



ÁGUA: DESAFIOS CLIMÁTICOS, IMPACTOS E A EMERGÊNCIA COMO RECURSO ESTRATÉGICO

WATER: CLIMATE CHALLENGES, IMPACTS AND THE EMERGENCE AS A STRATEGIC RESOURCE

Meire Vidal de Negreiros¹; Bruna Camargo Soldera*

Artigo recebido em: 14/11/2023 e aceito para publicação em: 28/09/2024.

DOI: <https://doi.org/10.14295/holos.v24i1.12501>

Resumo: A crise hídrica é uma realidade em diferentes partes do mundo, e de acordo com a Organização das Nações Unidas, aproximadamente de 2,2 bilhões de pessoas não têm acesso a água potável, representando 30% da população mundial. Projeções do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD BRASIL) indicam que até 2050 uma em cada quatro pessoas será impactada pela falta água. Paralelamente, um cenário alarmante apresentado por Nadaff (2023) aponta que quase metade dos habitantes do planeta está suscetível a enfrentar escassez severa de água em ao menos parte do ano de 2023. Diante dessas evidências, este trabalho tem o objetivo de apresentar a relação entre os aspectos climáticos e dos usos da água com a crise hídrica e fazer uma discussão sobre a questão da água como o “novo carbono”, ou seja, como a água pode chamar atenção dos setores público e privado, da mesma forma que fez o mercado de carbono. Para a metodologia desta pesquisa, foram utilizados dados de fontes bibliográficas, como artigos científicos, artigos de jornais, teses de doutorado, dados de órgãos governamentais e órgãos ambientais, com o emprego de coleta, compilação e análise de dados, sobre três fatores que impactam a água: aspectos climáticos, aspectos de uso da água e a água como o novo carbono. Este trabalho está dividido em Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussões; Conclusões; e Referências. É evidente a importância das questões abordadas neste artigo, para uma boa gestão e conservação dos recursos hídricos.

Palavras-chave: Crise Hídrica. Gestão de Recursos Hídricos. Mudanças Climáticas.

Abstract: Water crisis is a reality in different parts of the world, and according to the United Nations, approximately 2.2 billion people lack access to clean drinking water, representing 30% of the global population. Projections from the United Nations Development Programme (PNUD BRAZIL) indicate that by 2050, one in every four people will be impacted by water scarcity. In parallel, an alarming scenario presented by Nadaff (2023) suggests that nearly half of the planet's inhabitants are susceptible to facing severe water shortages for at least part of the year 2023. In light of these pieces of evidence, this work aims to present the relationship between climate and water use aspects and the water crisis; and have a discussion on the issue of water as the “new carbon”, that is, how water can attract the attention of the public and private sector in the same way that the carbon market did. To the methodology of this research, data from bibliographic sources, including scientific articles, newspaper articles, doctoral theses, and data from governmental and environmental bodies, using data collection, compilation and analysis, on three factors that impact the water: climate aspects, aspects of water use, and water is the

¹ Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, PA. E-mail: meire.vnegreiros@gmail.com

* Instituto Água Sustentável. E-mail: brunasoldera@gmail.com

new carbon. This article is divided into Introduction; Material and Methods; Results and discussions; Conclusion; and References. Thus, the significance of all the issues addressed in this article becomes evident, underscoring their importance for effective water resource management and conservation.

Keywords: Water Crisis. Water Resources Management. Climate Changes.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização das Nações Unidas, aproximadamente 2,2 bilhões de pessoas no mundo não têm acesso à água potável e aproximadamente metade da população corre o risco de escassez severa de água, em ao menos, um mês por ano, devido aos fatores climáticos, ambientais e econômicos (Nações Unidas, [s.d]). É provável que esse número aumente devido aos efeitos das mudanças climáticas, como fortes precipitações, inundações, secas e incêndios florestais. Se as temperaturas globais atingirem 1,5°C acima das temperaturas pré-industriais, espera-se que a seca agrícola extrema seja duas vezes mais provável em muitas partes do mundo (Nadaff, 2023)

Os impactos dos eventos climáticos extremos sobre a população são grandes e particularmente agudos e graves para as pessoas que vivem na África Subsaariana, Ásia, pequenas ilhas, América Central e do Sul, no Ártico e para produtores de alimentos de pequena escala em todo o mundo (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC, 2023)

Além disso, os aspectos sociais relativos ao crescimento populacional e as atividades humanas, como o desenvolvimento de atividades econômicas de irrigação, mineração, indústria, abastecimento rural e urbano, entre outros, são fatores que requerem o aumento da demanda por águas (Food and Agriculture Organization - FAO, 2023). Adicionalmente, os diversos setores da economia utilizam a água de forma heterogênea, que após a utilização, retornam os efluentes para o meio ambiente em diferentes situações, tanto em termos de quantidade e qualidade (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA, 2017).

Como visto, a água vem sendo constantemente degradada, seja em relação a sua qualidade, como quantidade. É preciso dar mais atenção a esse recurso vital a vida, através de estratégias para mitigar os impactos causados pelas mudanças climáticas, que contribuem de forma tão expressiva e íntima com a escassez hídrica. Além disso, a adaptação a esse novo cenário é uma questão crucial que deve ser discutida.

Segundo Famiglietti *et al.* (2022), a mesma importância e urgência que se dá ao carbono, através de mecanismos criados para reduzir sua emissão na diminuição do aquecimento global, também deve ser dada para a contabilização do uso da água e o risco de sua escassez, pois a segurança hídrica no mundo está cada vez mais ameaçada.

Há necessidade de sensibilizar e envolver o setor privado na questão da água como o novo carbono, visto que 80% das retiradas de água no mundo são de responsabilidade da indústria, com a inclusão dos setores agropecuário e agrícola. Para que a valorização e conservação da água aconteçam, são necessárias novas estratégias a serem implantadas pela indústria, com mais exigências por parte de investidores e consumidores, sendo alguns exemplos: a melhor gestão da utilização da água em todo seu processo produtivo; os investidores devem exigir que as indústrias tenham responsabilidade pelo seu uso, da mesma forma como é exigido para o carbono; as indústrias devem trabalhar com organizações governamentais, não governamentais e investidores afim de criar campanhas de sensibilização pública para trazer a água nas discussões sobre as alterações climáticas, juntamente com o carbono; e, os consumidores devem exigir informações transparentes sobre a utilização da água na produção bens e serviços (Famiglietti *et al.*, 2022).

A extrema importância que deve ser dada para o uso da água e o risco de sua escassez, também está fundamentada na questão da transferência das águas continentais para os oceanos. Segundo Oliveira & Soldera (2021), o planeta está transferindo águas dos continentes para os oceanos, que têm seus níveis elevados em cerca de 15% a 25% por causa da extração da água subterrânea. Após a captação no manancial subterrâneo e sua utilização, as águas são direcionadas para os rios e chegam aos oceanos. Os aquíferos não são vistos, mas armazenam 98% da água doce líquida disponível. A água que é extraída destes mananciais não é suficientemente compensada, pelos volumes infiltrados das águas pluviais.

É necessário destacar que a captação de água subterrânea é importante para o enfrentamento de períodos de escassez hídrica e tem sido alternativa para os diversos usos (ANA, 2017).

Segundo Wood & Cherry (2021), a intensa extração de água subterrânea, pode trazer um grande problema para a segurança alimentar do mundo. Os autores afirmam que cerca da metade das águas superficiais são originárias das águas subterrâneas e que a irrigação global é 70% proveniente destes mananciais.

Como exemplo, muitos aquíferos nos Estados Unidos estão sendo esgotados gravemente e isto pode causar danos irreversíveis à economia americana e a sociedade como um todo, visto que no país, há terras agrícolas mais abundantes do mundo (Rojanasakul *et al.*, 2023).

O aquecimento global está reduzindo a camada de neve que abastece os rios, e o aumento das temperaturas, implica em mais água para as plantas; maior evaporação de água superficial, provocando menos infiltração no solo para recarregar os aquíferos; as águas das chuvas intensas, provocadas pelas alterações climáticas, não penetram no solo e percorrem rapidamente para o oceano. Com a diminuição das águas superficiais, os agricultores e as cidades dependem mais da água subterrânea, e o acesso a água no futuro, pode ficar comprometido (Rojanasakul *et al.*, 2023).

Mediante a exposição dos fatos, é necessário implementar instrumentos para a conservação e gestão dos recursos hídricos e é importante que todos entendam que o uso sustentável da água não é mais uma questão de escolha, mas sim de dever, pois isso será um diferencial no mercado e na sociedade como um todo. É fundamental, apresentar a questão da água como fator de extrema relevância, assim como é feito para a redução da emissão de gases de efeito estufa para a atmosfera, através de mecanismos criados no mercado mundial, como os créditos de carbono.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia deste trabalho tem cunho quali-quantitativo, com revisão bibliográfica baseada em artigos científicos, artigos de jornais, teses de doutorado, dados de órgãos governamentais e órgãos ambientais. A pesquisa está pautada por coleta, compilação e análise de dados secundários, com ênfase para três fatores importantes que impactam a água: aspectos climáticos, aspectos de usos da água e a água como novo carbono.

Segundo a ANA (2017) e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC, 2019), a escassez hídrica está relacionada aos aspectos climáticos e aos aspectos de usos da água pelas atividades antrópicas, descritas a seguir. Adicionalmente, o aspecto da água como o “novo carbono”, contribui desta maneira, para enfatizar a importância da água para uma gestão mais sustentável e eficiente e demonstrar como a água deve estar nos centros das discussões.

2.1 Aspectos Climáticos

No Brasil, nos últimos anos, observam-se eventos extremos de excesso ou escassez de chuvas que estão associados às mudanças climáticas (ANA, 2017). Além disso, há alterações dos padrões de precipitação no país (ANA, 2017) que desde 2016, apresentam valores abaixo da média, na maior parte do seu território (ANA, 2021), principalmente, nas regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste, conforme apresentado na tabela 1, a seguir.

Tabela 1 – Pluviometria das Regiões do Brasil, 1980 a 2010 e 2016 a 2021

Chuvas (mm)	Região	Região	Região	Região	Região
	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul
Chuva Média (1980-2010)	2.104,74	993,96	1.496,66	1.353,55	1.660,19
Chuva Média (2016-2021)	2.219,87	956,68	1.422,72	1.245,27	1.981,38

Fonte: Adaptado de ANA (2022).²

Segundo Ayrimoraes (2017), a crise hídrica teve início na região do Nordeste em 2012 e até hoje, não houve recuperação de seus mananciais e fontes hídricas. A combinação de fatores climáticos e a forma como se utiliza a água no país, geram crise hídrica em diversas regiões do Brasil.

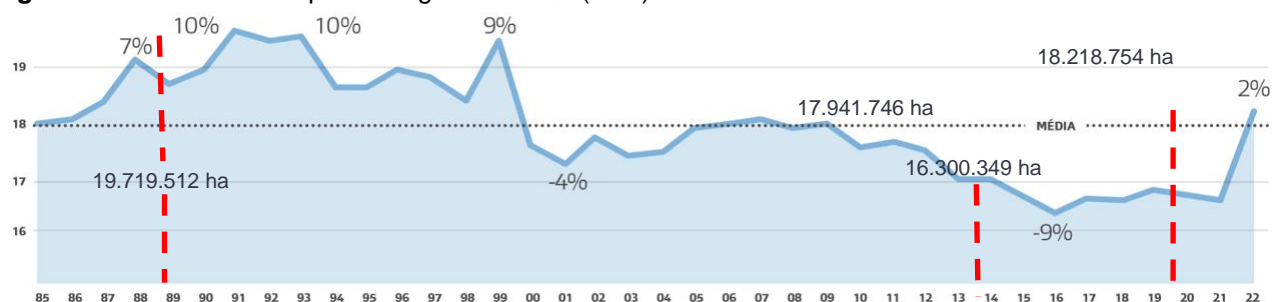
A mudança climática está agravando a seca em muitas partes do mundo, aumentando sua frequência, gravidade e duração (FAO, S/d). O setor da agricultura é o mais prejudicado, afeta os meios de subsistência e gera insegurança alimentar (FAO, S/d).

O Lago Chade que banha os países da Nigéria, Níger, Camarões e Chade, desde 1960, perdeu 90% das águas usadas pelas comunidades locais, devido ao impacto das mudanças climáticas e da irrigação excessiva (BBC Mundo, 2023). No Brasil, desde 1985, a Rede MAPBIOMAS realiza registros da superfície da água no país (Figura 1), onde verifica-se que em 1991, o Brasil possuía a maior superfície de água (cerca de 20 Mha) e em 2016, uma menor superfície de água (cerca de 16 Mha), com perda de cobertura de água de 17,3%. Em 2022, segundo dados mais recentes,

² Os valores foram obtidos com base nos dados abertos da ANA, relativos ao Comportamento de Chuvas em 2016 a 2021, disponibilizados em shapefile (arquivo de geoprocessamento) e espacializados no programa ArcMap (ArcGis).

a superfície da água registrou cerca de 18 Mha, um aumento significativo de cerca de 2%, em relação à média superficial da água no período estudado.

Figura 1 - Histórico de Superfície água no Brasil (Mha) entre os anos 1985 e 2022



Fonte: Adaptado de MapBiomias (s/d).

Os registros apresentados da superfície de água do Brasil por bioma regional, mostram que o bioma Pantanal apresenta uma perda contínua da superfície de água em sua área, desde 1985 a 2022. Segundo o estudo do MapBiomias, a redução de água no bioma Pantanal está relacionada às ações humanas, como a presença de atividades de agropecuária e/ou criação de bovinos, que provocam alterações climáticas e ambientais (Camara, 2021).

Além disso, dados recentes sobre a seca na Amazônia têm mostrado a vulnerabilidade dos ecossistemas e das comunidades, perante as crises hídricas. De acordo com o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), “o aumento da temperatura e a redução na umidade dos solos amazônicos já afetam as áreas destinadas para a agricultura e a pecuária em 79 municípios, sendo 55 no Pará e 13, em Roraima” (LIMA, 2023). As principais causas podem estar associadas a chegada do verão amazônico de característica seca, somado às temperaturas incommumente altas das águas do Atlântico norte e a ocorrência do fenômeno El Niño (Girardi, 2023).

A crise hídrica é pior em países em desenvolvimento, onde cerca de 70% da população da África subsaariana carece de serviços de água potável. Além disso, existem dez países da África com altos níveis de exposição à contaminação fecal em suas fontes de água. (Naddaf, 2023).

De acordo com estudo divulgado pelo Ministério Federal da Saúde e Serviços Humanos, cerca de 43.000 pessoas podem ter morrido na Somália em 2022, devido

a uma forte seca, sendo que crianças menores de 5 anos podem representar metade destas mortes (UNICEF, 2023).

Além da seca, outros eventos climáticos extremos, como chuvas intensas e inundações vêm ocorrendo com mais frequência no mundo. Segundo LIMA (2023) *apud* Garcia (2023), estes acontecimentos estão relacionados ao aquecimento global, provocado pela emissão de gases da queima de combustíveis fósseis, com o aumento da temperatura do planeta em 1,2° C, comparada aos níveis pré-industriais. Em paralelo, o fenômeno El Niño tem sido associado à intensificação de eventos climáticos que vem ocorrendo no mundo. De acordo com a declaração de especialistas do National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), o fenômeno El Niño aumentará as temperaturas do globo, que nos últimos anos, vem crescendo como resultado das mudanças climáticas, e isso pode levar o mundo a ultrapassar o marco de aquecimento de 1,5°C (Waves, 2023).

As mudanças climáticas colocam uma grande pressão aos recursos hídricos e conseqüentemente, causam diversos problemas, como: falta de água potável, mortalidade de animais e plantas, propagação de doenças respiratórias e de veiculação hídrica e impactos econômicos variados, desde a falta de alimentos, medicamentos e insumos, como também o aumento de gasto com saúde, em âmbito público e privado.

2. 2 Aspectos de Usos da Água

No Brasil, o volume de água extraído em 2021 foi de aproximadamente 96,1 trilhões de litros ao ano, sendo 28,8 trilhões de litros (30%) perdidos por evaporação e 67,3 trilhões de litros (70%) por usos consuntivos da água (ANA, 2022).

Os usos da água retiraram uma vazão de 2.134,8 m³/s, sendo a irrigação o maior usuário de água, com a retirada de 53,7%. Em seguida, o abastecimento humano urbano, com 22,6%; a indústria com 8,8%; o abastecimento animal, com 7,6%; a termelétrica com 4,3%; o abastecimento humano rural com 1,6% e; a mineração, com 1,4% (ANA, 2022). Estima-se um acréscimo de 30% das retiradas de água entre 2022 e 2040, com importante participação da agricultura irrigada (ANA, 2022).

Quase 50% da população global, tem a água subterrânea como fonte de água potável (Igrac, 2018 *apud* Soldera, 2022) e cerca de 70% da produção global de

alimentos, depende da água subterrânea (Wood; Cherry, 2021). No Brasil, em 2017, foram registrados 278.000 poços³ (ANA, 2022) e em 2023, 367.247 poços (Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS, 2023), com um crescimento de 32% no período. Os 6 estados brasileiros com mais poços cadastrados são Pernambuco (11,6%), Piauí (10,2%), Ceará (10,5%), São Paulo (9,9%), Bahia (7,9%) e Paraná (7,8%) (Siagas,2023).

No mundo, a água subterrânea está diminuindo nas principais regiões produtoras de alimentos, como na planície norte da China, em Pequim; na Índia em Punjab; nos Estados Unidos, na região *Great Plains*, (CETESB, s/d), Nicaragua e México (Soldera, 2022). Além da extração excessiva, há locais em que os aquíferos estão contaminados, como na Califórnia (Soldera, 2022).

Segundo estudo publicado na revista científica *Science*, pelo menos 8% da superfície terrestre, equivalente a cerca de 12 milhões de km², deve afundar por intensa extração de água subterrânea até 2040. A probabilidade de isso acontecer é maior que 50% e pode afetar mais de 635 milhões de habitantes (Garcia *et al.*, 2021, *apud* Vitorio, 2021). Outro trabalho conduzido por pesquisadores da Universidade de Rhode Island, analisou 99 cidades em diferentes continentes, e, com o uso de imagens de satélites de 2015 a 2020, descobriram que “pelo menos 33 cidades estão afundando mais de 1 centímetro por ano, cinco vezes a taxa de aumento do nível do mar – entre elas Houston, nos Estados Unidos, Kerala, na Índia, e Kobe, no Japão” (Pesquisa FAPESP, 2022).

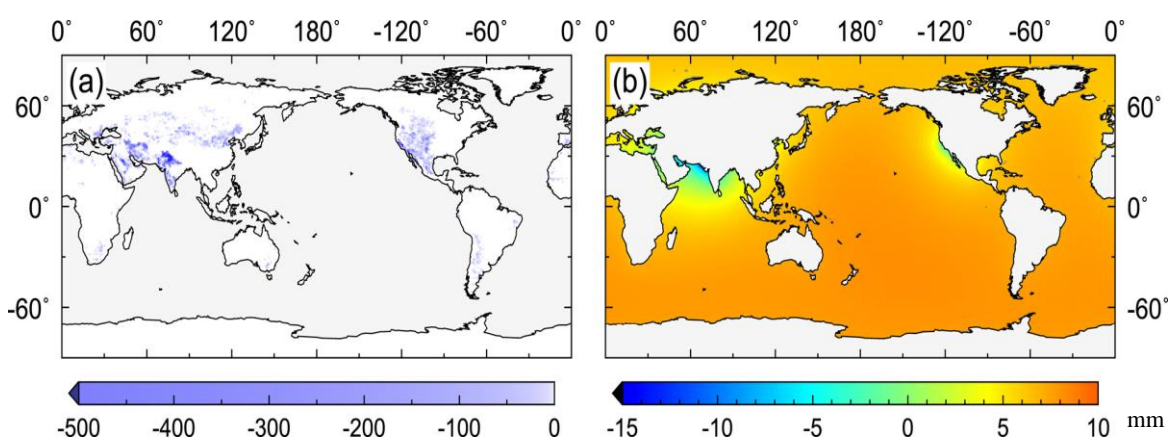
Outro estudo de monitoramento de água subterrânea, realizado por cientistas coreanos no período de 1993 a 2010, concluiu que a intensa extração de águas subterrâneas por mais de uma década e o aumento resultante do nível do mar, alterou o eixo do planeta para a direção leste, a 64,16°E, a uma taxa de cerca de 4,36 centímetros por ano. Foram extraídas mais de 2.150 gigatoneladas de água subterrânea do interior da Terra, equivalente ao aumento global do nível do mar de 6,24 mm, principalmente no oeste da América do Norte e noroeste da Índia. (Seo *et al.*, 2023).

O estudo mostra que o noroeste da Índia e o oeste da América do Norte apresentam reduções significativas no armazenamento de águas subterrâneas, Figura 2(a), e mostra que a maioria dos oceanos tem um aumento de quase 10 mm,

³ Fonte: Conjuntura ANA 2022, com fonte do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), atualizado em novembro de 2021

mas há uma queda do nível do mar nos Oceanos Índico e Pacífico, adjacente as regiões de esgotamento das águas subterrâneas, devido a um fenômeno físico relacionado a auto atração e carregamento (SAL), que faz com que o nível do mar diminua perto de regiões de diminuição massa de água em terra, conforme demonstrado na figura 2(b). (Seo *et al.*, 2023).

Figuras 2a e 2b – Esgotamento das águas subterrâneas no planeta, como um contribuidor significativo para o aumento global do nível do mar entre 1993 e 2010



Fonte: (Seo *et al.*, 2023).

O uso não sustentável das águas, sejam estas extraídas de rios e lagos ou de aquíferos, é um problema mundial e que, está ainda mais evidente devido às constantes notícias nas mídias, relacionando as mudanças climáticas com fenômenos intensos ligados a água, como as secas mais severas e prolongadas ou chuvas intensas que provocam enchentes e inundações devastadoras. Tudo isso está relacionado, pois com o uso sustentável da água, pode-se garantir uma reserva para estas situações extremas.

2. 3 A água como o novo Carbono

Conforme mencionado, as mudanças climáticas e o uso não sustentável da água têm causado grande impacto nos recursos hídricos. As mídias constantemente abordam as questões relacionadas às emissões de carbono, crédito de carbono e de como este mercado é promissor, com ganho ambiental, social e de oportunidade econômica, porém a função da água, igualmente vital, é frequentemente negligenciada. Para Famiglietti *et al.* (2022), é proposto que a água seja denominada

como o “novo carbono”, devido ao importante papel que desempenha e a influência significativa que exerce frente às mudanças climáticas, especialmente quando se trata das águas subterrâneas e de sua exploração insustentável.

Vive-se em uma complexa dicotomia, uma vez que, se protege vigorosamente o abastecimento de água potável, e se trabalha diligentemente, para evitar os frequentes estragos das enchentes e secas, porém, ao mesmo tempo, há uma superexploração de aquíferos e, em diferentes graus ao longo da história e localidade (Famiglietti *et al.*, 2022). A verdade é que os limites de qualidade das águas em diversas partes do globo estão ultrapassados e a quantidade, está sendo reduzida, pois é cada vez mais notável como as reservas de águas subterrâneas, correspondentes a 99% de toda água doce da Terra, estão desaparecendo.

A água merece a mesma ou mais atenção que o mercado de carbono. A humanidade irá se adaptar com muito esforço ao aquecimento global e, tecnologias ainda serão criadas para mitigar os impactos, mas sem água, nenhuma adaptação será possível.

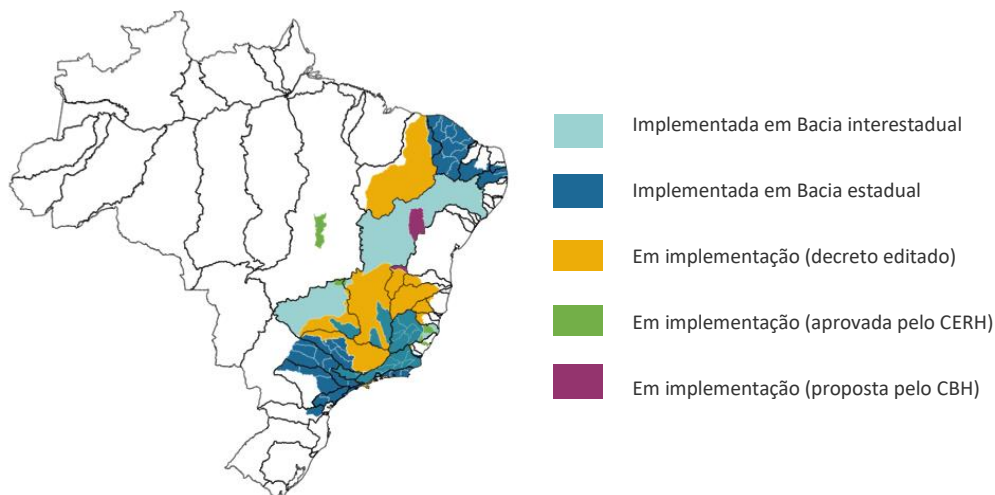
O Brasil possui 12% da água doce do mundo, com grande parte armazenada nos aquíferos subterrâneos, o que o torna um país potencial para chamar a atenção e liderar as discussões relacionadas ao tema, sendo necessário fazer com que todos entendam, a real importância da água.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Organizações da Nações Unidas (ONU) estabelece como meta até 2030, que o uso da água seja mais eficiente em todos os setores e que as retiradas de água sejam sustentáveis, para que haja abastecimento com água potável à população, para enfrentar a escassez hídrica (UNDP, s/d). Diante desse fato e das questões levantadas neste artigo, são propostos alguns meios para chamar a atenção para os recursos hídricos e tornar o seu uso mais sustentável.

No Brasil, uma estratégia é intensificar a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Conforme apresentado na Figura 3, a implementação da cobrança, ocorre em maior parte, na região Sudeste e Nordeste no País, sendo necessária a implementação da cobrança pelo uso da água, em outras regiões.

Figura 3 - Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos no Brasil, em 2021



Fonte: Adaptado de ANA (2022)⁴

Quanto aos valores nominais cobrados pelos usos de recursos hídricos, a Tabela 2 apresenta a arrecadação em 6 bacias interestaduais do Brasil, com atividades relacionadas ao saneamento, indústria, agropecuária e outros (ANA, 2022).

Tabela 2 - Cobrança pelo uso de recursos hídricos em bacias interestaduais (R\$ milhões)

Bacias interestaduais	Saneamento	Industria	Agropecuária	Outros	Total
Total em R\$	73,77	20,38	18,32	1,98	114,45
Total em (%)	64,5%	17,8%	16,0%	1,7%	100,0%

Fonte: Adaptado de ANA (2022)⁵

Observa-se na Tabela 2, que o setor da agropecuária, maior usuário de água, possui valores cobrados e recolhidos, abaixo das atividades de saneamento e indústria. Assim, a implantação da cobrança pelos usos rurais da água com preços compatíveis, pode ser um fator de incentivo à adoção de práticas adequadas de irrigação e de redução de uso intensivo de água (Santos *et al.*, 2019). Observa-se também que a indústria está bem abaixo do saneamento, com 17,8% do total arrecadado.

Segundo Oliveira (2023), 50 grupos empresariais têm outorga de uso da água concedida pela ANA, em mananciais de domínio da União, no volume total autorizado de 5,2 trilhões de litros de água por ano, com volume médio de cada uma das autorizações analisadas em 7,6 bilhões de litros. As empresas estão distribuídas em

⁴ Mapa atualizado em setembro de 2022

⁵ Fonte: ANA, atualização em novembro de 2022

19 estados brasileiros, nas cinco regiões do país e mais da metade do volume outorgado está nos estados de Minas Gerais, Bahia e São Paulo.

Os setores do agronegócio e sucroalcooleiro são os que mais possuem concessão para o uso da água, conforme Figura 4, a seguir.

Figura 4 – Outorgas por setor

	Volume em bilhões de litros/ano	Quantidade
Agronegócio	1747	87
Sucroalcooleiro	1242	496
Papel e celulose	977	72
Energia	598	4
Siderurgia	250	7
Logística	195	2
Mineração	150	11
Aquicultura	51	1

Fonte: ANA (2023)⁶

Além disso, um estudo da ONG Fase (Solidariedade e Educação), afirma que o Brasil outorga 578 bilhões de litros de água por ano à mineração, e que, 71% das vazões subterrâneas outorgadas, não possuem informação do aquífero de origem, o que apresenta um descontrole do uso das bacias hidrográficas, principalmente em âmbito estadual, onde as informações de vazão, uso e origem são autodeclaradas e a renovação da permissão é automática. Acrescenta ainda, que “os estados possuem menor capacidade de gestão e fiscalização do uso das águas, além de estarem mais expostos aos interesses econômicos e às suas ameaças”(Gabriel, 2023).

Para o Professor da Universidade de São Paulo, Paulo Sinisgalli, o modelo de outorga atual poderá causar conflitos pelo uso da água, na qual sua concepção, deve considerar o sistema hídrico junto das dinâmicas de uso e ocupação do solo, levando em conta as mudanças climáticas, que vão forçar novas adaptações (Agência Pública, 2023). Afirma, que a cobrança pela outorga tem o objetivo de racionalizar o uso, mas o valor cobrado é muito baixo para o volume outorgado, assim, as empresas preferem pagar, a melhorar a eficiência do uso da água. É necessária uma maior cobrança pelo

⁶ Divulgado pela Agência Pública, com reportagem de Oliveira (2023)

uso, para que as empresas façam uma melhor gestão da água, pois com mais recursos, é possível investir no monitoramento, no controle e na aplicação dos planos de bacia. (Oliveira, 2023).

Para Famiglietti *et al.* (2022), uma das medidas que a indústria deve tomar para defender a gestão da água é: monitorar o processo, elaborar relatórios transparentes sobre a utilização da água em todas as instalações e etapas do processo de produção e adotar padrões uniformes de divulgação. Esta etapa também deve incluir a responsabilização do conselho pelas operações hídricas, e o objetivo de devolver ao meio ambiente, a mesma quantidade de água que foi retirada, com a mesma qualidade ou melhor.

No Brasil, em 2016, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) criou um selo específico para incentivar as produções sustentáveis nas empresas nacionais de fabricação de aço, alumínio, cimento e vidro. A certificação registra a pegada de carbono e de água utilizadas nas indústrias, com medição da quantidade de gases poluentes que foram lançados na atmosfera e o volume de água utilizado ao longo do processo produtivo. Os registros propiciam a identificação de oportunidades para otimizar os processos e reduzir os impactos ocasionados e o selo, oferece um diferencial competitivo entre as empresas. (Barbosa, 2016)

Além das questões apresentadas para maior cobrança e eficiência do uso da água, é apresentado por Soldera (2017), um novo indicador ambiental denominado Água Compensável (AC), que também pode ser transformado em mecanismo de cobrança, por danos causados a água, oriundos de qualquer setor que utiliza a água em suas atividades, como as indústrias, fábricas, empresas, entre outros. Este indicador baseia-se no conceito de Pegada Hídrica Cinza e permite calcular o impacto antrópico dos usos da água, a partir da alteração de sua qualidade e quantidade. É definido como o volume de água que potencialmente pode vir a se contaminar, caso a massa de solutos (poluentes) se dissolva nos recursos hídricos. Os solutos podem ser o nitrogênio, fósforo, gorduras totais e também indicadores de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO).

Para uma maior participação da sociedade na conservação dos recursos hídricos é necessário que o consumidor exija informações transparentes sobre a utilização da água na produção de serviços e produtos (FAMIGLIETTI *et al.*, 2022). A maior parte dos consumidores, cerca de 86%, não tem informação suficiente para consumos mais sustentáveis. (White Rabbit, 2021).

As alterações climáticas e o uso não sustentável da água são questões que podem ser mitigadas para que os impactos à água sejam os mínimos possíveis, pois há tecnologias e conhecimentos que possam ser usados com urgência. É necessário, criar pontes entre a ciência e a sociedade, para a redução da degradação dos recursos hídricos (BARBOSA, [s.d]), bem como, trazer a sociedade às discussões, para a promoção da conscientização e conhecimento, de forma a engajá-la na cobrança de ações efetivas dos setores público e privado. Conhecer e falar sobre a água é prioridade, através de uma linguagem adaptada a todos, o que promove o conhecimento, para além de especialistas.

4 CONCLUSÕES

Para tanto, pode-se concluir que é necessário que os órgãos gestores da água intensifiquem os mecanismos de cobrança e que tenham maior controle dos usos dos recursos hídricos, para conservação e aprimoramento da gestão da água; as indústrias devem fazer o controle e a gestão da utilização da água em todo seu processo produtivo (qualidade e quantidade); os investidores devem exigir que as indústrias tenham em sua gestão, a responsabilidade pelo seu uso da água, da mesma forma como é exigido para o carbono; as indústrias devem trabalhar com organizações governamentais e não governamentais e investidores, afim de criar campanhas de sensibilização pública para trazer a água nas discussões relacionadas as alterações climáticas; e, como afirmam Famiglietti *et al.* (2022), os consumidores devem exigir informações transparentes sobre a utilização da água na produção de bens e serviços.

A água é interesse de todos e a cobrança de ações só ocorre quando há conhecimento sobre o assunto, por isso, falar de água é tão importante em todas as esferas da sociedade e em todas as idades.

REFERÊNCIAS

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Histórico de quantidade de chuvas de 2016 a 2021**. Brasília, DF: ANA, 2022. Disponível em: <https://dados.ana.gov.br/en/dataset/?tags=hist%C3%B3rico+de+chuvas>. Acesso em: 25 set 2023

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Relatório de Conjuntura de Recursos Hídricos no Brasil**. Brasília, DF: ANA, 2017. 177 p. Disponível em: https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conj2017_rel-1.pdf. Acesso em: 25 set. 2023

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Relatório de Conjuntura de Recursos Hídricos no Brasil**. Brasília, DF: ANA, 2021. 147 p. Disponível em: https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura_2021_pdf_final_revdirec.pdf. Acesso em: 25 set. 2023

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Informe de Conjuntura de Recursos Hídricos no Brasil**. Brasília, DF: ANA, 2022. 120 p. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>. Acesso em: 25 set 2023

AYRIMORAES, S. **Crise hídrica: situação mostra falta de planejamento para evitar a escassez**. TV Senado. 2017. 1 vídeo (26:11 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=9CPAVUWcz-s>. Acesso em: 29 mar 2023

BARBOSA, L. Bem-vindo ao SIL 2024! **Programação do Congresso Internacional SIL de Limnologia**, [S.l.], [s.d]. Disponível em: https://sil2024.org/?utm_campaign=1311_instituto_agua_sustentavel_e_congresso_internacional_de_limnologia&utm_medium=email&utm_source=RD%20Station. Acesso em: 13 nov. 2023

BARBOSA.V. Empresas brasileiras agora contam com uma "pegada de peso". **Revista Exame**, São Paulo, abr. 2016. Disponível em: <https://exame.com/negocios/empresas-brasileiras-agora-contam-com-uma-pegada-de-peso/>. Acesso em: 08 ago. 2023

BBC MUNDO. Porque o Lago Chade, um dos maiores do mundo, perdeu mais de 90% da sua superfície em quatro décadas. **BBC Mundo**, [África], 27 fev. 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-43206097>. Acesso em: 10 ago. 2023.

CÂMARA, J. Pantanal em seca: bioma perdeu 29% da superfície de água entre as cheias de 1988 e 2018. **g1**, Mato Grosso do Sul, 20 set. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/ms/mato-grosso-do-sul/noticia/2021/09/29/pantanal-em-seca-bioma-perdeu-29percent-da-superficie-de-agua-entre-as-cheias-de-1988-e-2018.ghtml>. Acesso em: 13 out. 2023

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **O problema da escassez de água no mundo**. [São Paulo], [s.d]. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/informacoes-basicas/tpos-de-agua/o-problema-da-escasez-de-agua-no-mundo/>. Acesso em: 13 out. 2023

FAMIGLIETTI, J., GALINDO, J.I., SANYAL, P.X.L. Perspective | Water is the New Carbon. **WaterNews**, [Estados Unidos], 07 abr. 2022. Disponível em: <https://www.circleofblue.org/2022/world/perspective-water-is-the-new-carbon/>. Acesso em: 04 nov 2023.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Terra e Água. Seca**. [S.l.], [s.d]. Disponível em: <https://www.fao.org/land-water/water/drought/en/>. Acesso em: 13 out 2023.

GABRIEL, J. Mineração usa quase 600 bilhões de litros de água por ano sem indicar fonte. **Folha de S.Paulo**, Brasília, 07 nov. 2023. Disponível em:

<https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2023/11/mineracao-usa-quase-600-bilhoes-de-litros-de-agua-por-ano-sem-indicar-fonte.shtml>. Acesso em: 08 nov 2023

GARCIA, A. Eventos extremos estão mais frequentes e intensos devido às mudanças climáticas, diz climatologista. **CNN Brasil**, [S.l.], 22 set. 2023. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/eventos-extremos-estao-mais-frequentes-e-intensos-devido-as-mudancas-climaticas-diz-climatologista/>. Acesso em: 13 out 2023

GARCIA, G.H et al. Mapeando a ameaça global de subsidência de terras. **Science**. v. 371, ed. 6524. P. 34-36. [S.l.], jan. 2021. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abb8549>. Acesso em: 13 out. 2023.

GIRARDI, G. **Aquecimento anormal do Atlântico agrava seca na Amazônia e traz riscos imprevisíveis**. Agência Pública, 2023. Disponível em: <https://apublica.org/2023/10/aquecimento-anormal-do-atlantico-agrava-seca-na-amazonia-e-traz-riscos-imprevisiveis/>. Acesso em: 01 out 2023.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change Synthesis Report**. Genebra: IPCC, 2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf. Acesso em: 14 nov. 2023

LIMA, W. **Como a ciência explica a seca histórica na Amazônia**. Brasil de Fato, [Amazonas], 08 out. 2023. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2023/10/08/como-a-ciencia-explica-a-seca-historica-na-amazonia>. Acesso em: 01 out 2023

MAPBIOMAS. **Mapeamento da Superfície de Água do Brasil Coleção 2**. [S.l.], [s.d]. Disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/agua>. Acesso em: 09 ago. 2023.

NAÇÕES UNIDAS. **Objetivo 6: Garantir o acesso à água e ao saneamento para todos**. [S.l.], [s.d]. Disponível em: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/water-and-sanitation/>. Acesso em: 14 nov. 2023

NADDAF, M. O mundo enfrenta uma crise hídrica e quatro gráficos poderosos mostram como. **Nature**, [Estados Unidos], mar. 2023. <https://doi.org/10.1038/d41586-023-00842-3>

O AFUNDAMENTO de cidades costeiras. **Pesquisa FAPESP**, [S.l.], ed. 315, mai. 2022. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/o-afundamento-das-cidades-costeiras/>. Acesso em: 09 ago. 2023.

OLIVEIRA, E, SOLDERA, B. C. Estamos secando os continentes. **O Estado de S.Paulo**, [São Paulo], 20 out. 2021. Disponível em: <https://digital.estadao.com.br/article/281603833663353>. Acesso em: 01 out. 2023

OLIVEIRA, R. **Os donos da água: 50 empresas podem usar mesma quantidade que metade do Brasil**. Agência Pública, 2023. Disponível em: <https://apublica.org/2023/10/os-donos-da-agua-50-empresas-podem-usar-mesma-quantidade-que-metade-do-brasil/>. Acesso em: 04 nov 2023.

ROJANASAKUL, M et al. A America está consumindo suas águas subterrâneas como se não houvesse amanhã. **The New York Times**. [Estados Unidos], 28 ago. 2023. Disponível em: <https://www.nytimes.com/interactive/2023/08/28/climate/groundwater-drying-climate-change.html>. Acesso em: 04 nov 2023.

SANTOS, B. R.R.G et al. Cobrança pelo uso da água no estado de São Paulo: o olhar do usuário de saneamento. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 10, p. 20098-20109, Curitiba, out. 2019. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n10-208>

SEO, K.W et al. Deriva do Polo da Terra Confirma Esgotamento das Águas Subterrâneas como Contribuinte Significativo para o Aumento Global do Nível do Mar 1993-2010. **Geophysical Research Letters**. v.50, issue 12. p. 01-07, [S.I], jun. 2023. Disponível em: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2023GL103509>. Acesso em: 03 out. 2023

SIAGAS. Sistema de Informações de Águas Subterrâneas. **Total de Poços e Fontes Naturais Cadastrados**. [S.I], 2023. Disponível em: <https://siagasweb.sgb.gov.br/layout/>. Acesso em: 13 out 2023

SOLDERA, B. Águas subterrâneas: tornando o invisível, visível. *In*: Instituto Água Sustentável. **Águas subterrâneas: tornado o invisível, visível**. 02 mar. 2022. Disponível em: <https://www.aguasustentavel.org.br/conteudo/blog/162-aguas-subterraneas-tornando-o-invisivel-visivel>. Acesso em: 01 out. 2023

SOLDERA, B. Projeto Photobook - Águas Subterrâneas, histórias invisíveis. *In*: REBOB Rede Brasil de Organismos de Bacias Hidrográficas. **Águas Subterrâneas, histórias invisíveis**. 28 mar. 2022. Disponível em: <https://www.rebob.org.br/post/%C3%A1guas-subterr%C3%A2neas-hist%C3%B3rias-invis%C3%ADveis>. Acesso em: 13 out 2023

SOLDERA, B. **Água Compensável (AC): Definição de um novo indicador ambiental**. 2017. 157 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/f16d4515-2881-4aef-9dfd-c505f578c011>. Acesso em: 08 ago 2023

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina. **UFSC Explica- Escassez de Água**. UFS Explica, 2019. 1 vídeo (12:19 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=qpLN-HvHBxk>. Acesso em: 29 mar 2023

UNDP. United Nations Development Programme. **Os ODS em ação. Indicadores dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Brasil**. [S.I], [s.d]. Disponível em: https://www.undp.org/sustainable-development-goals?gclid=EAlaIqobChMln7aw75DagQMvYxitBh257qqBEAAYASAAEgKmlvD_BwE. Acesso em: 08 ago 2023

UNICEF. United Nations Children's Fund. **Novo estudo revela que 43.000 “mortes excessivas” podem ter ocorrido em 2022 devido à seca na Somália**. Mogadíscio, 20 mar. 2023. Disponível em: <https://www.unicef.org/press-releases/new-study-finds-43000-excess-deaths-may-have-occurred-2022-drought-somalia>. Acesso em: 08 ago. 2023

VITORIO, T. Estudo indica que 8% da superfície terrestre pode afundar em menos de 20 anos. **Revista Exame**, [S.I], jan. 2021. Disponível em: <https://exame.com/ciencia/estudo-indica-que-8-da-superficie-terrestre-pode-afundar-em-menos-de-20-anos/>. Acesso em: 13 out. 2023

WAVES Redação.El Nino Fenômeno afeta o planeta. **Redação Waves**, [S.I], 14 jun 2023. Disponível em: <https://www.waves.com.br/variedades/ambiente/el-nino-fenomeno-afeta-o-planeta/>. Acesso em: 10 ago 2023.

WHITE RABBIT. **Narrativas sobre a Água**. Universidade Empresarial Sabesp. 2021. Disponível em: <https://sabesp.dtcom2go.com.br/lms/#/aprendizagem/historico>. Acesso em: 29 mai. 2023.

WOOD, W. W.; CHERRY, J. A. Food Security and Inaccurate Quantification of Groundwater Irrigation Use. **Groundwater Journal**. v. 59, issue 6. p. 782-783. [S.l.], jul. 2021. <https://doi.org/10.1111/gwat.13122>