

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

RAQUEL EMI SUWA

**ÁREAS CRÍTICAS: ANÁLISE DE DISPONIBILIDADE E DEMANDA FRENTE AO
POTENCIAL DE ESCASSEZ HÍDRICA**

CAMPO MOURÃO

2023

RAQUEL EMI SUWA

**ÁREAS CRÍTICAS: ANÁLISE DE DISPONIBILIDADE E DEMANDA FRENTE AO
POTENCIAL DE ESCASSEZ HÍDRICA**

**Critical areas: analysis of availability and demand in the face of potential water
scarcity**

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

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cristiane Kreutz.

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Maristela Denise Moresco Mezzomo.

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.



RAQUEL EMI SUWA

ÁREAS CRÍTICAS: ANÁLISE DE DISPONIBILIDADE E DEMANDA FRENTE AO POTENCIAL DE ESCASSEZ HÍDRICA

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestra Em Gestão E Regulação De Recursos Hídricos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Instrumentos Da Política De Recursos Hídricos.

Data de aprovação: 19 de Junho de 2023

Dra. Cristiane Kreutz, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Felipe Martins Damaceno, Doutorado - Universidade Estadual de Maringá (Uem)

Dr. Jose Augusto Costa Goncalves, Doutorado - Universidade Federal de Itajubá - Unifei (Unifei)

Dra. Maristela Denise Moresco Mezzomo, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 19/06/2023.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de expressar minha gratidão a Deus, cuja orientação e graça têm sido constantes em minha jornada.

Aos meus familiares e amigos, meu amor e gratidão são infinitos. Vocês têm sido meu pilar de apoio, sempre me incentivando e acreditando em mim, mesmo nos momentos mais desafiadores.

Agradeço também à minha orientadora, Prof^a. Dr^a Cristiane Kreutz, pela sua dedicação, orientação e apoio ao longo deste processo. Sua experiência, conhecimento e incentivo foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho. Sou imensamente grata por ter tido a oportunidade de trabalhar sob sua orientação.

Gostaria de expressar minha sincera gratidão pela valiosa coorientação da Prof^a. Dr^a Maristela Denise Moresco Mezzomo, ao longo desta dissertação. Seu comprometimento em compartilhar conhecimento e fornecer direcionamento me proporcionaram uma base sólida para a realização deste trabalho.

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por meio do Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE nº. 2717/2015, e à Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), pelo apoio essencial fornecido durante a realização deste trabalho.

Por fim, expresso meu agradecimento a todos os colegas e professores do mestrado, principalmente as mestrandas Amanda e Mariana. A troca de conhecimentos e experiências proporcionada por cada um de vocês foi enriquecedora e fundamental para o meu crescimento acadêmico e pessoal. Agradeço a todos os que contribuíram com ideias, discussões, feedbacks construtivos e motivação.

RESUMO

Em uma bacia hidrográfica, a água é utilizada para diversas finalidades. No entanto, o uso irresponsável dos recursos hídricos e a falta de gestão adequada podem comprometer os usos múltiplos, colocando a bacia em situação de área crítica, em termos de oferta hídrica. Por isso, é importante conhecer a disponibilidade e as demandas de determinada bacia para evitar possível situação de escassez. O objetivo deste estudo foi analisar a disponibilidade hídrica e as demandas de usos da água, tendo em vista o potencial de escassez hídrica na bacia hidrográfica do rio Azul, localizada no Estado do Paraná. Após seccionar a área da bacia hidrográfica, foi possível identificar os tipos de usos (consuntivos e não consuntivos); vazões permitidas, finalidades, usuários de água por meio do Diagnóstico de Outorgas e Vazões e, na sequência, analisar os conflitos entre demanda e disponibilidade hídrica. Foram confeccionados mapas temáticos utilizando o *software* livre QGIS, para caracterizar fisiograficamente a Bacia hidrográfica do rio Azul. Foram detectadas maiores captações de água e autorizações vigentes para o setor agropecuário. Quanto à finalidade de uso, a aquicultura tem a maior participação no consumo de água dentro dos usos consuntivos (73%), sendo a finalidade prioritária do uso do recurso hídrico na bacia estudada seguida pela atividade de irrigação (13%). A vazão outorgável pressupõe situação de área crítica uma vez que o somatório de vazões utilizadas pelos usuários de lançamentos de efluentes e captação superficial ($17.331,85 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$) apresenta-se superior a disponibilidade hídrica ($5.572,53 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$). Dessa forma, a demanda dos usuários da bacia não consegue ser atendida considerando os critérios atuais de outorga. O relatório técnico com o diagnóstico realizado na bacia pode contribuir com a gestão dos recursos hídricos, pois apresenta os maiores consumidores de água, seus usos e analisa a disponibilidade e demanda hídricas.

Palavras-chave: bacia hidrográfica; captações; gestão; outorgas.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the water availability and water use demands, considering the potential for water scarcity in the Azul River watershed located in the state of Paraná, Brazil. The irresponsible use of water resources and inadequate management can compromise multiple uses of water, leading to a critical water supply situation in the watershed. Therefore, understanding the availability and demands of a specific watershed is crucial to prevent potential scarcity. By delineating the watershed area, the study identified different types of water uses (consumptive and non-consumptive), permitted flow rates, purposes, and water users through the Diagnosis of Water Allocations and Flow Rates. Conflicts between demand and water availability were then analyzed. Thematic maps were created using the QGIS software to characterize the physiography of the Azul River watershed. The study revealed higher water withdrawals and existing authorizations for the agricultural sector. In terms of usage purposes, aquaculture had the largest share of water consumption within the consumptive uses (73%), followed by irrigation (13%). The available flow rate suggests a critical water supply situation, as the combined flow rates used by users for effluent discharge and surface water intake (17,331.85 m³/h) exceeded the water availability (5,572.53 m³/h). Thus, the current allocation criteria do not meet the demands of water users in the watershed. The technical report presenting the diagnostic analysis conducted in the watershed can contribute to water resource management by identifying the major water consumers, their uses, and analyzing water availability and demands.

Keywords: river basin; abstractions; management; permits.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização geográfica das áreas críticas no Estado do Paraná	17
Figura 2 – Número de ocorrências de conflitos pela água no Brasil de 2002 a 2019	20
Figura 3 – Porcentagem do número total de conflitos (489 conflitos) pela água por regiões brasileiras em 2019	20
Figura 4 – Ações e medidas para a segurança hídrica	25
Figura 5 – Localização da bacia hidrográfica do rio Azul.....	29
Figura 6 – Municípios com território dentro da bacia hidrográfica do rio Azul: Divisão política	31
Figura 7 – Porcentagem do valor adicionado bruto a preços básicos (R\$1.000) dos municípios de Maripá e Palotina.....	33
Figura 8 – Organização das pastas contendo as planilhas da área de FTP do IAT	34
Figura 9 – Fluxograma para as variáveis consideradas na aplicação do DOV	34
Figura 10 – Elementos utilizados no Diagnóstico de Outorgas e Vazões	35
Figura 11 – Mapa hidrográfico da bacia hidrográfica do rio Azul	38
Figura 12 – Classificação climática da bacia hidrográfica do rio Azul.....	39
Figura 13 – Formações Fisiográficas presentes na bacia hidrográfica do rio Azul.....	40
Figura 14 – Classes de Declividade na bacia hidrográfica do rio Azul	41
Figura 15 – Vazões outorgadas por uso consuntivo na bacia hidrográfica do rio Azul.....	42
Figura 16 – Outorgas e vazões outorgadas por tipo de uso da água no Paraná	44
Figura 17 – Número de outorgas vigentes (Gráfico a) e porcentagem (Gráfico b) na bacia hidrográfica do rio Azul por tipo de uso	45
Figura 18 – Número de outorgas vigentes (Gráfico a) e porcentagem (Gráfico b) na bacia hidrográfica do rio Azul por finalidade de uso.....	48
Figura 19 – Quantitativo de vazões outorgadas (Gráfico a) e porcentagem (Gráfico b) na bacia hidrográfica do rio Azul por finalidade de uso.....	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Lista dos municípios com território parcial na bacia hidrográfica do rio Azul, com população estimada correspondente ao ano de 2021	30
Tabela 2 – Atividades econômicas, número de estabelecimentos e área (ha) dos municípios de Assis Chateaubriand, Maripá e Palotina	49
Tabela 3 – Variáveis para o cálculo da vazão outorgável na bacia hidrográfica do rio Azul	52
Tabela 4 – Valores das vazões calculadas	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
CERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
DAC	Declaração de Área Crítica
DOV	Diagnóstico de Outorgas e Vazões
FTP	<i>File Transfer Protocol</i>
IAT	Instituto Água e Terra
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ITCG	Instituto de Terra, Cartografia e Geografia do Paraná
ODS	Objetivo de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PROGESTÃO	Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas
QGIS	<i>Quantum GIS</i>
SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná
SEDEST	Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo
SEMA	Secretaria Estadual do Meio Ambiente (Paraná)
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SUDERHSA	Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental
UGRH	Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	12
2.1	Objetivo Geral	12
2.2	Objetivos Específicos	12
3	JUSTIFICATIVA	13
4	REVISÃO DE LITERATURA	15
4.1	Crise hídrica com ênfase no Paraná.....	15
4.2	Conflitos com usos múltiplos da água.....	19
4.3	Gestão de recursos hídricos frente à eventos de escassez hídrica	22
4.4	Usos consuntivos e não consuntivos da água.....	26
5	MATERIAIS E MÉTODOS	27
5.1	Método da Pesquisa.....	27
5.2	Caracterização da área de estudo.....	28
5.2.1	Caracterização fisiográfica da Bacia hidrográfica do rio Azul	29
5.2.2	Divisão administrativa da Bacia hidrográfica do rio Azul	30
5.3	Aplicação do Diagnóstico de Outorgas e Vazões (DOV)	33
5.4	Levantamento da disponibilidade hídrica	35
5.5	Análise das situações de conflito entre demanda e disponibilidade hídrica	37
5.6	Elaboração do relatório técnico	37
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
6.1	Caraterização da bacia hidrográfica do rio Azul.....	38
6.2	Usos consuntivos e não consuntivos da água outorgados	41
6.3	Diagnóstico das finalidades das outorgas por setor de uso.....	45
6.4	Identificação das finalidades de uso prioritário da água	47
6.5	Disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica do rio Azul.....	51
7	PRODUTO	55
8	CONCLUSÕES	56
	REFERÊNCIAS	57
	APÊNDICE A - Relatório Técnico: Análise de disponibilidade e demanda na bacia hidrográfica do rio Azul	62

1 INTRODUÇÃO

Na natureza, a água apresenta-se como um recurso limitado e valioso do ponto de vista biológico, sendo essencial para os seres vivos. Também possui um valor econômico e, por ser de domínio público, há a necessidade de uma gestão e regulação eficientes de forma a promover o uso sustentável em prol das atuais e futuras gerações (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2020).

No Brasil, a gestão das águas tem como principal instrumento a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), que se fundamenta em viabilizar o uso múltiplo das águas. Alguns dos usos citados na normativa podem ser o consumo humano, a dessedentação de animais, o transporte aquaviário, abastecimento público, insumo de processo produtivo, entre outros (BRASIL, 1997).

Um dos instrumentos contidos na PNRH é a outorga de usos da água, que tem como objetivo controlar a quantidade e a qualidade desses usos pelo usuário e seu exercício dos direitos de acesso à água, contudo, grande parte dos conflitos nacionais estabelecidos giram em torno de sua concessão (BRASIL, 1997).

Por sua vez, porções hidrográficas de potencial conflito referente ao uso de recursos hídricos por sua indisponibilidade, com risco de comprometer os sistemas de abastecimento público ou de contaminar as águas subterrâneas são chamadas de áreas críticas (CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (Paraná), 2020).

O abastecimento público é apenas um dos usos da água em uma bacia hidrográfica. A água pode ser utilizada como insumo para diversos fins como o industrial, agrícola, humano, animal, transporte, lazer e geração de energia. Os usos podem ser classificados em consuntivos, aqueles que consomem a água são exemplos, o abastecimento público e a irrigação e não consuntivos, os que não consomem diretamente a água exemplificados na recreação e navegação (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2021b).

Diante desse contexto, fazer um diagnóstico das demandas de uso da água em bacias hidrográficas é fundamental para identificar possíveis áreas críticas, auxiliar nas ações estratégicas para sua gestão e proporcionar o múltiplo uso da água, principalmente para o abastecimento público e a dessedentação de animais em situações de escassez, fundamentos estes que estão contidos na PNRH.

Portanto, a aplicação de um diagnóstico das outorgas tem relevância e permite identificar o gerenciamento do recurso hídrico na bacia hidrográfica. Com o diagnóstico, é possível determinar os principais setores que seriam afetados em situações de escassez hídrica, onde há necessidade de suspensão temporária, readequação ou extinção de outorgas, além de constituir base técnica para as futuras tomadas de decisão por parte dos comitês de bacia, principalmente nas questões de disponibilidade, demanda e usos múltiplos da água, visando o uso racional e sustentável.

Dessa forma, esta pesquisa teve como objetivo analisar as demandas de usos da água em relação à disponibilidade hídrica, frente ao potencial de escassez hídrica, na bacia hidrográfica do rio Azul, localizada na região centro-sul do Estado do Paraná.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar a disponibilidade e as demandas de usos da água na bacia hidrográfica do rio Azul – PR, frente ao potencial de escassez hídrica.

2.2 Objetivos Específicos

Os seguintes objetivos específicos foram estabelecidos para cumprir o objetivo geral:

- Caracterizar a bacia hidrográfica do rio Azul;
- Realizar o levantamento da disponibilidade hídrica da bacia;
- Realizar o levantamento das outorgas vigentes;
- Identificar os usos consuntivos e não consuntivos da água;
- Identificar os tipos de usuários de água;
- Analisar situações de conflitos entre demanda e disponibilidade hídrica;
- Produzir um relatório técnico com o diagnóstico realizado na bacia.

3 JUSTIFICATIVA

A manutenção da qualidade e quantidade de água podem ser garantidas por meio de uma gestão adequada dos recursos hídricos. Em situações de crise hídrica, isto é, situações de escassez hídrica caracterizadas por níveis de vazão e armazenamento dos reservatórios reduzidos, o uso ilimitado e a falta de gerenciamento na bacia hidrográfica podem ser fatores que contribuem para o agravamento desse contexto (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2021b).

Dentro da gestão dos recursos hídricos, o uso múltiplo das águas deve ser sempre priorizado. Entretanto, conflitos de uso podem ocorrer em uma mesma bacia hidrográfica. Diante disso, a realização de um diagnóstico das principais demandas de uso em relação a disponibilidade hídrica na bacia hidrográfica é fundamental para identificar não só os maiores consumidores, mas também averiguar quais pontos de captação estão susceptíveis de se tornarem áreas críticas.

As áreas críticas são porções hidrográficas identificadas com potencial de conflito quanto ao uso de recursos hídricos, por indisponibilidade hídrica, risco de comprometimento de sistemas de abastecimento público de água ou de contaminação de águas subterrâneas (CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (Paraná), 2020).

Em dezembro de 2018, o Instituto das Águas do Paraná publicou as primeiras Portarias de Declaração de Área Crítica (DAC) que designam a porção hidrográfica pertencente à bacia do rio Ivaí, além de outras duas portarias para as bacias dos rios Piquiri e Azul (Portaria nº 004/2018 revogada pela Portaria IAT nº 213/2020), declarando-as como áreas críticas quanto ao uso dos recursos hídricos no Estado do Paraná (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2022a).

A realização de um diagnóstico, envolvendo variáveis tais como os usos, finalidades e mananciais com maiores demandas de água, os tipos de usuários de água, os usos consuntivos e não consuntivos podem auxiliar as decisões do órgão gestor quanto às captações realizadas, bem como servir de análise para interpretar as causas que podem gerar possíveis conflitos entre demanda e disponibilidade hídrica em dada bacia hidrográfica. Portanto, situações de crise hídrica em bacias

hidrográficas podem ser identificadas e diagnosticadas, possibilitando dirimir o agravamento e/ou reduzir novos pontos de áreas críticas.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Crise hídrica com ênfase no Paraná

Cerca de 22 milhões de pessoas, em 2019, foram afetadas por secas e estiagens no Brasil. No mesmo período, foram quantificados 2.217 eventos de seca associados a danos humanos, conforme apontado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA (2020). Porém, situações de escassez hídrica, caracterizadas por reduzidos níveis de vazões e de armazenamento dos reservatórios, têm sido observadas em diferentes regiões desde 2012 (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2021b).

Segundo dados da ANA (2015), os principais fatores de crise hídrica nas regiões brasileiras, em que a oferta de água foi afetada desde 2012, são: para a região Nordeste, a redução da pluviosidade anual e as altas taxas de evapotranspiração, que diminuem a disponibilidade hídrica nos rios. No Sudeste, a alta demanda e a poluição hídrica (principalmente devido ao lançamento de cargas orgânicas nos cursos d'água).

Portanto, as fontes de crises hídricas podem ser desde causas naturais, como a variabilidade nos padrões de chuvas, até causas antrópicas, pelas mudanças climáticas globais, aspectos políticos e socioeconômicos como o aumento populacional, o aumento da demanda hídrica e a insuficiência e/ou ineficiência de ações de gestão. Outros fatores relacionados à garantia da oferta e à gestão da demanda de água são importantes para agravar ou atenuar sua ocorrência (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2020, 2021b).

Na região Sul do Brasil, no Estado do Paraná, vários sistemas de abastecimento urbano de água chegaram próximo ao colapso, sendo necessário, em algumas cidades, o uso de caminhões-pipa e uma das causas foram as chuvas muito abaixo da média o que também influenciou negativamente a agricultura.

Segundo a PNRH a unidade territorial para a implementação da política nacional de recursos hídricos e a atuação do sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos é a bacia hidrográfica (BRASIL, 1997). Diante disso em 2019, a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRH) da bacia do Paraná, na região oeste e noroeste do Estado do Paraná experimentou um cenário hidrometeorológico desfavorável, citando o caso da UGRH Iguaçu com vazões de 25

a 47% mais baixas que o normal devido à falta de chuva (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2020).

No Paraná, quanto às situações de seca e estiagens, nenhum município declarou situação de emergência ou estado de calamidade pública entre os anos de 2013 e 2018. Apesar disso, o Estado passou por secas marcantes, como em 2006, que reduziu a vazão dos rios e reservatórios, com maior impacto na Bacia hidrográfica do rio Iguaçu e afetou fortemente a atividade agrícola estadual (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2020b). Situações de escassez de água e vulnerabilidade dos recursos hídricos impactam diretamente as vazões naturais dos rios e o armazenamento de água em reservatórios e mananciais de abastecimento, tais acontecimento vêm se apresentando com maior frequência no Estado do Paraná (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2020b).

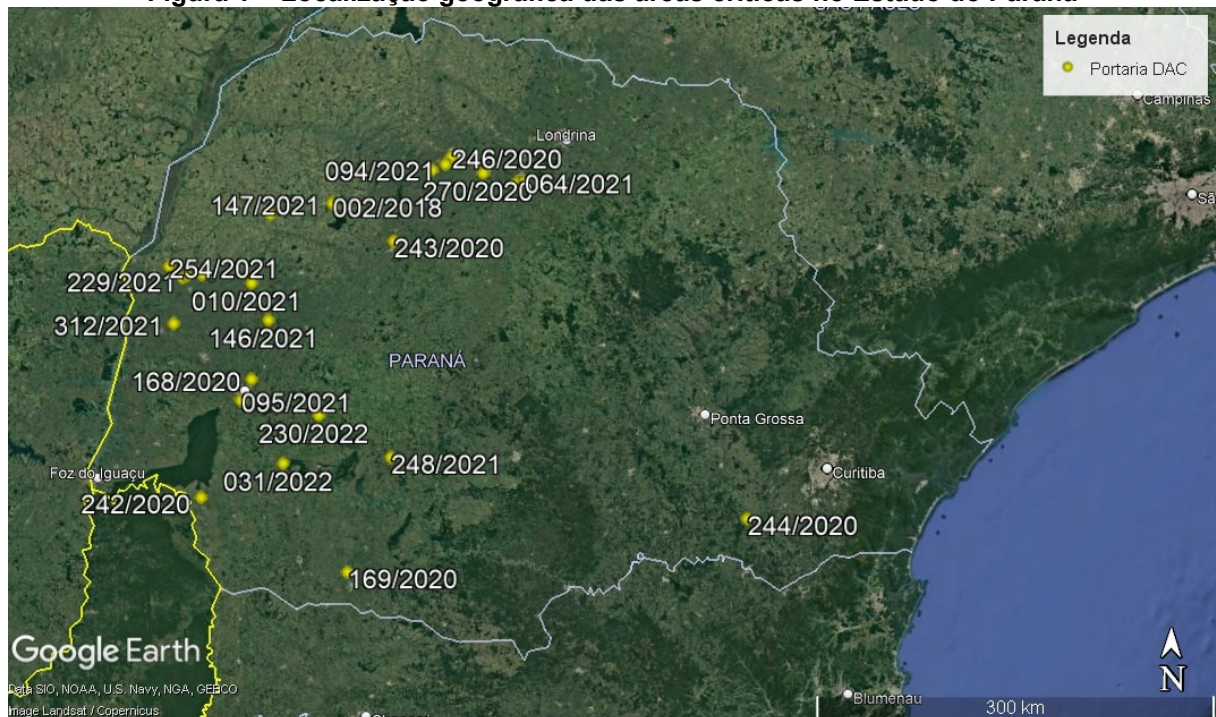
Nesse contexto, em junho de 2021, foi publicado pelo Ministério do Desenvolvimento Regional e a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico a Resolução ANA nº 77/2021 que declarou situação crítica de escassez quantitativa dos recursos hídricos na Região Hidrográfica do Paraná até 30 de novembro de 2021 (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL; AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2021).

Três anos antes, em dezembro de 2018, foi publicada pelo Instituto das Águas do Paraná, a Portaria DAC nº 001/2018, que declarou como área crítica, em função do uso de recursos hídricos, a porção hidrográfica do Ribeirão Barra Nova, no município de Arapongas – PR, pertencente a bacia hidrográfica do rio Ivaí. E no mesmo ano, para mesma bacia hidrográfica, outras duas portarias, a Portaria DAC nº 002/2018 e nº 003/2018 declararam como área crítica a região do Córrego Potinga, no município de Tapejara – PR e a porção no Ribeirão Paiçandu, nos municípios de Paiçandu – PR e Maringá – PR, respectivamente (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2022a).

Para a bacia hidrográfica do Rio Piquiri, no mesmo ano, foram declaradas áreas críticas de duas porções hidrográficas: a de Lajeado Araras nos municípios de Palotina e Maripá – PR, e Arroio Santa Fé no município de Palotina - PR pelas Portarias DAC nº 004/2018 e nº 005/2018, que foram revogadas pelas Portarias DAC nº 213/2020 e nº368/2020, nessa ordem (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2022a).

Dessa forma, de 2018 a julho de 2022 foram publicadas vinte e três portarias que declaram as áreas críticas quanto ao uso dos recursos hídricos no Estado do Paraná, e elas se dividem entre as bacias hidrográficas do Estado sendo que as maiores porções hidrográficas declaradas áreas críticas estão na bacia hidrográfica do Rio Piquiri (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2022a). O número das portarias com a localização das áreas críticas podem ser visualizadas na Figura 1.

Figura 1 – Localização geográfica das áreas críticas no Estado do Paraná



Fonte: Autoria própria (2023)

O primeiro documento que trouxe as diretrizes e critérios para a definição de áreas críticas quanto ao uso de águas superficiais e subterrâneas de domínio do Estado do Paraná, foi a Resolução SEMA n° 044 de 28 de novembro de 2018, que foi revogada pela Resolução SEDEST n° 51 de 15 de outubro de 2020. Atualmente a resolução vigente é a Resolução CERH n° 09 de 29 de setembro de 2020 (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2020b). Segundo o Instituto Água e Terra (2020b) a revisão da primeira resolução tem como objetivo a inclusão da participação dos comitês de bacia hidrográficas no processo de instituição das áreas críticas, bem como definir claramente como é o processo de instituição de uma área crítica e em quais situações de conflito de uso de água essa ferramenta se aplica.

Portanto, conforme a Resolução CERH n° 09/2020, uma área é declarada crítica quanto ao uso de recursos hídricos, nos seguintes casos:

- I – 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;
- II - houver constatação de comprometimento do curso hídrico utilizado para abastecimento público ou quando houver alteração, estatisticamente comprovada, em relação aos parâmetros de qualidade de água relacionados à classe do enquadramento do curso hídrico utilizado para abastecimento público;
- III – a exploração dos aquíferos superar as recargas naturais, provocando acentuado rebaixamento dos níveis d'água ou interferências entre poços, a ser estabelecido caso a caso;
- IV – houver constatação de contaminação da água subterrânea ou quando houver alteração, estatisticamente comprovada, em relação aos parâmetros naturais de qualidade das águas subterrâneas, indicando contaminação ou risco à saúde humana, ao meio ambiente e a outros bens a serem protegidos;
- V – a vazão no posto de monitoramento fluviométrico de referência apresentar valores iguais ou inferiores a 50% da Q95, ou outro percentual determinado por estudo específico para a região (CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (Paraná), 2020).

Eventos climáticos extremos de seca podem intensificar o *déficit* hídrico em uma dada região e desencadear uma crise de falta de água para atender os diversos usos. A crise hídrica pode ser provocada pelo aumento da demanda hídrica em dada localidade, crescimento populacional, instalação de mais empreendimentos e atividades econômicas, falta de investimentos em obras de infraestrutura hídrica assim como a poluição da água pelo lançamento indiscriminado de efluentes sem tratamento adequado (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2020b; AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2020).

Na crise hídrica que ocorreu entre 2016 e 2018 no Distrito Federal, Lima *et al.* (2018) apontaram como principais causas questões que envolvem o crescimento populacional, ocupação do território, problemas decorrentes de fatores climáticos, planejamento e gestão dos recursos hídricos e a infraestrutura inadequada para garantir a quantidade de água necessária para todas as finalidades.

Nesse contexto, com a crescente escassez de água para suprir demandas do consumo e de atividades humanas, a compreensão de como os recursos hídricos são explorados e manejados torna-se imprescindível, não só para definir políticas efetivas de governança das águas, que visam prover adequadamente a água às populações e atividades humanas, como também a garantia da preservação do ambiente natural e de seu equilíbrio funcional (BOËCHAT *et al.*, 2021).

4.2 Conflitos com usos múltiplos da água

A PNRH, instituída pela Lei Federal nº 9433/1997, tem como base o seguinte fundamento: “IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas” (BRASIL, 1997).

São diversos os usos dos recursos hídricos, dentre eles, a PNRH menciona: o consumo humano, a dessedentação de animais, o transporte aquaviário, abastecimento público, insumo de processo produtivo, lançamento de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos com fim de sua diluição, transporte ou disposição final e a geração de energia elétrica (BRASIL, 1997).

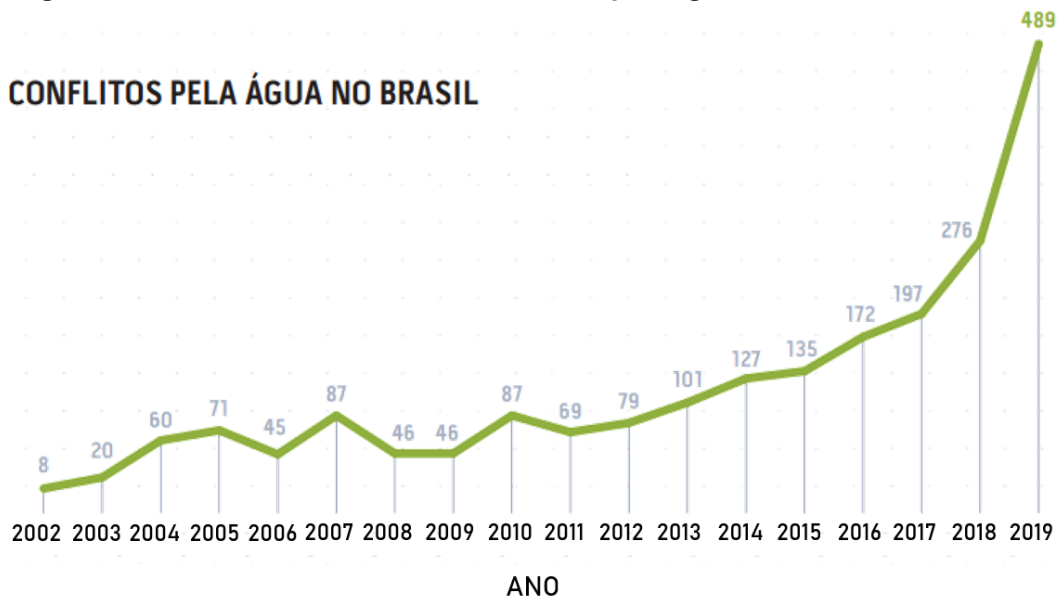
Conforme o Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos do Estado do Paraná, elaborado pelo IAT, houve no Estado em 2018 maior retirada de água para suprir as necessidades de abastecimento urbano ($22,71 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), industrial ($17,03 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) e uso animal ($10,29 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2020b).

Conflitos entre os diferentes usos da água podem ocorrer em uma mesma bacia hidrográfica, um dos casos relatado pela ANA (2020), apresentado na Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil, ocorreu na Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paraguai. A atividade de pesca profissional artesanal foi monitorada para levantamento do impacto das hidrelétricas na Região do Pantanal, desencadeado pela preocupação da gestão de recursos hídricos expressa em resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). No caso, os usos envolvidos foram a atividade da pesca e a geração de energia, mas também o turismo.

No campo brasileiro, a Comissão Pastoral da Terra (2021) registrou 502 ocorrências de conflitos pela água em 2019 e no ano de 2020, 350 ocorrências foram registradas, o que indica que há disputa por água considerando que na última década os conflitos pela água apresentaram uma curva ascendente apresentada na Figura 2.

Figura 2 – Número de ocorrências de conflitos pela água no Brasil de 2002 a 2019

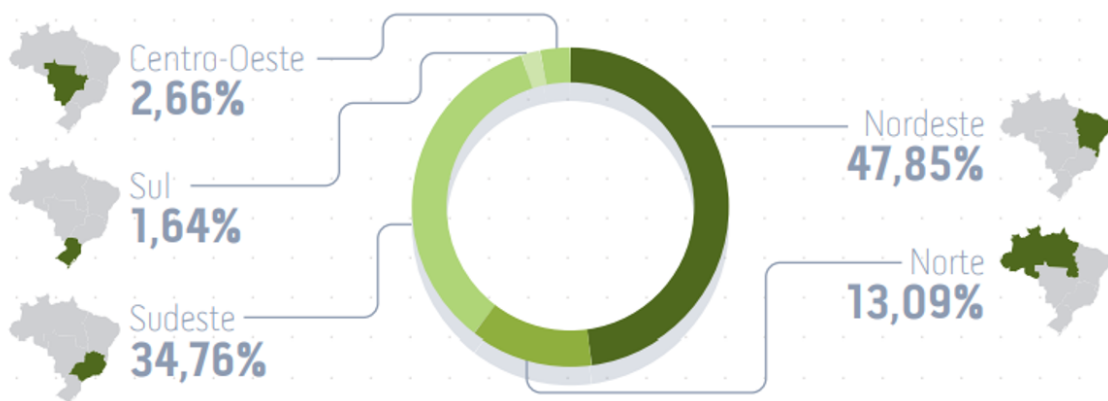
CONFLITOS PELA ÁGUA NO BRASIL



Fonte: Adaptado de Agência de Águas e Saneamento Básico (2020)

Referente a espacialização dos conflitos pela água, em 2019, nas regiões brasileiras apresentadas na Figura 3, conforme a Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil (2020), a região que mais sofreu impactos foi a Nordeste com 234 conflitos contabilizados, destacam-se os Estados da Bahia e Sergipe com 101 e 69 conflitos cada. A segunda região com maior porcentagem é a Sudeste, com 128 conflitos contabilizados para o Estado de Minas Gerais (AGÊNCIA DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2020).

Figura 3 – Porcentagem do número total de conflitos (489 conflitos) pela água por regiões brasileiras em 2019



Fonte: Adaptado de Agência de Águas e Saneamento Básico (2020)

No estudo de Fonseca *et al.* (2020) realizado na bacia hidrográfica do rio Salitre, pertencente a bacia hidrográfica do rio São Francisco, situada ao norte do estado da Bahia, os conflitos pela água envolveram os múltiplos usos da água entre proprietários de terras e empreendimentos privados, como do agronegócio, da indústria, da mineração e das hidroelétricas com as comunidades, sendo indígenas, ribeirinhas, além de pescadores e trabalhadores rurais.

Os autores sugeriram realizar um estudo com um levantamento amplo sobre a disponibilidade hídrica da bacia e suas respectivas demandas pelo uso da água para solucionar os conflitos existentes. O levantamento deve diagnosticar os “detentores do direito de uso da água” e propor uma revisão dos usos outorgados, realizar adequações de forma que a retirada não seja maior que a capacidade de renovação do recurso e também de forma que não cause prejuízos qualitativos e quantitativos aos demais usuários (FONSECA *et al.*, 2020).

Dentro do contexto, Barbosa *et al.* (2019) avaliaram a dinâmica das bacias hidrográficas de Sergipe, a partir dos conflitos socioambientais em torno dos múltiplos usos da água e constataram sua insustentabilidade e o comprometimento da oferta de água nas próximas décadas pelos conflitos em torno das atividades da agropecuária, do uso de terras, indústria, construção civil, comércio e outros serviços.

Segundo os autores, a bacia hidrográfica do rio Sergipe apresentou elevado índice de conflitos pelo uso da água, e salientaram maiores tensões antrópicas na capital do Estado decorrentes de disputa de interesses em torno do lançamento de efluentes, ocupações de Áreas de Preservação Permanente e supressão de matas ciliares. Os autores concluem que a identificação dos conflitos é elementar para mediar e mitigar os mesmos, e destacam a importância de projetos como a restauração das matas ciliares, monitoramento da vazão da água e atividades de educação ambiental (BARBOSA *et al.*, 2019).

Quanto aos conflitos de uso da água no Estado do Paraná, Filippin (2016) analisou embates entre ribeirinhos e concessionárias de usinas hidrelétricas na bacia hidrográfica do Rio Iguaçu. O autor afirmou que o processo de planejamento, instalação e operação das usinas hidrelétricas continuará a gerar conflitos e que a água, como recurso natural, foi apropriada pelo setor elétrico para a geração de energia. Tal fato, pode muitas vezes prejudicar o uso da água para outras finalidades, ao mesmo tempo que uma série de impactos sociais e ambientais na

área de influência dos empreendimentos hidrelétricos são percebidos pelo autor. Além disso, esses conflitos ocorrem em um contexto de crise ambiental e dificilmente serão resolvidos em definitivo, porém esses confrontos podem ser levados a canais formais nos quais receberão respostas formalizadas do Estado (FILIPPIN, 2016).

4.3 Gestão de recursos hídricos frente à eventos de escassez hídrica

A norma balizadora da gestão dos recursos hídricos no Brasil é a Política Nacional de Recursos Hídricos, que estabelece princípios, objetivos e fundamentos essenciais à gestão hídrica, tal como o reconhecimento de que a água é um bem de domínio público e um recurso limitado, dotado de valor econômico ao encontro das premissas da Constituição Federal de 1988. Essa mesma lei federal criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2020; BRASIL, 1997).

Um importante documento-guia com diretrizes e orientações para as ações do SINGREH e da PNRH é o Plano Nacional de Recursos Hídricos, aprovado em 08 de março de 2006 pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Suas metas apresentam convergência com as encontradas no Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 (ODS6) no âmbito da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), da qual o Brasil é signatário (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2020).

A ONU reconheceu a importância da água como a base da vida humana, ao definir o ODS 6 com o objetivo de garantir a gestão sustentável da água potável e sua disponibilidade assim como o saneamento para todos. Ressalta-se o indicador 6.4. que propõe aumentar a eficiência de uso da água e assegurar retiradas de água sustentáveis e o abastecimento de água para enfrentar escassez hídrica e reduzir o número de pessoas que sofrem com tal evento, até 2030 (ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, 2021; ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2015).

Para a plena implementação da PNRH, o fortalecimento da gestão integrada de recursos hídricos a nível federal e estadual é essencial, sendo assim instrumentos de gestão foram estabelecidos para organizá-la por meios de ações de

planejamento, regulação, fiscalização e divulgação de informações (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2020b).

De acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA e ANA (2017), no relatório de Avaliação do Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão de Águas (PROGESTÃO), programa que visa promover a articulação entre os processos de gestão das águas e de regulação de seus usos e também fortalecer o modelo brasileiro de governança das águas, no Paraná, os instrumentos que apresentaram maior fragilidade, de acordo com os depoimentos recolhidos, foram o Fundo Estadual de Recursos Hídricos e a outorga de uso dos recursos hídricos, que apresenta um grande passivo no Estado.

É por meio da outorga que os usuários têm o direito de uso dos recursos hídricos e todo aquele que deseja realizar derivação ou captação de água, seja superficial ou subterrânea, destinada para abastecimento público ou para incorporação em processos industriais, ou ainda para lançamento de efluentes deve requerer a outorga, porém, grande parte dos conflitos nacionais estabelecidos giram em torno de sua concessão (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2020b; FERRAÇO; MORAES, 2020).

Mediante a esse instrumento da PNRH que a regulação do uso dos recursos hídricos aloca vazões de água para diferentes usuários, após análise técnica sobre a disponibilidade hídrica existente na bacia, porém no cenário de escassez hídrica a concessão da outorga deve observar as prioridades de usos estabelecidas pelos comitês de bacia em seus respectivos Planos de Bacia Hidrográfica (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2020b; FERRAÇO; MORAES, 2020).

O instrumento da outorga de direitos de uso dos recursos hídricos, no estado do Paraná, é existente e está implementado. É um dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos, definida no artigo 12 da Lei Estadual nº 12.726/1999. Em 2006, o então órgão estadual gestor de recursos hídricos, a Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA), elaborou o Manual Técnico de Outorgas, descrevendo os critérios e procedimentos adotados e, em 2014, disposições sobre o regime de outorga e a adoção de outras providências foram definidas por meio do Decreto nº 9.957 de 23 de janeiro de 2014 (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2020b).

Segundo o IPEA e ANA (2017), ao questionarem os gestores estaduais da emissão de outorgas, quanto aos avanços e retrocessos no processo de outorga

entre os anos de 2013 e 2016, não houve consenso entre os entrevistados sobre a ocorrência de avanços, porém alguns indicaram retrocessos em sua emissão, foram citados a dispensa de outorga para microdrenagem e o número de servidores insuficiente frente à crescente demanda de emissão de novas outorgas.

Para a emissão de outorgas no Paraná, são consideradas a disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica ou reservatório e as demandas pelo uso da água já existentes. Quanto à atualização dos dados sobre balanço hídrico, podem ser considerados atualizados, sendo a última revisão de 2014 realizada pelos institutos Lactec e pela Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR (INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA; AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2017).

No contexto de crise hídrica, as ações voltadas para a promoção da segurança hídrica, que segundo a ANA (2020), tem como principais componentes a garantia de oferta de água para abastecimento e para o desenvolvimento de atividades produtivas, o controle da poluição e compatibilização da qualidade da água para os seus diferentes usos e a redução de riscos associados a eventos críticos como as secas e inundações.

Essas ações, apresentadas na Figura 4, podem ser agrupadas em; (1) ações emergenciais (medidas reativas), com o objetivo de solucionar imediatamente o problema e que muitas vezes são custosas e pouco efetivas e (2) ações de longo prazo (planejamento) com os objetivos de prevenir e/ou mitigar os impactos futuros advindos de novas crises. Estas ações incluem medidas estruturantes a nível de gestão como marcos regulatórios, melhorias na legislação e articulação institucional e setorial e também avanços a nível de infraestrutura hídrica de uma região (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2020).

Dentre as medidas de planejamento, destaca-se a alocação negociada, que na Resolução CERH n° 09/2020 é definida como o processo em que os usuários se reúnem para discutir, fundamentado na disponibilidade hídrica do corpo hídrico, sobre a quantidade de água que poderá ser utilizada para cada usuário ou setores de usuários em determinado tempo (CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (Paraná), 2020).

Figura 4 – Ações e medidas para a segurança hídrica



Fonte: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2020)

Já a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2020) relatou que, a alocação negociada também são processos, porém de cunho participativo com o objetivo de disciplinar os usos em sistemas hídricos afligidos por estiagens intensas, com emergência ou forte potencial de conflito. É a partir do acompanhamento do estado hidrológico de cada sistema hídrico que a alocação de água é estabelecida. Em 2019 foram realizadas pelo órgão, alocações de água em 43 sistemas hídricos, principalmente em reservatórios na região semiárida do Brasil (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2020).

Nesse cenário, no estudo de Pavão e Nascimento (2019), ao analisarem a regulação das águas brasileiras, quanto ao arcabouço legal, identificaram a ausência de clareza nas diretrizes e normativas específicas dos órgãos reguladores a respeito do enfrentamento de situações críticas. E apesar do arcabouço legal orientar atividades regulatórias fundamentadas na racionalização do recurso hídrico, as diretrizes quanto à operacionalização dos instrumentos não demonstraram robustez para o enfrentamento dos casos críticos.

Os autores concluíram afirmando a importância dos instrumentos e recursos disponíveis para a gestão das águas estarem desenvolvidos e agregados com a existência de autoridade prática das instituições responsáveis por executar as políticas hídricas (PAVÃO; NASCIMENTO, 2019).

4.4 Usos consuntivos e não consuntivos da água

A proporção da água retirada para cada tipo de uso que é consumida e que retorna ao ambiente é variável. Portanto, os diferentes tipos de uso dos recursos hídricos são classificados como consuntivos e não consuntivos (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2020b).

O uso consuntivo é considerado quando, no processo a que se destina, a água é consumida, parcial ou totalmente, e, portanto, não retorna diretamente ao corpo d'água. No Brasil, os principais usos são para o abastecimento humano (urbano e rural), o consumo animal, aplicações industriais, mineração, usinas termoelétricas, irrigação e evaporação líquida de reservatórios artificiais (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2019).

Para cada uso consuntivo são caracterizadas três vazões: a de retirada (montante diretamente captado no corpo d'água), de consumo (fração da retirada que não retorna ao corpo d'água) e de retorno (fração da retirada que retorna ao corpo d'água) (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2019). Conforme o Figueredo (2021), as maiores vazões captadas serão indicadas pelos usos consuntivos, sendo possível verificar qual área demanda maior atenção quanto as vazões outorgadas.

O uso não consuntivo não envolve o consumo direto da água, utiliza-se a água em seu fluxo natural (ou artificial, no caso de reservatórios), porém sem consumi-la. O lazer, a pesca, navegação e o turismo são exemplos desse tipo de uso (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2020b).

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Método da Pesquisa

Em termos de utilização de método de estudo, a fim de buscar soluções e situações aplicáveis ao caso, foi utilizada a técnica de pesquisa bibliográfica. Segundo Matias-Pereira (2019) tem como objetivo a coleta, seleção, análise e interpretação das contribuições teóricas existentes sobre determinado assunto.

Os dados coletados foram de natureza bibliográfica, que conforme Gil (2019) são obtidos mediante a leitura de livros, artigos de periódicos, anais de eventos e impressos diversos. Dessa forma, foram consultadas publicações concernentes ao assunto proposto, textos técnicos, artigos científicos correlacionados às documentações referentes a conflitos com usos múltiplos das águas e áreas críticas.

As bases de buscas utilizadas estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Bases de busca utilizados no trabalho com os links de acesso	
Base de busca	Link
Bibliotec	https://portal.utfpr.edu.br/biblioteca/bibliotec
SciELO (<i>Web of Science</i>)	https://curtlink.com/flvBC
Periódicos CAPES	https://curtlink.com/aWyiL
Biblioteca ANA	https://biblioteca.ana.gov.br/sophia_web/
Biblioteca Virtual IAT	https://www.iat.pr.gov.br/

Fonte: Autoria própria (2023)

Algumas buscas permitem a opção da ferramenta “Busca Avançada” que foi utilizada, em relação as palavras-chaves foram utilizadas: “conflitos uso da água”; “crise hídrica”; “uso múltiplos da água”; “gestão da água no Paraná”; “áreas críticas”; “legislação hídrica brasileira”; “usos consuntivos”; “política nacional de recursos hídricos”. Quanto ao período de busca foi filtrado a partir do ano de 2017 até o ano de 2022.

Com relação a classificação da pesquisa, classifica-se como pesquisa exploratória e tem como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, a fim de formular problemas mais precisos ou hipóteses a serem testadas em estudos posteriores e envolvem análises de casos e levantamento documental (GIL, 2019).

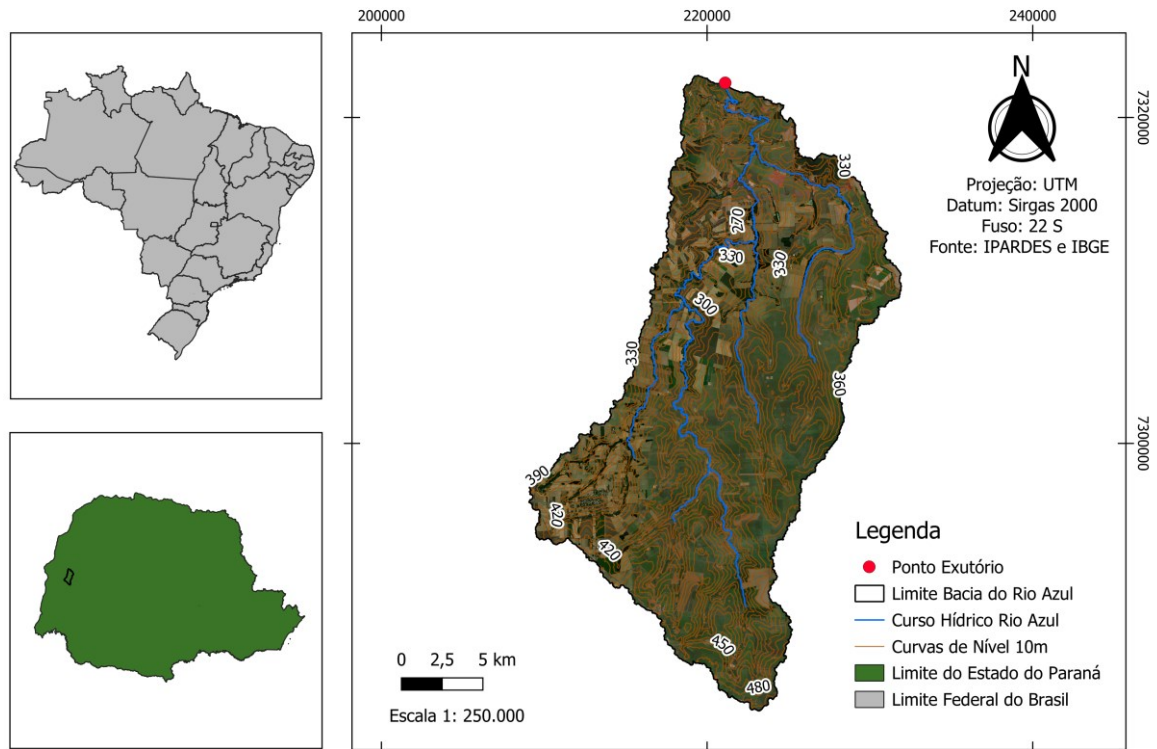
Os procedimentos técnicos utilizados, portanto, foram o bibliográfico e documental, constituído principalmente de livros e consulta a artigos científicos, bem como a análise de documentação referente a outorga.

Finalmente, classifica-se como estudo de caso, pois consiste em um estudo profundo, de maneira a permitir seu amplo e detalhado conhecimento (GIL, 2019). Portanto, entre as bacias hidrográficas do estado do Paraná, delimitou-se o campo de estudo a Bacia hidrográfica do rio Azul para elaborar o diagnóstico das demandas de uso utilizando as outorgas, usos consuntivos e não consuntivos e usuários de água.

5.2 Caracterização da área de estudo

A bacia hidrográfica do rio Azul possui 435,184 km² de área total, situada a montante das coordenadas latitude 24°11'18,17"S e longitude 53°44'53,28"O (UTM 220.821 E, 7.322.172 N Fuso 22 Sul) DATUM SIRGAS2000, e está inserida dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Piquiri, ocupando em torno de 59,67% da área total da bacia (25.967,61 km²) (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2021; INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2020a) (Figura 5).

Figura 5 – Localização da bacia hidrográfica do rio Azul



Fonte: Autoria própria (2023)

A Bacia Hidrográfica do Rio Piquiri possui área de drenagem de 24.156 km², localiza-se integralmente no estado do Paraná (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2008) e abrange uma população de 651.087 habitantes de acordo com o Censo de 2010 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2021).

O Rio Piquiri, com 485 km de comprimento, é o principal rio da região e tem sua nascente na localidade de Paiquerê, município de Campina do Simão. Ele deságua no rio Paraná e é alimentado por importantes afluentes, incluindo os rios Cantu, Goio-Bang e Goioerê na margem direita, e os rios do Cobre e Azul na margem esquerda (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2008; SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS, 2013).

Com respeito a utilização dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Piquiri, ao que se refere a vazão de retirada total do recurso hídrico da bacia, isto é, sua demanda hídrica é de 259.612,2 L.s⁻¹ (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2021).

5.2.1 Caracterização fisiográfica da Bacia hidrográfica do rio Azul

Foram consultadas documentação disponível em teses, dissertações, artigos científicos e sites de órgãos governamentais (Agência Nacional das Águas; Instituto Água e Terra; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social; Instituto de Terra, Cartografia e Geografia do Paraná) para a caracterização fisiográfica da área de estudo, que envolve condições de clima, fitologia, relevo, geologia e pedologia.

Mapas temáticos foram elaborados (Escala 1:220.000) e organizados utilizando o *software livre QGis*®, versão 3.10, com a base cartográfica do IAT do ano de 2020 (Instituto Água e Terra) e ITCG (Instituto de Terra, Cartografia e Geologia do Paraná).

5.2.2 Divisão administrativa da Bacia hidrográfica do rio Azul

A bacia hidrográfica do rio Azul engloba, parcialmente, os municípios de Assis Chateaubriand, Maripá e Palotina (Tabela 1). Salienta-se que a população indicada para cada município, refere-se a estimativa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referente ao ano de 2021. Para os dados de população total o município é considerado em sua totalidade, independente da parcela territorial que possa estar locada em outra Unidade Hidrográfica.

Tabela 1 – Lista dos municípios com território parcial na bacia hidrográfica do rio Azul, com população estimada correspondente ao ano de 2021

Municípios	Área territorial (Km ²)	População (hab.)	IDH	Grau de urbanização (%)	PIB <i>per capita</i> (R\$)
Assis Chateaubriand	978,058	33.306	0,729	87,85	35.144
Maripá	283,587	5.562	0,758	57,39	61.071
Palotina	652,564	32.389	0,768	85,93	67.284

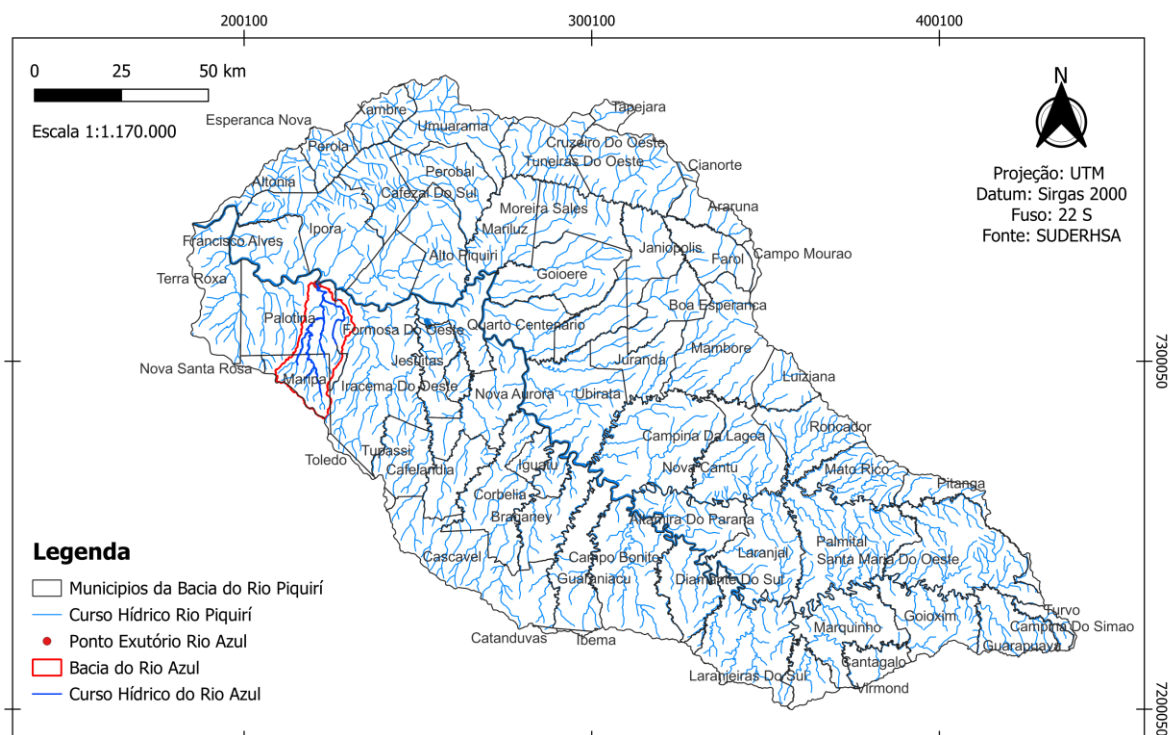
Fonte: Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (2022)

Para os indicadores de Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e Grau de urbanização os dados são referentes ao último censo de 2010, e para o Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*, os dados são referentes ao censo de 2019. A Área territorial foi obtida pelo IAT estimada no ano de 2019.

Assis Chateaubriand possui a maior área territorial entre os municípios da bacia hidrográfica do Rio Azul, mas a maior parte de seu território (966,2 Km²) pertence à Bacia Hidrográfica do Rio Piquiri e Paraná 2 (SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS, 2013). Palotina ocupa 2,6% da área da bacia (647,3 Km²) e Maripá corresponde a 0,9% (229,0 Km²) na bacia do Rio Piquiri (SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS, 2013).

Para a bacia hidrográfica do rio Azul, o município com maior extensão territorial é o de Palotina que ocupa 46,40% da bacia hidrográfica, correspondendo a 201,93 Km², seguido dos municípios de Maripá com 42,92% de área (186, 8 Km²) e Assis Chateaubriand com a porcentagem de 10,66% (46,4 Km²) (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2020c). Os municípios com territórios dentro da bacia hidrográfica do rio Azul estão apresentados na Figura 6.

Figura 6 – Municípios com território dentro da bacia hidrográfica do rio Azul: Divisão política



Fonte: Autoria própria (2023)

O município de Palotina faz divisa com os municípios de Francisco Alves e Iporã ao norte, ao sul com Maripá e Nova Santa Rosa, ao leste com Assis Chateaubriand e oeste com Terra Roxa. Enquanto, o município de Maripá faz divisa

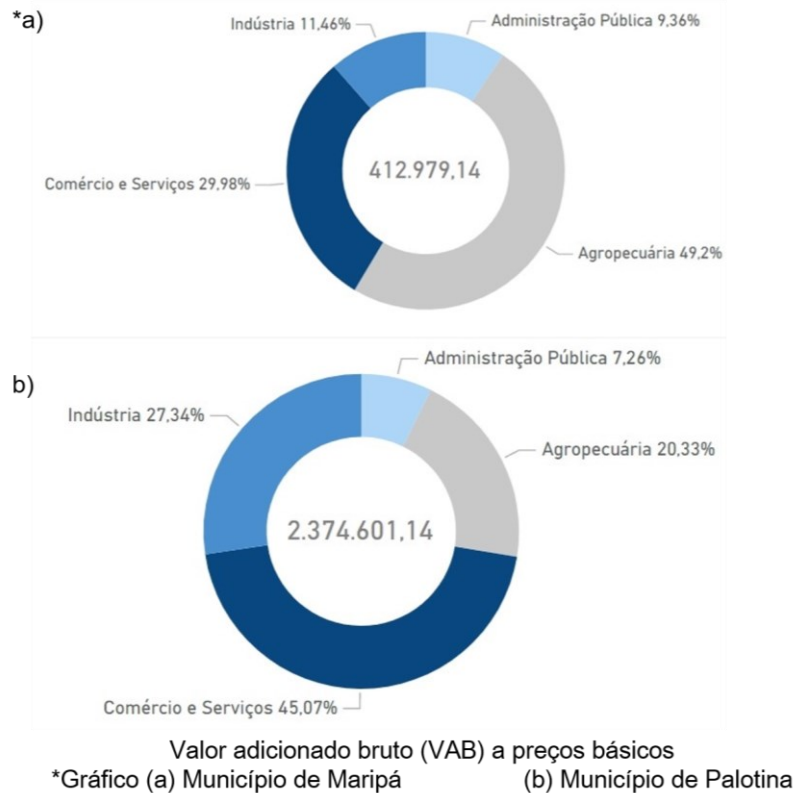
ao norte com Palotina, a oeste com Nova Santa Rosa, ao sul com Toledo e ao leste com Assis Chateaubriand (VELOSO, 2016). Os municípios pertencentes a divisão política da bacia hidrográfica do rio Azul considerados foram os que possuem parcelas de seu território dentro dos limites geográficos em questão, considerando as coordenadas geográficas.

As maiores concentrações populacionais na bacia hidrográfica são verificadas nos municípios de Assis Chateaubriand e Palotina, que também detêm os maiores graus de urbanização. No que tange à qualidade de vida, o IDH municipal, o município de Palotina possui o maior IDH (0,768), e, também apresenta o maior PIB *per capita* da bacia hidrográfica (R\$ 67.284). Os maiores PIB são verificados para os municípios com maior extensão territorial na bacia hidrográfica do rio Azul (Tabela 1) assim como os maiores índices de desenvolvimento humano (INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2022).

O Valor Adicionado Bruto (VAB) é um indicador econômico que representa o valor adicionado por um setor produtivo ou uma região em relação à sua produção. Ele é calculado subtraindo-se o valor dos insumos utilizados na produção do valor total dos bens e serviços produzidos. No caso dos municípios de Maripá e Palotina, ambos localizados no estado do Paraná, o VAB apresenta características distintas que podem ser visualizadas na Figura 7.

Em Maripá, há uma predominância do setor agropecuário, que representa uma parcela significativa da economia local, com destaque para a produção de soja, milho e frango. Já em Palotina, o setor de comércio e serviços é o que mais contribui para o VAB do município, seguido pelo setor agrícola, que também possui uma presença importante na economia local (INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2020).

Figura 7 – Porcentagem do valor adicionado bruto a preços básicos (R\$1.000) dos municípios de Maripá e Palotina.



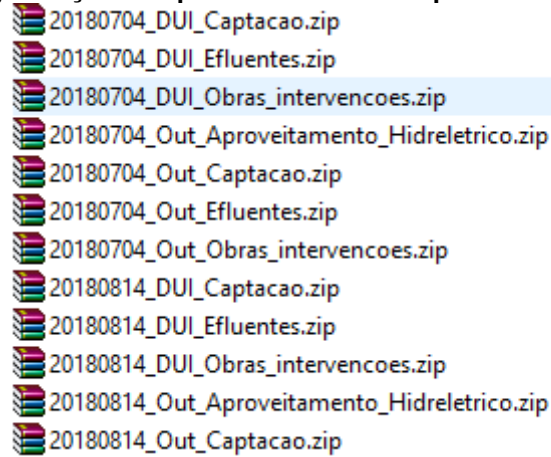
Fonte: Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (2020)

5.3 Aplicação do Diagnóstico de Outorgas e Vazões (DOV)

Para identificar as principais demandas de usos da água na bacia hidrográfica do rio Azul e realizar o levantamento das outorgas vigentes, foi utilizado o Diagnóstico de Outorgas e Vazões (DOV) elaborado por Figueredo (2021), que tem como base para este estudo, o banco de dados de outorgas do Instituto Água e Terra (2022b).

O acesso de dados é realizado por meio da pasta Dados_Outorgas_Emitidas, na área de FTP (*File Transfer Protocol*). Os dados disponibilizados da plataforma do IAT estão divididos em planilhas, denominadas “Outorgas de Captação”; “Outorgas de Aproveitamento Hidrelétrico”; “Outorgas de Diluição de Efluentes”; “Dispensa de outorga por uso insignificante de Obras e intervenções”; “Dispensa de outorga por uso insignificante Diluição de Efluentes”; “Dispensa de outorga por uso insignificante Aproveitamento Hidrelétrico” e “Dispensas de outorga por usos insignificantes Captações”, apresentadas na Figura 8.

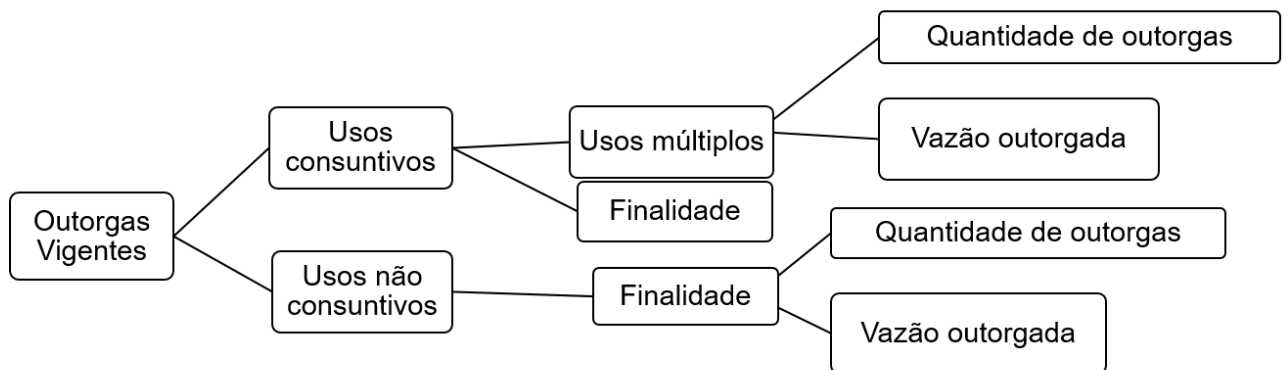
Figura 8 – Organização das pastas contendo as planilhas da área de FTP do IAT



Fonte: Instituto Água e Terra (2022b)

As planilhas dispunham de todos os dados das outorgas concedidas no estado do Paraná, para o período de 2018 até 2022. Os dados disponibilizados em formato .csv foram filtrados em camadas, utilizando o programa *Excel*, sendo realizada a delimitação por: (i) usos (consuntivos e não consuntivos); (ii) usos múltiplos; (iii) finalidade principal e (iv) vazão outorgada (Figura 9).

Figura 9 – Fluxograma para as variáveis consideradas na aplicação do DOV



Fonte: Adaptado de Figueredo (2021).

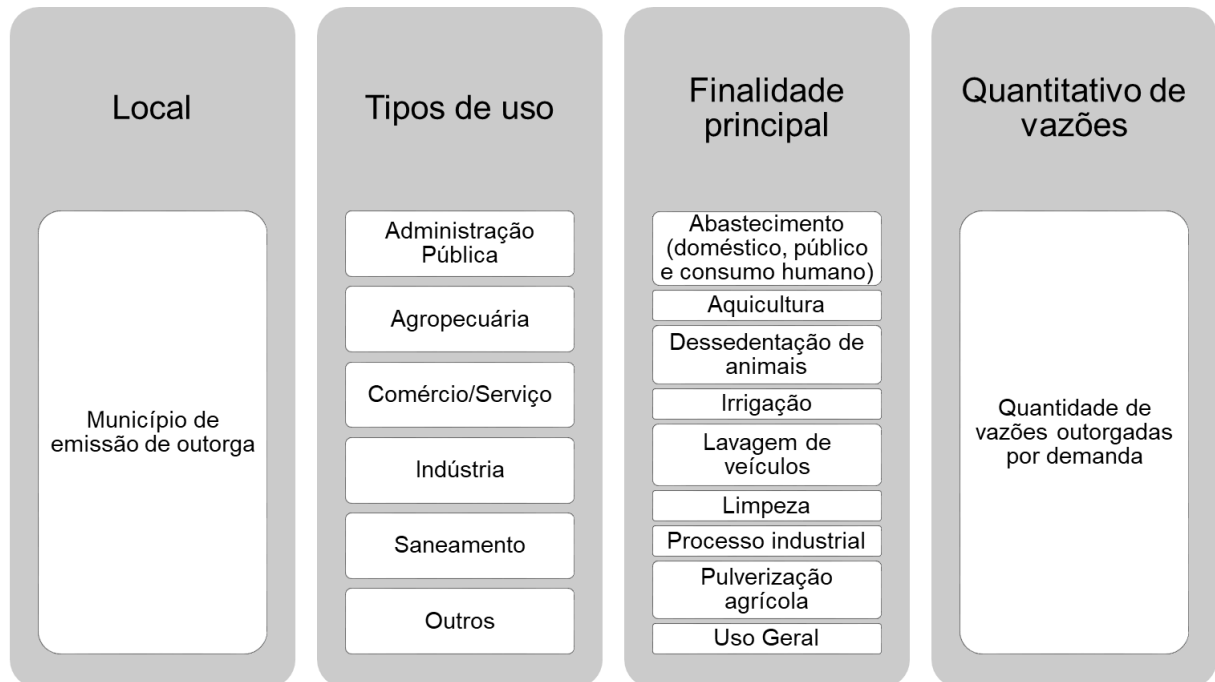
Além da delimitação por vigência, os dados foram separados por municípios, bacia hidrográfica e localização geográfica dos pontos outorgados, por meio das latitudes e longitudes com coordenadas em graus decimais (DATUM SIRGAS-2000). Destaca-se que, com esse recorte por coordenadas geográficas, as outorgas analisadas são delimitadas independente do município ao qual pertencem, uma vez que esteja dentro do perímetro geográfico da Bacia hidrográfica do rio Azul.

Após o recorte dos dados e da delimitação entre os usos consuntivos e não consuntivos, os usos múltiplos foram analisados e os setores identificados. Dessa forma, os usos da água referem-se às diferentes maneiras pelas quais a água é utilizada, por exemplo, usos para a agropecuária, abastecimento público, saneamento e indústria.

Além dos usos da água, foram apontadas as finalidades do uso da água que se referem ao objetivo específico para a qual a água está sendo usada, dentro do uso agropecuária, por exemplo, estão relacionadas as atividades de aquicultura e dessedentação de animais, portanto, os usos prioritários foram apontados por meio das finalidades (FIGUEREDO, 2021).

O direcionamento sobre cada variável realizado no Diagnóstico de Outorgas e Vazões está apresentado na Figura 10.

Figura 10 – Elementos utilizados no Diagnóstico de Outorgas e Vazões



Fonte: Autoria própria (2023).

5.4 Levantamento da disponibilidade hídrica

Inicialmente, a estação fluviométrica na bacia do Rio Azul foi utilizada para monitorar a vazão ao longo do tempo e determinar a disponibilidade hídrica, conforme sugerido por Paula (2014).

A partir da série de vazões da estação, foi calculada a vazão de referência, a $Q_{95\%}$ para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial, contida no Manual Técnico de Outorgas (SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL, 2006) por meio da Equação (1).

$$Q_{95\%} = \text{área de drenagem} \cdot Q_{\text{específica}} \quad (1)$$

Onde:

$Q_{95\%}$: é a vazão natural com permanência de 95% do tempo no corpo hídrico em $L \cdot s^{-1}$;

Área de drenagem: correspondente à bacia hidrográfica delimitada em Km^2 ;

$Q_{\text{específica}}$: é a vazão específica da estação fluviométrica em $L \cdot s^{-1} \cdot Km^2$.

Foi adotada a porcentagem da vazão de referência de 50% da $Q_{95\%}$ de acordo com o Manual Técnico de Outorgas (SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL, 2006). E ela é aceita como a vazão (Q) outorgável, que por definição é a vazão máxima que pode ser outorgada no corpo hídrico, estimada por meio das Equações (2) e (3).

$$Q_{\text{não disponível}} = \sum Q_{\text{outorgadas}} \quad (2)$$

Onde:

$\sum Q_{\text{outorgadas}}$: é a somatória das vazões outorgadas.

$$Q_{\text{outorgável}} = 0,5 \cdot (Q_{95\%}) - Q_{\text{não disponível}} \quad (3)$$

Onde:

$Q_{95\%}$: é a vazão natural com permanência de 95% do tempo no corpo hídrico (m^3h^{-1});

$Q_{\text{não disponível}}$: vazão alocada para outros usuários que não poderá ser utilizada ($\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$).

5.5 Análise das situações de conflito entre demanda e disponibilidade hídrica

A análise das situações de conflitos entre demanda e disponibilidade hídrica em uma bacia hidrográfica envolveu alguns procedimentos anteriormente citados como: caracterização da bacia hidrográfica (item 5.2.), identificação das demandas hídricas (item 5.3.) e a estimativa de disponibilidade hídrica (item 5.4.).

Além desses procedimentos, foi realizada a identificação dos conflitos de uso da água levando-se em consideração situações em que a soma das vazões outorgadas aos usuários ultrapassar a vazão máxima outorgável, conforme definido pelo Comitê de Bacia ou pelo Poder Outorgante da bacia hidrográfica (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2020a).

5.6 Elaboração do relatório técnico

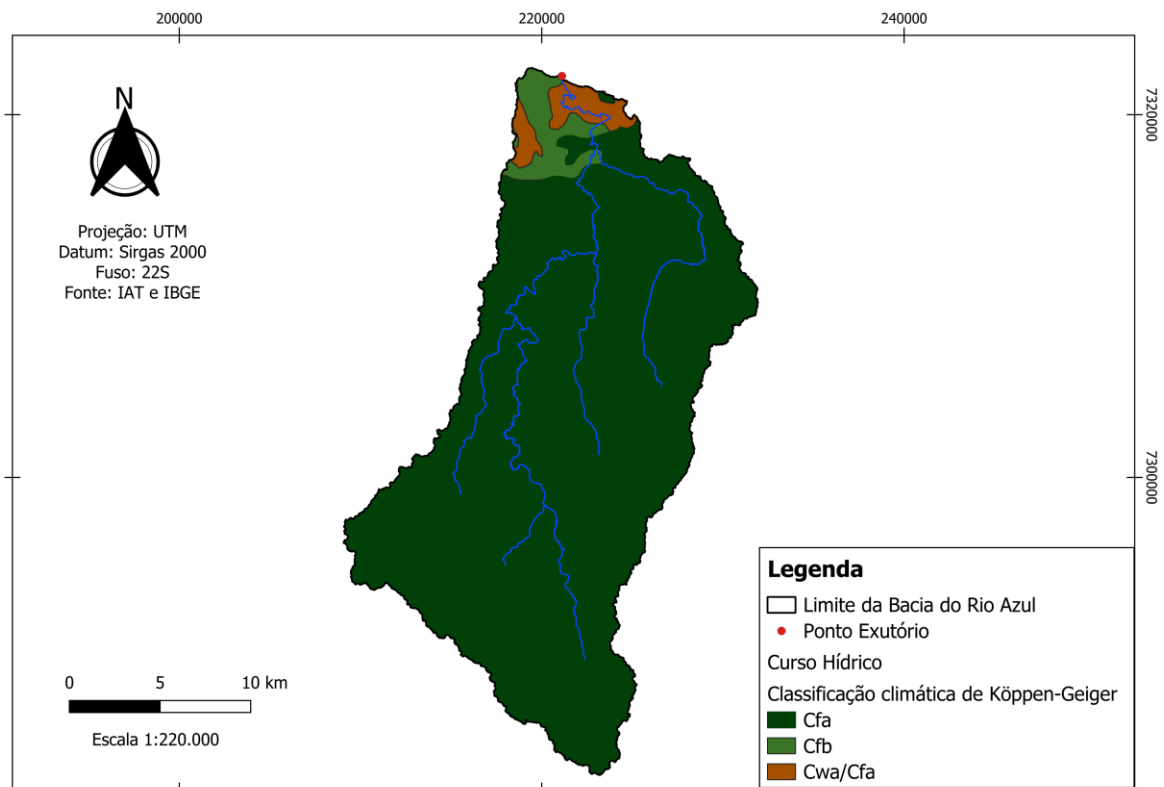
O relatório técnico foi elaborado com o objetivo de divulgar as informações obtidas no diagnóstico realizado na bacia hidrográfica do rio Azul e dessa forma foi utilizada a metodologia do presente trabalho que consta no item 5.

A apresentação do relatório foi realizada conforme norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (2011) e teve como elementos textuais a introdução, contendo o problema e objetivo do diagnóstico, o desenvolvimento onde são discutidos os resultados obtidos e as considerações finais do relatório.

Quanto a classificação climática, segundo Köppen, a bacia hidrográfica do rio Azul possui um clima mesotérmico úmido Cf, incluindo dois subtipos, Cfa e Cfb (NITSCHKE *et al.*, 2006). O tipo Cfa, predominante na bacia hidrográfica do rio Azul, caracteriza-se por temperaturas médias de 18 °C nos meses mais frios e de 22 °C nos meses mais quentes. Na região ao norte, como indicado na Figura 12 é verificada a ocorrência de áreas com clima subtropical (Cfb) com faixas de clima em transição entre o Cfa/Cwa em que prevalece o clima subtropical úmido (VELOSO, 2016).

Conforme Nitsche *et al.*, (2019), na bacia hidrográfica do rio Azul, a precipitação anual está entre 1.600 e 2.000 mm, sendo que no período mais chuvoso apresenta precipitação de 400 a 600mm e 250 a 400mm no trimestre mais seco, sendo assim as chuvas tendem a se concentrar nos meses de verão. Em concordância, Silva (2021) encontrou que os meses de maior precipitação são outubro e novembro e os de menor precipitação julho e agosto, caracterizando meses de outono e inverno menos chuvosos e períodos de primavera e verão mais chuvosos.

Figura 12 – Classificação climática da bacia hidrográfica do rio Azul



Fonte: Autoria própria (2023)

Na bacia hidrográfica, referente à área vegetal, predomina a Floresta Estacional Semidecidual Submontana apresentada na Figura 13, conforme classificação da vegetação proposta por Veloso, Range Filho e Lima (1991), apresenta formação de florestas variáveis fisionomicamente, e exibe desde elementos arbóreos (perenifólios ou decíduos), além de elementos arbustivos, lianas e epífitas, isto ocorre devido a dupla estacionalidade climática de 4 a 6 meses secos ou com 3 meses abaixo de 15 °C.

A formação de vegetação Floresta Estacional Semidecidual Submontana é encontrada nas encostas interioranas das serras da Mantiqueira e dos planaltos centrais formados pelos arenitos Botucatu, Bauru e Caiuá dos períodos geológicos Jurrásico e Cretáceo. Está presente desde o Estado do Espírito Santo e sul da Bahia, até o Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, sudoeste do Paraná e sul do Mato Grosso do Sul (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2012; VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991).

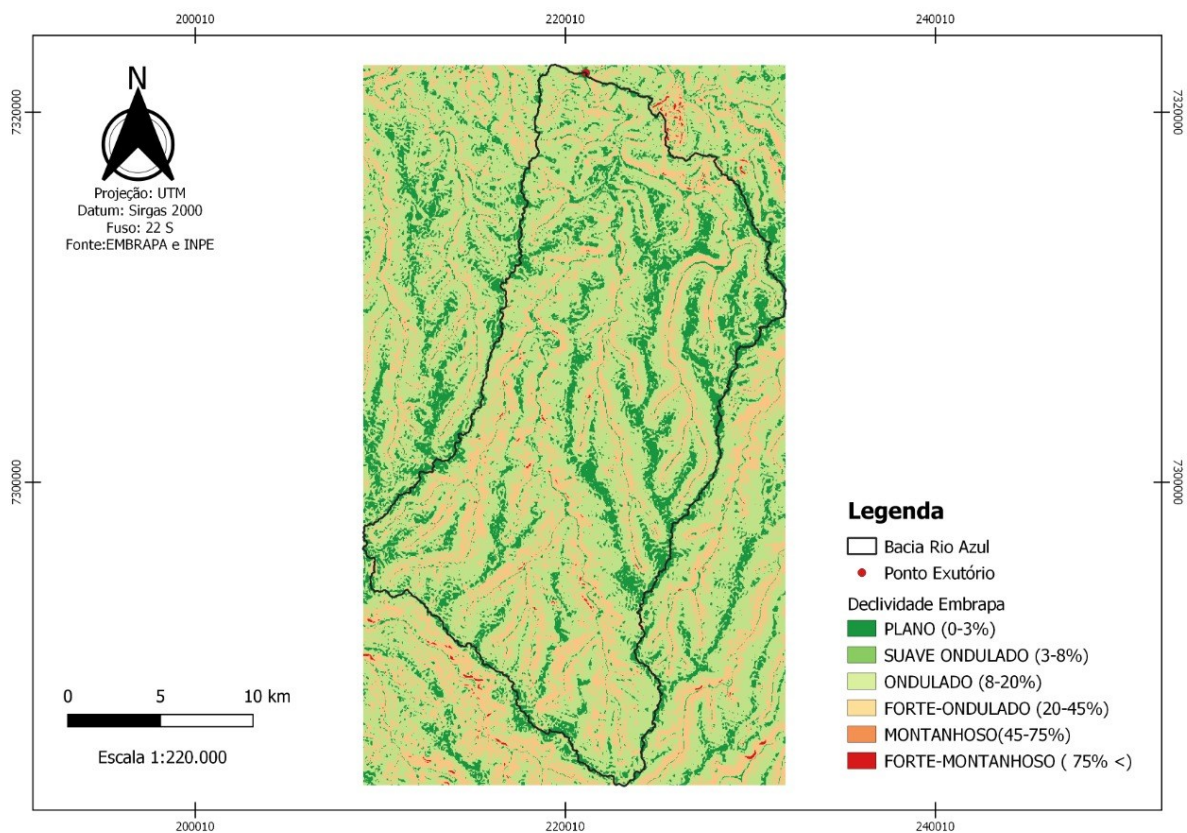
Figura 13 – Formações Fisiográficas presentes na bacia hidrográfica do rio Azul



Fonte: Autoria própria (2023)

Referente a declividade da bacia hidrográfica estudada, apresenta em sua maioria um relevo suave ondulado (3-8 %), este relevo é responsável por 60% da área, e possui declividade média de 4,68% (VELOSO, 2016). A declividade da bacia, de forma geral, acentua-se nas proximidades dos corpos hídricos. Na Figura 14 é possível observar que a declividade da bacia hidrográfica está na faixa de suave a fortemente ondulado, apresentando pontos de maior declividade apenas nas encostas que acentuam-se em áreas próximas do exultório (SILVA, 2021).

Figura 14 – Classes de Declividade na bacia hidrográfica do rio Azul



Fonte: Autoria própria (2023)

6.2 Usos consuntivos e não consuntivos da água outorgados

De acordo com os dados referentes aos usos consuntivos e não consuntivos da bacia hidrográfica do rio Azul, em função das outorgas com vencimento a partir de 2018, foram identificadas 73 outorgas vigentes, cujos usos consuntivos representam 100% das concessões para a bacia hidrográfica do rio Azul, totalizando 2579,8 m³.h⁻¹ de vazão outorgada para captação (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2020b). Para a bacia do rio Piquiri, os percentuais de outorgas para os usos

consuntivos são de 99,82% (2.326 de outorgas vigentes), enquanto 0,17% delas são para usos não consuntivos (4) (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2020b).

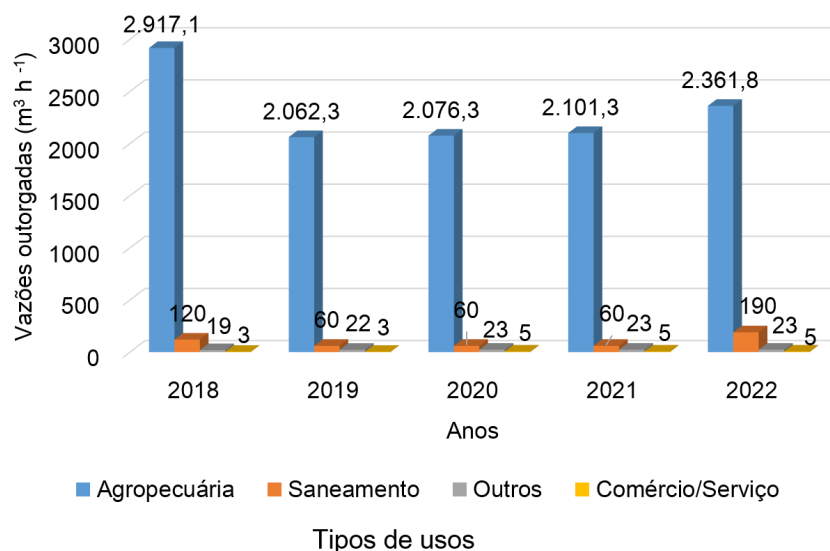
Segundo o Manual de usos consuntivos da água no Brasil, elaborado pela Agência Nacional de Águas (2019), o abastecimento humano, o abastecimento animal, a indústria de transformação, a mineração, a termoeletricidade, a irrigação e a evaporação líquida de reservatórios artificiais, estão entre os principais usos consuntivos da água no Brasil, sendo a agricultura irrigada o maior consumidor de água no país e no mundo.

A agricultura irrigada é a maior usuária de água em grande parte das bacias hidrográficas críticas, o que pode gerar conflitos com outros setores, como o abastecimento urbano e a geração de energia (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2021a).

Tanto a bacia hidrográfica do rio Ivaí e a unidade hidrográfica do Alto Ivaí, quanto a bacia hidrográfica do rio Azul apresentam baixa quantidade de outorgas de usos não consuntivos. Isso se deve ao fato de que esses usos não afetam diretamente a quantidade de recurso hídrico disponível, embora dependam do mesmo. Além disso, não é possível fazer comparações entre as vazões utilizadas por tais atividades, já que os usos não consuntivos não consomem o recurso hídrico. (FIGUEREDO, 2021; AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2019).

As vazões outorgadas por usos consuntivos na bacia hidrográfica do rio Azul, de 2018 a 2022, estão graficamente apresentados na Figura 15.

Figura 15 – Vazões outorgadas por uso consuntivo na bacia hidrográfica do rio Azul



Fonte: Autoria própria (2023)

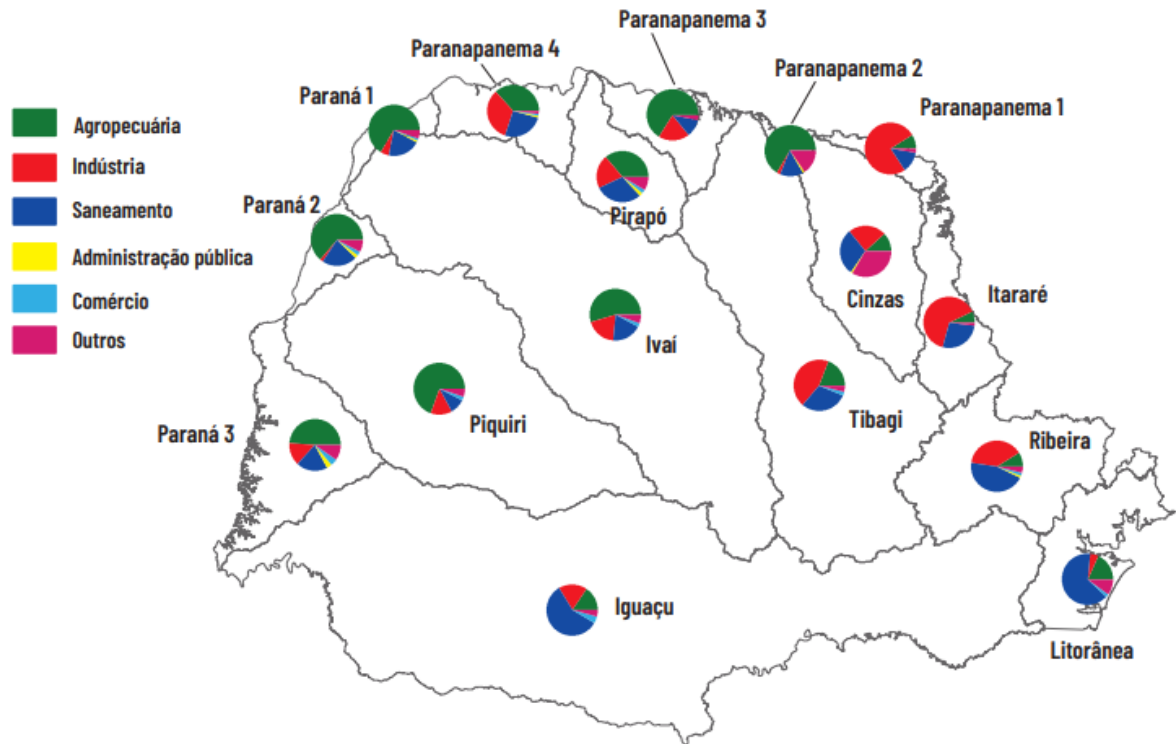
Verifica-se que as maiores vazões outorgadas vigentes são para o uso agropecuário em todo o período estudado (2018-2022), representando percentualmente 91,54% do total de captações outorgadas vigentes em 2022. As principais atividades na bacia hidrográfica do rio Azul dentro da classificação agropecuária são pesca, aquicultura e serviços relacionados como a criação de peixes ($1827,5 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$), lavoura e pecuária ($419 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$), pecuária ($81,3 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$) e avicultura ($34 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$).

Na bacia hidrográfica do rio Azul, a vazão outorgada para o setor agropecuário diminuiu em 19,04% em comparação com 2018 ($2.917,1 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$), enquanto o setor de saneamento teve um aumento de 58,33% em relação ao mesmo período ($120 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$). Na bacia do rio Piquiri, as atividades agropecuárias receberam a maioria das outorgas, totalizando $29.585,34 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, ou seja, 59% de todas as outorgas vigentes em 2018 (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2020b).

No Paraná, o setor agropecuário utiliza 37% das vazões outorgadas (volume de água autorizado para uso), equivalente a $863.496,504 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, e recebe 40% das outorgas concedidas (autorizações para uso de recursos hídricos), totalizando 1.0787 outorgas.

Nota-se ao observar a Figura 15 que há uma tendência de maiores vazões outorgadas para usos agropecuários nas bacias localizadas mais a oeste do Estado, enquanto as bacias mais populosas e urbanizadas, ao sul, apresentam maiores vazões para indústria e saneamento (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2020b).

Figura 16 – Outorgas e vazões outorgadas por tipo de uso da água no Paraná



Fonte: INSTITUTO ÁGUA E TERRA (2020b)

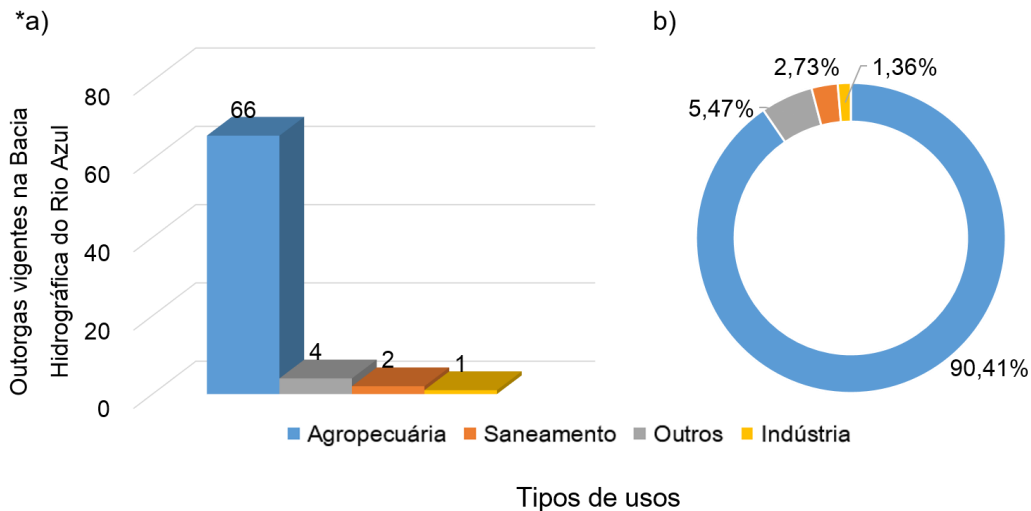
Verifica-se que, para a Bacia do rio Azul, a parcela da vazão outorgada para captação é superior à da bacia do rio Piquiri e do Estado, indicando que a região geográfica tem forte apelo de atividades agropecuárias.

Tem-se como segundo usuário que mais capta recursos hídricos o setor de saneamento, com vazões outorgadas vigentes de $190 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, representando cerca de 7,36% do total das captações vigentes na bacia. O setor de saneamento, engloba somente a atividade de abastecimento público, devido a esse fator, tem-se tal vazão outorgada. As menores vazões outorgadas na bacia em estudo são para os outros usos e indústria, com vazões de $23 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ e $5 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, representando 0,89% e 0,19%, respectivamente.

Em escala nacional, os maiores usos consuntivos da água são agropecuários, cuja demanda de água para fins de estruturas de dessedentação, criação e ambiência de animais é elevada. Em 2019, por exemplo, na Unidade de Gestão de Recursos Hídricos (UGRHS) do Paraná, a retirada de água para finalidade de uso animal foi de $55.800 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ ficando apenas atrás da UGRHS de Tocantins-Araguaia com $98.928 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2019).

Em relação as outorgas vigentes, segue-se o mesmo padrão notado para as vazões, sendo que os resultados indicaram que o maior número de emissões é para o setor agropecuário, com 66 outorgas, totalizando 90,41% das autorizações (Figura 17).

Figura 17 – Número de outorgas vigentes (Gráfico a) e porcentagem (Gráfico b) na bacia hidrográfica do rio Azul por tipo de uso



*Gráfico (a) número de outorgas vigentes e Gráfico (b) porcentagem de outorgas vigentes

Fonte: Autoria própria (2023)

6.3 Diagnóstico das finalidades das outorgas por setor de uso

As atividades principais e secundárias autorizadas na bacia hidrográfica do rio Azul, de acordo com a finalidade de outorga, estão apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Atividades principais e secundárias de acordo com a finalidade outorgada na bacia hidrográfica do rio Azul

continua...

Finalidade	Atividades principais	Atividades secundárias
Abastecimento humano	Abastecimento doméstico	Consumo humano, dessedentação de animais
	Abastecimento público	-
	Consumo humano	Aquicultura, dessedentação de animais, irrigação, limpeza, processo industrial, pulverização agrícola, resfriamento e uso geral
Dessedentação de animais	Dessedentação de animais	Abastecimento doméstico, aquicultura, consumo humano, limpeza, resfriamento e uso geral

Quadro 3 – Atividades principais e secundárias de acordo com a finalidade outorgada na bacia hidrográfica do rio Azul

conclusão.

Finalidade	Atividades principais	Atividades secundárias
Aquicultura	Aquicultura	Consumo humano e dessedentação de animais
Processos agrícolas	Irrigação	Consumo humano, processo industrial e uso geral
	Pulverização agrícola	Consumo humano
Outros	Lavagem de veículos	Uso geral
	Limpeza	Consumo humano, dessedentação de animais, processo industrial e uso geral
Processo industrial	Processo industrial	Consumo humano e limpeza
Uso geral	Uso geral	Consumo humano, dessedentação de animais, irrigação, lavagem de veículos e limpeza

Fonte: Autoria própria (2023)

Com base na análise dos dados, verificou-se discrepâncias entre as atividades autorizadas conforme a finalidade da outorga. Os dados de outorgas podem ter diferentes finalidades de uso do mesmo recurso hídrico, como por exemplo, na finalidade de dessedentação de animais estão previstas atividades secundárias de limpeza e consumo humano, logo, a soma dos valores outorgados pode ser maior do que o valor real destinado para a finalidade específica, e isso pode ocorrer com frequência quando o manancial de captação são poços (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2020b).

Em períodos de escassez de água ou crise hídrica decorrente de conflitos de uso dos recursos hídricos, um diagnóstico preciso sobre os tipos de usos e suas respectivas vazões pode se tornar relevante para o auxílio e subsídio na gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica. Pode haver a necessidade de um diagnóstico para que apenas as captações prioritárias sejam mantidas (FIGUEREDO, 2021).

Salis *et al.* (2017), na análise dos dados de disponibilidade hídrica para a bacia do Rio Manso – MG, dentre os principais usos identificou a irrigação, consumo humano, dessedentação de animais, aquicultura e lavagem de veículos. Com relação a finalidade também foi observado a mesma vazão outorgada para diferentes fins como de consumo humano junto com a aquicultura e dessedentação de animais.

Figueredo (2021) encontrou resultados semelhantes em seu trabalho para a Unidade Hidrográfica do Alto Ivaí, onde a captação dos recursos hídricos para consumo humano esteve presente em quase todas as finalidades. De acordo com o autor, as concessões de outorgas quanto a finalidades de uso, sobrepõem as concessões quanto as atividades de uso, pois as primeiras contêm prioridade primária enquanto as de atividades de uso representam prioridade secundária.

A PNRH definiu como uso prioritário o abastecimento humano, porém, dentro das atividades secundárias na finalidade abastecimento humano, têm-se atividades como aquicultura, irrigação, limpeza, processo industrial, pulverização agrícola, resfriamento e uso geral, atividades consideradas não prioritárias. A atividade de dessedentação de animais é considerada a segunda finalidade do uso prioritário (BRASIL, 1997). Todavia, assim como para a finalidade de abastecimento humano, outras atividades não prioritárias estão autorizadas dentro da finalidade outorgada, como as atividades de aquicultura, resfriamento e uso geral.

Em compensação, as atividades de aquicultura, irrigação, pulverização agrícola, limpeza, processo industrial e uso geral têm atividades secundárias associadas voltadas ao fornecimento de água para o consumo humano, que é a primeira atividade em escala de prioridade conforme a PNRH. Contudo, em eventuais situações de escassez de recursos hídricos, a atividade de consumo humano não seria considerada prioridade, por não serem as finalidades outorgadas (FIGUEREDO, 2021).

6.4 Identificação das finalidades de uso prioritário da água

As atividades prioritárias, assim como os tipos de usuários de água para as quais as outorgas são destinadas, são identificadas através das finalidades das outorgas emitidas. Se o estudo for limitado apenas pelo uso por setor, como verificado, vários setores detêm a mesma finalidade quanto a captação. Dessa forma diagnosticar a atividade principal a qual os recursos hídricos estão sendo destinados por meio da análise das finalidades pode esclarecer quais são as atividades que mais consomem o recurso.

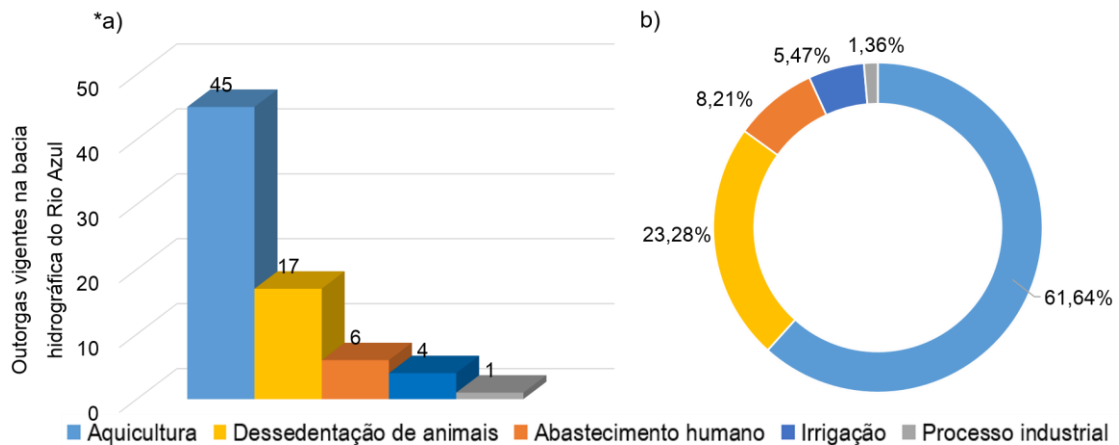
No Paraná, a disponibilidade total de água superficial é de 1.200.000 L.s⁻¹. Na bacia hidrográfica do rio Piquiri, há um recurso hídrico disponível de 200.705 L.s⁻¹, correspondendo a 16,72% da disponibilidade total do Estado. A demanda hídrica

na bacia é de 12,7% da sua disponibilidade hídrica (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2020b).

A quantidade de outorgas vigentes e sua contribuição percentual das autorizações para captação na bacia hidrográfica do rio Azul, emitidas em 2022, estão apresentadas na Figura 18.

De acordo com os resultados obtidos, observa-se que a maior quantidade de outorgas emitidas e vigentes é referente a finalidade de aquicultura, com 45 outorgas. Essa finalidade representa 61,64% do total de outorgas vigentes na bacia hidrográfica do rio Azul (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2022b).

Figura 18 – Número de outorgas vigentes (Gráfico a) e porcentagem (Gráfico b) na bacia hidrográfica do rio Azul por finalidade de uso



Usos prioritários de acordo com a finalidade
*Gráfico (a) número de outorgas vigentes e Gráfico (b) porcentagem de outorgas vigentes

Fonte: Autoria própria (2023)

A aquicultura é considerada uma das principais atividades econômicas juntamente com a agricultura, pecuária, produção florestal e pesca dos municípios de Assis Chateaubriand, Maripá e Palotina, pertencentes a bacia hidrográfica do rio Azul (INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2022).

Além disso, a atividade ocupa expressiva área dentro da bacia hidrográfica. A tipologia das atividades econômicas, a quantidade de estabelecimentos agropecuários e área ocupada nos municípios de Assis Chateaubriand, Maripá e Palotina estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Atividades econômicas, número de estabelecimentos e área (ha) dos municípios de Assis Chateaubriand, Maripá e Palotina

Atividades econômicas	Estabelecimentos	Área (ha)
Aquicultura	123	2.633
Horticultura e floricultura	32	62
Lavoura permanente	21	-
Lavoura temporária	2.474	149.260
Pecuária e criação de outros animais	730	15.216
Produção florestal de florestas plantadas	6	-
Total	3.386	167.171

Fonte: Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (2022)

Portanto, para os três municípios citados a atividade de aquicultura, que corresponde a 3,63% do total de estabelecimentos de maior de consumo de água e conta com 1,57% de hectares, é de grande relevância considerando as outorgas vigentes emitidas, comparando-se com as demais atividades econômicas. A área total abrangida pela atividade (2.633 ha) está abaixo das atividades de lavoura temporária (149.260 ha), pecuária e criação de outros animais (15.216 ha) para os municípios que compõem a extensão territorial da bacia em estudo (INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2022).

Entretanto um dos fatores que pode entrar o crescimento da atividade de aquicultura e piscicultura no Paraná é a escassez hídrica, o problema de indisponibilidade hídrica tem afetado os piscicultores que necessitam da outorga de uso e estão inseridos dentro das áreas críticas declaradas (FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ, 2022).

Em termos de quantidade de outorgas, a segunda maior finalidade, é referente a dessedentação de animais (17 outorgas emitidas), totalizando 23,28% de todas as outorgas vigentes na bacia hidrográfica do rio Azul.

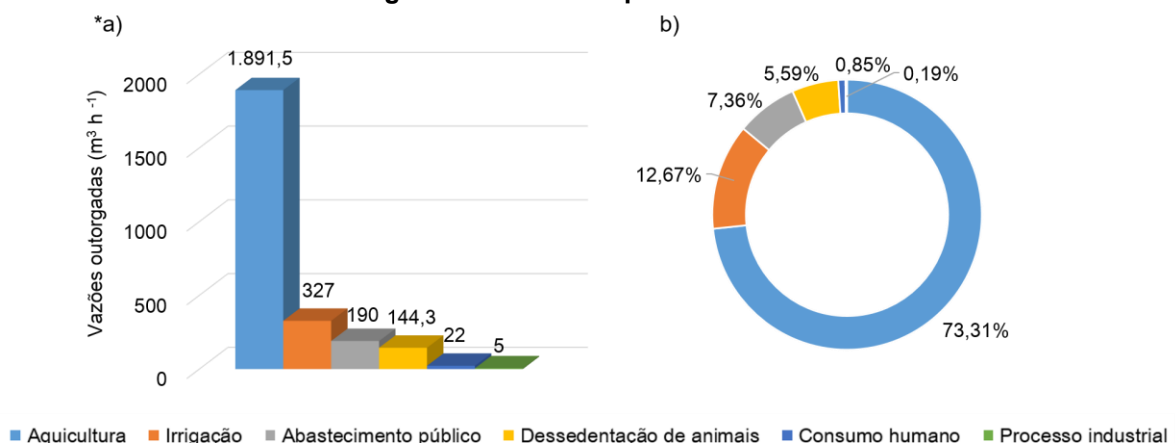
Para a dessedentação de animais, os dados de outorgas do Instituto Água e Terra (2020b) não possuem especificações do valor outorgado por tipo de animal, sendo assim, ao estimar a demanda hídrica por rebanho no Estado do Paraná, os cálculos indicam uma vazão de 29.228,87 m³.h⁻¹, enquanto que a vazão outorgada de captação estadual para a finalidade é de 37.815,67 m³.h⁻¹, ou seja, os valores outorgados são maiores do que os valores estimados para atender ao rebanho atual, que é de aproximadamente 8 milhões de cabeças.

Essa discrepância dos valores outorgados serem maiores do que os valores estimados para atender ao rebanho atual pode levar a um uso excessivo e desordenado dos recursos hídricos no Estado, o que pode agravar situações de escassez hídrica na região. Em uma bacia hidrográfica essa situação pode gerar conflitos de uso entre diferentes usuários da água, e a falta de gestão adequada dos recursos hídricos pode intensificar esses conflitos, aumentando a pressão sobre os recursos hídricos e agravando a situação de escassez.

O abastecimento humano, terceira finalidade com maior número de outorgas vigentes (6 outorgas), corresponde a 8,21% de todas as outorgas emitidas em 2022 na bacia do rio Azul. Todavia o abastecimento urbano ocorre de forma concentrada no território, acarretando crescente pressão sobre os sistemas produtores de água e recentes crises hídricas em mananciais de abastecimento, como as enfrentadas pelas regiões metropolitanas de Curitiba, São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, assim como pelo Distrito Federal (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2019; INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2020b).

A maior vazão outorgada na bacia do rio Azul foi para a finalidade de aquicultura (Figura 19), com $1.891,5 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, e representa a primeira finalidade em número de outorgas vigentes, o que indica a predominância das autorizações para tal finalidade.

Figura 19 – Quantitativo de vazões outorgadas (Gráfico a) e porcentagem (Gráfico b) na bacia hidrográfica do rio Azul por finalidade de uso



Usos prioritários de acordo com a finalidade
 *Gráfico (a) vazões outorgadas e Gráfico (b) porcentagem de vazões outorgadas

Fonte: Autoria própria (2023)

Brol e Molinari (2017) ressaltaram o rápido desenvolvimento da piscicultura no Paraná e entre os municípios com maior produção de tilápia, destacam-se Maripá, Assis Chateaubriand e Nova Aurora, localizados no polo Oeste do Estado, sendo o município de Maripá o maior produtor em tanques escavados. No ano de 2016 atingiu produtividade média de 54,2 t/ha.ano, realizada por 94 piscicultores, em uma área de 133 ha de lâmina d'água.

A atividade de piscicultura, em 2014, gerou para o Estado do Paraná o valor bruto de produção de quase meio bilhão de reais, atingindo R\$ 425,6 milhões. Em relação a produção de alevinos, a região sul do Brasil foi a maior produtora com 29,3% sendo que destes, 22,6% foram produzidos no Paraná (215.924 milheiros), principalmente nos municípios de Toledo e Palotina (40.000 milheiros) (BROL; MOLINARI, 2017).

A atividade de irrigação, segunda maior vazão outorgada ($327 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$), representa a quarta finalidade em números de outorgas vigentes, o que indica que as autorizações para tal finalidade são de vazões elevadas. Figueiredo *et al.* (2019) ao diagnosticarem os usos consuntivos em rios do Estado do Mato Grosso observaram que, em relação às finalidades de uso dos recursos hídricos, 63,6% das outorgas de captação superficial concedidas até 2017 foram para irrigação, e em seguida, a aquicultura com 11%.

Franco, Souza e Almeida (2020) avaliaram a evolução dos usos consuntivos da água no estado de Minas Gerais entre 2005 e 2016 e constataram que houve redução dos requerimentos hídricos totais por setor e de forma agregada. Os destaques em termos de vazões de retirada de água foram para os usos de irrigação e abastecimento urbano. Os autores afirmaram que a agricultura foi líder em retiradas de água em termos absolutos, e sugeriram que o aumento da participação de grandes lavouras irrigadas explicaria esses resultados e direcionaria esforços para a redução da pressão sobre os recursos hídricos estaduais.

6.5 Disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica do rio Azul

O levantamento da disponibilidade hídrica na bacia hidrográfica do rio Azul foi realizado considerando uma vazão específica de $7,09 \text{ L} \cdot \text{s}^{-1} / \text{km}^2$ da estação Balsa do Santa Maria (código 64830000) localizada nas coordenadas Latitude $24^\circ 11' 17''$ Longitude $53^\circ 44' 46''$ retirada do Diagnóstico das demandas e disponibilidades

hídricas superficiais do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PLERH-PR) (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2022c).

Sendo assim, com a vazão específica foi possível calcular a vazão outorgável na bacia hidrográfica incluída na área crítica, correspondendo a 5.572,53 m³.h⁻¹ (50% da vazão Q_{95%}). As demais variáveis dos cálculos estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Variáveis para o cálculo da vazão outorgável na bacia hidrográfica do rio Azul

Variáveis	Valores
Área de drenagem (Km ²)	458,83 Km ²
Q _{específica} (L.s ⁻¹ /Km ²)	7,09 L.s ⁻¹ /Km ²
Q _{95%} (m ³ .h ⁻¹)	11.711,18 m ³ .h ⁻¹
Q _{indisponível} (m ³ .h ⁻¹)	283,08 m ³ .h ⁻¹
Q _{outorgável} (m ³ .h ⁻¹)	5.572,53 m ³ .h ⁻¹

Fonte: Autoria própria (2023)

A vazão outorgada na bacia hidrográfica incluída na área crítica é de 9.792,85 m³.h⁻¹, ressalta-se que as vazões outorgadas são do ano de 2020 e deverão ser reavaliadas, tendo em vista os protocolos de alteração/ampliação de empreendimentos que utilizam o recurso hídrico na bacia e os protocolos de outorga que estão em tramitação. Ao que tange a vazão utilizada pelos usuários outorgados e os em tramitação, esta soma corresponde a 17.331,85 m³.h⁻¹.

Nesse contexto, o somatório das vazões utilizadas (17.331,85 m³.h⁻¹) pelos usuários de lançamentos de efluentes e captação superficial é superior a vazão máxima outorgável de 5.572,53 m³.h⁻¹. Dessa forma a demanda dos usuários não consegue ser atendida considerando os critérios atuais de outorga, sendo que não foram considerados os lançamentos de efluentes da finalidade aquicultura.

Moreira (2021) ao analisar a demanda *versus* disponibilidade hídrica da região hidrográfica do rio Suaçuí, em Minas Gerais, encontrou que do total de usuários de águas superficiais, 21% fazem captação de água superficial em trecho onde a vazão de demanda outorgada é superior à vazão mínima de referência, resultando em 759 trechos em situação de indisponibilidade. Dentre os usuários outorgados estão as finalidades de irrigação (40%), abastecimento público (28%), aspersão de vias (20%), consumo industrial (8%) e consumo humano (4%).

De Paula (2014) verificou também para o Estado de Minas Gerais, na bacia hidrográfica do rio Claro, características de conflitos decorrente da vazão outorgada extrapolar o limite máximo outorgável, o que configura a bacia passível de decreto de área de conflito pelo órgão ambiental estadual. Os dados igualmente mostraram que a agricultura é a atividade que mais demanda água na bacia estudada.

Considera-se que a bacia hidrográfica do rio Azul foi decretada como área crítica devido a indisponibilidade hídrica, quando a soma das vazões utilizadas pelos usuários já instalados é superior a vazão máxima outorgável e dessa forma a demanda dos usuários está maior que a disponibilidade hídrica. Os valores das vazões calculadas estão apresentados na Tabela 4 (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2020a).

Tabela 4 – Valores das vazões calculadas

Vazões calculadas	Valores
Vazão máxima outorgável (m ³ .h ⁻¹)	5.572,53 m ³ .h ⁻¹
Vazão outorgada (m ³ .h ⁻¹)	9.792,85 m ³ .h ⁻¹
Vazão utilizada (m ³ .h ⁻¹)	17.331,85 m ³ .h ⁻¹

Fonte: Autoria própria (2023)

A bacia do rio Azul tem sido alvo de debate no comitê de bacia do Rio Piquiri e Paraná 2, desde que foi declarada uma área crítica. Embora o comitê ainda não estivesse funcionando quando a declaração foi feita, foram realizadas análises e tratativas sobre a situação.

Após convocar os usuários para realizarem a alocação negociada, o Instituto Água e Terra (IAT) constatou que não era possível atender às propostas recebidas. Conforme a Resolução CERH n° 09 de 2020, o IAT solicitou ao Comitê da Bacia Hidrográfica a reavaliação dos critérios de outorga, o que resultou na adoção de novos critérios e na emissão de uma nova portaria, a Portaria n° 354 de 12 de novembro de 2021 (COMITÊ DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DO PIQUIRI E PARANÁ 2,2022).

No entanto, mesmo com essas medidas, pode não haver disponibilidade hídrica para os usuários. Nesse sentido, o comitê discutiu algumas sugestões, como a adoção de medidas mais restritivas pelo IAT, o uso alternado com usuários

vizinhos e a limitação de projetos dentro dessas áreas críticas (COMITÊ DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DO PIQUIRI E PARANÁ 2, 2022).

7 PRODUTO

Considerando a ocorrência de áreas hidrográficas comprometidas no Estado do Paraná, em termos de quantidade de água para diluição de efluentes e/ou captação para consumo, há a necessidade de ações que permitam dirimir os conflitos por indisponibilidade hídrica de forma a viabilizar o uso racional dos recursos hídricos (CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (Paraná), 2020). O produto, fruto do desenvolvimento desta pesquisa, foi um relatório técnico (Apêndice A) que apresentou o diagnóstico das demandas de usos da água em relação a disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica do rio Azul, de forma a contribuir com a gestão dos recursos hídricos, em atendimento a Política Nacional dos Recursos Hídricos.

8 CONCLUSÕES

Os resultados deste trabalho permitem concluir que:

- A quantidade de outorgas vigentes e a vazão outorgada para a bacia hidrográfica do Rio Azul apresentou predominância para os usos consuntivos. As maiores demandas por recursos hídricos foram para o setor agropecuário assim como as maiores vazões outorgadas (91,54%) seguido do setor de saneamento (7,36%).
- A aquicultura foi a finalidade do uso com maior incidência de outorgas vigentes (61,64%) e maiores vazões outorgadas (73,31%), sendo a finalidade prioritária do uso do recurso hídrico na bacia estudada, seguido da atividade de irrigação, segunda maior vazão outorgada (12,67%).
- A dessedentação de animais apresentou-se como segunda maior finalidade de uso (23,24%) em termos de quantidade de outorgas, seguido do abastecimento humano (8,21%).
- A vazão outorgável na bacia hidrográfica do rio Azul ($5.572,53 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$) pressupõe situação de área crítica uma vez que o somatório das vazões utilizadas ($17.331,85 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$) pelos usuários de lançamentos de efluentes e captação superficial apresenta-se superior a disponibilidade hídrica.
- A demanda dos usuários da bacia hidrográfica do rio Azul não consegue ser atendida considerando os critérios atuais de outorga, sendo que não foram considerados os lançamentos de efluentes da finalidade aquicultura.
- O relatório técnico com o diagnóstico realizado na bacia pode contribuir com a gestão dos recursos hídricos, pois apresenta os maiores consumidores de água, seus usos e analisa a disponibilidade e demanda hídricas por meio do Diagnóstico de Outorgas e Vazões (DOV).

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Encarte Especial sobre a Crise Hídrica**. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe 2014, 2015, Brasília – DF. Disponível em: <https://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2015/EncarteEspecialSobreCriseHidrica.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2022.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil**. Brasília: ANA, 2019. Disponível em: http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/central-de-publicacoes/ana_manual_de_usos_consuntivos_da_agua_no_brasil.pdf/view. Acesso em: 20 fev. 2022.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (Brasil). **Atlas irrigação**: uso da água na agricultura irrigada. 2. ed. -- Brasília: ANA, 2021a. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/1b19cbb4-10fa-4be4-96db-b3dcd8975db0>. Acesso em: 20 fev. 2022.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2020**: informe anual, 2020. Disponível em: <http://conjuntura.ana.gov.br/>. Acesso em: 20 out. 2021.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (Brasil). **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2021**: Diagnóstico e prognóstico do novo PNRH, 2021b. Disponível em: <https://relatorio-conjuntura-ana-2021.webflow.io/>. Acesso em: 10 jun. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10719**: Informação e documentação — Relatório técnico e/ou científico — Apresentação. São Paulo, 2011. 15 p.
- BARBOSA, A.M.F.; DE OLIVEIRA, A.R.; SILVA, L.C.S.; E SOUZA, R.M.; DOS SANTOS, S.S.C. Bacias hidrográficas e os conflitos pelos usos das águas no Estado de Sergipe. **Revista franco-brasileira de geografia**, n. 40, 2019. Disponível em: <http://journals.openedition.org/confins/20493>. Acesso em: 24 out. 2021.
- BOËCHAT, I.G.; ROCHA, L.C.; PINTO-COELHO, R.M.; GÜCKER, B. Crise da Água no Brasil: várias crises em uma. **Caderno de Geografia**, v.31, Número Especial 1, 2021. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/25532>. Acesso em: 24 out. 2021.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Lei nº 9.433 de 8 de jan. 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. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 18 out. 2021.

BROL, J.; MOLINARI, D. **Piscicultura no Paraná: rumo as 100 mil toneladas**. Aquaculture Brasil, 2017. Disponível em: <https://www.aquaculturebrasil.com/artigo/48/piscicultura-no-parana-%E2%80%93-rumo-as-100-mil-toneladas->. Acesso em: 16 jun. 2022.

COMISSÃO PASTORAL DA TERRA. **Conflitos no Campo: Brasil 2020**. Centro de Documentação Dom Tomás Balduino. Goiânia, 2021. Disponível em: <https://www.cptnacional.org.br/index.php/publicacoes-2/conflitos-no-campo-brasil>. Acesso em: 20 out. 2021.

COMITÊ DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DO PIQUIRI E PARANÁ 2. **Ata da 2ª reunião ordinária do Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Piquiri e Paraná 2**, 2022. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Comite-das-Bacias-do-rio-Piquiri-e-Parana-2>. Acesso em: 20 fev. 2023.

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (Paraná). Resolução CERH Nº 9 de 29 de setembro de 2020. Estabelece diretrizes e critérios gerais para a definição de áreas críticas quanto ao uso de águas superficiais e subterrâneas de domínio do Estado do Paraná. **Diário Oficial [do] Estado do Paraná**, 5 out. 2020. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=402372>. Acesso em: 20 jun. 2022.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ – FAEP. **Escassez de água e aumento dos custos podem entravar crescimento da piscicultura no Paraná**. 2022. Disponível em: <https://opresenterural.com.br/escassez-de-agua-e-aumento-dos-custos-podem-entravar-crescimento-da-piscicultura-no-parana/>. Acesso em: 19 out. 2022.

FERRAÇO, A.A.G.; MORAES, G.G.B.L. A natureza jurídica discricionária da outorga diante dos conflitos pelos usos múltiplos da água. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Direito da UFC**, v. 40 n. 2, 2020. Disponível em: <http://periodicos.ufc.br/nomos/article/view/60546>. Acesso em: 20 out. 2021.

FIGUEIREDO, J.S.N.C.; BRUNO, L.O.; DIAS, F.DE A.; CARVALHO JUNIOR, W.C.; FANTIN-CRUZ, I. Diagnóstico dos usos consuntivos de água superficial em rios do Estado de Mato Grosso. In: PRANDEL, J.A. (Org.). **Processamento, análise e disponibilização de informação geográfica** [recurso eletrônico]. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.

FIGUEREDO, A. DOS S. **Diagnóstico de outorgas e vazões na unidade hidrográfica do Alto Ivaí - Paraná**. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2021. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/25757>. Acesso em: 20 out. 2021.

FILIPPIN, R.F. **O verdejar da justiça: os conflitos gerados pelo aproveitamento hidrelétrico da bacia do rio Iguaçu à luz dos conceitos da justiça ambiental e da modernização ecológica**. 2016. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1884/45229>. Acesso em: 18 out. 2022.

FONSECA, E.R.; MODESTO, F. DE A.; CARNEIRO, G.C.A.; LIMA, N.F.S.; MONTE-MOR, R.C. DE A. Conflitos pelo uso da água na Bacia Hidrográfica do rio São

Francisco – Estudos de caso no Estado da Bahia. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7929>. Acesso em: 24 out. 2021.

FRANCO, M.P.V.; DE SOUZA, C.C.A.; DE ALMEIDA, T.R.C. Usos consuntivos da água em Minas Gerais: Uma aplicação de matrizes híbridas de insumo-produto (2005-2016). **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**, v. 33, n. 1, p. 133-160, 2020. Disponível em: <https://redibec.org/ojs/index.php/revibec>. Acesso em: 20 fev. 2022.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA. **Áreas Críticas quanto ao uso de Recursos Hídricos**, 2022a. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Areas-Criticas-quanto-ao-uso-de-Recursos-Hidricos>. Acesso em: 10 jun. 2022.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA. **Avaliação Ambiental**. 2008. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Avaliacao-Ambiental>. Acesso em 30 mar. 2022.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA. **Consultar outorgas**, 2022b. Acesso ao FTP do Instituto das Águas do Paraná. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Consultar-outorgas>. Acesso em: 20 fev. 2022.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná - PLERH/PR**. 2022c. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Plano-Estadual-de-Recursos-Hidricos-do-Parana-PLERHPR>. Acesso em 20 de janeiro. 2022.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA. Portaria IAT nº 213, de 22 de julho de 2020. Declara área crítica quanto ao uso de recursos hídricos de parte do Rio Azul, nos municípios de Palotina, Maripá e Assis Chateaubriand - PR. **Diário Oficial Executivo**, n.10735, 2020a. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Areas-Criticas-quanto-ao-uso-de-Recursos-Hidricos>. Acesso em: 18 jun. 2022.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA. **Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos do Estado do Paraná**, 2020b. Disponível em: <http://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Relatorio-de-Conjuntura-dos-Recursos-Hidricos-do-Estado-do-Parana>. Acesso em: 18 out. 2021.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA. **Utilização de Base Hidrográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Azul**. 2020c. Banco de dados cartográficos do IAT –shapefiles.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Bacias e Divisões Hidrográficas do Brasil (2021)**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/31653-bacias-e-divisoes-hidrograficas-do-brasil.html?=&t=acesso-ao-produto>. Acesso em 30 mar. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**, 2 ed., n.1, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/manual-tecnico-da-vegetacao-brasileira.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2022.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA; AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Avaliação do Progestão - Programa de consolidação do pacto**

nacional pela gestão de águas (1º Ciclo): Estado do Paraná. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8195>. Acesso em: 24 out. 2021.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – IPARDES. **Caderno Estatístico**, 2022. Disponível em: <https://www.ipardes.pr.gov.br/Pagina/Cadernos-municipais>. Acesso em: 20 fev. 2022.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – IPARDES. **PIB dos Municípios**, 2020. Disponível em: <https://www.ipardes.pr.gov.br/Pagina/PIB-dos-Municipios>. Acesso em: 20 mar. 2023.

LIMA, J.E.F.W.; DE FREITAS, G.K.; PINTO, M.A.T.; SALLES, P.S.B. DE A. **Gestão da crise hídrica 2016-2018: experiências do Distrito Federal**. Brasília, DF: ADASA: CAESB: SEAGRI: EMATER, DF, 2018. Disponível em: <http://www.adasa.df.gov.br/images/banners/alta.pdf>. Acesso em: 20 out. 2021.

MATIAS-PEREIRA, J. **Manual de metodologia da pesquisa científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL; AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Resolução ANA nº 77, de 1º de junho de 2021. Declara situação crítica de escassez quantitativa dos recursos hídricos na Região Hidrográfica do Paraná. **Diário Oficial da União**: seção 1 - extra A, Brasília, DF, 1 jun. 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-ana-n-77-de-1-de-junho-de-2021-323553340>. Acesso em: 20 out. 2021.

MOREIRA, G.B. **Diagnóstico da disponibilidade hídrica superficial da bacia hidrográfica do rio Suaçuí-MG e os impactos dos usos insignificantes de água**. 2021. 96 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – PROFÁGUA), Instituto de Ciências Puras e Aplicadas, Universidade Federal de Itajubá, Campus de Itabira, Minas Gerais, 2021. Disponível em: <https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/handle/123456789/2980>. Acesso em: 20 out. 2022.

NITSCHKE, P.R.; CARAMORI, P.H.; RICCE, W. DA S.; PINTO, L.F.D. **Atlas climático do Estado do Paraná**. Londrina (PR): Instituto Agrônomo do Paraná, 2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Resolution Adopted by the General Assembly on 25 September 2015. **Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development**, 2015. Disponível em: <https://www.unfpa.org/resources/transforming-our-world-2030-agenda-sustainable-development#:~:text=On%2025%20September%2C%20the%20United,2030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development..> Acesso em: 19 fev. 2022.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. A territorial approach to the sustainable development goals in Paraná, Brazil. **OECD Regional Development Papers**, n. 17, OECD Publishing, Paris, 2021. Disponível em: <https://www.oecd.org/publications/a-territorial-approach-to-the-sustainable-development-goals-in-parana-brazil-a24b52a5-en.htm>. Acesso em: 19 fev. 2022.

- PAULA, C.O. **Conflitos pelo uso da água na bacia do Rio Claro e seus impactos na atividade agrícola**. 2014. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/12226>. Acesso em: 25 out. 2022.
- PAVÃO, B. B. M.; NASCIMENTO, E. P. Crise hídrica como unidade analítica sobre a regulação das águas brasileiras. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, v. 52, p. 1-20, 2019. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/65212>. Acesso em: 25 jun. 2022.
- RIBEIRO, V.R. **Análise da ocorrência de espécies de peixes não nativos em um rio neotropical sob a influência da atividade aquícola**, 2015. Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável) – Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Paraná, Palotina – PR, 2015. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1884/40920>. Acesso: 10 out. 2022.
- SALIS, H.H.C.; EVANGELISTA, L.P.; COSTA, A.D.; HORTA, I.DE M.F. Diagnóstico da disponibilidade hídrica na bacia hidrográfica do Rio Manso – MG. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 18, n. 64, 2017, p. 91-102. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/40914>. Acesso em: 10 out. 2022.
- SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (Paraná). **Bacias Hidrográficas do Paraná** – Série Histórica. Curitiba, 2013. Disponível em: https://www.paranagua.pr.gov.br/imgbank2/file/meio_ambiente/material-didatico/Revista_Bacias_Hidrograficas_2015.pdf. Acesso em: 29 mar. 2020.
- SILVA, M. C. **Estimativa da Perda de solo na Bacia hidrográfica do rio Azul, centro-oeste do Paraná**, 2021. 54f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina – PR, 2021). Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/27716>. Acesso em: 29 mar. 2022.
- STRAHLER, A.N. Quantitative analysis of watershed geomorfology. **Transactions of the American Geophysical Union**. Washington, v.38, n.6, p.913-920, 1957.
- SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL – SUDERHSA. **Manual Técnico de Outorgas**. 2006. Disponível em: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-10/manual_outorgas_suderhsa_2006.pdf. Acesso em: 10 out. 2022.
- VELOSO, E.M. **Caracterização Morfométrica e Levantamento das Áreas de Preservação Permanente da Bacia do Rio Azul** – Palotina e Maripá, Paraná, 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Agrônômica) – Universidade Federal do Paraná, Palotina – PR, 2016. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1884/75435>. Acesso em: 10 out. 2022.
- VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro, 1991.

**APÊNDICE A - Relatório Técnico: Análise de disponibilidade e demanda na
bacia hidrográfica do rio Azul**

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

**ÁREAS CRÍTICAS: ANÁLISE DE DISPONIBILIDADE E DEMANDA FRENTE AO
POTENCIAL DE ESCASSEZ HÍDRICA**

**RELATÓRIO TÉCNICO: ANÁLISE DE DISPONIBILIDADE E DEMANDA NA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AZUL**

Relatório técnico apresentado como produto para obtenção do título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Autora: Raquel Emi Suwa – Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos

CAMPO MOURÃO

2023

RESUMO

Em uma bacia hidrográfica, a água é utilizada para diversas finalidades. No entanto, o uso irresponsável dos recursos hídricos e a falta de gestão adequada podem comprometer os usos múltiplos, colocando a bacia em situação de área crítica, em termos de oferta hídrica. Por isso, é importante conhecer a disponibilidade e as demandas de determinada bacia para evitar possível situação de escassez. O objetivo deste estudo foi analisar a disponibilidade hídrica e as demandas de usos da água, tendo em vista o potencial de escassez hídrica na bacia hidrográfica do rio Azul, localizada no Estado do Paraná. Após seccionar a área da bacia hidrográfica, foi possível identificar os tipos de usos (consuntivos e não consuntivos); vazões permitidas, finalidades, usuários de água por meio do Diagnóstico de Outorgas e Vazões e, na sequência, analisar os conflitos entre demanda e disponibilidade hídrica. Foram confeccionados mapas temáticos utilizando o software livre QGIS, para caracterizar fisiograficamente a Bacia hidrográfica do rio Azul. Foram detectadas maiores captações de água e autorizações vigentes para o setor agropecuário. Quanto à finalidade de uso, a aquicultura tem a maior participação no consumo de água dentro dos usos consuntivos (73%), sendo a finalidade prioritária do uso do recurso hídrico na bacia estudada seguida pela atividade de irrigação (13%). A vazão outorgável pressupõe situação de área crítica uma vez que o somatório de vazões utilizadas pelos usuários de lançamentos de efluentes e captação superficial ($17.331,85 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$) apresenta-se superior a disponibilidade hídrica ($5.572,53 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$). Dessa forma, a demanda dos usuários da bacia não consegue ser atendida considerando os critérios atuais de outorga. O relatório técnico com o diagnóstico realizado na bacia pode contribuir com a gestão dos recursos hídricos, pois apresenta os maiores consumidores de água, seus usos e analisa a disponibilidade e demanda hídricas.

Palavras-chave: bacia hidrográfica; captações; gestão; outorgas.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	66
2	DESENVOLVIMENTO	67
2.1	Identificação dos municípios que abrangem a área de conflito.....	67
2.2	Usos consuntivos e não consuntivos da água outorgados na bacia hidrográfica do rio Azul	70
2.3	Identificação das finalidades de uso prioritário da água	72
2.4	Disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica do rio Azul.....	73
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
	REFERÊNCIAS.....	76

1 INTRODUÇÃO

As áreas críticas são porções hidrográficas identificadas com potencial de conflito quanto ao uso de recursos hídricos, por indisponibilidade hídrica, risco de comprometimento de sistemas de abastecimento público de água ou de contaminação de águas subterrâneas (CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (Paraná), 2020).

É por meio da outorga que os usuários têm o direito de uso dos recursos hídricos e todo aquele que deseja realizar derivação ou captação de água, seja superficial ou subterrânea, destinada para abastecimento público ou para incorporação em processos industriais, ou ainda para lançamento de efluentes deve requerer a outorga, porém, grande parte dos conflitos nacionais estabelecidos giram em torno de sua concessão (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2020b; FERRAÇO; MORAES, 2020).

Mediante a esse instrumento da PNRH que a regulação do uso dos recursos hídricos aloca vazões de água para diferentes usuários, após análise técnica sobre a disponibilidade hídrica existente na bacia, porém no cenário de escassez hídrica a concessão da outorga deve observar as prioridades de usos estabelecidas pelos comitês de bacia em seus respectivos Planos de Bacia Hidrográfica (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2020b; FERRAÇO; MORAES, 2020).

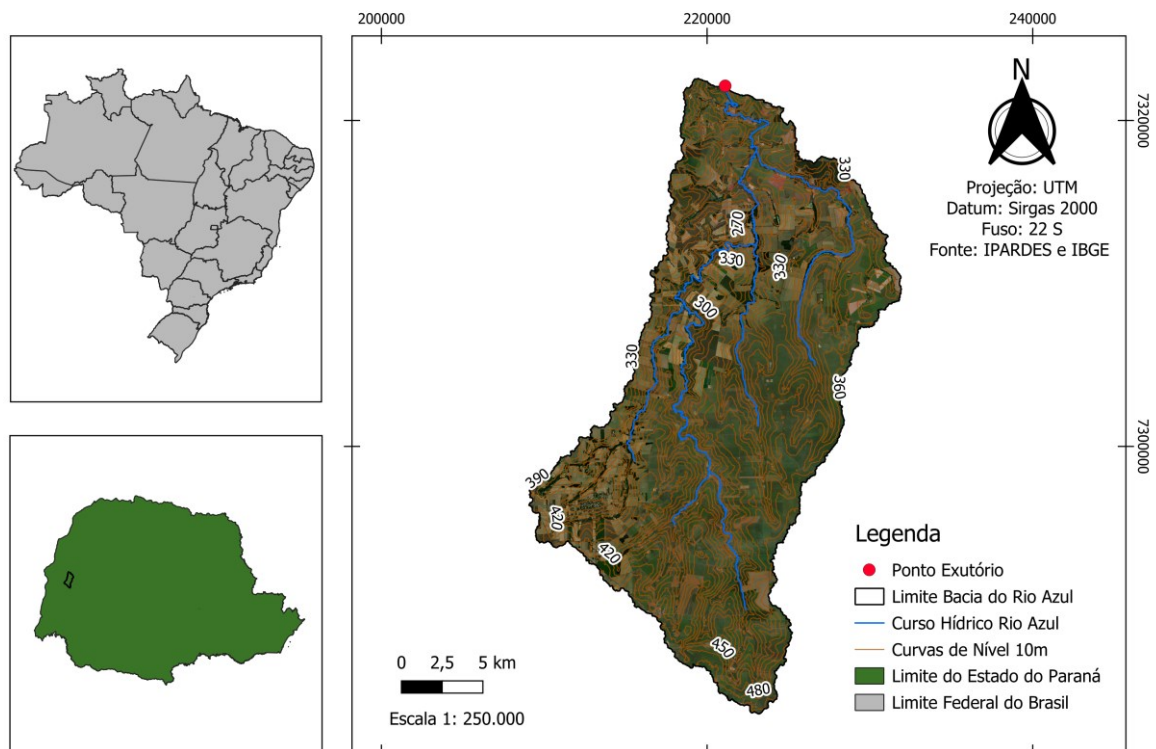
Portanto, o presente relatório técnico apresentará alguns aspectos para declarar uma porção hídrica como área crítica quanto ao uso de recursos hídricos conforme Resolução SEMA 44/2018 são eles os itens I, V e VI do artigo 5°. A identificação dos municípios que abrangem a área de conflito, a vazão outorgada e a vazão outorgável na bacia hidrográfica (SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS, 2018). Assim como os usuários conhecidos na área de conflito, indicando os principais usos e finalidades de uso de água e suas vazões outorgadas.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Identificação dos municípios que abrangem a área de conflito

A Bacia hidrográfica do rio Azul possui 435,184 km² de área total, situada a montante das coordenadas latitude 24°11'18,17"S e longitude 53°44'53,28"O (UTM 220.821 E, 7.322.172 N Fuso 22 Sul) DATUM SIRGAS2000, e está inserida dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Piquiri ocupando em torno de 59,67% da área total da bacia (25.967,61 km²) (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2021; INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2022a). A bacia hidrográfica do rio Azul, integrante da bacia hidrográfica do Rio Piquiri e principal objeto do estudo é indicada na Figura 1.

Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica do rio Azul



Fonte: Autoria própria (2023)

A Bacia hidrográfica do rio Azul engloba, parcialmente, os municípios de Assis Chateaubriand, Maripá e Palotina sendo apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Lista dos municípios com território parcial na bacia hidrográfica do rio Azul, com população estimada correspondente ao ano de 2021

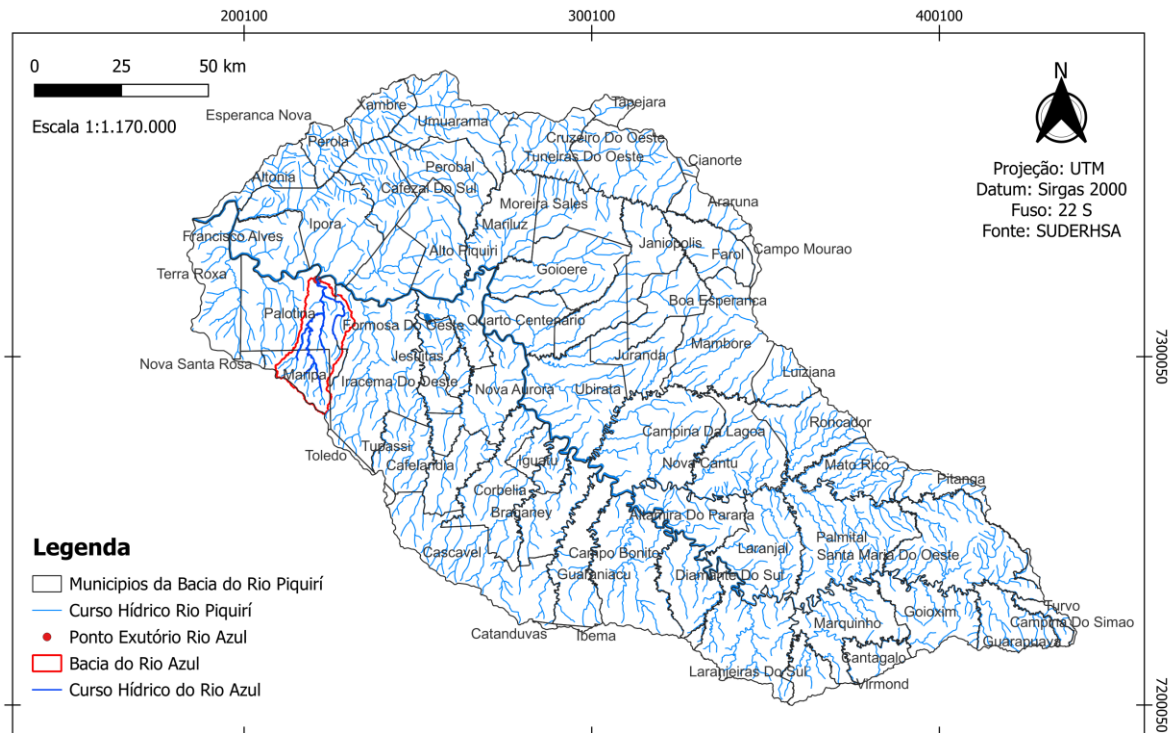
Municípios	Área territorial (Km²)	População (hab.)	IDH	Grau de urbanização (%)	PIB <i>per capita</i> (R\$)
Assis Chateaubriand	978,058	33.306	0,729	87,85	35.144
Maripá	283,587	5.562	0,758	57,39	61.071
Palotina	652,564	32.389	0,768	85,93	67.284

Fonte: Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (2022)

Assis Chateaubriand é o município com maior área territorial total dentre os municípios que compõem a bacia hidrográfica do rio Azul. Entretanto, a maior parte de seu território pertence a Bacia Hidrográfica do rio Piquiri e Paraná 2 (966,2 Km²) (SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS, 2013).

O município com maior extensão territorial é o de Palotina que ocupa 46,40% da bacia hidrográfica do rio Azul, correspondendo a 201,93 Km², seguido dos municípios de Maripá com 42,92% de área (186, 8 Km²) e Assis Chateaubriand com a porcentagem de 10,66% (46,4 Km²) (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2020c). Os municípios com territórios dentro da bacia hidrográfica do rio Azul estão apresentados na Figura 2.

Figura 2 – Municípios com território dentro da bacia hidrográfica do rio Azul: Divisão política



Fonte: Autoria própria (2023)

O município de Palotina faz fronteira, com os municípios de Francisco Alves e Iporã ao norte, ao sul com Maripá e Nova Santa Rosa, ao leste com Assis Chateaubriand e oeste com Terra Roxa. Enquanto, o município de Maripá faz divisa ao norte com Palotina, a oeste com Nova Santa Rosa, ao sul com Toledo e ao leste com Assis Chateaubriand (VELOSO, 2016). Os municípios pertencentes a divisão política da bacia hidrográfica do rio Azul considerados foram os que possuem parcelas de seu território dentro dos limites geográficos em questão, considerando as coordenadas geográficas.

As maiores concentrações populacionais na bacia hidrográfica são verificadas nos municípios de Assis Chateaubriand e Palotina, que também detêm os maiores graus de urbanização. No que tange à qualidade de vida, o IDH municipal, o município de Palotina possui o maior IDH (0,768), e, também apresenta o maior PIB *per capita* da bacia hidrográfica (R\$ 67.284). Os maiores PIB são verificados para os municípios com maior extensão territorial na bacia hidrográfica do rio Azul, assim como os maiores índices de desenvolvimento humano

(INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2022).

2.2 Usos consuntivos e não consuntivos da água outorgados na bacia hidrográfica do rio Azul

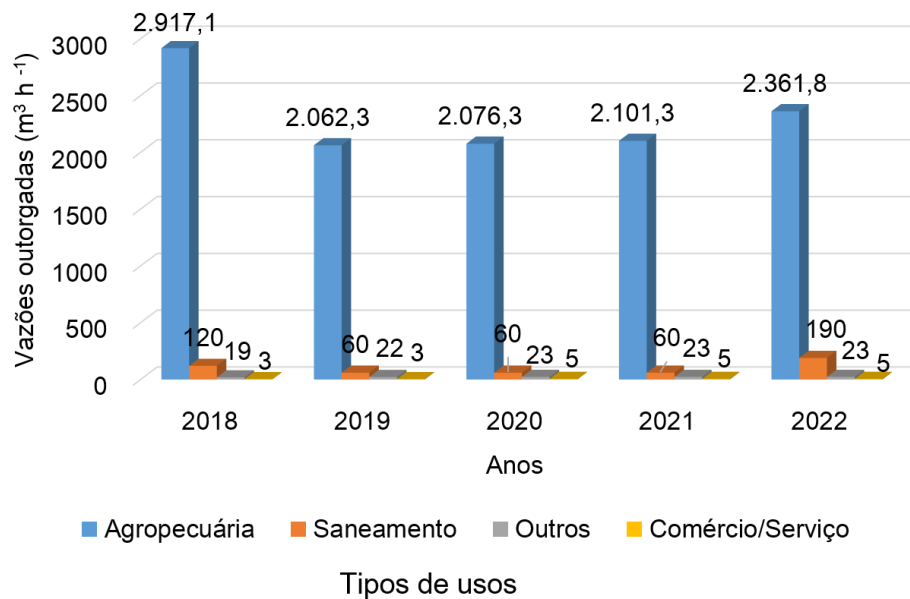
O uso consuntivo é considerado quando, no processo a que se destina, a água é consumida, parcial ou totalmente, e, portanto, não retorna diretamente ao corpo d'água. No Brasil, os principais usos são para o abastecimento humano (urbano e rural), o consumo animal, aplicações industriais, mineração, usinas termoelétricas, irrigação e evaporação líquida de reservatórios artificiais (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2019).

O uso não consuntivo não envolve o consumo direto da água, utiliza-se a água em seu fluxo natural (ou artificial, no caso de reservatórios), porém sem consumi-la. O lazer, a pesca, navegação e o turismo são exemplos desse tipo de uso (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2020b).

De acordo com os dados referentes aos usos consuntivos e não consuntivos da bacia hidrográfica do rio Azul, em função das outorgas com vencimento a partir de 2018, foram identificadas 73 outorgas vigentes, cujos usos consuntivos representam 100% das concessões para a bacia hidrográfica do rio Azul, totalizando 2579,8 m³ h⁻¹ de vazão outorgada para captação (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2020b).

As vazões outorgadas por usos consuntivos na bacia hidrográfica do rio Azul, de 2018 a 2022, estão graficamente apresentados na Figura 3.

Figura 3 – Vazões outorgadas por uso consuntivo na bacia hidrográfica do rio Azul



Fonte: Autoria própria (2023)

Verifica-se que as maiores vazões outorgadas vigentes são para os usos agropecuários ($2.361,8 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$) para o ano de 2022, representando percentualmente 91,54% do total de captações outorgadas vigentes. Ao analisar esses dados, é possível observar que, na bacia hidrográfica do rio Azul, o setor agropecuário obteve um decréscimo de 19,04% da vazão outorgada se comparado a vazão outorgada no ano de 2018 ($2.917,1 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$). Já para o setor de saneamento houve um acréscimo de 58,33% de vazão outorgada em relação a vazão registrada no ano de 2018 ($120 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$).

Verifica-se que as maiores vazões outorgadas vigentes são para os usos agropecuários ($2.361,8 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$) para o ano de 2022, representando percentualmente 91,54% do total de captações outorgadas vigentes. Ao analisar esses dados, é possível observar que, na bacia hidrográfica do rio Azul, o setor agropecuário obteve um decréscimo de 19,04% da vazão outorgada se comparado a vazão outorgada no ano de 2018 ($2.917,1 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$). Já para o setor de saneamento houve um acréscimo de 58,33% de vazão outorgada em relação a vazão registrada no ano de 2018 ($120 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$).

Verifica-se que, para a Bacia do rio Azul, a parcela da vazão outorgada para captação é superior à da bacia do rio Piquiri e do Estado, indicando que a região geográfica tem forte apelo de atividades agropecuárias. Tem-se como segundo usuário que mais capta recursos hídricos o setor de saneamento, com vazões

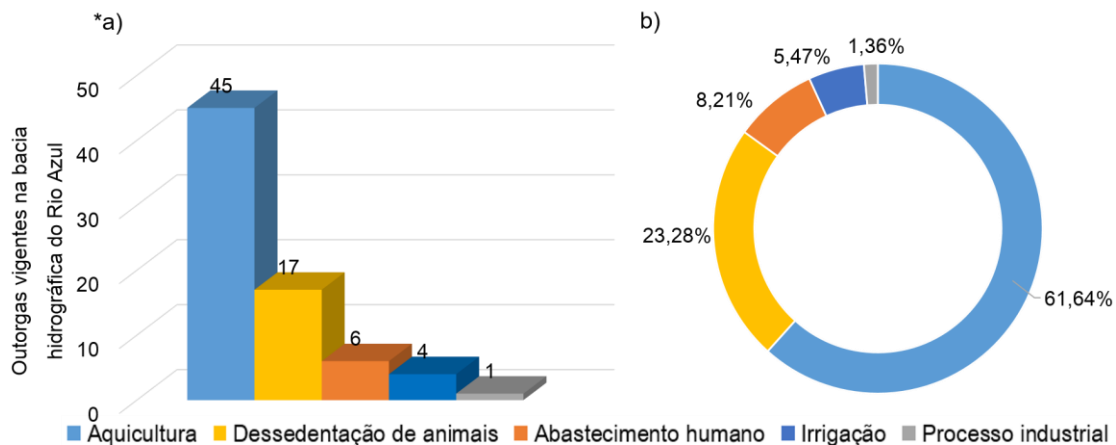
outorgadas vigentes de $190 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$, representando cerca de 7,36% do total das captações vigentes na bacia. O setor de saneamento, engloba somente a atividade de abastecimento público, devido a esse fator, tem-se tal vazão outorgada. As menores vazões outorgadas na bacia em estudo são para os usos outros e indústria, com vazões de $23 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ e $5 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$, representando 0,89% e 0,19%, respectivamente.

2.3 Identificação das finalidades de uso prioritário da água

A quantidade de outorgas vigentes e sua contribuição percentual das autorizações para captação na bacia hidrográfica do rio Azul, emitidas em 2022, estão apresentadas na Figura 4.

De acordo com os resultados obtidos, observa-se que a maior quantidade de outorgas emitidas e vigentes é referente a finalidade de aquicultura, com 45 outorgas. Essa finalidade representa 61,64% do total de outorgas vigentes na bacia hidrográfica do rio Azul (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2022b).

Figura 4 – Quantidade de outorgas vigentes (Gráfico a) e porcentagem (Gráfico b) na bacia hidrográfica do rio Azul por finalidade de uso



Usos prioritários de acordo com a finalidade
*Gráfico (a) número de outorgas vigentes e Gráfico (b) porcentagem de outorgas vigentes

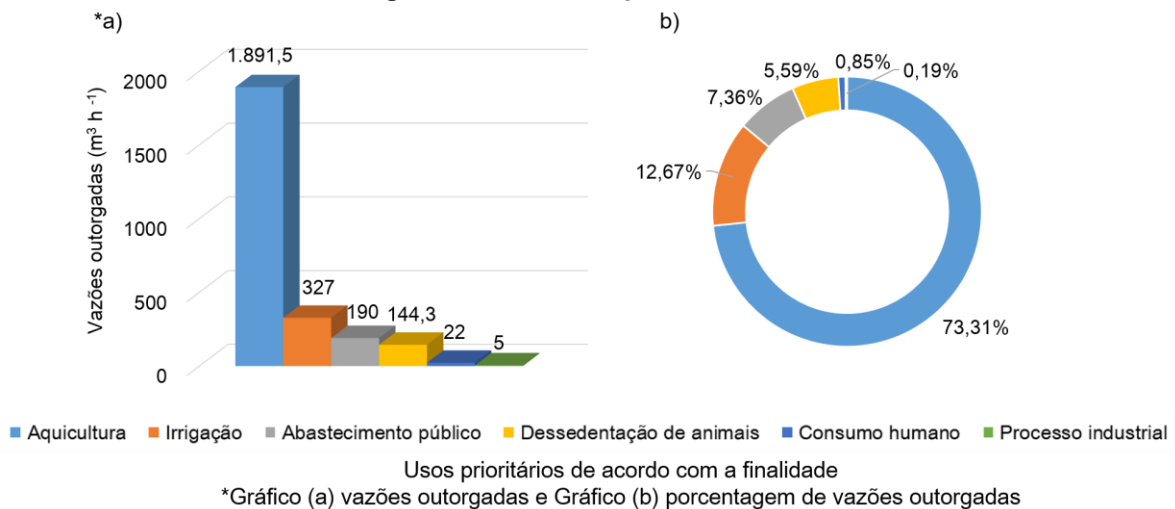
Fonte: Autoria própria (2023)

A segunda maior finalidade, em termos de quantidade de outorgas, é referente a dessedentação de animais (17 outorgas emitidas), totalizando 23,28% de todas as outorgas vigentes na bacia hidrográfica do rio Azul.

O abastecimento humano, terceira finalidade com maior número de outorgas vigentes (6 outorgas), corresponde a 8,21% de todas as outorgas emitidas em 2022 na bacia do rio Azul.

A maior vazão outorgada na bacia do rio Azul foi para a finalidade de aquicultura visualizada na Figura 5, com $1.891,5 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$, e representa a 1ª finalidade em número de outorgas vigentes, o que indica a predominância das autorizações para tal finalidade.

Figura 5 – Quantitativo de vazões outorgadas (Gráfico a) e porcentagem (Gráfico b) na bacia hidrográfica do rio Azul por finalidade de uso



Fonte: Autoria própria (2023)

A atividade de irrigação, segunda maior vazão outorgada ($327 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$), representa a 4ª finalidade em números de outorgas vigentes, o que indica que as autorizações para tal finalidade são de vazões elevadas.

2.4 Disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica do rio Azul

O levantamento da disponibilidade hídrica na bacia hidrográfica do rio Azul foi realizado considerando uma vazão específica de $7,09 \text{ L s}^{-1}/\text{km}^2$ da estação Balsa do Santa Maria (código 64830000) localizada nas coordenadas Latitude $24^\circ 11' 17''$ Longitude $53^\circ 44' 46''$ retirada do Diagnóstico das demandas e disponibilidades hídricas superficiais do Plano Estadual de Recursos Hídricos - PLERH-PR (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2022).

Sendo assim, com a vazão específica foi possível calcular a vazão outorgável na bacia hidrográfica incluída na área crítica, correspondendo a 5572,53 m³.h-1 (50% da vazão Q95%). As demais variáveis dos cálculos estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3– Variáveis para o cálculo da vazão outorgável na bacia hidrográfica do rio Azul

Variáveis	Valores
Área de drenagem (Km ²)	458,83 Km ²
Q específica (Ls ⁻¹ /Km ²)	7,09 Ls ⁻¹ /Km ²
Q _{95%} (m ³ h ⁻¹)	11711,18 m ³ h ⁻¹
Q _{indisponível} (m ³ h ⁻¹)	283,08 m ³ h ⁻¹
Q _{outorgável} (m ³ h ⁻¹)	5572,53 m ³ h ⁻¹

Fonte: Aatoria própria (2023)

A vazão outorgada na bacia hidrográfica incluída na área crítica é de 9792,85 m³.h-1, ressalta-se que as vazões outorgadas são do ano de 2020 e deverão ser reavaliadas, tendo em vista os protocolos de alteração/ampliação e os protocolos em tramitação. Ao que tange a vazão utilizada pelos usuários outorgados e os em tramitação corresponde a 17.331,85 m³.h-1. Nesse contexto, o somatório das vazões utilizadas (17.331,85 m³.h-1) pelos usuários de lançamentos de efluentes e captação superficial é superior a vazão máxima outorgável de 5572,53 m³.h-1.

Dessa forma a demanda dos usuários não consegue ser atendida considerando os critérios atuais de outorga, sendo que não foram considerados os lançamentos de efluentes da finalidade aquicultura.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A quantidade de outorgas vigentes e a vazão outorgada para a bacia hidrográfica do Rio Azul apresentou predominância para os usos consuntivos. As maiores demandas por recursos hídricos foram para o setor agropecuário assim como as maiores vazões outorgadas (91,54%) seguido do setor de saneamento (7,36%).

Quando analisada a finalidade do uso, a aquicultura foi a utilização com mais outorgas vigentes (61,64%) e maiores vazões outorgadas (73,31%), sendo a finalidade prioritária do uso do recurso hídrico na bacia estudada. Seguido da atividade de irrigação, segunda maior vazão outorgada (12,67%).

A finalidade de dessedentação de animais apresentou-se como segunda maior finalidade (23,24%) em termos de quantidade de outorgas seguido do abastecimento humano (8,21%).

A vazão outorgável na bacia hidrográfica do rio Azul (5572,53 m³.h-1) pressupõe situação de área crítica uma vez que o somatório das vazões utilizadas (17.331,85 m³.h-1) pelos usuários de lançamentos de efluentes e captação superficial apresenta-se superior a disponibilidade hídrica.

A demanda dos usuários da bacia hidrográfica do rio Azul não consegue ser atendida considerando os critérios atuais de outorga, sendo que não foram considerados os lançamentos de efluentes da finalidade aquicultura.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil**. Brasília: ANA, 2019. Disponível em:

http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/central-de-publicacoes/ana_manual_de_usos_consuntivos_da_agua_no_brasil.pdf/view. Acesso em: 20 fev. 2022.

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (Paraná). Resolução CERH N° 9 de 29 de setembro de 2020. Estabelece diretrizes e critérios gerais para a definição de áreas críticas quanto ao uso de águas superficiais e subterrâneas de domínio do Estado do Paraná. **Diário Oficial [do] Estado do Paraná**, 5 out. 2020. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=402372>. Acesso em: 20 jun. 2022.

FERRAÇO, A.A.G.; MORAES, G.G.B.L. A natureza jurídica discricionária da outorga diante dos conflitos pelos usos múltiplos da água. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Direito da UFC**, v. 40 n. 2, 2020. Disponível em: <http://periodicos.ufc.br/nomos/article/view/60546>. Acesso em: 20 out. 2021.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná - PLERH/PR**. 2022. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Plano-Estadual-de-Recursos-Hidricos-do-Parana-PLERHPR>. Acesso em 20 de janeiro. 2022.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA. Portaria IAT n° 213, de 22 de julho de 2020. Declara área crítica quanto ao uso de recursos hídricos de parte do Rio Azul, nos municípios de Palotina, Maripá e Assis Chateaubriand - PR. **Diário Oficial Executivo**, n.10735, 24 jul.; 2020a. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Areas-Criticas-quanto-ao-uso-de-Recursos-Hidricos>. Acesso em: 18 jun. 2022.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA. **Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos do Estado do Paraná**, 2020b. Disponível em: <http://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Relatorio-de-Conjuntura-dos-Recursos-Hidricos-do-Estado-do-Parana>. Acesso em: 18 out. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Bacias e Divisões Hidrográficas do Brasil** (2021). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/31653-bacias-e-divisoes-hidrograficas-do-brasil.html?=&t=acesso-ao-produto>. Acesso em 30 mar. 2022.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – IPARDES. **Caderno Estatístico**, 2022. Disponível em: http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&cod_conteudo=30. Acesso em: 20 fev. 2022.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (Paraná). Resolução SEMA N° 44 de 28 de novembro de 2018. Diretrizes e critérios gerais para a definição de áreas críticas quanto ao uso de águas superficiais e subterrâneas de domínio do Estado do Paraná. **Diário Oficial [do] Estado do**

Paraná, 30 nov. 2018. Disponível em:

<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=370079>. Acesso em: 20 jun. 2022.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (Paraná). **Bacias Hidrográficas do Paraná** – Série Histórica. Curitiba, 2013.

Disponível em:

https://www.paranagua.pr.gov.br/imgbank2/file/meio_ambiente/material-didatico/Revista_Bacias_Hidrograficas_2015.pdf. Acesso em: 29 mar. 2020.

VELOSO, E.M. **Caracterização Morfométrica e Levantamento das Áreas de Preservação Permanente da Bacia do Rio Azul** – Palotina e Maripá, Paraná, 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Agrônômica) – Universidade Federal do Paraná, Palotina – PR, 2016. Disponível em:

<https://hdl.handle.net/1884/75435>. Acesso em: 10 out. 2022.