

Título do capítulo

CAPÍTULO 3
RECURSOS HÍDRICOS

Autor(es)

Eduardo Abbade

DOI

DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/9786556350752cap3>

Título do livro

Indicadores Quantitativos da OCDE e o Brasil: meio ambiente

Organizador

Renato Baumann

Volume

5

Série

-

Cidade

Rio de Janeiro

Editora

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)

Ano

2024

Edição

1a

ISBN

9786556350752

DOI

DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/9786556350752>

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – ipea 2024

© Nações Unidas 2024

LC/BR5/TS.2024/9

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos).

Acesse: <https://repositorio.ipea.gov.br/> e <https://www.cepal.org/es/publications>

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério do Planejamento e Orçamento e da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) ou as dos países que representa.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas. Os Estados-membros das Nações Unidas e suas instituições governamentais podem reproduzir este estudo sem autorização prévia. É solicitado, apenas, que mencionem a fonte e informem à CEPAL sobre essa reprodução.

Este estudo foi elaborado no âmbito do Programa Executivo de Cooperação entre a CEPAL e o Ipea.

RECURSOS HÍDRICOS

Eduardo Abbade¹

1 INTRODUÇÃO

O estresse hídrico mundial tem se tornado uma preocupação cada vez mais urgente, uma vez que a disponibilidade de água doce é essencial para a sustentabilidade dos ecossistemas, a segurança alimentar e o bem-estar humano. O termo estresse hídrico refere-se à situação em que a demanda por água excede a quantidade disponível em uma determinada região ou em um determinado período de tempo. Mekonnen e Hoekstra (2016) sugerem que cerca de 4 bilhões de pessoas vivem em condições de escassez severa de água por pelo menos um mês por ano.

As principais causas do estresse hídrico são multifatoriais e estão relacionadas à atividade humana e às mudanças climáticas (Vörösmarty *et al.*, 2010). A crescente demanda por água devido ao crescimento populacional, à urbanização, à industrialização e à expansão da agricultura tem exercido uma pressão significativa sobre os recursos hídricos em todo o mundo (UN-Water, 2018). Além disso, de acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC), as mudanças climáticas têm exacerbado a situação, com padrões de chuva mais irregulares, aumento da temperatura média global e eventos extremos, como secas prolongadas e enchentes.²

As consequências do estresse hídrico são variadas e afetam tanto os sistemas naturais quanto os sociais. Ecossistemas aquáticos e terrestres são prejudicados pela escassez de água, resultando em perda de biodiversidade, degradação do solo e diminuição da produtividade agrícola (Pimentel *et al.*, 2004; Hossain *et al.*, 2020). Além disso, o estresse hídrico tem impactos diretos sobre a saúde humana, com o aumento da incidência de doenças transmitidas pela água, desnutrição e falta de acesso à água potável e ao saneamento básico adequado (Setegn, 2015; Abedin *et al.*, 2019).

1. Bolsista do Subprograma de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Diretoria de Estudos Internacionais do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Dinte/Ipea), no projeto O Brasil na OCDE; professor da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM); e doutor em agronegócios pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). E-mail: eduardo.abbade@ufsm.br.

2. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/>. Acesso em: 20 ago. 2019.

Diante desse cenário, é fundamental adotar abordagens integradas e sustentáveis para lidar com o estresse hídrico, visando garantir a gestão adequada dos recursos hídricos e a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. É necessário promover a eficiência no uso da água, incentivar práticas agrícolas sustentáveis, investir em infraestrutura hídrica e implementar políticas de conservação e reutilização da água (Rockström *et al.*, 2014). O estresse hídrico mundial é uma problemática complexa e urgente, que exige ação imediata e coordenação global. A compreensão das causas e consequências desse problema é essencial para orientar políticas e práticas sustentáveis que visem garantir a disponibilidade de água doce para as gerações presentes e futuras.

Os recursos de água doce representam recursos de grande importância ambiental, econômica e social. Eles estão distribuídos de forma desigual entre e dentro de alguns territórios, podendo, com isso, fazer emergir tensões entre países. Em regiões áridas, os recursos de água doce podem, às vezes, ser limitados, na medida em que a demanda por água só pode ser atendida indo além do uso sustentável. Ademais, captações para abastecimento público de água potável, rega, processos industriais e arrefecimento de centrais elétricas, exercem grande pressão sobre os recursos hídricos, com implicações significativas na sua quantidade e qualidade. Outros fatores que desempenham um papel importante nesse contexto são mudanças no clima e nas condições meteorológicas, cargas de poluição de atividades humanas (agricultura, indústria, residências) e desenvolvimento de infraestruturas que afetam a integridade natural de rios, lagos, aquíferos e zonas úmidas. Desse modo, a superexploração e o uso ineficiente podem levar a baixos fluxos fluviais, esgotamento das águas subterrâneas e degradação da qualidade da água, perda de zonas úmidas, desertificação e riscos para a segurança alimentar e produção econômica. Se a pressão das atividades humanas se torna tão intensa que a qualidade da água é prejudicada a ponto de exigir um tratamento cada vez mais avançado, ou a ameaça de plantas e animais aquáticos em rios e lagos, então a sustentabilidade do uso dos recursos hídricos está em questão (OECD, 2020).

As pressões sobre os recursos de água doce são cada vez maiores, e a competição pelo acesso à água está aumentando, impulsionada pelo crescimento econômico e populacional. As abstrações globais continuam a crescer em um ritmo mais rápido do que o crescimento populacional, com a agricultura usando cerca de 70% de todas as abstrações. Na área da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), as captações de água doce foram dissociadas do crescimento econômico e populacional, com as captações médias *per capita* diminuindo desde 2000. Em muitos países, os volumes de água doce usados para irrigação diminuíram. O nível médio de estresse hídrico diminuiu na maioria dos países da OCDE desde 2000, graças a melhorias em tecnologias e gestão de recursos. Poucos países experimentam estresse hídrico de médio a alto;

a maioria enfrenta problemas sazonais ou locais de quantidade de água que podem restringir o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano. A prestação de serviços de tratamento de águas residuais melhorou na área da OCDE desde 2000. Em mais de um terço dos países, mais de 80% da população está conectada a uma estação de tratamento de esgoto com pelo menos tratamento secundário. Os desafios permanecem no que diz respeito à modernização da infraestrutura de tratamento existente e ao atendimento de assentamentos pequenos e isolados com sistemas de tratamento adequados (OECD, 2020).

O principal desafio, considerando aspectos de políticas públicas, é garantir a gestão sustentável dos recursos e serviços hídricos para manter o abastecimento de água doce de qualidade para atividades econômicas, uso humano e bem-estar, apoiar ecossistemas aquáticos e outros e enfrentar ameaças associadas a secas e inundações resultantes das alterações climáticas. Isso requer uma abordagem integrada para a gestão da água e dos ecossistemas relacionados com a água e uma cooperação eficaz nas bacias hidrográficas transfronteiriças. Sendo assim, a gestão de recursos hídricos é uma das pautas centrais nas discussões ambientais da OCDE.³

O Brasil possui uma grande disponibilidade de recursos hídricos, o que representa uma valiosa vantagem para o país. Essa abundância de água é essencial para a agricultura e as atividades produtivas do agronegócio, que desempenham um papel fundamental na economia brasileira. No entanto, essa alta demanda por recursos hídricos também exige uma gestão eficiente e sustentável da água. É fundamental implementar práticas de conservação da água, promover o uso racional e adotar tecnologias que otimizem o uso dos recursos hídricos, a fim de equilibrar a necessidade de suprir as demandas do agronegócio com a preservação dos ecossistemas e a garantia do acesso à água para outras atividades e para a população em geral.

2 INDICADORES PARA RECURSOS HÍDRICOS

2.1 Indicadores sobre captação de água doce

Definições globais sobre desenvolvimento sustentável, mitigação de impactos ambientais e enfrentamento das mudanças climáticas incluem o uso eficiente da água como uma das principais preocupações. Desse modo, a governança da água é um quadro complexo, sistêmico e dinâmico de atores, circunstâncias, interesses, política, poder e disputas pelo uso e a propriedade desse valioso recurso natural, em todas as suas variadas aplicações. A quantidade de água retirada por meio da captação é um importante indicador do uso e da pressão exercida sobre os recursos hídricos em uma determinada região. A gestão adequada das captações

3. The OECD Water Governance Programme. Disponível em: <https://www.oecd.org/water/regional/>. Acesso em: 7 jul. 2022.

de água é essencial para garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos e a proteção dos ecossistemas aquáticos (Gleeson *et al.*, 2012).

As captações de água são uma grande pressão sobre os recursos de água doce, particularmente de abastecimento público de água, irrigação, processos industriais e resfriamento de usinas de energia elétrica. Tem implicações significativas para questões de quantidade e qualidade dos recursos hídricos. Esse indicador contempla as captações de água por fonte (águas superficiais e subterrâneas) e pelos principais usos. As captações de água referem-se à água retirada de fontes subterrâneas ou superficiais e transportada para o local de uso. Se a água for devolvida a uma fonte de água superficial, a captação da mesma água pelo usuário a jusante é contabilizada novamente na compilação da retirada total. Ao interpretar esses dados, deve-se ter em mente que as definições e os métodos de estimativa empregados pelos países-membros da OCDE podem variar consideravelmente.⁴

As captações de água são definidas como água doce retirada de fontes subterrâneas ou superficiais, permanente ou temporariamente, e transportada para um local de uso. Se a água for devolvida a uma fonte de água superficial, a captação da mesma água pelo utilizador a jusante é novamente contabilizada na compilação das captações totais: isso pode levar a uma dupla contagem. Os dados incluem captações para abastecimento público de água, irrigação, processos industriais e resfriamento de usinas elétricas. A água da mina e a água de drenagem estão incluídas, enquanto a água usada para geração de energia hidrelétrica é normalmente excluída. Esse indicador é medido em metros cúbicos *per capita* (1 metro cúbico equivale a 1 mil garrafas de 1 litro).⁵

O indicador aqui apresentado refere-se à intensidade de uso dos recursos de água doce, ou estresse hídrico. É expresso como captações brutas de água doce retiradas de águas subterrâneas ou superficiais em porcentagem do total de recursos de água doce renováveis disponíveis – incluindo fluxos de água de países vizinhos – em porcentagem de recursos internos –, ou seja, precipitação – evapotranspiração – e *per capita*. A água utilizada para geração de hidroeletricidade é excluída. As captações de água por principais usos primários e captações para abastecimento público, expressas em metros cúbicos *per capita* por dia, são dadas como complementos. Esse indicador fornece informações sobre aspectos quantitativos dos recursos hídricos, mas pode ocultar variações importantes em nível subnacional, por exemplo, bacia hidrográfica.

4. Mais informações disponíveis em: <https://stats.oecd.org/>. Acesso em: 14 mar. 2023.

5. Mais informações disponíveis em: <http://data.oecd.org/water/water-withdrawals.htm>. Acesso em: 12 abr. 2022.

Os níveis médios de estresse hídrico diminuíram, mas variam muito dentro e entre os países. A partir da década de 1980, alguns países vêm estabilizando suas captações graças a técnicas de irrigação mais modernas, ao declínio das indústrias de uso intensivo de água, ao aumento do uso de tecnologias mais eficientes e à redução das perdas em redes de tubulação. Em alguns casos, a estabilização foi alcançada usando fontes alternativas de água, incluindo reúso e dessalinização de água. Como resultado, o nível médio de estresse hídrico tem diminuído na maioria dos países da OCDE nas últimas décadas. Poucos países experimentam estresse hídrico médio a alto. Os níveis nacionais de estresse hídrico, no entanto, escondem variações importantes no nível subnacional (por exemplo, bacia hidrográfica). Alguns países têm extensas regiões áridas e semiáridas, e a maioria dos países enfrenta problemas sazonais ou locais de quantidade de água que podem restringir o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano. Estima-se que, globalmente, cerca de um terço dos países tenham níveis médios ou altos de estresse hídrico, estando a maioria dos países com alto estresse hídrico localizados no norte da África, oeste da Ásia ou no centro e sul da Ásia.⁶

A seguir, o gráfico 1 apresenta os dados dos indicadores relativos à captação média de água para os países da OCDE com dados disponíveis, com a inclusão do Brasil. A média anual é apresentada considerando os dados disponíveis dos países para o período de 2015 a 2019.

Em todo o mundo, a agricultura utiliza cerca de 70% de todas as captações, principalmente para irrigação e pecuária. Na área da OCDE, a participação da irrigação nas captações totais varia muito entre os países, dependendo da estrutura de sua economia, condições climáticas e práticas agrícolas que influenciam as necessidades de irrigação. A parcela de água doce captada usada para irrigação varia de quase zero na Islândia a mais de 70% na Grécia e na Turquia. Em muitos países, o uso de água doce para irrigação vem diminuindo desde 2000, embora em taxas variáveis. Em alguns países, voltou a aumentar recentemente (por exemplo, no Canadá e na Coreia) (OECD, 2020).⁷

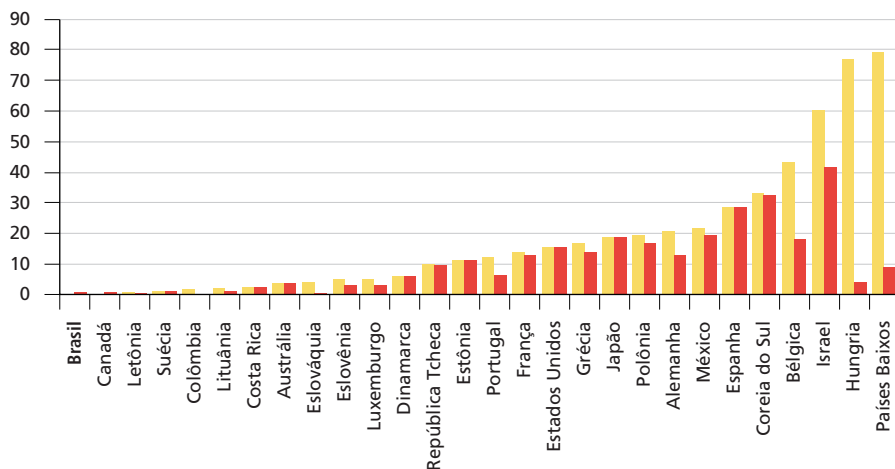
O gráfico 2 apresenta os dados dos indicadores relativos à captação de água para os países da OCDE com dados disponíveis, com a inclusão do Brasil.

6. The OECD Water Governance Programme. Disponível em: <https://www.oecd.org/water/regional/>. Acesso em: 7 jul. 2022.

7. Disponível em: <http://data.oecd.org/water/water-withdrawals.htm>. Acesso em: 12 abr. 2022.

GRÁFICO 1

Análise comparativa das abstrações brutas médias anuais de água doce como porcentagem do total de recursos internos e recursos renováveis entre os países da OCDE e do Brasil (2015-2019)



■ Abstrações brutas médias anuais de água doce como porcentagem do total de recursos internos

■ Abstrações brutas médias anuais de água doce como porcentagem do total de recursos renováveis

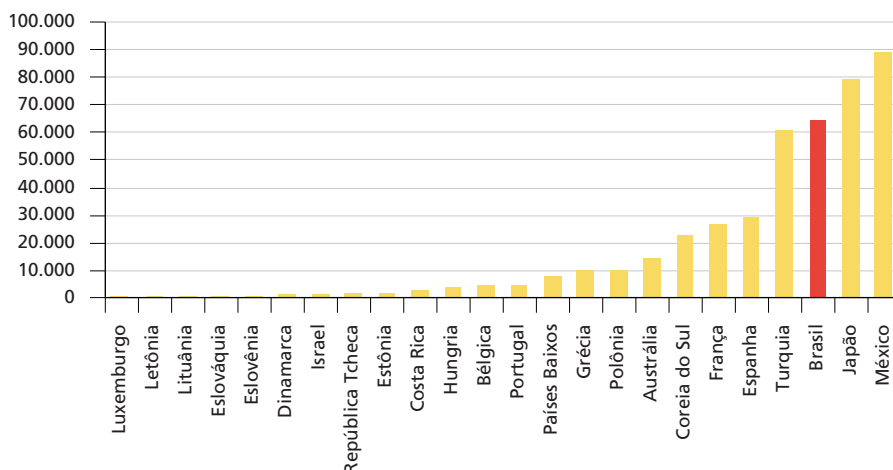
Fonte: Portal de dados da OCDE. Disponível em: <http://data.oecd.org/water/water-withdrawals.htm>.

Elaboração do autor.

GRÁFICO 2

Dados de captação de água doce total anual dos países da OCDE e do Brasil (a partir de 2017)

(Em milhões de metros cúbicos)



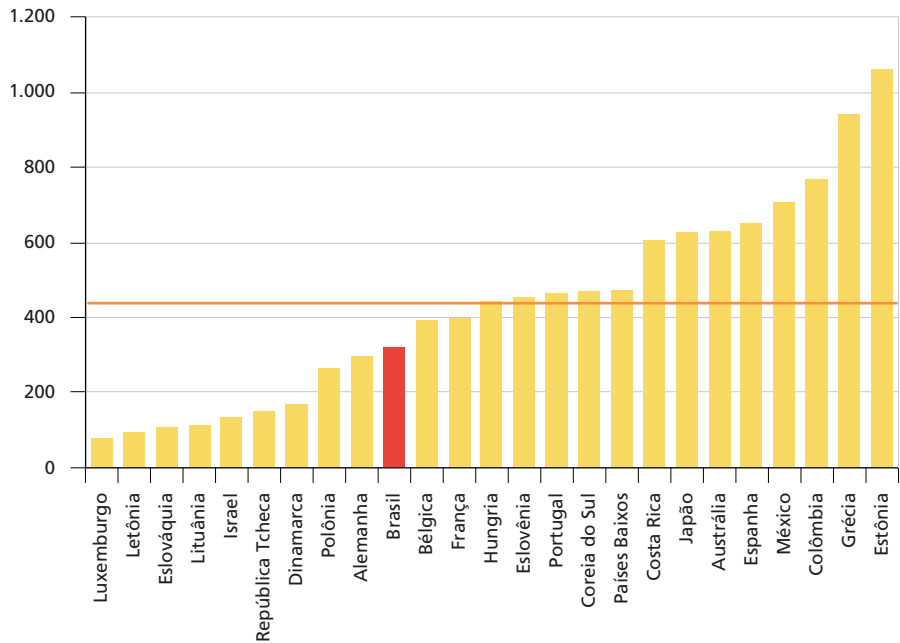
Fonte: Portal de dados da OCDE. Disponível em: <http://data.oecd.org/water/water-withdrawals.htm>.

Elaboração do autor.

Observa-se que o Brasil está em terceiro lugar quanto à captação de água doce total anual em metros cúbicos por ano considerando sua inclusão no rol dos países da OCDE. Os outros países com valores de captação total anual de água mais expressivos são México, Japão e Turquia. Os demais países apresentam valores menos expressivos, mas sua inclusão no gráfico se justifica por proporcionar uma possibilidade de análise comparativa mais efetiva. Cabe destacar ainda que alguns países importantes da OCDE, como os Estados Unidos, não estão incluídos no gráfico devido à ausência de dados disponíveis no portal de dados da OCDE para o período considerado (dados a partir de 2017).

O gráfico 3 apresenta os dados dos indicadores relativos à captação de água doce *per capita* para os países da OCDE com dados disponíveis, com a inclusão do Brasil.

GRÁFICO 3
Captações de água doce *per capita*: valor médio anual (2016-2020)
(Em m³)



Fonte: Portal de dados da OCDE.
Elaboração do autor.
Obs.: A linha laranja sinaliza o valor médio dos países da OCDE.

De acordo com a base de dados do Aquastat, órgão ligado à Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (Food and Agriculture Organization – FAO), o Brasil possui um montante de 5.661,00 x 10⁹ m³/ano

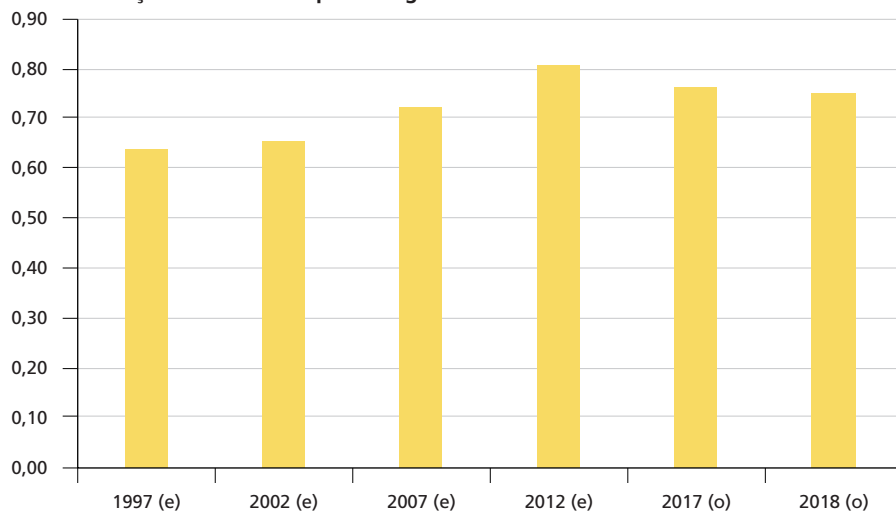
de recursos de água renováveis internos totais (*total internal renewable water resources* – IRWR) e um montante de 8.647,00 x 109 m³/ano de total de recursos de água renováveis (*total renewable water resources*).⁸ Essa grande quantidade de recursos hídricos internos destaca a riqueza hídrica do país, conferindo-lhe uma posição privilegiada em termos de disponibilidade de água doce. Esses recursos são fundamentais para sustentar as atividades econômicas, incluindo a agricultura, a indústria e o abastecimento público. No entanto, é importante ressaltar que a gestão adequada desses recursos é essencial para garantir o uso sustentável e a preservação dos ecossistemas aquáticos. O monitoramento contínuo e a implementação de políticas de conservação são cruciais para proteger e gerenciar de forma responsável essa valiosa fonte de água no Brasil.

As captações de água doce *per capita* (metros cúbicos *per capita*/ano) no Brasil são estimadas em cerca de 320 m³ *per capita*/ano, um valor significativamente inferior à média dos países da OCDE.

A seguir, o gráfico 4 apresenta os dados de abstrações brutas como porcentagem do total de recursos renováveis no Brasil.

GRÁFICO 4

Abstrações brutas como porcentagem do total de recursos renováveis no Brasil



Fonte: FAO's Global Information System on Water and Agriculture. Disponível em: <https://www.fao.org/aquastat/en/>.

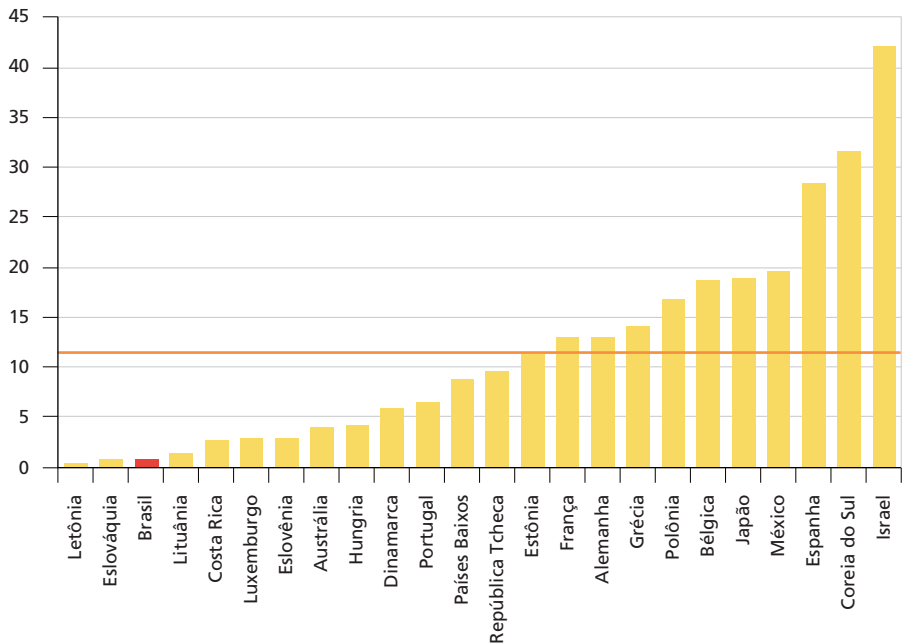
Elaboração do autor.

Obs.: e – estimativas; o – dados oficiais.

8. Disponível em: <https://www.fao.org/aquastat/en/>. Acesso em: 6 jun. 2022.

A seguir, o gráfico 5 apresenta os dados de valor médio anual, no período 2016-2020, para as captações brutas de água doce como porcentagem do total de recursos renováveis dos países da OCDE e do Brasil.

GRÁFICO 5
Captação de água doce: captações brutas como porcentagem do total de recursos renováveis – valor médio anual (2016-2020)



Elaboração do autor.
Obs.: A linha laranja sinaliza o valor médio dos países da OCDE.

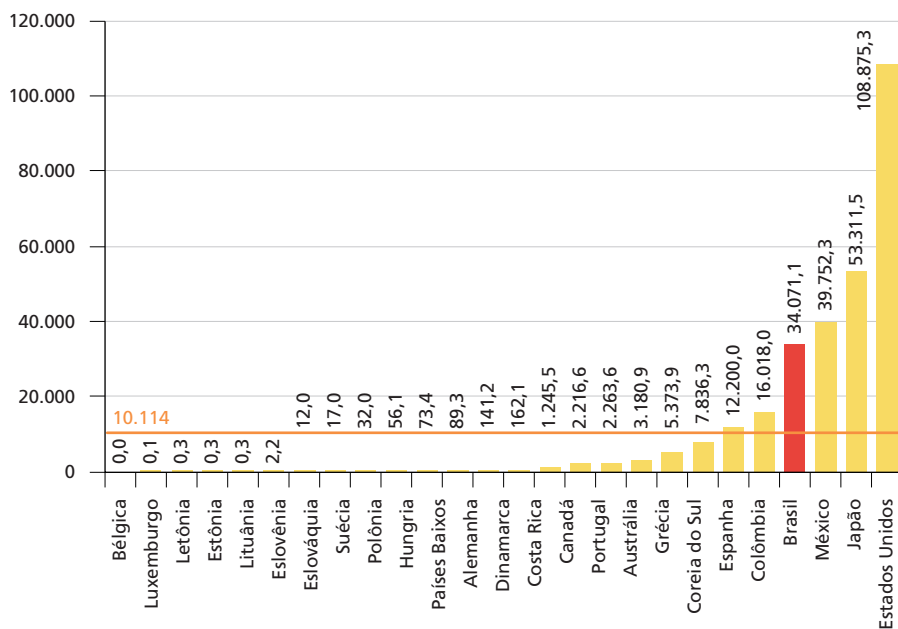
Observa-se que o Brasil compromete muito pouco de sua disponibilidade de recurso hídrico, sendo tal valor expressivamente menor que a média dos países da OCDE.

O uso da água na agricultura e nos sistemas de irrigação desempenha um papel fundamental na produção de alimentos e no desenvolvimento econômico de muitos países, incluindo o Brasil. O gráfico 6 apresenta os dados de captação de água doce para irrigação nos países da OCDE e no Brasil.

GRÁFICO 6

Captação de água doce para irrigação nos países da OCDE e no Brasil: valor médio anual (2016-2020)

(Em milhões de metros cúbicos)



Elaboração do autor.

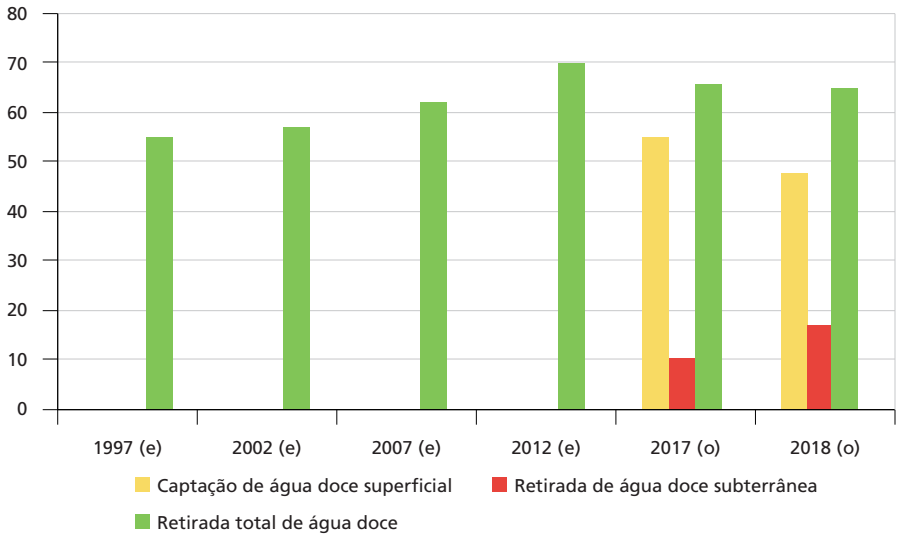
Obs.: A linha laranja sinaliza o valor médio dos países da OCDE.

É importante observar que alguns países, como o Japão e o México, utilizam quantidades significativamente maiores de água na irrigação do que o Brasil. Essa demanda intensa de água na agricultura pode representar um desafio em termos de gestão sustentável dos recursos hídricos. Nos casos desses países, a irrigação pode comprometer quase 20% do total de seus recursos renováveis hídricos. Essa situação destaca a importância de adotar práticas eficientes de irrigação, como a irrigação por gotejamento ou o uso de tecnologias de monitoramento do solo, a fim de minimizar o desperdício de água. Além disso, é fundamental investir em estratégias de gestão integrada da água, visando garantir a disponibilidade desse recurso essencial para as futuras gerações, bem como preservar os ecossistemas aquáticos e enfrentar os desafios decorrentes das mudanças climáticas.

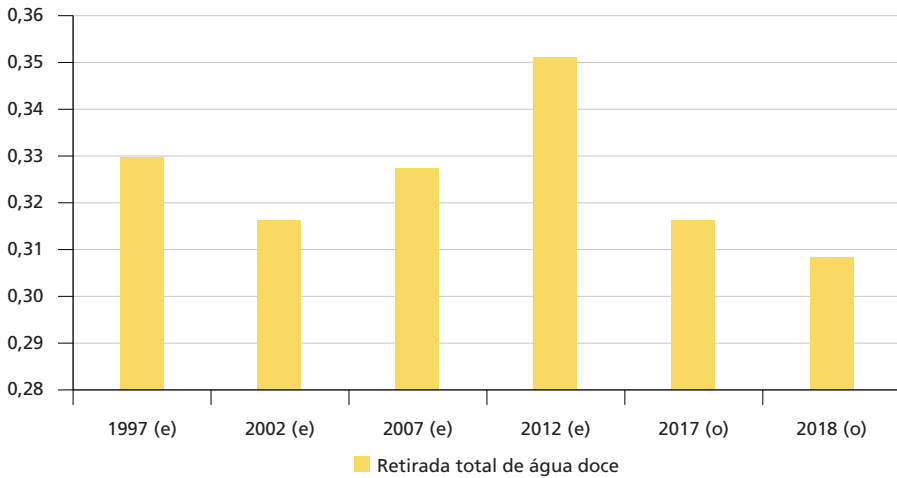
No Brasil, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) estabelecida pela Lei nº 9.433/1997 prevê, entre os seus fundamentos, que a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades, e também assevera que a bacia hidrográfica constitui a unidade territorial para implementação da PNRH e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh).

O gráfico 7 apresenta os dados dos indicadores relativos à captação de água para o Brasil.

GRÁFICO 7
Captações de água no Brasil
7A – Captações totais (10⁹ m³/ano)



7B – Captações *per capita* (1 mil metros cúbicos *per capita*)



Fonte: Aquastat. Disponível em: <https://www.fao.org/aquastat/en/>. Acesso em: 6 jun. 2022.

Obs.: e – estimativa calculada como uma soma ou identificação (rendimento) a partir de valores oficiais ou de uma estimativa Aquastat; o – valor oficial, os dados vêm de uma fonte nacional (questionário da FAO sobre água e agricultura, relatório, publicação, *site* oficial etc.).

Os resultados mostram que o Brasil possui captações elevadas de água (em metros cúbicos), com cerca de 65 bilhões de metros cúbicos por ano. No entanto, a quantidade de captações de água *per capita* é de cerca de 300 m³ *per capita*, o que posiciona o Brasil entre os países com menor taxa de captação de água *per capita*. A posição fica ainda mais abaixo no *ranking* dos países da OCDE quando a captação de água do Brasil é relativizada pela sua disponibilidade hídrica.

O Brasil é um país com vasta área territorial e com grande abundância de disponibilidade de recursos hídricos. Esse fato é demonstrado na análise dos indicadores adotados pela OCDE quanto aos saques hídricos. O Brasil possui elevada quantidade de saques hídricos anuais (cerca de 65 bilhões de metros cúbicos por ano), uma quantidade moderada *per capita* (cerca de 300 m³ *per capita*), e uma quantidade ínfima de uso bruto sobre a quantidade disponível (menos de 1% ao ano). Com isso, analisar comparativamente o Brasil aos demais países da OCDE no que tange à quantidade de saques de água torna-se inadequado, tendo em vista a grande quantidade de recursos hídricos de que o país dispõe.

Outro aspecto a ser considerado é a natureza das atividades econômicas centrais do Brasil. O fato de ser um país fortemente concentrado em atividades primárias, e destaque acentuado no setor do agronegócio, as demandas por recursos hídricos são particulares e específicas, além de fortemente distintas de outros países que concentram suas atividades econômicas em setores secundários ou terciários. Logo, as comparações diretas entre os países no que se refere a saques hídricos e usos hídricos *per capita* tornam-se enviesadas por não considerar aspectos específicos de natureza econômica e ambiental dos países. Esse argumento pode ser corroborado pelos dados apresentados na tabela 1.

A Agência Nacional de Água e Saneamento Básico (ANA), por meio de seu Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), monitora e disponibiliza dados de âmbito nacional acerca dos recursos hídricos do Brasil. O SNIRH é a base para disponibilização das informações sobre águas no Brasil, contribuindo para a difusão do conhecimento sobre recursos hídricos.⁹ Com relação às retiradas (saques) de água no Brasil, a ANA analisa o volume de saque por segundo. Os dados anuais para o período de 2016 a 2021 são apresentados na tabela 1.

9. Disponível em: <http://snirh-web-hml.azurewebsites.net/>.

TABELA 1
Retiradas anuais de água no Brasil (2016-2021)
(Em m³/segundo)

Retirada	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Abastecimento urbano	491,20	496,20	468,50	473,20	478,10	482,70
Abastecimento rural	34,73	34,47	34,00	33,60	33,30	33,10
Indústria	187,04	189,23	183,20	184,00	184,40	187,20
Irrigação	1.116,73	1.083,62	1.072,20	1.189,80	1.152,60	1.146,00
Mineração	31,30	32,88	27,00	28,00	29,20	30,44
Termelétricas	78,54	79,49	72,00	67,00	88,00	88,00
Uso animal	162,83	166,82	158,50	159,00	160,90	162,80
Total	2.102,36	2.082,71	2.018,70	2.138,40	2.131,09	2.134,80

Fonte: Base nacional de referência de usos consuntivos da água no Brasil. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=e-ylrjoiMWE2ZTE1NmItOGUyZS00ZTc1LTljMzUtNDgwYjVhODcyNW11IiwidCI6ImUwYmI0MDEyLTgxMGltNDY5YS04YjRkLTlY2N-2ZjZDFiYWY4OCJ9>.

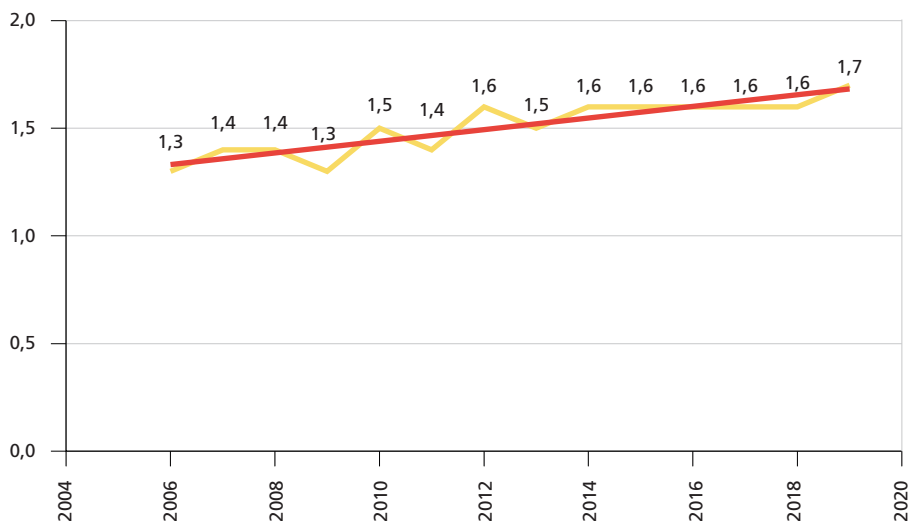
Outro aspecto a ser considerado remete ao conceito de água virtual, que consiste em considerar que o consumo de água por seres humanos não é limitado ao consumo direto; também se estende ao comércio e consumo indireto de água utilizada e embutida no processo de produção de diferentes produtos, especialmente *commodities* agrícolas (Allan, 1998). Cabe destacar que esse conceito está diretamente relacionado aos conceitos de pegada hídrica e pegada ecológica.

O Brasil está entre os países que mais exportam água virtual em produtos como carne e soja (Bleninger e Kotsuka, 2015). Silva *et al.* (2016) estimaram uma exportação de água virtual de cerca de 54,8 bilhões de metros cúbicos por ano, principalmente para a Europa, que importa 41% da quantidade bruta de água virtual exportada do Brasil. Também é importante considerar o montante de água virtual, ou pegada hídrica, associado à perda e desperdício de alimentos. Abbade (2020) estimou que a pegada hídrica das perdas de arroz e milho no Brasil representa cerca de 3,06 bilhões de metros cúbicos por ano e 7,37 bilhões de metros cúbicos por ano, respectivamente.

O gráfico 8 apresenta a evolução do estresse hídrico no Brasil, considerando a proporção entre a retirada de água doce e o total dos recursos de água doce disponíveis.

GRÁFICO 8

Evolução do nível de estresse hídrico no Brasil: proporção entre a retirada de água doce e o total dos recursos de água doce disponíveis
(Em %)



Fonte: Sistema IBGE de Recuperação Automática (Sidra); SNIRH/ANA.

Obs.: Equação para a tendência linear: $(y) = 0,027x - 52,879$; $R^2 = 0,7944$.

É possível observar que o estresse hídrico no Brasil está aumentando a uma taxa de crescimento de 0,027% ao ano, ao considerarmos a tendência linear. No entanto, é importante destacar que os valores não são muito expressivos quando comparados aos valores dos demais países da OCDE.

As atuais formas de mensurar o estresse hídrico dos países podem apresentar algumas fragilidades e desafios. Muitas vezes, os indicadores utilizados são simplificados e não capturam adequadamente a complexidade e a variabilidade dos sistemas hídricos. O uso de métricas como a quantidade total de água disponível *per capita* ou a proporção da demanda de água em relação à disponibilidade total pode não levar em consideração fatores como a qualidade da água, a sazonalidade e a distribuição desigual dos recursos hídricos dentro do país. As abordagens tradicionais de mensuração do estresse hídrico tendem a se concentrar principalmente nos aspectos físicos e quantitativos da disponibilidade de água, deixando de lado as dimensões sociais, econômicas e políticas. As demandas por água das populações, a eficiência no uso da água, a infraestrutura de gestão hídrica e as políticas de governança também desempenham um papel fundamental na avaliação do estresse hídrico de um país.

A falta de dados confiáveis e atualizados é um desafio comum na avaliação do estresse hídrico. Em muitos países, especialmente aqueles com capacidades

limitadas de monitoramento, a disponibilidade de dados é escassa. Além disso, a falta de padronização e a inconsistência nos métodos de coleta de dados dificultam a comparação entre países e regiões. Complementar a isso, o estresse hídrico é um fenômeno dinâmico que varia ao longo do tempo. No entanto, as abordagens atuais muitas vezes fornecem uma visão estática, sem considerar a variação sazonal, as tendências ao longo do tempo e as projeções futuras. É essencial adotar abordagens mais dinâmicas e integradas que levem em conta a variabilidade temporal.

Por fim, é importante destacar que o estresse hídrico tanto influencia como também é influenciado pelas mudanças climáticas, incluindo padrões de precipitação, aumento da temperatura e eventos extremos, como secas e inundações. As formas atuais de mensuração podem não levar em conta adequadamente os impactos das mudanças climáticas na disponibilidade e distribuição da água, o que pode resultar em uma subestimação do resultado futuro.

Para melhorar a mensuração do estresse hídrico dos países, é necessário considerar uma abordagem multidimensional que incorpore não apenas aspectos físicos, mas também sociais, econômicos e ambientais. Além disso, é fundamental investir em monitoramento de qualidade, padronização de dados, modelagem avançada e análises temporais para obter uma compreensão mais completa e precisa do estresse hídrico em escala global e nacional.

2.2 Indicadores sobre abastecimento público de água

O abastecimento público de água refere-se à água captada por fornecedores de água públicos e privados e entregue aos usuários. Os primeiros fornecem água para usuários domésticos, comerciais e industriais, para instalações geradoras de energia termelétrica, para uso público e, ocasionalmente, para mineração e irrigação. As atividades de uso da água nessa categoria de abastecimento incluem captação subterrânea e superficial; transporte fluvial de e para reservatórios e canais; uso consuntivo, como evaporação durante o armazenamento ou transporte aberto; armazenamento de água bruta e acabada; compras de outros fornecedores públicos de água; tratamento; e distribuição a outros fornecedores públicos de água e a vários utilizadores.¹⁰

É importante monitorar os indicadores de abastecimento público de água em prol do desenvolvimento econômico sustentável. O acesso adequado à água potável é essencial para garantir a saúde e o bem-estar da população. A falta de acesso à água segura pode levar a doenças e problemas de saúde, resultando em impactos negativos na força de trabalho e na produtividade econômica.

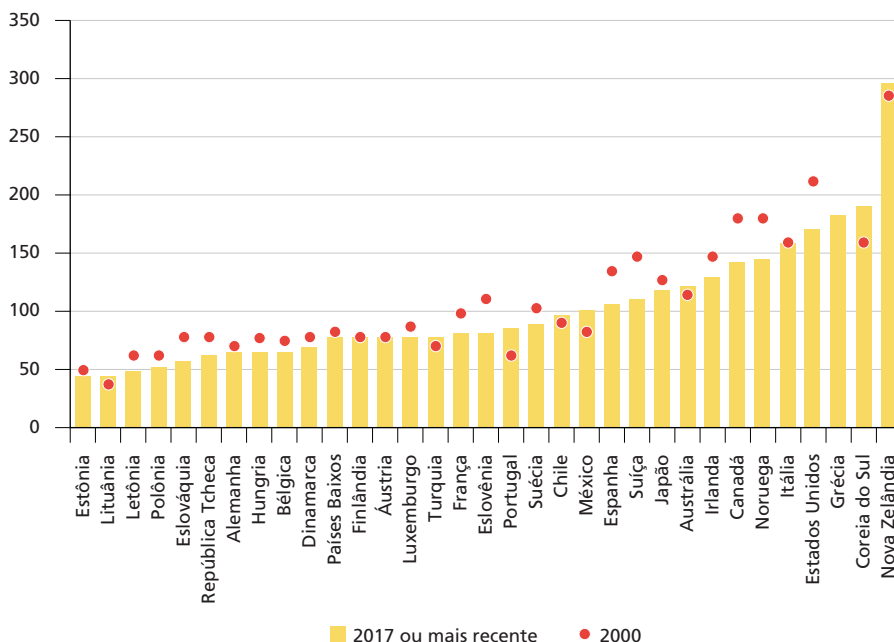
10. Disponível em: <https://pubs.usgs.gov/chapter11/chapter11A.html#heading04>.

Monitorar os indicadores de abastecimento público de água permite avaliar se a população tem acesso suficiente e seguro a esse recurso vital, identificar desigualdades e planejar ações para melhorar a cobertura e a qualidade dos serviços.

A gestão sustentável dos recursos hídricos também é fundamental para garantir a disponibilidade de água no longo prazo. A demanda crescente por água devido ao desenvolvimento econômico e ao aumento da população pode levar à escassez e à degradação dos recursos hídricos. Monitorar indicadores de abastecimento público de água permite avaliar a eficiência do uso da água, identificar áreas de estresse hídrico e adotar medidas para promover a conservação e a gestão sustentável dos recursos hidrográficos.

Além disso, a água desempenha um papel essencial em setores-chave da economia, como agricultura, indústria e turismo. A disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas é fundamental para impulsionar o crescimento econômico e a competitividade. Monitorar os indicadores de abastecimento público de água permite avaliar a disponibilidade de água para uso produtivo, identificar desafios e desenvolver estratégias para garantir o suprimento adequado de água para esses setores.

GRÁFICO 9

Abastecimento público de água na OCDE(Em m³ per capita/ano)

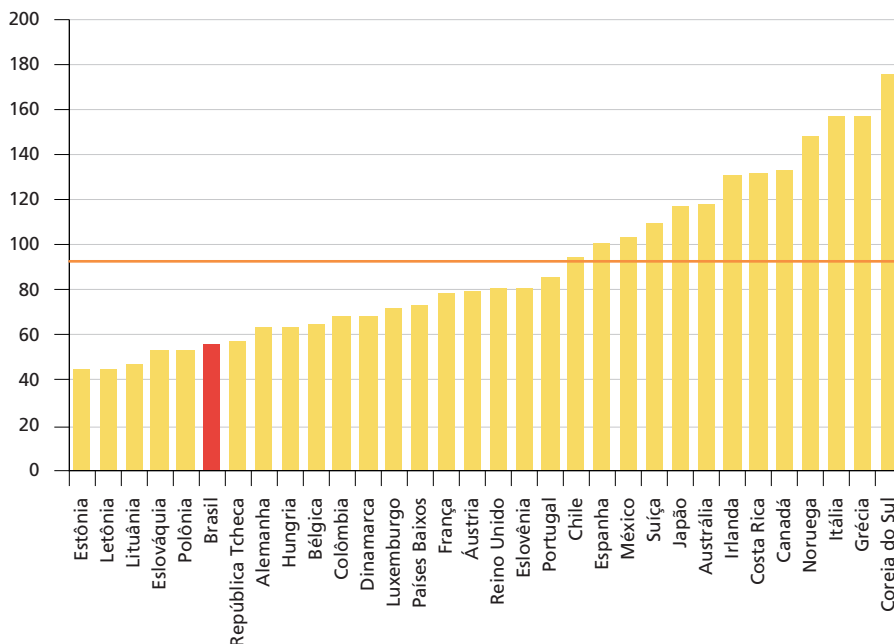
Elaboração do autor.

Importante destacar que foi verificada fragilidade nos dados da OCDE sobre água, evidenciada pela divergência entre bases de dados distintas. Um exemplo disso é a variável *public water supply* (abastecimento público de água), em que diferentes conjuntos de dados – *water use* (uso de água) e *water abstraction* (captação de água) – apresentam resultados divergentes e, por conseguinte, inconsistentes, o que levanta preocupações sobre a confiabilidade e a precisão das estatísticas fornecidas pela OCDE sobre água.

A OCDE disponibiliza dados de abastecimento público de água total para o Brasil apenas em sua base de *water use*. Utilizando os valores disponibilizados e dividindo pelo tamanho da população brasileira para cada um dos anos com valores de abastecimento público de água disponíveis, obteve-se o valor apresentado no gráfico 10.

GRÁFICO 10

Abastecimento público de água na OCDE e no Brasil: valor médio anual (2016-2020)
(Em m³ per capita/ano)



Elaboração do autor.

Obs.: A linha laranja sinaliza o valor médio dos países da OCDE.

A falta de consistência nos dados compromete a compreensão precisa da situação do abastecimento público de água em diferentes países, dificultando a formulação de políticas efetivas e a implementação de estratégias para melhorar

a disponibilidade e a qualidade da água. Diante dessa fragilidade, é crucial que a OCDE e outras organizações relevantes se empenhem em melhorar a coleta, o compartilhamento e a padronização dos dados sobre água, assim como de outras temáticas estratégicas para o desenvolvimento sustentável, a fim de fornecer uma base sólida para a análise e a tomada de decisões nessa área vital.

No Brasil, a ANA desempenha um papel essencial em relação à gestão e ao uso sustentável dos recursos hídricos. Como autarquia federal, a agência é responsável por implementar a PNRH e coordenar o Singreh. A sua principal missão é garantir a disponibilidade e o uso sustentável da água no país, promovendo a gestão integrada e participativa dos recursos hídricos. Suas principais atribuições incluem o estabelecimento de normas e critérios para a gestão da água, a outorga de direitos de uso dos recursos hídricos, a fiscalização e o monitoramento dos corpos d'água, além de promover ações de planejamento e a implementação de políticas relacionadas à água.

A ANA desempenha um papel fundamental na promoção da gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos, trabalhando em parceria com os comitês de bacias hidrográficas, que são os responsáveis pela gestão descentralizada das águas em cada região. A agência também atua na coordenação de programas e projetos de infraestrutura hídrica, visando aperfeiçoar a segurança hídrica e a distribuição equitativa dos recursos.

Nesse contexto, a ANA disponibiliza, via Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), o Painel de Água, uma ferramenta importante para o monitoramento de indicadores de performance na gestão da água. O SNIS é um sistema de coleta, tratamento e disponibilização de dados sobre os serviços de saneamento básico no país, incluindo abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana. O Painel de Água do SNIS, por sua vez, concentra-se especificamente no setor de abastecimento de água e fornece informações relevantes para avaliar a qualidade e a eficiência dos serviços de água em diferentes regiões do Brasil. Ele permite o acompanhamento de indicadores-chave, como o índice de perdas de água, a frequência de interrupções no abastecimento, a cobertura do serviço, a qualidade da água e outros aspectos relacionados ao desempenho da gestão da água.

Na tabela 2 são apresentados os dados de abastecimento de água para o Brasil a partir dos dados de consumo médio diário do SNIS.

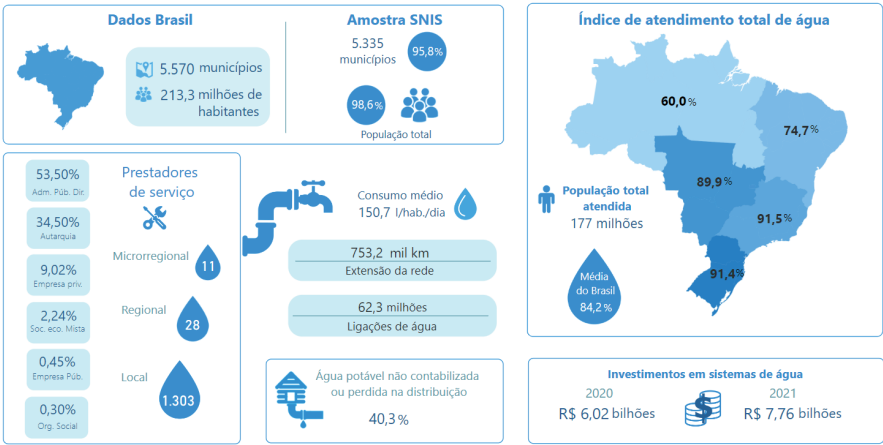
TABELA 2
Abastecimento público de água e abastecimento público de água *per capita* calculados para o Brasil a partir dos dados de consumo médio diário do SNIS (2017-2021)

	2017	2018	2019	2020	2021
Litros/habitantes/dia	153,6	154,9	153,9	152,1	150,7
População	207.660.929 ¹	208.494.900 ¹	210.147.125 ¹	211.755.692 ²	213.300.000 ¹
Milhões de m³/ano	11.642,30	11.787,99	11.804,70	11.755,93	11.732,67
m³/ano/habitantes	56,06	56,54	56,17	55,52	55,01

Elaboração do autor.
Notas: ¹ Dados da Empresa Brasil de Comunicação (EBC).
² Globo e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Na figura 1 é apresentado o painel de dados do SNIS para o abastecimento de água no Brasil.

FIGURA 1
Painel de dados do SNIS: abastecimento de água no Brasil (2021)



Fonte: SNIS. Disponível em: <http://antigo.snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-abastecimento-agua>.
Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Os indicadores disponibilizados pelo SNIS são essenciais para avaliar a eficiência da gestão dos recursos hídricos, identificar desafios e oportunidades de melhoria, bem como embasar a tomada de decisões e o planejamento de investimentos no setor. O Painel de Água do SNIS disponibiliza os dados coletados de forma transparente e acessível ao público em geral, permitindo o acompanhamento da evolução dos indicadores ao longo do tempo e a comparação entre diferentes municípios e estados.

Essa ferramenta contribui para a promoção de uma gestão mais eficiente e sustentável da água no Brasil, ao incentivar a transparência, a *accountability* e a busca por soluções para os desafios enfrentados no setor. Além disso, o monitoramento contínuo dos indicadores de performance ajuda a orientar políticas públicas, direcionar recursos e promover a melhoria da prestação dos serviços de abastecimento de água, visando atender às necessidades da população e garantir a segurança hídrica no país.

Os métodos de avaliação de *performance* dos países, utilizando indicadores, para a análise da eficiência do abastecimento de água podem apresentar algumas fragilidades. Embora esses indicadores sejam úteis para fornecer uma visão geral da situação do abastecimento de água, é importante considerar algumas limitações na interpretação dos resultados. É importante entender que cada país pode adotar critérios e metodologias diferentes na coleta e na análise dos dados, o que dificulta a comparação direta entre os países, e isso pode levar a interpretações equivocadas e dificuldades na identificação de melhores práticas e áreas que necessitam de melhorias.

Outro desafio é a disponibilidade e qualidade dos dados utilizados nos indicadores. Alguns países podem enfrentar dificuldades na coleta e na atualização dos dados, o que pode resultar em lacunas de informações. Além disso, a qualidade dos dados pode variar, afetando a precisão das análises comparativas. A diversidade de contextos socioeconômicos, geográficos e climáticos entre os países também representa um desafio na avaliação da eficiência do abastecimento de água, de modo que, devido a diferentes condições e necessidades específicas, o que pode ser considerado eficiente em um país pode não ser aplicável ou adequado em outro. Portanto, é fundamental levar em conta esses aspectos para evitar generalizações e avaliar adequadamente a eficiência do abastecimento de água em cada situação.

2.3 Indicadores sobre tratamento de águas residuais

A conversão de águas residuais em água que pode ser descarregada de volta no meio ambiente tem como objetivo acelerar os processos naturais pelos quais a água é purificada. As águas residuais são aquelas que se apresentam alteradas por uma série de atividades como tomar banho, lavar, usar o banheiro e escoamento de águas pluviais. São essencialmente águas que foram afetadas pelo uso doméstico, industrial e comercial. Algumas são mais difíceis de tratar do que outras, de acordo com a Safe Drinking Water Foundation. Por exemplo, águas residuais industriais podem ser difíceis de tratar devido à sua natureza de alta resistência. As águas residuais domésticas, entretanto, são relativamente fáceis de tratar (Tuser, 2021).

O tratamento de águas residuais é o nome dado a um vasto número de técnicas, geralmente implementadas em estações de tratamento, onde se combinam as tecnologias e os sistemas necessários que permitem adequar a água à qualidade requerida para ser descarregada no meio ambiente.

Existem quatro graus de tratamento: pré-tratamento, tratamento primário, tratamento secundário e tratamento terciário. No estágio primário, os sólidos são deixados assentar e a fim de serem removidos. O estágio secundário usa processos biológicos para purificar ainda mais as águas residuais. Às vezes, esses estágios são combinados e, em alguns casos, tratamentos adicionais, como o tratamento terciário e o tratamento avançado de águas residuais, são usados (Liu e Liptak, 2020; Tuser, 2021).

Esse indicador do percentual de tratamento de águas residuais apresenta as taxas de conexão de tratamento de esgoto, ou seja, o percentual da população conectada a uma estação de tratamento de águas residuais por meio de uma rede pública de esgoto. Não são consideradas as instalações privadas independentes, utilizadas onde os sistemas públicos não são econômicos.¹¹

Essas informações indicam o nível de equipamentos públicos instalados pelos países para gerenciar e reduzir a poluição da água; e mostram a percentagem da população nacional ligada a redes de esgotos “públicas” e estações de tratamento relacionadas, além da percentagem da população nacional ligada a estações de tratamento de águas residuais “públicas” e o grau de tratamento. A análise desses dados deve levar em conta que a taxa de conexão ideal não é necessariamente 100%, podendo variar entre os países, de acordo com as características geográficas e a distribuição espacial dos habitats.¹²

Os indicadores de tratamento de águas residuais na OCDE são essenciais para promover a proteção ambiental, o uso sustentável dos recursos hídricos e a saúde pública. Eles fornecem informações valiosas para os formuladores de políticas, permitindo-lhes tomar decisões informadas sobre investimentos em infraestrutura, desenvolvimento de tecnologias e implementação de estratégias de gestão eficazes. Ao monitorar e comparar o desempenho dos países, os indicadores também incentivam a cooperação internacional e a troca de melhores práticas no tratamento de águas residuais.

A maioria das pessoas nos países da OCDE se beneficia do tratamento público de esgoto, mas ainda existem desafios em relação à manutenção da infraestrutura e ao tratamento de poluentes emergentes. Em nível global, o progresso com tratamento de esgoto e saneamento é lento. Muitas pessoas, em

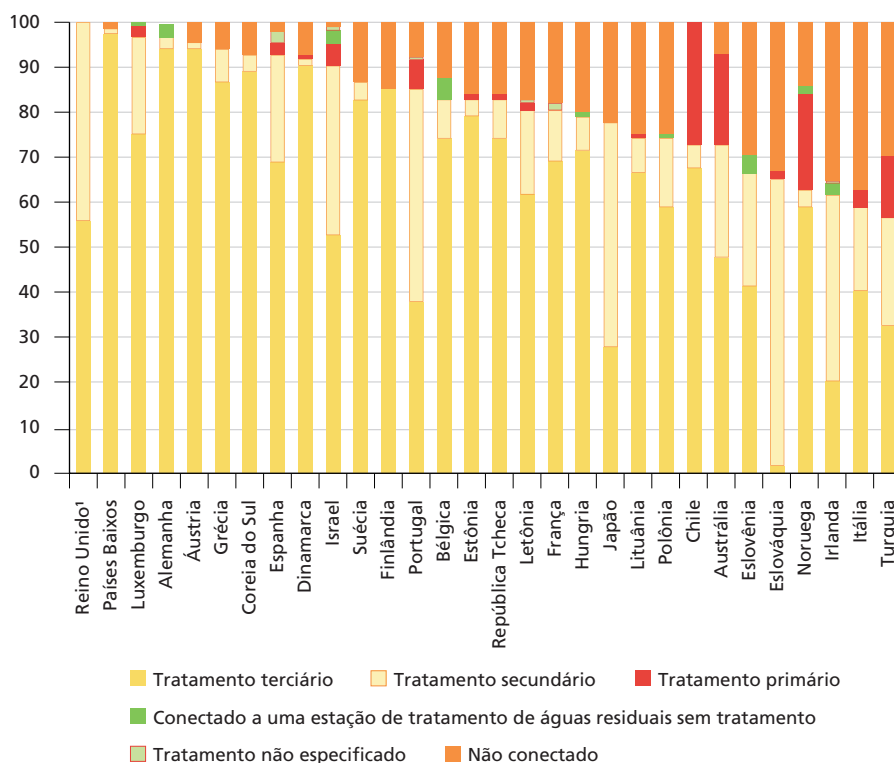
11. Disponível em: <http://data.oecd.org/water/water-withdrawals.htm>.

12. Disponível em: <https://stats.oecd.org/>.

todo o mundo, ainda carecem de saneamento e até mesmo de instalações básicas para lavar as mãos.

GRÁFICO 11

Tratamento de águas residuais na OCDE: população conectada à rede de tratamento de águas residuais
(Em %)



Fonte: Relatório *Environment at a Glance*, 2020.

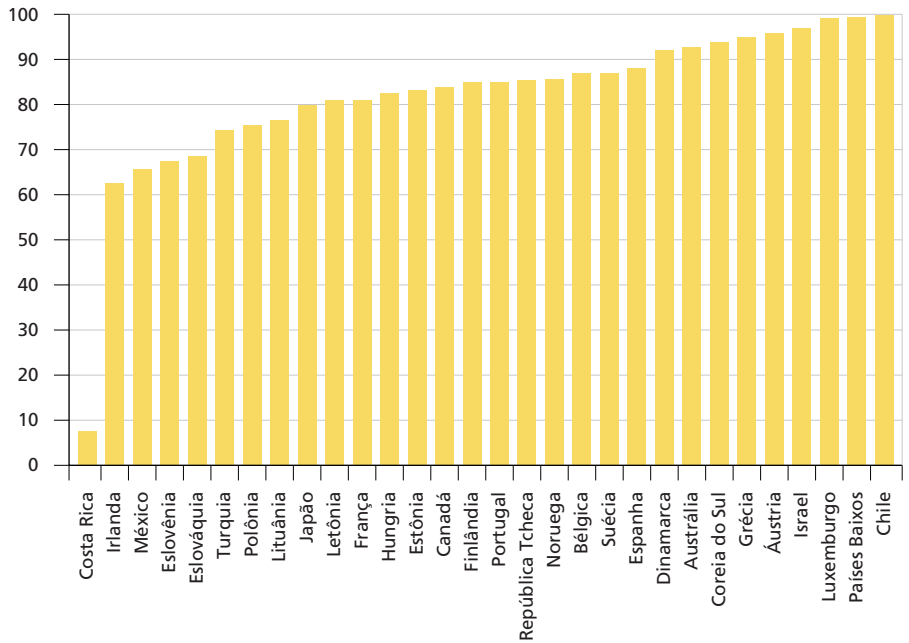
Nota: ¹ Apenas Inglaterra e País de Gales.

Nos países da OCDE, a prestação de serviços de tratamento de águas residuais e o acesso do público a esses serviços melhoraram continuamente desde a década de 1980. Taxas de ligação a uma estação pública de tratamento de águas residuais e o nível de tratamento variam significativamente entre países, devido aos seus respectivos padrões de assentamento, condições econômicas e ambientais, datas de início e a taxa na qual o trabalho de infraestrutura e manutenção é feito. Mais de um terço dos países da OCDE têm mais de 80% de sua população conectada a uma estação de tratamento de esgoto com tratamento secundário ou terciário. O tratamento primário continua generalizado em alguns países, e alguns ainda ficam para trás, com 20% de sua população desconectada do tratamento

de esgoto. Em muitos países, o principal desafio agora é garantir o financiamento adequado para a renovação e atualização das redes e estações de tratamento existentes e muitas vezes envelhecidas. Alguns países atingiram os limites econômicos e técnicos em termos de taxas de esgoto e conexão e devem encontrar outros meios para atender a assentamentos pequenos e isolados, inclusive por meio de sistemas de tratamento eficazes e independentes no local. No geral, mais esforços precisam ser feitos para aumentar o tratamento avançado de águas residuais quando economicamente viável e ambientalmente justificado e para lidar com poluentes novos e emergentes, como resíduos farmacêuticos ou microplásticos.

O gráfico 12 apresenta os dados para o indicador de tratamento de águas residuais para os países da OCDE com dados disponíveis.

GRÁFICO 12
Dados dos países da OCDE (com dados disponíveis) para a população conectada à rede de tratamento de águas residuais (2017-2020)
(Em %)



Fonte: Portal de Dados da OCDE. Disponível em: <http://data.oecd.org/water/water-withdrawals.htm>.
Elaboração do autor.

A tabela 3 apresenta os valores para os indicadores de tratamento de águas residuais disponíveis no portal de dados da OCDE para o Brasil.

TABELA 3

Indicadores de tratamento de águas residuais disponíveis no portal de dados da OCDE para o Brasil
(Em %)

Variável	2005	2015	2016	2019
População conectada à rede pública de esgoto sem tratamento	-	10,24	-	-
Total conectado ao tratamento de águas residuais	-	63,01	63,46	72,21
Tratamento total público (ligado a uma estação de tratamento de águas residuais)	-	46,87	49,30	52,03
Esgoto público total (porcentagem da população residente conectada a um sistema de coleta de esgoto)	45,5	57,11	-	-

Fonte: Portal de dados da OCDE. Disponível em: <http://data.oecd.org/>.
Elaboração do autor.

Os dados mostram um aumento no número de pessoas conectadas ao tratamento de águas residuais ao longo do tempo. A proporção da população conectada a uma estação de tratamento de águas residuais aumentou gradualmente entre 2015 e 2019, indo de 46,87% para 52,03%, indicando um maior acesso ao tratamento público e um avanço na infraestrutura de tratamento no país. Por fim, no que tange ao esgoto público total (porcentagem da população residente conectada a um sistema de coleta de esgoto), em 2005 o esgoto público total era de 45,5% da população residente conectada a um sistema de coleta de esgoto. Já em 2015 este valor foi de 57,11%. Assim, os dados indicam, em geral, um progresso no tratamento de águas residuais no Brasil ao longo dos anos analisados, com um aumento da população conectada ao tratamento de águas residuais, bem como um aumento na proporção de pessoas com acesso ao tratamento público.

O gráfico 13 apresenta uma comparação entre o Brasil e os países-membros da OCDE quanto à porcentagem da população residente conectada a um sistema de coleta de esgoto em 2015.

Os resultados mostram que, embora o Brasil tenha apresentado melhoras na proporção de sua população conectada a redes públicas de tratamento de água e esgoto, sua posição ainda é de grande fragilidade frente aos países-membros da OCDE. Logo, é importante destacar a urgência por investimentos que promovam o aumento da rede de saneamento básico para a população do Brasil nos próximos anos.

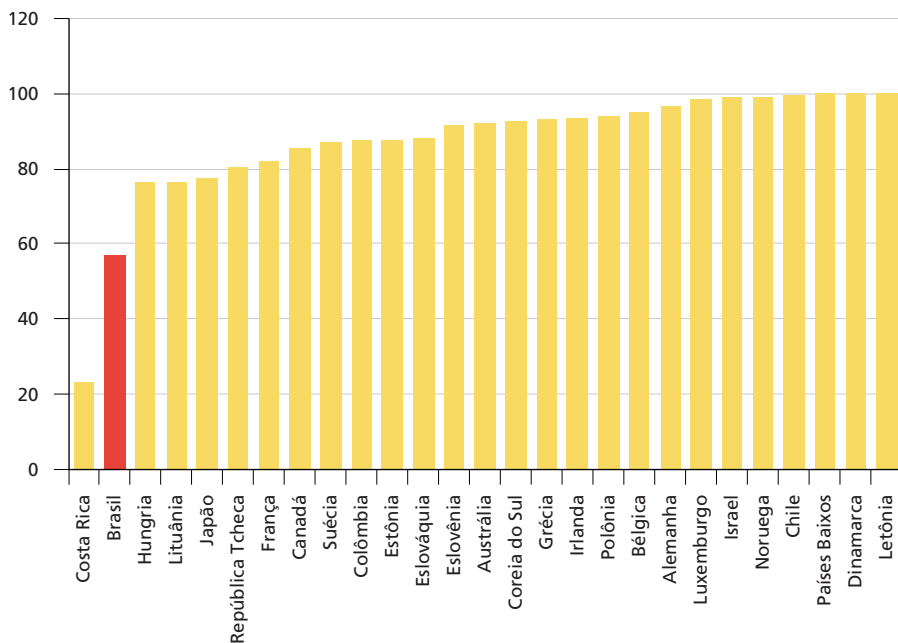
Os dados para o Brasil relativos ao tratamento de águas residuais foram obtidos no SNIS, sistema gerenciado sob a responsabilidade do Ministério do Desenvolvimento Regional.¹³

13. Disponível em: <http://appsniis.mdr.gov.br/indicadores-hmg/web/site/index>.

GRÁFICO 13

Esgoto público total: população residente conectada a um sistema de coleta de esgoto (2015)

(Em %)

Fonte: Portal de dados da OCDE. Disponível em: <http://data.oecd.org/>.

Elaboração do autor.

O SNIS reúne informações e indicadores sobre a prestação dos serviços de água, esgotos, manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais provenientes dos prestadores que operam no Brasil, com atualização anual no seu banco de dados. O sistema organiza-se em três componentes: i) água e esgotos (AE); ii) resíduos sólidos (RS); e iii) águas pluviais (AP). Para o caso do tratamento de águas residuais, este estudo utiliza dados do componente AE, sendo que tais informações são fornecidas pelas instituições responsáveis pela prestação dos serviços de água e esgotos, tais como companhias estaduais, autarquias ou empresas municipais, departamentos municipais e empresas privadas.

Referente ao componente AE, para esgotamento sanitário em 2018, a quantidade de municípios é de 4.050 e a população urbana residente de 164,1 milhões de habitantes, uma representatividade de 72,7% em relação ao total de municípios e de 92,9% em relação à população urbana do Brasil. Cabe destacar que a participação dos prestadores de serviços de água e esgotos e dos municípios que enviam as informações sobre resíduos sólidos e águas pluviais é voluntária, não havendo

nenhuma obrigatoriedade que os leve a fornecer as informações. No entanto, os programas de investimentos do Ministério do Desenvolvimento Regional, incluindo o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), exigem o envio regular de dados ao SNIS, como critério de seleção, de hierarquização e de liberação de recursos financeiros.

A tabela 4 apresenta os dados anuais para o tratamento de águas residuais em nível nacional, para o período de 2015 a 2020. São apresentados dados para a porcentagem da população atendida, população total atendida (em milhões de habitantes) e porcentagem de tratamento do esgoto gerado.

TABELA 4

Brasil: população atendida com rede de tratamento de água

Variável	2015	2016	2017	2018	2019	2020
População atendida (%)	50,5	51,9	52,4	53,2	54,1	55,0
População total atendida (milhões)	99,4	103,8	105,2	107,5	110,3	114,6
Tratamento de esgoto gerado (%)	42,7	44,9	46,0	46,3	49,1	50,8

Fonte: SNIS. Disponível em: <http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores-hmg/web/site/index>.

Elaboração do autor.

Os resultados mostram que a quantidade percentual de tratamento de esgoto gerado no Brasil apresenta aumento nos últimos anos, indo de 42,7% em 2015 para 50,8% em 2020. Ademais, a população atendida com rede de esgoto aumentou de 50,5% em 2015 para 55,0% em 2020.

Com relação ao sistema de informações do Brasil para o tratamento de águas residuais, cabe destacar que atualmente o SNIS é o maior sistema de informações da América Latina. Nessa esfera, Chile, Argentina e Colômbia possuem sistemas de informações também robustos sobre a prestação dos serviços de água e esgotos. Na Europa, a Inglaterra também possui um sistema de informações igualmente sobre a prestação dos serviços de água e esgotos. Logo, é possível afirmar que a sistemática de monitoramento de questões relacionadas ao tratamento de águas residuais no Brasil é bastante avançada e atende às demandas da administração pública e demais envolvidos no delineamento de políticas públicas em prol do desenvolvimento.

Outro aspecto importante a ser considerado remete às grandes diferenças existentes entre as grandes regiões do Brasil. Quanto a isso, a tabela 5 apresenta os dados referentes à porcentagem de tratamento de esgoto gerado e parcela da população atendida com esgoto para as grandes regiões do Brasil.

TABELA 5
Tratamento de esgoto nas Grandes Regiões do Brasil (2020)
(Em %)

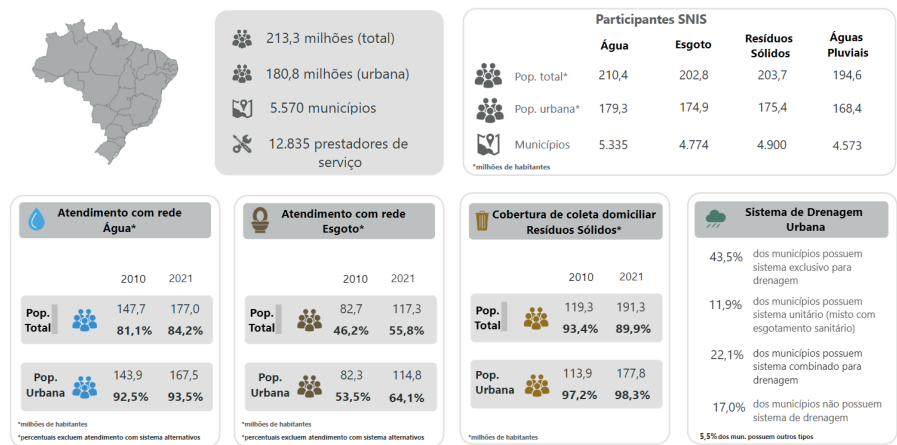
	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Centro-Oeste	Sul
Tratamento de esgoto gerado	50,8	21,4	34,1	58,6	58,5	46,7
População atendida com esgoto	55,0	13,1	30,3	80,5	59,5	47,4

Fonte: SNIS. Disponível em: <http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores-hmg/web/site/index>.
Elaboração do autor.

É possível observar que existe diferença considerável entre as Grandes Regiões do Brasil quanto ao tratamento de esgoto gerado e à população atendida com esgoto. As regiões Norte e Nordeste apresentam valores bastante abaixo da média nacional.

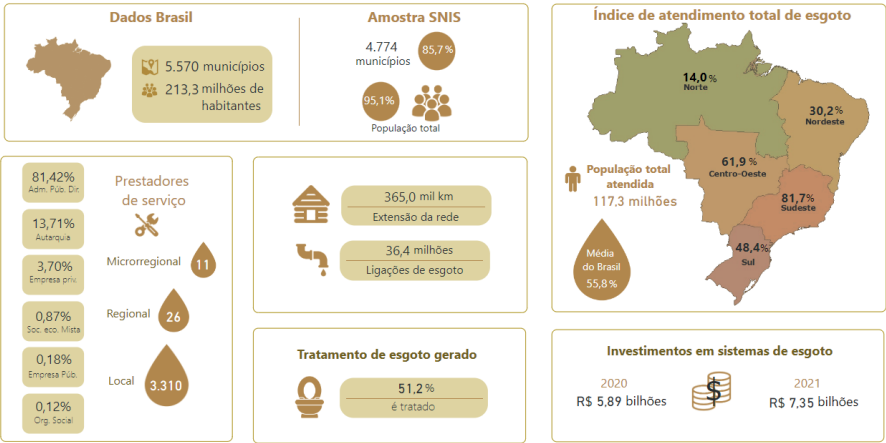
Considerando que grande parte da população brasileira ainda reside em áreas rurais, seria importante considerar a parcela populacional residente em áreas urbanas e rurais no momento de estimar os valores associados a esse indicador produzido pela OCDE.

FIGURA 2
Painel de dados do SNIS: saneamento no Brasil (2021)



Fonte: SNIS. Disponível em: <http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores-hmg/web/site/index>.
Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

FIGURA 3
Painel de dados do SNIS: esgotamento sanitário no Brasil (2021)



Fonte: SNIS. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/painel/es>.
Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

A tabela 6 apresenta dados referentes à proporção de águas residuais domésticas tratadas de forma segura no Brasil e em suas respectivas Grandes Regiões ao longo de 2009, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 e 2019.

TABELA 6
Proporção de águas residuais domésticas tratadas de forma segura no Brasil (Em %)

Brasil e Grandes Regiões	2009	2011	2012	2013	2014	2015	2019
Brasil	42,8	43,3	44,8	43,3	45,5	49,3	58,3
Norte	46,0	38,9	40,5	39,3	38,8	44,8	53,2
Nordeste	43,3	43,8	43,8	38,9	43,4	46,8	55,6
Sudeste	40,6	41,2	43,9	44,0	45,9	48,0	57,7
Sul	47,2	48,0	47,9	45,9	45,9	53,0	58,0
Centro-Oeste	40,4	46,4	46,3	45,1	47,8	54,3	66,1

Fonte: Sidra-IBGE, SNIS e SNIRH/ANA.
Elaboração do autor.

Houve um aumento constante na proporção de águas residuais domésticas tratadas de forma segura no Brasil. O crescimento foi significativo, passando de 42,8% em 2009 para 58,3% em 2019. Na região Norte houve um aumento gradual entre 2009 e 2015, seguido de um aumento mais significativo até 2019. A região Nordeste também apresentou um aumento gradual ao longo dos anos.

Já a região Sudeste mostrou um aumento constante, passando de 40,6% em 2009 para 57,7% em 2019. Na região Sul verificou-se um aumento consistente, passando de 47,2% em 2009 para 58,0% em 2019. Por fim, na região Centro-Oeste houve um aumento considerável, passando de 40,4% em 2009 para 66,1% em 2019.

3 CONCLUSÃO

Em geral, os dados revelam que a proporção de águas residuais domésticas tratadas de forma segura aumentou em todo o Brasil e em suas grandes regiões durante o período analisado. O país como um todo registrou um crescimento constante, assim como as regiões individuais. Isso indica um progresso e uma melhoria na infraestrutura e na segurança sanitária em relação ao tratamento de águas residuais.

A situação do saneamento básico e do tratamento de água e esgoto continua sendo um desafio significativo no Brasil. Segundo o SNIS, cerca de 35 milhões de brasileiros não têm acesso à água potável; e mais de 100 milhões de pessoas não possuem coleta de esgoto adequada. Além disso, estima-se que apenas cerca de 50% dos esgotos gerados no país recebam algum tipo de tratamento.¹⁴ Essa falta de infraestrutura de saneamento básico tem impactos diretos na saúde pública e no meio ambiente, contribuindo para a propagação de doenças e a poluição dos recursos hídricos. O governo brasileiro tem buscado enfrentar esses desafios com a aprovação do novo Marco Legal do Saneamento Básico em 2020, visando às melhorias na gestão e incentivos para o investimento privado (Brasil, 2020). É evidente, no entanto, que ainda há um longo caminho a percorrer para garantir o acesso universal e a qualidade dos serviços de saneamento básico no país.

REFERÊNCIAS

ABBADE, E. B. Land and water footprints associated with rice and maize losses in Brazil. **Land Use Policy**, v. 99, p. 105106, 2020.

ABEDIN, M. A. *et al.* Climate change, water scarcity, and health adaptation in southwestern coastal Bangladesh. **International Journal of Disaster Risk Science**, v. 10, p. 28-42, 2019.

ALLAN, J. A. Virtual water: a strategic resource. **Ground Water**, v. 36, n. 4, p. 545-547, 1998.

BLENINGER, T.; KOTSUKA, L. K. Conceitos de água virtual e pegada hídrica: estudo de caso da soja e óleo de soja no Brasil. **Revista Recursos Hídricos**, v. 36, n. 1, p. 15-24, 2015.

14. Disponível em: <http://antigo.snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-setor-saneamento>.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento. **Diário Oficial da União**, Brasília, 16 jul. 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou>. Acesso em: 9 jun. 2023.

GLEESON, T. *et al.* Water balance of global aquifers revealed by groundwater footprint. **Nature**, v. 488, n. 7410, p. 197-200, 2012.

HOSSAIN, A. *et al.* Agricultural land degradation: processes and problems undermining future food security. In: FAHAD, S. *et al.* (Ed.). **Environment, climate, plant and vegetation growth**. [s.l.]: Springer, 2020. p. 17-61.

LIU, D. H. F.; LIPTAK, B. G. **Wastewater treatment**. [s.l.]: CRC Press, 2020.

MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. Four billion people facing severe water scarcity. **Science Advances**, v. 2, n. 2, p. e1500323, 2016.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Environment at a glance 2020**. Paris: OECD, 2020.

PIMENTEL, D. *et al.* Water resources: agricultural and environmental issues. **BioScience**, v. 54, n. 10, p. 909-918, 2004.

ROCKSTRÖM, J. *et al.* **Water resilience for human prosperity**. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.

SETEGN, S. G. Water resources management for sustainable environmental public health. In: SETEGN, S. G.; DONOSO, M. C. (Ed.). **Sustainability of integrated water resources management: water governance, climate and ecohydrology**. [s.l.]: Springer, 2015. p. 275-287.

SILVA, V. D. P. R. da *et al.* Water footprint and virtual water trade of Brazil. **Water**, v. 8, n. 11, p. 517, 2016.

TUSER, C. What is wastewater treatment? **Wastewater Digest**, 11 mar. 2021. Disponível em: <https://www.wwdmag.com/wastewater-treatment/wastewater-treatment/article/10938537/what-is-wastewater-treatment>. Acesso em: 13 jul. 2022.

UN-WATER – UNITED NATIONS WATER. **The United Nations world water development report 2018: nature-based solutions for water**. New York: UN-Water, 2018.

VÖRÖSMARTY, C. J. *et al.* Global threats to human water security and river biodiversity. **Nature**, v. 467, n. 7315, p. 555-561, 2010.