

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E REGULAÇÃO DE RECURSOS**  
**HÍDRICOS - PROFÁGUA**

**TIAGO MARTINS BACOVIS**

**METODOLOGIA PARA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS CRÍTICAS QUANTO À**  
**DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL NO ESTADO DO PARANÁ**

**CAMPO MOURÃO**

**2023**

**TIAGO MARTINS BACOVIS**

**METODOLOGIA PARA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS CRÍTICAS QUANTO À  
DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL NO ESTADO DO PARANÁ**

**Methodology for identification of critical areas regarding surface water  
availability in the state of Paraná**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos para obtenção do título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, área de concentração em Instrumentos da Política de Recursos Hídricos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Prof. Dr. Nelson Consolin Filho  
Coorientador(a): Prof. Dr. Altair Rosa

**CAMPO MOURÃO**

**2023**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**TIAGO MARTINS BACOVIS**

**FERRAMENTA PARA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS CRÍTICAS QUANTO À  
DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL NO ESTADO DO PARANÁ:**

Dissertação apresentada como requisito para  
obtenção do título de Mestre em Gestão e Regulação  
de Recursos Hídricos da Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 05 de junho de 2023

---

Nelson Consolin Filho

Doutorado em Ciências e Engenharia de Materiais  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Altair Rosa

Doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

---

Eudes José Arantes

Doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Thiago Morais de Castro

Doutorado em Engenharia Agrícola  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**CAMPO MOURÃO**

**2023**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, expresso minha profunda gratidão a Deus, que me guiou ao longo de toda esta jornada e tornou possível alcançar este tão esperado momento. Rememoro com precisão o dia em que decidi postular a vaga neste Mestrado Profissional, após uma década de dedicação à gestão de recursos hídricos.

Não posso deixar de mencionar meus amados pais, Mirian e Hyzir, meu irmão e amigo Gustavo, e minha querida avó Dinorah, pelos seus inabaláveis amor, carinho, apoio, dedicação e paciência para comigo. Também, expresso meu reconhecimento ao meu tio Roberto, tia Vivian e Erick, que sempre estiveram ao meu lado como uma extensão da minha família.

Quero destacar meus orientadores, Professor Nelson Consolin Filho e Altair Rosa, pelos seus constantes incentivos, dedicação e sabedoria que guiaram minha trajetória de forma magnífica. Não posso esquecer de mencionar a Secretaria do Curso e todos os docentes do ProfÁgua, cuja colaboração e conhecimentos compartilhados foram inestimáveis. Aos colegas de turma, minha sincera gratidão pela constante troca de apoio e informações ao longo de todo o curso.

Também quero expressar minha profunda estima aos grandes amigos que fizeram parte dessa jornada: Bruno, Jean, Diego, Raduan, José Arthur, Davi, Octávio, Eduardo e minha amiga Ana Carolina. Seu companheirismo e suporte foram fundamentais para as minhas decisões. Minha amiga Gláucia, agradeço por sua amizade, pelas aulas de inglês, pela compreensão e paciência que demonstrou em diversos momentos.

Ao Instituto Água e Terra, que desempenhou um papel crucial no meu aprendizado e desenvolvimento profissional na área de gestão de recursos hídricos, agradeço profundamente. Minha gratidão também se estende à Natasha, Camila, Jéssica, Scroccaro e Everton, pelos laços de amizade, assistência e incentivo. Não posso deixar de mencionar o Antônio, cujo apoio e aulas de geoprocessamento foram de imensa valia. Por fim, aos meus colegas do IAT, que transformaram a Gerência de Outorga em minha segunda casa, meu sincero agradecimento.

Este trabalho foi realizado com o apoio generoso da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) do Brasil. Também expresso

minha gratidão ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua) e à Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) pelo suporte inestimável que me ofereceram.

Estendo meus sinceros agradecimentos a todos que, de alguma maneira, contribuíram para a concretização desta pesquisa. O apoio de vocês foi fundamental e sou imensamente grato.

## RESUMO

O crescente aumento pela demanda de água, a falta de planejamento, as mudanças climáticas e a falta de investimentos em obras de infraestrutura hídrica, tem impactado nos diversos setores e usuários, desencadeando nas chamadas “crises hídricas”, e conseqüentemente em diversos conflitos pelo uso da água. Diversas regiões do Brasil, como no Estado do Paraná, corroboram com problemas de indisponibilidade hídrica para captação e diluição de efluentes, sendo necessário decretar porções hidrográficas como críticas. Porém, atualmente, não existe um consenso entre a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico e os órgãos estaduais responsáveis pela gestão de recursos hídricos quanto aos indicadores que enquadram as bacias hidrográficas como críticas. Os procedimentos, termos, conceitos e ferramentas variam entre as instituições ao longo do País. A centralidade do procedimento metodológico adotado nesta pesquisa está em desenvolver uma metodologia para identificação de porções hidrográficas comprometidas em termos de disponibilidade hídrica superficial, sob o contexto do instrumento de outorga de direito, específica para o Estado do Paraná. A metodologia desenvolvida teve como premissas a definição dos critérios de outorga para captação superficial e lançamento de efluentes e os procedimentos e diretrizes dispostos na Resolução CERH nº. 09/2020. A metodologia foi denominada Painel de Áreas Críticas e contempla 4 etapas: identificação da área de abrangência; identificação dos usos de recursos hídricos; disponibilidade hídrica; e a classificação quanto ao grau de criticidade. Foram selecionadas as sub-bacias hidrográficas do rio Toledo e do Arroio Quatro Pontes, ambas localizadas na região Oeste do Paraná, para empregar a ferramenta e comprovar sua viabilidade e efetividade. Os resultados apontam que nas duas porções hidrográficas o grau de criticidade é de 5 e 6, caracterizando como área com total comprometimento hídrico e área sem disponibilidade hídrica, com 96,7% e 119,1% da vazão máxima outorgável comprometida, respectivamente. A criação desta metodologia poderá auxiliar de forma mais ágil na identificação de porções hidrográficas comprometidas estabelecendo o grau de criticidade em relação a demanda e a disponibilidade hídrica. Também poderá subsidiar e priorizar a tomada de decisões pelo órgão executivo gestor de recursos hídricos, o Instituto Água e Terra, e colegiados do sistema.

Palavras-chave: áreas críticas; crise hídrica; conflitos pelo uso da água.

## ABSTRACT

The escalating demand for water, inadequate planning, climate change, and insufficient investments in water infrastructure have significantly impacted various sectors and users, giving rise to water crises and consequent conflicts over water utilization. In Brazil, numerous regions, including the state of Paraná, bear witness to issues pertaining to water unavailability for extraction and effluent dilution, necessitating the identification of critical hydrographic regions. Nevertheless, at present, a consensus is lacking between the National Water and Basic Sanitation Agency and the respective state entities responsible for water resource management regarding the criteria that categorize hydrographic basins as critical. Consequently, procedures, terminologies, concepts, and tools employed vary across institutions nationwide. The principal objective of the methodological approach adopted in this research is to devise a methodology for ascertaining hydrographic areas afflicted by compromised surface water availability, specifically within the framework of the water rights granting instrument applicable to the state of Paraná. Guided by the stipulations outlined in Resolution CERH n°. 09/2020, this methodology hinges upon defining the parameters for surface water extraction and effluent discharge rights, and encompasses four distinct stages: delineation of the coverage area, identification of water resource uses, assessment of water availability, and classification based on the degree of criticality. To evaluate the feasibility and efficacy of the proposed approach, the hydrographic sub-basins of the Toledo River and Quatro Pontes Stream, situated in the western region of Paraná, were selected as case studies. The findings indicate that both hydrographic areas exhibit degrees of criticality ranging from 5 to 6, signifying complete water compromise and absence of water availability, with 96.7% and 119.1% of the maximum permissible flow compromised, respectively. The formulation of this methodology holds the potential to expedite the identification of compromised hydrographic areas, enabling the establishment of criticality levels based on the interplay between water demand and availability. Additionally, it may serve as a valuable methodology to inform and prioritize decision-making processes within the domain of water resource management, benefiting the executive governing body responsible for water resources, the Water and Land Institute, as well as relevant governing bodies within the system.

Keywords: critical areas, water crises, and conflicts over water use.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1 - Instrumentos de gestão de recursos hídricos e sua articulação.....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 2 - Exemplos de ações para segurança hídrica.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 3 - Etapas da metodologia para a definição de trechos críticos.....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 4 - Ciclo PDCA.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 5 - Painel de Área Crítica.....</b>	<b>73</b>
<b>Figura 6 - Mapa da sub-bacia do Rio Toledo.....</b>	<b>79</b>
<b>Figura 7 - Gráfico da Curva de Permanência da estação São Francisco Verdadeiro.....</b>	<b>82</b>
<b>Figura 8 - Painel de Área Crítica da sub-bacia do rio Toledo.....</b>	<b>83</b>
<b>Figura 9 – Mapa da porção hidrográfica da sub-bacia do Arroio Quatro Pontes.....</b>	<b>85</b>
<b>Figura 10 - Gráfico da Curva de Permanência da estação Novo Três Passos.....</b>	<b>87</b>
<b>Figura 11 – Painel de Área Crítica da porção hidrográfica da sub-bacia do rio Arroio Quatro Pontes.....</b>	<b>88</b>



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classes e fatores de criticidade.....	33
Quadro 2 - Quadro de Comprometimento Hídrico.....	72
Quadro 3 - Abordagens utilizadas pelos órgãos gestores: termos; definição; Ato declaratório; ferramentas e instrumentos.....	75
Quadro 4 - Estados que adotam os mesmos procedimentos da ANA e/ou em conjunto.....	77
Quadro 5 - Trechos de enquadramento dos corpos hídricos na sub-bacia do Rio Toledo.....	80
Quadro 6 - Trechos de enquadramento dos corpos hídricos na porção hidrográfica da sub-bacia do Arroio Quatro Pontes.....	85

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACCs	Acordos de Cooperação Comunitária
ADASA	Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal
AESA	Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
AGERH	Agência Estadual de Recursos Hídricos
AGUASPARANÁ	Instituto das Águas do Paraná
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA
ARCs	Áreas de Restrição e Controle
CBH	Comitê de Bacia Hidrográfica
CBHs	Comitês de Bacia Hidrográfica
CERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CERH/MG	Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Minas Gerais
CERH/PR	Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Paraná
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
COGERH	Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos
COMAR	Coordenação de Marcos Regulatórios e Alocação de Água
CONERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Ceará
CONERH/MA	Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Maranhão
DAC	Declaração de Área Críticas
DAC	Declaração de Área de Conflito
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica
DRDH	Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica
DRHS	Departamento de Gestão de Recursos Hídricos e Saneamento
DUIO	Declaração de Uso Independente de Outorga
FEPAM	Fundação Estadual de Proteção Ambiental
GWP	Global WaterPartnership
HIDROWEB	Rede Hidrometeorológica Nacional
IAT	Instituto Água e Terra
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
IGARN	Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte

IMASUL	Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
INEMA	Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
IQA	Índice de Qualidade da Água
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OD	Outorga de Direito
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
OP	Outorga Prévia
PERH	Política Estadual de Recursos Hídricos
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PNSH	Plano Nacional de Segurança Hídrica
PROSEGH	Programa Estadual de Segurança Hídrica
RMC	Região Metropolitana de Curitiba
SCBH	Sistema de Controle de Balanço Hídrico
SDS	Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável
SEGRH	Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SEGRH-MG	Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos de Minas Gerais
SEINFRA	Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos
SEMA	Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura
SEMA/MA	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais
SEMA/MT	Secretaria de Estado do Meio Ambiente de Mato Grosso
SEMAD	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SEMAGRO	Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Desenvolvimento Econômico, Produção e Agricultura Familiar
SEMAR/PI	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí
SEMARH/AL	Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Alagoas
SEMARH/SE	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos
SEMARH/TO	Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Tocantins
SER	Regulação de Recursos Hídricos

SER	Superintendência de Regulação
SHL	Sistema Hídrico Local
SIGERH	Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos
SIMA	Secretaria Estadual de Infraestrutura e Meio Ambiente
SIMEPAR	Sistema Meteorológico do Paraná
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SIOUT	Sistema de Outorga do Rio Grande do Sul
SPR	Planejamento de Recursos Hídricos
SRH	Secretaria dos Recursos Hídricos
SRH	Superintendência de Recursos Hídricos
SSD	Sistema de Suporte a Decisão

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>17</b>
<b>2.1 Geral</b> .....	<b>17</b>
<b>2.2 Específicos</b> .....	<b>17</b>
<b>3 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>18</b>
<b>4 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>21</b>
<b>4.1 A gestão de recursos hídricos no Brasil</b> .....	<b>21</b>
<b>4.2 Crise hídrica no Brasil e a segurança hídrica</b> .....	<b>27</b>
<b>4.3 Gestão de recursos hídricos em áreas críticas</b> .....	<b>30</b>
4.3.1 União - ANA .....	31
4.3.2 Unidades Federativas.....	41
4.3.2.1 Minas Gerais– MG.....	41
4.3.2.2 Ceará– CE.....	43
4.3.2.3 Goiás – GO .....	45
4.3.2.4 Distrito Federal – DF .....	47
4.3.2.5 Rio Grande do Sul – RS .....	50
4.3.2.6 Espírito Santo – ES .....	52
4.3.2.7 Paraná– PR.....	53
4.3.2.8 Demais Estados .....	57
<b>4.4 Critérios de outorga para captação superficial e lançamento de efluentes no Estado do Paraná</b> .....	<b>66</b>
<b>5 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>67</b>
<b>5.1 Levantamento bibliográfico</b> .....	<b>68</b>
<b>5.2 Análise das informações</b> .....	<b>68</b>
<b>5.3 Construção da metodologia</b> .....	<b>69</b>
<b>5.4 Aplicação da ferramenta</b> .....	<b>74</b>
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>74</b>
<b>6.1 Diagnóstico em âmbito Nacional</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b> 75
<b>6.2 Aplicação da Metodologia</b> .....	<b>79</b>
6.2.1 Sub-Bacia do Rio Toledo.....	79
6.2.2 Porção hidrográfica da sub-bacia do Arroio Quatro Pontes .....	90
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>90</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>93</b>
<b>APÊNDICE A - Fluxograma da Resolução CERH nº 09/2020</b> .....	<b>102</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O aumento da demanda pelo uso da água, a intensidade da urbanização e as altas taxas de crescimento urbano, verificadas nas últimas décadas, mudaram o cenário dos problemas ambientais, anteriormente vistos somente como relacionados aos ecossistemas naturais, passando a questão ambiental a ser considerada como primordial para a vida e o desenvolvimento sustentável (PAYMARD *et al.*, 2019; LIANG, 2019).

Em 1997 surge um marco importante na gestão de recursos hídricos do Brasil, quando foi aprovada a Lei Federal nº. 9.433/1997 (BRASIL, 1997), que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).

Essa base normativa pressupõe uma gestão de recursos hídricos descentralizada e participativa, estabelecendo a bacia hidrográfica como unidade territorial para sua implementação, com princípios e objetivos servindo de bases para a concepção e implementação de instrumentos de gestão.

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) é entidade federal, responsável pela implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico, sendo integrante do SINGREH e vinculada ao Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (BRASIL, 2023).

A gestão de recursos hídricos tem como principal objetivo garantir disponibilidade de água, em termos de quantidade e padrões de qualidade, necessária para atendimento aos usos múltiplos da bacia, para a atual e as futuras gerações, levando em consideração as características físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais de cada região do País (COSTA *et al.*, 2017).

A escassez de água e a vulnerabilidade das bacias hidrográficas frente a degradação ambiental e as variações climáticas, principalmente com a redução da precipitação, impactam diretamente nas vazões dos corpos hídricos e nos volumes de água dos reservatórios e mananciais de abastecimento e de geração de energia elétrica. Eventos climáticos extremos de seca e outros fatores como aumento da demanda de água e falta de investimentos em obras de infraestrutura hídrica impactam diretamente nos diversos setores e usuários, desencadeando nas

chamadas crises hídricas, e conseqüentemente em diversos conflitos pelo uso da água (PAYMARD *et al.*, 2019, CAMPOS; FRACALANZA, 2010)

Diversas regiões do Brasil enfrentam problemas de indisponibilidade hídrica, conflitos pelo uso da água e crises hídricas. Em muitos casos, é necessário decretar áreas, bacias e trechos hidrográficos como críticos durante um período específico ou até que as condições hídricas se normalizem.

A crescente deterioração da disponibilidade hídrica, especialmente em áreas urbanas, tem impactado negativamente a gestão de recursos hídricos. Portanto, é imperativo que os órgãos gestores, tanto a nível estadual quanto federal, tomem medidas para solucionar conflitos de uso, melhorar a qualidade da água, promover o uso múltiplo e racional dos recursos hídricos e garantir a segurança hídrica.

A perspectiva da segurança hídrica urbana argumenta que as cidades precisam fazer a transição do gerenciamento do lado da oferta para o da demanda para alcançar a segurança hídrica urbana, o que demanda estudos aprofundados sobre ferramentas de gerenciamento de demanda para modificar as atitudes e o comportamento dos usuários de água na tentativa de alcançar segurança hídrica urbana. A questão da segurança hídrica urbana é, portanto, de particular interesse para planejadores municipais e regionais, gestores de conservação de água e formuladores de políticas, empresas e organizações internacionais com grandes pegadas hídricas, ONGs ambientais e pesquisadores (BEARS, 2017).

A ANA e alguns órgãos estaduais possuem procedimentos, metodologias e ferramentas para identificar e gerenciar bacias hidrográficas com disponibilidade hídrica superficial comprometida, seja por eventos naturais ou conflitos de uso. No Paraná, por exemplo, o Instituto Água e Terra (IAT), órgão estadual de gestão hídrica, conta com a Resolução CERH nº. 09/2020, que estabelece diretrizes e critérios para gerir essas bacias, além de ferramentas como alocação negociada de recursos hídricos e enquadramento transitório

A definição e o gerenciamento de bacias hidrográficas comprometidas também contribuem para o desenvolvimento sustentável (SILVA, 2021), uma vez que os recursos hídricos são cruciais para a sustentabilidade econômica, ambiental e social. A "Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável" da ONU, adotada em 2015 por 193 países, incluindo o Brasil, estabeleceu 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), incluindo o ODS 6 sobre água potável e saneamento (PACTO GLOBAL, 2020).

Dentro deste contexto, o objetivo principal deste estudo é desenvolver uma metodologia para identificar áreas potencialmente críticas devido à escassez hídrica superficial, focando no instrumento de outorga de direitos, com aplicação específica para o Estado do Paraná.



## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Desenvolver uma metodologia para identificação de áreas críticas quanto à disponibilidade hídrica superficial específica para o Estado do Paraná, sob o contexto das outorgas de captação e de lançamento de efluentes e em consonância com a Resolução CERH nº. 09/2020.

### **2.2 Específicos**

- Elaborar um diagnóstico em âmbito nacional sobre procedimentos, critérios, ferramentas e instrumentos utilizados para definir e gerenciar bacias hidrográficas em situações críticas de disponibilidade hídrica superficial.
- Construir uma metodologia para identificação de áreas críticas quanto à disponibilidade hídrica superficial para o Estado do Paraná, denominada Painel de Áreas Críticas.
- Aplicar a metodologia para identificação de áreas críticas em duas porções hidrográficas no Estado do Paraná.

### 3 JUSTIFICATIVA

O Brasil possui, em termos gerais, uma grande oferta hídrica, concentrando em torno de 12% da água doce do mundo, disponível em rios, porém, também possui uma diferença significativa entre suas regiões hidrográficas no que diz respeito à oferta e à demanda de água (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2014; PEREIRA, 2015). Na região do Semiárido brasileiro, que abarca 10% do território nacional, a maioria dos cursos d'água é intermitente e de baixa vazão; na Amazônia, onde a densidade populacional é mais escassa, repousa cerca de 78% de todas as águas superficiais do país; contrastando, na região Sudeste, que abriga a maior concentração populacional do Brasil, apenas 6% da oferta hídrica total está disponível (PEREIRA, 2015).

A demanda de água no Brasil também vem crescendo continuamente ao longo dos anos, com destaque para o abastecimento das cidades, a indústria e a agricultura irrigada que representa aproximadamente 50% da retirada total pelos usos consuntivos setoriais de água em 2020 (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2021a). Adicionalmente, projeta-se um aumento de 42% nas retiradas de água nos próximos 20 anos (até 2040), passando de 1.947 m<sup>3</sup>/s para 2.770 m<sup>3</sup>/s, implicando um acréscimo de 26 trilhões de litros anuais extraídos de fontes hídricas. Essa tendência reitera a necessidade de planejamento estratégico para que os usos da água evoluam com salvaguardas de segurança hídrica (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2021a).

A irregular distribuição da disponibilidade hídrica, associada ao crescimento do consumo, à degradação ambiental e às mudanças climáticas, tem desencadeado conflitos pelo uso da água. De acordo com a AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2014), cerca de 16,4 mil km dos aproximadamente 105 mil km de rios federais brasileiros são de especial interesse para a gestão, representando 16% do total. Essas áreas demandam atenção especial, independentemente da ocorrência de eventos extremos, devido a desequilíbrios quali-quantitativos. São zonas de conflito, seja pela competição entre usos, pela escassa oferta hídrica ou pela combinação de ambos.

No Estado do Paraná, a partir da década de 70, registrou-se um aumento significativo na demanda hídrica devido ao desenvolvimento socioeconômico e urbanização, impactando os usos urbano, industrial, de irrigação e pecuário

(SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E DO TURISMO, 2020). A cada ano, os volumes retirados de rios e mananciais, assim como o consumo de água, têm aumentado. Em 1970, a vazão de retirada era de 21,13 m<sup>3</sup>/s, com consumo de 11,06 m<sup>3</sup>/s, enquanto que em 2022, esses números saltaram para 65,87 m<sup>3</sup>/s e 29,85 m<sup>3</sup>/s, respectivamente (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2022a).

No que tange à qualidade da água, dez municípios paranaenses têm corpos d'água comprometidos devido ao lançamento de efluentes domésticos e industriais, demandando soluções adicionais como sistemas de tratamento avançados, novos corpos d'água receptores, disposição no solo ou reutilização de efluentes (SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E DO TURISMO, 2020).

Um estudo realizado por Bacovis e Lohmann (2017) na sub-bacia do Alto Iguaçu, que inclui Curitiba e parte da Região Metropolitana (RMC), avaliou a variação da qualidade da água através de dados do Índice de Qualidade da Água (IQA), entre 1987 e 2012, e revelou perdas significativas de qualidade da água em todos os rios que cortam estas regiões e que desembocam na margem direita do rio Iguaçu.

O monitoramento nas Bacias do Alto Iguaçu e afluentes do Alto Ribeira também identificou redução na qualidade das águas entre 2010 e 2018, devido a múltiplos fatores adensamento populacional, lançamento de efluentes, influência do sistema viário da BR-277 com atividades industriais, minerárias, agrícolas e aglomerados urbanos, além de diversas ocupações irregulares. (SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E DO TURISMO, 2020).

Nos últimos anos, o IAT vem se defrontando com solicitações de outorga para as mais diversas finalidades de uso em bacias e áreas hidrográficas com disponibilidade hídrica reduzida. A SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO PARANÁ (2018) já aponta diversas porções hidrográficas com comprometimento na quantidade de água disponível para captação e diluição de efluentes, demandando ações para dirimir os conflitos e o uso racional dos recursos hídricos.

Para gerenciar bacias comprometidas, o IAT iniciou a partir de 2018 a publicação de Portarias declarando porções hidrográficas como áreas críticas por situação de indisponibilidade hídrica superficial, quando a demanda total de água ultrapassa a vazão máxima outorgável e segundo o INSTITUTO ÁGUA E TERRA (2023) já foram publicadas 27 Portarias de Declaração de Área Crítica.

Dessa forma, a elaboração de uma metodologia para identificação de áreas críticas apresenta um potencial significativo para aprimorar a gestão de bacias com disponibilidade hídrica reduzida e conflitos de uso. Além disso, essa abordagem pode ser aplicada na administração de riscos e situações críticas, fornecendo um arcabouço de apoio para as decisões tanto do órgão gestor quanto dos Comitês de Bacia Hidrográfica. Adicionalmente, essa metodologia teria uma utilidade substancial no planejamento de partes interessadas que desejam estabelecer-se em áreas hidrográficas específicas.

Essa proposta também tem o potencial de impulsionar a integração entre a gestão dos recursos hídricos e a gestão ambiental, alinhando-se com as diretrizes da PNRH. Isso incluiria a harmonização com outros processos de planejamento em todas as esferas, tais como níveis estaduais e municipais. A metodologia poderia ser integrada nos procedimentos de licenciamento ambiental de atividades potencialmente poluidoras, mesmo que não seja um instrumento direto da PNRH. Nesse contexto, seria fundamental observar as classes de enquadramento dos corpos hídricos no licenciamento de empreendimentos que envolvam captação de água ou descarte de efluentes.

Outro exemplo de integração, a nível municipal, se reflete na elaboração e execução dos Planos Diretores, fundamentais para a política de desenvolvimento e expansão urbana. Esses planos desempenham um papel integral no processo de planejamento municipal. As diretrizes da PNRH estipulam que os Poderes Executivos das Unidades Federativas e dos municípios devem promover a convergência das políticas locais relacionadas ao saneamento básico, uso do solo, ocupação territorial e conservação ambiental com as políticas federais e estaduais de recursos hídricos.

Além disso, como salientado por Porto e Porto (2008), a gestão dos recursos hídricos demanda uma abordagem colaborativa, envolvendo a administração pública, órgãos de saneamento, instituições ligadas à atividade agrícola, gestão ambiental e outros setores relevantes. Cada um desses segmentos corresponde a uma divisão administrativa distintiva das bacias hidrográficas, ressaltando a necessidade de cooperação e coordenação entre diferentes atores para uma gestão eficaz e sustentável dos recursos hídricos

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 A gestão de recursos hídricos no Brasil

Em 08 de janeiro de 1997, um marco de extrema importância na gestão de recursos hídricos do Brasil emergiu com a promulgação da Lei Federal nº 9.433/1997. Esta lei instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e deu origem ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). A legislação estabeleceu a bacia hidrográfica como unidade territorial primordial para a sua implementação. Além disso, a lei definiu os princípios fundamentais, objetivos, diretrizes gerais de atuação, ferramentas de gestão, ações governamentais, a estrutura e competências do SINGREH, as organizações civis ligadas aos recursos hídricos, e também as infrações e penalidades relativas à utilização da água.

São objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, conforme o Art. 2º da Lei Federal nº 9.433/1997:

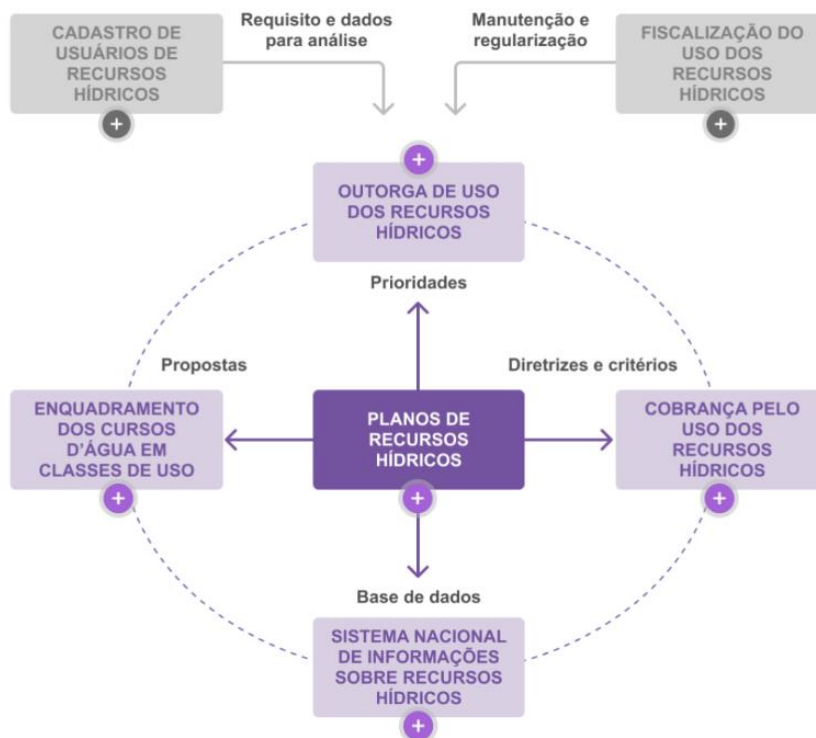
- I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- III - a prevenção 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. (Incluído pela Lei nº 13.501, de 2017).

Entre os princípios fundamentais delineados pela PNRH, estabeleceu-se a água como um bem de domínio público, um recurso natural limitado e dotado de valor econômico. Nesse contexto, tornou-se imperativo adotar uma abordagem de gestão que possibilitasse a utilização diversificada dos recursos hídricos, abrangendo múltiplos usos e atendendo às variadas demandas dos usuários.

Para efetuar a implementação eficaz da PNRH, foram delineados diversos instrumentos de gestão. Segundo Zamberlan *et al.* (2007), na gestão de recursos hídricos vários fatores devem ser levados em consideração, dentre eles a integração dos instrumentos, indispensável para obtenção da eficiência do sistema, devido à inquestionável interdependência entre eles.

A Figura 1 ilustra de forma eloquente os instrumentos de gestão de recursos hídricos e como eles são articulados e interligados

**Figura 1 – Instrumentos de gestão de recursos hídricos e sua articulação**



**FONTE: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (2021a).**

Os Planos de Recursos Hídricos são planos estratégicos de longo prazo com horizontes de planejamento, e tem como objetivos fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos no País.

Devem ser elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o País e contemplar o mínimo o diagnóstico da bacia, com avaliação de disponibilidades e demandas hídricas, estudo de cenários, programas de intervenções na bacia e o plano de efetivação do enquadramento dos corpos hídricos. Segundo Porto e Porto (2008) este instrumento é denominado Plano de Recursos Hídricos de modo genérico por não se referir apenas a planos de bacia, sendo parte deste mesmo instrumento o Plano Nacional e os Planos Estaduais de Recursos Hídricos.

Ainda, há os Planos de Bacias Hidrográficas, cujos objetivos e conteúdo são semelhantes aos Planos de Recursos Hídricos, e são desenvolvidos num recorte geográfico menor, em região hidrográfica, ou seja, considerando uma bacia ou um conjunto de bacias hidrográficas, e cuja elaboração e aprovação são de competência do Comitê de Bacia Hidrográfica da região.

O enquadramento dos corpos d'água em classes, segundo os usos preponderantes da água, tem como objetivos assegurar que a qualidade dos recursos hídricos seja compatível com os usos mais restritivos e exigentes de uma determinada bacia hidrográfica e a redução de custos de combate à poluição das águas, portanto, deve estar integrado com os objetivos e metas de qualidade ambiental definidos pelo respectivo nos Planos de Recursos Hídricos. Expressa as metas finais a serem alcançadas, podendo ser fixadas metas progressivas intermediárias, obrigatórias, visando a sua efetivação e deve estar baseado não necessariamente, no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2005).

Dentre todos os instrumentos, a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos, é o mais antigo. Embora, adotado em 1997 como um dos instrumentos para efetivação da PNRH, a Constituição Brasileira de 1988 já citava no inciso XIX, do Art. 21, como de competência da União de definir critérios de outorga.

A outorga de direito de uso da água refere-se a um ato administrativo no qual o poder público outorgante concede a pessoas físicas ou jurídicas o direito de uso da água mediante termos, condições, regras e prazo estabelecidos por ele. Portanto é efetivada por ato da autoridade competente do Poder Executivo Federal, dos Estados ou do Distrito Federal.

O órgão responsável pela emissão das outorgas em âmbito Federal, ou seja, representando a União, é a ANA, enquanto em âmbito Estadual e Distrital cada Unidade Federativa possui sua autarquia. A outorga tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água (BRASIL, 1997). Portanto, como a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas e a outorga como instrumento de controle deve compatibilizar demanda e disponibilidade hídrica bem como em situações de escassez hídrica priorizar o uso para consumo humano e dessedentação de animais.

Qualquer uso que altere a qualidade e quantidade dos recursos hídricos está sujeito a outorga, com destaque para as derivações e captações de água de corpos hídricos superficiais e os lançamentos de efluentes.

A outorga de direito também tem relação e articulação com a gestão ambiental, pois precede o procedimento de licenciamento ambiental de uma atividade potencialmente poluidora ou que possa causar degradação ambiental. No

procedimento de licenciamento ambiental deverão constar, obrigatoriamente, as outorgas para o uso da água, emitidas pelos órgãos competentes (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 1997). Portanto, a outorga confere ao usuário o direito de usar a água e o licenciamento o direito de funcionar e operar um empreendimento potencialmente poluidor.

Ainda, este instrumento se caracteriza como: um ato unilateral, em que o poder público outorgante não estabelece qualquer vínculo ou tipo de negociação com os usuários; discricionário, conferido ao agente público a possibilidade de analisar e escolher a melhor solução de forma a atender os interesses públicos e considerando a legislação pertinente; e como inalienável, pois é um bem de domínio público e não passível de apropriação. Portanto, o beneficiário não tem direito adquirido sobre o recurso hídrico. A outorga não implica a alienação parcial das águas, que são inalienáveis, mas o simples direito de seu uso (BRASIL, 1997).

A cobrança pelo uso de recursos hídricos é um instrumento que visa conscientizar o usuário sobre a indicação do real valor da água, incentivar o uso racional deste recurso e principalmente obter recursos financeiros para recuperação das bacias hidrográficas em que forem arrecadados, sendo papel do CBH a definição dos valores a serem cobrados tanto para captações e derivações como para lançamento de efluentes e o destino dos recursos financeiros para os programas e ações na bacia. Portanto este instrumento está diretamente relacionado com as outorgas de uso de recursos hídricos, sendo o valor cobrado diretamente proporcional a vazão outorgada.

Por fim, o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos é um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão e tem como objetivos reunir, divulgar e atualizar as informações sobre disponibilidade, qualidade e demanda de recursos hídricos em todo o território nacional e fornecer subsídios para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

Estes sistemas são a base essencial para a correta aplicação de todos os demais instrumentos de gestão, pois a gestão de bacias hidrográficas envolve uma grande quantidade de aspectos sociais e políticos e é inescapável que decisões de boa qualidade dependam de informações e de ferramental analítico para lhes dar suporte (PORTO & PORTO, 2008).



Já a compensação a Municípios, embora citada como instrumento de gestão, foi vetado conforme o artigo 24 da Lei nº 9.433/1997, por ser considerado inconstitucional, ou seja, por não estar previsto na Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, como é o caso da compensação financeira, que abrange exclusivamente a exploração de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica. Contudo, segundo Porto e Porto (2008), a compensação a municípios não foi eliminada como instrumento de gestão e embora seja pouco utilizada e até ignorada, é um mecanismo essencial, pois permite fazer a ligação entre os pontos críticos para a gestão dos recursos hídricos e a gestão territorial.

Para coordenar a gestão integrada das águas e implementar a PNRH, de forma descentralizada, foi criado o SINGREH, atendendo então o estabelecido na Constituição Federal de 1988, sendo composto por diversos entes, cada um com suas respectivas competências e responsabilidades, e considerando a sua esfera de atuação, em âmbito nacional, estadual e local, ou seja, a nível de bacia hidrográfica. Conforme o Art. 33 da PNRH integram o SINGREH:

- I – o Conselho Nacional de Recursos Hídricos;
- I-A. – a Agência Nacional de Águas;
- II – os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal;
- III – os Comitês de Bacia Hidrográfica;
- IV – os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos;
- V – as Agências de Água.

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) ocupa a instância mais alta na hierarquia do SNGRH, caracterizando-se como órgão colegiado, consultivo e deliberativo. Portanto é composto por membros de diversas representações, da sociedade civil, dos usuários de recursos hídricos e dos poderes públicos, e que em conjunto decidem de forma negociada a formulação das políticas de recursos hídricos. O CNRH desenvolve atividades desde junho de 1998, quando foi criado pelo Decreto Federal nº 2.612 de 1998.

A Agência Nacional de Águas era a autarquia sob regime especial e foi criada pela Lei Federal nº 9.984, de julho de 2000, como entidade Federal com atribuições de outorgar e fiscalizar os usos de recursos hídricos, sendo responsável pela implementação da PNRH e coordenação do SINGREH, considerando a sua esfera de atuação.

Em 2020, visando à compatibilização com a atualização do marco legal do saneamento básico, conforme a Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020, passou a deter de mais uma responsabilidade, a de instituir normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico no Brasil, passando a ser denominada de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

Os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal são órgãos consultivos e deliberativos instituídos pelas Unidades Federativas e tem como função de formular a PNRH no âmbito da sua respectiva unidade.

Os órgãos dos poderes públicos Federal, Estadual e Distrital, cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos, possuem atribuições de outorga e fiscalizar o uso dos recursos hídricos em corpos hídricos de seus domínios e de implementar os Sistemas de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

O domínio e a responsabilidade sobre a preservação e conservação de recursos hídricos, em rios transfronteiriços, fronteiriços e no mar territorial são de competência da União, ficando aos Estados a responsabilidade sobre todas as águas subterrâneas e parte das águas superficiais, das quais estão localizadas dentro de sua jurisdição, com exceção dos reservatórios públicos construídos pela União. Portanto, em uma mesma bacia hidrográfica pode ocorrer a atuação de dois órgãos outorgantes, sendo o da União e da Unidade Federativa de sua dominialidade. A União articular-se-á com os Estados tendo em vista o gerenciamento dos recursos hídricos de interesse comum (BRASIL, 1997).

Os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs) são órgãos colegiados de caráter deliberativo e normativo, considerando sua área territorial de atuação, e que tem como funções promover os debates e negociações sobre os recursos hídricos, arbitrar em primeira instância administrativa, quanto aos conflitos pelo uso da água, aprovar e acompanhar o Plano de Recursos Hídricos e o enquadramento dos corpos d'água, propor critérios de outorga, além de estabelecer os mecanismos de cobrança sobre o uso bem como os valores a serem cobrados.

Os CBHs são considerados os Parlamentos das águas, onde os representantes do governo, dos usuários e da sociedade civil se reúnem para discutir e negociar os interesses, necessidades e objetivos dentro de uma determinada bacia hidrográfica (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2021) e englobando os princípios de uma gestão descentralizada e participativa.

Por fim as Agências de Água são instâncias técnicas e executivas e tem atribuição de atuarem como secretaria executiva aos Comitês de Bacia Hidrográfica contribuindo com apoio técnico, administrativo e até mesmo jurídico.

#### **4.2 Crise hídrica no Brasil e a segurança hídrica**

Segundo a AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (2021a), desde 2012, situações de crise hídrica têm sido observadas em diferentes regiões do Brasil, devido a cenários hidrológicos críticos, com índices pluviométricos e vazões dos rios abaixo da média histórica, afetando diretamente os usos múltiplos da água e provocando impactos socioeconômicos e ambientais. Portanto, atinge diretamente o abastecimento público e todos os setores produtivos do país, além de interferir na disponibilidade de água para a geração de energia elétrica.

As crises hídricas são causadas por um conjunto de fatores que vão desde causas naturais, como a variabilidade sazonal e interanual nos padrões de chuvas, até causas antrópicas, como possíveis mudanças climáticas globais e aspectos políticos e socioeconômicos como o aumento populacional, o aumento da demanda hídrica e a insuficiência e/ou ineficiência de ações de gestão, sejam estruturantes e/ou não-estruturantes (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2021a).

A poluição dos recursos hídricos pelos lançamentos de efluentes em condições inadequadas e sem tratamento também contribui com a crise hídrica, pois reduz a disponibilidade de água com qualidade para os diversos usos da água.

A região do Brasil que mais sofre de crise hídrica é a região Nordeste, devido principalmente às suas condições climatológicas extremas. Possui grande ocorrência de rios classificados com criticidade quantitativa devido à baixa disponibilidade hídrica dos corpos d'água (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2014) e segundo a AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (2021a), a região Semiárida foi a primeira a sofrer com uma crise hídrica, ocasionada pela mais longa e severa seca, observada desde o início do século XX, quando os volumes de chuvas de 2012 a 2016 ficaram muito abaixo da média histórica.

Na Região Sudeste, evidenciou-se nos anos de 2014 e 2015 a maior crise hídrica da sua história em função da combinação de baixos índices pluviométricos, do crescimento da demanda de água e da ausência de planejamento adequado e da

consciência coletiva dos consumidores para o uso racional da água, afetando o complexo de represas do Cantareira, considerado um dos maiores sistemas de abastecimento de água potável do mundo (MARENGO *et. al.*, 2015).

Segundo a AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2014), o ano de 2014 se destacou por seca extrema na região Sudeste com probabilidade de ocorrência de chuvas inferiores a 1%, considerando um tempo de retorno de 100 anos.

Na Região Sul, no ano de 2012, houve situação crítica de seca, principalmente na região do baixo rio Uruguai, onde o evento foi classificado como muito ou extremamente seco em mais de 90% das estações de monitoramento, contudo a situação se reverteu nos anos seguintes registrando-se inclusive cheias significativas em praticamente toda região (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2014).

Outras situações críticas foram evidenciadas na Região Sul devido a redução do volume de chuvas, como no período de 2019 a 2021, quando o Estado do Paraná sofreu uma das piores crises hídrica de sua história, decretando em maio de 2020 situação de emergência hídrica todo o seu território, por meio do Decreto Estadual nº 4.626/2020, que ainda foi prorrogado até abril de 2021 pelo Decreto Estadual nº 6.068/2021. Anomalias negativas de precipitação, nível de água e vazões foram registradas pelo Sistema Meteorológico do Paraná – SIMEPAR e pelo IAT, com anomalia de precipitação variando entre 30 e 90% de déficit (PARANÁ, 2020).

A região mais afetada do Paraná foi a da cidade de Curitiba e da RMC, devido à queda significativa do volume de água dos principais reservatórios utilizados para o abastecimento público, prevalecendo paralelamente em situação de emergência hídrica até agosto de 2021, conforme o Decreto Estadual nº 7.754/2021.

Para combater e evitar contextos de crise hídrica, a ONU, em maio de 2013, no Dia Mundial da Água, definiu um novo conceito, o de segurança hídrica, como “capacidade de salvaguardar o acesso sustentável da água em quantidade e qualidade adequada para garantir a sobrevivência, o bem estar humano, o desenvolvimento socioeconômico, para assegurar proteção contra poluição e desastres relacionados à água, e para preservação de ecossistemas em um clima de paz e estabilidade política” (UN WATER, 2013).

Melo e Johsson (2017), estudaram o conceito de segurança hídrica definido por importantes foros e organismos internacionais como a ONU, a OCDE, GWP, o Conselho Mundial da Água e a WaterAid, e de publicações científicas, visando dar subsídios para melhor compreensão e discussão no contexto brasileiro. Importante

também destacar que os autores citaram que para a ONU, atingir a segurança hídrica requer um processo de alocação de recursos hídricos entre usuários de maneira justa, eficiente e transparente, disponibilidade de água para todos visando satisfazer as necessidades humanas básicas e em custo acessível, além da capacidade de gerenciar conflitos pelo seu uso.

Adaptado à realidade brasileira, a AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2015) definiu como condição que visa garantir quantidade e qualidade aceitável de água para abastecimento, alimentação, preservação de ecossistemas e demais usos, associados a um nível aceitável de riscos relacionados com a água para as pessoas, economias e meio ambiente.

Para reverter um quadro de insegurança hídrica, é possível atuar mediante a implantação de infraestrutura hídrica e o aperfeiçoamento da gestão de recursos hídricos (planejamento, controle do uso da água, monitoramento, operação e manutenção de sistemas hídricos etc.) e, adicionalmente, incorporar medidas para gestão de riscos, em detrimento da resposta a crises, o que envolve um conhecimento aprofundado da vulnerabilidade e da exposição do ambiente diante de algum evento (SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL E DO TURISMO, 2020a), conforme exemplos de ações indicadas na Figura 2.

**Figura 2 – Exemplos de ações para segurança hídrica**



**FONTE: SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL E DO TURISMO (2020).**

Em relação à segurança hídrica e visando a aplicação prática no planejamento da infraestrutura hídrica estratégica do Brasil, a Agência Nacional de Águas, em parceria com o Ministério do Desenvolvimento Regional, iniciou em 2014 o processo

de desenvolvimento do Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH) sendo publicado em abril de 2019.

O PNSH é baseado no Índice de Segurança Hídrica (ISH) e tem como objetivo apresentar, de forma clara e simples, as quatro dimensões da segurança hídrica (humana, econômica, ecossistêmica e de resiliência), englobando o conceito de risco pelos usos da água.

Ainda, definiu as principais intervenções em infraestrutura hídrica a serem priorizadas até o ano de 2035 de forma estratégica e com relevância regional, necessárias para atingir a segurança hídrica em âmbito Nacional. Portanto, a segurança hídrica está diretamente relacionada com o desenvolvimento sustentável.

O PNSH totaliza para o País o valor de R\$ 27,58 bilhões em intervenções recomendadas (obras, projetos e estudos) e, em média, R\$ 1,2 bilhão ao ano em operação e manutenção, e especificamente para o Estado do Paraná, o Plano indicou um total estimado de cerca de 305 milhões de reais em infraestrutura hídrica (SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E DO TURISMO, 2020).

#### **4.3 Gestão de recursos hídricos em áreas críticas**

Uma região, bacia, sub-bacia ou porção hidrográfica, de forma genérica, pode ser definida como área crítica quanto a disponibilidade hídrica superficial não atender aos usos e demandas da água ou por situações de escassez ou crise hídrica, seja causada por eventos hidrológicos críticos de origem natural ou por condições ambientais e climatológicas da região, implicando em áreas de potencial conflito pelo uso da água.

Stinghen (2021) estudou o panorama das diferentes abordagens para gestão de área críticas no Brasil, e verificou que as Unidades Federativas que possuem procedimentos específicos para gerenciar bacias hidrográficas críticas são: Paraná; Minas Gerais; Ceará; Goiás; Rio Grande do Sul; Distrito Federal; e Espírito Santo.

Em muitas partes do território brasileiro é evidenciado conflitos pelo uso da água sendo classificados segundo a sua natureza, em três tipos: quando a água está indisponível, em certo intervalo de tempo, em quantidade ou qualidade, para atender todos os usos, incluindo as funções ambientais; quando existe planejamentos setoriais discordantes; e em decorrência de legislações correlatas em desarmonia (PEDROSA, 2020).

Outros fatores ainda podem corroborar com o comprometimento hídrico superficial de uma determinada bacia hidrográfica, como os aspectos sócio-econômicos. Segundo Tucci, Hespanhol e Netto (2000) o desenvolvimento dos recursos hídricos e a conservação dos sistemas naturais constituem um desafio da sociedade brasileira, que deve levar em conta vários fatores relacionados com as condições sociais e econômicas do país. Contudo, para o desenvolvimento dos objetos deste trabalho, os aspectos socioeconômicos não serão considerados, sendo foco as questões de usos e demandas relacionadas ao instrumento de outorga de uso de recursos hídricos.

Em situações de criticidade hídrica onde a ausência ou a limitação no uso da água gera problemas e conflitos, ações de regulação devem ser aplicadas com o intuito de solucionar ou minimizar as consequências negativas decorrentes da situação como a regularização de usuários de água por meio do cadastramento, da emissão de outorga de direito, a fiscalização dos usos, e outras ações legais como a alocação de água e os marcos regulatórios, que apesar de não estarem previstas expressamente na legislação, também podem ser utilizadas de maneira complementar (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2019).

O SINGREH tem como um de seus objetivos arbitrar administrativamente os conflitos relacionados aos recursos hídricos, sendo de competência dos CBH no âmbito da sua área de atuação e do CNRH arbitrarem, respectivamente, em primeira e última instância administrativa os conflitos relacionados com os recursos hídricos (BRASIL, 1997).

#### **4.3.1 União - ANA**

Para o gerenciamento dos recursos hídricos em regiões e bacias hidrográficas de domínio da União, em situações críticas de disponibilidade de água, a responsabilidade é da ANA. É de competência da ANA declarar a situação crítica de escassez quantitativa ou qualitativa de recursos hídricos nos corpos hídricos que impacte o atendimento aos usos múltiplos localizados em rios de domínio da União, por prazo determinado, com base em estudos e dados de monitoramento (BRASIL, 2021).

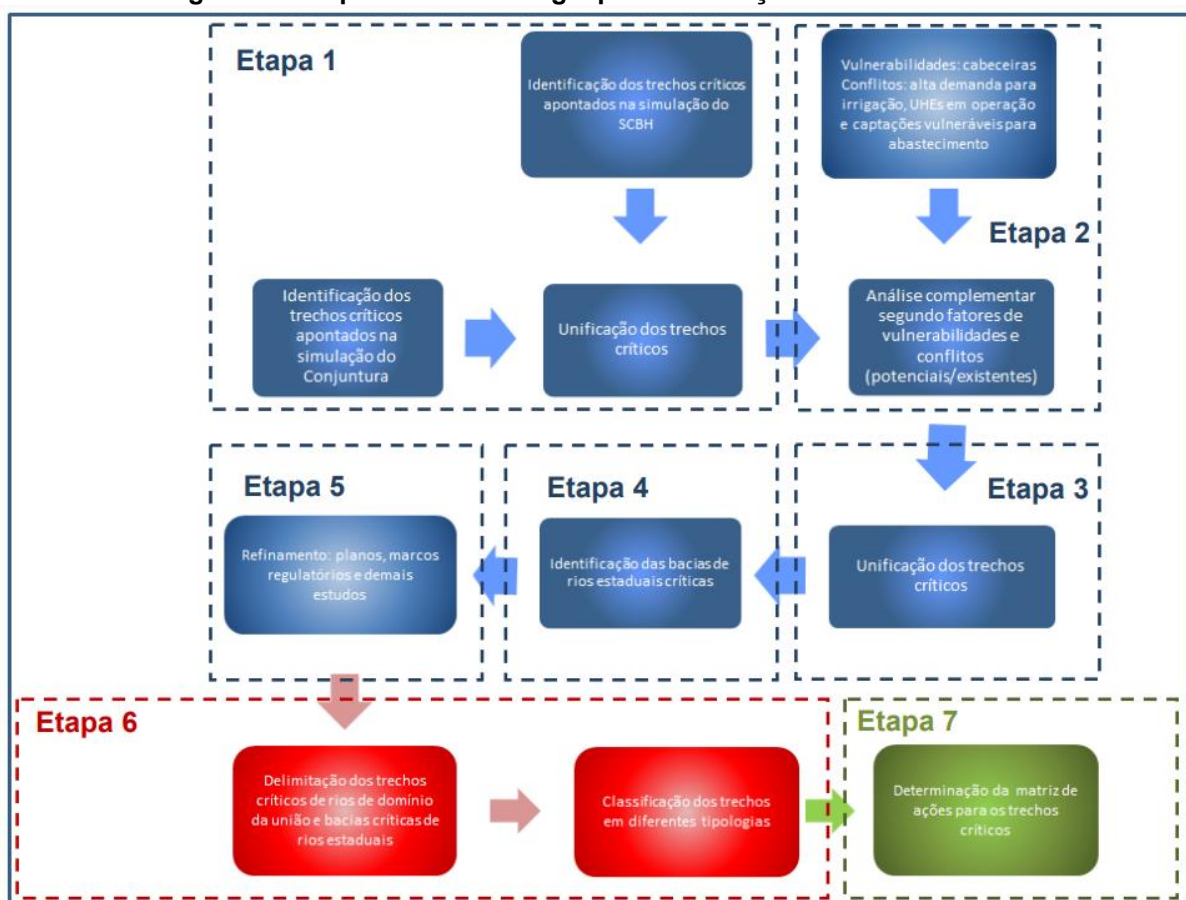
Ao longo desses 22 anos, desde a sua criação, a ANA vem trabalhando com situações de escassez hídrica, e diversas experiências foram sendo acumuladas.

Metodologias, procedimentos e ferramentas foram crescentemente desenvolvidos para arbitrar e conduzir os conflitos pelo uso da água em regiões e bacias críticas, onde a demanda e disponibilidade de água não estão compatíveis, podendo ser de forma crônica, ou seja, por todo o tempo, ou de forma temporária.

Em 2012 a Agência Nacional de Águas realizou um estudo para identificação de corpos d'água críticos, principalmente nos rios federais, considerados de especial interesse, visando priorizar e subsidiar as ações de gestão de recursos hídricos em áreas comprometidas em termos de quantidade e qualidade da água, como por exemplo, nos procedimentos de outorga de direito. Para a definição de trechos críticos uma metodologia foi utilizada pelas superintendências de Planejamento de Recursos Hídricos (SPR) e Regulação de Recursos Hídricos (SER), conforme Nota Técnica Conjunta ANA nº 02/2012/SPR/SER.

A metodologia contemplou sete etapas conforme apresentado na Figura 3:

**Figura 3 – Etapas da metodologia para a definição de trechos críticos**



FONTE: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2012).



A etapa 1, de determinação inicial dos trechos críticos, foi baseada em indicadores de balanço hídrico quali-quantitativo dos Relatórios de Conjuntura dos Recursos Hídricos e de informações detalhadas provenientes do Sistema de Controle de Balanço Hídrico (SCBH).

A etapa 2 foi relacionada a vulnerabilidade e aos conflitos pelo uso da água e consistiu em incluir os seguintes critérios na análise dos trechos críticos: baixa disponibilidade hídrica (quando em áreas de cabeceiras ou nascentes) e conflitos potenciais (alta demanda para irrigação, usinas hidrelétricas (UHEs) em operação e captações vulneráveis para abastecimento urbano).

Ainda na etapa 2 foi possível identificar novos trechos críticos de corpos hídricos de domínio da União, e que posteriormente foram unificados na etapa 3 com aqueles identificados na primeira etapa.

A etapa 4 contemplou a identificação das bacias de rios estaduais consideradas críticas, aplicando-se os mesmos critérios utilizados nas etapas 1 e 2.

Na etapa 5 realizou-se um refinamento dos resultados obtidos nas etapas 3 e 4 a partir de informações dos Planos de Bacias interestaduais e de marcos regulatórios. Com isso foi possível elaborar os mapas finais das regiões hidrográficas com os respectivos trechos críticos para o Brasil.

A etapa 6 foi responsável por classificar os trechos críticos em diferentes tipologias, a partir dos critérios de criticidade conforme o Quadro 1:

**Quadro1 – Classes e fatores de criticidade**

Classes de criticidade		Fatores de criticidade identificados
Classe propriamente dita	Descrição	
1	Balanço quali ou quali-quantitativo crítico	Balanço quali ou quali-quantitativo crítico + alta demanda para irrigação
2		Balanço quali ou quali-quantitativo crítico
3	Balanço quantitativo crítico	Balanço quantitativo crítico + alta demanda para irrigação
4		Balanço quantitativo crítico
5	Conflito potencial	Conflito potencial -> alta demanda para irrigação conjugada com outros fatores (cabeceira e/ou presença de UHEs e/ou captações vulneráveis para abastecimento)
6		Conflito potencial -> cabeceira e/ou presença de UHEs e/ou captações vulneráveis para abastecimento

**FONTE: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2012).**

Por fim, a última etapa, contemplou a determinação de uma matriz de ações recomendadas para a gestão dos recursos hídricos em trechos considerados críticos, sendo dividida em 5 blocos temáticos (balanço hídrico, planejamento, regulação e fiscalização, gestão local e programas indutores).

Portanto, o principal parâmetro utilizado para identificar a criticidade dos corpos hídricos foi o balanço quali-quantitativo, sendo relacionado à oferta de água, demandas consultivas e qualidade das águas, ocasionando um total de trinta e quatro bacias críticas de rios federais e trinta e sete estaduais (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2012).

A ANA ainda sugeriu a adoção do termo “unidades especiais para a gestão de recursos hídricos” para os trechos de bacias identificados como críticos, sendo que a lista completa dos trechos de especial interesse para a gestão de recursos hídricos, identificados em corpos hídricos de domínio da União segundo o balanço hídrico quali-quantitativo, sendo estabelecido na Portaria ANA nº 62, de 26 de março de 2013.

Um estudo de refinamento de dados nas bacias críticas foi iniciado em 2014 e concluído em 2016, a partir da modelagem quantitativa e qualitativa de trechos de rios em bacias hidrográficas consideradas críticas, que selecionou vinte e três bacias prioritárias avaliadas anteriormente na nota técnica NT nº 002/2012/SPR/SRE-ANA, abrangendo uma área total de 412.512,10 km<sup>2</sup>, dez Estados e 858 municípios (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2016).

Atualmente para o planejamento e regulação de bacias hidrográficas críticas, visando dirimir os conflitos pelo uso da água, a ANA utiliza quatro instrumentos regulatórios:

- 1- Sistema hídrico Local (SHL)
- 2- Marcos regulatórios (específica para cada SHL)
- 3- Termo de alocação de água
- 4- Boletim de acompanhamento

O Sistema Hídrico Local (SHL) considera a região local e tem como objetivo compreender todos os corpos hídricos e infraestruturas que estarão relacionadas com as regras especiais para garantir o uso múltiplo da água e a segurança hídrica. Pode ser dividida em seis configurações como: bacia hidrográfica; trecho de bacia hidrográfica; reservatório e rio perenizados; reservatório, rio perenizados; e infraestrutura hídrica, quando a respectiva estrutura está interligada a um manancial

de outra bacia, como uma adutora de transposição de água; reservatório e trecho de rio.

Os marcos regulatórios são ferramentas de planejamento e regulação dos usos para aplicação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, em especial a outorga dos direitos de uso, em situações de conflito, caracterizadas quando: a demanda de água superar a disponibilidade hídrica. Esses marcos entram em ação em situações de conflito, tais como quando: a demanda por água ultrapassa a disponibilidade hídrica; não há disponibilidade para a emissão de outorgas de uso para as demandas já estabelecidas; a operação dos reservatórios não consegue garantir a vazão a jusante e/ou o controle de cheias; e quando ocorrem conflitos regulatórios entre as esferas de gestão da água e as políticas de saneamento e meio ambiente

Conforme delineado pela AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2017), os marcos regulatórios específicos aplicados para determinados sistemas hídricos, correspondem a um conjunto de regras para o uso da água. Estas regras são estabelecidas pelas autoridades outorgantes, em conjunto com os principais interessados diretos, assim como o Comitê da Bacia, e constituem como o marco referencial para a regulação dos usos em determinado sistema hídrico.

A responsabilidade pela coordenação destes marcos regulatórios é atribuída à Coordenação de Marcos Regulatórios e Alocação de Água (COMAR), uma divisão da Superintendência de Regulação (SER) da ANA. Suas responsabilidades estão delineadas no artigo 72 da Resolução ANA nº 828, datada de 15 de maio de 2017, e incluem as seguintes competências:

- I - coordenar o estabelecimento de marcos regulatórios, articulando-se com as UORGs conforme necessário;
- II - coordenar os processos de alocação de água em reservatórios, articulando-se com as UORGs conforme necessário;
- IV – elaborar proposta de regras de restrição de usos de recursos hídricos, com o apoio de estudos técnicos desenvolvidos pela COREG;

A metodologia para a elaboração de um marco regulatório é definida pela Nota Técnica nº 3/2017/COMAR/SER, a qual abarca um total de seis fases:

- I- Identificação do problema hídrico (conflitos existentes ou potenciais a curto prazo relativos aos recursos hídricos em determinada região)
- II- Análise das condições regulatórias vigentes, seus pontos fracos e fortes, destacando

III- Análise dos processos regulatórios:

IV- Análise dos mecanismos de controle da regulação, dentre os quais

V- Participação social e consultas públicas (processo de discussão e controle social dos marcos regulatórios e alocações de água)

VI- Instrumentos regulatórios

Para elaborar um marco regulatório, o processo inicia com um diagnóstico abrangente. Isso engloba a identificação do foco e do problema do conflito no contexto hídrico, bem como a reavaliação da disponibilidade hídrica e de mananciais alternativos. Além disso, é conduzida uma revisão das demandas e prioridades de uso da água. As necessidades operacionais dos reservatórios, como a definição de vazões mínimas a jusante e medidas para controle de cheias, também são avaliadas. As regras em vigor para os usos e operações das infraestruturas do sistema hídrico local são analisadas neste estágio.

Em seguida, a etapa de elaboração da proposta se desdobra, contemplando diferentes aspectos. Isto inclui especificar os usos que requerem outorga, identificar os usos não outorgáveis e estabelecer os usos que independem de outorga. As condições para a operação dos reservatórios, monitoramento dos usos da água e planos de emergência e contingência também são formuladas.

A fase subsequente envolve a definição de ferramentas para gerenciar conflitos e orientar o marco regulatório. Isso abarca a caracterização do estado hidrológico relacionado aos usos do sistema hídrico local, bem como a alocação e o termo de alocação da água.

Por fim, a elaboração das alternativas incluem as reuniões de alocação de água, discussões acerca das propostas de estados hidrológicos durante as alocações anuais, análise de impacto regulatório das alternativas por meio de uma nota técnica, discussão da minuta com as partes interessadas locais e realização de reunião pública para debater a versão final do marco, que é aprovada pela ANA e pelos gestores estaduais. Isso constitui a base regulatória de referência para os procedimentos de alocação de água e estabelecimento do Termo de Alocação de Água.

O terceiro instrumento regulatório, o Termo de alocação de água para sistemas hídricos com corpos d'água de domínio da União, é regulamentado pela Resolução ANA nº 46, de 26 de outubro de 2020, que atualiza a Resolução ANA nº 78/2019, e conforme o seu art. 1º constitui ato que estabelece limites regras e condições de uso dos recursos hídricos e de operação de reservatórios em corpos hídricos de domínio

da União, situados em sistema hídrico considerado crítico em termos de comprometimento hídrico.

Este processo é precedido por uma reunião pública de alocação de água, caracterizando-se como um procedimento participativo. Ele é empregado em sistemas hídricos locais em situações de conflito, com o objetivo de regular os usos múltiplos e efetuar o compartilhamento da água no respectivo sistema, levando em consideração a disponibilidade hídrica.

Segundo o art. 2º da Resolução ANA nº 46/2020, o Termo de alocação de água deve conter o seguinte conteúdo mínimo:

- I - sistema hídrico, com a identificação dos corpos hídricos cujos usos estejam submetidos ao Termo;
- II - vigência;
- III - alocação de água, com a disposição dos limites, regras e condições de uso de recursos hídricos e de operação de reservatório no sistema hídrico;
- IV – condições de uso e de operação dos reservatórios temporariamente alterados, quando for o caso;
- V - situação hidrológica com a indicação da disponibilidade hídrica estabelecida no marco regulatório dos usos ou em estudos técnicos subsidiários à alocação de água; e
- VI - assinatura do Superintendente de Regulação ou do Superintendente Adjunto de Regulação.

A responsabilidade pela aprovação do Termo de Alocação de Água recai sobre a Superintendente de Regulação e o Superintendente Adjunto de Regulação. Nesse processo, a Coordenação de Marcos Regulatórios e Alocação de Água, vinculada à Superintendência de Regulação (COMAR/SER), supervisiona a implementação das etapas de alocação de água, com o apoio da Comissão de Acompanhamento da Alocação de Água.

A Comissão de Acompanhamento da Alocação de Água é instituída de forma descentralizada, com representantes dos usuários, das comunidades locais e de outros participantes, como membros dos Comitês de Bacia Hidrográfica e de órgãos municipais e estaduais.

As alocações de água e os marcos são ações eficazes que continuam a ser implementadas e resultam em aprendizagens relevantes que se aprimoram a cada ano no enfrentamento de situações de escassez hídrica (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2021a). Também reforçam os fundamentos de uma gestão descentralizada e participativa, pois conta com a participação mais ampla

e possível de todos os atores envolvidos e usuários que utilizam água de determinado sistema hídrico.

A ANA desempenha um papel fundamental ao subsidiar os processos de alocação de água, fornecendo dados e informações técnicas que embasam decisões fundamentadas. Além disso, a agência é responsável por conduzir a alocação de água em sistemas hídricos de oito Unidades Federativas: Bahia, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Ceará e Distrito Federal. Seu envolvimento abrange cerca de 40 reservatórios e sistemas hídricos distintos, com o intuito de disciplinar os usos, com a maioria destes localizada no Semiárido, onde a ocorrência frequente de ciclos de seca prevalece (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2019).

No caso de não conformidade com as regras e condições estabelecidas no Termo de Alocação de Água, penalidades e infrações estipuladas pela legislação podem ser aplicadas a usuários e operadores dos reservatórios do sistema hídrico local. Essa medida visa assegurar a conformidade e o respeito às diretrizes estabelecidas.

O quarto e último instrumento regulatório é o Boletim de acompanhamento, que é de responsabilidade da Comissão de Acompanhamento da Alocação de Água, e tem como objetivos: coletar, receber e avaliar os Boletins de acompanhamento da alocação; acompanhar e cobrar o cumprimento das regras e condições; e propor ajustes na alocação quando necessários, devendo ser difundidos e publicados no site eletrônico da ANA. Devem contemplar atividades de monitoramento, instrumentação, regulação de usos e outras ações, todas correlacionadas com prazo/frequência, responsável, desempenho e observações.

As atividades de monitoramento englobam, por exemplo, medições das cotas e vazões a jusante de açudes e reservatórios, quantificação dos volumes e vazões captadas por concessionárias de abastecimento público e outros usuários (irrigação, aquicultura e indústria), medição das vazões dos corpos hídricos e até mesmo o registro do consumo de energia elétrica empregado para fins de irrigação e atividades de aquicultura.

As atividades de instrumentação contemplam instalação de régua para monitoramento de cotas de açudes e reservatórios, instalação de dispositivo de medição de vazão de jusante dos reservatórios, instalação de hidrômetros nas captações e entre outras. As atividades de regulação de usos contemplam cadastro

de novos usuários, regularizações de usuários, minuta de marco regulatório e entre outras.

Por último, as atividades relacionadas a outras ações envolvem uma variedade de tarefas, como o estabelecimento de cronogramas de reuniões, a realização de encontros com prefeituras municipais e outros atores relevantes, a restauração de áreas de preservação permanente, a definição e avaliação de arranjos e modelos institucionais para a operação e manutenção de barragens, a determinação de usos prioritários, a elaboração de relatórios de custos, a avaliação do impacto de empreendimentos, e outras atividades correlatas.

Para articular esses instrumentos regulatórios e facilitar sua integração com outros processos de gestão dos recursos hídricos, a ANA adota a abordagem do ciclo PDCA da teoria administrativa. Esse enfoque foi introduzido e explanado na Metodologia para Alocação de Água em Açudes Isolados, conforme abordado na Nota Técnica nº 10/2015/COMAR/SER. Isso se alinha com a Meta Institucional estabelecida pela Superintendência de Regulação (SER).

De acordo com a AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2015), esse ciclo compreende uma sequência de etapas: o planejamento das ações (Plan – P), seguido da execução (Do – D) dessas ações, monitoramento (Check – C) das ações implementadas, com base na avaliação da eficácia do que foi realizado em relação ao planejado, o que por sua vez direciona a adoção de medidas corretivas e ajustes para aprimorar a operacionalização da tomada de decisões (Action – A).

A adaptação da representação do ciclo PDCA para a gestão de recursos hídricos é ilustrada na Figura 4.

A partir de 2013 foram instituídas 412 reuniões de salas de crise e de acompanhamento em 12 grandes sistemas hídricos de todo o país, como no do São Francisco, no da Paraíba do Sul e no do Cantareira, e desde 2015 são realizadas 80 reuniões de alocação de água anuais em 40 sistemas hídricos locais, principalmente no semiárido (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2021ab).

Figura 4 – Ciclo PDCA



FONTE: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2015).

Além disso, conforme informações da AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (2021a), durante o período entre 2017 e 2020, foram consolidados 146 termos de alocação de água e publicados 32 marcos regulatórios para sistemas hídricos críticos, dos quais 9 foram estabelecidos em 2019 e mantiveram-se em vigor até 2020.

As recentes intervenções da ANA ao longo do ano de 2021 abrangeram diversos cenários. Na Região Hidrográfica do Paraná, por exemplo, uma situação crítica de escassez quantitativa dos recursos hídricos foi declarada até 30 de novembro de 2021, levando à implementação de medidas temporárias. Nos sistemas Jupiá e Porto Primavera, foram adotadas medidas para reduzir as aflúências para 2.300 m<sup>3</sup>/s e 2.700 m<sup>3</sup>/s, respectivamente. A Hidrovia Tietê-Paraná foi alvo de ações para minimizar os impactos no tráfego de embarcações. Quanto aos sistemas Furnas e Mascarenhas de Moraes, condições complementares à outorga de direito para a operação dos reservatórios foram estabelecidas. Além disso, foram realizadas intervenções no sistema do Rio São Francisco com o objetivo de incrementar a geração hidrelétrica (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2021b).



### 4.3.2 Unidades Federativas

#### 4.3.2.1 Minas Gerais – MG

No Estado de Minas Gerais, a Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999 é instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos e regulamentou o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH-MG).

O Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) é o órgão encarregado de planejar e implementar ações voltadas para a preservação dos recursos hídricos e a segurança hídrica. Fundado em 17 de julho de 1997, é vinculado à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD).

Para gerenciar bacias e porções hidrográficas em situações de indisponibilidade hídrica, desde 2005 o IGAM declara áreas de conflito mediante emissão da Declaração de Área de Conflito (DAC), sendo as primeiras motivadas pela alta demanda de água para a finalidade de irrigação, como é o caso da bacia rio Paracatu. Segundo Costa *et al.* (2021), na bacia do rio Paracatu, cinco cursos d'água possuem conflito declarado pelo IGAM, com 861 outorgas destinadas a irrigação, de um total de 1674, além de representar 86% da vazão retirada da bacia para esta finalidade, concluindo que o crescente número de outorgas pode direcionar a uma possível relação com o crescente número de DACs emitidas nesta região.

A primeira área declarada de conflito no Estado foi emitida pela Portaria IGAM nº 001/2005 e até 2020 já foram publicadas 112 DAC (INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS, 2022).

Para declará-las, o IGAM utiliza as Deliberações Normativas do Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais nº 49/2015 e 50/2015 e o Decreto Estadual nº 47.705, de 4 de setembro de 2019, que estabelecem as diretrizes e os critérios para a definição de situação crítica de escassez hídrica e estado de restrição de uso, levando em consideração os níveis dos reservatórios, as médias de vazões diárias, bem como a condição de estruturas hidráulicas nos corpos hídricos da bacia.

Também são definidos os estados de alerta e de restrição de uso, conforme Art. 2º da Deliberação Normativa CERH/MG nº 50/2015:

- I. Estado de Alerta: quando a média das vazões diárias de 7 (sete) dias consecutivos observadas no(s) posto(s) de monitoramento fluviométrico de referência estiver(em) igual ou inferior da 100% da Q7,10, ou quando o

resultado dos estudos de simulação de balanço hídrico citados no item II do art. 6º apresentar riscos de não atendimento aos usos estabelecidos no reservatório e a jusante, até o final do período seco; e,

II. Estado de Restrição de Uso: quando a média das vazões diárias de 7 (sete) dias consecutivos observadas no(s) posto(s) de monitoramento fluviométrico de referência estiver(em) inferior a 50% (cinquenta por cento) da Q7,10 nas bacias hidrográficas do Estado ou inferior a 70% da Q7,10 para as bacias hidrográficas dos Rios Jequitaí, Pacuí, Urucuia, Pandeiros, Verde Grande, Pará, Paraopeba e Velhas ou quando o resultado dos estudos de simulação de balanço hídrico citados no item II do art. 6º apresentarem riscos acima de 70% de não atendimento aos usos estabelecidos no reservatório e a jusante, até o final do período seco.”

O Decreto Estadual nº 47.705/2019 estabelece as normas e procedimentos para a regularização de uso dos recursos hídricos em Minas Gerais. Portanto tem maior enfoque no instrumento de gestão outorga de uso da água e nos conflitos de uso. Entende-se por conflito pelo uso dos recursos hídricos superficiais, a situação de indisponibilidade hídrica aferida pelo balanço hídrico de vazões outorgadas, em que a demanda pelo uso dos recursos hídricos de uma porção hidrográfica seja superior à vazão outorgável (MINAS GERAIS, 2019).

Na seção 1 consta os aspectos da outorga coletiva de direito de uso de recursos hídricos superficiais. Quando constatada situação de conflito e mediante elaboração de parecer técnico prévio pelo uso de recursos hídricos, o IGAM emitirá uma Declaração de Área de Conflito, sendo ainda obrigatória a comunicação oficial ao CBH atuante na área de conflito. O CBH é quem realiza a convocação dos usuários para elaboração de proposta de alocação negociada visando a regularização dos usos em um único processo de outorga coletiva.

A proposta tem como objetivo principal a distribuição da água entre os diversos usos e usuários da bacia e deverá ser fundamentada em estudo técnico elaborado por profissional legalmente habilitado e conter o cálculo de disponibilidade hídrica, a indicação de critérios para prioridade na captação em casos de escassez, a indicação de critérios de racionalização de uso da água, considerando a tecnologia disponível e o estabelecimento de alternância temporal entre as captações, se necessário.

A proposta de alocação negociada tem prazo para ser apresentada pelos usuários da área decretada de conflito, de 1 ano a contar da publicação da DAC, e caso não haja consenso entre os usuários, o IGAM, com o apoio do respectivo CBH, definirá a alocação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica.

Visando aumentar a gestão participativa do uso das águas e diminuir conflitos de uso o IGAM publicou a Portaria IGAM nº 26/2020 e criou em junho de 2020 a primeira Comissão Gestora Local (CGL) do estado para áreas de conflito pelo uso da água no âmbito do processo de outorga coletiva de direito de uso de recursos hídricos superficiais em áreas já declaradas de conflito.

Os usuários da área de conflito e suas respectivas outorgas passam a ser inseridos em portaria única de outorga coletiva, sendo que para a emissão de outorga coletiva, além da emissão de DAC, também é necessário o processo de alocação negociada.

Ainda, para corpos hídricos de domínio Federal, localizados em parte do Estado, verificou-se a atuação da ANA e em conjunto com os Comitês de Bacia Hidrográfica, nos procedimentos de alocação de água, sendo que atualmente estão vigentes cinco Termos de Alocação de Água (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2022b).

#### **4.3.2.2 Ceará – CE**

No Estado do Ceará, a Lei nº 11.996, de 24 de julho de 1992, estabeleceu a Política Estadual de Recursos Hídricos e instituiu o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos (SIGERH), com base no Plano Estadual de Recursos Hídricos (PLANERH). Essa lei posteriormente foi revogada e substituída pela Lei nº 14.884, de 30 de dezembro de 2010.

O gerenciamento dos recursos hídricos no Ceará é conduzido pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), um órgão vinculado à Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH).

Situado na região semiárida do Brasil, o Ceará enfrenta desafios relacionados à escassez de água e à sazonalidade das chuvas, o que resulta em conflitos pelo uso dos recursos hídricos. A intermitência dos rios no Estado, com períodos secos que chegam a nove meses, levou a uma estratégia de construção de pequenos, médios e grandes reservatórios, podendo ressaltar que o uso das águas superficiais está fortemente ligado à operação desses açudes (PINHEIRO; CAMPOS; STUDART, 2011).

A gestão dos recursos hídricos do Ceará é orientada para o processo de conciliação de conflitos entre os usos múltiplos da água em uma região semiárida

brasileira, tanto para usos rurais (agricultura familiar e grandes empreendimentos de irrigação) e o uso metropolitano de Fortaleza (consumo urbano e industrial) (OECD, 2015).

As características climatológicas do Estado promovem uma maior necessidade do envolvimento dos usuários para se evitar conflitos e compatibilizar os usos a disponibilidade hídrica superficial reduzida, principalmente devido à relação e operação de seus reservatórios. Portanto, um processo de alocação negociada de água torna-se imprescindível.

A definição da situação crítica das bacias hidrográficas cearenses é realizada através de dados de monitoramento dos volumes armazenados nos reservatórios/açudes da COGERH e da capacidade hídrica individual de cada bacia e do Estado como um todo. Segundo a Ficha Técnica dos Açudes do Estado do Ceará estão sendo monitorados 167 açudes (COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS, 2022).

A Resolução COGERH nº 03/2020 é que dispõe sobre a classificação quanto ao nível de armazenamento de água nas Bacias Hidrográficas, Sistemas Hídricos Integrados e Reservatórios Públicos no Estado do Ceará, e estabelece em seu art. 1º os seguintes índices:

- I – até 10% (dez por cento), situação muito crítica de escassez hídrica;
- II – entre 10% (dez por cento) e 30% (trinta por cento), situação crítica de escassez hídrica;
- III – entre 30% (trinta por cento) e 50% (cinquenta por cento), situação de alerta de escassez hídrica;
- IV – entre 50% (cinquenta por cento) e 70% (setenta por cento), nível confortável de armazenamento hídrico;
- V – acima de 70% (setenta por cento), nível muito confortável de armazenamento hídrico

Conforme o Art. 3 da Resolução COGERH nº 03/2020, a autoridade gestora dos recursos hídricos emitirá ato declaratório de situação crítica de escassez hídrica, quando o nível de armazenamento atingir os índices do art. 1º, inciso II desta Resolução, ou seja, quando o nível atingir entre 10 e 30%.

Além da emissão do ato declaratório a COGERH é responsável por promover o processo de alocação negociada no Estado do Ceará, que ocorre uma vez ao ano, e sempre após o período chuvoso, ou seja, após o mês de maio. Após esse período a capacidade de recarga hídrica de cada bacia cai drasticamente, sendo necessário

que o órgão defina a quantidade de água disponível total em cada bacia e a quantidade de água a ser outorgada por usuário. A estimativa de água para cada uso é realizada a partir de simulações de esvaziamento dos reservatórios e analisando diferentes cenários de demanda de água a ser ofertada.

Em de 05 de maio de 2022, foi atualizado por meio do Ato Declaratório nº 01/2022/SRH, a Declaração de Situação Crítica de Escassez Hídrica nas regiões hidrográficas cearenses, e que revogou e alterou o Ato Declaratório nº 01/2021/SRH, excluindo a Região Hidrográfica das Bacias Metropolitanas da situação crítica de escassez hídrica devido ao aporte de água nos seus reservatórios provenientes das chuvas em 2022.

Ainda para as Bacias Estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e da Sub-Bacia do Salgado, a COGERH possui um Plano de Segurança Hídrica (PSH), como um instrumento utilizado controlar e reduzir riscos e conflitos pelo uso da água nos eventos extremos de seca e cheia e garantir o abastecimento de água para o consumo humano na região.

Diversas experiências de alocação negociada de água podem ser observadas como nos Vales do Jaguaribe e Banabuiú, que segundo *Silva et al.* (2006) foi a primeira alocação realizada no Estado, no ano de 1994, sendo muito bem sucedida e servindo de base para a construção de uma metodologia consagrada ao longo de todos esses anos, de envolvimento da sociedade e do planejamento e operação dos açudes.

Para os reservatórios de domínio Federal, localizados em parte do Estado, verificou-se também a atuação da COGERH, em conjunto com a ANA e a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí (SEMAR/PI), por meio da Resolução Conjunta ANA/SRH-CE e SEMAR-PI nº 83/2021, que dispõe sobre as condições de uso dos recursos hídricos no sistema hídrico Jaburu/Jenipapo, localizado nos Estados do Ceará e do Piauí.

Ainda, em 2021, para este mesmo sistema, foi publicado a Resolução nº 05/2021 do Comitê da Bacia Hidrográfica da Serra da Ibiapaba aprovando a vazão de 1950 L/s para operação do açude Jaburu I dividindo as vazões conforme usos no sistema.

#### **4.3.2.3 Goiás – GO**

No Estado de Goiás a Lei Estadual nº 13.123, de 16 de julho de 1997 é que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos (SIGERH).

A entidade encarregada da gestão dos recursos hídricos é a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), criada pela Lei 20.417, em 06 de fevereiro de 2019, que modificou a Lei Estadual nº 17.257, de 25 de janeiro de 2011. A estrutura organizacional da SEMAD consiste em três órgãos colegiados, o Gabinete do Secretário, uma Superintendência de Gestão Integrada e duas Subsecretarias, uma dedicada ao Licenciamento Ambiental e Recursos Hídricos, e outra ao Desenvolvimento Sustentável, Proteção Ambiental e Unidades de Conservação.

Dentre suas competências e atribuições estabelecidas no Decreto nº 9.568, de 28 de novembro de 2019 está a formulação, a gestão e a execução da política estadual do meio ambiente e de recursos hídricos, saneamento e resíduos sólidos, visando o desenvolvimento sustentável e o disciplinamento, o cadastramento, o licenciamento, o monitoramento e a fiscalização dos acessos aos recursos ambientais, florísticos e faunísticos, além do uso deles.

A SEMAD está vinculada à Subsecretaria de Licenciamento Ambiental e Recursos Hídricos. Dentre suas competências está a de exercer as funções de organização, coordenação e supervisão técnica de suas Gerências, com destaque a Gerência de Outorga, que é responsável por assegurar, por meio da outorga de direito de uso dos recursos hídricos, o controle quantitativo e qualitativo dos recursos hídricos e elaborar estudos técnicos que permitam melhorias nas análises de processos de outorga.

A Resolução CERHI nº 22, de 09 de julho de 2019, é que regulamenta o Sistema de outorga das águas de domínio do Estado e estabelece os seguintes atos administrativos: outorga preventiva, outorga de direito, a Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica (DRDH), a outorga sazonal e a outorga coletiva.

Para trabalhar com situações de conflito em bacias hidrográficas com alto grau de comprometimento hídrico, quando da emissão de Declaração de Área de Conflito (DAC), a SEMAD utiliza a outorga coletiva visando o uso compartilhado por um grupo de usuários.

A identificação de situações de conflito pelo uso da água poderá ocorrer nas análises técnicas de solicitações, renovações ou retificações de outorga ou pela

incitação do Comitê de Bacia Hidrográfica a autoridade outorgante, e caso confirmada a SEMAD deverá emitir a DAC mediante parecer técnico e comunicar o CBH responsável.

A função de convocar todos os usuários localizados na área de conflito é do CBH atuante para a elaboração da proposta de alocação negociada dos recursos hídricos, tendo em vista sua competência de arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos.

Ainda, em eventos críticos poderá ser instituído pelo órgão outorgante regime de racionamento de água aos usuários da área de conflito pelo prazo que se fizer necessário, podendo ser racionadas, sem distinção, as captações e lançamentos de efluentes que comprometam a qualidade da água, visando assegurar os usos múltiplos e prioritários da bacia.

Segundo a SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS (2012) a gestão ambiental em Goiás tem obtido grandes avanços no que tange aos recursos hídricos e os resultados são imediatos garantindo a disponibilidade dos recursos hídricos em quantidade e qualidade necessárias a todas as demandas, sendo que essa questão assume um grau ainda maior de importância quando considera-se a localização estratégica do Estado de Goiás como detentor de nascentes que abastecem as principais bacias hidrográficas do País.

#### **4.3.2.4 Distrito Federal – DF**

No Distrito Federal, a Lei Distrital nº 2.725, de 13 junho de 2001, é que instituiu a Política de Recursos Hídricos e o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

O órgão gestor de recursos hídricos é a Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA) e foi criada pela Lei nº 3.365, de 16 de junho de 2004 e reestruturada pela Lei nº 4.285, de 26 de dezembro de 2008, e dentre suas competências estão a de outorgar o direito de uso de recursos hídricos, de declarar corpos d'água em regime de racionamento preventivo em articulação com a ANA e ouvido os Comitês de bacias hidrográficas e de definir e fiscalizar as condições de operação dos reservatórios.

As modalidades de outorga de direito de uso são regulamentadas pelo Decreto nº 22.359, de 31 de agosto de 2001, contemplando a outorga prévia, a outorga de direito e a outorga sazonal.

O Distrito Federal é uma região particularmente sensível com relação à disponibilidade hídrica, pois além de enfrentar anualmente longos períodos de estiagem tem característica de divisor de água não possuindo rios volumosos, caracterizando-se como a Unidade Federativa do Brasil com a terceira menor disponibilidade hídrica. Além disso, apresenta elevada densidade populacional devido ao acelerado crescimento de sua população evidenciada nos últimos sessenta anos (SECRETARIA DE ECONOMIA DO DISTRITO FEDERAL, 2020 e CAPODEFEERO *et. al.*, 2018).

Em decorrência de toda esta evolução histórica, acompanhada de crescimento populacional e desenvolvimento industrial e empresarial, o consumo hídrico aumentou significativamente e com ele instalou-se situações de crise hídrica, com níveis decrescentes de água nos dois principais reservatórios (Santa Maria e Descoberto) utilizados para abastecimento público (TAVARES *et. al.* 2017).

O aumento significativo da demanda aliado aos aspectos hidrológicos da região, contribuíram para que em 2016 e 2017 se instaurasse um cenário de crise hídrica. Com a redução gradativa dos níveis dos principais reservatórios da região utilizados para o abastecimento público (Santa Maria e Descoberto) houve a necessidade por parte da ADASA de estabelecer ações, mecanismos e medidas para mitigar a situação a partir da emissão de Decretos e Resoluções.

Em 2016 foi publicada a primeira iniciativa para a gestão de recursos hídricos em bacias hidrográficas em situação de escassez hídrica, a Resolução ADASA nº 13/2016, quando foram definidos três estados em relação aos volumes de referência dos dois reservatórios: de atenção; de alerta; e de restrição e uso. Também foram estabelecidas medidas e ações: declarar situação de escassez hídrica; ampliar ações de comunicação; promover o processo de alocação negociada de água para restringir os usos e a vazão outorgada; adotar mecanismos tarifários de contingência; e o regime de racionamento. Ainda visando avaliar a situação hídrica e discutir diretrizes e ações foi criado o Grupo de Acompanhamento.

Em 2017 visando regulamentar e estabelecer diretrizes para processos de alocação negociada de água e a emissão do Termo de Alocação, foi publicada a Resolução ADASA nº 04/2017. Para efetivar este processo o art. 4º definiu 6 procedimentos:

- a) levantamento dos usuários outorgados;



- b) realização de campanhas para cadastramento de novos usuários, quando possível;
- c) elaboração de diagnósticos e prognósticos de disponibilidade hídrica na bacia hidrográfica;
- d) instituição da Comissão de Acompanhamento da Alocação Negociada de Água.
- e) elaboração de proposta de Alocação Negociada de Água;
- f) aprovação da proposta de Alocação Negociada de Água pela Comissão de Acompanhamento;
- g) homologação da proposta de Alocação Negociada de Água pela ADASA.

Portanto, a proposta de alocação negociada de água deverá levar em consideração os estudos de disponibilidade hídrica na bacia, as estratégias de otimização e as alternativas de uso dos recursos hídricos (AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DISTRITO FEDERAL, 2017).

As reuniões de alocação são realizadas de forma participativa e caso seja alcançado consenso entre os usuários a ADASA é que definirá os novos critérios de uso.

No Termo de Alocação Negociada de Água deverá constar os horários programados para as captações e, se necessário, as condições para redução das quantidades captadas e limitações das vazões outorgadas na bacia, conforme acordos de alocação aprovados em reunião, devendo ser assinado pelos membros da Comissão de Acompanhamento e homologado pela ADASA (AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DISTRITO FEDERAL, 2017).

Ainda, as ações estabelecidas na alocação negociada de água poderão ter caráter contínuo ou temporário, e ser praticadas em qualquer bacia hidrográfica ou trecho de rio, sendo que em casos de descumprimento das regras acordadas no Termo de Alocação Negociada de Água poderão ser aplicadas penalidades e sanções.

Portanto o processo de enfrentamento da escassez hídrica no Distrito Federal é realizado em função dos níveis dos reservatórios e exigiu a diversificação das fontes de água, redução do consumo hídrico bem como a melhoria da prestação dos serviços de abastecimento público (CAPODEFERRO et. al. 2018).

Entre agosto de 2016 e dezembro de 2018 a ADASA publicou 45 Resoluções diretamente ligadas ao enfrentamento à crise hídrica no Distrito Federal, sendo um dos períodos de maior publicação de Resoluções da Agência (BALBINO, 2020).

Ainda, para corpos hídricos de domínio Federal, localizados em parte do Estado, verificou-se que desde 2019 a ANA atua em conjunto com ADASA na elaboração de Termos e Alocação de Água, estabelecendo as regras de alocação, as ações de monitoramento e regulação dos usos e instituindo as Comissões de Acompanhamento da Alocação (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2022b).

#### **4.3.2.5 Rio Grande do Sul – RS**

No Rio Grande do Sul a Lei Estadual nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994, institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, sendo alterada pela Lei nº 11.560, de 22 de dezembro de 2000, e pela Lei nº 11.685, de 8 de novembro de 2001.

O órgão gestor de recursos hídricos é a Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura (SEMA), criada pelo Projeto de Lei nº 282/2014 e que alterou a Lei nº 13.601, de 1º de janeiro de 2011, sendo a sua estrutura básica definida no Decreto nº 54.550, de 2 de abril de 2019.

O Departamento de Gestão de Recursos Hídricos e Saneamento (DRHS) da SEMA é o responsável pela coordenação do instrumento de outorga de uso de recursos hídricos, sendo que os critérios para a concessão, licença de uso autorização, e dispensa de outorga estão regulamentados pelo Decreto nº 37.033, de 21 de novembro de 1996. A licença de uso é para o usuário que atende às condições definidas pelo DRHS e pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) em função da disponibilidade hídrica na bacia, enquanto a autorização é para casos que não haja definição das condições referidas para licença de uso. Já a concessão, é utilizada para outorgar o uso da água para utilidade pública.

Os parâmetros técnicos para orientação do processo de outorgas são definidos pelo DRHS, no sentido de compatibilizar demandas e disponibilidades de água, com priorização dos usos para abastecimento das populações e em seguida os demais usos definidos nos Planos de bacia hidrográfica.

Ocorrendo insuficiência de água, ou seja, a indisponibilidade hídrica em termos de quantidade ou qualidade em determinada bacia hidrográfica, o DRHS e a FEPAM

alterarão as condições estabelecidas nos atos de outorga, considerando-as como Bacias Especiais aquelas cuja disponibilidade e a demanda de água estiverem muito próximas.

Segundo o parágrafo 1º do art. 20 do Decreto nº 37.033/1996, a bacia que for considerada como especial será objeto de gerenciamento diferenciado levando em consideração pelo menos:

- I - o monitoramento da qualidade e da quantidade dos recursos hídricos, de forma a permitir previsões que orientem o racionamento ou medidas especiais de controle de derivações de águas e de lançamento de efluentes;
- II – a constituição de comissões de usuários, supervisionados pelo DRH, pela FEPAM e pelos Comitês de Bacia Hidrográfica, para o estabelecimento, em comum acordo, de regras de operação das captações e de lançamentos;
- III - a obrigatoriedade de implantação pelos usuários, de programas de racionalização do uso dos recursos hídricos, com metas estabelecidas pelos atos de outorga.

Ainda, no Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH/RS), instituído pela Resolução CRH nº 141, de 21 de março de 2014, como instrumento estratégico da PERH, consta no artigo 12 que será considerada como bacia com gerenciamento dos recursos hídricos de forma diferenciada quando a soma das vazões captadas superar 50% da respectiva vazão de referência e levando em consideração os mesmos critérios estabelecidos no parágrafo 1º do art. 20 do Decreto nº 37.033/1996.

Depois de identificada e enquadrada como Bacia especial, o DRH em conjunto com o CBH correspondente, avalia-as individualmente. São realizados novamente os cálculos de disponibilidade hídrica e a verificação da vazão outorgada, cujos dados são repassados aos Comitês para discutir com os usuários. Os Planos de Bacia Hidrográfica poderão estabelecer critérios para repartição do direito de uso da água entre municípios, respeitada a prioridade de abastecimento das populações (RIO GRANDE DO SUL, 1996).

Nessas bacias é emitida uma única outorga, a outorga coletiva, abrangendo todos os usuários da região de conflito. A outorga coletiva é revisada anualmente, sendo que todos os usuários devem estar regularizados no Sistema de Outorga do Rio Grande do Sul (SIOUT), caso contrário não terão direito de participar do processo de emissão da respectiva outorga. Um exemplo é a Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria, historicamente considerada uma Bacia Especial, tendo sido emitidas portarias

de outorga coletiva para captações diretas em curso hídrico e para barragens desde 2009.

Atualmente, são consideradas como bacias especiais: a Bacia do Sinos; a Bacia do Gravataí; e trechos da Bacia do Santa Maria, além de cursos hídricos onde seja identificado conflito pelo uso da água como na sub-bacia hidrográfica do Arroio Velhaco, na Lagoa Mangueira e na Lagoa do Jacaré (RIO GRANDE DO SUL, 2021).

#### **4.3.2.6 Espírito Santo – ES**

A Política Estadual de Recursos Hídricos no Estado do Espírito Santo e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGERH/ES) foram instituídos pela Lei Estadual nº 10.179, de 07 de março de 2014.

O órgão gestor de recursos hídricos é a Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH) e foi criado pela Lei nº 10.143, de 13 de dezembro de 2013, sete meses após a instituição da PERH, sendo vinculado diretamente à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEAMA) e dentre suas competências conforme está a de intervir, no âmbito de sua competência, nos conflitos pelo uso dos recursos hídricos, buscando solucioná-los.

A outorga de direito de uso de recursos hídricos foi instituída em 2005 pela Resolução Normativa CERH nº 005/2005 que previu três modalidades: concessão, autorização e permissão. São conferidas em conformidade com os Planos de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica, obedecendo alguns critérios, dentre eles quando instituída situação de escassez hídrica a outorga será condicionada ao regime de racionamento.

Para trabalhar com situações de escassez e garantir os usos prioritários de consumo humano e dessedentação de animais AGERH declara bacias hidrográficas em Cenário de Alerta.

A primeira declaração foi em 2015, ano em que Estado enfrentou uma das piores crises hídricas de sua história, através da Resolução AGERH nº 005/2015, revogou o Cenário de Atenção declarando Cenário de Alerta em todo o Estado, devido a redução do volume de chuvas que diminui em até 50% do total de chuvas esperadas para o ano, conseqüentemente, reduzindo drasticamente as vazões esperadas para os rios, inclusive os utilizados para o abastecimento de água da população capixaba.

Foram estabelecidas regras e condições de restrição de captação superficiais e subterrâneos nas bacias hidrográficas e diversas recomendações para as Companhias Públicas e Privadas e aos Serviços Autônomos Municipais de água e esgoto, às Agências Reguladoras dos Serviços de Água e Esgoto de abrangência Estadual ou Municipal, as Prefeituras Municipais de todo o Estado, aos órgãos responsáveis pelo licenciamento ambiental e aos empreendimentos Industriais.

Ainda, no contexto do Cenário de Alerta, em 02 de outubro do mesmo ano foi publicada a Resolução AGERH nº 006/2015, estabelecendo regras e condições de restrição de captação e uso de água em todas as em todas as bacias hidrográficas de domínio estadual, dentre elas que os usos considerados não prioritários, localizados à montante de determinados sistemas de abastecimento público de água fossem imediatamente suspensos por 15 dias, podendo constituir infração a utilização de recursos hídricos em desacordo com a respectiva resolução.

Visando conciliar o uso da água em períodos críticos de disponibilidade hídrica, a AGERH criou outra ferramenta, os Acordos de Cooperação Comunitária (ACCs), como instrumentos de gestão, pactuação e conciliação de uso dos recursos hídricos, conforme Resoluções AGERH nº 007/2015 e nº 008/2015.

Os ACCs são documentos que abrangem um conjunto de normas e ações para garantir condições de uso compartilhado dos recursos hídricos, podendo contemplar situação de escassez hídrica ou não, devendo ser executados pelo CBH correspondente a bacia.

Os ACCs são elaborados desde 2016 e atualmente estão em vigência 24 acordos no Estado do Espírito Santo (AGÊNCIA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS, 2022).

#### **4.3.2.7 Paraná – PR**

No Estado do Paraná, visando à articulação e integração com a União, foi sancionada em 26 de novembro de 1999, a Lei Estadual nº 12.726/1999 que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Paraná e criou o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, como parte integrante dos recursos naturais do Estado.

O Instituto Água e Terra (IAT) na função de órgão executivo gestor de recursos hídricos é responsável por planejar e promover ações direcionadas à preservação das

águas, a segurança hídrica, bem como também é responsável pela gestão ambiental no Estado, conforme Lei Estadual nº 20.070, de 18 de dezembro de 2019.

Dentre suas competências está a análise e emissão de outorga de direito de uso de recursos hídricos, cuja regulamentação está disposta no Decreto Estadual 9.957, de 23 de janeiro de 2014 e estabelece as modalidades de outorga prévia e de outorga de direito de uso.

Os procedimentos e demais critérios a serem adotadas na análise técnica dos requerimentos de outorga estão detalhados no Manual Técnico de Outorga e conforme estabelece o Art. 37 do Decreto 9.957/2014, deverá ser instituído e mantido permanentemente atualizado e aprimorado pelo Poder Público Outorgante, o IAT, sendo a sua última atualização conforme a Portaria AGUASPARANÀ nº 046, de 13 de dezembro de 2010.

Visando o gerenciamento dos recursos hídricos bem como a análise de solicitações de outorgas de uso da água em bacias e porções hidrográficas comprometidas, foi publicada em 28 de novembro de 2018 a Resolução SEMA nº 44/2018, que estabeleceu as diretrizes e critérios gerais para a definição de áreas críticas quanto ao uso de águas superficiais e subterrâneas de domínio do Estado do Paraná. Esta Resolução ganhou mais relevância em 2020, quando foi alterada e atualizada pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Paraná (CERH/PR), por meio da Resolução CERH nº. 09 de 29 de setembro de 2020.

Dentre suas principais alterações e modificações está à integração com os Comitês de Bacia Hidrográfica, o estabelecimento de informações e parâmetros mínimos para áreas críticas de águas subterrâneas, o estabelecimento de critérios a serem contemplados na proposta de alocação negociada de recursos hídricos e a ampliação do prazo de enquadramento transitório dos cursos d'água nos casos em que não houver classificação pelo CBH e pelo CERH para atingir a Classe 3, de até o ano de 2030 para até o ano de 2040, conforme recomendação do próprio Conselho constante na Resolução CERH nº. 101 de 19 de julho de 2017.

Conceitua-se como área crítica uma porção hidrográfica em que se identifica potencial conflito quanto ao uso de recursos hídricos, por indisponibilidade hídrica ou risco de comprometimento de sistemas de abastecimento público de água ou de contaminação de águas subterrâneas (CERH, 2020).

O artigo 3º da resolução CERH nº. 09/2020 estabelece cinco situações que se enquadram no conceito de áreas críticas, sendo objeto deste projeto de pesquisa o

caso I, quando a soma das vazões outorgadas aos usuários e requeridas pelos que estão em processo de regularização na bacia ultrapassar a vazão máxima outorgável, conforme definido pelo Comitê de Bacia responsável ou pelo Poder Outorgante, onde não houver Comitê instalado.

O processo de Declaração de Área Crítica (DAC) é iniciado pelo IAT, mas pode também ser requerido pelo CBH, pelos usuários envolvidos no conflito, pelo Ministério Público e pelos Conselhos Municipais de Meio Ambiente.

A competência pela análise dos requerimentos e a emissão de Portarias DAC é do IAT, que deve comunicar o respectivo CBH assim que iniciado o processo.

O Art. 6º estabelece que para a análise dos requerimentos de DAC deve ser considerado no mínimo:

- I - municípios de abrangência;
- II - As Áreas Estratégicas de Gestão -AEG;
- III - o Comitê de Bacia;
- IV - os usuários outorgados e não outorgados, com a indicação das respectivas modalidades, finalidades de uso de água e vazões outorgadas;
- V - a soma das vazões outorgadas e da estimativa das vazões não outorgadas;
- VI - a vazão outorgável.

Ainda, nos casos em que a análise dos requerimentos de DAC incidirem nas situações estabelecidas nos incisos I e II do artigo 3º desta Resolução, também deve ser considerada:

- I - a delimitação da área de contribuição a montante e/ou a jusante de um determinado ponto, devidamente identificado por coordenadas;
- II - a identificação dos cursos d'água incluídos na área analisada e sua respectiva classe de enquadramento;
- III - os dados hidrológicos de referência na bacia;
- IV - as análises físico-químicas atualizadas da água bruta, quando cabível.

A Resolução ainda estabelece que caso o requerimento DAC se dê em razão do comprometimento do sistema de abastecimento público de água, deve-se também considerar:

- a) identificação do sistema de abastecimento público afetado pelo conflito;
- b) análise de disponibilidade de fontes alternativas.

Para o gerenciamento de áreas críticas a alocação negociada de água é um dos instrumentos utilizados e que segundo o CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (2020) representa o processo pelo qual os usuários de

determinada fonte hídrica se reúnem para discutir, com base nas previsões de disponibilidade hídrica, quanto de água poderá ser utilizado por cada usuário ou setores usuários ao longo de determinado tempo. A responsabilidade pela convocação dos usuários para elaboração da proposta de alocação negociada é do IAT em conjunto com o respectivo CBH.

A proposta de alocação negociada deve contemplar:

- I - a identificação dos usuários sujeitos a outorga de direito de recursos hídricos na área de conflito, que estejam instalados, outorgados ou não outorgados;
- II - a indicação das modalidades e finalidades dos usos e das vazões requeridas;
- III - a distribuição da vazão disponível entre os usuários;
- IV - outras ações correlatas

A análise das propostas apresentadas pelos usuários é realizada pelo IAT, que emite o Termo de alocação negociada de água. Caso constatado a impossibilidade de alocação, o órgão estadual poderá solicitar ao CBH atuante a reavaliação dos critérios de outorga, como a vazão de referência para os cálculos de disponibilidade hídrica e o coeficiente máximo adotado no cálculo da vazão máxima outorgável. Os novos critérios são então publicados através de Deliberação dos CBH.

Outro instrumento utilizado é o enquadramento transitório e pode ser utilizado em trechos de corpos hídricos em que não houver classificação pelo Comitê de Bacia Hidrográfica e pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, cujo uso da água é a diluição de efluentes sanitários e industriais, sendo de competência do IAT definir metas progressivas nos procedimentos de outorga para atingir a Classe 3 (três) até o ano de 2040.

Portanto, a declaração de porções hidrográficas como áreas críticas é necessário para limitar novos usuários, adequar o enquadramento dos corpos hídricos a realidade atual e aos usos preponderantes da bacia, estabelecer prazos para alcance do enquadramento, e principalmente fornecer subsídios nos procedimentos de outorga de direito para o estabelecimento de metas progressivas, visando atender os critérios estabelecidos.

Ainda, o IAT deve elaborar o inventário identificando as áreas críticas e disponibilizar em seu endereço eletrônico.



Para um melhor entendimento de todo o procedimento de área críticas foi elaborado um fluxograma da Resolução CERH nº 09/2020, considerando a situação I do Art. 3º, o qual é apresentado no Apêndice A.

#### **4.3.2.8 Demais Estados**

Os demais Estados não possuem legislação estadual específica e procedimentos para decretar e gerenciar áreas críticas de indisponibilidade hídrica, bem como os conflitos pelo uso da água, contudo possuem ferramentas e ações específicas, principalmente, no contexto do instrumento de outorga de direito. Além disso, a maioria dos Estados da Região Nordeste atua em conjunto com a ANA, adotando os mesmos procedimentos do processo de alocação de água definidos pela Agência.

Iniciando pela Região Nordeste, que possui a menor disponibilidade hídrica do Brasil decorrente da escassez de chuva, no Estado da Bahia o órgão gestor de recursos hídricos é o Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA) e responsável pelo instrumento de outorga de direito. Os critérios de outorga são estabelecidos na Resolução nº CONERH nº 96/2014.

Em situação de escassez hídrica o INEMA atua em conjunto com a ANA e/ou com os Comitês de Bacia Hidrográfica. A partir de 2015, ocorreram as primeiras atuações no Estado, sendo realizada diretamente pela ANA, em diversas bacias hidrográficas, em função da disponibilidade hídrica dos corpos hídricos e dos volumes de água dos açudes e reservatórios, visando atender aos usos múltiplos e principalmente os prioritários. A ANA realizava os estudos para formalização dos Marcos Regulatórios, e em conjunto com os Comitês de Bacia Hidrográfica, os Termos de Alocação de Água.

Já, a primeira atuação do INEMA em conjunto com a ANA, na formalização do Marcos Regulatórios, ocorreu em 2017 no Sistema Hídrico UHE Pedra, quando foi emitida o Marco Regulatório pela Resolução Conjunta ANA/INEMA nº 591/2017, dispondo de condições de uso dos recursos hídricos em função do estado hidrológico do reservatório Pedra e estabelecendo a necessidade de elaboração de alocações de água. Os Termos de Alocação neste sistema são realizados desde 2019 e atualizados anualmente e estabelecem os limites de uso, as atividades de monitoramento, de regularização de uso e outras ações relevantes, além de instituir a Comissão de

Acompanhamento da Alocação para receber, avaliar e difundir os Boletins de Acompanhamento da Alocação, acompanhar e cobrar o cumprimento dos compromissos acordados e propor ajustes na alocação a partir do final da estiagem.

Para os corpos hídricos de domínio Federal localizados em parte da Bahia, atualmente encontram-se em vigência 12 Termos de Alocação de Água no Estado (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2022b).

Em relação à disponibilidade de água para diluição de efluentes, em decorrência da falta de legislações que estabelecem a classe de alguns corpos hídricos no Estado, o CONERH publicou a Resolução CONERH nº 81/2011, atribuindo a competência para o INEMA de definir, com base em parecer técnico, a classe de enquadramento transitório em corpos d'água onde não houver enquadramentos aprovados pelos Comitês de Bacia Hidrográfica. A necessidade desta Resolução foi objetivada por um grande número de outorgas existentes para lançamento de efluentes que necessitavam de um enquadramento transitório imediato.

Ainda, no contexto da outorga, para as diferentes finalidades também há casos de revisão e/ou suspensão do ato administrativo em função do regime de racionamento dos usos.

Atualmente, encontra-se vigente apenas uma Portaria de enquadramento transitório no Estado, a Portaria INEMA nº 21.380/2020, estabelecendo a classe 3 para um determinado trecho do Rio Trogoiboy, no município de Salvador (INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS, 2022).

No Estado do Rio Grande do Norte o órgão gestor de recursos hídricos é o Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte (IGARN). O Rio Grande do Norte destaca-se por ser um dos Estados pioneiros nas políticas de gestão das águas, uma vez que a Lei Estadual nº 6908/1996 foi promulgada com data anterior à PNRH e considerando também que o instrumento de outorga de direito foi regulamentado logo em seguida pelo Decreto nº 13.283/1997 (ARAÚJO et. al. 2018)

Em situações de escassez hídrica ou mesmo para garantir a segurança hídrica, o IGARN também atua em conjunto com a ANA e/ou com os Comitês de Bacia Hidrográfica. As primeiras atuações no Estado no contexto da alocação de água ocorreram em 2015 com o Termo de Pré-Alocação de Água, que definiu regras para o uso da água superficial do reservatório São Antônio, e a Resolução Conjunta ANA/IGARN nº 1202/2015 estabelecendo regras de restrição de uso da água captações superficiais na Bacia do Rio Piancó-Piranhas.

Para os corpos hídricos de domínio Federal e que abrangem parte do Rio Grande do Norte, encontram-se vigentes 16 Termos de Alocação de Água (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2022b), e estabelecem os limites do estado hidrológico dos reservatórios, as condições de uso, as ações para efetivação das alocações de água (monitoramento, instrumentação, regulação e outras ações), a necessidade de Boletins de Acompanhamento da Alocação, e instituem as Comissões de Acompanhamento da Alocação de Água.

No Estado do Maranhão o órgão gestor de recursos hídricos é a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais (SEMA/MA) e responsável pelo instrumento de outorga de direito, com seus gerais estabelecidos na Resolução CONERH nº 57/2019.

Para atuar em situações de conflito pelo uso da água e de complexidade técnica da solicitação de outorga, a SEMA-MA pode submeter à manifestação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Maranhão (CONERH/MA) e/ou ao respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica, quando houver, para deliberar sobre a alocação dos recursos hídricos mais convenientes aos interesses coletivos, considerando critérios sociais, econômicos e ambientais, e respeitando o Plano Diretor de Bacia Hidrográfica (CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CONERH/MA, 2019). E nos casos de ocorrência de estiagem prolongada, caso haja indisponibilidade hídrica para atendimento aos usos múltiplos, a SEMA/MA pode estabelecer ações diretamente no instrumento de outorga, alterando suas condições imediatamente ou até mesmo suspendendo o ato.

Para gerenciar corpos hídricos com lançamento de efluentes, o Maranhão possui a Resolução CONERH nº 058/2019, que estabelece as diretrizes gerais para o enquadramento de corpos hídricos superficiais. Segundo a CONERH 2019, devido ao grande número de lançamentos de efluentes irregulares em corpos hídricos superficiais há uma necessidade de enquadramentos ou classificações transitórias, para que haja possibilidade de o órgão gestor emitir as outorgas de direito e estabelecer metas progressivas factíveis. Atualmente, estão vigentes cinco Resoluções do CONERH que aprovam o enquadramento transitório em corpos hídricos do Estado (MARANHÃO, 2022).

Portanto, o Maranhão também não possui uma legislação específica para decretar bacias ou trechos críticos, adotando os mesmos procedimentos da ANA para

gerenciá-las como no processo de alocação negociada. Contudo não foram localizados termos de alocação de água.

Ainda, o Estado possui legislação específica para tratar de lançamentos de efluentes em corpos hídricos que necessitam de enquadramento transitório de classes de qualidade, visando a efetivação do instrumento de outorga.

No Estado do Alagoas o órgão gestor é a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Alagoas (SEMARH/AL) sendo responsável pela efetivação das outorgas de direito de uso dos recursos hídricos e regulamentada pelo Decreto Estadual nº 49.419/2016, que dentre suas definições estabelece que em casos de indisponibilidade num corpo hídrico pode-se instituir regime de racionamento de água pelo período que se fizer necessário.

O Plano de Recursos Hídricos do Estado apresenta que o Alagoas possui grande tendência para o surgimento de estresses ambiental e geração de conflitos, com a maioria de suas regiões hidrográficas, e que 14 de 16 regiões apresentam grande pressão sobre os recursos hídricos, escassez crônica da água ou condição crítica além do limite de disponibilidade de água (SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS – SEMARH/AL, 2010).

O PERH cita diversas ações de planejamento dos recursos hídricos no Estado, constituídas por um conjunto de atividades caracterizadas como medidas estruturais e não-estruturais, dentre elas as regras de Alocação de Água.

O problema da alocação de água é particularmente importante no Alagoas, onde os rios, em sua maioria, são intermitentes, de regimes de vazões bastante variáveis e a evaporação é muito mais elevada do que a precipitação (SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS – SEMARH/AL, 2010). Este processo contempla um modelo conceitual composto de 4 fases: diagnóstico das disponibilidades de água; definição dos totais à outorga; alocação inicial; e realocação.

Verificou-se no Estado apenas a atuação direta da ANA, no caso do Sistema Hídrico Balsamo (AL/PE), com a elaboração do Termo de Alocação de Água 2019/2020, representando a primeira alocação negociada de água neste sistema Federal. O Termo, seguindo os procedimentos da própria ANA, estabeleceu a condição de uso para os usuários alocados, dentre eles as duas companhias de abastecimentos dos dois Estados (AL e PE), e as ações de monitoramento, instrumentação, regulação de usos e outras ações, além de instituir a Comissão de

Acompanhamento do Plano da Alocação de Água. Algumas condições e ações foram estabelecidas para a atuação da SEMARH/AL neste mesmo termo.

Desde então, anualmente o Termo é atualizado em função do volume de água disponível e dos Boletins de Acompanhamento. Ressalta-se que todo o Termo foi elaborado pela ANA e atualmente encontra-se vigente o Termo de Alocação 2020/2021 do sistema hídrico Balsamo (AL/PE).

Portanto para o Estado do Alagoas, não foram encontradas as citadas regras de alocação no PERH, legislação estadual específica e Termos de Alocação realizados pela SEMARH/AL, apesar da forte pressão sobre os recursos hídricos no Estado, e a formalização de Termos também segue os procedimentos da ANA.

No Estado de Sergipe o órgão gestor de recursos hídricos é a Superintendência de Recursos Hídricos (SRH) da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH/SE) é responsável pelo instrumento de outorga de direito que está regulamentado pelo Decreto Estadual nº 18.456/1999. Para situações de indisponibilidade hídrica o Decreto estabelece que a instituição de regime de racionamento de água pelo período necessário, no contexto do ato de outorga.

Para o Sergipe também não foram encontrados procedimentos e legislações específicas sobre áreas com indisponibilidade hídrica e alocação de água e atuação da ANA, sendo a única ação neste contexto verificada, a de estabelecer o regime de racionamento para os usos da água no âmbito da outorga.

No Estado de Pernambuco o órgão gestor de recursos hídricos é a Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos (SEINFRA). A efetivação do instrumento de outorga e da promoção da alocação negociada da água é de responsabilidade da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC) e está vinculada à SEINFRA.

A Alocação de Água é realizada periodicamente em alguns reservatórios isolados de Pernambuco, localizados em regiões de escassez hídrica, e a APAC é responsável pela alocação em reservatórios estaduais, enquanto ANA, em reservatórios federais e com o apoio da APAC (AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA, 2022a).

Os procedimentos para elaboração dos Termos de Alocação para os reservatórios estaduais seguem os definidos pela ANA, e atualmente estão vigentes dois termos, para as Bacias Hidrográficas do Rio Brígida e do Rio Terra Nova, considerando o período de julho de 2022 a julho de 2023 (AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA, 2022b).

Os Termos estabelecem os compromissos, as ações de monitoramento e instrumentação, a regulação dos usos, em função da situação hidrológica dos reservatórios, e instituem a Comissão de Acompanhamento da Alocação de Água.

Já para os reservatórios federais, os Termos de Alocação são realizados em conjunto com a ANA desde 2016, e atualmente, encontram-se vigentes 8 termos (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2022b).

Portanto o Estado de Pernambuco também não possui legislação estadual específica adotando os mesmos procedimentos da ANA e na maioria dos casos em conjunto.

No Estado da Paraíba o órgão gestor de recursos hídricos é Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA) e responsável pela efetivação do instrumento de outorga de direito, que é regulamentada pelo Decreto Estadual nº. 19.260/1997, e dentre suas considerações estabelece que quando forem verificados fenômenos climáticos críticos que impossibilitem ou dificultem extraordinariamente as condições de oferta hídrica o direito de uso poderá ser temporariamente limitado ou suspenso.

Para o estabelecimento de restrições de uso de recursos hídricos através do instrumento de outorga a AESA tem publicado desde 2015 algumas Resoluções como a Resolução nº 01/2015, nº 01/2016 e nº 01/2018.

Não foram localizadas legislações estaduais específicas para gerenciar bacias críticas e conflitos pelo uso da água. Em corpos hídricos de domínio Federal localizados em parte do seu Estado, a AESA tem atuado em conjunto com a ANA, na elaboração de Termos de Alocação de Água que definem regras para o uso da água superficial em reservatórios, e atualmente segundo a AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (2022b), estão em vigência 6 Termos de Alocação.

No Estado do Piauí o órgão gestor de recursos hídricos é a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí (SEMAR/PI) e responsável pelo instrumento de outorga de direito, que é regulamentada pelo Decreto Estadual nº 11.341/2004 e estabelece em casos de indisponibilidade hídrica, a instituição do regime de racionamento de uso dos recursos hídricos considerando as prioridades de uso da água.

Também não foram localizadas legislações estaduais específicas para gerenciar bacias críticas e conflitos pelo uso da água. Em corpos hídricos de domínio

Federal localizados em parte do Piauí, a SEMAR tem atuado em conjunto com a ANA na elaboração de Termos de Alocação de Água, e atualmente segundo a AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (2022b) estão em vigência três termos.

Portanto, todos os Estados da Região Nordeste, com exceção do Ceará, não possuem uma legislação específica estadual para gerenciar áreas críticas, adotando os mesmos procedimentos da ANA, e até mesmo em conjunto, para o processo do Marco Regulatório, da alocação negociada, da emissão dos Termos de Alocação, do estabelecimento da necessidade dos Boletins de Acompanhamento e na instituição das Comissões de Acompanhamento da Alocação. Outras ações pelos órgãos gestores estaduais são realizadas especificamente no contexto do instrumento de outorga.

Na Região Norte do Brasil estão localizados os Estados do Acre, Amazonas, Roraima, Rondônia, Amapá, Pará e Tocantins, e representa a região do País com maior disponibilidade de água. Nestes Estados não foram localizadas legislações estaduais específicas para gerenciar bacias hidrográficas com indisponibilidade hídrica e conflitos pelo uso da água. E em casos da ocorrência de eventos críticos e de indisponibilidade hídrica, verificou-se em suas legislações apenas a instituição de regime de controle especial ou de racionamento de uso de recursos hídricos, no contexto do instrumento de outorga, com exceção do Pará e de Roraima.

Na constatação da existência de conflitos pelo uso da água, o único Estado desta região a estabelecer em suas legislações estaduais a necessidade de celebração de Marcos Regulatórios e de Alocação Negociada de Água é o do Pará. Contudo, apesar das definições citadas na Resolução CERH nº 10/2010, que dispõe sobre os critérios para análise de outorga preventiva e de direito de uso de recursos hídricos, não há uma legislação específica para áreas críticas, além de que não foi localizado qualquer processo de alocação em suas bacias hidrográficas.

Ainda, o único Estado da Região Norte que atua em conjunto com a ANA, no caso de corpos hídricos Federais, é o de Tocantins, na elaboração de marcos regulatórios e alocação de água, e cujo órgão gestor de recursos hídricos é a Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMARH/TO. Segundo a AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (2022b), até o momento foi realizado um único Termo de Alocação de Água 2022-2023, abrangendo a Bacia Hidrográfica do Rio Araguaia, e que estabelece as condições de uso dos

recursos hídricos, as ações de monitoramento e regulação e institui a Comissão de Acompanhamento da Alocação de Água.

Na Região Centro Oeste, nos Estados do Mato Grosso e do Mato Grosso do Sul, também não foram localizados em suas legislações procedimentos detalhados e ações específicas para decretar e gerenciar bacias hidrográficas críticas por indisponibilidade hídrica.

No Estado do Mato Grosso o órgão gestor de recursos hídricos é a Superintendência de Recursos Hídricos da Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA/MT). O Decreto Estadual nº 336/2007 é que regulamenta a outorga de direitos de uso dos recursos hídricos e estabelece a definição para conflitos pelo uso da água e a alocação negociada de água.

Na ocorrência de eventos que resultem em demandas superiores à oferta de água em uma determinada porção hidrográfica o Decreto estabelece a instituição do regime de controle especial do uso de recursos hídricos. Também define que em reservatórios a utilização de recursos hídricos é concedida em função da garantia de atendimento da vazão regularizada e pode-se ser adotado critérios diferenciados para determinação da vazão mínima remanescente em 6 situações, dentre elas, em função dos termos de alocação de água. Contudo, não foram localizados termos de alocação de água para o Estado.

No Estado do Mato Grosso do Sul o órgão executivo gestor de recursos hídricos é o Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL), autarquia vinculada à Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Desenvolvimento Econômico, Produção e Agricultura Familiar (SEMAGRO), e é o responsável pela efetivação do instrumento de outorga.

A outorga de direito de uso dos recursos hídricos é regulamentada pelo Decreto Estadual nº 13.990/2014, contudo não estabelece regime de racionamento ou de controle especial e definições sobre alocação de água.

Na Região Sudeste, nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro também não foram localizadas legislações estaduais com a finalidade de gerenciar e decretar bacias hidrográficas superficiais com indisponibilidade hídrica.

No Estado de São Paulo, o órgão gestor de recursos hídricos é o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), autarquia vinculada à Secretaria Estadual de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA). O instrumento de outorga é regulamentado pelo Decreto nº 50.667/2006.



Para gerenciar situações de indisponibilidade hídrica verificou-se a adoção de ações específicas, apenas no contexto de águas subterrâneas. Em 2005 o Conselho Estadual de Recursos do Estado de São Paulo publicou a Deliberação nº 052/2005, que institui no âmbito do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH) diretrizes e procedimentos para a definição de áreas de restrição e controle da captação e uso das águas subterrâneas, visando prever a criação de áreas de intervenção e estabelecer a prioridade do uso das águas para o abastecimento público. As Áreas de Restrição e Controle do uso das águas subterrâneas são aquelas onde existe a necessidade de disciplinar as atividades que possam causar alterações ou efeitos negativos sobre a quantidade ou qualidade das águas subterrâneas (CRH/SP, 2005), sendo de competência do próprio Conselho a emissão do ato declaratório de Áreas de Restrição e Controle (ARCs).

O Estado possui quatro ARCs, para as seguintes regiões: município de Ribeirão Preto, conforme Deliberação CRH nº 165/2014; município de Jurubatuba, conforme Deliberação CRH nº 132/2011; entorno da Lagoa de Carapicuíba, conforme Portaria DAEE nº 2653/2011; e município Azul Paulista conforme Portarias DAEE nº 1066/2015 e nº 860/2017 (DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA, 2022).

Ressalta-se que todas as ARCs estabelecem áreas de restrição e controle das captações de águas subterrâneas, e que a única a abranger a questão de águas superficiais, além das águas subterrâneas, é a da região do entorno da Lagoa de Carapicuíba.

Ainda, para análise de requerimentos de outorga de águas superficiais o DAEE utiliza o Sistema de Suporte à Decisão (SSD). Esse sistema é composto por uma série de módulos e foi desenvolvido com base em três componentes principais: base de dados; metodologia para o cálculo do balanço hídrico superficial; e interface do sistema (MARCELLINI, *et. al.*, 2013).

No Estado do Rio de Janeiro o órgão gestor de recursos hídricos é o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) e responsável pela efetivação do instrumento de outorga de direito. Para a gestão dos recursos hídricos, o Rio de Janeiro conta com o Programa Estadual de Segurança Hídrica (PROSEGH), como instrumento de organização de ações, projetos e programas para promover a segurança hídrica no Estado, sendo lançado em 2021. O PROSEGH tem como objetivo estabelecer estratégias e ações públicas integradas que visam diminuir a vulnerabilidade hídrica

e assegurar a disponibilidade de água, em quantidade e qualidade, para as necessidades humanas, ambientais e econômicas e é estruturado em quatro componentes: planejamento, oferta hídrica, qualidade ambiental e riscos associados à água (SECRETARIA DO ESTADO DO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE, 2021). O componente de oferta hídrica é que tem como foco o aumento da disponibilidade de água e a gestão da demanda dos usuários e das secas.

Por fim, na Região Sul, no Estado de Santa Catarina o órgão executivo gestor é a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável (SDS). Para trabalhar com ocorrência de eventos críticos, que resultem em demandas superiores à oferta de recursos hídricos, numa bacia, sub-bacia ou seção de corpo hídrico, o órgão outorgante poderá utilizando-se o mecanismo da suspensão da outorga de direitos de uso, instituir regime de controle especial do uso de recursos hídricos pelo período que se fizer necessário, ouvido o respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica (SANTA CATARINA, 2006), sendo o regime de controle especial implementado de acordo com as normas e procedimentos do órgão outorgante, com as prioridades de acesso à água e com a participação dos Comitês de Bacia Hidrográfica nas decisões do regime.

Ainda, especificamente para avaliação de outorga de captação superficial para a finalidade de irrigação, quando constatado a possibilidade de conflito pelo uso da água, outros aspectos devem ser considerados como: o funcionamento dos equipamentos com sua vazão individual; informando aqueles que terão operação conjunta; o controle da irrigação através do manejo; a existência de captação sazonal e os meses de captação; e a proposição de equipamentos de medição de vazão (CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CERH/SC, 2016).

Portanto, o Estado de Santa Catarina também não possui uma legislação específica para gerenciar bacias hidrográficas com indisponibilidade hídrica adotando apenas o regime de controle especial, além da suspensão do instrumento de outorga de direito.

#### **4.4 Critérios de outorga para captação superficial e lançamento de efluentes no Estado do Paraná**

Os critérios de outorga para captação superficial e lançamento de efluentes no Estado do Paraná são dispostos no Manual Técnico de Outorga, conforme Portaria AGUASPARANÁ nº 046/2015, e estabelecem dentre eles, as equações para o cálculo

da vazão máxima outorgável numa determinada seção do corpo hídrico e a vazão apropriada para diluição dos efluentes, conforme Equações 1 e 2, respectivamente.

$$Q_{outorgável\ i} = 0,5 \cdot (Q_{95\%})_i - Q_{não\ disponível\ i} \quad (1)$$

$$QA = \frac{Qe \cdot (Cei - Clim\ i)}{Clim\ i} \quad (2)$$

Onde:

- $Q_{outorgável\ i}$ : é a vazão máxima que pode ser outorgada na seção  $i$  do corpo hídrico;
- $(Q_{95\%})_i$ : é a vazão natural com permanência de 95% do tempo na seção  $i$ ;
- $Q_{não\ disponível\ i}$ : é a somatória das vazões outorgadas a montante da seção  $i$  mais o somatório vazões outorgadas a jusante, que dependem da vazão da seção  $i$ .
- $QA$  é a vazão apropriada para diluição do efluente;
- $Qe$  é a vazão de lançamento de efluente;
- $Cei$  é a concentração de DBO (mg/L) do efluente;
- $Clim\ i$  é a concentração de DBO (mg/L) limite admitida para o poluente  $i$  na seção  $i$  do corpo hídrico.

Ainda, o coeficiente de 0,5 pode ser ampliado no caso de Deliberação dos Comitês de Bacia Hidrográfica ou no caso de lançamentos de efluentes de empreendimentos de saneamento básico, que pode ser de até 0,8, conforme Portaria SUDERHSA nº 19/2007.

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento dos objetivos deste trabalho, principalmente da construção da metodologia para identificação de áreas críticas quanto à disponibilidade hídrica superficial específica para o Estado do Paraná, sob o contexto das outorgas de captação e lançamento de efluentes, consideraram-se quatro etapas:

- (i) levantamento bibliográfico de legislações e informações sobre recursos hídricos, áreas críticas, áreas de conflito pelo uso da água e escassez hídrica a nível Federal, Estaduais e Distrital;
- (ii) análise das informações do levantamento bibliográfico;

- (iii) construção de uma metodologia para identificação de áreas críticas quanto à disponibilidade hídrica superficial para o Estado do Paraná, denominada Painel de Área Crítica;
- (iv) aplicação da metodologia para identificação de áreas críticas em duas porções hidrográficas localizadas na Bacia Hidrográfica do Paraná 3.

### **5.1 Levantamento bibliográfico**

A pesquisa se caracteriza por seu caráter exploratório, pois visa uma maior aproximação e familiaridade com o tema e outras questões que possam surgir nos levantamentos preliminares.

O levantamento bibliográfico contempla a primeira etapa do trabalho e foi realizado por meio de pesquisas bibliográficas em livros, artigos, teses, leis e documentos oficiais buscados em sítios eletrônicos, sendo os principais: Portal de Periódicos CAPES, Scielo, Google Acadêmico, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), Instituto Água e Terra (IAT), Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos e dos Órgãos gestores estaduais de recursos hídricos.

### **5.2 Análise das informações**

A elaboração de um panorama em âmbito nacional sobre procedimentos, critérios e ferramentas utilizadas para identificar e gerenciar bacias e porções hidrográficas em situações críticas de disponibilidade hídrica superficial foi realizado a partir do levantamento bibliográfico, considerando a relação entre o domínio dos recursos hídricos e os procedimentos para gestão de tais áreas, sendo para a União quando rios de domínio Federal e para cada Unidade Federativa quando rios de domínio estadual.

Com isso foi possível verificar a atuação da ANA em rios federais, a atuação de alguns Estados e do Distrito Federal em rios de domínio estadual e de Estados que não possuem legislação estadual específica, mas que possuem ferramentas e ações específicas, principalmente, no contexto do instrumento de outorga de direito.

A partir deste levantamento foram elaborados dois quadros que apresentam quais Estados/Órgãos, além da União/ANA, possuem procedimentos específicos e

quais Estados/Órgãos adotam os mesmos procedimentos, e até mesmo em conjunto com a ANA, quando em rio Federais.

### 5.3 Construção da metodologia

A construção da metodologia para identificação de áreas críticas por indisponibilidade hídrica superficial para o Estado do Paraná, sob o contexto das outorgas de captação e lançamento de efluentes, foi dividida em três fases sendo:

- (i) definição dos critérios de outorga para captação superficial e lançamento de efluentes no Estado do Paraná;
- (ii) elaboração do fluxograma da Resolução CERH nº. 09/2020;
- (iii) construção da metodologia Painel de Áreas Críticas.

Primeiramente, para o desenvolver a metodologia, foram verificados todos os critérios de outorga para captação superficial e lançamento de efluentes do Paraná, conforme dispostos na Portaria AGUASPARANÁ nº 046/2015.

O próximo passo foi a elaboração do fluxograma da Resolução CERH nº. 09/2020, detalhando todo o procedimento e as diretrizes nela estabelecidas, no que tange aos recursos hídricos superficiais, excluindo as questões de águas subterrâneas. Também não contempla situações de comprometimento da qualidade da água de corpos hídricos utilizados para abastecimento público, focando exclusivamente no contexto da demanda de água em relação aos usos de captação e lançamento de efluentes.

Ressalta-se que para o desenvolvimento da metodologia foi considerado para caracterização de área crítica, apenas a situação I do art. 3º da Resolução CERH nº 09/2020:

I - quando a soma das vazões outorgadas aos usuários e requeridas pelos que estão em processo de regularização na bacia ultrapassar a vazão máxima outorgável, conforme definido pelo Comitê de Bacia responsável ou pelo Poder Outorgante, onde não houver Comitê instalado;

A partir das duas fases foi possível organizar e tabular todas as informações e dados necessários para a elaboração da última fase, a de construção da metodologia, que foi denominada Painel de Áreas Críticas.

A metodologia permite avaliar a relação entre demanda de água e disponibilidade hídrica de maneira que os usuários, os Comitês de Bacia Hidrográfica,

o Ministério Público, os Conselhos Municipais de Meio Ambiente e órgão gestor de recursos hídricos do Estado, o IAT, ao utilizar o protocolo consiga responder às seguintes questões:

- I- *Determinada bacia ou porção hidrográfica caracteriza-se como área crítica por indisponibilidade hídrica superficial?*
- II- *Qual a porcentagem da vazão máxima outorgável de determinada bacia ou porção hidrográfica que está comprometida em relação a vazão utilizada?*
- III- *Qual o grau de criticidade em que se encontra determinada bacia ou porção hidrográfica?*

O Painel de Áreas Críticas é dividido em quatro etapas e contempla todos os aspectos, diretrizes e é modelado por meio do *software* Excel®, com equações pré-estabelecidas, considerando os critérios de outorga para captação superficial e lançamento de efluentes.

A etapa 1 contempla a identificação da área de abrangência objeto de análise, apresentando nome da bacia, sub-bacia ou porção hidrográfica, coordenada do ponto final em graus decimais (latitude e longitude), os municípios envolvidos, as áreas estratégicas de gestão (AEG), e o respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica atuante.

A etapa 2 destina-se a identificar os usos localizados na área de abrangência, a partir de dados do IAT de usuários outorgados e com solicitações de regularização, apresentando: número (nº); Razão Social do usuário; Portaria de outorga ou nº do protocolo em regularização; condição (vigente, vencido, em renovação ou em tramitação); modalidade de outorga (Outorga Prévia – OP, Outorga de Direito – OD ou Declaração de Uso Independente de Outorga – DUIO); finalidade de uso (diluição ou captação); coordenada em graus decimais (latitude e longitude); classe de enquadramento do corpo hídrico; regime de uso (horas por dia); e vazão de uso de captação ou vazão apropriada para diluição (m<sup>3</sup>/h). Ainda, para os usuários de lançamento de efluentes: a vazão máxima de lançamento (m<sup>3</sup>/h); a concentração de DBO do efluente (mg/L); e a concentração de DBO limite do corpo hídrico (mg/L) no ponto de lançamento em função da classe de enquadramento.

Nos casos de lançamento de efluentes a vazão de uso, ou seja, a vazão apropriada para diluição, é calculada pela Equação 3:

$$QA = \frac{(Q_e).(C_{ei}-C_{lim\ i})}{C_{lim\ i}} . 3,6 \quad (3)$$

Onde:

- QA é a vazão apropriada para diluição (m<sup>3</sup>/h);
- Q<sub>e</sub> é a vazão de lançamento de efluente (L/s);
- C<sub>ei</sub> é a concentração de DBO (mg/L) do efluente;
- C<sub>lim i</sub> é a concentração de DBO (mg/L) limite admitida para o poluente i na seção i do corpo hídrico.

Ainda, o valor de 3,6 é utilizado como fator de conversão de unidades, de L/s para m<sup>3</sup>/h.

Para concluir a etapa 2 é realizado o somatório das vazões utilizadas, ou seja, as vazões outorgadas e em processo de regularização, com equação estabelecida para calcular automaticamente o somatório das vazões utilizadas.

A etapa 3 contempla a questão de disponibilidade hídrica apresentando: a área de drenagem da porção hidrográfica (km<sup>2</sup>); número de Ottobacias; vazão específica de referência (L/s/km<sup>2</sup>); vazão Q95% (m<sup>3</sup>/h); coeficientes da vazão máxima outorgável (A e B), quando houver mais de um; vazão máxima outorgável ou outorgáveis (m<sup>3</sup>/h), no caso em que houver mais de um coeficiente; e novamente a vazão total utilizada (m<sup>3</sup>/h) proveniente do somatório das vazões da etapa 2.

Para calcular a vazão Q95% utiliza-se a Equação 4:

$$(Q95\%)i = (A . Q_{esp}) . 3,6 \quad (4)$$

Onde:

- (Q95%)<sub>i</sub>: é a vazão natural com permanência de 95% do tempo na seção i (m<sup>3</sup>/h);
- A é a área de drenagem da porção hidrográfica (km<sup>2</sup>)
- Q<sub>esp</sub>: é a vazão específica de referência (L/s/km<sup>2</sup>)

A vazão específica de referência representa a vazão de água produzida por cada km<sup>2</sup> e é obtida a partir de dados de estações fluviométricas de monitoramento, de estudos de regionalização de vazões mínimas ou conforme as vazões mínimas estabelecidas pelos CBHs nos Planos de Bacia Hidrográfica. Ainda, o valor de 3,6 é utilizado como fator de conversão da unidade L/s para m<sup>3</sup>/h.

A etapa 4 contempla a classificação quanto ao grau de criticidade, ou seja, o comprometimento hídrico em relação a vazão máxima outorgável indicando a porcentagem da vazão máxima outorgável que já está sendo utilizada para todos os usos identificados na etapa 2, e é definida como termo %QComprometida, sendo calculada pela Equação 5:

$$\%Q_{comprometida} = \frac{Q_{uso}}{Q_{outorgável\ i}} \cdot 100 \quad (5)$$

A classificação quanto ao grau de criticidade segue um código de cores conforme o Quadro 2:

**Quadro 2 – Quadro de Comprometimento Hídrico**

Comprometimento Hídrico	Grau de Criticidade	% Qcomprometida
Mínimo	1	0% até 20%
Baixo	2	20% até 50%
Médio	3	50% até 75%
Alto	4	75% até 90%
Total	5	90% até 100%
Área sem disponibilidade hídrica	6	Acima de 100%

**FONTE: Aatoria própria (2022).**

Por fim, dois gráficos sobre a relação das vazões outorgáveis e da vazão total utilizada na porção hidrográfica são produzidos automaticamente. As quatro etapas e os gráficos são incluídos em um único painel, denominado Painel de Área Crítica, conforme apresentado na Figura 5.



Figura 5 – Painel de Área Crítica

PAINEL DE ÁREA CRÍTICA														
<b>ETAPA 1</b>														
<b>Área de abrangência</b>		Bacia, sub-bacia ou porção hidrográfica												
<b>Coordenada (lat/ long)</b>														
<b>Cômite de Bacia Hidrográfica</b>														
<b>Municípios</b>														
<b>AEG</b>														
<b>ETAPA 2</b>														
N°	Razão Social	Portaria (P), Declaração (D), ou Protocolo	Condição	Modalidade	Finalidade	Uso	Latitude	Longitude	Classe	Regime	Qefluente	DBO	DBOlim	Quso
					Captação									0
					Diluição									#DIV/0!
<b>SOMATÓRIO DAS VAZÕES UTILIZADAS</b>														#DIV/0!
<b>ETAPA 3</b>														
<b>Área de Drenagem (km²)</b>														
<b>N° ottobacias</b>														
<b>Vazão de referência (L/s.km²)</b>														
<b>Vazão Q95% (m³/h)</b>		0												
<b>Coefficiente A e B</b>		0,5   0,8												
<b>Vazão outorgável (m³/h)</b>		<b>A</b>		<b>B</b>										
		0		0										
<b>Vazão Total utilizada (m³/h)</b>		#DIV/0!		#DIV/0!										
<b>ETAPA 4</b>														
<b>Comprometimento Hídrico</b>		<b>Grau de criticidade</b>		<b>% Q Comprometida</b>										
A		#DIV/0!		#DIV/0!										
B		#DIV/0!		#DIV/0!										
<b>QUADRO 1</b>														
<b>Comprometimento Hídrico</b>		<b>Grau de criticidade</b>		<b>% Q Comprometida</b>										
Mínimo		1		0% até 20%										
Baixo		2		20,01% até 50%										
Médio		3		50,01% até 75%										
Alto		4		75,01% até 90%										
Total		5		90,01% até 100%										
Área sem disponibilidade hídrica		6		Acima de 100%										

**Qoutorgável X Qutilizada**

■ Vazão outorgável (m³/h)   ■ Vazão Total utilizada (m³/h)

FONTE: Autoria própria (2023)

## 5.4 Aplicação da metodologia

Para a aplicação da metodologia de identificação de áreas críticas foi necessário selecionar duas porções hidrográficas com diversos usos de recursos hídricos para captação superficial e lançamento de efluentes.

Para a visualização das duas porções hidrográficas, delimitação das áreas de drenagem, verificação dos municípios, visualização das AEG, visualização da localização dos usos de recursos hídricos para captação e lançamento de efluentes e elaboração dos mapas foi utilizado o *software* ArcGis® 10.8.2.

Os shapes utilizados no *software* foram: a base hidrográfica ottocodificada 1:50.000 da ANA, que apresenta a hidrografia generalizada e integrada, as massas de água e as ottobacias; os limites municipais do ITCG 2019; as Unidades Hidrográficas do Paraná; e os dados de outorgas de uso de recursos hídricos de captação superficial em córregos e rios e de lançamento de efluentes obtidos no endereço eletrônico do IAT até março de 2023. Ainda para as outorgas vencidas considerou-se como prazo para aplicação na ferramenta o ano de 2021.

Foram selecionadas duas porções hidrográficas com diversos usos de recursos hídricos, sendo a sub-bacia Rio Toledo e parte da sub-bacia do Arroio Quatro Pontes, ambas localizadas na bacia hidrográfica do Paraná 3, no oeste do Estado do Paraná.

A classe de enquadramento de cada trecho dos corpos hídricos foi verificada na Deliberação nº 05/2020 CBH - Paraná 3, adotando na aplicação da ferramenta a classe estabelecida no horizonte de planejamento de médio prazo, o ano de 2031.

Para determinação da disponibilidade hídrica na vazão Q95% foram utilizados os dados de vazões médias diárias de duas estações fluviométricas, dispostos no sistema HIDROWEB (Rede Hidrometeorológica Nacional), da ANA.

Os dados de vazões foram processados no *software* SisCAH® 1.0, onde foram descartadas as falhas com menor que 2% para obtenção do gráfico da curva de permanência e da tabela de vazões x permanência. Devido a falta de estações fluviométricas na Bacia do Paraná 3 com série histórica de no mínimo 30 anos foram utilizadas duas estações com períodos de monitoramento de 13 e 5 anos de dados.

Após a obtenção das vazões Q95% em m<sup>3</sup>/s, os valores foram transformados em L/s, e posteriormente, divididos pela área de drenagem de cada estação, para então obter as vazões específicas Q95% em L/s/km<sup>2</sup> para aplicar em cada porção hidrográfica.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 Diagnóstico em âmbito Nacional

Os primeiros resultados envolvem as questões relacionadas ao levantamento bibliográfico e a análise das informações levantadas como: a identificação de quais Unidades Federativas, além da ANA, possuem procedimentos, instrumentos, ferramentas e legislações específicas para identificar e gerenciar áreas críticas; quais Estados adotam os mesmos procedimentos da ANA e/ou até mesmo em conjunto; quais Estados possuem procedimentos isolados e em ações específicas; e quais Estados atuam apenas no contexto do instrumento de outorga de direito de recursos hídricos.

O Quadro 3 apresenta quais órgãos gestores de recursos hídricos dos Estados e do Distrito Federal, além da União/ANA, utilizam de metodologias, procedimentos, termos, definições, atos declaratórios, ferramentas e instrumentos em legislações específicas e de forma independente.

**Quadro 3 – Abordagens utilizadas pelos órgãos gestores: termos; definição; Ato declaratório; ferramentas e instrumentos**

<i>Unidade/ Órgão Gestor</i>	<i>Termos</i>	<i>Definição</i>	<i>Ato declaratório</i>	<i>Ferramentas e Instrumentos</i>
<b>União / ANA</b>	Trechos e Bacias Críticas	Trechos de corpos hídricos e bacias hidrográficas com comprometimento qualitativo nas regiões hidrográficas (RHs) brasileiras	Declaração de Situação Crítica	1- Sistema hídrico Local – SHL 2- Marcos Regulatórios 3- Termo de Alocação de Água 4- Boletim de Acompanhamento
<b>Paraná / IAT</b>	Áreas Críticas	Porção hidrográfica em que se identifica potencial conflito quanto ao uso de recursos hídricos, por indisponibilidade hídrica ou risco de comprometimento de sistemas de abastecimento público de água ou de contaminação de águas subterrâneas	Declaração de Área Crítica - DAC	1- Alocação Negociada 2- Termo de Alocação Negociada 3- Enquadramento Transitório

<b>Minas Gerais / IGAM</b>	1- Situação Crítica de Escassez Hídrica 2- Áreas de Conflito	1- Situação em que se verifica a ocorrência de vazões médias diárias observadas no posto fluviométrico de referência, iguais ou inferiores a 100% da Q7,10, por período mínimo de 7 (sete) dias consecutivos 2- Áreas em situação de indisponibilidade hídrica aferida pelo balanço hídrico de vazões outorgadas, em que a demanda pelo uso dos recursos hídricos de uma porção hidrográfica seja superior à vazão outorgável	1- Declaração de Situação Crítica de Escassez Hídrica 2- Declaração de Áreas de Conflito- DAC	1- Alocação Negociada de Água 2- Outorga Coletiva
<b>Espírito Santo / AGERH</b>	Cenário de Estado de Alerta	Bacias hidrográficas com déficit hídrico em rios e demais cursos d'água	Declaração de Cenário de Alerta	1- Regime de racionamento 2- Acordo de Cooperação Comunitária (ACC)
<b>Ceará / COGERH</b>	Situação Crítica de Escassez Hídrica	Situação em que o nível de armazenamento de água nas Bacias Hidrográficas, Sistemas Hídricos Integrados e Reservatórios Públicos no Estado do Ceará atingir entre 10% e 30%	Declaração de Situação Crítica de Escassez Hídrica	1- Alocação negociada 2- Plano de Segurança Hídrica (PSH)
<b>Distrito Federal / ADASA</b>	Situação Crítica de Escassez Hídrica	Situação em que o volume de pelo menos um dos reservatórios atinge o nível de 40% do seu volume útil, durante o qual serão tomadas medidas mais efetivas para a redução do consumo de água	Declaração de Situação Crítica de Escassez Hídrica	1- Alocação negociada 2- Termo de Alocação Negociada
<b>Goiás / SEMAD</b>	Áreas de Conflito	Bacias com alto grau de comprometimento hídrico	Declaração de Área de Conflito - DAC	1- Alocação negociada 2- Outorga Coletiva
<b>Rio Grande do Sul / SEMA</b>	Bacias Especiais	Bacias hidrográficas em que a disponibilidade e a demanda estiverem muito próximas, de acordo com critérios definidos pelo DRH e pela FEPAM	Portarias Excepcionais	Outorga Coletiva

**FONTE: Autoria própria (2022)**

O termo mais utilizado verificado no Quadro 3 é o de “Situação Crítica de Escassez Hídrica” e o instrumento mais utilizado no gerenciamento, visando arbitrar

e reduzir os conflitos pelo uso da água de forma a atender aos usos múltiplos da bacia, é a “Alocação Negociada de Água”.

Especificamente, em relação ao Estado do Paraná, a Resolução CERH nº 09/2020 estabeleceu o conceito de área crítica e três ferramentas e instrumentos para gestão dos recursos hídricos em porções hidrográficas com indisponibilidade hídrica: a alocação negociada, o Termo de Alocação Negociada e o enquadramento transitório. O fluxograma que detalha todos os procedimentos e diretrizes nela estabelecidos quando a soma das vazões outorgadas supera a vazão máxima outorgável está apresentado no Apêndice B. No fluxograma é possível visualizar que após a publicação de uma Portaria DAC, o IAT em conjunto com o CBH atuante, realiza a alocação negociada com os usuários de recursos hídricos e emite o Termo de Alocação Negociada. Em casos, de impossibilidade de alocação pode-se ainda ocorrer a reavaliação dos critérios de outorga, para posteriormente iniciar a publicação das Portarias de outorga.

Os próximos resultados abrangem os Estados que adotam exclusivamente os mesmos procedimentos, ferramentas e instrumentos adotados pela ANA, sendo que a maioria ainda atua em conjunto com a própria ANA, sendo: Bahia; Maranhão; Rio Grande do Norte; Alagoas; Pernambuco; Paraíba; Piauí; e Tocantins, conforme apresentado no Quadro 4. A maioria destes Estados estão localizados na Região Nordeste do Brasil, onde a disponibilidade de água é a menor do País.

**Quadro 4 – Estados que adotam os mesmos procedimentos da ANA e/ou em conjunto**

<i>Unidade/ Órgão Gestor</i>	<i>Ferramentas e Instrumentos</i>
<b>BA / INEMA</b>	1- Marcos Regulatórios 2- Termo de Alocação de Água 3- Boletim de Acompanhamento
<b>MA / SEMA/MA</b>	
<b>RN / IGARN</b>	
<b>AL/ SEMA/RH</b>	
<b>PE / APAC</b>	
<b>PB / AESA</b>	
<b>PI / SEMAR</b>	
<b>TO/ SEMARH/TO</b>	

**FONTE: Autoria própria (2022)**

Os Estados do Maranhão e da Bahia ainda possuem procedimentos isolados e em ações específicas no contexto de outorgas para lançamento de efluentes,

possuindo o instrumento de enquadramento transitório de corpos hídricos em classes de qualidade.

Destaca-se que o Ceará é o único do Estado da Região Nordeste que possui uma legislação específica estadual para gerenciar áreas críticas por indisponibilidade hídrica.

A alocação de água é o instrumento mais utilizado nos Quadros 3 e 4 e segundo a AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2019) caracteriza-se como um processo que ocorre de maneira participativa e que envolve todos os entes do SINGREH no esforço de compartilhar informações de forma transparente, debater e deliberar sobre regras de uso dos recursos hídricos em determinada localidade que esteja sofrendo com crise hídrica com o intuito de minimizar ou solucionar a crise.

Ainda, segundo Spolidorio (2016) pode ser vista como um processo regulatório que aposta em mecanismos iniciais do diálogo, negociação e autorregulação, e quando construído coletivamente, com participação social e negociações entre os usuários, o ambiente regulatório se torna mais democrático, menos unilateral e, assim, ganha em legitimidade.

Portanto a alocação de água tem como objetivo o gerenciamento dos recursos hídricos em áreas hidrográficas com indisponibilidade hídrica, a partir da convocação dos respectivos usuários para discutir e reavaliar as demandas de acordo com a disponibilidade hídrica, em conjunto com os órgãos gestores e os Comitês de Bacia Hidrográfica.

No contexto de procedimentos e legislação específica, há ainda o Estado de São Paulo que possui procedimentos e legislação específica mais aplicada no contexto de águas subterrâneas, estabelecendo as Áreas de Restrição e Controle (ARCs).

Os demais Estados: Santa Catarina; Amazonas; Acre; Rondônia; Roraima; Amapá; Pará; Mato Grosso do Sul; Mato Grosso; Rio de Janeiro; São Paulo; e Sergipe não possuem legislação específica aplicadas a identificação e gerenciamentos de áreas críticas, sendo que em situações de escassez hídrica e conflitos pelo uso da água, suas atuações são realizadas no contexto do instrumento de outorga de direito de uso como: a revogação ou a suspensão parcial ou total do ato administrativo; e o estabelecimento do regime de controle especial ou do regime de racionamento de recursos hídricos. Dentre eles, o Estado do Pará até define e estabelece em sua legislação de outorga de uso da água a necessidade da elaboração de Marcos

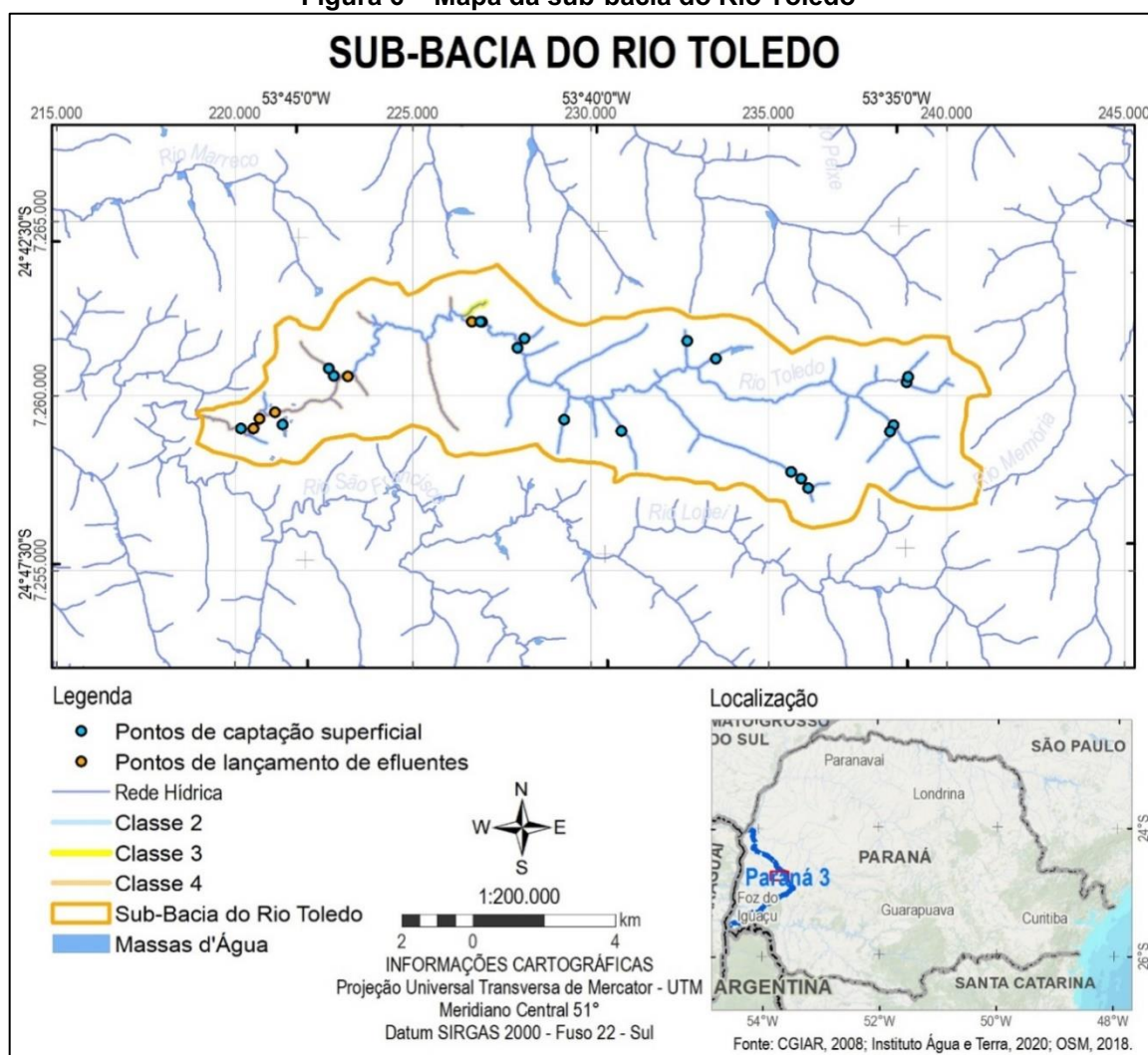
Regulatórios e de Alocação Negociada, quando constatado a existência de conflitos pelo uso da água, mas não em uma legislação específica, sendo que também não foi localizada qualquer aplicação destes dois instrumentos em suas bacias hidrográficas.

## 6.2 Aplicação da Metodologia

### 6.2.1 Sub-bacia do Rio Toledo

A sub-bacia do Rio Toledo pertence a bacia do Paraná 3 e tem sua foz no rio São Francisco, possui uma área de drenagem de 92,89 km<sup>2</sup> e 27 usos de recursos hídricos, sendo 22 captações superficiais e 5 lançamentos de efluentes, conforme apresentado na Figura 6.

Figura 6 – Mapa da sub-bacia do Rio Toledo



**FONTE: Autoria própria (2023)**

O enquadramento dos corpos hídricos localizados na sub-bacia do Rio Toledo apresentado na Figura 6 foi delimitado conforme indicado no Quadro 5.

**Quadro 5 – Trechos de enquadramento dos corpos hídricos na sub-bacia do Rio Toledo**

Trecho	AEG	Descrição	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo	Meta Final	Fuso	Comprimento do Trecho (km)
sem nome 84316834 – 01	BP3 -02	Da nascente, nas coordenadas (7262680 m S, 227047 m E) até a confluência com Rio Toledo - 02, nas coordenadas (7262291 m S, 226373 m E)	3	3	3	3	22	0,79
Rio Toledo – 02	BP3 -02	Das coordenadas (7260853 m S, 223410 m E) até a confluência com Rio São Francisco - 03 A, nas coordenadas (7259487 m S, 218930 m E)	4	4	4	3	22	13,73
Sanga Pinheirinho – 01	BP3 -02	Da nascente, nas coordenadas (7259028 m S, 226260 m E) até a confluência com Rio Toledo - 02, nas coordenadas (7261600 m S, 225339 m E)	4	4	4	3	22	2,82
sem nome 843168134 – 01	BP3 -02	Da nascente, nas coordenadas (7259666 m S, 222982 m E) até a confluência com Rio Toledo - 02, nas coordenadas (7259910 m S, 222650 m E)	4	4	4	3	22	0,42
sem nome 84316814 – 01	BP3 -02	Da nascente, nas coordenadas (7261540 m S, 221848 m E) até a confluência com Rio Toledo - 02, nas coordenadas (7260507 m S, 222957 m E)	4	4	4	3	22	1,49
sem nome 84316816 – 01	BP3 -02	Da nascente, nas coordenadas (7260037 m S, 223717 m E) até a confluência com Rio Toledo - 02, nas coordenadas (7260684 m S, 223338 m E)	4	4	4	3	22	0,76
sem nome 84316818 – 01	BP3 -02	Da nascente, nas coordenadas (7262396 m S, 223464 m E) até a confluência com Rio Toledo - 02, nas coordenadas (7261977 m S, 224133 m E)	4	4	4	3	22	0,82



sem nome 84316832 – 01	BP3 -02	Da nascente, nas coordenadas (7262807 m S, 226065 m E) até a confluência com Rio Toledo - 02, nas coordenadas (7262430 m S, 226066m E)	4	4	3	3	22	0,38
------------------------------	------------	--	---	---	---	---	----	------

**FONTE: COMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA DO PARANÁ 3 (2020).**

Para determinar a disponibilidade hídrica na vazão Q95%, utilizaram-se os dados da estação de monitoramento São Francisco Verdadeiro (código 64875500), no período de 01 de maio de 1989 a 30 de junho de 2001, totalizando 13 anos de dados. A estação fluviométrica está localizada no rio São Francisco Verdadeiro, do qual o rio Toledo é afluente, e possui uma área de drenagem de 1406 km<sup>2</sup>.

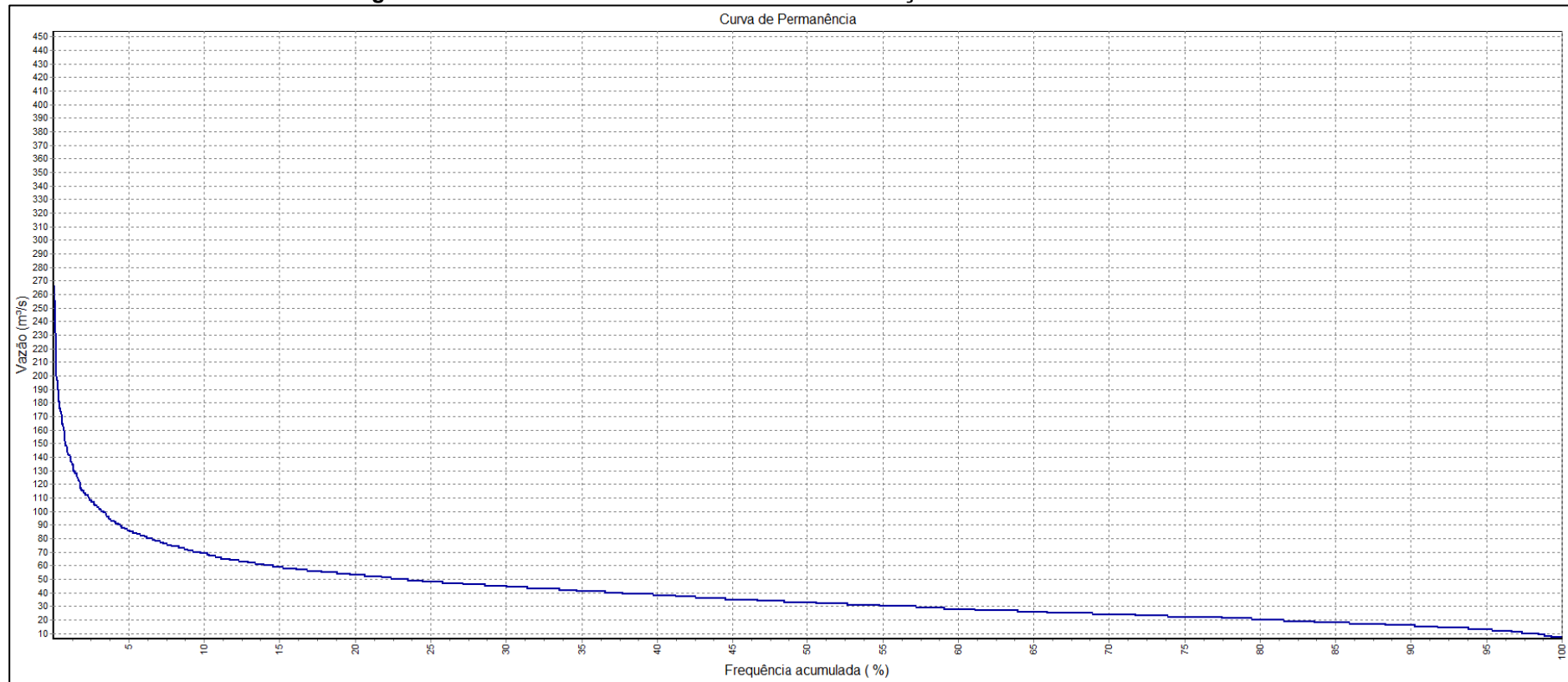
Na Tabela 1 são apresentadas as vazões obtidas e respectivas permanências enquanto que na Figura 7 é apresentado o gráfico da curva de permanência.

**Tabela 1 – Permanência x Vazão da estação São Francisco Verdadeiro**

<b>Permanência (%)</b>	<b>Vazão (m<sup>3</sup>/s)</b>
95	12,62
90	15,72
85	18,02
80	19,92
75	22,82
70	24,44
65	25,83
60	28,04
55	30,12
50	33,00

**FONTE: Autoria própria (2023).**

**Figura 7 – Gráfico da Curva de Permanência da estação São Francisco Verdadeiro**

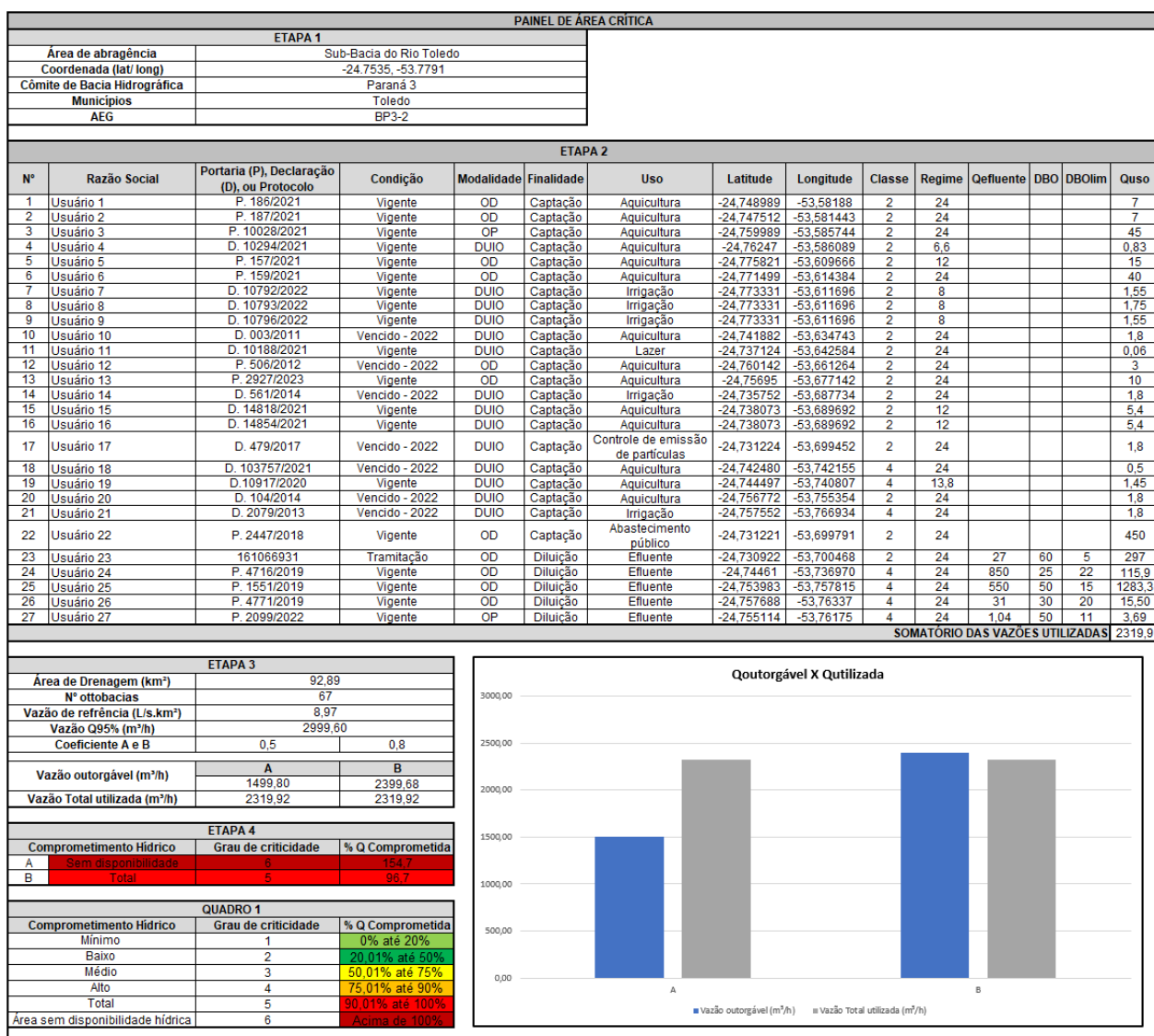


**FONTE: Sistema Computacional para Análises Hidrológicas – SISCAH 1.0 (2023).**

Analisando a Tabela 1, verifica-se que a vazão Q95% é de 12,62 m³/s, ou de 12620 L/s, que dividida pela área de drenagem da estação, obtém-se uma vazão específica Q95% de 8,97 L/s/km².

Após a obtenção de todos os dados e informações necessárias foi realizado a aplicação da ferramenta Painel de Área Crítica, para verificar o comprometimento hídrico na sub-bacia, sendo apresentada na Figura 8.

Figura 8 – Painel de Área Crítica da sub-bacia do Rio Toledo



FONTE: Autoria própria (2023).

Analisando Figura 8, verifica-se que na Etapa 2, foram identificados 27 usos de recursos hídricos com 22 captações superficiais utilizando uma vazão de 604,49 m³/h e 5 lançamentos de efluentes utilizando uma vazão de 1715,43 m³/h para diluição de efluentes sanitários e industriais, totalizando 2319,9 m³/h. As captações têm como usos: a atividade de aquicultura; irrigação; lazer; controle de emissão de partículas; e o abastecimento público, e os lançamentos: a diluição de efluentes sanitários; e industriais, com 4 indústrias e 1 estação de tratamento de efluentes sanitários público.

Na Etapa 3, foi calculada a disponibilidade hídrica na vazão mínima Q95%, que multiplicando a área de drenagem de 92,89 km² pela vazão específica Q95% de 8,97 L/s/km², obteve-se uma vazão de 2999,6 m³/h. Nesta etapa também foi calculada a disponibilidade hídrica máxima outorgável, ou seja, a parcela de água da vazão

mínima Q95% que pode ser disponibilizada para todos os usos, que para as captações e lançamentos de efluentes industriais é de 50% e para o lançamento de efluentes proveniente de serviços de saneamento público é de até 80%, obtendo vazões máximas outorgáveis de 1499,8 m<sup>3</sup>/h e de 2399,68 m<sup>3</sup>/h, respectivamente.

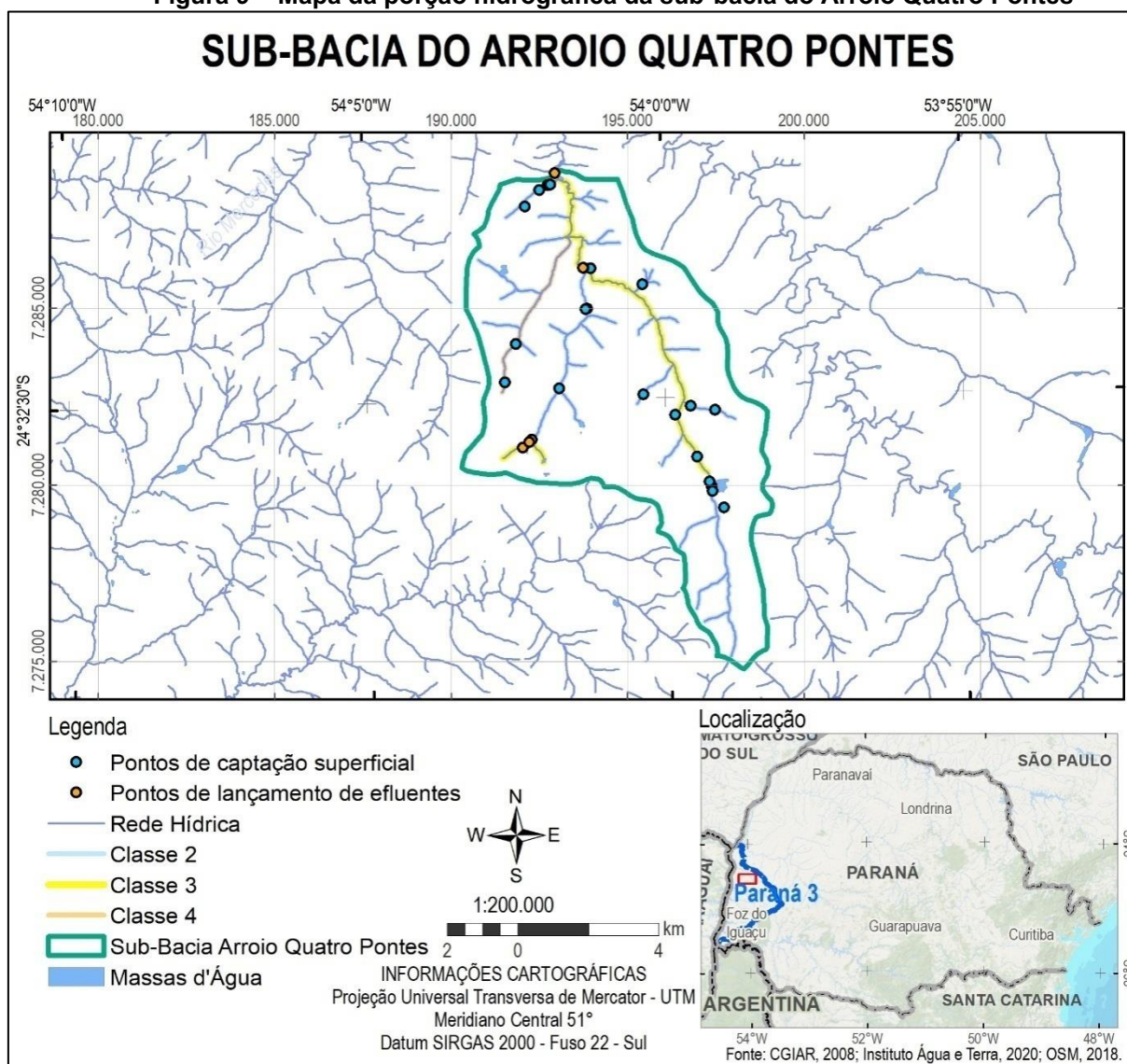
Portanto, nesta sub-bacia as captações têm como uso principal o abastecimento público, utilizando uma vazão de 450 m<sup>3</sup>/h, seguido pela atividade de aquicultura com 144,18 m<sup>3</sup>/h, contudo o maior uso dos recursos hídricos é a diluição de efluentes, que utiliza 1715,43 m<sup>3</sup>/h para diluição e representa 71,48% da vazão máxima outorgável no maior coeficiente de 80% da disponibilidade hídrica Q95%.

A Etapa 4 avaliou o comprometimento hídrico, o grau de criticidade e a porcentagem da vazão que está comprometida na sub-bacia, relacionando ao Quadro 1 do Painel de Área Crítica. Para a maioria dos usos que utilizam até 50% da vazão Q95% verificou-se que a porção hidrográfica está sem disponibilidade hídrica, apresentando grau de criticidade 6, com 154,7% da vazão máxima outorgável comprometida e para o único lançamento de efluentes provenientes do serviço público, apresentou total comprometimento hídrico, grau de criticidade 5, com 96,7% da vazão máxima outorgável comprometida.

### **6.2.2 Porção hidrográfica da sub-bacia do Arroio Quatro Pontes**

A porção hidrográfica da sub-bacia do Arroio Quatro Pontes pertence a bacia hidrográfica do Paraná 3, possui uma área de drenagem de 67 km<sup>2</sup> e 26 usos de recursos hídricos, sendo 20 captações superficiais e 6 lançamentos de efluentes, conforme apresentado na Figura 9. Ainda, a jusante da porção hidrográfica selecionada o Arroio Quatro Pontes tem sua foz no Arroio Guaçu.

Figura 9 – Mapa da porção hidrográfica da sub-bacia do Arroio Quatro Pontes



**FONTE: Autoria própria (2023).**

O enquadramento dos corpos hídricos da sub-bacia do Arroio Quatro Pontes apresentado na Figura 9, foi delimitado conforme indicado no Quadro 6

**Quadro 6 – Trechos de enquadramento dos corpos hídricos na porção hidrográfica da sub-bacia do Arroio Quatro Pontes**

Trecho	AEG	Descrição	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo	Meta Final	Fuso	Comprimento do Trecho (km)
Arroio Quatro Pontes - 04	BP3-01	Das coordenadas (7286983 m S, 193298 m E) até a confluência com o Arroio Quatro Pontes - 05 nas coordenadas (7291198 m S, 192269 m E)	3	3	3	3	22	6,24

Arroio Quatro Pontes - 02	BP3-01	Das coordenadas (7280355 m S, 197265 m E) até a confluência com Arroio Guaçu - 02, nas coordenadas (7295269 m S, 190419 m E)	4	3	3	3	22	2,97
Córrego Bonito - 01 B	BP3-01	Da nascente, nas coordenadas (7282620 m S, 191451 m E) até a confluência com Arroio Quatro Pontes - 04, nas coordenadas (7286983 m S, 193298 m E)	4	4	4	3	22	5,05
Córrego Guará - 01	BP3-01	Da nascente, nas coordenadas (7280756 m S, 191471 m E) até a confluência com Córrego Guará - 02, nas coordenadas (7280920 m S, 191685 m E)	3	3	3	3	22	2,69
sem nome 843192668 - 01	BP3-01	Da nascente, nas coordenadas (7280639 m S, 192619 m E) até a confluência com Córrego Guará - 01, nas coordenadas (7281270 m S, 192283 m E)	3	3	3	3	22	0,75

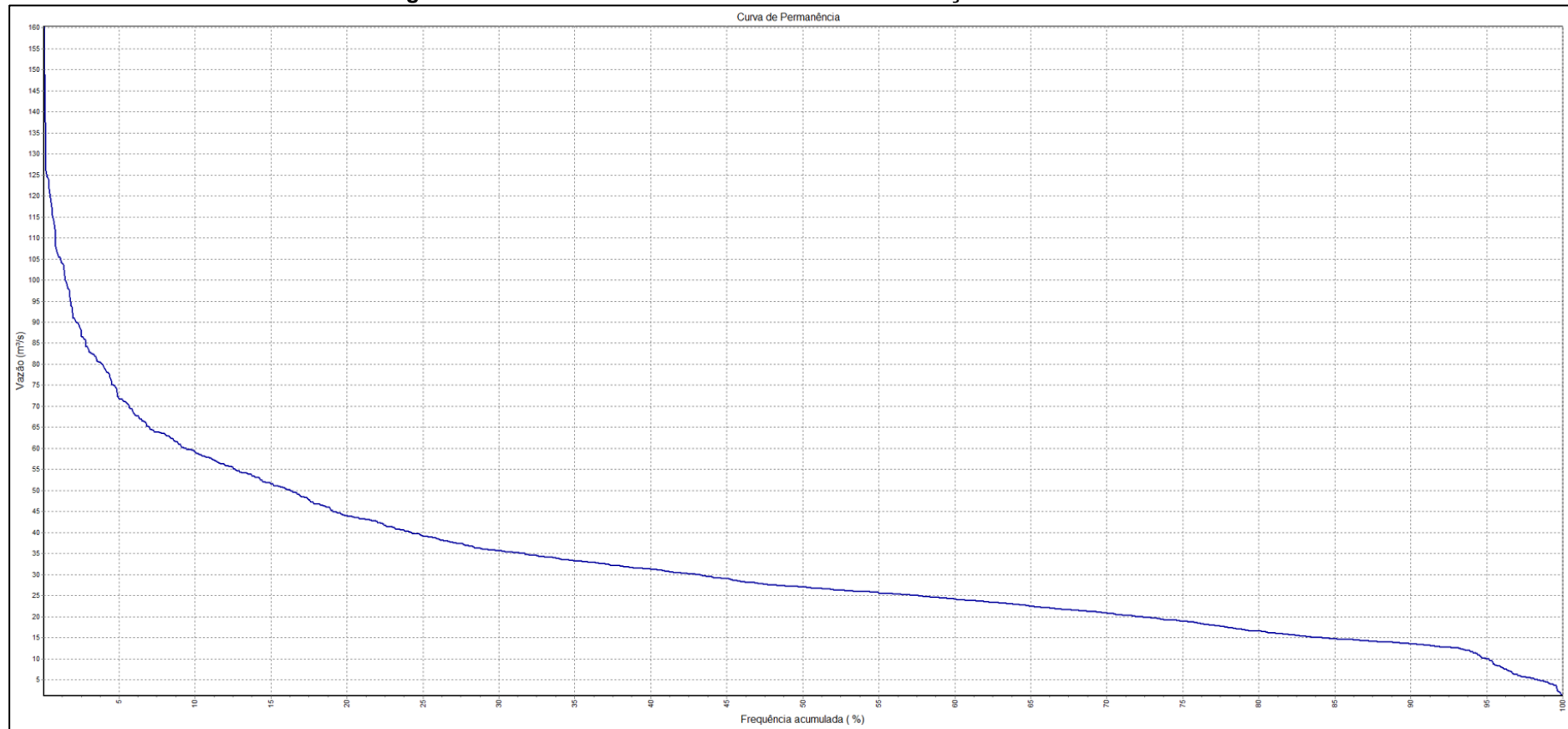
FONTE: COMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA DO PARANÁ 3 (2020).

Para determinar a disponibilidade hídrica na vazão Q95%, utilizaram-se os dados da estação de monitoramento Novo Três Passos (código 64849000), no período de 1º de janeiro de 2015 a 31 de dezembro de 2019, totalizando 5 anos de dados. Esta estação está localizada no Arroio Guaçu, do qual o Arroio Quatro Pontes é afluente, e possui uma área de drenagem de 1030 km<sup>2</sup>. A Figura 10 apresenta o gráfico da curva de permanência, enquanto a Tabela 2 apresenta as vazões obtidas e as respectivas permanências.

**Tabela 2 – Permanência x Vazão da estação Novo Três Passos**

<b>Permanência (%)</b>	<b>Vazão (m<sup>3</sup>/s)</b>
95	9,89
90	13,46
85	14,07
80	16,60
75	18,92
70	20,81
65	22,44
60	24,11
55	25,62
50	27,05

FONTE: Autoria própria (2023).

**Figura 10 – Gráfico da Curva de Permanência da estação Novo Três Passos**

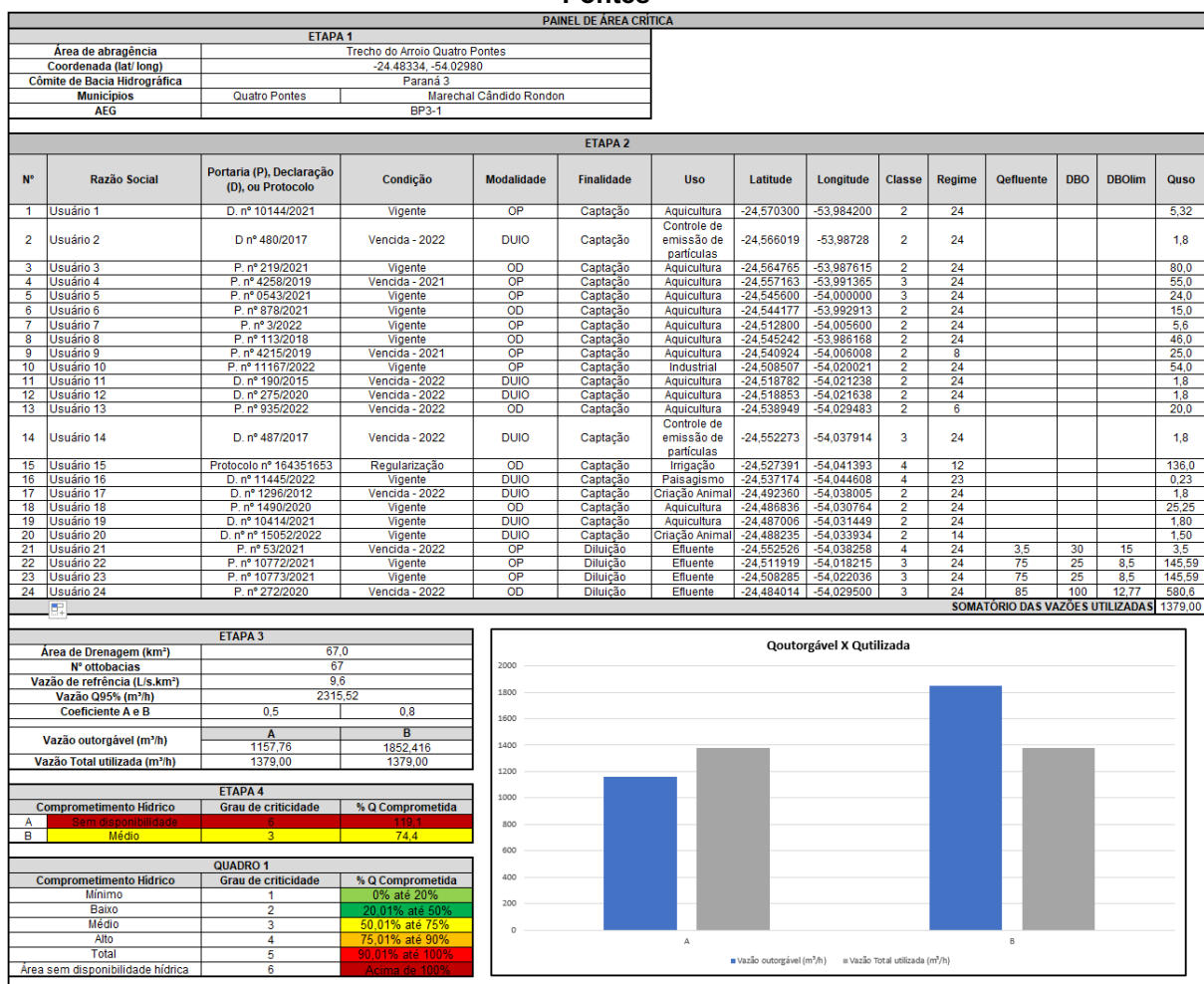
**FONTE: Sistema Computacional para Análises Hidrológicas – SISCAH 1.0 (2023).**

Analisando a Tabela 2, verifica-se que a vazão Q95% é de 9,89 m³/s, ou de 9890 L/s, que dividida pela área de drenagem da estação, obtém-se uma vazão específica Q95% de 9,6 L/s/km².



Após a obtenção de todos os dados e informações necessárias foi realizado a realizado a aplicação da ferramenta Painel de Área Crítica, para verificar o comprometimento hídrico na porção hidrográfica da sub-bacia do Arroio Quatro Pontes, sendo apresentada na Figura 11.

**Figura 11 – Painel de Área Crítica da porção hidrográfica da sub-bacia do rio Arroio Quatro Pontes**



**FONTE: Autoria própria (2023).**

Analisando a Figura 11, verifica-se que na Etapa 2, foram identificados 24 usos de recursos hídricos com 20 captações superficiais utilizando uma vazão de 503,7 m³/h e 4 lançamentos de efluentes utilizando uma vazão de 875,3 m³/h para diluição de efluentes industriais, totalizando 1379,0 m³/h. As captações têm como usos: a atividade de aquicultura; paisagismo; industrial; controle de emissão de partículas e criação animal, e os lançamentos, à diluição de efluentes industriais. Destaca-se que para os lançamentos de efluentes dos usuários 22 e 23, já foram adotados os pontos de lançamento futuros devido ao estabelecimento de metas progressivas para



construção de emissários e devido as vazões de diluição serem maiores que nos pontos atual;

Na Etapa 3, foi calculada a disponibilidade hídrica na vazão mínima Q95%, que multiplicando a área de drenagem de 67 km<sup>2</sup> pela vazão específica Q95% de 9,6 L/s/km<sup>2</sup>, obteve-se uma vazão de 2315,52 m<sup>3</sup>/h. Nesta etapa também foi calculada a disponibilidade hídrica máxima outorgável, que para as captações e lançamentos de efluentes industriais é de 50% e para o lançamento de efluentes proveniente de serviços de saneamento público é de até 80%, obtendo vazões máximas outorgáveis de 1157,76 m<sup>3</sup>/h e de 1852,41 m<sup>3</sup>/h respectivamente. Contudo, esta porção hidrográfica não possui lançamento de efluentes sanitários públicos, não sendo possível adotar o maior coeficiente de 80%, mas sendo realizado no cálculo devido ao *layout* da ferramenta e também para verificar possíveis ações de gerenciamento de recursos hídricos sobre a reavaliação de critérios de outorga.

Portanto, nesta porção hidrográfica as captações têm como uso principal a atividade de aquicultura com 360,57 m<sup>3</sup>/h, contudo o maior uso dos recursos hídricos também é a diluição de efluentes, que utiliza 875,3 m<sup>3</sup>/h para diluição e representam 75,6% da vazão máxima outorgável no coeficiente de 50% da disponibilidade hídrica Q95%.

Na Etapa 4 avaliou o comprometimento hídrico, o grau de criticidade e a porcentagem da vazão que está comprometida, relacionando ao Quadro 1 do Painel de Área Crítica. Para todos os usos, ou seja, que utilizam até 50% da vazão Q95% verifica-se que a porção hidrográfica está sem disponibilidade hídrica, apresentando grau de criticidade 6, com 119,1% da vazão máxima outorgável comprometida.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento constante da demanda por água tem acarretado uma série de problemas tanto em relação à qualidade quanto à quantidade dos recursos hídricos. Esse crescimento da demanda tem ampliado os conflitos pelo uso da água e tem levado a uma maior deterioração das bacias hidrográficas. Isso enfatiza a urgência de implementar medidas de planejamento e regulação para garantir um desenvolvimento dos usos hídricos de forma sustentável e segura.

Uma das medidas cruciais envolve a identificação porções hidrográficas comprometidas que podem subsidiar e priorizar a tomada de decisões pelo órgão executivo gestor e colegiados do sistema de gestão. Entretanto, no Brasil, não existe um procedimento unificado e padronizado para identificar, avaliar e gerenciar essas porções hidrográficas consideradas críticas por indisponibilidade hídrica. Os métodos, abordagens, terminologias e ferramentas variam entre a Agência Nacional de Águas (ANA), quando os recursos hídricos estão sob jurisdição federal, e em cada Unidade Federativa, nos casos de recursos hídricos de âmbito estadual ou do Distrito Federal.

No âmbito dos recursos hídricos superficiais, para além da atuação da ANA, sete Unidades Federativas juntamente com seus órgãos gestores dispõem de procedimentos e legislações específicas sobre a temática. Esses estados são: Paraná, Minas Gerais, Espírito Santo, Ceará, Distrito Federal, Goiás e Rio Grande do Sul. Adicionalmente, oito estados adotam os mesmos procedimentos da ANA, e inclusive cooperam de forma conjunta em suas ações. Esses estados são: Bahia, Maranhão, Rio Grande do Norte, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Piauí e Tocantins. Por outro lado, dois estados ainda seguem procedimentos isolados quando se trata do lançamento de efluentes, sendo eles a Bahia e o Maranhão.

A maioria dos Estados brasileiros que adotam os mesmos procedimentos da ANA, estão localizados na Região Nordeste, cuja disponibilidade hídrica é a menor do País e onde ocorrem os eventos de seca extrema com maior frequência, com exceção de Tocantins que está localizado na Região Norte.

No Estado do Paraná, foi constatado que uma regulamentação estabelecida pela Resolução CERH nº 09/2020 define o conceito de "áreas críticas", estabelece diretrizes para sua identificação e apresenta ferramentas para seu gerenciamento, tais como alocação negociada de recursos hídricos, termo de alocação e enquadramento transitório. No entanto, essa regulamentação carece de uma metodologia para guiar

o processo de identificação. Diante dessa lacuna, este estudo teve como objetivo primordial a elaboração de uma metodologia que possibilite a identificação ágil e organizada das áreas críticas.

Essa metodologia foi denominada "Painel de Área Crítica" e proporciona a visualização integrada de todas as informações referentes à porção hidrográfica e aos usos da água em uma única tela, elementos indispensáveis para avaliar o grau de criticidade e o comprometimento hídrico.

A fim de avaliar sua viabilidade e eficácia, a metodologia foi aplicada na sub-bacia do rio Toledo e na porção hidrográfica do Arroio Quatro Pontes, demonstrando ser eficaz na análise do comprometimento hídrico relacionado à demanda e disponibilidade de água. Constatou-se que ambas as porções hidrográficas apresentavam graus de criticidade 5 e 6, indicando um comprometimento total e área sem disponibilidade hídrica, com percentuais de 96,7% e 119,1% da vazão máxima outorgável comprometida, respectivamente. Portanto, ambas as porções hidrográficas foram consideradas áreas críticas, onde a demanda total de água ultrapassou a vazão máxima outorgável.

Adicionalmente, constatou-se nas duas sub-bacias que não existe a viabilidade de introduzir novos usuários ou expandir as operações dos já existentes sem a implementação de medidas alternativas, tais como: diminuição das taxas de captação e despejo de efluentes; aprimoramento na gestão do uso da água nas atividades agropecuárias; otimização dos sistemas de tratamento para reduzir a carga e concentração de DBO lançada; estabelecimento de emissários para o descarte de efluentes em locais com maior disponibilidade hídrica; e entre outras ações.

Assim sendo, a metodologia desenvolvida emerge como uma ferramenta crucial para a orientação do planejamento e regulação dos recursos hídricos no Estado do Paraná. Sua aplicação permitirá uma identificação ágil e precisa da situação das porções hidrográficas, enquanto a avaliação do grau de criticidade possibilitará uma abordagem focada nas áreas mais acentuadamente afetadas.

Além disso, essa metodologia tem o potencial de apoiar o Instituto Água e Terra (IAT) na elaboração de um inventário das áreas críticas no Paraná, conforme estipulado pelo Art. 16 da Resolução CERH nº 09/2020. Adicionalmente, sua implementação pode fomentar a integração da gestão dos recursos hídricos com a gestão ambiental, tanto a nível estadual quanto municipal, no contexto do licenciamento ambiental e na formulação e execução dos Planos Diretores. Estes, por

sua vez, constituem a base da política de expansão e desenvolvimento urbano, representando uma parte intrínseca do processo de planejamento municipal.

Por fim, em uma perspectiva mais ampla, o "Painel de Áreas Críticas" pode contribuir significativamente para a segurança hídrica e o desenvolvimento sustentável. Dado que os recursos hídricos desempenham um papel central e crucial na sustentabilidade econômica, ambiental e social, essa ferramenta oferece um potencial substancial para fortalecer esses pilares fundamentais do progresso sustentável.

## REFERÊNCIAS

ALAGOAS. SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS (SEMARH/AL). **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Alagoas: Volume 1 – Relatório Síntese**. Jacarecica-AL, 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Nota Técnica Conjunta nº 002/2012/SPR/SRE -ANA: Definição de trechos críticos em corpos d'água para subsidiar as ações de gestão de recursos hídricos na ANA**.

Brasília-DF, 2012. Disponível em:

[https://www.ana.gov.br/editaisolicitacoes/docs/NTC\\_002\\_2012-SPR-SRE.pdf](https://www.ana.gov.br/editaisolicitacoes/docs/NTC_002_2012-SPR-SRE.pdf).

Acesso em: 1º mar. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil - Informe 2014: Encarte Especial sobre a crise hídrica**.

Brasília-DF, 2014. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/crisehidrica2014.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Nota Técnica nº 10/2015/COMAR/SER: Metodologia para Alocação de Água em Açudes Isolados – Meta Institucional da Superintendência de Regulação - 01/10/2014 e 30/09/2015**.

Brasília-DF, 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/regulacao-e-fiscalizacao/allocacao-de-agua-e-marcos-regulatorios/allocacao-de-agua/NT102015COMARSREMetodologiaaanaparaalocacaodeaguaemacudesisolados.pdf>.

Acesso em: 31 mar. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Estudo, Modelagem Quantitativa e Qualitativa de Trechos de Rio em Bacias Hidrográficas Consideradas Críticas**.

Brasília-DF, 2016. Disponível em:

[https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/e2a92a3e-32d2-4be3-a4c8-383941bfc8ba/attachments/RE\\_21\\_12\\_16.pdf](https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/e2a92a3e-32d2-4be3-a4c8-383941bfc8ba/attachments/RE_21_12_16.pdf). Acesso em: 10 abr. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Nota Técnica nº 3/2017/COMAR/SRE. Marco Regulatório estabelecendo condições de uso dos recursos hídricos no sistema hídrico Estreito e Cova da Mandioca, nos Estados de Minas Gerais e Bahia**.

Brasília-DF, 2017. Disponível em:

<https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/regulacao-e-fiscalizacao/allocacao-de-agua-e-marcos-regulatorios/marcos-regulatorios/NT32017mrestreitoecovadamandiocametodologiaMarcosRegulatrios.pdf>.

Acesso em: 20 abr. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2019: Outorga dos Direitos de Uso de Recursos Hídricos**.

Brasília-DF, 2019. Disponível em:

[https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/ana\\_encarte\\_outorga\\_conjuntura2019.pdf](https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/ana_encarte_outorga_conjuntura2019.pdf). Acesso em: 10 mar. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2021: Relatório Pleno**. Brasília-DF, 2021a. Disponível em: [https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura\\_2021\\_pdf\\_final\\_revdirec.pdf](https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura_2021_pdf_final_revdirec.pdf). Acesso em: 30 mar. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Atuação da ANA em Situações de Escassez Hídrica, o momento atual e perspectivas**. Brasília-DF, 2021b. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/ana-apresenta-historico-de-atuacao-em-situacoes-de-escassez-hidrica-e-aborda-momento-atual/atuacao-da-ana-situacoes-escassez-hidrica-reuniao-direc-13set21.pdf>. Acesso em: 10 set. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Usos Consultivos da Água no Brasil (1931-2030)**. 2022a. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiNmFhMjA4NmQtY2Y4Yy00OWE4LTkyNzEtOTk2MTY4MTQzMjIiLiwiIDCI6ImUwYmI0MDEyLTgxMGItNDY5YS04YjRkLTY2N2ZjZDFiYWY4OCJ9>. Acesso em: 10 jul. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Alocação de Água**. 2022b. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/regulacao-e-fiscalizacao/alocacao-de-agua-e-marcos-regulatorios/alocacao-de-agua>. Acesso em: 10 out. 2022.

ARAÚJO, Ana Luiza de; DANTAS, Gerbeson Carlos Batista; RODRIGUES, Marcus Vinícius Sousa; AQUINO, Marisete Dantas de. Instrumentos da Política de Recursos Hídricos Implementada pelo Estado do Rio Grande do Norte. **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC, 2018**, Maceió-RN, p. 1-5, ago. 2018.

BACOVIS, Tiago Martins; LOHMANN, Marciel. Variação da qualidade da água na sub-bacia hidrográfica do alto Rio Iguaçu entre 1987 e 2012. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR**. Curitiba-PR, v. 9, p. 58-76, 21 dez. 2017. Disponível em: <https://revistatecie.crea-pr.org.br/index.php/revista/article/view/200/204>. Acesso em: 25 mar. 2022.

BAHIA. INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (INEMA). **Portarias de Enquadramento**. Disponível em: <http://www.inema.ba.gov.br/enquadramento/portarias-2/>. Acesso em: 01 out. 2022.

BALBINO, Nataluzo da Silva. **Conflito de uso entre abastecimento público e irrigação associado à crise hídrica na bacia do alto descoberto, Distrito Federal**. 2020. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2020. Disponível em: [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/40818/1/2020\\_NataluzodaSilvaBalbino.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/40818/1/2020_NataluzodaSilvaBalbino.pdf). Acesso em: 10 set. 2022.

BEARS, R. C. **Urban Water Security**. Oxford: Wiley, 2017. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=XwRHDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=BEARS,+R.+C.+Urban+Water+>

Security&ots=yO6NfGwzzP&sig=PULcJ--BlupHnVT8lu-nc2\_WpcU#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 15 nov. 2022.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui A Política Nacional de Recursos Hídricos, Cria O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, Regulamenta O Inciso XIX do Art. 21 da Constituição Federal, e Altera O Art. 1º da Lei Nº 8.001, de 13 de Março de 1990, que Modificou A Lei Nº 7.990, de 28 de Dezembro de 1989.** Brasília-DF, 8 jan. 1997. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm). Acesso em: 05 mar. 2022.

BRASIL. Decreto Presidencial nº 10.639, de 1º de abril de 2021. **Ficam aprovados a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos Comissionados da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA.** Brasília-DF, 1º mar. 2021. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2021/decreto/d10639.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%2010.639%2C%20DE%201%C2%BA,e%20remaneja%20cargos%20em%20comiss%C3%A3o](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/decreto/d10639.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%2010.639%2C%20DE%201%C2%BA,e%20remaneja%20cargos%20em%20comiss%C3%A3o). Acesso em: 15 mar. 2022.

BRASIL. Lei nº 14.600, de 19 de junho de 2023. **Estabelece a organização básica dos órgãos da Presidência da República e dos Ministérios; altera as Leis nºs 9.984, de 17 de julho de 2000, 9.433, de 8 de janeiro de 1997, 8.001, de 13 de março de 1990, 14.204, de 16 de setembro de 2021, 11.445, de 5 de janeiro de 2007, 13.334, de 13 de setembro de 2016, 12.897, de 18 de dezembro de 2013, 8.745, de 9 de dezembro de 1993, 9.069, de 29 de junho de 1995, e 10.668, de 14 de maio de 2003; e revoga dispositivos das Leis nºs 13.844, de 18 de junho de 2019, 13.901, de 11 de novembro de 2019, 14.261, de 16 de dezembro de 2021, e as Leis nºs 8.028, de 12 de abril de 1990, e 14.074, de 14 de outubro de 2020.** Brasília-DF, 19 jun. 2023. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2023-2026/2023/lei/L14600.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/L14600.htm). Acesso em: 10 abr. 2022.

CAMPOS, V. N. de O.; FRACALANZA, A. P. Governança das águas no Brasil: conflitos pela apropriação da água e a busca da integração como consenso. *Ambiente & Sociedade*, Campinas-SP, v.13, n. 2, p. 365-382, Jul/Dez. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/CSQMWFyvcv8MJV4vkMV6dBm/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 06 mai. 2022.

CAPODEFERRO, Morganna Werneck; SMIDERLE, Juliana Jerônimo *et al.* Mecanismos adotados pelo Distrito Federal no combate à crise hídrica. **XXXVI Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental**, out. 2018. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/331687707\\_MECANISMOS\\_ADOTADOS\\_PELO\\_DISTRITO\\_FEDERAL\\_NO\\_COMBATE\\_A\\_CRISE\\_HIDRICA](https://www.researchgate.net/publication/331687707_MECANISMOS_ADOTADOS_PELO_DISTRITO_FEDERAL_NO_COMBATE_A_CRISE_HIDRICA). Acesso em: 12 ago. 2022.

CEARÁ. COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (COGERH). **Ficha Técnica dos Açudes**. 2022. Disponível em: <https://portal.cogerh.com.br/ficha-tecnica-dos-acudes-158/>. Acesso em: 1º out. 2022.

COMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA DO PARANÁ 3. Deliberação nº 05/2020 CBH - Paraná 3. **Aprova os critérios de enquadramento, a proposta de atualização do enquadramento dos corpos d'água da bacia hidrográfica do Paraná 3, bem como o Programa para Efetivação do Enquadramento.** Paraná, 23 de jul. de 2020. Disponível em: [https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos\\_restritos/files/documento/2022-07/deliberacao\\_5\\_-\\_enquadramento\\_final.pdf](https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2022-07/deliberacao_5_-_enquadramento_final.pdf). Acesso em: 15 mar. 2022.

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CONERH/MA (Maranhão). Resolução nº 57, de 21 de maio de 2019. **Estabelece os critérios gerais para a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos e dá outras providências.** São Luís-MA, 21 mai. 2019. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=377937>. Acesso em: 7 set. 2022.

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (Paraná). Resolução CERH nº 09/2020, de 29 de setembro de 2020. **Estabelece Diretrizes e Critérios Gerais Para Definição de Áreas Críticas Quanto Ao Uso de Águas Superficiais e Subterrâneas de Domínio do Estado do Paraná.** Curitiba-PR, Paraná, 29 set. 2020. Disponível em: <https://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=239999&indice=1&totalRegistros=13&dt=5.9.2020.17.8.51.862>. Acesso em: 20 abr. 2022.

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CERH/SC (Santa Catarina). Resolução CERH nº 15, de 20 de dezembro de 2016. **Dispõe Sobre Critérios Técnicos Para Avaliação de Requerimentos de Outorga de Captação Superficial para Irrigação no Estado de Santa Catarina.** Florianópolis-SC. 20 dez. 2016. Disponível em: [https://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib\\_top/mvs/conselho/resolucao/Resolucao\\_CERH\\_n\\_015\\_outorga\\_irrigacao.pdf](https://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib_top/mvs/conselho/resolucao/Resolucao_CERH_n_015_outorga_irrigacao.pdf). Acesso em: 06 abr. 2022.

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (São Paulo). Deliberação CRH nº 052, de 15 de abril de 2005. **Institui no âmbito do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SIGRH diretrizes e procedimentos para a definição de áreas de restrição e controle da captação e uso das águas subterrâneas.** São Paulo-SP. 15 abr. 2005. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/legisp/DeliberacoesCRH/Deliberacao-CRH%20052.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2022.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA (Brasil). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e Diretrizes Ambientais Para o Seu Enquadramento, Bem Como Estabelece As Condições e Padrões de Lançamento de Efluentes, e Dá Outras Providências.** Brasília-DF, 17 mar. 2005. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res\\_conama\\_357\\_2005\\_classificacao\\_corpos\\_agua\\_rtfcd\\_a\\_altrd\\_res\\_393\\_2007\\_397\\_2008\\_410\\_2009\\_430\\_2011.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcd_a_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf). Acesso em: 05 mar. 2022.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA (Brasil). Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997. **Dispõe sobre a revisão e complementação dos**



**procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental.** Brasília-DF, 19 dez. 1997. Disponível em: [http://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=237](http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=237). Acesso em: 11 mar. 2022.

COSTA, Mariana Morales Leite *et al.* **A Geração de Conflitos pelo Uso da Água na Bacia do Rio Paracatu, Noroeste de Minas Gerais, Brasil.** Revista Brasileira de Geografia Física, Recife-PE, v. 14, nº. 02, p. 834-846, abr. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/250075/38680>. Acesso em: 06 ago. 2022.

COSTA, Danilo e Silva *et al.* **Gestão de recursos hídricos no Brasil e interdisciplinaridade: Uma reflexão em torno de apontamentos contemporâneos desta relação.** Revista Espacios, v. 38, nº 01, out. 2017. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n01/a17v38n01p04.pdf>. Acesso em: 08 set. 2022.

DISTRITO FEDERAL. AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DISTRITO FEDERAL. Resolução ADASA nº 04, de 17 de março de 2017. **Estabelece diretrizes gerais para o processo de Alocação Negociada de Água em corpos d'água de domínio do Distrito Federal e naqueles delegados pela União e Estados.** Brasília-DF, 2017. Disponível em: [https://www.adasa.df.gov.br/images/storage/legislacao/Res\\_ADASA/2017/Res\\_17pdf/Resolu%C3%A7%C3%A3o%20n%C2%BA%2004\\_2017.pdf](https://www.adasa.df.gov.br/images/storage/legislacao/Res_ADASA/2017/Res_17pdf/Resolu%C3%A7%C3%A3o%20n%C2%BA%2004_2017.pdf). Acesso em: 10 abr. 2022.

DISTRITO FEDERAL. SECRETARIA DE ECONOMIA DO DISTRITO FEDERAL. **Um Panorama das Águas no Distrito Federal.** 2020. Disponível em: <https://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2020/07/Estudo-Um-Panorama-das-%C3%81guas-no-Distrito-Federal.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2022.

ESPÍRITO SANTO. AGÊNCIA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (AGERH). **Acordos de Cooperação Comunitária de Uso de Recursos Hídricos.** Disponível em: <https://agerh.es.gov.br/acordos-de-cooperacao-2#:~:text=Os%20Acordos%20de%20Coopera%C3%A7%C3%A3o%20Comunit%C3%A1ria,de%20crise%20h%C3%ADdrlica%20ou%20n%C3%A3o>. Acesso em: 10 out. 2022.

GOIÁS. SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS (SEMAD). **Legislação de Recursos Hídricos do Estado de Goiás.** Goiânia, 2012. Disponível em: [https://www.meioambiente.go.gov.br/images/imagens\\_migradas/upload/arquivos/2015-07/legislacao.pdf](https://www.meioambiente.go.gov.br/images/imagens_migradas/upload/arquivos/2015-07/legislacao.pdf). Acesso em: 10 abr. 2022.

LIANG, L., WANG, Z., LI, J. **The effect of urbanization on environmental pollution in rapidly developing urban agglomerations.** Journal of Cleaner Production, Volume 237, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619324990>. Acesso em: 28 abr. 2022.

MARANHÃO. **Legislação**. Disponível em:

<https://www3.sema.ma.gov.br/legislacao/?tp=8&pchave=enquadramento&envio=1>. Acesso em: 05 out. 2022.

MARCELLINI, Silvana Susko; LISBOA NETO, Honório; GUSSO, Francisco Nunes; NAKASHIMA, Mario; FONSECA, José Marcílio; GOMES, Leila de Carvalho; PORTO, Rubem La Laina. **Sistema de Suporte a Decisão para Análise de Requerimentos de Outorga de Águas Superficiais no Estado de São Paulo**. In: XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS 2013, Bento Gonçalves-RS, 2013. p. 1-8

MARENGO, *et al.* A seca e a crise hídrica de 2014-2015 em São Paulo. **Revista USP: Crise Hídrica**, São Paulo, p. 31-44, 02 set. 2015. Disponível em: [https://abrh.s3.amazonaws.com/Sumarios/155/1d406e2ebb8f3561b6e7c3b97c57c5e6\\_10399463b16978d938f5cb24f4ffd7f0.pdf](https://abrh.s3.amazonaws.com/Sumarios/155/1d406e2ebb8f3561b6e7c3b97c57c5e6_10399463b16978d938f5cb24f4ffd7f0.pdf). Acesso em: 25 abr. 2022.

MELO, Marília Carvalho de e JOHNSON, Rosa Maria Formiga. O Conceito Emergente de Segurança Hídrica. **Revista Sustentare**, Três Corações, v. 1, nº. 1, p.72-92, ago./dez. 2017. Disponível em: [https://www.academia.edu/59488997/O\\_Conceito\\_Emergente\\_De\\_Seguran%C3%A7a\\_H%C3%ADdrica](https://www.academia.edu/59488997/O_Conceito_Emergente_De_Seguran%C3%A7a_H%C3%ADdrica). Acesso em: 10 mar. 2022.

MINAS GERAIS. Decreto Estadual nº 47.705 de 04 de setembro de 2019. **Estabelece normas e procedimentos para a regularização de uso de recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte-MG, 2019. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=49498>. Acesso em: 05 mar. 2022.

MINAS GERAIS. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (IGAM).

**Portarias de Áreas de Conflito**. 2022. Disponível em:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1llbaZBHWp9e8sD0vgzUHMRRonJQfO-rfMd4gAy2hWFI/edit#gid=0>. Acesso em: 20 out. 2022.

OECD. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Governança dos Recursos Hídricos no Brasil**. OECD Publishing, Paris, 2015. Disponível em: [https://progestao.ana.gov.br/progestao-1/avaliacao/cgu/ocde\\_governanca-dos-recursos-hidricos-no-brasil\\_2015.pdf](https://progestao.ana.gov.br/progestao-1/avaliacao/cgu/ocde_governanca-dos-recursos-hidricos-no-brasil_2015.pdf). Acesso em: 08 nov. 2022.

PACTO GLOBAL. **Objetivos De Desenvolvimento Sustentável (ODS)**. Disponível em: <https://www.pactoglobal.org.br/pg/estrategia-2030>. Acesso em: 10 jun. 2022

PARANÁ. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO PARANÁ (SEMA). Resolução nº 49, de 20 de dezembro de 2018. **Estabelece Diretrizes e Critérios Gerais Para Definição de Áreas Críticas Quanto Ao Uso de Águas Superficiais e Subterrâneas de Domínio do Estado do Paraná**. Curitiba-PR, Paraná, 20 dez. 2018.

PARANÁ. SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL E DO TURISMO (SEDEST). **Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos do Estado do Paraná de 2020: Relatório Pleno**. Curitiba-PR, 2020a. Disponível em:

[https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos\\_restritos/files/documento/2020-07/relatorio\\_conjuntura\\_recursos\\_hidricos\\_2020.pdf](https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/relatorio_conjuntura_recursos_hidricos_2020.pdf). Acesso em: 16 fev. 2022.

PARANÁ. Decreto nº 4.626, de 7 de maio de 2020. **Decreta situação de emergência hídrica no Estado do Paraná pelo período de 180 dias**. Diário Oficial nº 10681. Curitiba: Governo do Estado do Paraná, 2020b. Disponível em: [https://www.fiepr.org.br/assuntosLegislativos/uploadAddress/Decreto-n-4.626\[92423\].pdf](https://www.fiepr.org.br/assuntosLegislativos/uploadAddress/Decreto-n-4.626[92423].pdf). Acesso em: 16 fev. 2022.

PARANÁ. INSTITUTO ÁGUA E TERRA (IAT). **Guia do Representante: Comitês de Bacias Hidrográficas**. Curitiba-PR, 2021. Disponível em: [https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos\\_restritos/files/documento/2022-01/guia\\_do\\_representante\\_cbhs\\_parana.pdf](https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2022-01/guia_do_representante_cbhs_parana.pdf). Acesso em: 02 mar. 2022.

PARANÁ. INSTITUTO ÁGUA E TERRA (IAT). **Portarias de Áreas Críticas**. 2023. Disponível em: <http://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Areas-Criticas-quanto-ao-uso-de-Recursos-Hidricos>. Acesso em: 1º mar. 2023.

PAYMARD, P., YAGHOUBI, F., NOURI, M. *et al.* **Projecting climate change impacts on rainfed wheat yield, water demand, and water use efficiency in northeast Iran**. *Theor Appl Climatol* 138, 1361–1373 (2019). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00704-019-02896-8>. Acesso em: 15 mar. 2023.

PEDROSA, Valmir de Albuquerque. **Construindo pactos pelo uso da água**. Brasília: Agência Nacional de Águas (ANA) e Unesco, 2020. 87 p. Disponível em: Acesso em: 10 abr. 2022.

PEREIRA, Liene Soares. **O Direito à água e sua proteção jurídica**. 2015. Disponível em: <https://lienespereirayahoocombr.jusbrasil.com.br/artigos/189325531/o-direito-a-agua-e-sua-protecao-juridica>. Acesso em: 02 jun. 2022.

PERNAMBUCO. AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (APAC). **Alocação de Água**. Disponível em: <https://www.apac.pe.gov.br/209-sobre-alocacao-de-agua/709-sobre-alocacao-de-agua>. Acesso em: 1º set. 2022a.

PERNAMBUCO. AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (APAC). **Alocação de Água: Documentação**. Disponível em: <https://www.apac.pe.gov.br/boletins/106-boletins/708-boletinsalocacao>. Acesso em: 1º set. 2022b.

PINHEIRO, Maria Inês Teixeira; CAMPOS, José Nilson B.; STUART, Ticiania M. de Carvalho. Conflitos por águas e alocação negociada: o caso do vale dos Carás no Ceará. **Revista de Administração Pública (Rap)**, Rio de Janeiro-RJ, v. 45, nº. 6, p. 1655-1672, dez. 2011. Disponível em: [https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/9563/1/2011\\_art\\_jnbcampos.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/9563/1/2011_art_jnbcampos.pdf). Acesso em: 05 mai. 2022.

PORTO, F.A Monica; PORTO, R. La Laina; **Estudo Avançados 22: Gestão de bacias hidrográficas**. São Paulo-SP, p. 43-60. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/ccyh4cf7NMdbpJdhSzCRNtR/?format=pdf&lang=pt>  
Acesso em: 13 abr. 2022.

RIO DE JANEIRO. SECRETARIA DO ESTADO DO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE (SEAS). **Programa Estadual de Segurança Hídrica 2021. Rio de Janeiro, 2021**. Disponível em: [http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2021/10/DOCUMENTO-BASE-DO-PROSEGH\\_FINAL-out-2021.pdf](http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2021/10/DOCUMENTO-BASE-DO-PROSEGH_FINAL-out-2021.pdf).  
Acesso em: 05 out. 2022.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 37.033, de 21 de novembro de 1996. **Regulamenta a outorga do direito de uso da água no Estado do Rio Grande do Sul, prevista nos artigos 29, 30 e 31 da Lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994**. Rio Grande do Sul, 1996. Disponível em: <https://sincage.sefaz.rs.gov.br/documento/4804cdb8-3285-40a6-b286-883ebba52c>.  
Acesso em: 08 mai. 2022.

RIO GRANDE DO SUL. **Relatório Anual sobre a situação dos recursos hídricos no Estado do Rio Grande do Sul, Versão Final, 2021**. Rio Grande do Sul, 2021. Disponível em: [https://rsgovbr-my.sharepoint.com/personal/raiza-schuster\\_sema\\_rs\\_gov\\_br/\\_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Ffraiza%2Dschuster%5Fsema%5Frs%5Fgov%5Fbr%2FDocuments%2FBiblioteca%20DIPLA%2FRARH%2F2022%5F04%5FRARH%5F2021%5FVF%2Epdf&parent=%2Fpersonal%2Ffraiza%2Dschuster%5Fsema%5Frs%5Fgov%5Fbr%2FDocuments%2FBiblioteca%20DIPLA%2FRARH&ga=1](https://rsgovbr-my.sharepoint.com/personal/raiza-schuster_sema_rs_gov_br/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Ffraiza%2Dschuster%5Fsema%5Frs%5Fgov%5Fbr%2FDocuments%2FBiblioteca%20DIPLA%2FRARH%2F2022%5F04%5FRARH%5F2021%5FVF%2Epdf&parent=%2Fpersonal%2Ffraiza%2Dschuster%5Fsema%5Frs%5Fgov%5Fbr%2FDocuments%2FBiblioteca%20DIPLA%2FRARH&ga=1). Acesso em: 10 mai. 2022.

SANTA CATARINA. Decreto Estadual nº 4.778, de 11 de outubro de 2006. **Regulamenta a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, de Domínio do Estado e Estabelece Outras Providências**. Disponível em: <http://server03.pge.sc.gov.br/LegislacaoEstadual/2006/004778-005-0-2006-002.htm>.  
Acesso em: 08 out. 2022.

SÃO PAULO. DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA (DAEE). **Áreas de restrição e controle de uso de recursos hídricos no Estado de São Paulo**. Disponível em: <http://www.dae.sp.gov.br/site/areasderestricao/>. Acesso em: 01 set. 2022.

SILVA, Ubirajara Patrício Álvares da; COSTA, Antônio Martins da; LIMA, Gianni Peixoto B.; LIMA, Berthyer Peixoto. **A experiência da Alocação Negociada de água nos vales do Jaguaribe e Banabuiú**. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 2006, Gravatá-PE, p. 1-20. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/todos-os-documentos-do-portal/documentos-sre/alocacao-de-agua/oficina-alocacao-de-agua-1/a-experiencia-da-alocacao-nos-vales-do-jaguaribe-e-banabuiu-2013-ubirajara-patrocínio-a-da-silva-antonio-martins-da-costa-gianni-peixoto-b-lima-e-berthyer-peixoto-lima.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2022.

SICAH. **Sistema Computacional para Análises Hidrológicas – SICAH 1.0**. Disponível em: <https://www.gprh.ufv.br/?area=softwares>. Acesso em 03 mar. 2023

SPOLIDORIO, P. C. M. A. **Alocação Negociada de Água como Estratégia de Regulação Responsiva**. Revista de Direito Setorial e Regulatório, Brasília, v. 3, nº. 1, p. 183-198, maio de 2017. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rdsr/article/view/19202/17715>. Acesso em: 20 abr. 2022.

SILVA., F., L., *et al.* **Gestão de recursos hídricos e manejo de bacias hidrográficas no Brasil: elementos básicos, histórico e estratégias**. Revista Brasileira de Geografia Física. v. 14, nº. 3, p. 1626-1653, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/248864/38998>. Acesso em: 25 mar. 2022.

STINGHEN, Camila Marin. **Gestão de Áreas Críticas Quanto ao Uso de Recursos Hídricos e o Estudo de Caso na Bacia do Rio Tibagi**. 2021. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2021. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/72679/R%20-%20D%20-%20CAMILA%20MARIN%20STINGHEN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 26 mai. 2022.

UN-WATER, United Nations - **Water. Water Security the Global Water Agenda: A UN-Water Analytical Brief**. Canadá. Out. 2013. Disponível em: <https://collections.unu.edu/eserv/UNU:2651/Water-Security-and-the-Global-Water-Agenda.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2022.

TAVARES, Adriani Marques França; VASCONCELOS, Flávia Gonçalves; BENFICA, Sara Romero; CAMPOS, Francisco Itami; LACERDA, Bruno Francisco Cardoso de. Crise Hídrica no distrito federal no panorama atual (2016-2017). **VIII Simpósio de Ciência e Meio Ambiente - SNCMA**, Anápolis, v. 8, nº. 1, p. 1-27, dez. 2017. Disponível em: <http://anais.unievangelica.edu.br/index.php/sncma/article/view/12/11>. Acesso em: 6 abr. 2022.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli; HESPANHOL, Ivanildo; NETTO, Oscar de M. Cordeiro. Cenários da gestão da água no Brasil: uma contribuição para a "visão mundial da água". **H - Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Brasília, v. 5, nº. 3, p. 31-43, jun. 2000. Disponível em: [https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/44/486715f1fe03082dbe7dd44fdd68bc09\\_86b4c4b08607157e3473a06cac121495.pdf](https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/44/486715f1fe03082dbe7dd44fdd68bc09_86b4c4b08607157e3473a06cac121495.pdf). Acesso em: 10 jun. 2022.

ZAMBERLAN, P. C. *et al.* **A importância da implantação integrada dos instrumentos de gestão de recursos hídricos**. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo, 2007. Disponível em: [https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/151/a72874b6e384d0f63deec215186d182\\_1da885ab5669130ea833ed4cb8b9552f.pdf](https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/151/a72874b6e384d0f63deec215186d182_1da885ab5669130ea833ed4cb8b9552f.pdf). Acesso em: 5 mai. 2022.

**APÊNDICE A – Fluxograma da Resolução CERH nº 09/2020**

## FLUXOGRAMA DA RESOLUÇÃO CERH Nº 09/2020

