

Trabalho de Formatura

Curso de Graduação em Engenharia Ambiental

**INVESTIGAÇÃO DAS INFRAÇÕES DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA APONTADAS PELO
SISTEMA DE DECLARAÇÕES DAS CONDIÇÕES DE USO DE CAPTAÇÕES
SiDeCC/DAEE NA DIRETORIA DO MÉDIO TIETÊ NO ANO DE 2023.**

Mateus Porto Novais

Orientador: Prof. Dr. Marcus Cesar Avezum Alves de Castro

Rio Claro (SP)
2024

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Câmpus de Rio Claro

MATEUS PORTO NOVAIS

INVESTIGAÇÃO DAS INFRAÇÕES DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA
APONTADAS PELO SISTEMA DE DECLARAÇÕES DAS
CONDIÇÕES DE USO DE CAPTAÇÕES SiDeCC/DAEE NA
DIRETORIA DO MÉDIO TIETÊ NO ANO DE 2023

Trabalho de Formatura apresentado ao Instituto de
Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de Rio Claro,
da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Filho, para obtenção do grau de Engenheiro Ambiental.

Rio Claro - SP

2024

N935i

Novais, Mateus Porto

Investigação das infrações de captação de água apontadas pelo Sistema de Declarações das Condições de Uso de Captações SiDeCC/DAEE na Diretoria do Médio Tietê no ano de 2023 / Mateus Porto Novais. -- Rio Claro, 2024
38 p. : il., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro

Orientador: Marcus Cesar Avezum Alves Castro

1. Gestão de recursos hídricos. 2. Outorga. 3. DAEE. 4. Captação. I. Título.

MATEUS PORTO NOVAIS

INVESTIGAÇÃO DAS INFRAÇÕES DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA
APONTADAS PELO SISTEMA DE DECLARAÇÕES DAS
CONDIÇÕES DE USO DE CAPTAÇÕES SiDeCC/DAEE NA
DIRETORIA DO MÉDIO TIETÊ NO ANO DE 2023

Trabalho de Formatura apresentado ao Instituto de
Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de Rio Claro,
da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Filho, para obtenção do grau de Engenheiro Ambiental.

Comissão Examinadora

Marcus Cesar Avezum Alves de Castro (orientador)

Vania Silva Rosolen.

Pedro Augusto Grava da Silva

Rio Claro, 08 de novembro de 2024.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, o Professor Dr. Marcus Cesar Avezum Alves de Castro por toda dedicação e paciência ao longo de todo o processo de elaboração deste trabalho e ao longo de toda minha jornada.

A Professora Dr. Vania Rosolen seu apoio e dedicação me deram forças para chegar até aqui.

Ao Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) por me proporcionar a primeira oportunidade profissional e permitir a realização deste trabalho sobre esse sistema que torna a fiscalização e monitoramento de recursos hídricos mais eficaz.

A minha família merece um agradecimento especial, aos meus pais Fausto e Mara. Obrigado por todo apoio e dedicação ao longo de todos esses anos e por confiarem em meu potencial. Suas palavras de encorajamento foram essenciais em momentos decisivos. E aos meus irmãos, Letícia, Maria Cecília, João Pedro e Otávio e minha namorada Ana Carolina.

Ao meu amigo Pedro por, mesmo de longe, estar sempre presente em todos os momentos.

Aos meus amigos, em especial, Isadora (Astrau), Julia (Neiva), Igor (Bolinha), Edson (Vask).

Aos meus amigos da República Refúgio, agradeço por todos que estiveram comigo nesta fase tão importante. A convivência com vocês tornou esta jornada mais leve e divertida.

Por fim, agradeço a todas as instituições e pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho. Cada contribuição foi valiosa e imprescindível.

Muito obrigado!

RESUMO

Em um cenário de crescente demanda por recursos hídricos e agravamento dos conflitos relacionados ao uso da água, torna-se essencial assegurar um controle eficiente da captação e distribuição desse recurso, especialmente em áreas críticas. O presente trabalho teve como objetivo analisar as infrações de captação de água superficial e subterrânea apontadas pelo Sistema de Declarações das Condições de Uso de Captações (SiDeCC) do Departamento de Água e Energia Elétrica na Diretoria do Médio Tietê no período anual de 2023. Nesse sentido, foram analisadas a correlação entre os períodos de estiagem e o aumento das infrações, as categorias (setor) de uso que ocorreram maior número de infrações e os volumes outorgados. Os resultados mostraram que a baixa precipitação não foi o fator determinante para o aumento de infrações. O setor de comércio e serviços apresentaram o maior número de não conformidades em relação ao total de infrações (5,81%), enquanto o setor de mineração não apresenta nenhuma infração. Além disso, usuários de baixa captação, com categoria de uso com vazão outorgada igual/inferior a 2.100 m³/mês para captações subterrânea e igual/inferior a 5.040 m³/mês para captações superficiais, foram responsáveis por uma maior proporção de irregularidade, (69,5%) por número total de infrações. Conclui-se que o monitoramento realizado pelo SiDeCC é eficaz, visando garantir uma gestão mais sustentável dos recursos hídricos na região.

Palavra-chave: Gestão de recursos hídricos; Outorga; DAEE; Captação.

ABSTRACT

In a scenario of growing demand for water resources and worsening conflicts related to water use of water, it is essential to ensure efficient control of the capture and distribution of this resource, especially in critical areas. This work aimed to analyze the infractions of surface and groundwater abstraction pointed out by the Sistema de Declarações das Condições de Uso de Captações (SiDeCC) of the Departamento de Água e Energia Elétrica in the Diretoria do Médio Tietê for the annual period to 2023. In this The correlation between periods of drought and the increase in infractions, the categories (sector) of use with the highest number of infractions and the of infractions and the volumes. The results showed that low rainfall was not the determining factor for the increase in infractions. The trade and services sector sector had the highest number of non-conformities in relation to the total number of infractions (5.81%). infractions (5.81%), while the mining sector had no infractions. infraction. In addition, users users, with a category of use with a granted flow equal to or less than than 2,100 m³/month for underground abstractions and equal to or less than 5,040 m³/month for surface abstractions. were responsible for a higher proportion of irregularities (69.5%). irregularities (69.5%) by total number of infractions. It can be concluded that the monitoring carried out by SiDeCC is effective in ensuring more sustainable management of water resources in the region. resources in the region.

Keywords: Water resource management; Water permits; DAEE; Abstraction.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Documentos para obtenção de outorga de direito de uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneas.....	15
Tabela 2 - Valores referentes às faixas para leitura e declaração dos volumes medidos em captações superficiais e subterrâneas.	17
Tabela 3 - Valores referentes as faixas de declarações aos volumes medidos em captações superficiais e subterrâneas.....	23
Tabela 4 - Dados de Precipitação das Bacias PCJ no período mensal de Setembro de 2022 a Setembro de 2023.	24
Tabela 5 - Dados de Precipitação da Bacia SMT no período mensal de Setembro de 2022 a Setembro de 2023.	26
Tabela 6 - Infrações em desacordo com a outorga mensais no período de Setembro de 2022 a Setembro de 2023.	28
Tabela 7 - Número de outorgas cadastradas no sistema SiDeCC e infrações em cada finalidade de uso de recursos hídricos.....	30
Tabela 8 - Porcentagem de infração por número total de infrações.	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa da área de estudo UGRHIS 5 e 10.	20
Figura 2 - Infrações em desacordo com a outorga mensais no período de Setembro de 2022 a Setembro de 2023.	29
Figura 3 - Número de outorgas no sistema SiDeCC e infrações por finalidade de uso e seu percentual.....	32
Figura 4 - Número de outorgas cadastradas no sistema e infrações por categoria de outorga.	34

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	10
2.	OBJETIVO	12
2.1	Objetivos específicos.....	12
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
3.1	Gestão e Conflitos de Recursos Hídricos no Brasil.....	13
3.2	Legislações Aplicadas a Outorga de Recursos Hídricos no Estado de São Paulo	14
3.3	Sistema de Declarações das Condições de Uso de Captações (SiDeCC).....	16
3.4	Disponibilidade Hídrica na Bacia Piracicaba, Jundiaí e Capivari (PCJ) e Sorocaba Médio Tietê (SMT).....	18
4.	METODOLOGIA.....	20
4.1	Caracterização da área de estudo.....	20
4.1.1	Caracterização da Área - Bacias PCJ (UGRHI 05)	20
4.1.2	Caracterização da Área - Bacias SMT (UGRHI 10)	21
4.2	Análise dos dados	22
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1	Correlação entre Precipitação e Infrações	28
5.2	Análise das infrações por Setor de Uso	30
5.3	Relação entre as Categorias de Uso e Infrações	32
6.	CONCLUSÃO.....	35

1. INTRODUÇÃO

Os conflitos relacionados à água estão se intensificando à medida que a demanda aumenta e os recursos se tornam mais escassos. Historicamente este recurso possui uma demanda que consistia em usos domésticos, agrícolas e na criação de animais. No entanto, o aumento da urbanização, industrialização e agricultura intensiva transformou a água em um recurso econômico vital, tornando-se evidente que essa percepção era inadequada.

O Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos de 2021, enfatiza que a demanda por água doce aumentou cerca de seis vezes no último século e possui uma taxa de crescimento equivalente a 1% ao ano, esse crescimento pode ser atribuído por combinações como: crescimento populacional, desenvolvimento econômico e as mudanças no padrão de consumo global.

Além disso, segundo o Relatório Mundial das Nações Unidas (2021), a agricultura é responsável por 69% da água captada em âmbito mundial, onde suas principais demandas são a irrigação, água para rebanhos bovinos e cultivo. Indústrias são responsáveis por 19% do uso, onde seu principal uso é a geração de energia, por fim, os municípios são responsáveis pelos 12% restantes.

Além de que, a capacidade per capita de armazenamento de água em reservatórios construídos está diminuindo, onde as médias anuais de perda chegam a equivalente a 1% da capacidade de armazenar água em reservatórios. Isso ocorre devido a incapacidade de expansão destes reservatórios naturais para acompanhar o crescimento e consumo populacional que só crescem, além da acumulação de sedimentos que diminui a profundidade útil e a capacidade total de água armazenada. Estudos sobre a importância da segurança hídrica das 400 maiores bacias hidrográficas do mundo apontou que há riscos de escassez em locais como Espanha, África, China e Austrália. (Unesco,2021)

O Brasil possui uma das maiores reservas de água doce do mundo, onde os índices pluviométricos variam de 1,000 mm a 3,000 mm de chuva por ano. Apesar disso, a enorme reserva de água doce brasileira não garante o abastecimento de água potável a toda população com a crescente demanda, enfrentando desafios para equacionar um equilíbrio entre a disponibilidade hídrica existente e a procura por múltiplos usos. (Castro,2022).

Historicamente, o Brasil é um país que necessita de um planejamento em escala nacional com abordagem que reúna ações tradicionais e gestão de riscos de maneira a determinar tomadas

de decisões sobre investimentos em segurança hídrica. Segundo estudos da Agência Nacional de Águas (ANA), as demandas hídricas para o suprimento de água em diversos setores, incluindo atividades econômicas e o abastecimento a população, podem alcançar cerca de 2.600 m³/s por dia no Brasil, em 2030, representando um aumento de quase 2.000% em relação às demandas estimadas no ano de 1931 (PNSH, 2019).

Diante deste contexto, ressalta-se a importância de assegurar um controle qualitativo e quantitativo dos usos da água, visando garantir a qualidade do recurso hídrico de acordo com cada uso e assim reduzir custos com o combate à poluição a partir de medidas preventivas.

Visando ampliar e tornar mais eficiente a gestão hídrica, foi instituída a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), estabelecida pela Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997, que tem como principal objetivo garantir a disponibilidade de água atendendo a padrões de qualidade adequadas para a sociedade, para que estes recursos seja utilizado de maneira eficiente e respeitando a disponibilidade hídrica e demandas futuras do local de uso. (BRASIL, 1997).

A Região Metropolitana de São Paulo entre os anos de 2014 e 2015 vivenciou uma das maiores secas já vistas, uma combinação de eventos climáticos como a seca e a falta de chuva, assim como a ausência de um gerenciamento minimamente adequado evidenciaram a necessidade de medidas para garantir a preservação e o abastecimento sustentável de água à população (Marengo, 2015).

Diante desta preocupação, o DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo, que é o órgão responsável pela gestão de recursos hídricos no Estado paulista, ampliou o monitoramento e fiscalização do uso dos recursos hídricos, com a implantação do Sistema de Declarações das Condições de Uso de Captações (SiDeCC) em 2015 em áreas sujeitas a restrição de uso e ampliou esse sistema em 2019, conforme Portaria DAEE nº 5.549/2018. Inicialmente, esse sistema foi implantado na Diretoria Bacia do Médio Tietê (DBMT), que contempla as Unidades de Gestão de Recursos Hídricos (UGRHIs 5 e 10) e gradativamente está sendo expandido para as demais áreas do Estado de São Paulo.

Este trabalho propõe analisar as infrações apontadas pelo Sistema de Declarações das Condições de Uso - SiDeCC. O período de análise foram os dados de 2023 que correspondem ao ano mais recente de monitoramento do sistema. Neste sentido, foi considerada a emissão de outorga, com as exigências de declaração conforme a Portaria DAEE nº 5.5779/18.

2. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo geral fazer o diagnóstico de usuários de recursos hídricos com uso de captação subterrânea e/ou superficial em desacordo com a outorga conforme as sanções da 4.905/2019 na Diretoria do Médio Tietê em relação às frequências de declaração no ano de 2023.

2.1 Objetivos específicos

- Investigar a relação entre os períodos de estiagem e o número de infrações em desacordo com a outorga em captações superficiais e subterrâneas.
- Avaliar a ocorrência de captações em desacordo com a outorga nas diferentes finalidades de uso (urbano, rural, industrial, doméstico, irrigação...)
- Analisar se as infrações identificadas estão mais associadas a grandes ou pequenos consumidores.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Gestão e Conflitos de Recursos Hídricos no Brasil

O Brasil é conhecido por sua abundância hídrica, onde segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA,2022), o país possui cerca de 12% de água doce superficial disponível no planeta. No entanto, essa riqueza hídrica não é distribuída de maneira uniforme em nosso território e enfrenta desafios significativos relacionados à gestão e usos sustentável.

O grande marco na gestão de recursos hídricos no Brasil é exposto na Constituição Federal de 1988, que traz a água como um recurso público, que deve estar disponível, com o objetivo de promover o desenvolvimento econômico e social da nação. A Lei nº 9.433/97, também conhecida como lei das águas, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, presa em garantir a disponibilidade hídrica para as futuras gerações, não apenas em quantidade, mas sim visando garantir a sua qualidade.

Um dos principais desafios enfrentados pela gestão hídrica no Brasil é a desigualdade na distribuição da água. O país possui regiões com alta disponibilidade de água e baixa demanda, como a região Norte, e áreas com grande escassez hídrica, como o Nordeste semiárido, onde a combinação de fatores como uma evapotranspiração elevada, baixa precipitação e solo de baixa capacidade hídrico. Essa disparidade cria uma série de problemas, incluindo a competição entre os diferentes usos da água, e em períodos de estiagem, a falta de água pode afetar severamente a agricultura, e também comprometer o abastecimento de água para a população (IPEA, 2022).

Além da desigualdade na distribuição, a poluição dos recursos hídricos é uma preocupação crescente. A urbanização desordenada, a expansão agrícola e o crescimento industrial têm contribuído para a degradação da qualidade da água em muitos rios e reservatórios. A falta de tratamento adequado de esgoto e o lançamento de poluentes industriais têm impactado negativamente os corpos d'água, afetando a saúde pública e os ecossistemas aquáticos (De Brito, 2023).

Conhecida como novo marco legal do saneamento, a lei nº 14.026 de 2020 tem um impacto direto e relevante na gestão de recursos hídricos, tem uma proposta de aprimorar a qualidade dos serviços de saneamento e promover a universalização do acesso à água potável e esgoto tratado no Brasil. Alguns prejuízos aos ambientes naturais e urbanos ocorrem por vários motivos, entre eles, podem ser destacados, o processo de ocupação do solo, lançamento de efluentes em corpos

hídricos e o acelerado processo de urbanização. A melhoria na coleta e no tratamento de esgoto, como preconizado pela lei, visa reduzir o lançamento de efluentes poluentes em corpos d'água. Isso contribui para a preservação da qualidade dos recursos hídricos e para a redução dos danos ambientais e à saúde pública (Brasil, 2020).

Outro desafio importante é a gestão das águas subterrâneas. As águas subterrâneas são uma fonte vital de água potável e para irrigação em muitas regiões do Brasil. No entanto, o uso excessivo e a falta de regulamentação podem levar à contaminação das reservas subterrâneas. A gestão integrada das águas superficiais e subterrâneas é necessária para garantir que esses recursos sejam utilizados de forma sustentável e que sua qualidade seja preservada.

3.2 Legislações Aplicadas a Outorga de Recursos Hídricos no Estado de São Paulo

A outorga de direito de uso de recursos hídricos no Estado de São Paulo é regulamentada pela Lei Estadual nº 7.663, de 30 de maio de 1991, e gerida pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), órgão responsável pelo controle entre a disponibilidade e demanda, com objetivo de manter o equilíbrio e a capacidade de regeneração das fontes, além do monitoramento e fiscalização do uso das águas subterrâneas e superficiais.

A outorga é uma ferramenta com objetivo de se controlar o uso de recursos hídricos, assegurando que os direitos de uso sejam praticados regularmente. A Lei 9.433/97 define a outorga é imprescindível para:

1. Derivação ou captação de água de corpos hídricos.
2. Extração de água subterrânea e superficial.
3. Lançamento de esgotos em corpos d'água.
4. Usos que alterem a qualidade ou quantidade da água.

A Portaria DAEE nº 1.630 instituída em 30 de maio de 2017, alterada pelas Portarias nºs 3.280 de 24/06/2020 e 832 de 10/02/2022 estabelece os procedimentos para aquisição de outorga, onde o requerente deve solicitar ao DAEE, por meio de procedimentos definidos, manifestação sobre o uso e interferência no corpo hídrico, nos termos e nas condições expressas em Portaria específica, considerando aspectos técnicos e legais previstos em regulamento. A Portaria DAEE nº 1.631 de 30/05/2017 estabelece quais os usos que independem de outorga, como:

- “1. extração de água subterrânea com volumes iguais ou inferiores a 15 metros cúbicos por dia.
2. derivações de água superficiais com volume iguais ou inferiores a 25 metros cúbicos por dia.

3. derivações ou captações feitas em acumulação de água em tanque escavado em várzea, com volumes iguais ou inferiores a 15 metros cúbicos por dia.” (Portaria DAEE nº 1.631 de 30/05/2017).

A solicitação do serviço ao DAEE é realizada através da página do Sistema de Outorga Eletrônica (SOE), instrumento desenvolvido com objetivo de simplificação dos procedimentos técnicos e administrativos, além do interessado poder acompanhar a tramitação do pedido de outorga para captações superficiais e subterrâneas, lançamento efluentes e barramentos através do site do DAEE.

Para ilustrar os procedimentos de concessão de outorga em captações superficiais e subterrâneas, a Tabela 1 demonstra os documentos e especificações a serem respeitados em cada um dos tipos de captação.

Tabela 1 - Documentos para obtenção de outorga de direito de uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneas.

DOCUMENTOS PARA OBTENÇÃO DE OUTORGA DE DIREITO DE USO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS	
Documentos Solicitados	Especificações
Fluxograma do uso da água	Informar todas as fontes de abastecimentos
	Fluxograma deve ser setorizado informando o volume em (m ³) em cada setor
	Local de lançamento e volume (m ³), lançado diariamente
Relatório Fotográfico 1	Para comprovação a instalação do equipamento medidor
Relatório Fotográfico 2	Estrutura de comprovação de instalação de dissipação de energia ou dispositivo de controle de erosão
Parecer técnico favorável emitido pela CETESB	Em casos de lançamentos superficiais em corpos hídricos provenientes de poços de remediação

Adaptada pelo autor. Fonte: (Instrução Técnica DPO nº 9 e 10 de 30/05/2017).

Além de informações pessoais solicitadas no cadastro do sistema, o requerente no ato de preenchimento deve enviar informações como localização do uso/interferência, finalidade de uso e valores de vazão. A outorga pode ser fornecida de forma coletiva para grupos de usuários de

determinado aquífero. A Instrução Técnica DR nº 9 e 10, de 30/05/2017, que completa a Portaria DAEE nº 1.630/17, determina que para a construção de poços tubulares profundos devem atender as normas brasileiras, seguindo:

- Projeto construtivo do poço.
- Relatório técnico (incluindo perfis litológico e construtivo).
- Ensaio de vazão e de recuperação.

O usuário também possui a responsabilidade de obter e manter em seu poder a Licença Sanitária, que deve ser emitida pela Vigilância Sanitária, referente a Solução Alternativa Coletiva de Abastecimento dos Tipos I e II, isso conforme dispõe a Resolução Conjunta SMA/SERHS/SES nº 3, de 21/06/2006 e suas respectivas atualizações.

Além disso, a Portaria DAEE 5.579 de 2018 estabelece que todos os usuários de recursos hídricos, com captações de água subterrânea e superficial, detentores de outorga ou sua dispensa, e obrigados a instalar equipamentos de registro de volume, devem efetuar declarações periódicas ao órgão. As infrações e penalidades previstas foram definidas com base no artigo 12 e 13 da Lei Estadual nº 7.663 de 30/12/1991. As infrações referentes ao inciso II, do artigo 11 são classificadas como:

- de 100 a 199 UFESP, são consideradas infrações simples leves;
- de 200 a 499 UFESP, são classificadas como infrações simples graves;
- de 500 a 1.000 UFESP, são classificadas infrações simples gravíssimas.

A Unidade Fiscal do Estado de São Paulo (UFESP) define taxas cobradas pelo governo, também é utilizada para atualização monetária de contratos do Estado de São Paulo, além de servir como base para o cálculo de cobranças de tributos estaduais. A UFESP é utilizada como referência para o quantificar o valor das penalidades relacionadas ao uso de recursos hídricos. No ano que se refere aos dados utilizados no trabalho o valor da UFESP é de R\$34,26 (trinta e quatro reais e vinte e seis centavos).

3.3 Sistema de Declarações das Condições de Uso de Captações (SiDeCC)

Em meio à crise hídrica no Estado de São Paulo, como forma de efetivar o monitoramento e a fiscalização das captações outorgadas pelo DAEE, foi desenvolvida e implementada, pela Diretoria do Médio Tietê (DBMT), o sistema do SiDeCC, que se encontra em constante aprimoramento, para a implementação gradativa em todo território do Estado. Os usuários das

Bacias PCJ e SMT que possuem usos e interferências em corpos hídricos, devem ter o volume captado monitorado através de declarações de leituras registradas no SiDeCC, facilitando assim o seu monitoramento e fiscalização da utilização dos recursos hídricos de acordo com o autorizado pelo DAEE.

Em 2019, nos moldes da Portaria DAEE nº 5.579/2018, se iniciou a ampliação do Sistema com alimentação das captações superficiais e subterrâneas autorizadas. No ano de 2020, após o período de conscientização dos usuários, iniciou-se um monitoramento mais profundo dos dados declarados, identificando-se as infrações a partir da autodeclaração feita pelos próprios usuários, que devem declarar as leituras no SiDeCC.

Hoje no SiDeCC são monitoradas captações superficiais e subterrâneas, com objetivo de facilitar a fiscalização e saber o volume de água consumido, através das autodeclarações feitas pelos próprios usuários, é possível entender se a outorga solicitada está sendo respeitada, auxiliando em um melhor balanço hídrico para análise de futuras outorgas e melhor gerenciamento dos recursos hídricos. Desta forma, o monitoramento e fiscalização da utilização dos recursos hídricos por intermédio do DAEE, fundamenta-se na melhoria na disponibilidade hídrica, redução de conflitos reais, potenciais do uso da água, bem como eventos hidrológicos críticos e conservação da água como valor socioambiental.

A declaração é para cada ponto outorgado e o enquadramento, definição da frequência de declaração, é individual para cada ponto de captação isoladamente, ou seja, para cada uso de acordo com o seu volume mensal captado. O enquadramento e frequência de declaração no SiDeCC exigida é estabelecida de acordo com a Instrução Técnica DPO nº 15, como mostra a Tabela 2. Cada ponto de captação deve ter um medidor e pode ter uma frequência de declaração exigida diferente, de acordo com o artigo 5º da Portaria DAEE nº 5.579/2018.

Tabela 2 - Valores referentes às faixas para leitura e declaração dos volumes medidos em captações superficiais e subterrâneas.

Frequências declaração	Captação Subterrânea (m³/mês)	Captação Superficial (m³/mês)
Diário	$VM > 6.264$	$VM > 25.920$
Semanal	$2.100 < VM \leq 6.264$	$5.040 < VM \leq 25.920$
Mensal	$VM \leq 2.100$	$VM^* \leq 5.040$

*Onde o Volume Mensal (VM), é m³/mês.

Elaborada pelo autor. Fonte: Instrução Técnica DPO nº15.

Cabe ressaltar, que os novos usuários obrigados a declarar os dados serão inseridos no sistema pelo DAEE de forma gradativa e os mesmos somente darão início às declarações após receberem ofício do DAEE, informando os códigos USUÁRIO e SENHA. Além disso, são considerados ativos no sistema do SiDeCC e passíveis de penalidades aqueles cujo prazos de instalação de equipamento medidor, vigência de portaria e data de início de publicação já foram cumpridos. E são considerados inativos aqueles que estavam desativados por um período ou com frequência encerrada durante análise de protocolo de desativação ou de prorrogação de prazo.

3.4 Disponibilidade Hídrica na Bacia Piracicaba, Jundiaí e Capivari (PCJ) e Sorocaba Médio Tiete (SMT)

Em 2018, onde apesar da expressiva quantidade de mananciais superficiais de grande porte, a disponibilidade de água na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI 05 era de 971,08 m³ por hab./ano, um número que já indicava preocupações em relação ao consumo sustentável. No entanto, entre 2018 e 2022, essa cifra caiu para 937,14 m³/hab.ano, evidenciando uma redução de quase 4% em apenas cinco anos. Na UGRHI 05 no ano de 2022. Esse declínio torna-se ainda mais alarmante quando comparado ao limite estabelecido pela ONU de 1.500 m³/hab.ano, que caracteriza uma situação crítica de escassez (FUNDAÇÃO DAS BACIAS PCJ, 2024).

Além da diminuição da disponibilidade superficial, é essencial considerar a situação dos mananciais subterrâneos. Segundo o Relatório da Fundação Agência das Bacias PCJ (2024), entre os anos de 2018 a 2022, a reserva explorável de água subterrânea na UGRHI 05 caiu de 124,2 m³/hab.ano para 120 m³/hab.ano. Essa queda, embora menor, sinaliza que a dependência das fontes subterrâneas está aumentando, uma vez que a população urbana cresceu cerca de 5% nesse mesmo período. Tal crescimento demográfico, combinado com a redução na disponibilidade de água superficial, sugere que as fontes subterrâneas estão sendo cada vez mais exploradas para suprir a demanda crescente.

Além disto, o Relatório da Fundação Agência PCJ (2024), apresenta que no ano de 2019, houve uma redução na vazão subterrânea outorgada, porém, a partir do ano de 2020, foi possível observar um crescimento significativo, atingindo 12,26 m³/s em 2022. Ainda, quando analisamos a demanda por setor, o abastecimento público teve um incremento modesto, de apenas 0,13 m³/s entre 2021 e 2022. Em contrapartida, o uso rural se destacou, com um crescimento expressivo de 21,25% em relação ao ano anterior, refletindo a importância da irrigação e outras necessidades do

setor agrícola. A demanda industrial também apresentou um aumento de 7,14%, evidenciando que o setor produtivo continua a requerer mais recursos hídricos.

Na UGRHI 10, a situação não encontra-se muito diferente, onde a Bacia do Rio Sorocaba e Médio Tietê está classificada como tendo uma disponibilidade pobre, com índices abaixo de 2.500 m³/habitante.ano. Com base em levantamentos feitos pelo Relatório SMT (2021), a disponibilidade hídrica per capita na região se encontra em 1,620.7 m³/habitante.ano, se aproximando de um estado crítico quando a disponibilidade cai abaixo de 1.500 m³/habitante.ano.

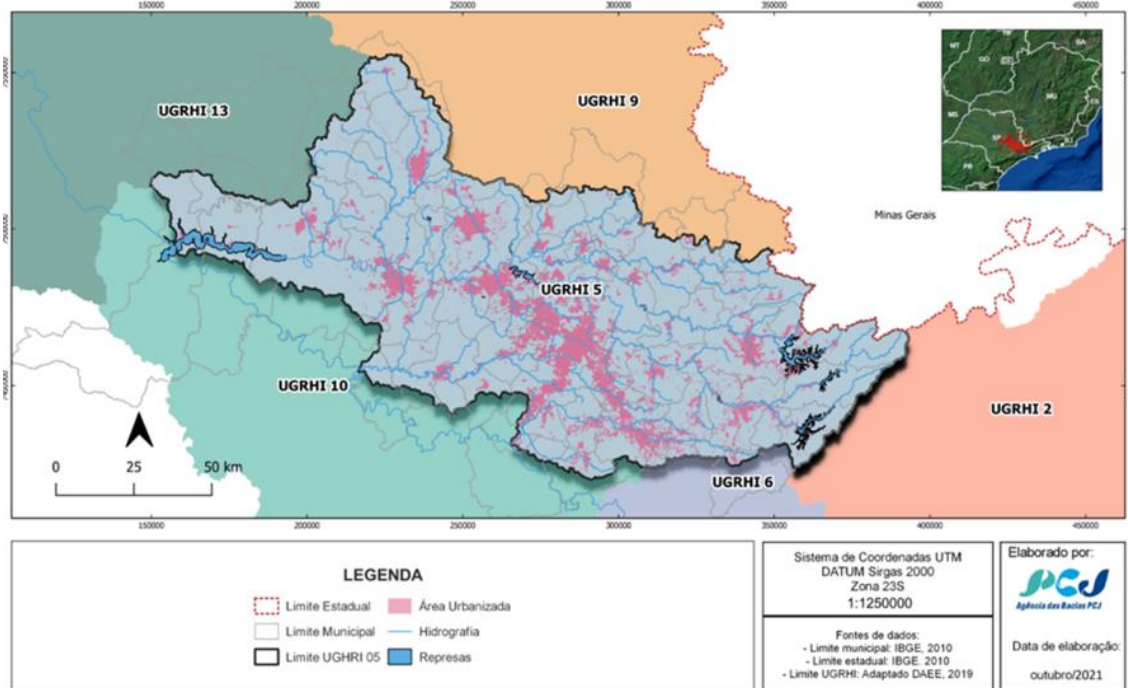
O Relatório SMT (2021), também apresenta um número de vazões outorgadas na bacia. Entre os anos de 2019 e 2020, houve um crescimento de 8% nas vazões subterrâneas e superficiais outorgadas, seguido por um aumento de 25,66% de 2020 para 2021. A análise setorial apresenta significativas mudanças nas prioridades de uso. Em 2021, o abastecimento público, embora tenha crescido de 7,87 m³/s para 8,26 m³/s, deixou de ser a maior demanda. O uso rural, por outro lado, cresceu substancialmente, passando de 3,76 m³/s para 8,89 m³/s, tornando-se o principal consumidor de água na bacia. As outorgas para atividades industriais também mostraram um aumento, embora mais modesto, de 6,94 m³/s para 7,08 m³/s (Agência SMT, 2021).

4. METODOLOGIA

4.1 Caracterização da área de estudo

A Diretoria do Médio Tietê tem sua sede na cidade de Piracicaba - SP é responsável pela atuação do DAEE em 89 municípios da bacia e parte de 19 municípios com sede em outras bacias hidrográficas. Além da sede, a Diretoria do Médio Tietê conta com mais 5 escritórios de apoio técnico, localizados nos municípios de Capivari, Atibaia, Campinas, Rio Claro e Sorocaba.

Figura 1 - Mapa da área de estudo UGRHIS 5 e 10.



Fonte: (FUNDAÇÃO DAS BACIAS PCJ, 2021)

4.1.1 Caracterização da Área - Bacias PCJ (UGRHI 05)

As áreas correspondentes às Bacias PCJ estão situadas entre os meridianos 46° e 49° Oeste e as latitudes 22° a 23,5° Sul, com uma extensão de cerca de 300 km de Leste a Oeste e 100 km de Norte a Sul. Essa região cobre 76 municípios, sendo 71 em São Paulo e 5 em Minas Gerais, o que representa 92,45% e 7,55% da área total, respectivamente (FUNDAÇÃO DAS BACIAS PCJ, 2024).

As Bacias PCJ possuem uma área de drenagem de aproximadamente 15.377 km². Esta área é dividida entre os três principais rios da região: o Rio Piracicaba, que cobre 12.655 km²; o Rio Capivari, com 1.568 km²; e o Rio Jundiaí, abrangendo 1.154 km². A região das Bacias PCJ está

organizada em sete sub-bacias: Capivari e Jundiaí, associadas aos respectivos rios; e Atibaia, Piracicaba, Camanducaia, Corumbataí e Jaguari, que pertencem ao Rio Piracicaba (FUNDAÇÃO DAS BACIAS PCJ, 2024).

A área é marcada por atividades econômicas diversificadas. A agropecuária e a produção industrial são predominantes nesta região, com polos industriais e comerciais destacados. Em Paulínia, encontra-se um importante polo petroquímico, incluindo a Refinaria do Planalto. Americana, Nova Odessa e Santa Bárbara d'Oeste são conhecidos por seu parque têxtil. Campinas e Hortolândia abrigam um polo de alta tecnologia, enquanto Piracicaba se destaca pela presença de indústrias sucroalcooleiras e metalomecânicas. Jundiaí possui um parque industrial com mais de 500 empresas de diversos setores. Limeira é notável pela produção de folheado, Rio Claro pelo setor sucroalcooleiro, e Santa Gertrudes e Cordeirópolis são centros importantes da cerâmica nacional (FUNDAÇÃO DAS BACIAS PCJ, 2024).

Em termos de vegetação, a área conserva 2.954 km² de vegetação natural remanescente, equivalente a aproximadamente 20,6% da área da UGRHI. As principais formações vegetais são a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Estacional Semidecidual (FUNDAÇÃO DAS BACIAS PCJ, 2024).

O clima da Bacia PCJ é marcado por um padrão bem definido, onde o período chuvoso se estende de outubro a abril. Durante este período, além da maior ocorrência de chuvas, as temperaturas também atingem seus picos na região, favorecendo assim a evapotranspiração e a dinâmica hídrica. Em contrapartida, o período de estiagem, que ocorre entre os meses de maio a setembro, é caracterizado por temperaturas mais amenas e menor precipitação, o que pode impactar diretamente a disponibilidade hídrica (Agência das Bacias PCJ, s.d).

Os índices de precipitação anual na bacia variam, situando-se na faixa entre 1.195 mm e 1.609 mm, variação essa significativa, e que reflete as diferenças geográficas e topográficas na região. Notavelmente, as áreas das cabeceiras dos cursos formadores do rio Piracicaba, localizada na Serra da Mantiqueira, registram as maiores taxas de precipitação, contribuindo de forma expressiva para o balanço hídrico da bacia (Agência das Bacias PCJ, s.d).

4.1.2 Caracterização da Área - Bacias SMT (UGRHI 10)

A Bacia Sorocaba-Médio Tietê, que abrange uma área de 11.829 km² e abriga uma população de 2.065.174 habitantes, é uma região de grande importância econômica e ambiental. Na bacia estão inseridos 35 municípios, e comporta reservatórios, como a Represa Itupararanga e a

Represa Barra Bonita, também é um destaque da região, fornecendo água para diversos usos e ajudando a regular o fluxo dos rios principais, como o Sorocaba e o Tietê (Agência SMT, 2021).

A área metropolitana é particularmente destacada por suas atividades industriais, que vão desde a produção de componentes para telecomunicações e informática até a fabricação de veículos automotivos, refinarias de petróleo, e fábricas de celulose e papel. Além disso, o setor industrial inclui indústrias alimentícias e sucroalcooleiras, bem como complexos industriais voltados para a produção de alumínio e cimento. A agricultura também desempenha um papel crucial, com destaque para o cultivo de cana-de-açúcar e citrus, além da pecuária que complementa a economia regional (Agência SMT, 2021).

No que diz respeito ao meio ambiente, a Bacia Sorocaba-Médio Tietê conserva uma significativa área de vegetação natural. Aproximadamente 2.104 km² de vegetação nativa ainda cobrem cerca de 17,5% da área da UGRHI. As principais categorias de vegetação remanescente incluem a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Estacional Semidecidual, que desempenham um papel vital na manutenção da biodiversidade e na regulação dos recursos hídricos da região. A bacia está inserida, de forma geral, em uma área que corresponde à Cuesta de Botucatu, com uma pluviosidade média anual variando entre 1.500 mm e 2.000 mm. (Agência SMT, 2021).

4.2 Análise dos dados

O sistema do SiDeCC nos moldes da Portaria DAEE nº 5.578/2018 é uma ferramenta computacional que permite ao órgão gestor uma maior eficiência nas ações de monitoramento e fiscalização, em assuntos relacionados à gestão dos recursos hídricos. Com base nos dados declarados pelos próprios usuários de recursos hídricos, é possível identificar se o mesmo está ou não atendendo os limites de sua outorga. Além disso, em períodos de estiagem, é possível identificar se os usuários estão cumprindo as determinações restritivas quanto aos volumes captados.

O funcionamento do SiDeCC é estruturado em etapas bem definidas. Inicialmente, os usuários cadastram-se no sistema, fornecendo informações sobre seus equipamentos de medição e detalhes das outorgas. As leituras periódicas dos equipamentos, realizada pelos usuários, que devem ser inseridas no sistema, essa etapa é essencial para a continuidade desse monitoramento. O DAEE, ao analisar esses dados, utiliza algoritmos para verificar a conformidade das captações em relação aos limites autorizados, permitindo a identificação de infrações, como a não declaração de leituras e a captação irregular de água.

Em 2023, foram identificados 6.333 usos de recursos hídricos passíveis de infrações, ou seja, aqueles que já cumpriram os prazos de declaração e instalação dos equipamentos de medição. Para que essa análise seja efetiva foi necessário compreender a dinâmica do sistema, onde, com base na vazão outorgada, é definida uma frequência de declaração (diária, semanal e mensal), conforme dados reapresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Valores referentes as faixas de declarações aos volumes medidos em captações superficiais e subterrâneas.

CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS	
Declarações Realizadas Mensalmente	Volume Mensal de Captação $\leq 5.040 \text{ m}^3/\text{mês}$
Declarações Realizadas Semanalmente	$5.040 < \text{Volume Mensal de Captação} \leq 25.920 \text{ m}^3/\text{mês}$
Declarações Realizadas Diariamente	Volume Mensal de Captação $> 25.920 \text{ m}^3/\text{mês}$
CAPTAÇÕES SUBTERRANEAS	
Declarações Realizadas Mensalmente	Volume Mensal de Captação $\leq 2.100 \text{ m}^3/\text{mês}$
Declarações Realizadas Semanalmente	$2.100 < \text{Volume Mensal de Captação} \leq 6.264 \text{ m}^3/\text{mês}$
Declarações Realizadas Diariamente	Volume Mensal de Captação $> 6.264 \text{ m}^3/\text{mês}$

Fonte: Elaborado pelo autor.

A regularidade com que as infrações são emitidas também muda conforme essa frequência de declaração. Em caso das declarações diárias, as infrações e advertências são geradas mensalmente. Para as declarações semanais, esse processo ocorre a cada dois meses, enquanto as declarações mensais resultam em infrações a cada três meses. Essa sistematização permite um acompanhamento mais rigoroso e eficiente do uso da água, favorecendo a identificação de irregularidades

Outro ponto relevante é que as declarações devem ser realizadas conforme especificado em ofício. O DAEE, responsável pela gestão, não emite boletos, mas sim guias de multa. Essas guias são instrumentos importantes, pois contêm informações detalhadas sobre a infração cometida, incluindo um relatório que destaca o período de não declaração ou a captação acima do que foi autorizado.

Desta maneira, é gerado pelo sistema uma advertência ou guia de multa, com as seguintes informações:

- Auto de inspeção
- Período de referência
- Data
- Usuário identificação

- Localização, Bairro, Município, Estado do Uso/Interferência
- Corpo Hídrico
- UGRHI
- Uso/interferência (captação superficial e/ou subterrânea)
- Coordenadas geográficas
- Finalidade do uso
- Frequência de declaração
- Número do processo
- Infração e inciso
- Relatório de Infração
- Penalidade
- Valor Ufesp (em caso de guia de multa)

Com finalidade de investigar a relação entre as infrações e os períodos de menor índice pluviométrico na bacia foi elaborada uma tabela para registrar os meses em que ocorreram captações em desacordo com a outorga entre setembro de 2022 e setembro de 2023. Isso por conta das infrações não serem todas geradas no mesmo período. Importante ressaltar que foram apontadas infrações por mês, independente do período/duração (dias) que ocorreu a captação acima da outorga.

Os dados de infração de cada mês foi comparado com a precipitação mensal ocorrida na bacia, para avaliar a possível correlação entre os dados.

Em função da ausência de dados de precipitação média mensal para as Bacias PCJ e SMT, calculou-se a média mensal de todos os Postos de Rede Telemétrica do DAEE/SAISP e o registro de chuva no período de estudo, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Dados de Precipitação das Bacias PCJ no período mensal de Setembro de 2022 a Setembro de 2023.

Postos de Rede Telemétrica do DAEE/SAISP nas Bacias PCJ	set 022	out 022	nov 022	dez 022	jan 023	fev 023	mar 023	abr 023	mai 023	jun 023	jul 023	ago 023	set 023
--	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Rio Atibainha (Mascate/Nazaré Paulista)	62,8	99,2	148,4	184,6	92,8	174	151,4	67,8	20,4	41,6	4,4	23	103,4
Rio Atibaia (Atibaia)	89,4	132,2	102	306,2	167,6	148,8	85,8	121,4	17,2	56,8	9	26,8	179,2
Rio Atibaia (Bairro da Ponte)	99,25	121,5	91	296,25	238	160	163	118,25	20,25	58	6	23,25	102,75
Rio Atibaia (Captação Valinhos)	93,8	125,4	118,6	437,6	387,2	195,8	72,6	107	37	52,8	9,6	21,2	105,6
Rio Atibaia (Desemb. Furtado/Campinas)	59,25	80	145,5	321,75	214,75	195	118,75	55	19,75	46,25	7,5	21,5	130,25
Rio Atibaia (Acima de Paulínia)	64,75	107	110,25	265,5	258,75	197,5	120,25	74,25	36	51,25	6	27	18
Rio Jaguari (Guaripocaba/Bragança Paulista)	107,2	134,8	107,2	321,8	220,2	166,4	211,4	32,6	19,4	25,4	5,6	21	94,2
Rio Jaguari (Buenópolis/Morungaba)	85	106,75	171	309,5	330,25	175	275	117,25	22,75	58,5	6,75	20,75	98,5
Rio Jaguari (Jaguariúna)	57,2	97,8	132,6	136	232,8	217,2	99,8	77	28,2	40,2	1,4	36,2	142,8
Rio Camanducaia (Dal Bó/Jaguariúna)	55,2	87,6	155,6	241	218,2	193,4	48,8	11,8	29,6	61,2	4,6	23,4	88,4
Rio Jaguari (Usina Ester)	71,5	83	103	181,25	237,5	141,25	172,5	63,5	21,5	15	17,5	56,25	58,25
Rio Jaguari (Captação de Limeira)	58,4	86	108,4	154,2	311,6	131,6	138	59,4	14,2	42,2	13,2	31,6	57,2

Rib. Quilombo (ETE DAE/Americana)	82	96,2	121,8	203	263	118,6	154	82	13,8	45,2	6,8	32,6	81
Rio Piracicaba (Piracicaba)	79,5	90,25	59,25	159,5	315,75	176,75	140,5	110,5	19,5	56,25	18,25	23,5	52
Rio Corumbataí (Rio Claro)	83,25	117,5	99,25	268,25	182,25	128,25	217,25	156	45,5	89,75	2,75	12,5	48,5
Rio Corumbataí (Novo Batovi/Rio Claro)	85,8	106	121,8	238,8	319	221,2	216,6	120,4	47	69,2	7,4	12,6	52
Rio Capivari (Ref. Agrária/Campinas)	92,75	121,5	79,5	418,75	214,75	304,5	171,5	85,75	21,5	53,5	7,25	17,5	138
Rio Capivari (Sabesp/Monte Mor)	96,75	104,25	77,25	377	257	196,25	151	96,25	15	56,25	12	18	138,25
Rio Jundiaí (Itaici/Indaiatuba)	92,2	113,2	67,6	523,2	238,4	212	126,4	86,8	18,2	45,6	8,4	15,2	100
Rio Jundiaí (Salto)	105	90,5	52,5	263,75	229,75	225,5	154	119	10,25	51	10	20,25	96,75
MÉDIA MENSAL	85	104,25	108,4	268,25	238	193,4	151	86,8	20,4	52,75	7,25	23	98,5

Adaptado pelo autor, fonte: (Sala de Situação PCJ.)

Para a elaboração dos dados de precipitação na bacia hidrográfica SMT, foram selecionadas 10 estações dos principais municípios da região, onde a Tabela 5 apresenta os valores referentes a precipitação em cada estação por mês no período de estudo. Após essa seleção de dados, foi calculada a média mensal para a região, com base nos valores encontrados para auxiliar na análise da correlação entre as infrações e o período de estiagem na Diretoria do Médio Tietê.

Tabela 5 - Dados de Precipitação da Bacia SMT no período mensal de Setembro de 2022 a Setembro de 2023.

Postos Bacia SMT	set 022	out 022	nov 022	dez 022	jan 023	fev 023	mar 023	abr 023	mai 023	jun 023	jul 023	ago 023	set 023
------------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Centro (Laranjal Paulista)	135	104,2	117	311,2	172	193,2	115,4	115,6	21	42	14,2	15,6	38,6
Delegacia (Tietê)	131,6	62,4	91,8	221,8	186	190,2	101,2	102,2	26,4	38,4	12,2	19,6	24,8
Centro (Cerquilha)	2,4	54,6	66,6	204,8	192,8	218,6	112,4	91	23,4	39,2	14,4	15,2	42,2
Centro (Cesário Lange)	128	96,6	58,6	249	244,4	224	183,2	105,2	12	38,6	15,8	20,6	27,4
Centro (Tatuí)	132,8	108,2	74,4	159,6	255,2	175,4	152,2	67,2	12	35,4	17	21,4	28,8
Jardim Amélia (Boituva)	108,8	93	93,2	192,6	285,2	208,8	99,4	84,8	18,6	37	22,2	22,6	61,8
Aparecida (Sorocaba)	111,2	108,2	64,4	235,6	279	316	245,6	126,6	28,4	31,8	11,6	23,4	41,2
Centro (Votorantim)	89,67	36,04	44,26	39,61	1,6	5	33,42	139,32	18,79	30,26	9,7	16,87	38,6
Rio da Una (Ibiúna)	116,4	112,2	128	127,4	1,4	.	13,2	145	39	34,2	19,6	37	59
Secretaria de Cultura e Abastecimento (São Roque)	125,78	100,95	111,68	249,52	251,73	316,55	102,89	126,23	45,3	33,76	16,04	28,58	60,41
Média Mensal	121,09	98,775	83,1	213,3	218,6	208,8	107,64	110,4	22,2	36,2	15,1	21	39,9

Adaptado pelo autor, fonte: (SIBH, DAEE).

Também foi realizada, uma análise das infrações relacionadas a finalidade do uso da água (categoria), permitindo assim, a identificação dos setores mais propensos a descumprir as normativas. Primeiramente foi elaborada uma Tabela, onde constava o número total de usos e infrações em cada finalidade, em seguida, foi gerado um gráfico em barras com escalas logarítmicas, facilitando assim, a visualização das disparidades. Por fim, uma análise percentual complementou esses dados, oferecendo uma visão mais clara sobre a proporção de infrações em relação aos diferentes usos.

A distinção entre pequenos, médio e grandes captações de uso foi obtida pela análise da frequência de declaração das captações (diária, semanal e mensal), conforme Tabela 2 e 3. Inicialmente, foi elaborada a Tabela, com objetivo de mostrar o número total de usos e suas respectivas infrações, acompanhadas pela criação de um gráfico que compara os dados de forma relativa.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Correlação entre Precipitação e Infrações

Com objetivo de analisar a relação entre o período de estiagem e o aumento de infrações, foi elaborada a Tabela 6, onde são apresentadas informações sobre as não conformidades identificadas mensalmente entre o período de Setembro de 2022 a Setembro de 2023, e os dados de precipitação obtidos através dos registros dos postos telemétricos das Bacias PCJ e SMT.

Tabela 6 - Infrações em desacordo com a outorga mensais no período de Setembro de 2022 a Setembro de 2023.

Meses	Infr ações	PCJ Precipitação Mensal	SMT Precipitação Mensal	Precipitação Média Mensal
setembro 2022	8	85	121,1	103,05
outubro 2022	36	104,25	98,78	101,5
novembro 2022	35	108,4	83,1	95,75
dezembro 2022	32	268,25	213,3	240,78
janeiro 2023	29	238	218,6	228,3
fevereiro 2023	47	193,4	208,8	201,1
março 2023	53	151	107,65	129,33
abril 2023	60	86,8	110,4	98,6
maio 2023	33	20,4	22,2	21,3
junho 2023	38	52,75	36,2	44,48
julho 2023	44	7,25	15,1	11,18
agosto 2023	50	23	21	22

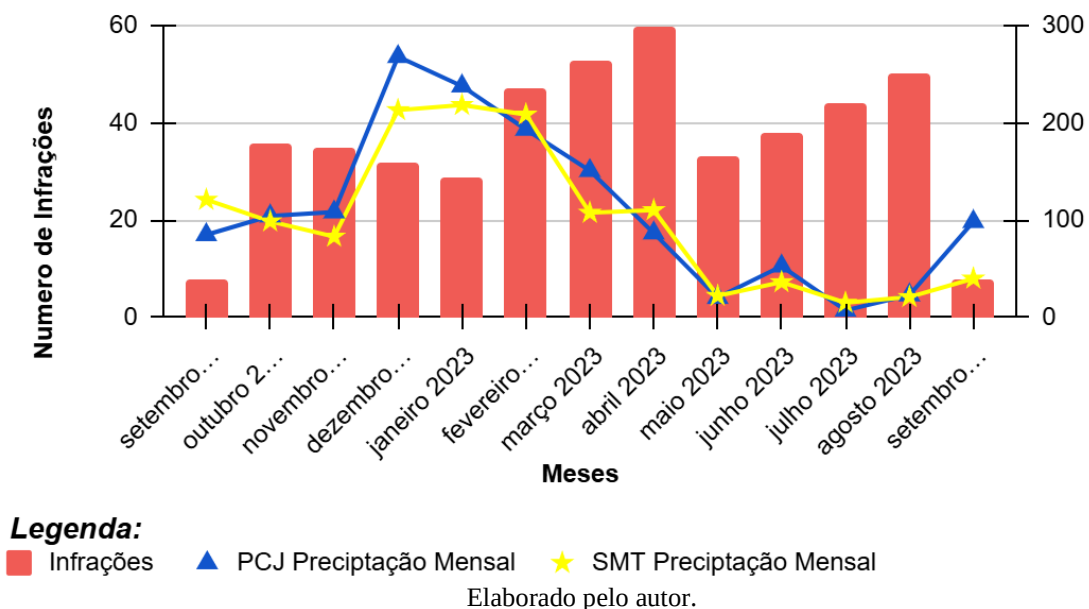
setembro 2023	8	98,5	39,9	69,2
---------------	---	------	------	------

Adaptada pelo autor. Fontes: (SIBH, DAEE), (Sala de Situação PCJ.)

A hipótese inicial foi que em períodos de baixa disponibilidade hídrica (períodos de escassez) o número de infrações em desacordo com a outorga em captações superficiais e subterrâneas aumentaria. Entretanto, conformes dados apresentados na Tabela 6, e o Gráfico 1 o maior número de infrações não coincidem com os meses de baixa precipitação.

O levantamento de índices pluviométricos nas Bacias PCJ e SMT demonstram que os meses com maiores índices de chuvas, foram os meses de Dezembro de 2022, Janeiro e Fevereiro de 2023 em ambas as bacias. Além disso, foi possível identificar que o maior índice de infrações ocorreu em Abril de 2023, com cerca de 60 infrações, seguido por Março e Agosto de 2023, com 53 e 50 infrações, respectivamente. Os meses de setembro de 2022 e 2023, com apenas 8 infrações cada, marcam os menores números de não conformidades no período de estudo, conformes dados apresentados na Figura 2.

Figura 2 - Infrações em desacordo com a outorga mensais no período de Setembro de 2022 a Setembro de 2023.



Apesar dos valores não confirmarem a relação direta entre o aumento de infrações e os meses de estiagem, podemos perceber uma tendência, onde os meses com maiores ocorrências de infrações coincidem com os períodos em que os índices pluviométricos começam a diminuir,

como demonstrado pelos dados de precipitação, em ambas as bacias. Apesar desta tendência, o mês de Agosto/2023, um mês tradicionalmente mais seco, apresenta um alto número de infrações.

O período entre Maio/2023 a Agosto/2023 apresentam os menores índices pluviométricos em ambas as bacias, apesar disso, o mês de Maio/2023 apresenta uma queda de infrações que acompanha a baixa dos índices pluviométricos na região. No mês de Junho/2023 é possível notar que esses números de infrações voltam a subir, mesmo com as precipitações abaixo da média anual. Apesar dessa tendência, os números de infrações ainda assim é superior em períodos com maiores precipitações.

Os dados foram analisados a fim de verificar se há uma correlação entre o número de infrações e a precipitação mensal, com objetivo de calcular a correlação de Pearson.

Para identificar a existência de uma relação entre as infrações e a precipitação média mensal, foi calculada a correlação de Pearson. O coeficiente de correlação varia de -1 a 1, onde valores próximos a 1 indicam uma forte correlação positiva, e valores próximos de -1 indicam uma forte correlação negativa, e valores próximos a 0 indicam pouca ou nenhuma correlação.

O valor encontrado foi de -0.056, sugere que a relação entre as infrações e a precipitação média mensal é muito fraca ou negativa, ou seja, os resultados não demonstram uma relação direta entre as variáveis.

5.2 Análise das infrações por Setor de Uso

A Região que abrange a Diretoria do Médio Tietê é uma área marcada pelas atividades econômicas diversificadas. Além da agropecuária e a produção industrial que são predominantes na região, a agricultura também exerce um papel importante na região. A Tabela 7 apresenta o número de outorgas cadastradas no sistema SiDeCC, o número de infrações em cada setor e o percentual de infrações em relação ao total de outorgas.

Tabela 7 - Número de outorgas cadastradas no sistema SiDeCC e infrações em cada finalidade de uso de recursos hídricos.

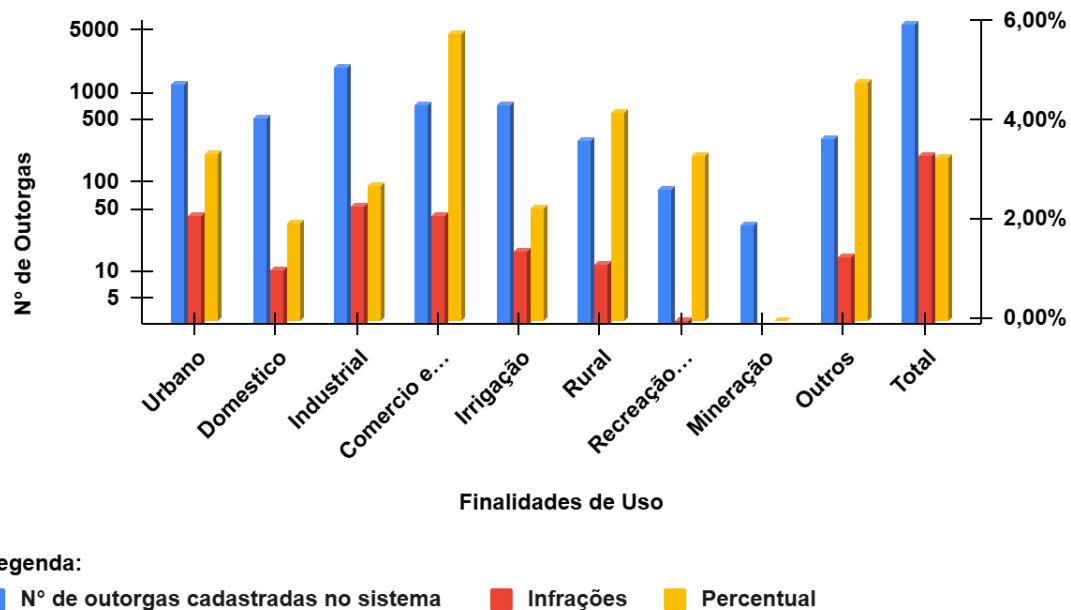
Finalidade de Uso	Nº de outorgas cadastradas no sistema	Infrações	Percentual	Porcentagem de infração/ nº total de infrações
Urbano	1354	46	3,40%	21,90%
Domestico	550	11	2,00%	5,24%

Industrial	2104	58	2,76%	27,62%
Comercio e Serviços	775	45	5,81%	21,43%
Irrigação	783	18	2,30%	8,57%
Rural	309	13	4,21%	6,19%
Recreação e Paisagismo	90	3	3,33%	1,43%
Mineração	36	0	0,00%	0,00%
Outros	332	16	4,82%	7,62%
Total	6.333	210	3,32%	100,00%

Elaborada pelo autor.

Ao analisar os dados da Tabela 7, observa-se que o setor industrial apresentou o maior número de infrações absolutas (58), porém, em termos percentuais, não foi o setor de uso com maior porcentagem de infrações (2,76%). O setor de comercio e serviços com a tipologia de empreendimentos comerciais e prestações de serviços, como Shopping Center, posto de gasolina, hotéis, foi o setor com o maior número de infrações em termos percentuais (5,81%). Já o setor de mineração apresentou o menor número de outorgas e nenhuma infração no período analisado. O segundo setor com menor porcentagem de infrações foi o domestico (2%), com os usos sanitários em residências, urbano ou rural (Instrução Tecnica DPO nº 9,2017).

Figura 3 - Número de outorgas no sistema SiDeCC e infrações por finalidade de uso e seu percentual.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Além disso, o uso rural, conforme estabelecido pela Instrução Técnica DPO nº 9 de 2017, utilizado como aquicultura e dessedentação de animais, embora apresentem um número de outorgas menor, cerca de 309, tiveram uma porcentagem de infrações relativamente alta, com 4,21%.

O setor de recreação e paisagismo, que abrange atividades como esporte náuticos, pesca, além de lagos e chafariz, apesar de ser um dos setores com o menor número de outorgas, com 90 concessões e 3 infrações, registra 3,33% de infrações em relação ao número total de outorgas. Por outro lado, o uso urbano, que se refere a água captada para consumo humano em áreas urbanas, como bairros, condomínios e loteamentos, possui 1.354 captações e cerca de 46 infrações, resultando em um percentual de infração de 3,40% (Instrução Técnica DPO nº9, 2017)

5.3 Relação entre as Categorias de Uso e Infrações

Para compreender a relação entre o número de infrações por categoria de uso, foi elaborada a Tabela 8. Nesta tabela, foram apresentadas as não conformidades em cada faixa de captação, tanto para águas subterrâneas quanto superficiais. Além disso, são exibidas a porcentagem de infrações por categoria e a porcentagem de infrações em relação ao número total de infrações para cada tipo de captação.

Tabela 8 - Porcentagem de infração por número total de infrações.

Categoria de outorga (Captação Subterrânea m³/mês)	Categoria de outorga (Captação Superficial m³/mês)	Nº de outorgas cadastradas no sistema SiDeCC	Número de Infrações	Porcentagem de Infração	Porcentagem de Infração/ nº total de infração
VM > 6.264	VM > 25.920	840	22	2,62%	10,5%
2.100 < VM ≤ 6.264	5.040 < VM ≤ 25.920	1750	42	2,40%	20,0%
VM ≤ 2.100	VM* ≤ 5.040	3742	146	3,90%	69,5%
-	TOTAL	6.333	210	3,32%	100,00%

*Onde VM é Volume Mensal (m³/mês). Elaborado pelo autor.

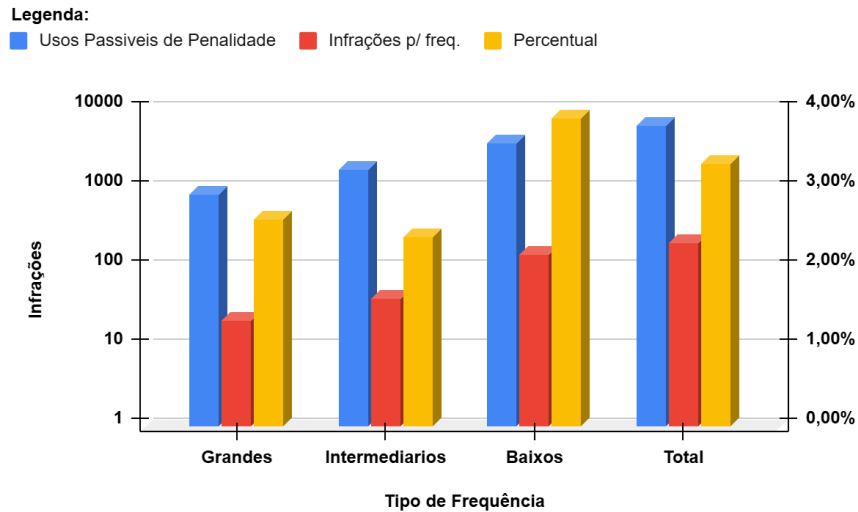
A categoria de captação que corresponde aos usuários com maiores volumes de captação, com vazões superiores a 25.920 m³/mês para captações superficiais e 6.264 m³/mês para captações subterrâneas representam a minoria de outorgas concedidas com aproximadamente 840. Esta categoria representa a menor porcentagem de infrações das três faixas de captações, responsável por 10,5% das infrações no período analisado.

O fato das categorias com maiores vazões de captação estarem associadas a uma menor porcentagem de infrações, como mostrado na Tabela 8, pode indicar que os usuários com captações mais elevadas, como empresas ou empreendimentos, possuam uma infraestrutura mais adequada para o cumprimento das exigências regulatórias. Isso facilitaria um planejamento mais eficiente para realizar as captações e declarações dentro dos limites estabelecidos pela outorga.

A categoria de vazão de outorga média, que abrange captações entre 2.100 m³/mês a 6.264 m³/mês em captações subterrâneas, e entre 5.040 m³/mês a 25.920 m³/mês em captações superficiais, é a segunda com maior quantidade de outorgas (1.750) e apresenta um percentual de 20% do total de infrações.

O Figura 4 apresenta a categoria de outorga em relação ao número de infrações cadastradas no sistema, e seu percentual de infração por categoria.

Figura 4 - Número de outorgas cadastradas no sistema e infrações por categoria de outorga.



Elaborado pelo autor.

A Figura 4 ilustra a distribuição percentual das infrações por categoria de outorga, permitindo uma análise comparativa das não conformidades em relação ao total de infrações. A categoria de vazão de outorga inferior a 5.040 m³/mês e 2.100 m³/mês, em captações superficiais e subterrâneas, respectivamente, que já se destacou por possuir o maior número absoluto de infrações, também apresenta o maior valor percentual, correspondendo a 3,90% do total de infrações.

Além disso, considerando que o total de infrações é 210, o que representa 100% das não conformidades, é possível verificar que esta categoria representa aproximadamente 69,5% das infrações em relação ao número total. Isso pode sugerir uma possível relação entre o maior intervalo de tempo entre as declarações e uma maior incidência de infrações.

6. CONCLUSÃO

Com objetivo de entender as infrações apontadas pelo sistema do SiDeCC em captações superficiais e subterrâneas, em relação à correlação entre os períodos de estiagem e o aumento de infrações no uso de recursos hídricos, os resultados mostraram que, durante os meses de menor precipitação não ocorreu o aumento de infrações, essa relação não foi observada para o período analisado. Os maiores índices de infração ocorreram em meses de chuvas mais intensas, como abril de 2023, indicando que a baixa precipitação não foi o fator determinante para o aumento de infrações.

Na análise de infrações por finalidade de uso, o setor industrial apresentou o maior número absoluto de infrações, seguido pelo uso urbano. Enquanto o setor de comércio e serviços destacou-se em termos percentuais, com mais infrações em relação a quantidade de outorgas concedidas. O setor de mineração além de apresentar a menor quantidade de outorgas, também obteve zero infrações no período analisado.

Por fim, o grande número de infrações associadas às outorgas de pequenos consumidores, com vazão inferiores a 2.100 m³/mês em captações subterrâneas e inferiores a 5.040 m³/mês para captações superficiais, indicam que essa faixa de captação é responsável pelo maior número percentual de infrações no período analisado, onde o maior espaçamento para realizar as declarações pode resultar no aumento das infrações.

Com o auxílio do sistema SiDeCC, os usuários conseguem monitorar se a captação solicitada em suas outorgas está alinhada com o seu consumo real, permitindo ajustes e adequações na outorga e promovendo uma gestão mais eficiente dos recursos hídricos. Dessa forma, o SiDeCC se mostra uma ferramenta crucial na identificação de infrações e no aprimoramento do controle e fiscalização.

A análise indica que o sistema SiDeCC desenvolvido e implementado na Diretoria do Médio Tietê desempenha um papel importante na identificação de infrações, tornando o monitoramento e a fiscalização mais eficientes, especialmente em setores de difícil acesso, onde a fiscalização direta é mais difícil devido à dispersão geográfica e a complexidade dos locais do uso de recursos hídricos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Plano Nacional de Segurança Hídrica. Disponível em: <<https://arquivos.ana.gov.br/pnsh/pnsh.pdf>> Acesso em: 25 maio 2024.

AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ. Características climáticas das bacias PCJ. Disponível em: <<https://agencia.baciaspcj.org.br/bacias-pcj/caracteristicas-climaticas-bacias-pcj/>>. Acesso em: 23 set. 2024.

AGÊNCIA SMT. Relatório de situação 2022-2021. [S.l.]: AGÊNCIA SMT, 2021. Disponível em: <https://www.agenciasmt.com.br/userfiles/files/Relat%C3%B3rio%20de%20Situa%C3%A7%C3%A3o_2022-2021.pdf> Acesso em: 18 set. 2024.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO. Alteração da Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1991/alteracao-lei-7663-30.12.1991.html>>. Acesso em: 24 ago. 2024.

BRASIL. Código das Águas. Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643compilado.htm> Acesso em: 6 ago. 2024.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm>. Acesso em: 6 ago. 2024.

BRASIL. Lei nº 13.350, de 29 de abril de 2009. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=313854#:~:text=Artigo%202.%C2%BA%20%2D%20A%20Pol%C3%ADtica,pelas%20gera%C3%A7%C3%B5es%20futuras%2C%20em%20todo>>. Acesso em: 6 ago. 2024.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Dispõe sobre o novo marco legal do saneamento básico. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm>. Acesso em: 12 set. 2024.

CASTRO, César Nunes de. Água, problemas complexos e o Plano Nacional de Segurança Hídrica. 2022. Disponível em: <<https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/11115>>. Acesso em: 25 maio 2024.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Histórico da legislação hídrica no Brasil. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/tpos-de-agua/historico-da-legislacao-hidrica-no-brasil/>>. Acesso em: 6 ago. 2024.

COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO PCJ. Apresentação. Disponível em: <<https://sigrh.sp.gov.br/cbhpcj/apresentacao>>. Acesso em: 6 ago. 2024.

COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO SMT. Apresentação. Disponível em: <<https://sigrh.sp.gov.br/cbhsmt/apresentacao>>. Acesso em: 6 ago. 2024.

COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO SMT. Fundamentos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Disponível em: <<https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents//CBH-SMT/27451/fundamentos-da-cobranca-pelo-uso-dos-recursos-hidricos-cbh-smt.pdf>> Acesso em: 6 ago. 2024.

DE BRITO MEDEIROS, Katharine Taveira; DE LUCENA, Mycarla Míria Araújo. Gestão dos recursos hídricos: uma revisão sob a perspectiva dos objetivos do desenvolvimento sustentável. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, v. 12, n. 1, p. e12549, 2023. Acesso em: 12 set. 2024.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. Formatação final. Disponível em: <http://www.dae.sp.gov.br/site/wp-content/uploads/2024/04/IT-09_-FORMATACAO-FINAL_-2024-04-22.pdf>. Acesso em: 15 set. 2024.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. Formatação final. Disponível em: <http://www.dae.sp.gov.br/site/wp-content/uploads/2024/04/IT10_-FORMATACAO-FINAL-.pdf>. Acesso em: 15 set. 2024.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. Gráficos de precipitação. Disponível em: <https://cth.dae.sp.gov.br/sibh/graficos?station_type=plu> Acesso em: 27 set. 2024.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. Instrução Técnica DPO nº 15. Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/11D5tefK8T06ZYpvlffwjX2ipFvHxDA0w/view>>. Acesso em: 26 set. 2024.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. Manual de outorgas. Disponível em: <<http://201.55.10.125/docs/outorgas/manual15.pdf>> Acesso em: 13 ago. 2024.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. Portaria DAEE nº 1.630, de 30 de maio de 2017. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1tllg4eTaX2A_K_gQTGpSEYrluAb7UULf/view> Acesso em: 30 maio 2024.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. Portaria DAEE nº 1.631, de 30 de maio de 2017. Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/1LTzPRfrqgpzBj--vM0c7EziMmEotYOWY/view>>. Acesso em: 30 maio 2024.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. Portaria DAEE nº 3.280, de 24 de junho de 2020. Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/1lztCzJ17IoFcesA8QlIbHmnxOlOo7xi4/view>> Acesso em: 30 maio 2024.

FUNDAÇÃO AGÊNCIA PCJ. Histórico. Disponível em: <<https://agencia.baciaspcj.org.br/institucional/historico/>>. Acesso em: 14 ago. 2024.

FUNDAÇÃO AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ. Relatório de situação dos recursos hídricos 2023: ano base 2022; versão simplificada. Piracicaba: Fundação Agência das Bacias PCJ, 2024. 147 p. il. (Série UGRHI 05 - Bacias PCJ). Acesso em: 16 set. 2024.

MARENGO, José Antônio; ALVES, Lincoln M. Crise hídrica em São Paulo em 2014: seca e desmatamento. GEOUSP Espaço e Tempo (Online), v. 19, n. 3, p. 485-494, 2015. Acesso em: 11 ago. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU) BRASIL. Relatório anual 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2022-04/ONUBrasil_RelatorioAnual_2021_web.pdf> Acesso em: 25 maio 2024.

SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SSPSCJ. Boletim mensal. Disponível em: <<https://www.sspcj.org.br/index.php/boletimmensal>>. Acesso em: 26 set. 2024.