



SEGURANÇA HÍDRICA E O DESAFIO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA BRASILEIRO

REVISÃO INTEGRATIVA

DINIZ, Janioclécio Fabricio¹, SANTOS, Wendell José Soares dos²

DINIZ, Janioclécio Fabricio. SANTOS, Wendell José Soares dos. **Segurança hídrica e o desafio do abastecimento de água brasileiro**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano. 07, Ed. 11, Vol. 03, pp. 05-26. Novembro de 2022. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/seguranca-hidrica>, DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/seguranca-hidrica

RESUMO

O Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH) (2019) possui um caráter preventivo em relação à proteção do recurso hídrico da atualidade e das próximas gerações. Entre suas preocupações, a maior delas é o quesito ambiental, o qual impede que a insegurança hídrica alcance a população brasileira através de suas facetas de escassez, contaminação e inaccessibilidade. Diante disso, obteve-se como questão norteadora desta pesquisa o seguinte questionamento: Quais os desafios e instrumentos para o cumprimento do Plano Nacional de Segurança Hídrica? O presente estudo objetiva destacar a aplicabilidade do PNSH em relação à evidência de vulnerabilidade hídrica nacional apontada pela doutrina, ao observar a segurança hídrica do abastecimento público tendo em vista a situação atual de desperdícios e escassez hídricos, além de discutir a consonância entre o PNSH e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e apontar soluções que possam contribuir com a preservação da água de forma sustentável no Brasil. Foi realizado uma revisão integrativa, que contempla artigos científicos retirados das bases de dados indexadas SciELO e Google Acadêmico publicados nos últimos dez anos sobre a temática. Os resultados aqui apontados definem o PNSH como o maior protetor da situação hídrica da população até o ano de 2035. Por fim, concluiu-se que para a efetivação do planejamento a longo prazo, é necessária a sua aplicabilidade severa durante todo o período de tempo estabelecido pela ANA, para que assim se possa falar em segurança hídrica nacional verdadeiramente.



Palavras-chave: Segurança Hídrica, Abastecimento Público, Escassez Hídrica.

1. INTRODUÇÃO

A mudança climática oferece um dos maiores impactos passíveis de comprometimento do desenvolvimento sustentável de diversos países. Diante dessa realidade, foram criados os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), pactuados pela ONU, sendo definidos em 17 ODS com 169 metas associadas, que estão em vigor desde janeiro de 2016 a serem alcançadas até 2030 (FORMIGA-JOHNSSON; BRITTO, 2020).

Problemas como a falta de acesso populacional de algumas regiões à água segura, assim como a existência de secas, trazem a necessidade de haver medidas de prevenção e combate à escassez de água, seja pela conscientização geral social, ou pela intervenção governamental de controle dos recursos naturais (BRITTO, et al., 2016).

Nesse contexto, tendo em vista o exposto pelo ODS 6 — “assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos” — , combinado ao ODS 13 — “tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos (...)”, o presente trabalho objetiva demonstrar a importância do respeito ao Plano Nacional de Segurança Hídrica brasileiro.

Sabendo-se que a urbanização requer grandes volumes de água para manter-se produtiva além do consumo doméstico, é notório que os sistemas de abastecimento público se tornam vulneráveis às mudanças climáticas quando estas são severas. Logo, o conceito de segurança hídrica está ligado à capacidade de uma população garantir o acesso às quantidades adequadas de água que são suficientes para sustentar os meios de vida além do bem estar e o desenvolvimento sócio econômico, assegurando proteção contra poluição e demais problemas (ANA-PNSH, 2019).



A Agência Nacional de Águas (ANA, 2010) prevê que 77 municípios brasileiros situados em regiões metropolitanas e áreas litorâneas, farão parte ativa de 42% da população total brasileira até o ano de 2025, avaliada em cerca de 223 milhões de pessoas que necessitarão da preservação sustentável da água.

Através da relevância do tema, foi proposta a seguinte questão norteadora deste estudo: Quais os desafios e instrumentos para o cumprimento do Plano Nacional de Segurança Hídrica?

Por fim, o objetivo geral do estudo é destacar a aplicabilidade do PNSH em relação à evidência de vulnerabilidade hídrica nacional apontada pela doutrina, ao observar a segurança hídrica do abastecimento público tendo em vista a situação atual de desperdícios e escassez hídricos, além de discutir a consonância entre o PNSH e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e apontar soluções que possam contribuir com a preservação da água de forma sustentável no Brasil.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SEGURANÇA HÍDRICA E A VULNERABILIDADE GERADA PELA ESCASSEZ DE ÁGUA E O DESPERDÍCIO NO BRASIL

Em um estudo realizado pela Brito *et al.*, (2020) foi estabelecido que o Brasil possui uma desigualdade intercontinental de água, uma vez que possui 2,8% da população mundial e 12% da água doce do planeta Terra, sendo 70% dessa água situada na Bacia Amazônica, localização em que existe a menor densidade populacional do país. A má distribuição de água entre os estados brasileiros gera uma série de problemas como o inaccessibilidade ao recurso, o mais importante da vida humana. Tais problemas trazem uma grande preocupação quanto à preservação ambiental, saúde e o bem estar das gerações atuais e futuras. Nesse contexto, surge a importância da eficácia do PLANO NACIONAL DE SEGURANÇA



HÍDRICA (ANA-PNSH, 2019), que segundo a ONU/PNUD (2014) o conceito de segurança hídrica pode ser definido como:

A capacidade da população ter acesso sustentável à água em quantidade e qualidade adequadas para a manutenção da vida e do bem-estar humano, garantindo o desenvolvimento das atividades econômicas, garantindo a proteção contra doenças de veiculação hídrica e desastres associadas à água, bem como a preservação dos ecossistemas (UNITED NATIONS, 2014).

As ações propositivas e necessárias para efetivar a segurança hídrica podem ser feitas através de serviços de saneamentos sendo estruturadas pela garantia de oferta de água para abastecimento, para desenvolvimento de atividades produtivas, redução de riscos associados e eventos críticos como secas e inundações e o controle da poluição e compatibilização de água para diferentes usos (PRDNE, 2019).

O conceito de segurança hídrica é o principal objetivo da Política Nacional Brasileira de Recursos Hídricos estabelecida pela Lei n. 9.433/1997 (BRASIL, 1997). De acordo com os objetivos desta lei, também conhecida como “Lei das Águas” deve ser prezada a garantia dos consumos diversos do recurso hídrico para as gerações futuras:

I - Assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;

II - A utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;

III - A prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais;

IV - Incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais (BRASIL, 1997).

Diante disso, o conceito de segurança hídrica também pode ser relacionado a AGENDA ONU 2030 (UNITED NATIONS, 2014), cujos objetivos são erradicar a pobreza, proteger o planeta, garantir a paz e a prosperidade a fim de assegurar um ambiente e vivência melhores às populações até os anos de 2030.

Esses são objetivos que precisam andar em conjunto às ações governamentais contra o desperdício e racionalização da água, além de outras formas de proteger os recursos hídricos brasileiros. Dessa forma a Figura 1 preconiza ações propositivas para a garantia da água às populações, que devem ser respeitadas no momento atual, havendo sua conservação aos anos posteriores e às gerações futuras como dito anteriormente.

Figura 1 – Ações Propositivas



Fonte: PRDNE, (2019).

Devem ser assegurados o acesso à água em quantidade e qualidade adequados para garantir a vida e o bem-estar humano, que em essência é o papel do serviço



de saneamento, além do acesso à água para o desenvolvimento das atividades produtivas, o controle da poluição e compatibilização da água para diversos fins, por fim a redução dos riscos associados aos eventos críticos mencionados pela Figura 1 (PRDNE, 2019).

Por outro lado, os desafios encontrados para concretização dos objetivos mencionados são influenciados por fatores como a desorganização municipal e estadual quanto à vulnerabilidade gerada pela escassez de água brasileira. Uma vez que diante da má distribuição da água mundial são necessárias ações de mitigação de desperdício que possuam o intuito de racionalizar os usos de água, bem como economizá-la em prol da população evitando-se sua falta, o governo brasileiro precisa tornar mais severa a aplicação dos planos que versam sobre segurança hídrica bem como as suas leis ambientais de preservação da água (PEDROSA, 2017).

Diante do que foi exposto, sabe-se que a escassez de água em metrópoles brasileiras tem se agravado em função das características de seu próprio desenvolvimento. Fatores como o aumento da urbanização desordenado próximo aos mananciais e a falta de infraestrutura para tal influenciam diretamente na degradação dos mananciais utilizados para o abastecimento público e com isso a população se expõe cada vez mais às doenças de veiculação hídrica (CRUZ E MIERZWA, 2020).

Além da exposição à insegurança hídrica e às doenças, um outro problema enfrentado é a escassez em consonância com o desperdício. Nesse sentido, o G1 (2021) expôs uma matéria a qual afirma que no ano de 2021 o Brasil desperdiçou cerca de 39,2% de toda a água potável que foi captada em seu primeiro semestre. É válido ressaltar que durante o primeiro semestre do ano de 2022, 40% de toda a água potável captada no Brasil foi perdida, havendo uma piora comparando-se à pesquisa anterior do relatório do Instituto Trata Brasil, feita no ano de 2019, que registrava um desperdício de pouco mais de 39%. Nesse sentido a matéria:



Isso significa que a água não chega ao seu destino final: Às residências dos brasileiros. Essa quantidade desperdiçada seria suficiente para abastecer mais de 63 milhões de brasileiros em um ano. As informações são de um estudo inédito do Instituto Trata Brasil, feito a partir de dados públicos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2019 (G1, 2021, p. 01).

A matéria também aponta que no ano de 2015 o Brasil registrou outra piora em relação à perda de água, até 2019 que existiu um aumento de 2,5 pontos percentuais na quantidade Hídrica desperdiçada. O Ministério do Desenvolvimento observou que as metas de um Marco Legal de Saneamento além da universalização do atendimento e ampliação da coleta para tratamento de esgotos também necessitam da não interrupção de abastecimento de água, bem como a redução de perdas e a melhoria nos processos de tratamento (G1, 2021).

As regiões brasileiras que foram prejudicadas com as maiores perdas são Norte (55,2%) e Nordeste (45,7%). Em seguida, estão Sul (37,5%), Sudeste (36,1%) e Centro-Oeste (34,4%). Essas regiões denotam os 15 estados brasileiros com maior índice de desperdício de água calculado em 39,2%, sendo a média brasileira preocupante, o que torna esse número um péssimo indicativo. Em continuidade, a matéria do G1 estabelece que:

As unidades federativas que registram maior desperdício de água potável são Amapá (74% de água desperdiçada), Amazonas (68%) e Roraima (65%). Entre as grandes cidades, os destaques negativos no Índice de Perdas na Distribuição são Porto Velho (RO), com 84% de desperdício, Macapá (AP), com 74%, e Manaus (AM), com 72%. Na outra ponta, as cidades que se destacam positivamente são Santos (SP) e Limeira (SP), com apenas 12% de desperdício, e Blumenau (SC), com pouco mais de 16% (G1, 2021, p. 02).

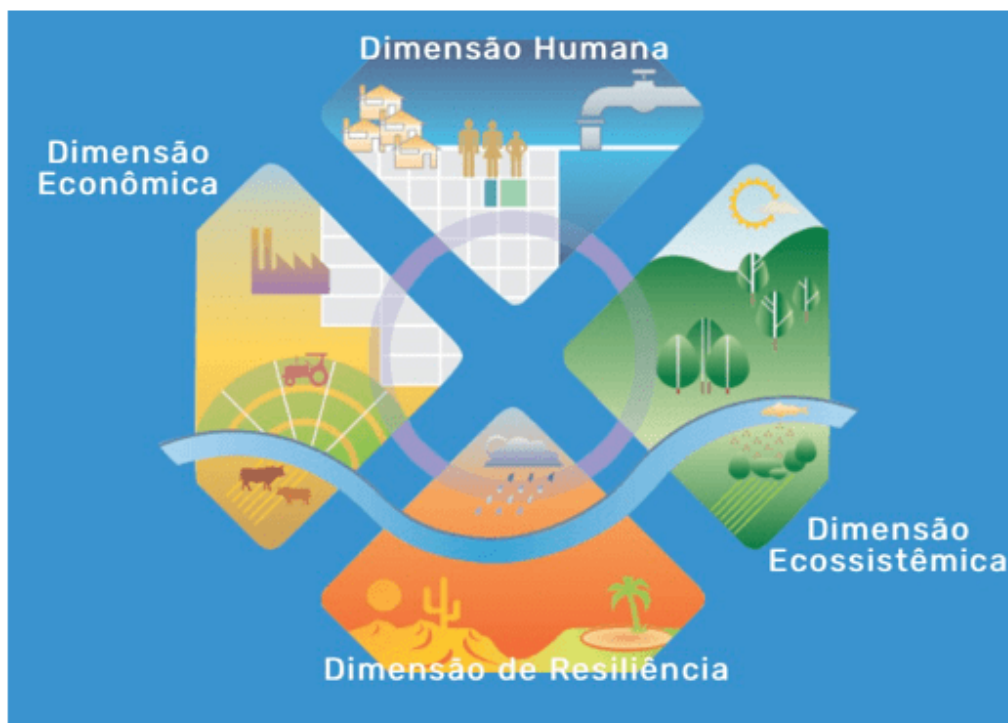
O Brasil ocupa a quinta posição em um ranking que compara o desperdício entre dez países da América Latina. Esse desperdício é equivalente a 40% quando se utiliza a métrica para comparar países e está próximo ao pior valor de avaliação, que é a Colômbia com 46%, e o Chile, com 31%. Por fim, especialistas afirmam

que com a escassez piorada pelo desperdício, as empresas de abastecimento passam a demandar mais água para compensar a insuficiência, mas se houvesse um maior comprometimento governamental, seria possível obter o benefício líquido de mais de R\$ 27 milhões até 2034 (G1, 2021).

2.2 PLANO NACIONAL DE SEGURANÇA HÍDRICA EM CONSONÂNCIA AOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O Plano Nacional de Segurança Hídrica (2019) possui o Índice de Segurança Hídrica que possui quatro dimensões, cuja criação ocorreu com o intuito de retratar as diferentes dimensões da segurança hídrica, incorporando o conceito de risco aos usos da água apresentadas pela Figura 2:

Figura 2 – Dimensões do Plano Nacional de Segurança Hídrica (2019)



Fonte: ANA-PNSH, 2019.



A primeira é dimensão humana que passou a avaliar a garantia da oferta de água para o abastecimento de todas as cidades do país. No ano de 2017, foram identificadas 60,9 milhões de pessoas que vivem em cidades com menor garantia de abastecimento de água. Segundo o plano, no ano de 2035, a população total em risco poderá subir para 73,7 milhões de pessoas nessa situação, fato que exige medidas mitigadoras do desperdício e inaccessos hídricos imediatamente (ANA-PNSH, 2019).

Ainda, o plano referido menciona a dimensão econômica, que pretende aferir a garantia de água para os setores agropecuário e industrial, pois identificou-se que o risco total da produção econômica dos dois setores no Brasil em uma crise severa no ano de 2017 alcançou mais de R\$ 228,4 bilhões, equivalente a cerca de 13% do PIB dos mesmos setores naquele ano. A previsão estabelecida é que em 2035 exista um aumento do risco total para R\$ 518,2 bilhões (ANA-PNSH, 2019).

A Agência Nacional de Águas (2019) aborda sobre a dimensão ecossistêmica versando sobre a vulnerabilidade de mananciais para abastecimento humano e usos múltiplos brasileiros, que é derivada da capacidade de manutenção de um estoque de água para usos naturais e da exposição desse estoque natural a riscos ambientais advindos de fontes poluidoras de esgotos domésticos e rejeitos de mineração. Dessa forma, apontou-se que cerca de 2% da área do Brasil possui grau de segurança mínimo, sendo o principal motivo desse fato as altas concentrações de poluentes orgânicos nos cursos d'água.

Em relação à dimensão de resiliência, está expressa o potencial dos estoques de água naturais (superficiais e subterrâneos) e artificiais do Brasil e a espacialização da capacidade de renovação dos mesmos pela precipitação. O resultado dessa dimensão indica a região semiárida como a mais vulnerável (ANA-PNSH, 2019). Nesse sentido:

O ISH foi calculado para os anos de 2017 e 2035. Ambos consideram apenas a infraestrutura hídrica existente e se



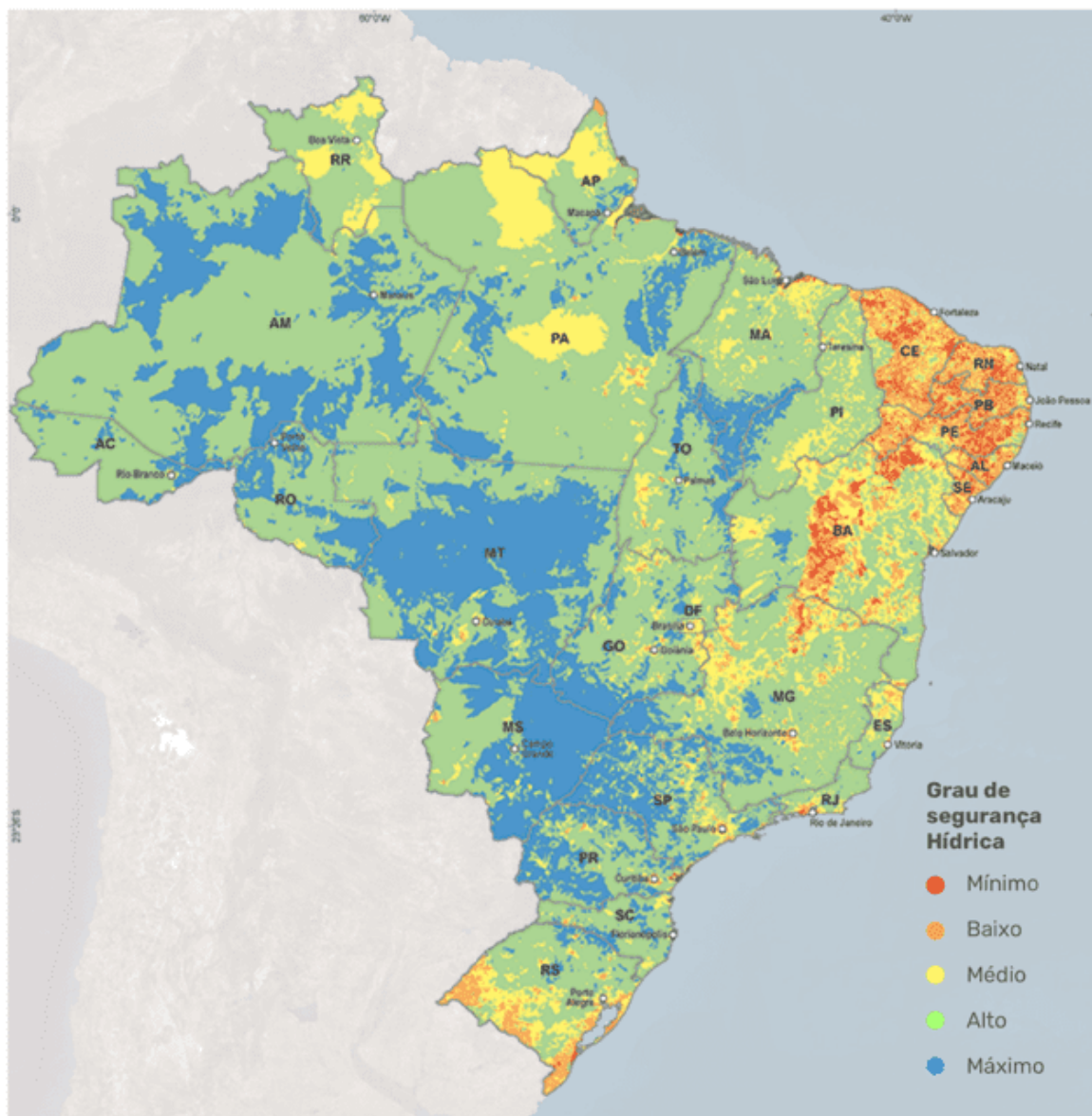
diferenciam pela incorporação das demandas setoriais de uso da água no cenário futuro. Predominam no cenário de 2035 áreas com menor segurança hídrica na região Nordeste, enquanto as áreas com maior segurança hídrica possuem uma combinação entre uma disponibilidade hídrica natural mais elevada e uma pequena pressão de demandas (ANA-PNSH, 2019, p. 02).

A metodologia do plano referido e do ISH ocorreu através dos dados de diversos estudos preexistentes da Agência Nacional de Águas (ANA) e órgãos semelhantes para aplicação em escala de alto grau de detalhamento. Concomitantemente, foi criado um amplo inventário de Estudos, Planos, Projetos e Obras (EPPOs) existentes e em diferentes fases de planejamento e implantação para o Brasil (ANA-PNSH, 2019). Nesse sentido:

A partir do ISH, foram delineadas Unidades Territoriais de Análise (UTAs) que concentram os maiores valores em risco dos indicadores das dimensões humana e econômica. Nessas unidades, foi realizada uma análise integrada para identificar as intervenções que se configuram como soluções estratégicas e atendem aos requisitos do PNSH. Metodologia similar foi adotada no controle de cheias. As intervenções selecionadas, em diferentes estágios de desenvolvimento (estudos, planos, projetos e obras), consolidam o Programa de Segurança Hídrica (PSH) (ANA-PNSH, 2019, p. 02).

Para avaliar a segurança hídrica do país o PNSH (ANA-PNSH, 2019) criou o mapa de ISH, o qual traz em sua legenda o índice de segurança hídrica observado em cada estado, apontado pela Figura 3:

Figura 3 – Mapa ISH



Fonte: ANA-PNSH, 2019.

A Figura 3 demonstra muitas regiões com grau de segurança hídrica mínimo, como ocorre com o nordeste brasileiro, sendo esta, uma situação crítica apontada pela cor vermelha na imagem. A cor laranja indica um baixo grau de segurança hídrica também alcançando ao nordeste, além do Rio Grande do Sul e o Amapá. O índice médio é representado pela cor amarela sendo presente em mais da



metade dos estados brasileiros e o máximo grau de segurança hídrica está concentrado nos Estados: Paraná, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, Tocantins, Roraima, São Paulo e Amazonas (ANA-PNSH, 2019).

Para haver segurança hídrica de fato em todos os estados brasileiros é necessário que haja investimentos que considerem diferentes estágios de desenvolvimento das intervenções pleiteadas aos problemas identificados por estudos, viabilizando-se projetos até se materializar em obras (ANA-PNSH, 2019).

Os 193 Estados membros da ONU, incluindo o Brasil, se responsabilizaram por adotar a chamada Agenda Pós-2015, que foi considerada como uma das mais visionárias da história da diplomacia internacional. Com a agenda, as nações se comprometeram com o trabalho para cumprir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (MPPR, 2015).

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável estabelecem diretrizes para basear um plano de ação global a fim de erradicar problemas como a pobreza e a fome, aumentar as bases de educação de um país além de proteger o meio ambiente e o planeta com práticas pacíficas e inclusivas até 2030 (MPPR, 2015).

As maiores finalidades dessa criação estão relacionadas às mudanças nas áreas de pobreza, na melhora da nutrição, saúde, educação, água e saneamento e igualdade de gênero, estando também conhecidos como objetivos do desenvolvimento do Milênio (MPPR, 2015).

O presente trabalho analisou os objetivos sustentáveis de número 6 e 13, tendo em vista a temática escolhida pela pesquisa. O ODS 6 por sua vez, trata da água potável e saneamento — “assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos” —, que combinado ao ODS 13 — “tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos (...)” — enfatizam as práticas garantidas pelo PNSH (ANA – PNSH, 2019).



Para alcançar o objetivo 6 e assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para toda a população brasileira é necessário implementar uma gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, fator correspondente às diretrizes do PNSH (ANA-PNSH, 2019). Além disso, também é necessário que exista a cooperação transfronteiriça, conforme as necessidades de cada estado e município, além de compreender os desafios de cada localidade para a efetivação da segurança pleiteada (ANA-PNSH, 2019).

A fim de alcançar o objetivo 13 de desenvolvimento sustentável a ANA (2019) estabelece que empresas, órgãos públicos e pesquisadores tragam soluções para evitar o desperdício hídrico. Medidas como o aproveitamento da água da chuva, seu reuso adequado e tratamento, construções sustentáveis, dessalinização e despoluição são algumas dessas medidas. Com as mudanças climáticas e a escassez de água, a articulação do setor privado com governo, academia e entidades da sociedade civil tornam-se indispensáveis para garantir o abastecimento público no futuro.

Por fim, somente será possível alcançar os objetivos mencionados através da devida aplicação do disposto no PNSH, uma vez que este também possui uma série de medidas que visam o bem estar ambiental respectivo à água até os anos de 2030~2035 (ANA-PNSH, 2019).

3. METODOLOGIA

Esta é uma revisão bibliográfica, a qual reúne artigos científicos retirados das bases de dados indexadas: Scientific Electronic Library Online, (SciELO) e Google Acadêmico. Como critério de exclusão, foram descartados os materiais que desviassem do tema aqui proposto ou abordasse apenas sobre a proteção do desenvolvimento sustentável de maneira geral, não mencionando fatos sobre segurança hídrica. Os descritores utilizados durante as buscas foram: Segurança Hídrica; Abastecimento Público; Escassez Hídrica. As buscas pelos materiais



iniciaram-se no mês de julho, sendo coletados 7 artigos científicos acerca do tema.

Quanto aos critérios de inclusão, foram estabelecidos pela seleção de artigos científicos que versassem sobre o tema escolhido, assim, foram utilizados artigos em que abordam sobre a segurança hídrica no Brasil e os objetivos sustentáveis fazem parte da temática, sendo eles responsáveis pela fundamentação deste trabalho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Quadro 1 a seguir representa a síntese dos 7 artigos utilizados na elaboração desse trabalho:

Quadro 1 – Síntese dos Artigos Utilizados Nesta Pesquisa

Número	Autor (a)	Título	Ano	Link	Conclusão
1	BRITTO, Ana Lúcia <i>et al.</i> ,	Abastecimento Público e Escassez Hidrossocial na Metrópole do RJ	2016	SciELO	Os problemas de abastecimento do RJ foram agravados pela falta de água bruta local.
2	BEZERRA	Sistema de Aproveitamento de águas pluviais em residência unifamiliar em Pesqueira PE	2022	Núcleo do Conhecimento	O sistema minimizou parcialmente alagamentos, utilização de água potável fornecida pela concessionária, sendo viável economicamente e ambientalmente à cidade de Pesqueira PE
3	CRUZ E MIERZWA	Saúde Pública e Inovações Tecnológicas para Abastecimento Público	2020	SciELO	O uso de tecnologias e empreendimentos para reuso de água é essencial para trazer segurança hídrica ao abastecimento público.
4	FIGUEIREDO	O Papel do Plano Nacional de Segurança Hídrica: A Universalização do Acesso à Água no País, Principalmente no	2020	FGV	Se o governo continuar investindo os mesmos valores apresentados, no mesmo ritmo de intervenções atuais, o Nordeste e Ceará alcançarão a universalização do



		Nordeste e Ceará			acesso a água em aproximadamente 102,08 anos.
5	TUNDISI	Recursos Hídricos no Futuro: Problemas e Soluções	2008	SciELO	Para resolver a insegurança hídrica, é necessária a implementação de uma série de programas públicos e gestão a longo prazo.
6	PEDROSA	Solução de Conflitos Pelo Uso da Água	2017	Google Acadêmico	Os desafios encontrados para concretização dos objetivos mencionados são influenciados por fatores como a desorganização municipal e estadual quanto à vulnerabilidade gerada pela escassez de água brasileira.
7	RIBEIRO	Considerações Iniciais Sobre a Segurança Hídrica no País	2017	Google Acadêmico	As soluções às crises hídricas são pautadas por poupar esses recursos, incentivar educação ambiental e o reuso, responsabilizar o desperdício e mitigá-lo através da conscientização.

Fonte: O Autor, 2022.

Os resultados apontados reafirmam que é indispensável o investimento governamental em pesquisas no setor da segurança hídrica também são passos necessários para o controle e solução de problemas com a escassez, recursos hídricos e energia, recursos hídricos e economia, e relativos à água e saúde humana. Os estudos também englobam a água e mudanças globais, com o intuito de promover problemas em potencial que estimulam políticas públicas consolidadas previamente (TUNDISI, 2008).

A Figura 4 representa uma nuvem de palavras criada a partir da temática deste escrito, onde observa-se algumas palavras que ressaltam a problemática e desafios associados à insegurança hídrica.

Figura 4 – Nuvem de Palavras



Fonte: O Autor, 2022.

O uso das cores em tons de azul e palavras enfatizam a temática deste trabalho, bem como a necessidade de mudanças e conscientização acerca do desperdício hídrico para efetivação do acesso e segurança a toda população.

Após análise do ISH do PNSH, foi possível o levantamento de dados de crises hídricas intensas, que no Brasil foram e são vivenciadas por regiões como o sudeste e nordeste, a fim de alcançar soluções e proteção ambiental da água. Os resultados aqui apontados relativos ao grau de segurança hídrica trazidos pela Figura 3 mencionada no item 2.2 indicam que a região nordestina pode estar



sujeita ao pior sistema de abastecimento público de água do país até o ano de 2035, se não forem efetivadas as soluções aqui discutidas imediatamente (ANA-PNSH, 2019).

O estudo de Figueiredo (2020) identificou que em países onde a oferta de saneamento é baixa, um elevado índice de propagação de doenças, como, por exemplo, doenças viróticas, bacterianas e parasitoses relacionadas à contaminação das águas é recorrente. Ainda, a autora também afirma que países com baixo investimento em tratamento de água e esgotos possuem péssimos indicadores de saúde, educação, qualidade ambiental e produtividade.

Segundo o estudo de Ribeiro (2017) o Plano Nacional de Segurança Hídrica passou por estudos de obras prioritárias e estruturantes que garantiram a segurança hídrica à população brasileira por um longo prazo, utilizando-se de roteiros de obras, elaborações de pesquisas e intervenções juntamente aos projetos de acompanhamento de execução de empreendimentos, mas só poderão ser de fato efetivados ao longo dos anos caso haja a permanência do comprometimento Estatal em tornar as medidas estudadas aplicadas constantemente.

Em relação às diversas soluções aos problemas hídricos do país, foi exposto em uma matéria do EBC (2018) que a cidade de Petrópolis no Rio de Janeiro foi beneficiada com o uso de tratamento de esgoto como uma das soluções à contaminação das águas. Esse investimento utilizou 10 biodigestores instalados em diversos bairros que beneficiam mais de 92% da população da cidade. Ainda, 61,8 milhões de litros de água são tratados por meio desse sistema.

Os biodigestores atuam no reaproveitamento de detritos para gerar biogás e adubo, sendo este processo de tratamento realizado através de câmaras sem luz ou oxigênio que se responsabilizam pela drenagem da água do esgoto exposta às bactérias naturais que digerem a massa orgânica restante (EBC, 2018).



Em relação às formas de reuso de águas para que se aborde sobre o controle e solução dos desperdícios que geram a insegurança hídrica, o estudo de Bezerra e Santos (2022) apresentou um sistema de captação residencial de águas pluviais com o intuito de reutilizar essas águas da chuva em tarefas domésticas não potáveis. O telhado da residência estudada direcionava a água captada a um reservatório que através de uma encanação específica, destinada essa água às descargas do banheiro residencial, jardinagem, e à limpeza de pisos e carros.

O experimento permitiu a minimização parcial de alagamentos em dias de chuva, assim como a redução de utilização de água potável fornecida pela concessionária COMPESA, tornando-se o projeto viável economicamente e ambientalmente à cidade de Pesqueira PE. Os resultados da pesquisa ainda apontaram, que houve uma economia de 213,9775 L diário no uso de água limpa através do uso do sistema referido, o que gerou um impacto positivo no valor mensal da tarifa de água da concessionária (BEZERRA E SANTOS, 2022).

O Plano Nacional de Segurança Hídrica (ANA-PNSH, 2019) de maneira inédita no Brasil, identificou obras prioritárias e estruturantes para garantir segurança hídrica à população brasileira a longo prazo através do uso de roteiro de obras e estudos que embasassem intervenções efetivas. Logo, sua importância é legitimada pela prioridade e efeito sobre os principais problemas de segurança hídrica do País.

Assim, a essência do PNSH aponta que a redução dos riscos hídricos evita perdas econômicas e sociais inestimáveis, sendo suas determinações equivalentes aos benefícios que decorrem da implementação da infraestrutura hídrica recomendada pela política de segurança hídrica (ANA-PNSH, 2019).



4.1 SOLUÇÕES CONTRIBUTIVAS COM A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DE FORMA SUSTENTÁVEL

A escassez hídrica é uma realidade latente no Brasil, onde o desperdício é muito presente sendo necessário que exista um olhar governamental mais severo acerca do assunto. Soluções como a utilização de leis protetivas ao meio ambiente sendo executadas através de punições ao desperdício e até mesmo campanhas conscientizadoras nos espaços públicos são movimentos necessários (RONCALLI, *et al.*, 2019).

É de suma importância que a maturidade sobre segurança hídrica atual e futura seja um tema de maior debate no país. Através de um posicionamento adequado quanto às consequências da falta de água às populações e à necessidade da racionalização em detrimento do tratamento em águas de reuso será possível a diminuição do índice dos descartes que assolam o território brasileiro (RONCALLI, *et al.*, 2019).

Nesse sentido, o Relatório Mundial das Nações Unidas ao abordar sobre o desenvolvimento de recursos hídricos que fora lançado no oitavo fórum mundial da água na cidade de Brasília, propôs a busca de soluções aos problemas de abastecimento público com teor sustentável, através de processos naturais com alternativas na gestão de águas mundial (EBC, 2018).

Aos sistemas hídricos de maior complexidade nos quais existem infraestruturas associadas e interdependentes, foi proposta a utilização de diagramas Unifilares que possibilitam a melhor compreensão da complementariedade das suas obras nas áreas situadas em mais de uma bacia hidrográfica sendo esta uma das intervenções da ANA (2010) que visa detalhamento de dados para haver eficácia da proteção hídrica. Também foram propostos os usos das Linhas Prospectivas, que projetem, ao longo do tempo um planejamento do PNSH, em que exista o



detalhamento entre a evolução da demanda e a produção de água com a entrada em operação das intervenções habilitadas ao PSH (EVC, 2018).

Entre as soluções mais eficazes no combate ao inaccessibilidade de água estão a construção de novos reservatórios municipais, o incentivo governamental acerca da água de reuso, a dessalinização, captação de água da chuva, despoluição, transposição dos rios e a construção de saneamentos sustentáveis (EBC, 2018). Nesse sentido Tundisi (2008):

O importante papel de dessalinização no abastecimento de cidades das regiões litorâneas e mesmo em lagos salinos do interior do nordeste, tornando disponível mais água para a população. essa é uma das soluções que poderão tornar-se viáveis após a tecnologia a desenvolver tornar o custo da dessalinização mais acessível (TUNDISI, 2008, p. 14).

Como exemplo das soluções citadas pôde-se usar a metodologia de esgotos tratados na cidade de Petrópolis no Rio de Janeiro, onde possuía ao ano de 2018 70% de seu esgoto tratado, número correspondente a um alto índice em comparação com os demais estados brasileiros (EBC, 2018). Nesse contexto:

Um dos responsáveis por essa realidade é o projeto Saneamento Sustentável – a Utilização de Biossistemas e a Educação Ambiental em Comunidades de Baixa Renda. A iniciativa busca solucionar problemas de saneamento com a utilização de biodigestores em regiões de topografia acidentada e de difícil acesso do município (EBC, 2018, p. 02).

Outra solução às crises hídricas são as criações e construções de cisternas que possam reaproveitar a água da chuva aos usos domésticos não potáveis, podendo trazer a economia de até 80% do consumo de água residencial (EBC, 2018).

Na visão de Tundisi (2008), a abordagem de gerenciamento, pesquisa e elaboração de banco de dados a partir da bacia hidrográfica precisa incluir uma valoração de serviços dos ecossistemas aquáticos e de recursos hídricos sendo a prática fundamentada em monitoramento adequado de gestão das águas, para



que sim seja possível a promoção de oportunidades de desenvolvimento sustentável nas cidades brasileiras tendo em vista a quantidade disponível de água e o tamanho da demanda. Ainda expõe:

Gerenciamento *integrado*, *preditivo* com alternativas e *otimização* de usos múltiplos deve ser implantado no nível de bacias hidrográficas com a finalidade de descentralizar o gerenciamento e dar oportunidades de participação de usuários, setor público e privado. Educação da comunidade em todos os níveis e preparação de gestores com novas abordagens é outro necessário desenvolvimento da gestão de recursos hídricos no século XXI (TUNDISI, 2008, p. 14).

Outros fatores como a revitalização de rios, lagos e represas podem promover estímulos econômicos e recuperar o ciclo hidrossolúvel em regiões onde a escassez causou problemas graves, como o Sudeste e nordeste por exemplo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação à questão norteadora desta pesquisa a qual indaga: “Quais os desafios e instrumentos para o cumprimento do Plano Nacional de Segurança Hídrica?” Responde-se pelos desafios encontrados para a efetivação do PNSH que são problemas como a desorganização municipal e estadual quanto à vulnerabilidade gerada pela escassez de água brasileira, assim como também pela contradição na efetividade da lei. Diante do inaccessibilidade hídrica é notória a necessidade de instrumentos para o cumprimento do PNSH, os quais são ações de mitigação de desperdício que possuam o intuito de racionalizar os usos de água, bem como economizá-la em prol da população evitando-se sua falta, e as ações por parte do governo brasileiro em relação à aplicação de fato dos seus planos. Dessa forma pôde-se falar em segurança hídrica.

Em relação aos objetivos deste trabalho, o primeiro deles ao pretender destacar a aplicabilidade do PNSH em relação à evidência de vulnerabilidade hídrica nacional apontada pela doutrina, foi alcançado ao concluir que o Brasil possui uma



desigualdade intercontinental de água, pois contém apenas 2,8% da população mundial e 12% da água doce do planeta Terra, sendo 70% dessa água presente na Bacia Amazônica, onde possui a menor densidade populacional do país. Além disso, observou-se que a má distribuição de água permite que o inaccessível ao recurso mais importante da vida humana, sendo indispensável a aplicação do PNSH.

Quanto ao segundo objetivo que foi observar a segurança hídrica do abastecimento público tendo em vista a situação atual de desperdícios e escassez hídricos, foi possível concluir que para haver segurança hídrica no abastecimento do país é necessário que haja investimentos que considerem diferentes estágios de desenvolvimento das intervenções pleiteadas aos problemas identificados pelos estudos levantados, viabilizando-se projetos até se materializar em obras, construções de mais reservatórios além das medidas de conscientização popular para o combate ao desperdício.

Em relação ao objetivo em que se propôs discutir a consonância entre o PNSH e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, ficou evidenciado que o Plano Nacional de Segurança Hídrica acompanha em suas diretrizes os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 6 e 13, isso porque o PNSH (2019) traça uma série de medidas conservadoras do meio ambiente e dos recursos hídricos que combatem ao desperdício e insegurança.

Por fim, o objetivo de apontar soluções que possam contribuir com a preservação da água de forma sustentável no Brasil, concluiu-se que soluções como o tratamento de esgotos para solucionar águas contaminadas por meio de biodigestores, o reúso de águas para a racionalização hídrica e combate ao desperdício, por meio de sistemas de captação de águas pluviais é possível trazer resultados positivos à segurança hídrica no país.



REFERÊNCIAS

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Plano Nacional de Segurança Hídrica**. Brasília: ANA, 112 p. 2019. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/pnsh/pnsh.pdf>. Acesso em: 15/04/2022.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas Brasil** – Abastecimento Urbano de Água. Panorama Nacional – Volume 1. 2010. Disponível em: encurtador.com.br/ezT38. Acesso em: 24/09/2022.

BRITTO, Ana Lúcia.; FORMIGA-JOHNSSON, Rosa Maria. CARNEIRO, Paulo Roberto Ferreira. **Abastecimento público e escassez hidrossocial na Metrópole do Rio de Janeiro**. Revista Ambiente e Sociedade. São Paulo. v. 19, n. 1, p. 183-206, jan-mar, 2016.

BEZERRA, Francisco Paiva. SANTOS, Wendell José Soares dos. **Sistema de aproveitamento de águas pluviais em residência unifamiliar em Pesqueira - Pernambuco**. Caruaru. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, 07, Ed 5, v. 06, pp. 33-55, maio, 2022.

CRUZ, Nathalie. e MIERZWA, Joaé Carlos. **Saúde pública e inovações tecnológicas para abastecimento público**. São Paulo. Revista Saúde e Sociedade, Scielo . São Paulo. v. 29, n. 1, pp. 1-8. Set 2019.

EBC. **Soluções Sustentáveis Para o Uso da Água**. 2018. Disponível em: <https://www.ebc.com.br/especiais-agua/solucoes-hidricas/> acesso em 20/09/2022.

FIGUEIREDO, Luciana Maria. **O Papel do Plano Nacional de Segurança Hídrica: A Universalização do Acesso à Água no País, Principalmente no Nordeste e Ceará**. 2020. Tese de Mestrado de Gestão e Políticas Públicas, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo. 2020.

LÜDER, Amanda. **Quase 40% da Água no Brasil é Desperdiçada, aponta levantamento do Instituto Trata Brasil**. G1, 2021, Disponível em: <https://g1.globo.com/google/amp/natureza/noticia/2021/05/31/quase-40percent-da-agua-potavel-no-brasil-e-desperdicada-aponta-levantamento-do-instituto-trata-brasil.ghtml> Acesso em 02/09/2022.

TUNDISI, José. **Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções**. São Paulo. Revista Estudos Avançados (SciELO). v 22, n. 63, 2008.

MPPR - MINISTÉRIO PÚBLICO DO PARANÁ. ODS - **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <https://crianca.mppr.mp.br/pagina-2171.html#> Acesso em: 30/09/2022.



PEDROSA, Valmir A. **Solução de conflitos pelo uso da água**. Tubarão. Ed. 1, Ed. Sumário, janeiro de 2017.

RIBEIRO. Sidnei Lopes. **Coordenações Iniciais Sobre a Segurança Hídrica do Brasil**. São Paulo. Revista Brasileira de Estudos de Defesa.. v 4, n. 1, pp. 155-180, jan./jun. 2017.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **The future of the Aral Sea lies in transboundary co-operation**. Nairóbi, 2014. Disponível em: <https://na.unep.net/geas/archive/pdfs/GEAS_Jan2014_Aral_Sea.pdf>. Acesso em: 03/09/2022.

UNITED NATIONS. **The road to dignity by 2030: ending poverty, transforming all lives and protecting the planet**. 2014. Disponível em: <http://www.un.org/disabilities/documents/reports/SG_Synthesis_Report_Road_to_Dignity_by_2030.pdf>. Acesso em: 15/09/2022.

Enviado: Outubro, 2022.

Aprovado: Novembro, 2022.

¹ Estudante de Engenharia Civil. ORCID: 0000-0003-09382271.

² Orientador. ORCID: 0000-0002-7445-1408.