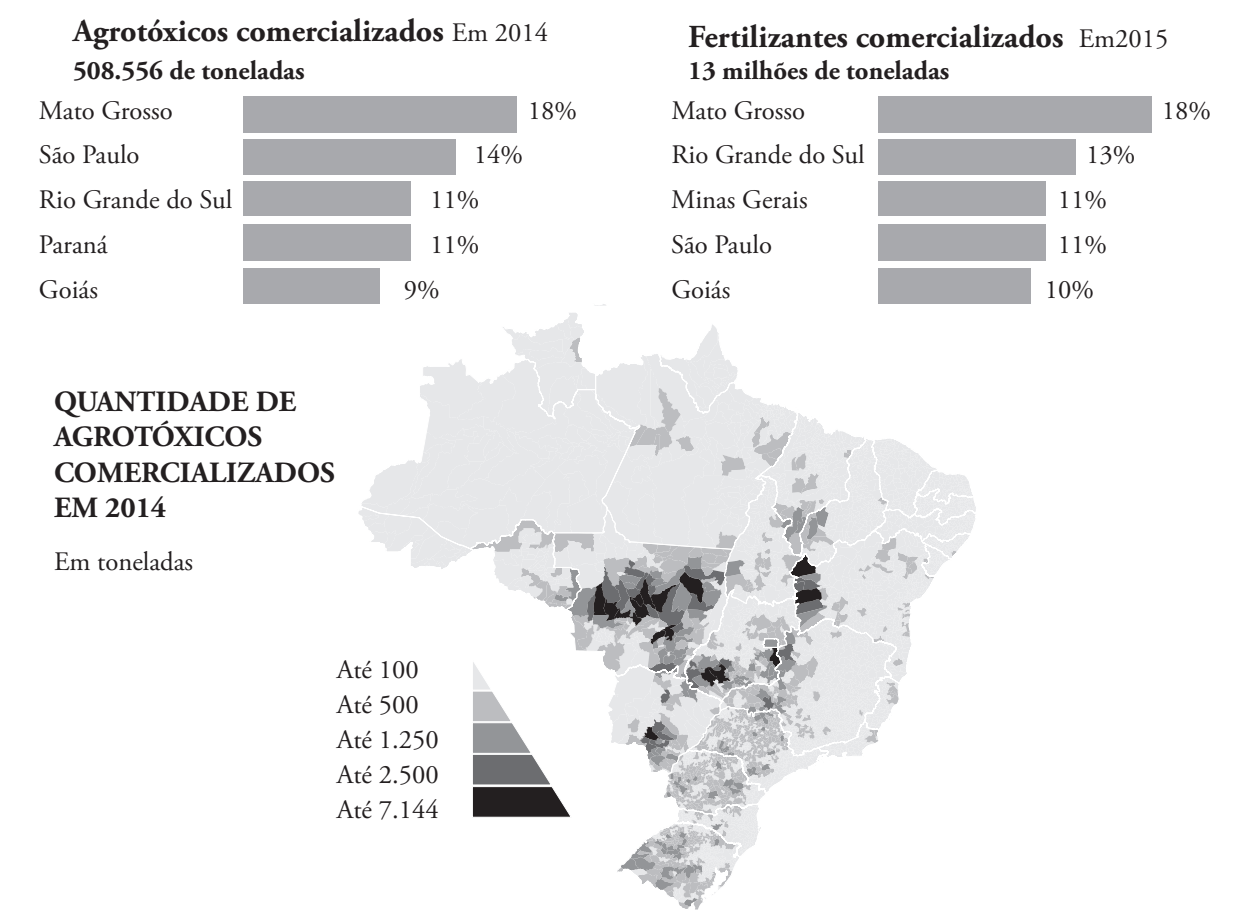
Nesse sentido, ressalta-se que a agricultura ainda é considerada a segunda maior fonte de poluição do país, atrás do lançamento de esgoto doméstico. Ela é causada pelo manejo agrícola inadequado, que vai desde o assoreamento dos rios causado pela devastação de matas ciliares, passando pela compactação do solo, impossibilitando a infiltração de água superficial e ocasionando rebaixamento

do lençol freático, até a contaminação pelo uso excessivo de fertilizantes e agrotóxicos, diminuindo com isso a disponibilidade hídrica.

Os fertilizantes e pesticidas são os insumos que mais poluem as águas devido a sua grande utilização na agricultura atual. Os fertilizantes mais utilizados são o fósforo, a amônia e o potássio. Esses elementos, quando suspensos em águas superficiais, provocam a eutrofização da água e outros desequilíbrios ecológicos. Outro fertilizante bastante utilizado é o esterco, que é rico em amônia e nitratos e apresenta alto risco de poluição hídrica, tendo em vista que nem sempre os resíduos da pecuária são tratados adequadamente, podendo ocorrer vazamentos de fossas ou despejo de dejetos em locais inapropriados.

Conforme dados disponibilizados pela ANA (BRASIL, 2017), mesmo existindo regiões agrícolas do país que empregam práticas mais sustentáveis como o plantio direto, a rotação de culturas/pastagens e o uso de agentes biológicos para combater pragas, segundo a Figura 9 foram comercializadas em 2014 508.556 toneladas de agrotóxicos no Brasil, com destaque para os estados do Mato Grosso, de São Paulo, do Rio Grande do Sul, do Paraná e de Goiás. Já os fertilizantes comercializados em 2015 chegaram a 13 milhões de toneladas.

Figura 9 – Agrotóxicos e fertilizantes comercializados no Brasil.



## Uso da água no ambiente urbano

No ambiente urbano, os principais usos da água são o abastecimento urbano para consumo humano e o uso industrial e termelétrico, que como vimos anteriormente correspondem a 23,3%, 9,2% e 10,3% das vazões totais de retirada dos mananciais, respectivamente.

Em números de vazão de água, apenas para o abastecimento urbano são necessários 488,3m<sup>3</sup>/s, aproximadamente 15 vezes a demanda para o abastecimento rural. Dentre os municípios brasileiros, 58% utilizam mananciais de águas superficiais de forma preponderante para o abastecimento, enquanto 42% têm nos mananciais subterrâneos suas principais fontes. (BRASIL, 2017).

Nas cidades, os problemas de abastecimento de água, que é considerado um dos componentes do saneamento básico, estão diretamente relacionados, entre outros fatores, ao crescimento direto da demanda, à urbanização descontrolada que atinge regiões de mananciais e compromete a qualidade da água, ao desperdício e às perdas na distribuição. Conforme dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2016, em média os sistemas de distribuição nacionais sofrem perdas de até 38,1%. (BRASIL, 2018).

A água para consumo humano ou doméstico é utilizada na alimentação, na higiene pessoal e na limpeza da casa, na lavagem de automóveis, na irrigação de jardins, entre outros usos. O consumo médio de água no Brasil é de 154,1 litros diários por habitante. (BRASIL, 2018).

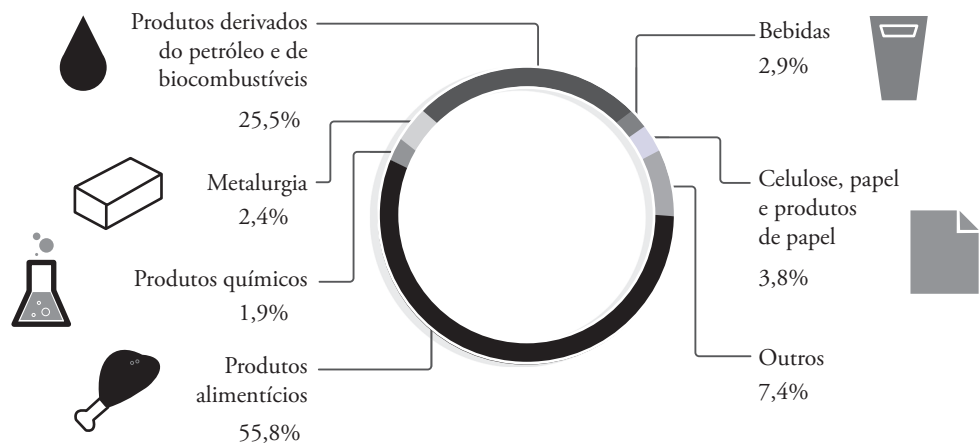
Estima-se que a distribuição do consumo médio diário de água por pessoa é aproximadamente a seguinte:

- 36% na descarga do banheiro;
- 31% em higiene corporal;
- 14% na lavagem de roupa;
- 8% na rega de jardins, lavagem de automóveis, limpeza de casa, atividades de diluição e outras;
- 7% na lavagem de utensílios de cozinha; e
- 4% para beber e alimentação.

Na indústria, a água é utilizada nos mais variados ramos e processos. A mineração é a indústria extrativa de maior consumo de água no Brasil, com destaque para os estados de Minas Gerais e Pará. O total de água retirado no país para esse fim é de 32,8 m<sup>3</sup>/s. Já na indústria de transformação a demanda de água reflete o tipo de produto ou serviço que está sendo produzido e os processos industriais associados, totalizando 192,4 m<sup>3</sup>/s de retirada no Brasil. (BRASIL, 2017).

As indústrias que fabricam produtos alimentícios, bebidas, celulose, papel e produtos deste, produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis, produtos químicos e metalurgia correspondem, somadas, a aproximadamente 85% da demanda hídrica de vazões de retirada e cerca de 90% das vazões consumidas pela indústria nacional, conforme se observa na Figura 10. Em 2016, o consumo de água total da indústria no Brasil correspondeu a 104,9 m<sup>3</sup>/s. (BRASIL, 2017).

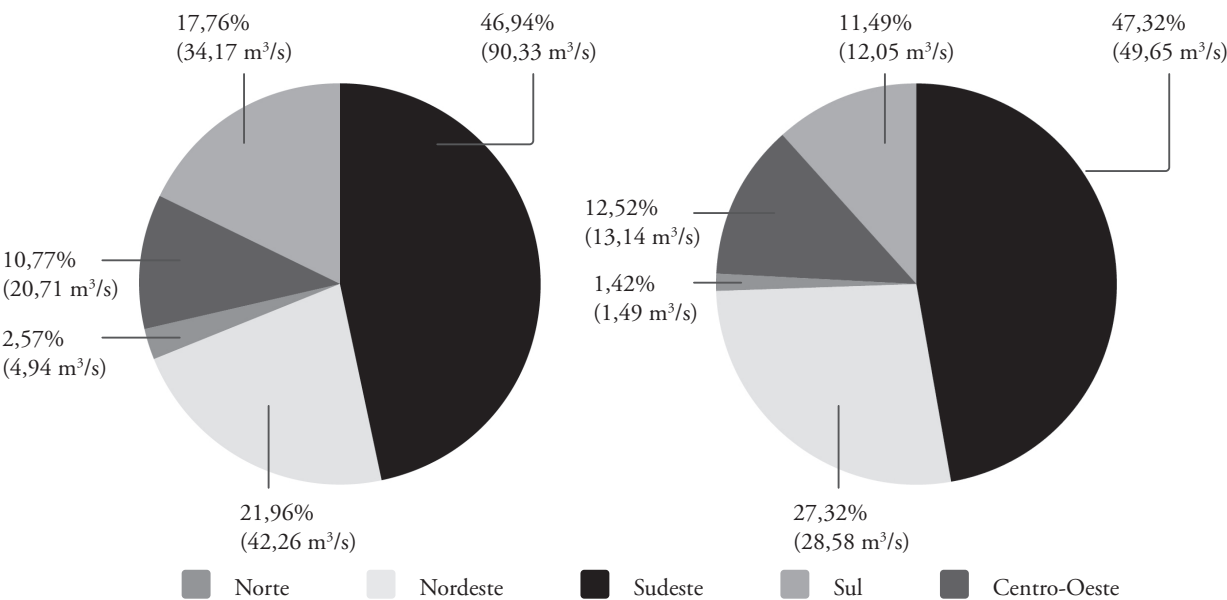
**Figura 10** – Consumo de água industrial no Brasil.



Fonte – Brasil, 2017.

Em termos regionais, as maiores vazões de retirada e consumo, conforme dados do ano de 2015, estão nas regiões Sudeste, Nordeste e Sul, respectivamente (BRASIL, 2017b), como se pode observar na Figura 11.

**Figura 11** – Proporção de demanda hídrica industrial por região brasileira em 2015: retirada (primeiro gráfico) e consumo (segundo gráfico).



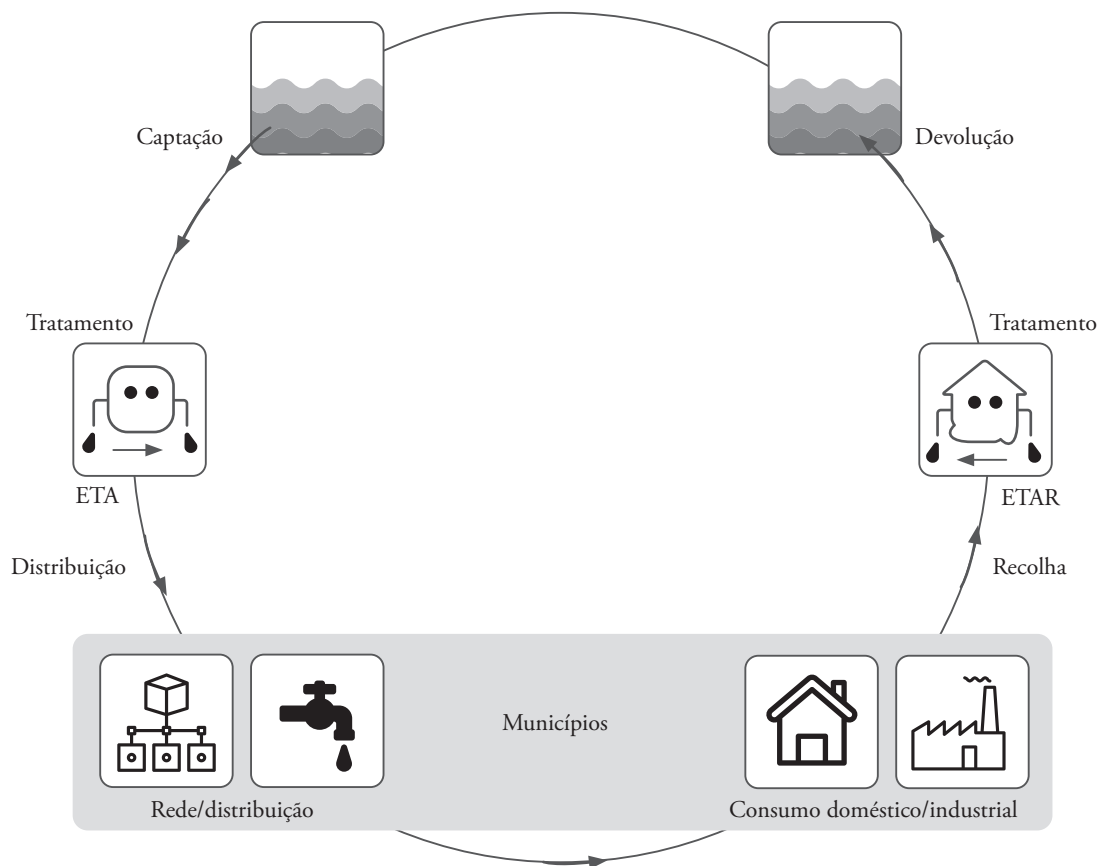
Fonte – Brasil, 2017b.

No ambiente urbano é preciso considerar também a parcela da água utilizada para geração de energia nas usinas termelétricas. Em escala nacional, a retirada de água para esse fim é próxima à da indústria e do abastecimento animal, embora o consumo não seja representativo, uma vez que

a água retorna aos mananciais. O uso da água nessas instalações está relacionado ao acionamento de turbinas por vapor de água e à necessidade do uso de sistemas de resfriamento. A ANA (BRASIL, 2017) estimou em aproximadamente 216 m<sup>3</sup>/s a vazão de retirada para atendimento das termelétricas em 2016, com destaque para os estados do Amazonas, do Rio de Janeiro, de São Paulo e de Santa Catarina.

A interferência das ações humanas, por meio dos usos múltiplos da água no setor urbano, constitui um subciclo denominado ‘ciclo urbano da água’, que pode ser visto na Figura 12, o qual tem início na extração de água dos rios, reservatórios e aquíferos, passando por todas as etapas de utilização da água até ao momento da sua restituição à natureza.

**Figura 12** – Ciclo urbano da água.



**Fonte** – Águas de Portugal, 2019.

Após a captação, que pode ser feita por meio de fontes superficiais ou subterrâneas, a água é tratada de acordo com o uso pretendido (consumo humano, industrial etc). O tratamento é feito em uma Estação de Tratamento de Água (ETA). Em seguida, a água é conduzida pela rede de distribuição de água até os pontos de consumo. Após o uso, a água carregada dos mais diversos compostos (esgoto) é conduzida até uma Estação de Tratamento de Efluentes ou de Águas Residuais (ETE ou ETAR) e após atingir os padrões exigidos pela legislação ambiental vigente e pelos órgãos ambientais o efluente

é lançado no corpo hídrico receptor. O recolhimento das águas pluviais urbanas pelo sistema de drenagem e o respectivo escoamento em corpos d'água receptores também fazem parte desse ciclo.

Destaca-se que com as demandas crescentes, em especial nos centros urbanos, aumentar a eficiência do uso da água é fundamental, ou seja, é preciso tornar o ciclo urbano da água mais sustentável. Para isso, algumas medidas simples podem ser adotadas, entre elas: minimizar a quantidade de água para executar determinadas tarefas; buscar fontes alternativas de água, por exemplo, por meio do uso de águas pluviais (chuva); reutilizar águas residuais tratadas e não tratadas, como usar a água da máquina de lavar roupas para a lavagem de calçadas, ou seja, usar a mesma quantidade de água diversas vezes.

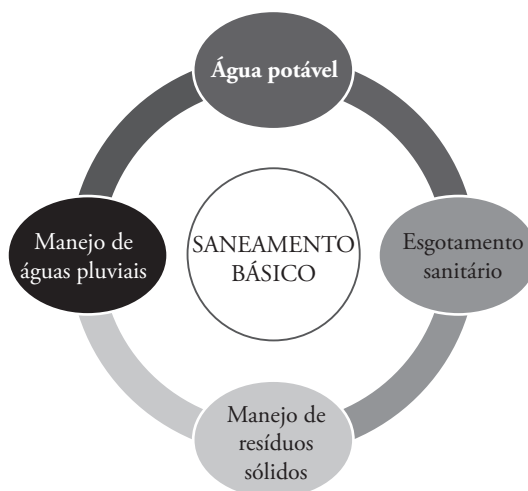
## GESTÃO DAS ÁGUAS

A forte demanda de água no Brasil, aliada aos problemas de poluição doméstica e industrial que contaminam mananciais, tornam críticas as situações de sustentabilidade, sobretudo nas grandes concentrações urbanas. Dentre os principais problemas referentes ao ciclo urbano da água destaca-se a degradação da qualidade da água dos mananciais devido ao lançamento irregular de esgoto sanitário.

Segundo a ANA (BRASIL, 2017), a infraestrutura e os serviços adequados de coleta e tratamento de esgotos são fundamentais para garantir a qualidade da água dos corpos hídricos. Além desta, as intervenções em saneamento básico refletem diretamente na melhoria das condições de saúde pública, reduzindo a incidência de doenças de veiculação hídrica.

O saneamento básico, conforme a Lei Federal nº 11.445/2007, é constituído justamente pelo conjunto de serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais, conforme se observa na Figura 13.

**Figura 13** – Componentes do saneamento básico.



**Fonte** – O autor.

Para o fornecimento de água potável para a população faz-se necessário um tratamento prévio, garantindo assim que esta tenha condições adequadas para consumo. Para isso é aplicada uma série de processos de modo a livrar a água de qualquer tipo de contaminação e evitar a transmissão de doenças. Esses processos ocorrem em diversas etapas dentro de uma estação de tratamento (ETA), conforme apresentado a seguir.

- **Coagulação:** quando a água entra na ETA em seu estado natural (bruta) após a captação, ela recebe nos tanques determinada quantidade de sulfato de alumínio ou outro coagulante. Essa substância serve para aglomerar e separar as partículas sólidas que se encontram na água.
- **Floculação:** com a água em movimento em tanques de concreto, as partículas sólidas se aglutinam em flocos maiores.
- **Decantação:** por ação da gravidade, os flocos com as impurezas e partículas ficam depositados no fundo de tanques decantadores.
- **Filtração:** a água passa por filtros formados por carvão, areia e pedras de diversos tamanhos. Nessa etapa, as impurezas menores ficam retidas no filtro.
- **Desinfecção:** é aplicado cloro ou ozônio na água para eliminar microrganismos causadores de doenças.
- **Fluoretação:** é aplicado flúor na água para melhorar a saúde bucal da população.
- **Correção de PH:** é aplicada na água certa quantidade de cal hidratada ou carbonato de sódio. Esse procedimento serve para corrigir o pH da água e preservar a rede de encanamentos de distribuição.

Os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), levantados para o conjunto de municípios cujos prestadores de serviço (companhias estaduais, empresas e autarquias municipais, empresas privadas e prefeituras) participaram do SNIS em 2016, apontam que, na média do Brasil, o índice de atendimento total com rede de abastecimento de água é de 83,3%, sendo que o índice de abastecimento urbano de água chega a 93%, um valor que pode ser considerado elevado. (BRASIL, 2018).

Com relação à coleta de esgotos, o índice médio de atendimento total com rede de esgotos do país em 2016 era igual a 51,9%, chegando a 59,7% nas áreas urbanas. (BRASIL, 2018).

Quanto ao tratamento dos esgotos sanitários, o índice médio do país soma 44,9% para a estimativa total dos esgotos gerados, ou seja, mais da metade da população brasileira não conta com esse serviço.

Por sua vez, em relação apenas ao tratamento dos esgotos que são coletados, o índice médio sobe para 74,9%. Em termos de volume, isso significa que em 2016 foram tratados 4,06 bilhões de m<sup>3</sup> de esgotos sanitários. (BRASIL, 2018).

As regiões brasileiras que mais se destacam em termos de abastecimento de água são Sudeste, Sul e Centro-Oeste. Em termos de coleta de esgoto, ressalta-se a Região Sudeste, e em termos de tratamento novamente as regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, conforme indica o Quadro 1.

**Quadro 1** – Níveis de atendimento com água e esgotos dos municípios cujos prestadores de serviço participaram do SNIS em 2016, segundo região geográfica e Brasil.

Região	Índice de atendimento com rede %				Índice de tratamento dos esgotos (%)	
	Água		Coleta de esgotos		Esgotos gerados	Esgotos coletados
	Total	Urbano	Total	Urbano	Total	Total
Norte	55,4	67,7	10,5	13,4	18,3	81
Nordeste	73,6	89,3	26,8	34,7	36,2	79,7
Sudeste	91,2	96,1	78,6	83,2	48,8	69
Sul	89,4	98,4	42,5	49	43,9	92,9
Centro-Oeste	89,7	97,7	51,5	56,7	52,6	92,1
Brasil	83,3	93	51,9	59,7	44,9	74,9

Fonte – Adaptado de Brasil, 2018.

Muitas vezes, a falta de água, tanto para o abastecimento quanto para os setores agrícolas, é provocada pela falta de programas preventivos para redução dos impactos causados por situações de secas devido a eventos climáticos. Por isso, a racionalização do uso da água e o reuso poderão permitir uma solução mais sustentável.

Além do reuso, a água subterrânea vem sendo considerada como um meio de acelerar o desenvolvimento econômico das regiões mais carentes de todo país. Com isso, observa-se um crescimento no número de empresas privadas e órgãos públicos que atuam nas pesquisas e na captação de água subterrânea.

Apesar de apresentar distribuição irregular ao longo do território nacional, assim como a água superficial, estima-se que a disponibilidade de água subterrânea no Brasil seja em torno de 14.650 m<sup>3</sup>/s. (BRASIL, 2017).

A utilização das águas subterrâneas para abastecimento público é muito mais prática, rápida e barata que o uso de águas superficiais. No Brasil, observou-se nas últimas décadas um aumento da utilização da água subterrânea para o abastecimento público. Convém destacar que grande parte das cidades brasileiras com população inferior a 5.000 habitantes, com exceção do semiárido nordestino e das regiões formadas por rochas cristalinas, têm capacidade de ser atendidas pelas reservas subterrâneas.

Para superar a crise da água, é preciso promover mudanças substanciais em vários aspectos, como conter o aumento da demanda de água devido tanto ao aumento da população e ao uso crescente desse recurso por parte da indústria e da agricultura, reduzindo os excessos no consumo mediante melhoria e ampliação dos sistemas de abastecimento e visando reduzir as perdas e a gestão das bacias hidrográficas de maneira sustentável.

## Dicas para se economizar água

- Um banho de ducha de quinze minutos consome 240 litros de água. Fechar a torneira enquanto se ensaboia, diminuindo o tempo de banho para cinco minutos, reduz o gasto para 80 litros.
- Escovar os dentes durante cinco minutos com a torneira aberta provoca um gasto de 80 litros. Molhar a escova, fechar a torneira e enxaguar a boca com um copo de água consome 1 litro.
- Para lavar a louça na pia com a torneira aberta durante quinze minutos gastam-se 240 litros. Limpar os restos dos pratos com uma escova, usar a água retida na cuba para ensaboar a louça e abrir a torneira só na hora do enxágue gera uma economia de 220 litros.
- Esqueça a mangueira na hora de lavar a calçada. Água, só depois de varrer bem as folhas e a sujeira.
- Use as lavadoras de louça e de roupa apenas quando estiverem cheias.
- Atenção aos pequenos vazamentos. Aquelas gotas que insistem em pingar da torneira da cozinha significam um gasto extra de 46 litros por dia. As torneiras devem ser fechadas por completo depois do uso e consertadas se apresentarem qualquer defeito.
- Com uma mangueira semiaberta, gastam-se 560 litros para lavar o carro. Se o serviço for feito com um balde, o consumo é de 40 litros.

## BIBLIOGRAFIA

ÁGUAS DE PORTUGAL. Disponível em: <http://www.adp.pt/>. Acesso em: 10 nov. 2019.

BORGHETTI, J. R. *et al.* (Ed.). **Agricultura irrigada sustentável no Brasil**: identificação de áreas prioritárias. Brasília, DF: Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Água na indústria**: uso e coeficientes técnicos. Brasília, DF: ANA, 2017b.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**: regiões hidrográficas brasileiras. Brasília, DF: ANA, 2015. (Edição Especial).

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017**: relatório pleno. Brasília, DF: ANA, 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Declaração de Joanesburgo**. [S.l.: s.ed.], 2002. Disponível em: [https://www.google.com.br/search?sxsrf=ACYBGNTENf0FOPN4gfDm4r2kayvwPIBLrQ%3A1573402121194&source=hp&ei=CTbIXd29CfaV5OUP8OG7kAI&q=declara%C3%A7%C3%A3o+de+joanesburgo&oq=&gs\\_l=psy-ab.1.1.35i362i39l10.0.0..5726...0.0..0.244.244.2-1.....0.....gws-wiz.....10.e6CQbnSXu\\_A](https://www.google.com.br/search?sxsrf=ACYBGNTENf0FOPN4gfDm4r2kayvwPIBLrQ%3A1573402121194&source=hp&ei=CTbIXd29CfaV5OUP8OG7kAI&q=declara%C3%A7%C3%A3o+de+joanesburgo&oq=&gs_l=psy-ab.1.1.35i362i39l10.0.0..5726...0.0..0.244.244.2-1.....0.....gws-wiz.....10.e6CQbnSXu_A). Acesso em: 10 nov. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Águas – ANA. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **GEO Brasil**: recursos hídricos. Componente da série de relatórios sobre o Estado e perspectivas do meio ambiente no Brasil. Resumo executivo. Brasília, DF: Agência Nacional de Águas, 2007.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**: diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2016. Brasília, DF, SNSA/MCIDADES, 2018.

BRITO, L. T. L. *et al.* (ed.). **Potencialidades da água de chuva no semi-árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007.

BUREK, P. *et al.* **Water futures and solution**: fast track initiative (final report). Laxemburgo: International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), 2016. Disponível em: <http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/13008/>. Acesso em: 10 nov. 2019.

CSD – Commission on Sustainable Development. {S.l.: s.ed.}, 1995. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/csd.html>. Acesso em: 10 nov. 2019.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS; WWC – WORLD WATER COUNCIL. **Towards a water and food secure future**: critical perspectives for policy-makers. Roma; Marselha: FAO; WWC, 2015.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Indicadores de desenvolvimento sustentável, 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/estudos-ambientais/15838-indicadores-de-desenvolvimento-sustentavel.html?edicao=22607&t=o-que-e>. Acesso em: 10 nov. 2019.

PARANÁ. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. **Carta das águas subterrâneas do Paraná**. Curitiba: Ministério do Meio Ambiente, 2015.

SILVEIRA, A. L. L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C. E. M. (org.). **Hidrologia**: ciência e aplicação. 4. ed. Porto Alegre: Ed. da UFRGS/ABRH, 2012. p. 35-51.

SHIKLOMANOV, I. A. **World water resources**: a new appraisal and assessment for the 21st century. Paris: Unesco, 1998.

WORLD METERS INFORMATION. Disponível em: <http://www.worldometers.info/br/>. Acesso em: maio 2017.

WWAP – World Water Assessment Programme. The United Nations World Water Development Report. Nature-based solutions for water. Paris: UNESCO, 2018.

WWAP – World Water Assessment Programme. World Water Development Report. **Water for People Water for Life**. Paris; New York: Unesco; Berghahn Books, 2003.

## DEFINIÇÕES

**Águas residuais**: são aquelas descartadas pelas atividades humanas, cujas características naturais foram alteradas.

**Aquífero**: camada geológica capaz de armazenar e conduzir volumes significativos de água subterrânea. O tipo de aquífero mais conhecido é o livre ou freático, popularmente chamado de lençol freático.

**Bacia hidrográfica:** área de captação natural da água de precipitação que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, compondo-se basicamente de um conjunto de vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos hídricos e canais efêmeros que confluem até resultar um leito único no exutório. (SILVEIRA, 2012).

**Consumo:** refere-se à água retirada que não retorna diretamente aos corpos hídricos.

**Eutrofização:** fenômeno causado pelo excesso de nutrientes (compostos químicos ricos em fósforo ou nitrogênio) em uma massa de água, provocando aumento excessivo de algas, o que pode levar à diminuição do oxigênio dissolvido, ocasionando por sua vez a decomposição de muitos organismos e diminuindo assim a qualidade da água.

**Fertilizantes:** compostos químicos que visam suprir as deficiências em substâncias vitais à sobrevivência dos vegetais. São aplicados na agricultura com o intuito de melhorar a produção, como fertilizantes ou adubos.

**Hidrosfera:** corresponde a toda a água distribuída na Terra pelos oceanos e continentes (rios, lagos, geleiras e aquíferos subterrâneos) e na atmosfera, na forma de vapor.

**Indústria de transformação:** faz a primeira transformação da matéria-prima para ser utilizada em outras indústrias (de bens de produção), bem como produzem alimentos, roupas e todos os produtos que são consumidos no dia a dia (indústrias de bens de consumo).

**Indústria extrativa:** retira a matéria-prima da natureza para ser utilizada em outras indústrias.

**Pesticidas:** todas as substâncias ou misturas que têm como objetivo impedir, destruir, repelir ou mitigar qualquer praga.

**Região hidrográfica:** bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, com vistas a orientar o planejamento e o gerenciamento de recursos hídricos.

**Retirada:** refere-se à água total captada para determinado uso.

**Retorno:** refere-se à parte da água retirada para determinado uso que retorna para os corpos hídricos.

**Vazão de água:** volume de água que escoia através de uma seção por unidade de tempo. Exemplo: uma torneira aberta que demora 2 minutos para encher um balde de 10 litros tem vazão de 5 L/min.