

Relatório Técnico:

ANÁLISE DE DISPONIBILIDADE E DEMANDA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AZUL

Raquel Emi Suwa
Dra. Cristiane Kreutz
Dra. Maristela Denise Moresco Mezzomo



[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.

Este relatório técnico foi desenvolvido com o apoio de:



Agradecimentos:

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Agradecemos também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPENo.2717/2015, e à Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR pelo apoio recebido.

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 | 4 |
| 2 | DESENVOLVIMENTO | 5 |
| 2.1 | Identificação dos municípios que abrangem a área de conflito | 5 |
| 2.2 | Usos consuntivos e não consuntivos da água outorgados na bacia hidrográfica do rio Azul | 8 |
| 2.3 | Identificação das finalidades de uso prioritário da água..... | 10 |
| 2.4 | Disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica do rio Azul | 11 |
| 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 13 |
| | REFERÊNCIAS | 14 |

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).

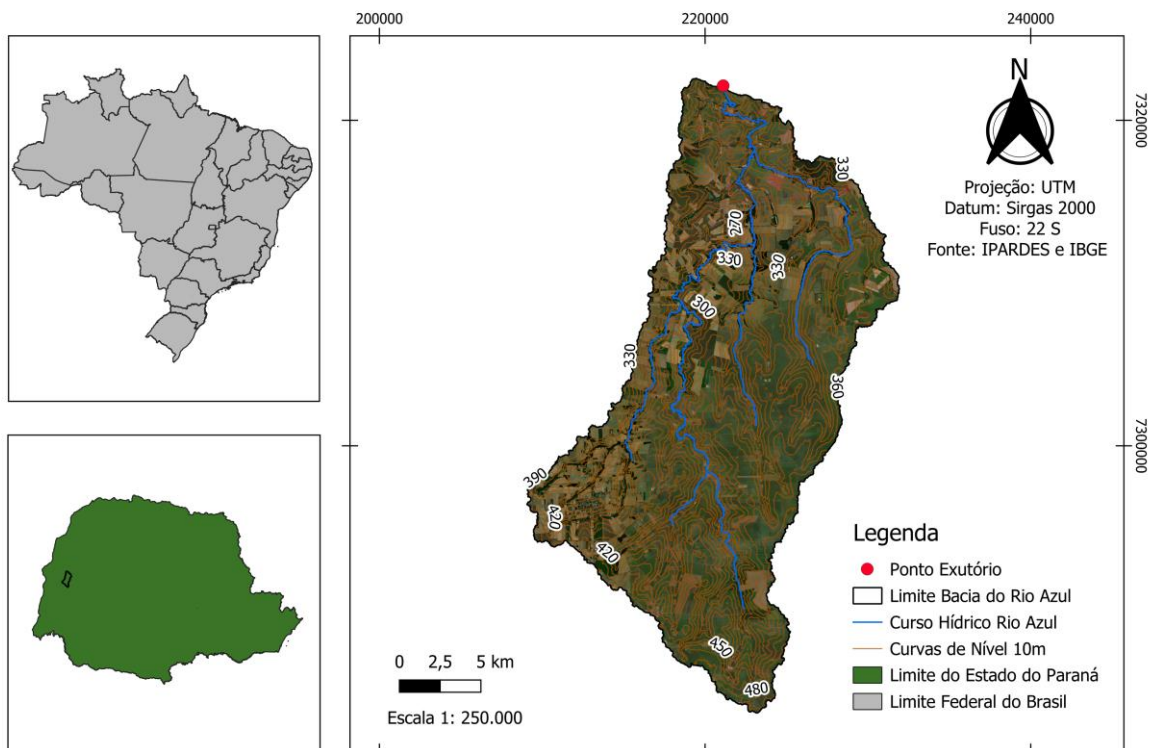
Portanto, o presente relatório técnico apresentará alguns aspectos para declarar uma porção hídrica como área crítica quanto ao uso de recursos hídricos conforme Resolução SEMA 44/2018 são eles os itens I, V e VI do artigo 5°. A identificação dos municípios que abrangem a área de conflito, a vazão outorgada 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 **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

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

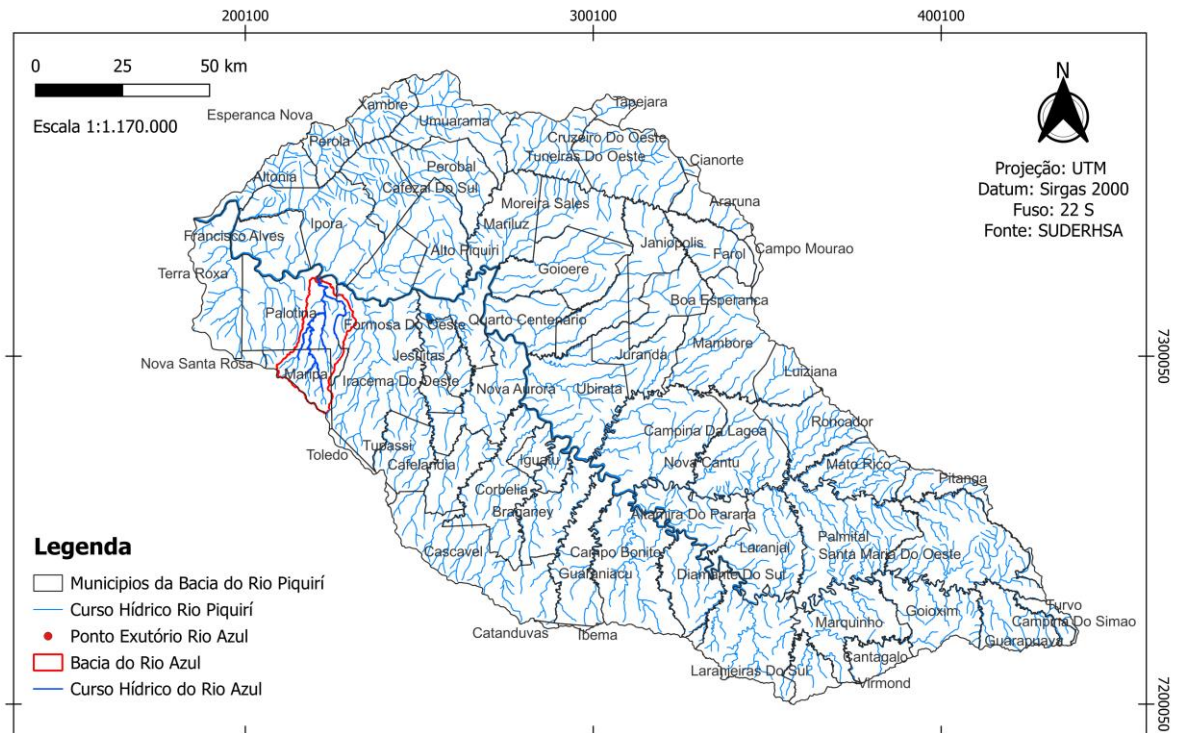
| Municípios | Área territorial (Km²) | População (hab.) | IDH | Grau de urbanização (%) | PIB per capita (R\$) |
|---------------------|--|-------------------------|------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Assis Chateaubriand | 978,058 | 33.306 | 0,729 | 87,85 | 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

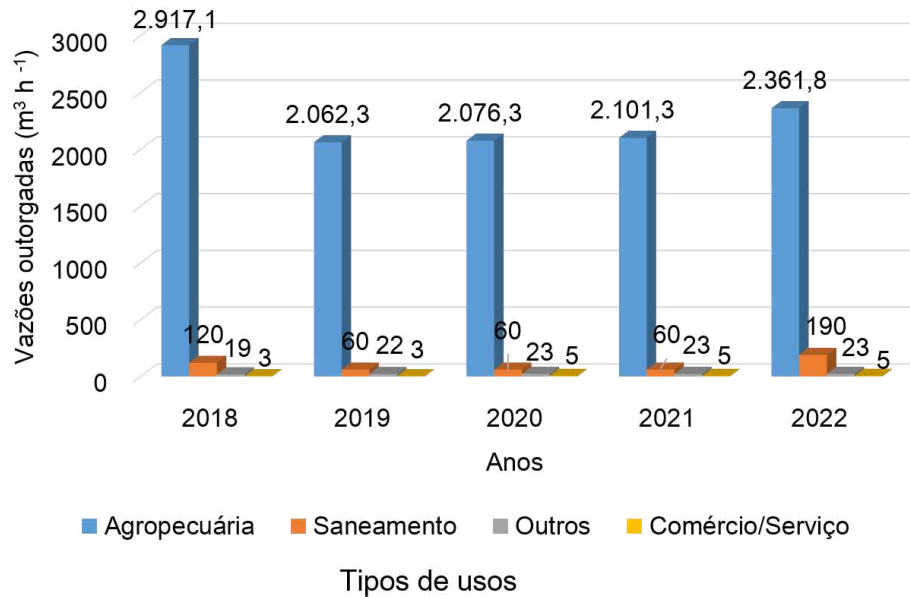
O uso consuntivo é considerado quando, no processo a que se destina, a água é consumida, parcial ou totalmente, e, portanto, não retorna diretamente ao corpo d'água. No Brasil, os principais usos são para o abastecimento humano (urbano e rural), o consumo animal, aplicações industriais, mineração, usinas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

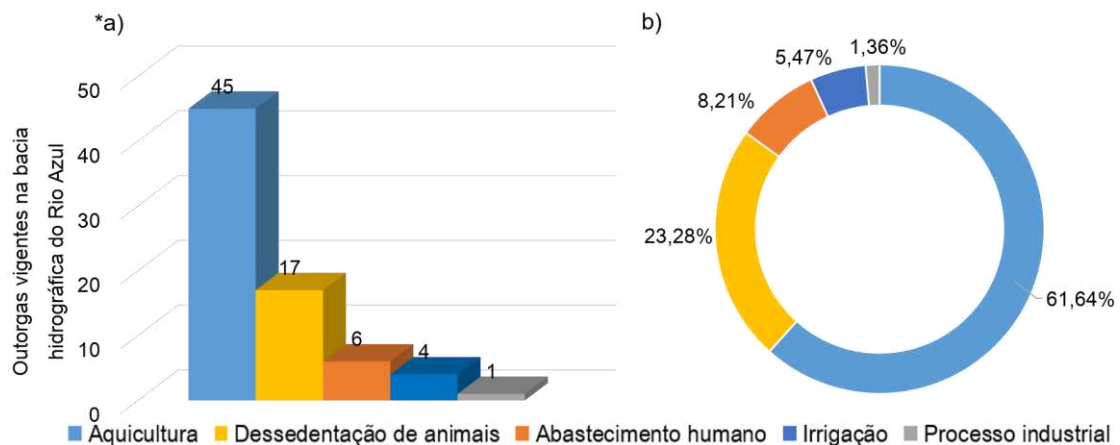
outorgadas vigentes de $190 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$, representando cerca de 7,36% do total das captações vigentes na bacia. O setor de saneamento, engloba somente a atividade de abastecimento público, devido a esse fator, tem-se tal vazão outorgada. As menores vazões outorgadas na bacia em estudo 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



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

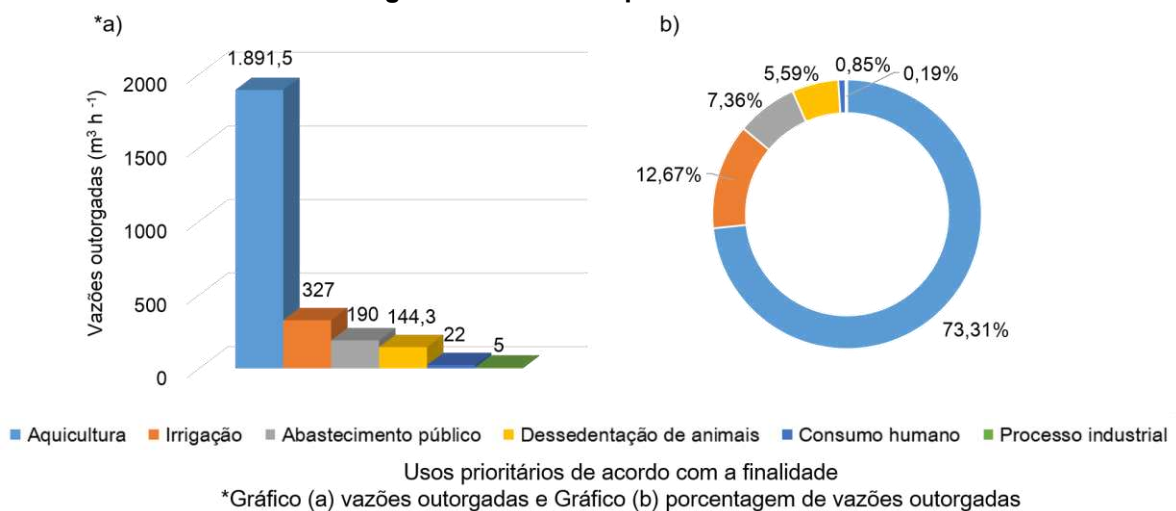
Fonte: Autoria própria (2023)

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 Agrônoma) – Universidade Federal do Paraná, Palotina – PR, 2016. Disponível em:

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