

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias

Campus de Jaboticabal

Departamento de Engenharia Rural

LAURA BEDIM LASTÓRIA

**DIAGNÓSTICO E O PROGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES DE USO DA ÁGUA
EM BACIAS HIDROGRÁFICAS**

Jaboticabal – SP

2023

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias

Campus de Jaboticabal

Departamento de Engenharia Rural

LAURA BEDIM LASTÓRIA

**DIAGNÓSTICO E O PROGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES DE USO DA ÁGUA
EM BACIAS HIDROGRÁFICAS**

Orientador(a): Prof.^a Dr.^a Teresa Cristina Tarlé Pissarra

Co-orientador: Prof. Dr. Fernando Antonio Leal Pacheco

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao Conselho de Curso de
Ciências Biológicas –
Unesp/Jaboticabal, como requisito para
obtenção do título de Bacharel em
Ciências Biológicas.

Jaboticabal – SP

2023

L349d

Lastória, Laura Bedim

Diagnóstico e o Prognóstico das Condições de Uso da Água em
Bacias Hidrográficas / Laura Bedim Lastória. -- Jaboticabal, 2023
33 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências Biológicas)
- Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientadora: Teresa Cristina Tarlé Pissarra

Coorientador: Fernando Antonio Leal Pacheco

1. Segurança Hídrica. 2. Política de Uso do Solo. 3. Outorgas. I.
Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Universidade
Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados
fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL



DEPARTAMENTO: Departamento de Engenharia e Ciências Exatas

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO: DIAGNÓSTICO E O PROGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES DE USO DA ÁGUA EM BACIAS
HIDROGRÁFICAS

ACADÊMICO: Laura Bedim Lastória

CURSO: Ciências Biológicas

ORIENTADOR (ES): Profª. Drª. Teresa Cristina Tarlé Pissarra
Prof. Dr. Fernando Antonio Leal Pacheco

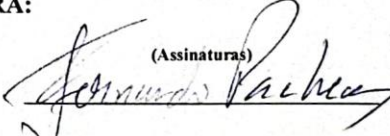
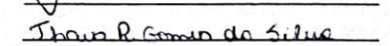
Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

BANCA EXAMINADORA:

(Nomes)

Presidente Prof. Dr. Fernando Antonio Leal Pacheco
Membro Prof. Dr. Anildo Monteiro Caldas
Membro Ma. Thais Rayane Gomes da Silva

(Assinaturas)

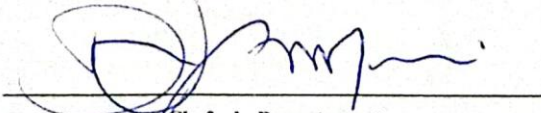



Jaboticabal 04/07/2023



Documento assinado digitalmente
ANILDO MONTEIRO CALDAS
Data: 04/07/2023 09:39:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 4 / 7 /2023, por ato "ad referendum".



Chefe do Departamento
Prof. Dr. Danisio Prado Munari
Chefe do Depto. de Engenharia
e Ciências Exatas

SUMÁRIO

1. Introdução.....	1
2. Objetivo	3
3. Metodologia	4
3.1. Caracterização da Área de Estudo.....	4
3.2. Coleta de Dados.....	6
4. Resultados e Discussão	10
5. Conclusão	24
6. Referências	25

DIAGNÓSTICO E O PROGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES DE USO DA ÁGUA EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo realizar o diagnóstico e o prognóstico das condições de uso da água em bacias hidrográficas, no intuito de destacar a importância da segurança hídrica e reunir informações sobre a situação dos recursos hídricos e do uso da água, bem como a utilização da outorga como instrumento legal para a gestão sustentável dos recursos hídricos e a preventivo em conflitos pelo uso da água. Para tanto, os dados de vazão (m^3), horas/dia de captação, dias/mês de captação, o nome do aquífero ao qual a utilização do recurso hídrico está localizada, coordenadas geográficas, município e finalidade de uso do ponto de captação foram coletados e sintetizados para análise na unidade territorial municipal e de bacias hidrográficas. O diagnóstico das outorgas apresenta a distribuição por bacia hidrográfica dos usos e das finalidades das outorgas de captação do recurso hídrico. O prognóstico das condições de uso da água nas bacias hidrográficas e nos municípios contempla as alterações dos usos indicando que o sistema de irrigação e a indústria são os mais proeminentes. Destaca-se a importância de implementar ações que assegurem o uso da água eficiente e que as informações sobre a situação dos recursos hídricos e do uso da água, sirvam como dados de base para implementar instrumento legal para a gestão sustentável dos recursos hídricos.

Palavras-Chave: segurança hídrica, política de uso do solo, outorgas.

DIAGNOSIS AND PROGNOSIS OF WATER USE CONDITIONS IN WATERSHEDS

ABSTRACT

The present work aims to carry out the diagnosis and prognosis of the conditions of water use in hydrographic basins, to highlight the importance of water security and gather information on the situation of water resources and water use, as well as the use of the grant as a legal instrument for the sustainable management of water resources and the prevention of conflicts over water use. For this purpose, the flow data (m³), hours/day of collection, days/month of collection, the name of the aquifer to which the use of the water resource is located, geographic coordinates, municipality, and purpose of use of the collection point were collected and synthesized for analysis in the municipal territorial unit and watersheds. The diagnosis of the grants presents the distribution by hydrographic basin of the uses and purposes of the grants for capturing the water resource. The prognosis of water use conditions in the hydrographic basins and in the municipalities contemplates changes in uses, indicating that the irrigation system and industry are the most prominent. It highlights the importance of implementing actions that ensure the efficient use of water and that information on the situation of water resources and water use serve as base data to implement a legal instrument for the sustainable management of water resources.

Keywords: water security, land use policy, grants.

1. INTRODUÇÃO

A segurança hídrica é um tema de crescente relevância, dada sua significância para a qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável global. Refere-se à garantia de acesso à água em quantidade e qualidade adequadas para consumo humano, atividades econômicas e preservação dos ecossistemas aquáticos (UNESCO, 2019). Essencialmente, ela influencia diretamente a qualidade de vida, especialmente considerando o aumento populacional das últimas décadas (BANCO MUNDIAL, 2023).

A escassez de água é uma realidade em muitas partes do mundo, resultante de diversos fatores, incluindo mudanças climáticas, demanda crescente por água e má gestão dos recursos hídricos (DADSON et al., 2018; CHANG et al., 2016). Para enfrentar esse desafio, é imperativo adotar políticas públicas que promovam a gestão sustentável da água, protejam os mananciais e reduzam o desperdício (NAÇÕES UNIDAS, 2018). A segurança hídrica é, portanto, um desafio complexo e urgente, exigindo ações coordenadas entre governos, sociedade civil e setor privado.

A disponibilidade hídrica é uma questão central na gestão dos recursos hídricos em escala global. Segundo Moura et al. (2011), ela refere-se à quantidade de água disponível em uma determinada região e momento. Essa disponibilidade é influenciada por fatores como demanda, clima, uso do solo e qualidade da água.

Especialmente em áreas áridas e semiáridas, onde a escassez de água é prevalente, são necessárias medidas para aumentar a disponibilidade hídrica, como construção de barragens e adoção de técnicas de reuso (MOURA et al., 2011).

Propomos, neste trabalho, a realização do diagnóstico e prognóstico de bacias hidrográficas. O diagnóstico envolve a coleta de informações sobre a situação da bacia hidrográfica e do uso dos recursos hídricos, identificando os usos predominantes (Agência Nacional de Águas, 2023). O prognóstico, por sua vez, estabelece cenários de desenvolvimento e ocupação da bacia, determina os usos pretendidos dos corpos hídricos, estimativas de crescimento populacional, industrial e agrícola, e vazão de referência (Agência Nacional de Águas, 2023).

A outorga é um instrumento legal para a gestão dos recursos hídricos, garantindo seu uso sustentável. Conforme Almeida et al. (2018), é um processo pelo qual o usuário solicita autorização para utilizar um recurso hídrico, estabelecendo condições e restrições para sua preservação.

Segundo a Portaria DAEE nº 1.630, de 30 de maio de 2017, a outorga é um ato administrativo que concede, por tempo determinado, o direito de utilizar ou interferir em recursos hídricos, considerando aspectos técnicos e legais previstos em regulamento.

Esse documento é essencial para o gerenciamento dos recursos hídricos, permitindo ao órgão gestor controlar quantidade e qualidade da água utilizada, prevenir conflitos e incentivar práticas sustentáveis (RIBEIRO et al., 2020; FERREIRA et al., 2019).

As outorgas na região são de responsabilidade do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), vinculado à Secretaria Estadual de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Governo de São Paulo, responsável pelo gerenciamento, planos, projetos e obras de infraestrutura e segurança hídrica (DAEE, 2023).

O DAEE tem como missão assegurar o desenvolvimento sustentável das bacias hidrográficas em São Paulo, atendendo às necessidades da sociedade, e garantindo os múltiplos usos dos recursos hídricos, como autoridade outorgante (DAEE, 2023). Além disso, ele coordena a aplicabilidade das políticas nacional e estadual de recursos hídricos e ações decorrentes da Política Nacional de Segurança de Barragens.

2. OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo realizar um diagnóstico e prognóstico das condições de uso da água em bacias hidrográficas, visando destacar a importância da segurança hídrica. O intuito é reunir informações sobre a situação dos recursos hídricos e do uso da água, além de abordar a utilização da outorga como instrumento legal para a gestão sustentável dos recursos hídricos e a prevenção de conflitos pelo uso da água.

O desenvolvimento sustentável e a preservação adequada do recurso água em quantidades suficientes dependem diretamente da segurança hídrica. Nesse contexto, é crucial adotar políticas públicas que promovam uma gestão eficiente e sustentável dos recursos hídricos, com foco na proteção dos mananciais e na redução de desperdícios.

3. METODOLOGIA

3.1. Caracterização da área de estudo

A hidrografia do estado de São Paulo está inserida na bacia do rio Paraná, Atlântico Sul-Leste e Atlântico Sudeste, e a área de estudo está inserida bacia do rio Paraná. Sendo assim, a classificação da região de interesse indica as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs), do Mogi-Guaçu, Tietê/Batalha, Tietê/Jacaré e Turvo/Grande (Figura 1).

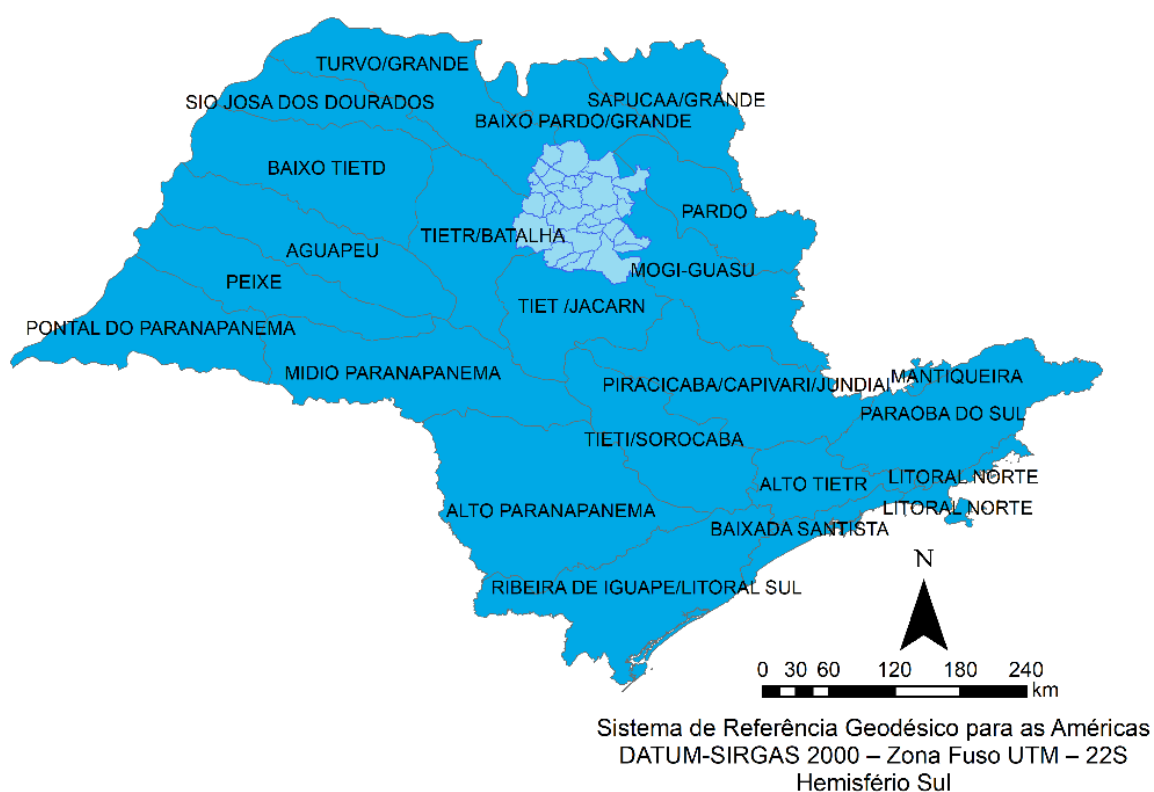


Figura 1: Divisão das UGRHs do estado de São Paulo e delimitação dos municípios de interesse.

A área de estudo compreende os municípios de Cândido Rodrigues, Dobrada, Guariba, Jaboticabal, Matão, Monte Alto, Pirangi, Santa Ernestina, Tabatinga, Taiaçu, Taiúva, Taquaral, Taquaritinga e Vista Alegre do Alto, com área de aproximadamente 4.200km², localizada nas Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (UGHR) do estado de São Paulo (SP), conforme Figura 2.

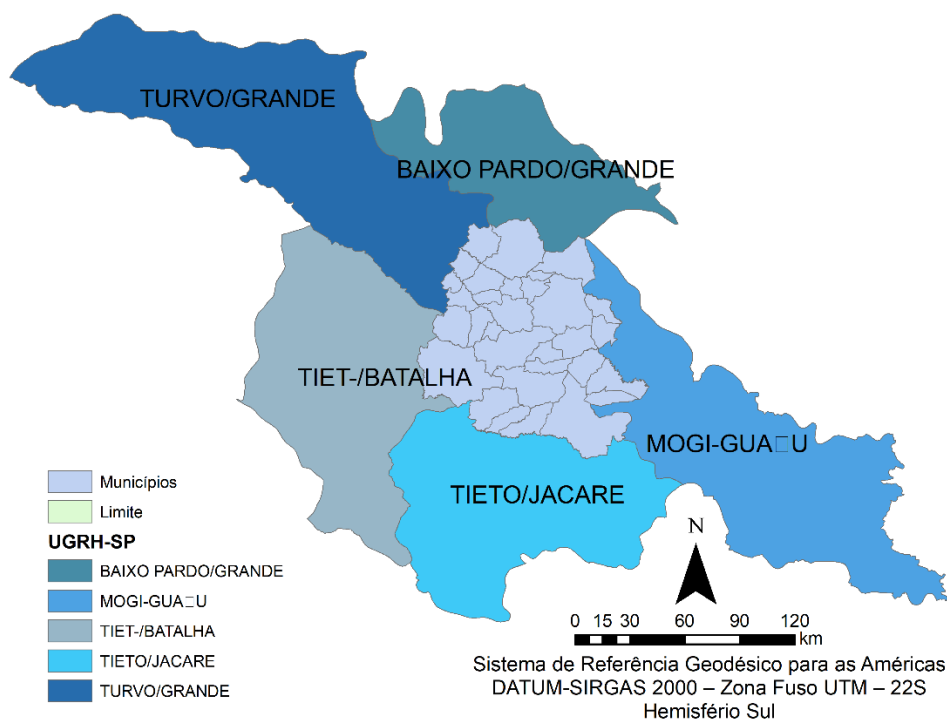


Figura 2: Área de estudo, municípios do estado de São Paulo.

A região está localizada no sudeste do Brasil e há diversos tipos de componentes naturais responsáveis por compor a paisagem, onde destacam-se o relevo, o clima, a vegetação e a hidrografia.

Na geologia, destacam-se dois importantes domínios: porção do embasamento cristalino com coberturas sedimentares restritas e intrusões mesocenozóicas; e porção da bacia do Paraná representada por sequência de rochas sedimentares e vulcânicas com importantes intrusões mesozoicas. Seu relevo é composto por três unidades principais: as planícies litorâneas, os planaltos e as depressões. A área de estudo está contemplada na terceira unidade, que abrange desde o planalto atlântico ao oeste do estado, onde está localizado o vale do Médio Tiete e Mogi-Guaçu (IBGE, 2020).

O clima predominante é o tropical de altitude, onde a temperatura média anual é de 20 a 22°C. No decorrer do ano, duas estações distintas se apresentam, uma seca e outra chuvosa. No inverno, pode ocorrer geadas. A vegetação é composta por mata atlântica e cerrado (IBGE, 2020).

3.2. Coleta de dados

Para o levantamento de dados foi realizada uma pesquisa na plataforma de dados públicos de outorga do estado de São Paulo para os municípios da área de estudo até o mês de março de 2023. O cadastro das coordenadas referentes a localização dos pontos em cada município foi levantado no website da plataforma do Departamento de Águas e Energia Elétrica, DAEE, no endereço <http://www.daee.sp.gov.br/site/> (Figura 3).

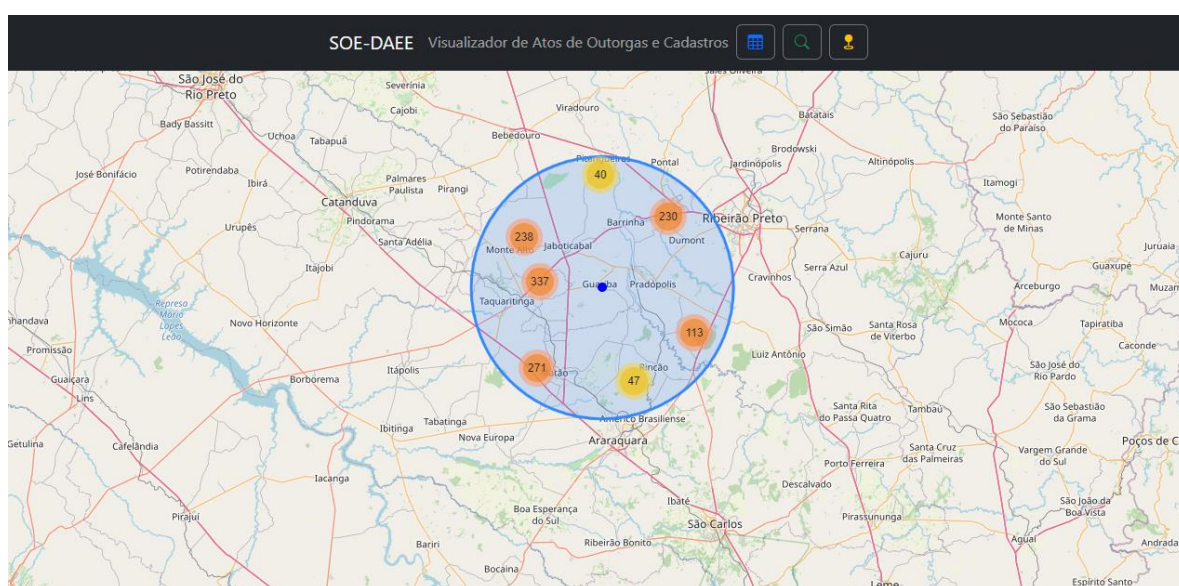


Figura 3: Pesquisa de outorgas por meio do website do DAEE.

O DAEE faz parte do Governo do estado de São Paulo e atua na gestão dos recursos hídricos de domínio do estado, (DAEE, 2021). O banco de dados de outorgas acessado foi subdividido por municípios (Figura 3). Em cada outorga obtida foi possível extrair planilhas de dados contendo informações de vazão (m^3), horas/dia de captação, dias/mês de captação, o nome do aquífero ao qual a utilização do recurso hídrico está localizada, coordenadas geográficas, município e finalidade de uso do ponto de captação (Figura 4).

Tabela de Outorgas

Copiar CSV Excel

Pesquisar

Id	Uso	Cidade	Ugrhi	Diretoria	Coordenadas	Tipo	Sub-Tipo	Finalidade	Portaria	Data Publicação	Volume Anual	Vazão(m³/h)	Jar
20180001016-IAD	7	Taiáçu	Turvo/Grande	BTG	-21.176164, -48.531261	Dispensa de Outorga	Poço Tubular	Aquicultura	070	2018-03-07	5.400	15	30
20180001278-3E3	211	Taquaritinga	Tietê/Batalha	Desconhecida	-21.481033, -48.521828	Dispensa de Outorga	Captação Superficial	Aquicultura	184/2018	2018-05-24	1.728	0,2	30
20180001278-I2K	212	Taquaritinga	Tietê/Batalha	Desconhecida	-21.480728, -48.522208	Dispensa de Outorga	Captação Superficial	Aquicultura	184/2018	2018-05-24	1.296	0,15	30
20180001351-ZLT	203	Monte Alto	Turvo/Grande	BTG	-21.330993, -48.544226	Renovação	Poço Tubular	Irrigação	1806	2019-04-05	83.520	36,25	12
20180001392-AO0	12272	Jaboticabal	Mogi-Guaçu	BPG	-21.269446, -48.332184	Dispensa de Outorga	Poço Tubular	Comércio e Serviços	74/2019	2019-02-09	1.900,8	0,33	30
20180001679-6X4	4922	Dobrada	Mogi-Guaçu	BPG	-21.526927, -48.336944	Regularização	Captação Superficial	Recreação e Paisagismo	4529	2018-08-22	86.400	10	30
20180001679-O37	4923	Dobrada	Mogi-Guaçu	BPG	-21.521028, -48.333957	Regularização	Lançamento de Efluentes	Recreação e Paisagismo	4529	2018-08-22	86.400	10	30
20180002190-QDQ	641	Jaboticabal	Mogi-Guaçu	BPG	-21.274819, -48.336378	Regularização	Poço Tubular	Industrial	2860	2018-06-08	108.000	25	30
20180003182-49U	1001	Matao	Tietê/Batalha	Desconhecida	-21.545897, -48.501531	Regularização	Poço Tubular	Irrigação	2839	2018-06-08	30.672	42,6	30
20180003241-7V2	1042	Taquaritinga	Tietê/Batalha	Desconhecida	-21.481053, -48.521867	Dispensa de Outorga	Estrutura de Reservação	Regularização de Nível	184/2018	2018-05-24	0	0	0
20180003452-8CQ	1272	Jaboticabal	Mogi-Guaçu	BPG	-21.296308, -48.384035	Regularização	Captação Superficial	Irrigação	4350	2018-08-15	177.920	80	8
20180003452-CZ1	1271	Jaboticabal	Mogi-Guaçu	BPG	-21.299681, -48.385028	Dispensa de Outorga	Poço Tubular	Doméstico	527/18	2018-09-13	1.440	4	30
20180003532-SZ8	1141	Monte Alto	Mogi-Guaçu	BTG	-21.274144, -48.440419	Regularização	Poço Tubular	Irrigação	3804	2018-07-24	51.168	24,6	8

Figura 4: Imagem ilustrativa de pesquisa de outorgas por meio do website do DAEE.

O tratamento das informações exigiu uma validação preliminar e apenas os dados de captações superficiais foram considerados. A partir desta planilha, foi realizado um filtro apenas das outorgas de captação superficial e a quantidade de água captada em metros cúbicos mensalmente foi obtida a partir da vazão em metros cúbicos por hora, multiplicado pela quantidade de horas permitidas por dia e o produto foi multiplicado pela quantidade de dias permitidos para captação ao mês.

O cadastro das coordenadas foi realizado no Sistema de Informação Geográfica (SIG), que é um sistema de processamento de dados gráficos e não gráficos, ou seja, alfanuméricos, tendo ênfase nas análises espaciais e modelagens de superfície (INPE, 2023).

Atualmente, existem diferentes softwares que usam a tecnologia SIG, fornecendo ferramentas para gerenciar e analisar diferentes localidades. No presente trabalho foi utilizado o ArcGIS para a elaboração dos mapas que serão apresentados. Em seguida, foram espacializados nos respectivos municípios, localizados na divisão das UGRH do estado de São Paulo, conforme Figura 5.

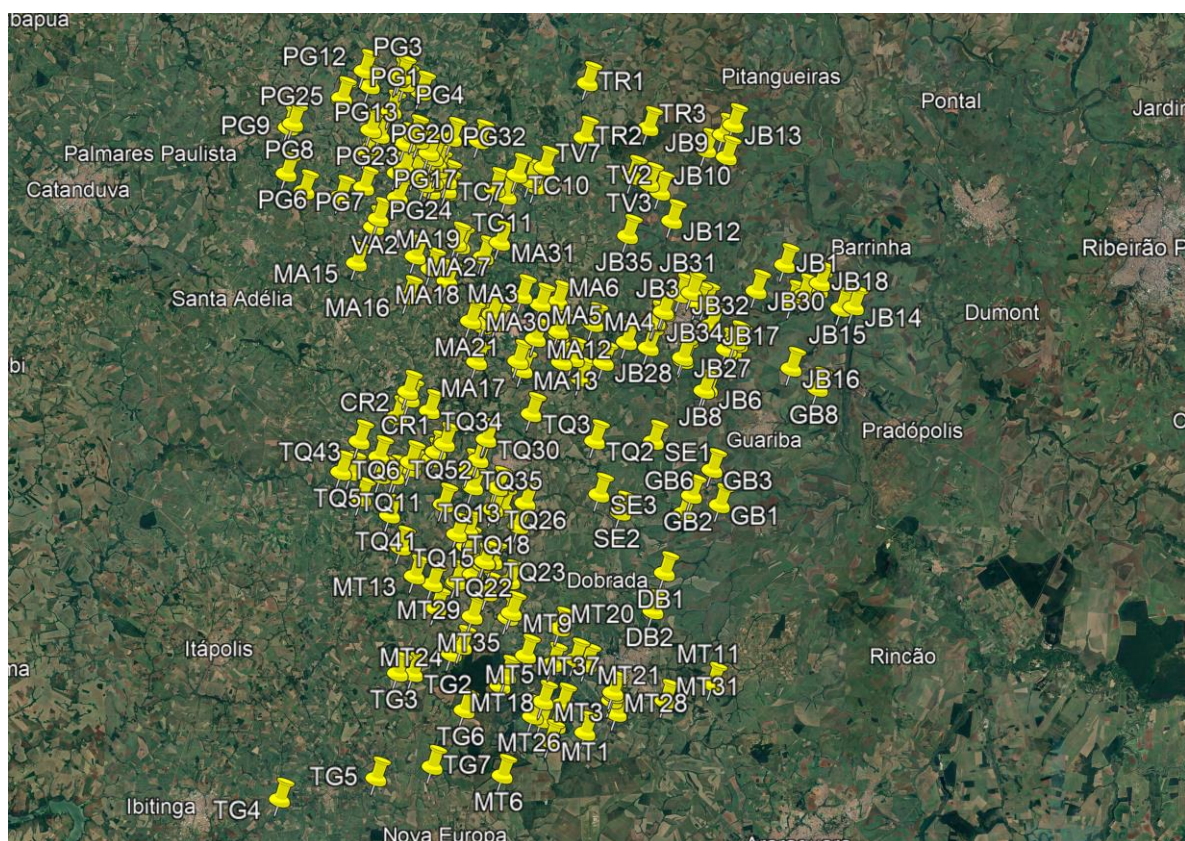


Figura 5: Pontos de outorga especializados na área de estudo.

As outorgas possuem as seguintes finalidades: abastecimento público, aquicultura, balneário, dessedentação, irrigação, lazer, mineração, outros, uso emergencial, uso industrial e uso sanitário. Em cada município foi levantado o número de outorgas de uso de água (Tabela 1), para compreender o uso do recurso hídrico municipal nas UGRHIS Turvo-Grande, Pardo, Baixo Pardo/Grande, Mogi-Guaçu, Tietê/Batalha e Tietê/Jacaré (Figura 2).

Tabela 1: Relação de municípios e número de outorgas.

MUNICÍPIO	NÚMERO DE OUTORGAS
Candido Rodrigues	3
Dobrada	2
Guariba	8
Jaboticabal	37
Matão	38
Monte Alto	31
Pirangi	17

Santa Ernestina	3
Tabatinga	5
Taiacu	13
Taiúva	5
Taquaral	3
Taquaritinga	46
Vista Alegre do Alto	4

Segundo o Portal do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do estado de São Paulo, 2020, os municípios da área de interesse do presente trabalho estão identificados nas UGRHIs do Mogi-Guaçu, Tietê/Batalha, Tietê/Jacaré e Turvo/Grande. As referidas informações foram adicionadas à base de dados de outorgas obtidas a partir do site do DAEE.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de cada município quanto a finalidade, número de outorgas e uso/mês por metros cúbicos de água constam na Tabela 2.

Tabela 2: Relação de municípios, finalidade de uso da água e captação em metros cúbicos ao mês.

Município	Finalidade	Número de Outorgas	Uso/Mês (m³)
Dobrada	Industrial	1	7.200,00
	Emergencial	1	1.800,00
Dobrada Total		2	9.000,00
Guariba	Irrigação	1	10.200,00
	Industrial	6	913.360,00
Guariba Total		7	923.560,00
Jaboticabal	Outros	3	7.320,00
	Irrigação	22	131.044,00
	Industrial	4	19.843,20
	Sanitário	6	181.074,40
	A. Público	2	33.816,00
Jaboticabal Total		37	373.097,60
Matão	Outros	4	13.046,40
	Irrigação	31	682.224,35
	Sanitário	1	22.500,00
	Mineração	1	7.560,00
	Aquicultura	1	2.880,00
Matão Total		38	728.210,75
Monte Alto	Outros	2	1.872,00
	Irrigação	27	183.195,75
	Dessedentação	1	30,00
	Lazer	1	122,40
Monte Alto Total		31	185.220,15
Pirangi	Outros	3	6.480,00
	Irrigação	13	276.096,00
	Industrial	1	216.000,00
Pirangi Total		17	498.576,00
Tabatinga	Outros	1	2.707,20
	Irrigação	4	32.470,20
Tabatinga Total		5	35.177,40
Taiaçu	Outros	1	7.977,60
	Irrigação	12	96.648,96
Taiaçu Total		13	104.626,56
Taiúva	Irrigação	4	134.190,00
	Dessedentação	1	28,80
Taiúva Total		5	134.218,80
Taquaral	Irrigação	3	95.700,00
Taquaral Total		3	95.700,00

Taquaritinga	Outros	1	57,60
	Irrigação	42	357.575,60
	Lazer	2	1.339,20
	Mineração	1	3.034,24
Taquaritinga Total		46	362.006,64
C. Rodrigues	Balneário	1	27.000,00
	Irrigação	2	9.060,00
C. Rodrigues Total		3	36.060,00
S. Ernestina	Outros	3	27.336,00
S. Ernestina Total		3	27.336,00
V. Alegre	Irrigação	4	22.000,00
V. Alegre Total		4	22.000,00
Total Geral		214	3.534.789,90

A partir do levantamento de outorgas, obtivemos 214 concessões de uso de água por meio da captação superficial, sendo autorizados, portando, o uso de 3.534.789,90 m³ de água, captados mensalmente (Tabela 2).

Nas figuras 6, 7, 8, 9 e 10 pode ser observado o número de outorgas por uso, a quantidade de água captada mensalmente em metros cúbicos por finalidade de uso, a quantidade de água captada mensalmente em metros cúbicos por município, o número de outorgas de uso de água, subdivididos por finalidade de uso e município, o uso de água em metros cúbicos utilizados mensalmente subdivididos por finalidade de uso e município, respectivamente.

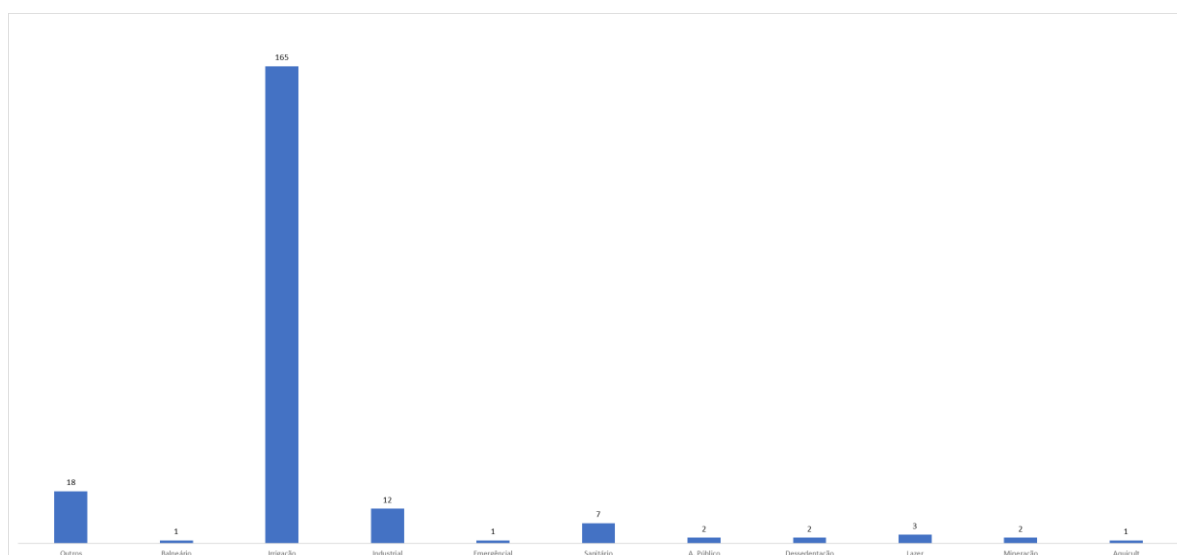


Figura 6: Gráfico com o número de outorgas por uso.

Analisando a Figura 6, pode-se inferir que a maior parte das outorgas possuem a finalidade de irrigação, representando 165 outorgas ou 77%, seguido

por outros usos, 18 outorgas ou 8%, uso industrial, 12 outorgas ou 6%, uso sanitário, 7 outorgas ou 3%, lazer, 3 outorgas ou 1%, abastecimento público, dessedentação e mineração, representando cada 2 outorgas ou 1%, aquicultura, balneário e uso emergencial, representando cada 1 outorga ou 0,4%.

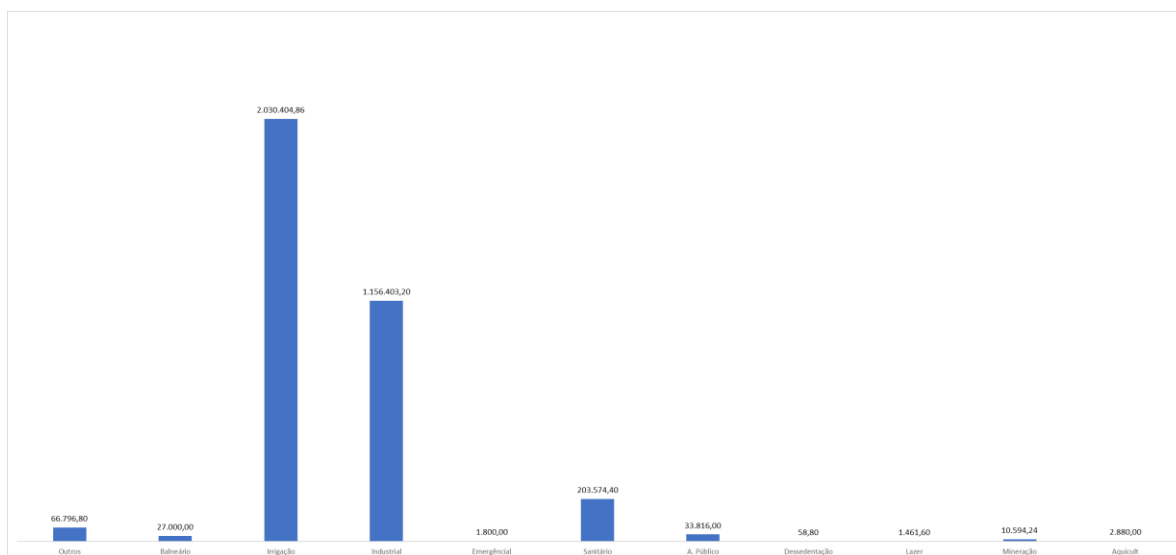


Figura 7: Gráfico com a quantidade de água captada mensalmente em metros cúbicos por finalidade de uso.

A quantidade de água captada mensalmente em metros cúbicos por finalidade de uso encontra-se maior na irrigação ($2.030.404,86 \text{ m}^3$), indústria ($1.156.403,20 \text{ m}^3$) e sanitário ($203.574,40 \text{ m}^3$) (Figura 7).

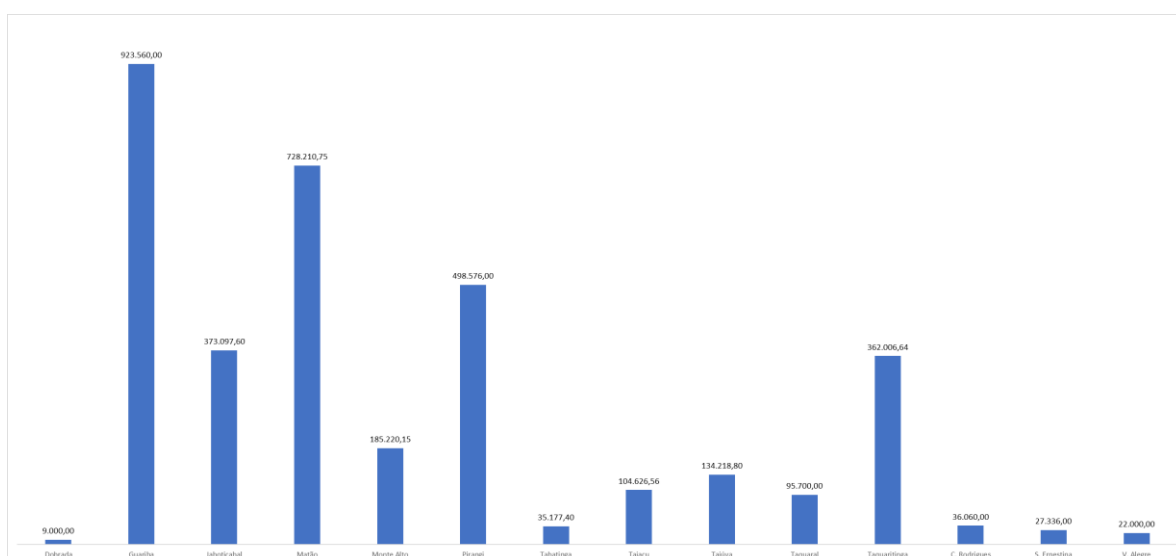


Figura 8: Gráfico com a quantidade de água captada mensalmente em metros cúbicos por município.

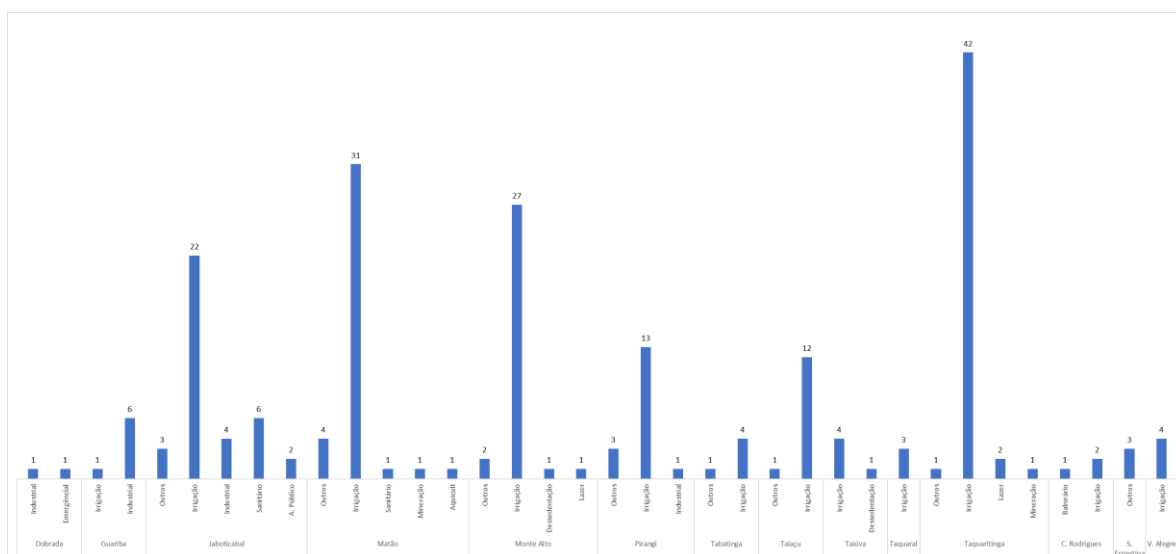


Figura 9: Gráfico com o número de outorgas de uso de água, subdivididos por finalidade de uso e município.

Em cada município, a quantidade de água captada mensalmente em metros cúbicos está maior em Guariba (923.560m³), Matão (728.211m³), Pirangi (498.576m³) e Taquaritinga (362.007m³) (Figura 8). Ao observar o número de outorgas de uso de água, subdivididos por finalidade de uso e município denota-se que no município de Guariba apresenta a finalidade mais intensa de uso em indústria, Matão, Pirangi e Taquaritinga com irrigação (Figura 9).

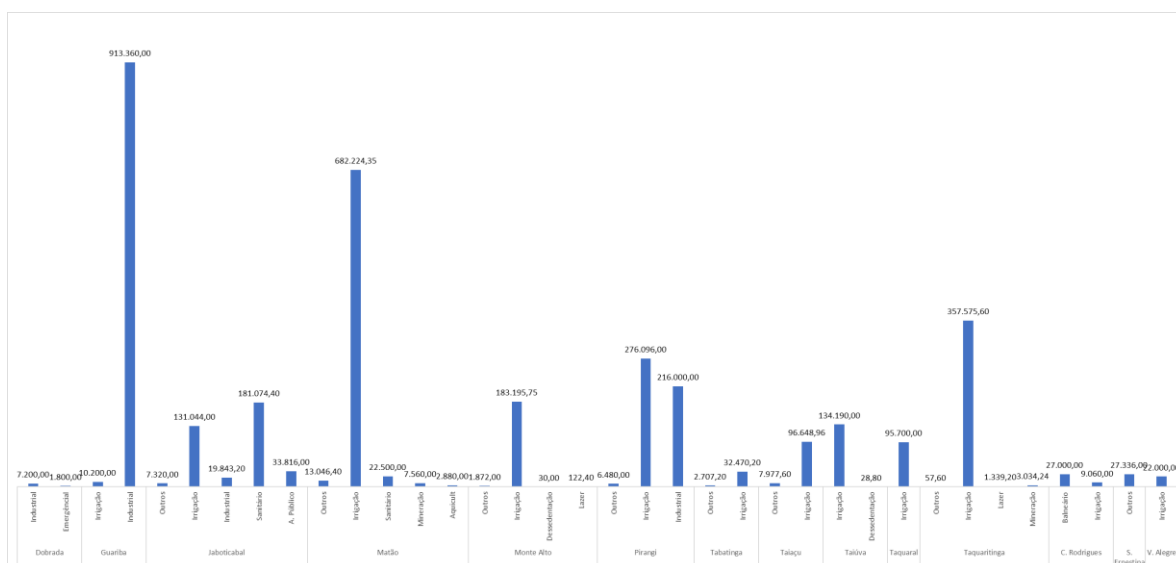


Figura 10: Gráfico de uso de água em metros cúbicos utilizados mensalmente subdivididos por finalidade de uso e município.

Quanto ao uso de água em metros cúbicos utilizados mensalmente subdivididos por finalidade de uso e município (Figura 10), denota-se que o município de Guariba possui a maior captação de água ao mês, representando 923.560m³ ou 26%, seguido por Matão, com 728.211m³ ao mês ou 20%, Pirangi, com 498.576m³ ou 14%, Jaboticabal, com 373.098m³ ou 11%, Taquaritinga, com 362.007m³ ou 10%, Monte Alto, com 185.220m³ ou 5%, Taiúva, com 134.219m³ ou 4%, Taiaçu, com 104.627m³ ou 3%, Taquaral, com 95.700 m³ ou 3%, Cândido Rodrigues, com 36.060m³ ou 1%, Tabatinga, com 35.177 m³ ou 1%, Santa Ernestina, com 27.336m³ ou 1%, Vista Alegre do Alto, com 22.000m³ ou 1% e Dobrada, com 9.000m³ ou 0,25%.

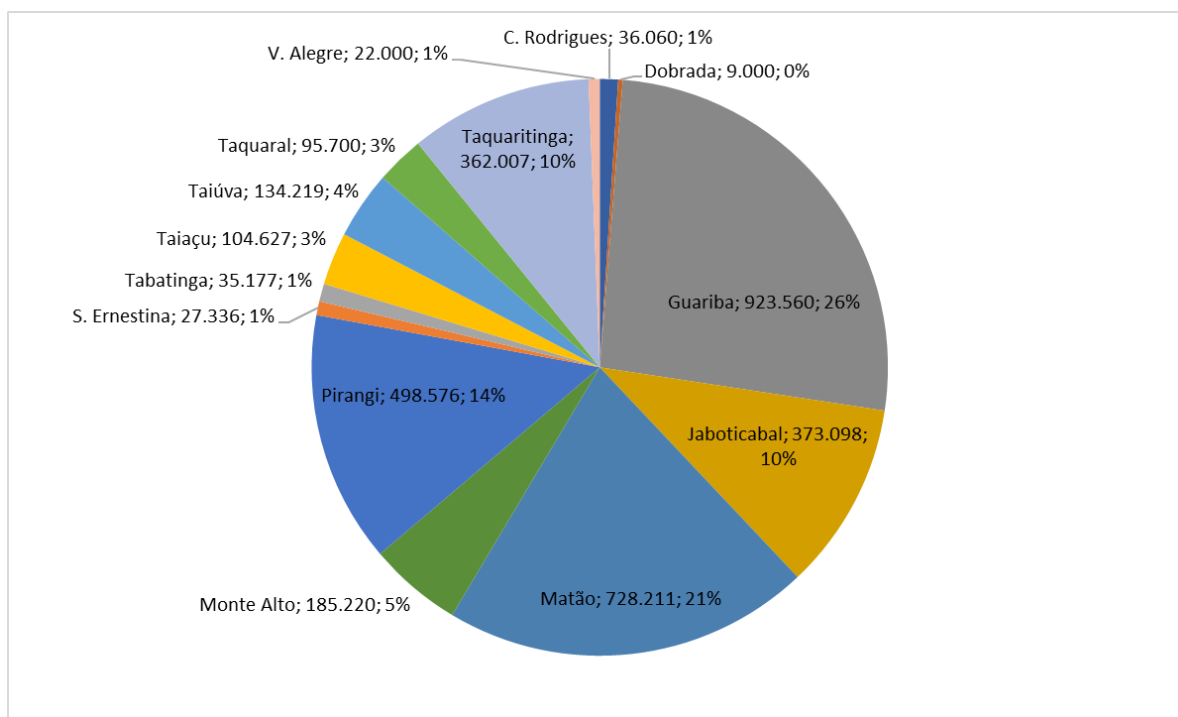


Figura 11: Quantidade de água captada em metros cúbicos mensalmente por município.

Ao analisarmos por porcentagem a quantidade de água captada em metros cúbicos mensalmente por município representa 26% para Guariba, 20% Matão, 14% Pirangi, 11% Jaboticabal e 10% Taquaritinga (Figura 11).

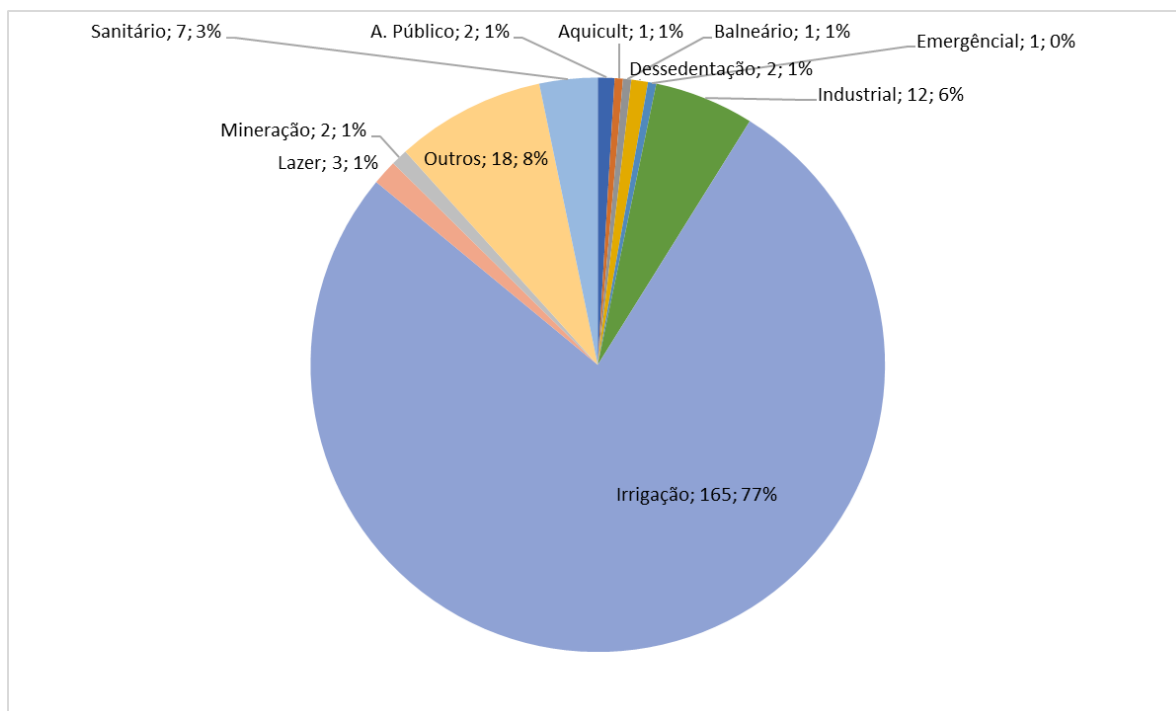


Figura 12: Quantidade de outorgas por finalidade de uso.

A maior quantidade de outorgas por finalidade de uso indica que o sistema de irrigação utiliza 77% da água outorgada, seguido de outros usos e indústria (Figura 12).

Na análise das finalidades de uso de água por município tem-se que, no município de Guariba ocorre 26% do total de captações de água com a finalidade majoritária para a área industrial, representando 913.360m³ de água captada ou 97,1% e, por fim, a irrigação, com 10.200m³ de água captada ou 1,1%.

O município de Matão representa 20% do total de captações de água e possui as finalidades de uso distribuídas da seguinte maneira: irrigação, com 682.224m³ de água captada ao mês ou 93,7%, uso sanitário, com 22.500m³ de água captada ou 3,1%, outros usos com 13.046m³ de água captada ou 1,8%, mineração com 7.560m³ de água captada ou 1% e aquicultura, com 2.880m³ de água captada ou 0,4%.

No município de Pirangi, ocorre 14% do total de captações de água, sendo o maior uso representado pela irrigação, com 276.096m³ de água captada ou 55,4%, seguido pelo uso industrial com 216.000m³ de água captada ou 43,3% e por fim outros usos, com 6.480m³ de água captada ou 1,3%.

O município de Jaboticabal representa 11% do total de captações de água e possui 5 finalidades de uso de água, sendo divididas da seguinte maneira: uso sanitário, com 181.074m³ de água captada ou 48,5%, irrigação, com 131.044m³ de água captada ou 35,1%, abastecimento público, com 33.816m³ de água captada ou 9,1%, uso industrial, com 19.843m³ de água captada ou 5,3% e outros usos, com 7.320m³ de água captada ou 2%.

Taquaritinga, que representa 10% do total de captações de água e possui quatro usos, sendo 98,8% dele representado pela irrigação ou 357.576m³ de água captada, seguido pela mineração, com 3.034m³ de água captada ou 0,8%, lazer com 1.334m³ de água captada ou 0,3% e outros usos, com 58m³ de água captada, ou 0,01%.

No município de Monte Alto, 5% do total de captações de água deste estudo está distribuído da seguinte maneira: 183.196m³ de água captada ou 98,9% dedicada à irrigação, 1.872m³ de água captada ou 1% dedicada a outros usos, 122m³ ou 0,07% dedicada ao lazer e 30m³ de água captada ou 0,03%.

Taiúva representa 4% do total de captações e possui duas finalidades de uso de água, a irrigação, com 134.190m³ de água captada ou 99,9% e a dessedentação com 29m³ de água captada ou 0,1%.

O município de Taiacu representa uma parcela de 3% do total de captações e fica subdividido pelos usos de irrigação, com 96.649m³ de água captada ou 92,4% e outros usos, com 7.978m³ ou 7,6%.

No município de Taquaral, 3% do total de captações apresenta a única finalidade - irrigação, com 95.700m³.

Cândido Rodrigues representa uma parcela de 1% do total de captações de água e fica subdividido em 74,9% ou 27.000m³ de água destinados a balneários e 25,1% ou 9.060m³ destinados à irrigação.

O município de Tabatinga representa 1% do total de captações de água, sendo subdividido em irrigação, com 32.470m³ de água captada ou 92,3% e outros usos, com 2.707m³ de água captada ou 7,7%. Segue com o município de Santa Ernestina que representa 1% do total de captações e sua única finalidade são outros usos, com 27.336m³.

O município de Vista Alegre do Alto que representa 1% do total de captações e sua única finalidade é a irrigação, com 22.000m³.

Finalmente, apresenta-se o município de Dobrada, que representa 0,25% do total de água captada, sendo subdividido entre as finalidades de uso industrial, com 7.200m³ de água captada ou 80% e 1.800m³ de água ou 20% dedicados ao uso emergencial.

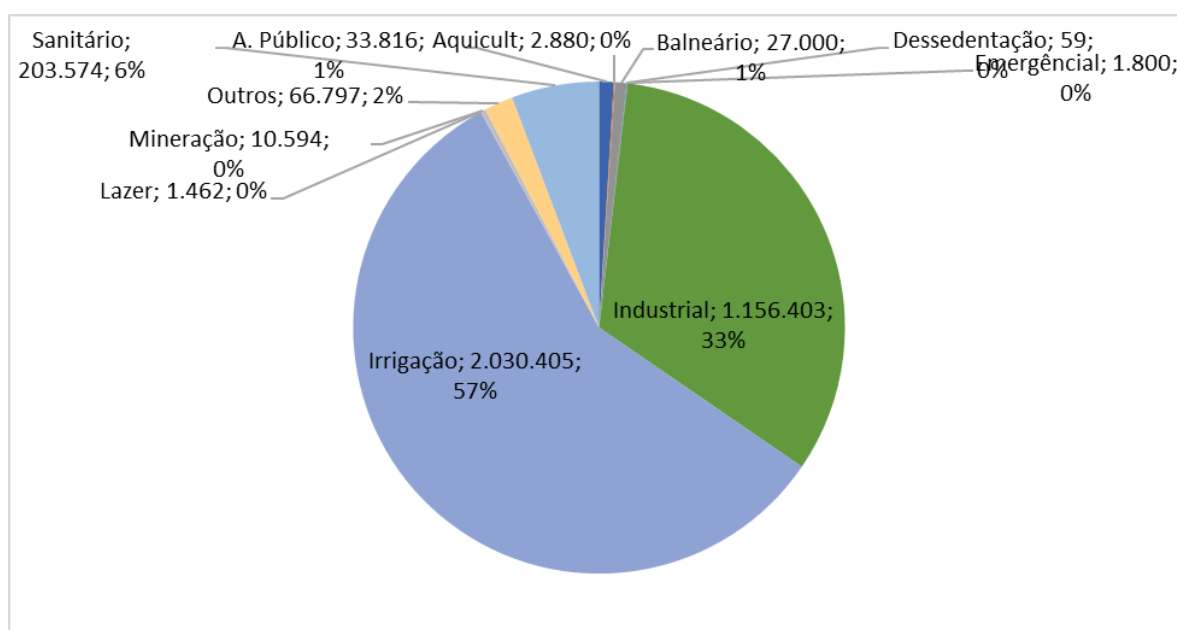


Figura 13: Quantidade de água captada em metros cúbicos mensalmente por finalidade de uso.

Na região delimitada para este estudo predomina o cultivo de cana-de-açúcar, onde estão instaladas duas usinas sucroalcooleiras, portanto há a necessidade do uso de água para irrigação desta cultura e para manter as indústrias em funcionamento. Além dos canaviais, existe extensa área de plantios de amendoim, soja, milho, café, citros e algodão.

Por este motivo, a maioria das outorgas de água captada está atrelada à irrigação (Figura 13). Porém quando se analisa as outorgas e a quantidade de água captada por município, nota-se que este uso está muito bem distribuído entre eles, sendo que apenas os municípios de Dobrada, Santa Ernestina e Vista Alegre do Alto não possuem outorgas de captação superficial com finalidade irrigante (Figura 9).

Na visão municipal, o maior uso de água acontece em Guariba, devido a presença de uma usina de açúcar e álcool instalada na cidade, cuja capacidade de processamento de cana-de-açúcar é de 5 milhões de toneladas ao ano (Canal Energia, 2020). Os maiores usos seguem por Matão e Taquaritinga, onde a finalidade de uso de água em destaque é a irrigação.

A cidade de Matão é sede de uma das maiores produtoras de suco de laranja, a Citrosuco, responsável pela produção de 20% de todo o suco de laranja consumido mundialmente (SOPESP, 2020), e, portanto, possuem 1,9 milhões de hectares produzindo laranja, sendo uma parte deste contingente localizado na região de Matão. Dessa maneira existe a necessidade evidente de se irrigar os laranjais para obter uma melhor produtividade.

A quantidade de outorgas por UGRHI, a quantidade de água em metros cúbicos utilizados mensalmente por UGRHI, a quantidade de outorgas por finalidade de uso, subdividido por UGRHI e a quantidade de outorgas por município e UGRHI podem ser observadas nas Figuras 14, 15, 16 e 17, respectivamente.

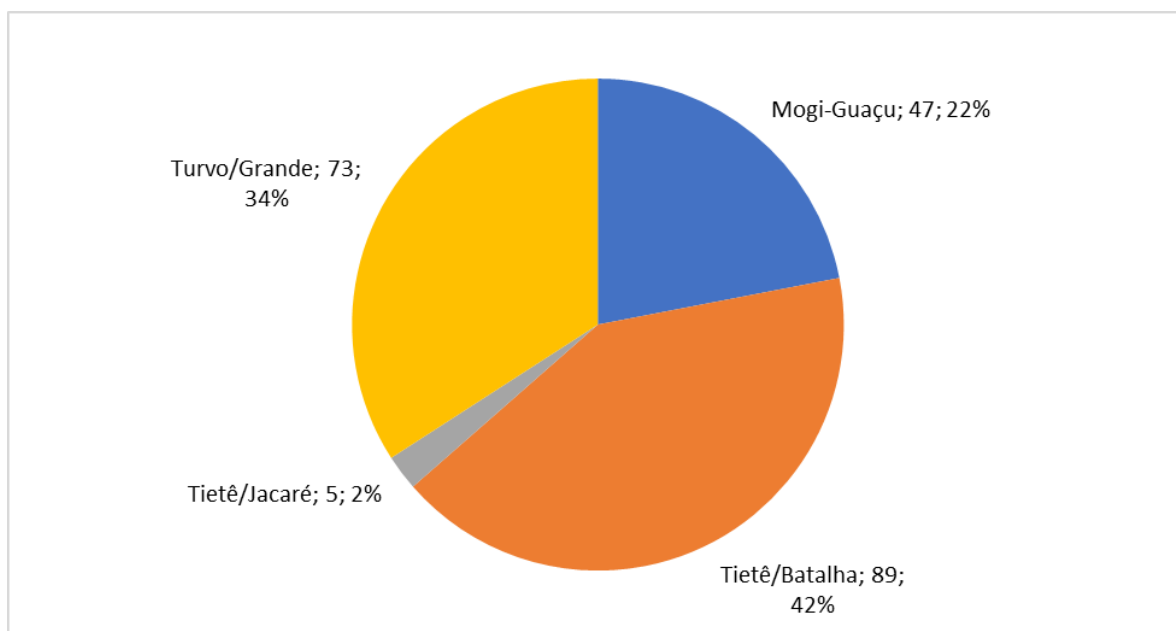


Figura 14: Quantidade de outorgas por UGRHI.

Em se tratando de UGRHI (Figura 14), observa-se que a bacia do Tietê/Batalha possui o maior número de outorgas, com 89 concessões ou 42%, seguido pela bacia do Turvo/Grande, com 73 concessões ou 34%, seguido pela bacia do Mogi-Guaçu, com 48 concessões ou 22% e por fim a bacia do Tietê/Jacaré, com 5 concessões ou 2%.

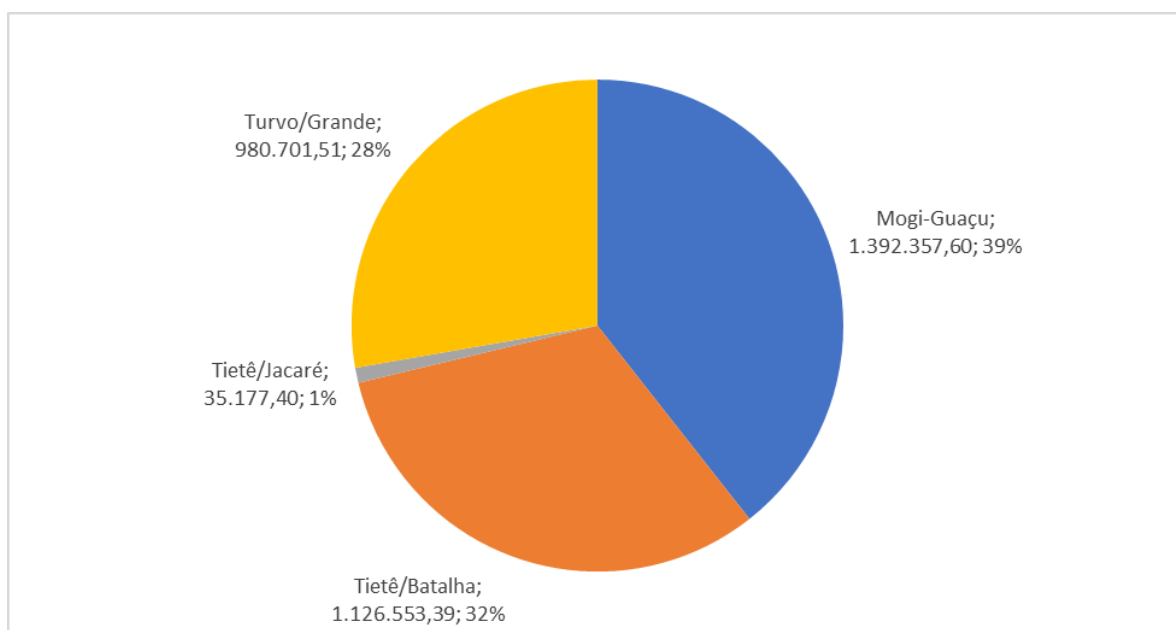


Figura 15: Quantidade de água em metros cúbicos utilizados mensalmente por UGRHI.

Quando se analisa a quantidade de água captada por UGRHI (Figura 15), nota-se que o uso majoritário está na bacia do Mogi-Guaçu, com 1.409.637,4m³ de água ou 40%, seguido da bacia do Tietê/Batalha, com 1.126.553,4m³ de água ou 32%, seguido da bacia do Turvo/Grande, com 980.701,5m³ de água ou 27% e, por fim, a bacia do Tietê/Jacaré, com 35.177,4m³ de água ou 1%.

Com esses dados pode-se notar que a quantidade de outorgas por bacia não possui relação direta com a quantidade de água captada, já que a bacia que possui o maior número de outorgas, Tietê/Batalha, não é a que possui a maior captação ao mês, mas sim a bacia do Mogi-Guaçu.

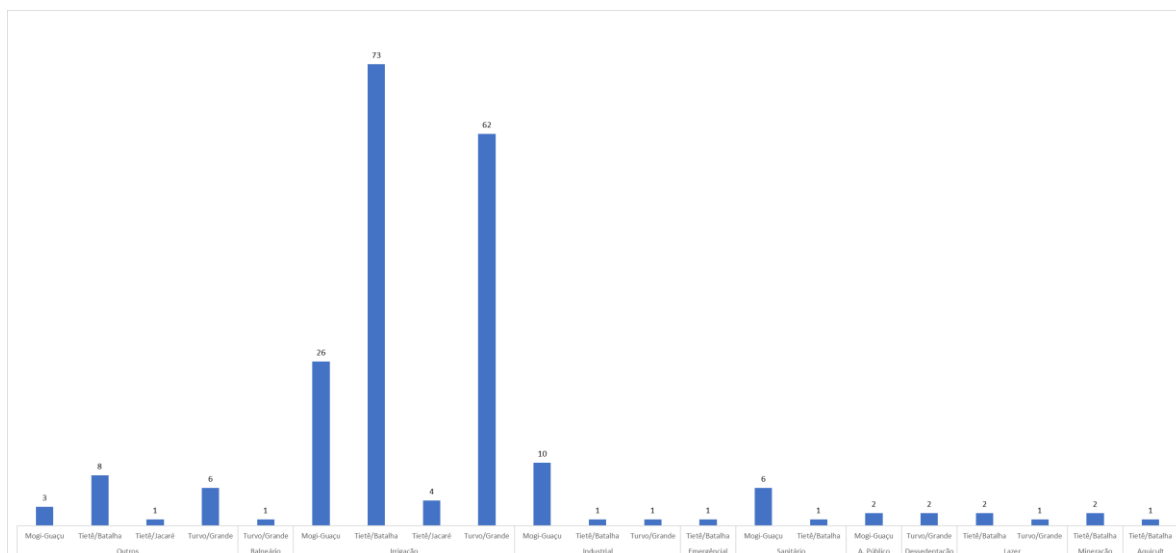


Figura 16: Quantidade de outorgas por finalidade de uso, subdividido por UGRHI.

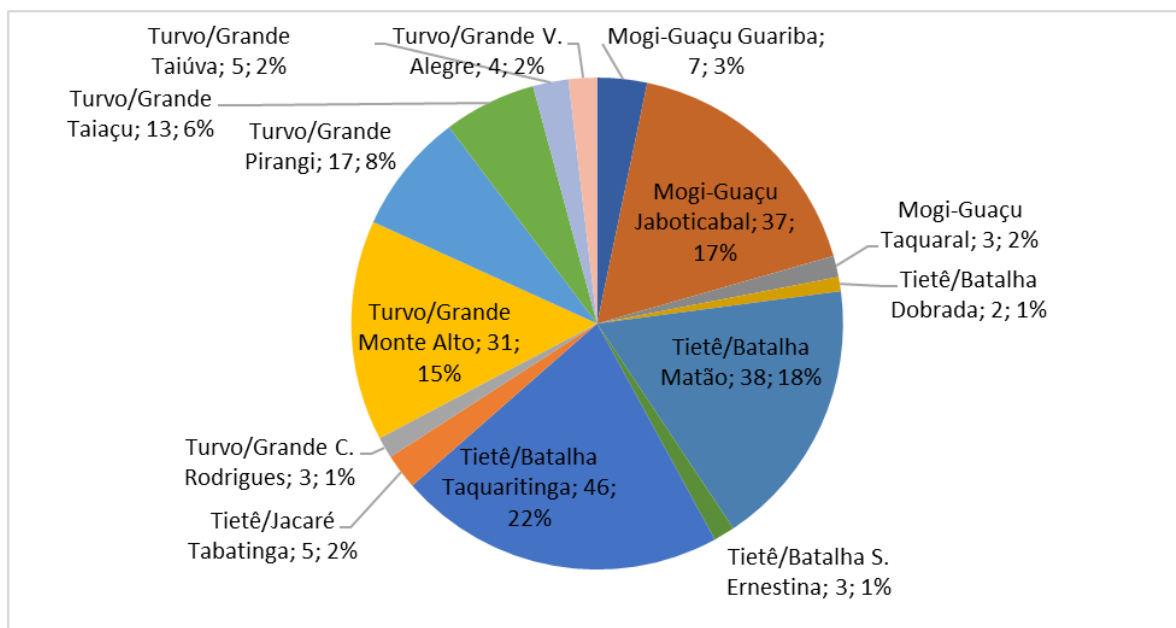


Figura 17: Quantidade de outorgas por município e UGRHI.

A quantidade de água captada expressiva na bacia do Mogi-Guaçu (Figura 14) deve-se principalmente ao grande uso industrial do município de Guariba, com 26% do total de captações, situação já discutida anteriormente, mas também se deve ao município de Jaboticabal, que representa 11% do total de captações e Taquaral, com 3% do total de captações.

Quanto as finalidades de uso por bacia, pode-se inferir que os usos de abastecimento público, aquicultura, balneário, dessedentação e uso emergencial

ocorrem somente uma vez. Eles estão presentes nas seguintes bacias e municípios conforme Tabela 3.

Tabela 3: Relação de finalidade de uso, UGRHI e municípios.

Finalidade	UGRHI	Município
Abastecimento Público	Mogi-Guaçu	Jaboticabal
Aquicultura	Tietê/Batalha	Matão
Balneário	Turvo/Grande	Cândido Rodrigues
Dessedentação	Turvo/Grande	Monte Alto
Mineração	Tietê/Batalha	Matão
Uso Emergencial	Tietê/Batalha	Dobrada

Os demais usos ficam divididos conforme Tabela 4.

Tabela 4: Relação de finalidade de uso, UGRHI e municípios.

Finalidade	UGRHI	Município
Uso Industrial	Mogi-Guaçu	Guariba, Jaboticabal
	Tietê/Batalha	Dobrada
	Turvo/Grande	Pirangi
Irrigação	Mogi-Guaçu	Guariba, Jaboticabal, Taquaral
	Tietê/Batalha	Matão, Taquaritinga
	Tietê/Jacaré	Tabatinga
	Turvo/Grande	Cândido Rodrigues, Monte Alto, Pirangi, Taiaçu, Taiúva, Vista Alegre do Alto
Lazer	Tietê/Batalha	Taquaritinga
	Turvo/Grande	Monte Alto, Pirangi
Outros	Mogi-Guaçu	Jaboticabal

	Tietê/Batalha	Matão, Santa Ernestina, Taquaritinga
	Tietê/Jacaré	Tabatinga
	Turvo/Grande	Monte Alto, Pirangi, Taiaçu
Uso Sanitário	Mogi-Guaçu	Jaboticabal
	Tietê/Batalha	Matão

Com o presente trabalho, observa-se que para garantir a segurança hídrica tem-se a necessidade de adotar políticas públicas que promovam uma gestão adequada e sustentável dos recursos hídricos. Para enfrentar esse desafio, é fundamental realizar o diagnóstico e prognóstico de bacias hidrográficas, reunindo informações sobre a situação dos recursos hídricos e do uso da água. Além disso, a outorga é um instrumento legal utilizado para gerir os recursos hídricos, garantindo sua utilização sustentável e prevenindo conflitos pelo uso da água.

Os resultados obtidos mostram que foram concedidas 214 outorgas de uso de água por captação superficial, totalizando o uso de 3.534.789,90m³ de água mensalmente. A irrigação foi a finalidade mais comum das outorgas, representando a maioria delas. Portanto, ressalta-se a importância da segurança hídrica, do diagnóstico e prognóstico de bacias hidrográficas e da utilização das outorgas como instrumento de gestão de recursos hídricos.

A gestão adequada e sustentável dos recursos hídricos garante a disponibilidade de água para as diversas atividades econômicas e sociais, bem como para a conservação de tais recursos hídricos finitos e o desenvolvimento sustentável.

A segurança hídrica é um tema de grande importância para a qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável, abrangendo o acesso adequado à água em termos de quantidade e qualidade. A escassez de água está se tornando uma realidade crescente devido às mudanças climáticas, aumento da demanda e má gestão dos recursos hídricos. Para enfrentar esse desafio, são necessárias políticas públicas que promovam a gestão sustentável, proteção dos mananciais e redução do desperdício. A disponibilidade hídrica refere-se à quantidade de água disponível em uma região em um determinado momento, podendo ser afetada por

diversos fatores. Em regiões áridas e semiáridas, é essencial implementar medidas para aumentar a disponibilidade hídrica, como a construção de barragens e técnicas de reuso de água. A outorga é um instrumento legal utilizado para gerenciar os recursos hídricos, onde os usuários solicitam autorização para utilizar a água, estabelecendo condições e restrições para sua preservação. Esse documento é importante para controlar o uso da água, garantindo sua disponibilidade e prevenindo conflitos. Além disso, a outorga pode incentivar práticas sustentáveis de uso da água, contribuindo para a conservação dos recursos hídricos e o desenvolvimento sustentável.

5. CONCLUSÃO

O diagnóstico das outorgas apresenta a distribuição por bacia hidrográfica, dos usos e das finalidades das outorgas de captação do recurso hídrico.

O prognóstico das condições de uso da água nas bacias hidrográficas e nos municípios contempla as alterações dos usos indicando que o sistema de irrigação e a indústria são os mais proeminentes.

Destaca-se a importância de implementar ações que assegurem o uso da água eficiente e que as informações sobre a situação dos recursos hídricos e do uso da água, sirvam como dados de base para implementar instrumento legal para a gestão sustentável dos recursos hídricos e a preventivo em conflitos pelo uso da água. Sendo assim, o desenvolvimento sustentável e o mantimento do recurso água em quantidades suficientes dependem da segurança hídrica. Dito isso, pode-se destacar a necessidade de adotar políticas públicas que promovam uma gestão adequada, eficiente e sustentável dos recursos hídricos, visando a proteção dos mananciais e redução de desperdícios.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. C. L. **Outorga de recursos hídricos**: aspectos conceituais e práticos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 23, e9, 2018.

CHANG, Jianxia; ZHANG, Hongxue; WANG, Yimin; ZHU, Yuelu. **Assessing the impact of climate variability and human activities on streamflow variation**. *Hydrology And Earth System Sciences*, [S.L.], v. 20, n. 4, p. 1547-1560, 22 abr. 2016. Copernicus GmbH. <http://dx.doi.org/10.5194/hess-20-1547-2016>.

CITROSUCO INVESTE PARA CONECTAR SUAS FAZENDAS. **SOPESP Notícias**. Disponível em: [https://www.sopesp.com.br/2020/03/10/citrosuco-investe-para-conectar-suas-fazendas/#:~:text=As%20fazendas%20est%C3%A3o%20localizadas%20em,\)%20e%20Newcastle%20\(Austr%C3%A1lia](https://www.sopesp.com.br/2020/03/10/citrosuco-investe-para-conectar-suas-fazendas/#:~:text=As%20fazendas%20est%C3%A3o%20localizadas%20em,)%20e%20Newcastle%20(Austr%C3%A1lia). Acesso em: 27 de Junho de 2023.

DADSON, Simon J.; HALL, Jim W.; MURGATROYD, Anna; ACREMAN, Mike; BATES, Paul; BEVEN, Keith; HEATHWAITE, Louise; HOLDEN, Joseph; HOLMAN, Ian P.; LANE, Stuart N.. **A restatement of the natural science evidence concerning catchment-based ‘natural’ flood management in the UK**. *Proceedings of The Royal Society: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, [S.L.], v. 473, n. 2199, p. 20160706, mar. 2017. The Royal Society. <http://dx.doi.org/10.1098/rspa.2016.0706>.

ENQUADRAMENTO – PROCEDIMENTOS. **Portal da Qualidade das Águas, 2023**. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/enquadramento-procedimentos.aspx>>. Acesso em 20 de Junho de 2023.

FERREIRA, M. A. B. **Outorga de direito de uso da água e conservação dos recursos hídricos**: uma análise da realidade brasileira. *Revista Ambiente & Água*, 14(3), e2255, 2019.

FIGUEIREDO, J. M. **Importância da outorga do direito de uso dos recursos hídricos no Brasil**. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, 11(4), 629-640, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Monitoramento da Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. Rio de Janeiro. 2020.

MOURA, EULINA MARIA DE, RIGHETTO, ANTONIO MAROZZI, LIMA, RAINIERE RODRIGUES MELO DE. **Avaliação da Disponibilidade Hídrica e da Demanda Hídrica no Trecho do Rio Piranhas-Açu entre os Açudes Coremas-Mãe D'água e Armando Ribeiro Gonçalves**. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 16, n. 4, p. 07-19, Dez 2011.

POPULATION, TOTAL. **The World Bank.** Disponível em: <<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>>. Acesso em 20 de Junho de 2023.

RAÍZEN INAUGURA USINA DE 21 MW A PARTIR DE BIOGÁS. **Canal Energia,** 2022. Disponível em <<https://www.canalenergia.com.br/noticias/53151138/raizen-inaugura-usina-de-21-mw-a-partir-de-biogas#:~:text=A%20usina%20tem%20capacidade%20de,opera%C3%A7%C3%A3o%20da%20Ra%C3%ADzen%20no%20pa%C3%ADs>>. Acesso em: 27 de Junho de 2023.

RIBEIRO, M. A. **A outorga de uso da água como instrumento de gestão de recursos hídricos:** análise de uma bacia hidrográfica. Revista Ambiente & Água, 15(3), e2289, 2020.

SISTEMA DE PRODUÇÃO PARA PEQUENOS PRODUTORES DE CITROS DO NORDESTE. **Embrapa,** 2005. Disponível em <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/CitrosNEPequenosProdutores/irrigacao.htm#:~:text=Necessidades%20H%C3%ADricas&text=O%20consumo%20anual%20de%20%C3%A1gua,de%20600%20a%201200%20mm>>. Acesso em: 25 de Junho de 2023.

UNESCO WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME. **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2019:** Não deixar ninguém para trás, resumo executivo. Paris: Unesco, 2019.

UNITED NATIONS. **Synthesis Report 2018 on Water and Sanitation.** New York, United States of America: United Nations Publications, 2018.

POPULATION, TOTAL. **The Word Bank.** Disponível em: <<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>>. Acesso em 20 de Junho de 2023.