

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL  
CURSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

LUANA DA SILVA LOPES

**Avaliação do desempenho de estações de tratamento de água, sob a ótica da fiscalização  
regulatória: Um estudo de caso em Santa Catarina**

Florianópolis

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL  
CURSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

LUANA DA SILVA LOPES

**Avaliação do desempenho de estações de tratamento de água, sob a ótica da fiscalização  
regulatória: Um estudo de caso em Santa Catarina**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Segalla Pizzolatti

Coorientador: MSc. Willian Jucelio Goetten

Florianópolis

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pela autora, através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Lopes, Luana da Silva

Avaliação do desempenho de estações de tratamento de água, sob a ótica da fiscalização regulatória: Um estudo de caso em Santa Catarina / Luana da Silva Lopes ; orientador, Bruno Segalla Pizzolatti, coorientador, Willian Jucelio Goetten, 2024.

71 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Engenharia Sanitária e Ambiental. 2. Indicadores desempenho . 3. Fiscalização regulatória. 4. estação de tratamento de água. I. Pizzolatti, Bruno Segalla . II. Goetten, Willian Jucelio . III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. IV. Título.

LUANA DA SILVA LOPES

**Avaliação do desempenho de estações de tratamento de água, sob a ótica da fiscalização  
regulatória: Um estudo de caso em Santa Catarina**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado e aprovado pela banca examinadora da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Florianópolis, 11 de dezembro de 2024.

---

Prof. Dr. Bruno Segalla Pizzolatti  
Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Bruno Segalla Pizzolatti  
Orientador

---

MSc. Willian Jucelio Goetten  
Coorientador

---

Robson Ilha, Dr.  
Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento

---

Larissa Walzburiech Reis  
Universidade Federal de Santa Catarina

A Deus e a minha família.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus pela dádiva da vida e por ter me permitido realizar o sonho de me formar em uma universidade pública, e a Nossa Senhora Aparecida por atender às minhas preces ao longo desses anos.

Agradeço aos meus pais, Geovani Ireno Lopes e Rosana da Silva Lopes, pelo apoio constante durante essa jornada. Mas não só pelo apoio, mas também por terem me educado e me ensinado o valor da vida e da família, que sempre foi o meu porto seguro. Esta conquista é tanto minha quanto deles, que ficaram ao meu lado em cada passo.

Aos meus amigos, sou grata por terem tornado esses anos mais leves, por estarem comigo, me apoiando e ajudando em momentos de dificuldades.

Agradeço também aos meus professores por todo ensinamento e paciência ao longo dessa trajetória.

Ao meu orientador e coorientador, meu sincero agradecimento pela orientação e apoio durante o TCC.

A todos vocês, minha gratidão, pois sem vocês, essa conquista não teria sido possível.

## RESUMO

O trabalho tem como objetivo geral avaliar o desempenho das estações de tratamento de água (ETAs) sob a perspectiva da fiscalização regulatória, buscando identificar e propor medidas que garantam a eficiência, eficácia e efetividade na operação dessas unidades. O impacto desse estudo está diretamente ligado à melhoria da qualidade e universalização do acesso à água potável, alinhada às metas do ODS 6 e à legislação brasileira, além de promover o desenvolvimento de novos meios sustentáveis de gestão ambiental e de recursos hídricos. Este trabalho utilizará a abordagem descritiva, com foco na análise da fiscalização regulatória. A coleta de dados foi realizada por meio dos relatórios de fiscalizações das ARIS, permitindo a seleção de cinco indicadores principais: i) conformidade ambiental; ii) conformidade de infraestrutura; iii) conformidade operacional; iv) qualidade da água e; v) conformidade de eficiência, de prestadoras de serviço privadas, municipais e estaduais. Foram selecionados nove municípios para análise, de grande, médio e pequeno porte, com base em critérios de representatividade. Os resultados indicam que, nos municípios de grande porte, as prestadoras privadas, municipais e estaduais tiveram desempenhos semelhantes. Para municípios de médio porte, a prestadora municipal se destacou, e nos pequenos municípios, a prestadora estadual teve melhor desempenho geral. Apesar das variações, todas as prestadoras atingiram nota máxima na qualidade da água, assegurando padrões de potabilidade adequados.

**Palavras-chave:** Desempenho, Regulação, Qualidade da água.

## ABSTRACT

The work aims to evaluate the performance of water treatment stations (ETAs) from the perspective of regulatory oversight, seeking to identify and propose measures that ensure efficiency, effectiveness, and efficacy in the operation of these units. The impact of this study is directly linked to improving the quality and universal access to drinking water, aligned with the goals of SDG 6 and Brazilian legislation, while also promoting the development of new sustainable means for environmental and water resource management. This study will employ a descriptive approach, focusing on the analysis of regulatory oversight. Data collection was conducted through the ARIS inspection reports, allowing for the selection of five main indicators: i) environmental compliance; ii) infrastructure compliance; iii) operational compliance; iv) water quality; and v) efficiency compliance of private, municipal, and state service providers. Nine municipalities were selected for analysis, representing large, medium, and small sizes based on representativeness criteria. The results indicate that in large municipalities, private, municipal, and state providers performed similarly. In medium-sized municipalities, the municipal provider stood out, while in small municipalities, the state provider had the best overall performance. Despite variations, all providers achieved maximum scores in water quality, ensuring adequate potability standards.

**Key words:** Performance, Regulation, Water Quality.

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 – Resumo SAA.....	18
Figura 2 - Decantador Horizontal.....	20
Figura 3 - Decantador Vertical .....	20
Figura 4 - Municípios regulados pela ARIS.....	23
Figura 11 - Resultado Chapecó (RF-SAA-OP-CHAPECÓ-012/2023).....	43
Figura 12 –Municípios de porte médio selecionados. ....	44
Figura 13 - ETA de Videira.....	45
Figura 14 - Resultado Videira (RF-SAA-OP-VIDEIRA-002/2023).....	47
Figura 15 - ETA de Itapoá.....	48
Figura 16 - Resultado Itapoá (RF-SAA-OP-ITAPOÁ-016/2024).....	50
Figura 17 - ETA de Barra Velha. ....	51
Figura 18 - Resultado Barra Velha (RF-SAA-OP-BARRA VELHA - 011/2024).....	53
Figura 20 - ETA de Garuva. ....	55
Figura 21 - Resultado Garuva (RF-SAA-OP-GARUVA-007/2023). ....	57
Figura 22 - ETA de Massaranduba. ....	58
Figura 23 - Resultado Massaranduba (RF-SAA-OP- MASSARANDUBA-007/2023).....	60
Figura 24 - Reservatório Iomerê.....	61

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Elemento do sistema de indicadores de desempenho.....	25
------------------------------------------------------------------	----

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Indicadores e pontuações.....	29
Tabela 2 - Resultado indicadores analisados Joinville. ....	36
Tabela 3 - Resultado indicadores analisados Caçador.....	39
Tabela 4 - Resultado indicadores analisados Chapecó.....	42
Tabela 5 - Resultado indicadores analisados Videira.....	46
Tabela 6 - Resultado indicadores analisados Itapoá.....	49
Tabela 7 - Resultado indicadores analisados Barra Velha. ....	52
Tabela 8 - Resultado indicadores analisados Garuva. ....	56
Tabela 9 - Resultado indicadores analisados Massaranduba.....	59
Tabela 10 - Resultado indicadores analisados Iomerê.....	62
Tabela 11 - Compilado dos resultados. ....	64

**LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS**

ANA	Agência Nacional de Água e Saneamento Básico
AGIR	Agência Intermunicipal de Regulação e Fiscalização de Serviços Públicos Municipais do Médio Vale do Itajaí
ARESC	Agência de Regulação dos Serviços Públicos de Santa Catarina
ARIS	Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento
CASAN	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
CISAM	Consórcio Intermunicipal de Saneamento
ERAB	Elevatória de Água Bruta
ETA	Estação de Tratamento de Água
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SNIS	Sistema Nacional de Informação de Saneamento
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
1.1	OBJETIVOS .....	17
1.1.1	<b>Objetivo Geral.....</b>	<b>17</b>
1.1.2	<b>Objetivos específicos .....</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>18</b>
2.1	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	18
2.1.1	<b>Processos de Tratamento .....</b>	<b>19</b>
2.2	REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO .....	21
2.2.1	<b>Regulação dos serviços de saneamento básico em Santa Catarina .....</b>	<b>22</b>
2.2.2	<b>Resoluções Normativas de Fiscalização da ARIS .....</b>	<b>23</b>
2.3	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO.....	24
2.3.1	<b>Elementos de um Sistema de Indicadores de Desempenho.....</b>	<b>25</b>
2.3.2	<b>Abordagens do Sistema de Indicadores de Desempenho .....</b>	<b>26</b>
2.3.3	<b>Uso de Sistemas de Indicadores de Desempenho no Brasil.....</b>	<b>26</b>
2.3.4	<b>Papel da Agência Reguladora no Sistema de Indicadores de Desempenho ...</b>	<b>27</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>28</b>
3.1	TIPO DE PESQUISA .....	28
3.2	ESCOLHA DOS INDICADORES .....	28
3.2.1	<b>Descrição dos Indicadores.....</b>	<b>28</b>
3.2.2	<b>Justificativa para a atribuição das notas .....</b>	<b>30</b>
3.2.3	<b>Aplicação na Análise.....</b>	<b>31</b>
3.3	ESCOLHA DOS MUNICÍPIOS E PRESTADORAS.....	31
3.3.1	<b>Critérios para a Seleção dos Municípios .....</b>	<b>32</b>
3.3.1.1	A seleção dos municípios não se limitou a uma simples amostragem, mas considerou uma série de fatores críticos que poderiam influenciar o desempenho das ETAs. ....	32
3.3.2	<b>Prestadoras de Serviço .....</b>	<b>32</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>33</b>
4.1	MUNICÍPIOS DE GRANDE PORTE .....	33
4.1.1	<b>Prestadora municipal .....</b>	<b>33</b>
4.1.2	<b>Prestadora Privada .....</b>	<b>37</b>
4.1.3	<b>Prestadora Estadual .....</b>	<b>40</b>

4.2	MUNICÍPIOS DE MÉDIO PORTE.....	43
<b>4.2.1</b>	<b>Prestadora Municipal.....</b>	<b>44</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Prestadora Privada.....</b>	<b>47</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Prestadora Estadual.....</b>	<b>50</b>
4.3	MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE.....	53
<b>4.3.1</b>	<b>Prestadora Municipal.....</b>	<b>54</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Prestadora Privada.....</b>	<b>57</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Prestadora Estadual.....</b>	<b>60</b>
4.4	CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS ETAS.....	63
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>66</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>67</b>

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS) apenas 57% da população mundial tem acesso ao saneamento gerido de forma segura. O estudo divulgado em 2019 pela OMS revela que 1,4 milhões de pessoas poderão ser salvas tendo acesso a infraestrutura sanitária básica (ONU, 2023). Líderes globais se comprometeram com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que abrangem diversas áreas essenciais para o desenvolvimento humano, incluindo o ODS 6. Esse objetivo visa garantir a disponibilidade e gestão sustentável da água e do saneamento para todos, com a meta a ser alcançada até 2030 (ONU, 2023).

No Brasil, a Lei nº 11.445 de 2007 estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, reconhecendo-o como um direito garantido pela Constituição. Com base nos dados de 2022 do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), 84,9% da população brasileira tem acesso ao serviço de abastecimento de água (SNIS, 2022). Para a ampliação do serviço de saneamento básico a Lei 14.026/2020, que atualiza o marco legal do saneamento, representa um avanço para os investimentos no Brasil. A legislação visa ampliar a concorrência e fomentar parcerias público-privadas, para a modernização das infraestruturas e para a universalização do acesso aos serviços de água e esgoto (BRASIL, 2020).

São inúmeros os fatores que contribuem para as dificuldades de abastecimento de água no Brasil. Um deles envolve a qualidade da água, que é comprometida pela poluição proveniente de esgotos domésticos e poluentes, tornando a água inutilizável nos centros urbanos e arredores. De acordo com o SNIS do ano de 2022, apenas 56,0% dos brasileiros têm tratamento de esgoto (SNIS, 2022). Além disso, outro fator é a escassez de água em algumas regiões no Brasil. Nos últimos anos a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), vem alertado para a escassez de água no Brasil e realizou a pesquisa “Impacto da Mudança Climática nos Recursos Hídricos do Brasil”, no qual apresenta os efeitos climáticos na disponibilidade de água ao longo de recortes temporais. De acordo com esse estudo, regiões hidrográficas do Norte, Nordeste, Centro Oeste e parte do Sudeste terão redução na disponibilidade hídrica até 2040 (ANA, 2024).

O abastecimento de água para consumo humano constitui uma série de ações sanitárias que devem ser garantidas pelos municípios, cujas responsabilidades são compartilhadas com os governos estadual e federal. Para desempenhar adequadamente sua função, um Sistema de Abastecimento de Água (SAA) deve ser projetado para atender continuamente às demandas

dos usuários quanto à quantidade e qualidade da água. Dentre os diversos elementos do SAA, destaca-se a Estação de Tratamento de Água (ETA), que tem como principal função adequar as características da água bruta aos padrões de água potável (ABNT, 1992).

Neste contexto, a avaliação dos indicadores operacionais dos sistemas de abastecimento de água é de grande importância, não somente para fornecer ferramentas de monitoramento e tomada de decisão aos prestadores de serviços e órgãos responsáveis, mas também para promover o desenvolvimento de novos meios sustentáveis de gestão ambiental e de recursos hídricos identificando perdas envolvidas, além de melhorias na prestação dos serviços de abastecimento de água à população (HAMDAN, 2016).

No caso específico da ETA, a avaliação de desempenho pode ser utilizada para analisar o comportamento da estação em termos de eficiência, eficácia e efetividade. Além dos benefícios do mercado e da gestão empresarial, a avaliação de desempenho também pode ser tratada como uma necessidade decorrente dos aspectos técnicos à operação da estação (OLIVEIRA, 2014), além de ser uma atribuição delegada à Regulação dos serviços.

As agências reguladoras, constituídas como autarquias especiais, têm a responsabilidade de normatizar, fiscalizar e garantir a qualidade dos serviços prestados, conforme estabelecido pela Lei nº 11.445/2007. A atuação das agências visa à universalização do saneamento e ao cumprimento das metas dos Planos Municipais de Saneamento, assegurando assim a proteção dos usuários e a eficiência dos serviços (LEONETI; PRADO; OLIVEIRA, 2011; DANTAS, 2012).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é propor critérios de avaliação de desempenho das ETAs, sob a ótica de fiscalização regulatória. Para isso, foi analisada a situação atual de ETAs de nove municípios em Santa Catarina, considerando os diferentes prestadores de serviço de abastecimento de água.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar o desempenho de estações de tratamento de água em municípios de grande, médio e pequeno porte no estado de Santa Catarina com base em critérios de desempenho.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- a. Avaliar estações de tratamento de água em municípios de diferentes portes no estado de Santa Catarina por meio de critérios de desempenho.
- b. Propor o uso de indicadores para a avaliação do desempenho de estações de tratamento de água no contexto da fiscalização regulatória.

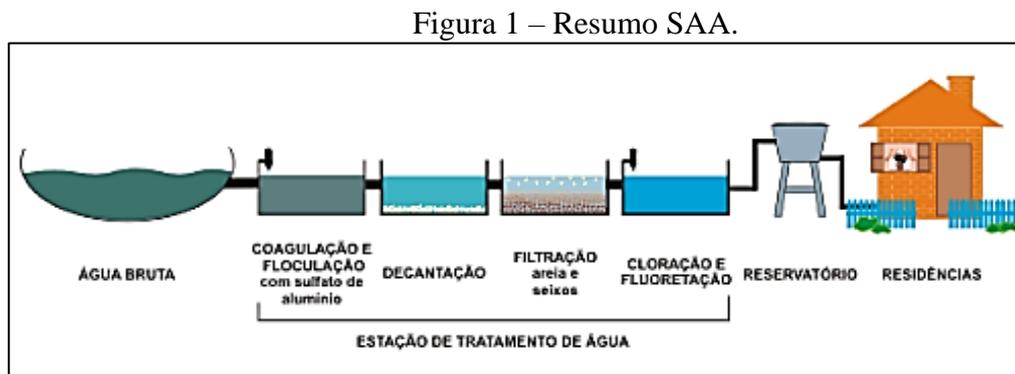
## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA), é um conjunto de obras civis destinada à produção e à distribuição de água para a população. As partes constituintes de um SAA, englobam o manancial, captação, tratamento, reservatório, redes de distribuição, bombeamento e os ramais domiciliares (KNUPP BAEN, 2018). Na

Figura 1 é ilustrado as etapas do SAA.

Figura 1 – Resumo SAA.



Fonte: SANEP, 2024.

De acordo com Pereira (2009), as obras de captação precisam ser projetadas e construídas para operar em todas as estações do ano. Elas devem possibilitar a retirada de água em quantidades adequadas e com a melhor qualidade possível para o sistema de abastecimento. Assim, os prestadores de serviços responsáveis devem ter atenção na escolha dos locais de captação, selecionando os melhores pontos para atender às necessidades da população a ser atendida.

Para que a água se torne potável, é necessário que ela seja captada e encaminhada para uma Estação de Tratamento de Água (ETA), onde passa por processos físicos, químicos e biológicos (NEVES, 2007). No Brasil, a portaria que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade é a Portaria GM/MS N°888/2021, do Ministério da Saúde.

As estações elevatórias são responsáveis por transportar água para diferentes níveis, seja para alturas superiores ou inferiores. Para os níveis mais altos é utilizado combinação de

bombas e para os níveis mais baixos as válvulas redutoras de pressão, garantindo um fluxo contínuo (NEVES, 2007). Já os reservatórios de armazenamento têm a função de garantir um fornecimento contínuo de água. Eles também equilibram a pressão na rede de distribuição, o que contribui para a eficiência das estações elevatórias (NEVES, 2007).

De acordo com Heller e Pádua (2010), a Rede de Distribuição de água é parte essencial do sistema de abastecimento, composta por tubulações e acessórios. Sua função é fornecer água potável, proveniente dos reservatórios, de maneira que sua distribuição seja contínua, garantindo que a pressão da água seja adequada ao chegar no consumidor.

### **2.1.1 Processos de Tratamento**

As ETAs são essenciais para garantir o fornecimento de água potável à população, desempenhando um papel crucial na purificação da água bruta proveniente de fontes naturais. O tratamento da água envolve diversas etapas que visam remover contaminantes e assegurar a qualidade da água, sendo fundamental para a saúde pública (RICHTER, 2009).

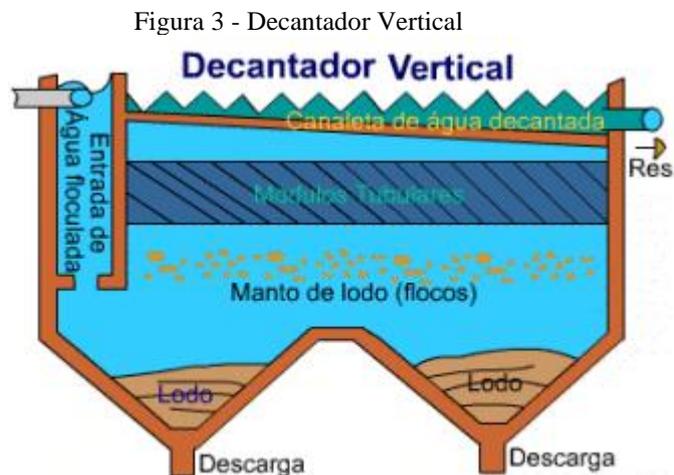
A primeira etapa do tratamento é a captação, onde a água é retirada da fonte e direcionada para a ETA. Neste estágio inicial, a água passa por um sistema de gradeamento que remove sólidos maiores, como folhas e galhos. Em seguida, a água pode ser submetida à desarenação, um processo que utiliza sedimentação para eliminar partículas menores, como areia e cascalho (RICHTER, 2009).

Após a captação, inicia-se o processo de coagulação. Nesta fase, coagulantes químicos, como sulfato de alumínio, são adicionados à água. Esses produtos químicos promovem a aglutinação das partículas finas que não se sedimentam facilmente, formando flocos maiores que podem ser removidos nas etapas seguintes. A etapa seguinte é a floculação, onde a água é agitada lentamente para permitir que os flocos se unam, aumentando seu tamanho e peso (RICHTER, 2009).

Na sequência, ocorre a decantação. Durante esta etapa, a água é deixada em repouso em tanques de sedimentação. Os flocos maiores se depositam no fundo do tanque devido à gravidade, enquanto a água clarificada permanece na parte superior e é direcionada para as próximas etapas do tratamento (RICHTER, 2009). Existem diferentes tipos de decantadores utilizados nas ETAs, sendo os mais comuns os decantadores verticais (Figura 2) e horizontais (Figura 3).



Fonte: Carolina Voser, 2018.



Fonte: Carolina Voser, 2018.

Após a decantação, a água clarificada passa pela etapa de filtração. Este processo envolve a passagem da água por filtros compostos por camadas de areia, carvão ativado e pedregulhos. A filtração remove partículas finas e micro-organismos que ainda possam estar presentes na água. Em seguida, ocorre a desinfecção, uma etapa crucial onde são utilizados produtos como cloro ou ozônio para eliminar qualquer micro-organismo patogênico remanescente na água, garantindo que ela esteja livre de bactérias e vírus antes de ser distribuída para o consumo (RICHTER, 2009).

Finalmente, após essas rigorosas etapas de tratamento, a água é armazenada em reservatórios até ser distribuída à população (RICHTER, 2009).

## 2.2 REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

A Lei ° 11.445/2007, conhecido como o Marco Legal de Saneamento, estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico no Brasil. Essa lei estabelece a universalização do acesso ao saneamento e efetividade da prestação do serviço. Para assegurar a efetividade da prestação do serviço, a lei determina que o titular do serviço público de saneamento defina a entidade responsável pela regulação e fiscalização desse serviço. No Brasil, o titular de saneamento é o município. Nesse contexto Agências Reguladoras têm a função de verificar e fiscalizar anualmente o cumprimento das metas de universalização e não intermitências do abastecimento, de redução de perdas e de melhoria dos processos de tratamento (BRASIL, 2007).

A fiscalização envolve a verificação do cumprimento das leis, normas e regulamentos relacionados à prestação de serviços, a notificação de possíveis descumprimentos e, quando necessário, a imposição de sanções conforme os instrumentos delegatórios da concessão. Essa atividade pode ocorrer de maneira direta ou indireta. A fiscalização direta é realizada pela presença física de técnicos da agência reguladora nos sistemas e áreas sob concessão. Por outro lado, a fiscalização indireta utiliza indicadores para permitir uma avaliação contínua da eficiência e eficácia dos serviços (GALVÃO JÚNIOR, 2006).

O Marco Legal do Saneamento foi atualizado pela Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020. Esta atualização atribui à Agência Nacional de Águas e Saneamento (ANA) a competência para instituir normas de referências para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico (BRASIL, 2020). Enquanto a ANA é responsável pela definição das normas de âmbito federal, as agências reguladoras infracionais são encarregadas por estabelecer normas no âmbito estadual.

O Brasil possui diversas agências reguladoras de serviços de saneamento que operam em níveis municipal, intermunicipal, distrital e estadual. Essas instituições são responsáveis por regular, de forma isolada ou em conjunto, os serviços de saneamento básico, que incluem o abastecimento de água, a coleta e o tratamento de esgoto, o manejo de resíduos sólidos urbanos e a drenagem de águas pluviais urbanas (BRASIL, 2024). As agências reguladoras infracionais têm a função de regular diretamente os prestadores de serviços de saneamento básico, definir as tarifas e monitorar a parte econômico-financeira dos contratos, além de fiscalizar a qualidade dos serviços prestados (BRASIL, 2024).

### **2.2.1 Regulação dos serviços de saneamento básico em Santa Catarina**

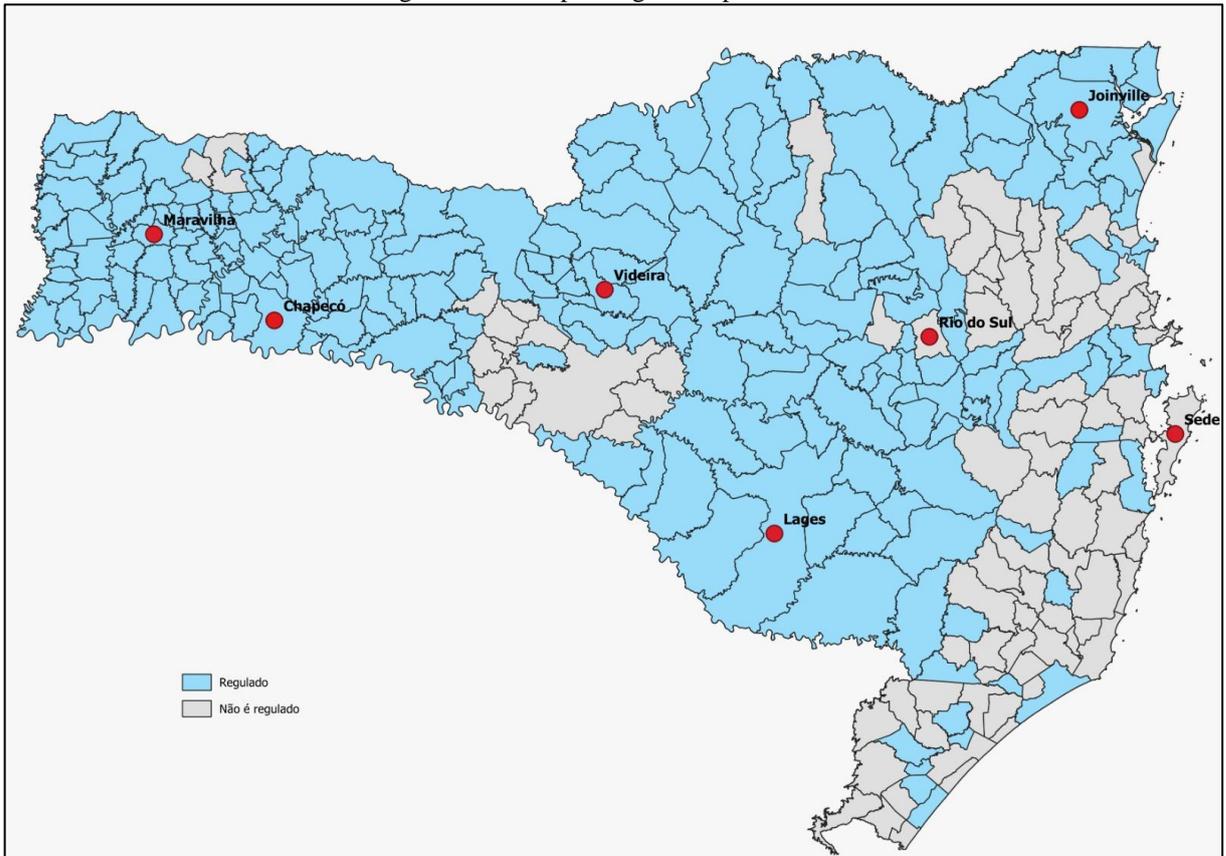
Santa Catarina conta com seis agências reguladoras no setor de saneamento básico, sendo uma agência estadual, quatro intermunicipais e uma municipal (BRASIL, 2024). A agência estadual é a Agência de Regulação dos Serviços Públicos de Santa Catarina (ARESC), é uma autarquia instituída pela Lei nº 16.673, de 11 de agosto de 2015 que regula 43 municípios em Santa Catarina (ARESC, 2024).

No âmbito municipal, a Agência Reguladora de Saneamento de Tubarão (AGR) é responsável de regular apenas o município de Tubarão. A AGR, foi criada em 27 de junho de 2008 pela Lei Complementar nº 020 de 2008 com finalidade de fiscalizar e regular a prestação dos serviços de água e esgoto (AGR, 2024).

A Agência Intermunicipal de Regulação e Fiscalização de Serviços Públicos Municipais do Médio Vale do Itajaí (AGIR), regula e fiscaliza 14 municípios no âmbito dos serviços de água e esgoto. Já o Consórcio Intermunicipal de Saneamento (CISAM), é responsável por fiscalizar 29 municípios, sendo dividido pela CISAM o Sul e o Meio Oeste. O CISAM-SUL é responsável por fiscalizar 19 municípios e o CISA-Meio Oeste de fiscalizar 10 municípios.

A Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento (ARIS) é responsável por fiscalizar 210 municípios em Santa Catarina, conforme demonstrado na Figura 4. Criada em 2009, a ARIS possui sede em Florianópolis e seis escritórios regionais, nas cidades de Rio do Sul, Chapecó, Joinville, Maravilha, Videira e Lages (ARIS, 2024).

Figura 4- Municípios regulados pela ARIS.



Fonte: ARIS, 2024.

As fiscalizações dos serviços de saneamento pela ARIS começaram em 2011, neste mesmo ano, foram criadas três normas: A Resolução Normativa nº 1, que estabelece as condições gerais das prestações de serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário; a Resolução Normativa nº 2, aprovada em 2011, que estabelece as condições gerais para os procedimentos de fiscalização da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgoto e de aplicação de penalidades; e a Resolução Normativa nº 3, aprovada em 2011, que dispõe sobre as penalidades aplicáveis aos prestadores de serviços de abastecimento de água e esgoto (ARIS, 2011).

Em virtude da acessibilidade dos produtos gerados pela atividade de fiscalização regulatória, o presente estudo utilizou os relatórios de fiscalização como fonte primária de análise para aplicação dos indicadores de avaliação de desempenho.

### 2.2.2 Resoluções Normativas de Fiscalização da ARIS

Ao longo dos anos, as resoluções normativas da ARIS têm sido aprimoradas, acompanhando as necessidades do setor de saneamento, pois esses serviços impactam diretamente na qualidade de vida das pessoas. Atualmente, três resoluções principais regulam as fiscalizações. A primeira é a Resolução Normativa nº 17, de 20 de fevereiro de 2019. Ela estabelece as diretrizes gerais para a fiscalização da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Com essa norma, busca-se garantir a qualidade e a eficiência dos serviços, além de definir como as penalidades devem ser aplicadas aos prestadores que não cumprem as exigências necessárias (ARIS, 2019).

Em seguida, tem-se a Resolução Normativa nº 18, publicada em 27 de março de 2019, que trata das penalidades aplicáveis que podem ser impostas aos prestadores de serviços. Essa norma é essencial para que as conformidades não atendidas pelo prestador de serviço de saneamento, tenha consequências claras para esse descumprimento, com isso fazendo com que a qualidade do serviço se mantenha em um padrão para todos os prestadores.

Outra norma relevante é a Resolução Normativa nº 19, também de 27 de março de 2019. Ela define as condições gerais para a prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, abordando aspectos dos direitos dos usuários e da qualidade dos serviços oferecidos aos usuários (ARIS, 2019). Com isso, a ARIS busca garantir que os serviços prestados estejam alinhados às normas vigentes. A Resolução Normativa nº 19 de 2019, foi complementada pela Resolução nº 20 de 2019 e Resolução nº 38 de 2023 que visam aprimorar os procedimentos regulatórios.

### 2.3 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Na avaliação de desempenho de Estações de Tratamento de Água (ETA), existem variáveis internas e externas a serem consideradas. O prestador é responsável pelas variáveis internas, que se referem ao projeto e operação da ETA e que podem ser modificadas por ele. Exemplos incluem as vazões de projeto, tipos de processos e operações unitárias, características físicas das unidades, quadro de funcionários, tipo e quantidade de produtos químicos utilizados, consumo de energia elétrica e a gestão de resíduos (OLIVEIRA, 2014).

Por outro lado, as variáveis externas estão além do controle do prestador, sendo permanentes ou exigindo ações de longo prazo para alteração. Elas englobam vazões de

demanda, características dos mananciais, qualidade da água bruta, metas de qualidade da água tratada (padrões de potabilidade) e os preços de insumos (OLIVEIRA, 2014).

O desempenho de uma ETA é determinado pela interação entre essas variáveis internas e externas e pelas condições e padrões utilizados na avaliação (OLIVEIRA, 2014). Um exemplo de avaliação é a qualidade da água tratada, para a qual os valores de referência e metas são definidos pelo Anexo XX da Portaria de Consolidação nº05/2017, alterado pela Portaria 888/2021 e pela Portaria nº 2472/2021 do Ministério da Saúde (MS), que estabelece os procedimentos de controle e seu padrão de potabilidade da qualidade de água para consumo humano (BRASIL, 2021).

### 2.3.1 Elementos de um Sistema de Indicadores de Desempenho

Na norma NBR ISO 24510, Atividades relacionadas aos serviços de água potável e de esgoto (ABNT, 2012), estabelece diretrizes para avaliação e melhoria dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. A norma traz uma avaliação sob a perspectiva do prestador de serviço. No entanto, acredita-se que a metodologia de avaliação proposta também pode ser adaptada para o desenvolvimento de um sistema de avaliação sob a perspectiva de uma agência reguladora.

Os principais elementos de sistemas de indicadores apresentados na NBR ISO 24510 são apresentados de forma sintetizada no Quadro 1.

Quadro 1 - Elemento do sistema de indicadores de desempenho.

<b>Tema</b>	<b>Motivação da avaliação de desempenho, o objetivo corresponde a um tema.</b>
Critérios	Aspectos que devem ser avaliados para verificação do cumprimento do objetivo. Cada objetivo pode possuir um ou mais critérios de avaliação.
Indicadores de desempenho	Parâmetros de monitoramento, tem valores de referência e de metas de desempenho.
Dados primários de monitoramento	Dados operacionais, como resultado da análise de qualidade da água, vazão, consumo de recursos e outros dados necessários.
Valores de referência	São valores auxiliares no cálculo dos indicadores. É definido com base em normativa e nas condições operacionais das estações.

Fonte: Adaptado Oliveira, 2014.

### 2.3.2 Abordagens do Sistema de Indicadores de Desempenho

Para analisar os resultados da avaliação de desempenho, podem ser utilizados métodos estatísticos para interpretação dos valores dos Índices de Desempenho (ID). Análises variadas são utilizadas para identificar repetições entre os parâmetros que compõem um índice e selecionar variáveis-chave com influência estatisticamente significativa (SINGH, 2009). A seguir, são apresentadas três abordagens propostas por Silva e Basílio Sobrinho (2006):

- *análise estática*: comparar os valores do período atual com as metas de desempenho de uma determinada ETA e determinar o percentual de atendimento dessas metas para cada ID;
- *análise dinâmica*: analisar os valores dos ID de determinada ETA e verificar a existência de tendências de aumento, redução ou estabilidade do valor de cada ID em relação ao mês anterior ou à média dos últimos 12 meses;
- *análise comparativa*: trata da comparação do desempenho entre diferentes sistemas de abastecimento de água, os sistemas comparados podem ser de responsabilidade de operadores diferentes, com a finalidade de evidenciar as ineficiências e o potencial de melhoria de aspectos da prestação dos serviços.

Para a análise comparativa das estações com base nos valores dos ID, não é necessário definir metas de desempenho. Ao comparar as estações de tratamento de água, é importante considerar as condições específicas de cada uma, levando em conta aspectos técnicos, operacionais e financeiros. Essas informações contextuais são úteis para interpretar os resultados, tanto na identificação de discrepâncias entre as ETAs (OLIVEIRA, 2014).

### 2.3.3 Uso de Sistemas de Indicadores de Desempenho no Brasil

No Brasil, a Secretaria Nacional de Saneamento (SNS) é uma importante referência de ID. A SNS realiza levantamento de dados anualmente referente aos quatro eixos do saneamento, o de água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem urbana através do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

O SNIS é um sistema de informações do setor saneamento no Brasil, sendo um banco de dados contendo informações de caráter institucional, administrativo, operacional, gerencial, econômico-financeiro, contábil e de qualidade sobre a prestação de serviços de água, de esgotos

e de manejo de resíduos sólidos urbanos (SNIS, 2024). O sistema disponibiliza uma séria histórica do panorama geral do Brasil em relação aos eixos do saneamento. Essas informações são importantes para o planejamento, avaliação do desempenho e evolução dos serviços prestados.

#### **2.3.4 Papel da Agência Reguladora no Sistema de Indicadores de Desempenho**

A implementação do sistema de ID demanda ações conjuntas entre o regulador e regulado, principalmente quanto ao gerenciamento dos dados. Sob esse aspecto, a Lei 14.026 de 2020 estabelece como de responsabilidade do prestador de serviço as seguintes atividades (BRASIL, 2007):

- A disponibilização para a agência reguladora os dados e informações, por meio de documentos conforme modelos previamente fornecidos pela agência reguladora;
- Informação sobre alterações na operação da ETA ou eventos atípicos;
- Informação sobre as providências que foram ou estão sendo tomadas no sentido de resolver eventual problema identificado na análise.

A agência reguladora, além de monitorar os dados e fiscalizar as ETAs, tem o papel de divulgar os resultados da avaliação das fiscalizações e dos monitoramentos, deixando esses dados para acesso público (BRASIL, 2007).

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 TIPO DE PESQUISA**

Este trabalho utilizará a abordagem descritiva, a fim de avaliar o desempenho das estações de tratamento de água em Santa Catarina, com foco na análise da fiscalização regulatória. A coleta de dados foi realizada por meio dos relatórios de fiscalizações das ARIS. A análise dos dados permitirá compreender as principais conformidades e não conformidades presentes nas ETAs.

#### **3.2 ESCOLHA DOS INDICADORES**

Após realizar uma análise dos relatórios de fiscalização elaborados pela ARIS, foi determinada a escolha dos cinco indicadores principais: i) conformidade ambiental; ii) conformidade de infraestrutura; iii) conformidade operacional; iv) qualidade da água e; v) conformidade de eficiência. Essa escolha foi determinada para que os indicadores escolhidos representassem as áreas prioritárias que contribuem diretamente para a conformidade regulatória.

##### **3.2.1 Descrição dos Indicadores**

Cada um dos cinco indicadores foi definido com base nas observações nos relatórios de fiscalização e é composto por cinco subindicadores. O subindicador é avaliado da seguinte forma: recebe um ponto se o critério for atendido e zero se não. Com isso, permite que cada indicador principal alcance um total de até cinco pontos. Essa estrutura de pontuação simplifica o processo de avaliação e garante consistência entre as diferentes áreas analisadas. Na tabela a seguir pode-se observar como serão avaliados cada indicador.

Tabela 1 - Indicadores e pontuações.

<b>Eixo</b>	<b>Crítérios</b>	<b>Pontos</b>
<b>Conformidade Operacional</b>	Manual de operação	1
	Plano de emergência e contingência	1
	Plano de amostragem	1
	ART de responsabilidade	1
	Existência de gerador	1
	<b>Total</b>	<b>5</b>
<b>Conformidade de Eficiência</b>	Tempo de Funcionamento da ETA	1
	Perdas	1
	Vazão produzida maior que a demanda	1
	Limpeza da unidade de forma periódica	1
	Reuso de água para limpeza dos filtros	1
	<b>Total</b>	<b>5</b>
<b>Conformidade Ambiental</b>	Plano de segurança da água	1
	Outorga	1
	Licenciamento Ambiental	1
	Tratamento do sub produto	1
	Alvará sanitário	1
	<b>Total</b>	<b>5</b>
<b>Qualidade da água</b>	Turbidez	1
	Cor Aparente	1
	Cloro residual	1
	Coliformes	1
	Escherichia Coli	1
	<b>Total</b>	<b>5</b>
<b>Conformidade Infraestrutura</b>	Conservação das unidades	1
	Equipamentos	1
	Instalação de Laboratório	1
	Estado de conservação do entorno	1
	Medidor de vazão de água (entrada e saída)	1
	<b>Total</b>	<b>5</b>

Fonte: Autora, 2024.

A análise da qualidade da água será baseada nos dados do SISÁGUA, sendo analisado o período de doze meses, correspondente ao ano de 2023. Os critérios de avaliação seguirão a normativa estabelecida pelo Anexo XX da Portaria de Consolidação nº05/2017, alterado pela Portaria 888/2021 e pela Portaria nº 2472/2021 do Ministério da Saúde (MS), que determina os parâmetros que devem ser atendidos para que a água seja considerada potável. A atribuição de notas será feita da seguinte forma: a nota um será concedida para os que conseguirem manter a média mensal dos parâmetros de qualidade da água dentro dos limites estabelecidos pela portaria ao longo dos doze meses. Caso a média mensal de algum parâmetro fique abaixo do padrão exigido, será atribuída a nota zero, refletindo a não conformidade.

Para as perdas de água na Estação de Tratamento de Água (ETA), estabeleceu-se que a nota será um (1) caso a perda seja de até 6%. Esse limite foi determinado de acordo com o estudo de Ramos (2008), que indica que uma ETA com boa eficiência apresenta perdas de até 6%. A análise dessa conformidade será realizada através do CVD, que também é disponível ao público junto com os relatórios de fiscalização. Outra conformidade que será realizada através do CVD, é a conformidade da vazão produzida maior que a demanda do sistema.

Para avaliar o tempo de funcionamento, as ETAs que operam 24 horas receberão um ponto, enquanto aquelas que não atendem a este critério receberão zero pontos. Em relação da limpeza periódica, foi considerado a conformidade atendida para as ETAs que realizam uma limpeza no período de até 12 meses.

Quanto ao estado de conservação da unidade e do entorno, será atribuída uma nota de um para as ETAs que demonstrarem conformidade atendida nos itens do checklist do relatório de fiscalização sobre a conservação da unidade ou do entorno. Da mesma forma, para a instalação de laboratório e equipamentos, uma nota de um será atribuída às ETAs que também tiverem a conformidade atendida nos relatórios de fiscalização.

A análise para municípios que possuem mais de uma ETA será realizada considerando a junção de todas as ETAs do sistema. Assim, se uma das ETAs não atender a uma das conformidades, será atribuída nota zero para essa conformidade.

### **3.2.2 Justificativa para a atribuição das notas**

Determinou-se que as notas atribuídas a cada conformidade terão pesos iguais, com um valor máximo de até cinco pontos. Essa decisão reflete a perspectiva de uma agência reguladora, que busca avaliar todas as áreas com a mesma importância para garantir uma análise equilibrada. Cada indicador representa um ponto importante para o funcionamento adequado de uma ETA, e a falta da conformidade em qualquer uma delas pode comprometer o funcionamento, segurança e a eficiência da estação, além de resultar no descumprimento das normas estabelecidas.

Além disso, para este trabalho se utilizou o método de análise comparativa, onde, realizou-se comparações das conformidades entre diferentes prestadores de serviços de saneamento e de diferentes municípios.

### **3.2.3 Aplicação na Análise**

Para representar os resultados de forma visual e comparativa, foi escolhido o gráfico estilo radar, que facilita a identificação dos pontos fortes e fracos de cada ETA em relação aos cinco indicadores. Cada ponto do gráfico de radar representa a pontuação total de cada indicador, com um máximo de cinco pontos, resultando em uma forma geométrica que reflete o desempenho geral da ETA.

A aplicação dessa estrutura permite que a agência reguladora observe de forma objetiva o desempenho das ETAs em todas as áreas importantes, facilitando a identificação de áreas que necessitam de melhorias. Esse modelo permite uma análise completa de cada unidade de tratamento.

## **3.3 ESCOLHA DOS MUNICÍPIOS E PRESTADORAS**

A escolha dos municípios e prestadoras de serviços para a análise das ETAs é um componente central desta metodologia, refletindo uma avaliação abrangente. Neste contexto, a análise se restringe aos municípios fiscalizados pela ARIS. Dentre os 210 municípios fiscalizados, foram selecionados nove municípios: três de grande porte, três de médio porte e três de pequeno porte. Essa seleção foi realizada com base em critérios da representatividade da realidade enfrentada pelas ETAs em diferentes contextos.

### **3.3.1 Critérios para a Seleção dos Municípios**

3.3.1.1 A seleção dos municípios não se limitou a uma simples amostragem, mas considerou uma série de fatores críticos que poderiam influenciar o desempenho das ETAs.

A seleção de municípios de grande, médio e pequeno porte visa refletir os diferentes desafios operacionais enfrentados por cada tipo de gestão. Municípios de grande porte, por exemplo, tendem a ter infraestrutura mais completa por ter um volume de água tratada significativamente maior. Esse cenário requer operações com maiores investimentos em tecnologia e gestão. Por outro lado, municípios de pequeno porte, embora possam ter operações mais simples, enfrentam desafios relacionados a recursos limitados e à falta de capacitação técnica, o que pode impactar diretamente a qualidade dos serviços.

Para este trabalho, os portes dos municípios foram definidos da seguinte forma: os municípios de grande porte são aqueles com uma população superior a 70 mil habitantes, os municípios de médio porte têm uma população entre 20 mil e 70 mil habitantes e os municípios de pequeno porte são aqueles com até 20 mil habitantes.

Além disso, foi escolhido apenas os municípios que tiveram a fiscalização realizada no ano de 2023.

### **3.3.2 Prestadoras de Serviço**

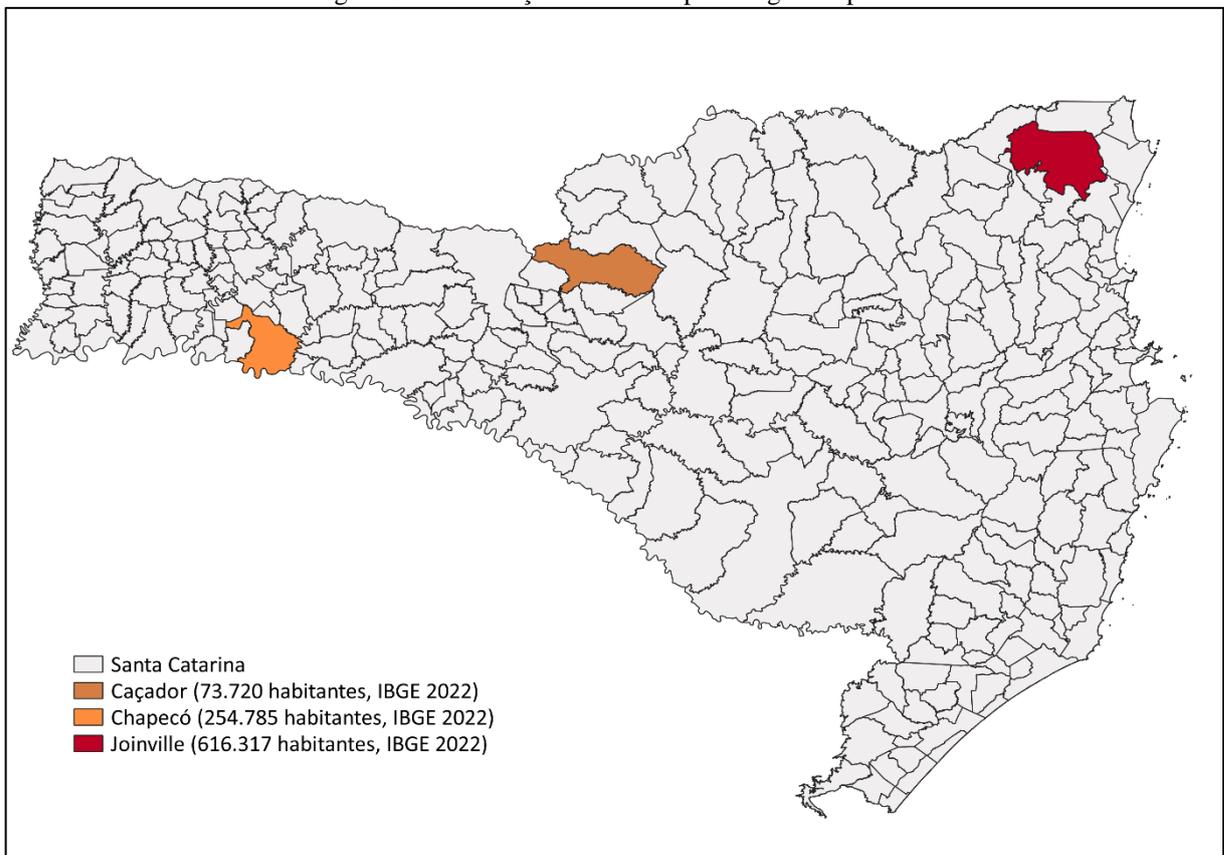
A análise das ETAs considera três tipos de prestadoras de serviços, refletindo diferentes modelos de gestão e operação, cada um com suas características. Sendo as prestadoras estaduais, privadas e direta pelo município.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 MUNICÍPIOS DE GRANDE PORTE

Como explicado anteriormente, a escolha se deu para que atendesse os três tipos de prestadores e municípios com população maior que 70 mil habitantes. Com isso foi determinado os seguintes municípios: Joinville, Caçador e Chapecó (Figura ).

Figura 5 – Localização dos municípios de grande porte.



Fonte: Autora, 2024.

#### 4.1.1 Prestadora municipal

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Joinville é de responsabilidade da Companhia de Águas de Joinville, que é uma empresa municipal (Figura ). O SAA de Joinville compreende um sistema composto por captações superficiais, estações de tratamento de água (ETAs), boosters e reservatórios (ARIS, 2023).

Figura 6 - ETA de Joinville.



Fonte: ARIS, 2023.

A companhia possui três captações superficiais, duas ETAs em operação e outra em construção e 13 reservatórios (ARIS, 2023). A ETA Cubatão está localizada na Rodovia SC 301, bairro Pirabeiraba, tendo uma capacidade nominal de tratamento para  $1850 \text{ L.s}^{-1}$ , mas atualmente opera com  $1600 \text{ L.s}^{-1}$  e tem tratamento do tipo convencional composta pelas seguintes etapas (ARIS, 2023):

- Etapa de Mistura rápida: calha parshall
- Etapa de Flocculação: flocculadores hidráulicos
- Etapa de Decantação: decantadores de alta taxa
- Etapa de Filtração: filtros rápidos ascendentes e descendentes de dupla camada (areia e carvão);
- Etapa de Correção do pH, Desinfecção e Fluoretação: tanque de contato.

A ETA Pirai localizada na Estrada dos Morros, bairro Pirai, tem uma capacidade de tratamento estimada para  $500 \text{ L.s}^{-1}$ , mas opera com  $600 \text{ L.s}^{-1}$ , ou seja, operando acima da capacidade estabelecida em projeto. O tratamento é do tipo ciclo completo e é composta pelas seguintes etapas e unidades (ARIS, 2023):

- Etapa de Mistura rápida: calha parshall
- Etapa de Flocculação: flocculadores hidráulicos
- Etapa de Decantação: lagoa de decantação

- Etapa de Filtração: filtros rápidos descendentes de dupla camada (areia e carvão);
- Etapa de Correção do pH, Desinfecção e Fluoretação: tanque de contato.

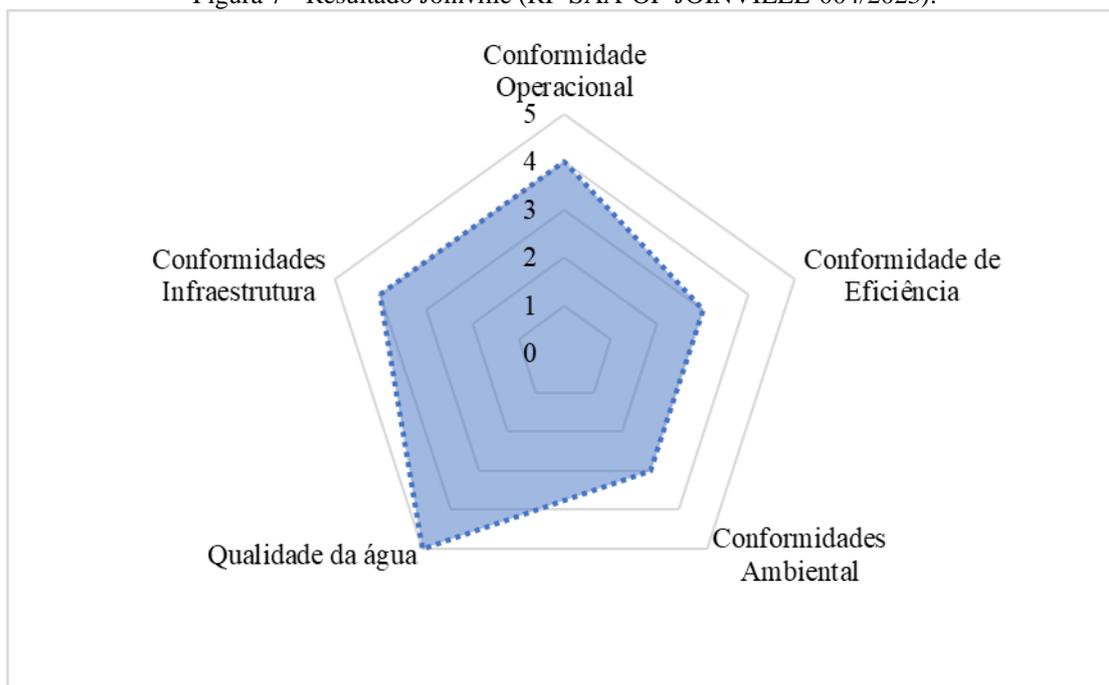
O relatório de referência da análise realizada foi o RF-SAA-OP-JOINVILLE-004/2023, que teve sua fiscalização entre os dias 09 e 17 de outubro de 2023. Os resultados obtidos da análise dos indicadores para a ETA de Joinville, é observada na Tabela 2 e na Figura

Tabela 2 - Resultado indicadores analisados Joinville.

<b>Eixo</b>	<b>Crítérios</b>	<b>Pontos</b>
<b>Conformidade Operacional</b>	Manual de operação	1
	Plano de emergência e contingência	1
	Plano de amostragem	1
	ART de responsabilidade	1
	Existência de gerador	0
	<b>Total</b>	<b>4</b>
<b>Conformidade de Eficiência</b>	Tempo de Funcionamento	1
	Perdas	1
	Vazão produzida maior que a demanda	0
	Limpeza da unidade de forma periódica	1
	Reuso de água para limpeza dos filtros	0
	<b>Total</b>	<b>3</b>
<b>Conformidade Ambiental</b>	Plano de segurança da água	1
	Outorga	1
	Licenciamento Ambiental	1
	Tratamento do sub produto	0
	Alvará sanitário de funcionamento	0
	<b>Total</b>	<b>3</b>
<b>Qualidade da água</b>	Turbidez	1
	Cor Aparente	1
	Cloro residual	1
	Coliformes	1
	Escherichia Coli	1
	<b>Total</b>	<b>5</b>
<b>Conformidade Infraestrutura</b>	Conservação das unidades	0
	Equipamentos	1
	Instalação de Laboratório	1
	Estado de conservação entorno	1
	Medidor de vazão de água (entrada e saída)	1
	<b>Total</b>	<b>4</b>

Fonte: Autora, 2024.

Figura 7 - Resultado Joinville (RF-SAA-OP-JOINVILLE-004/2023).



Fonte: Autora, 2024.

Como observado na Figura , a ETA de Joinville obteve nota máxima apenas na qualidade da água. Para as conformidades de infraestrutura, operacional e eficiência obtiveram nota quatro e para a ambiental a nota três.

A ETA recebeu nota zero na conformidade de conservação da unidade, pois o relatório de fiscalização apontou que as condições de conservação não são adequadas.

Além disso, a ETA também recebeu nota zero na conformidade do tratamento de subprodutos. Apesar da exigência ambiental de tratar os subprodutos gerados no tratamento de água, como o lodo, a ETA não dispõe de qualquer tratamento para esses resíduos.

Outro ponto crítico é a conformidade da vazão produzida maior que a demanda, obtendo uma nota zero. A vazão do sistema de abastecimento de água deve atender à demanda para evitar problemas, como a falta de água.

#### 4.1.2 Prestadora Privada

O município de Caçador possui três SAAs independentes que são operados pela BRK Ambiental (Figura ). O SAA principal de Caçador, denominado Unidade, é composto por captação superficial, Estação Elevatória de Água Bruta (ERAB), ETA e Conjunto de

Reservatórios. A ETA é do tipo convencional e é composta pelas seguintes etapas e unidades coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação (ARIS, 2023).

Figura 8 - ETA de Caçador.



Fonte: ARIS, 2023.

O SAA Figueiroa é composto por 1 poço subterrâneo e reservatório. O tratamento da água por apenas desinfecção e fluoretação e é realizado em anexo ao reservatório (ARIS, 2023). O SAA Distrito de Taquara Verde é composto por 1 poço subterrâneo e três reservatórios. O tratamento da água também é apenas por desinfecção e fluoretação e é realizado junto ao sistema de reservação (ARIS, 2023).

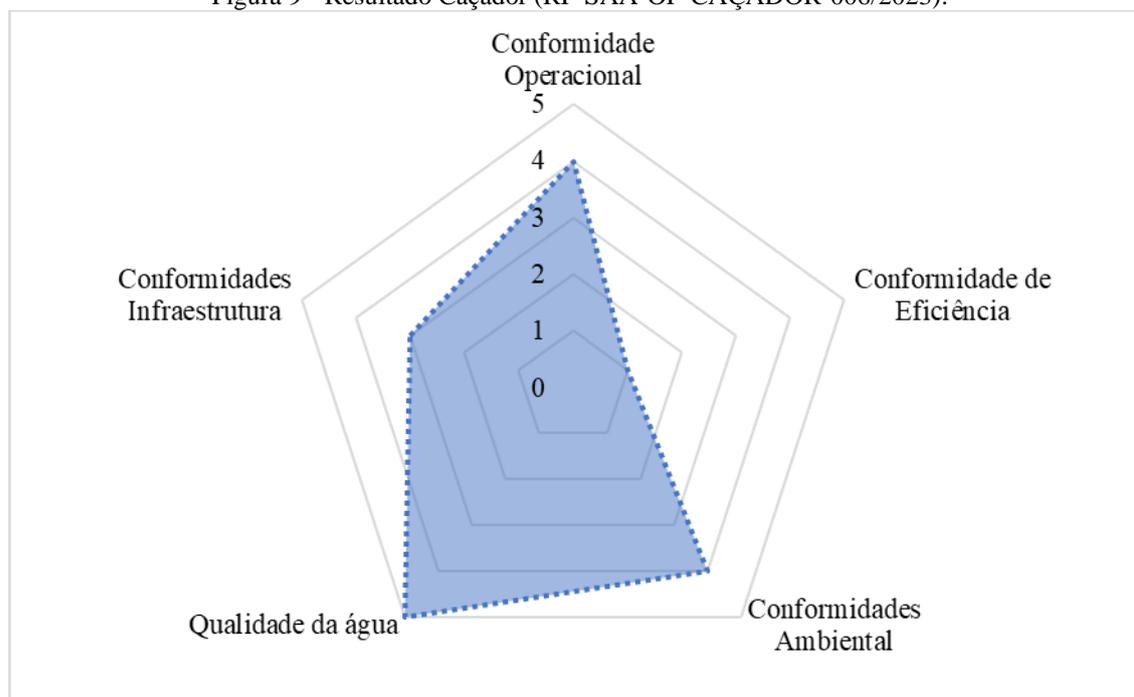
O relatório de referência da análise realizada foi o RF-SAA-OP-CAÇADOR-006/2023, que teve sua fiscalização nos dias 04 e 05 de julho de 2023. O resultado obtido da análise dos indicadores para a ETA de Caçador pode ser observado na Tabela 3 e na Figura .

Tabela 3 - Resultado indicadores analisados Caçador.

<b>Eixo</b>	<b>Crítérios</b>	<b>Pontos</b>
<b>Conformidade Operacional</b>	Manual de operação	1
	Plano de emergência e contingência	1
	Plano de amostragem	1
	ART de responsabilidade	0
	Existência de gerador	1
	<b>Total</b>	<b>4</b>
<b>Conformidade de Eficiência</b>	Tempo de Funcionamento	1
	Perdas	0
	Vazão produzida maior que a demanda	0
	Limpeza da unidade de forma periódica	0
	Reuso de água para limpeza dos filtros	0
	<b>Total</b>	<b>1</b>
<b>Conformidade Ambiental</b>	Plano de segurança da água	0
	Outorga	1
	Licenciamento Ambiental	1
	Tratamento do sub produto	1
	Alvará sanitário de funcionamento	1
	<b>Total</b>	<b>4</b>
<b>Qualidade da água</b>	Turbidez	1
	Cor Aparente	1
	Cloro residual	1
	Coliformes	1
	Escherichia Coli	1
	<b>Total</b>	<b>5</b>
<b>Conformidade Infraestrutura</b>	Conservação das unidades	0
	Equipamentos	1
	Instalação de Laboratório	1
	Estado de conservação entorno	1
	Medidor de vazão de água (entrada e saída)	0
	<b>Total</b>	<b>3</b>

Fonte: Autora, 2024.

Figura 9 - Resultado Caçador (RF-SAA-OP-CAÇADOR-006/2023).



Fonte: Autora, 2024.

Como pode ser observado na Figura , a ETA do município de Caçador atende a nota máxima para a qualidade da água e não atende para apenas um dos critérios de avaliação de conformidade ambiental que é o plano de segurança das águas, obtendo nota quatro para essa conformidade. Para a conformidade de infraestrutura foi obtida nota três e para a conformidade de eficiência obteve sua nota mais baixa, um, atendendo apenas o funcionamento de 24 horas.

Para a conformidade de infraestrutura, a nota zero foi atribuída por contar vazamentos aparentes na unidade do tratamento de água. Para as perdas da ETA também foi atribuída nota zero, pois a ETA tem uma perda de água de 14,72%, de acordo com o CVD.

#### 4.1.3 Prestadora Estadual

O SAA de Chapecó é operado pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) e é composto por duas captações superficiais, sete captações subterrâneas, duas ETAs e vinte e seis pontos de reservação. A ETA principal é do tipo tratamento convencional (Figura ) e a ETA Sul tem apenas desinfecção e fluoretação (ARIS, 2023).

Figura 10 - ETA de Chapecó.



Fonte: ARIS, 2023.

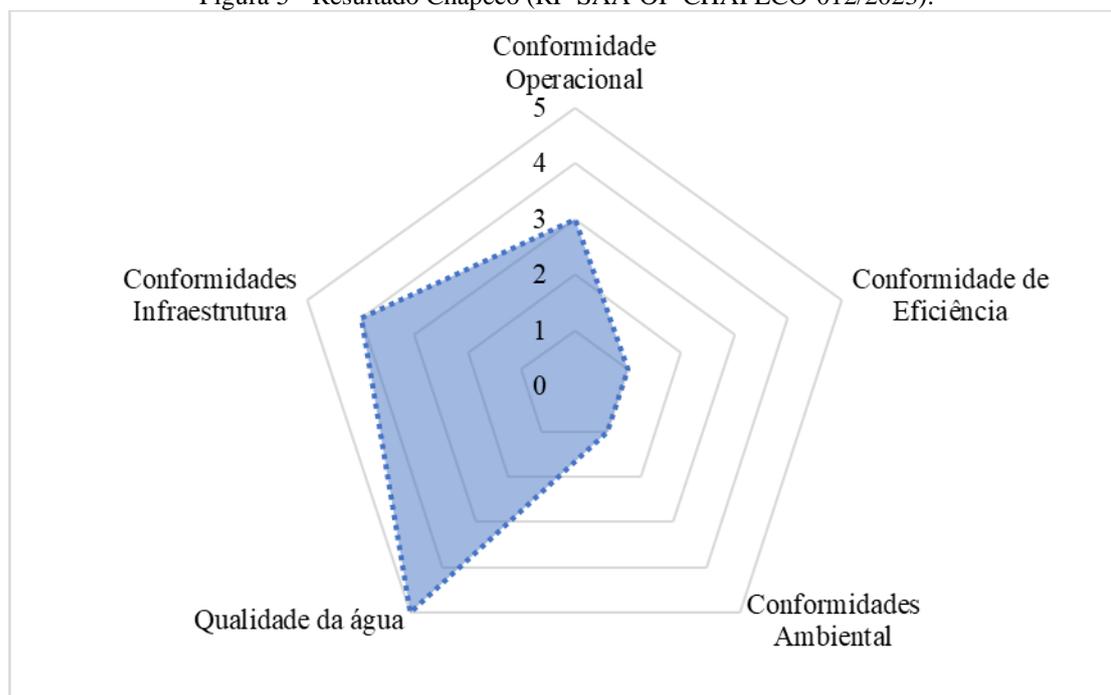
O relatório de referência da análise realizada foi o RF-SAA-OP-CHAPECÓ-012/2023, que teve sua fiscalização no dia 10 de abril de 2023. Os resultados obtidos da análise dos indicadores para a ETA de Chapecó, podem-se ser observados na Tabela 4 e na Figura 5.

Tabela 4 - Resultado indicadores analisados Chapecó.

<b>Eixo</b>	<b>Crítérios</b>	<b>Pontos</b>
<b>Conformidade Operacional</b>	Manual de operação	1
	Plano de emergência e contingência	1
	Plano de amostragem	0
	ART de responsabilidade	1
	Existência de gerador	0
	<b>Total</b>	<b>3</b>
<b>Conformidade de Eficiência</b>	Tempo de Funcionamento	1
	Perdas	0
	Vazão produzida maior que a demanda	0
	Limpeza da unidade de forma periódica	0
	Reuso de água para limpeza dos filtros	0
	<b>Total</b>	<b>1</b>
<b>Conformidade Ambiental</b>	Plano de segurança da água	0
	Outorga	1
	Licenciamento Ambiental	0
	Tratamento do sub produto	0
	Alvará sanitário de funcionamento	0
	<b>Total</b>	<b>1</b>
<b>Qualidade da água</b>	Turbidez	1
	Cor Aparente	1
	Cloro residual	1
	Coliformes	1
	Escherichia Coli	1
	<b>Total</b>	<b>5</b>
<b>Conformidade Infraestrutura</b>	Conservação das unidades	0
	Equipamentos	1
	Instalação de Laboratório	1
	Estado de conservação entorno	1
	Medidor de vazão de água (entrada e saída)	1
	<b>Total</b>	<b>4</b>

Fonte: Autora, 20224.

Figura 5 - Resultado Chapecó (RF-SAA-OP-CHAPECÓ-012/2023).



Fonte: Autora, 2024.

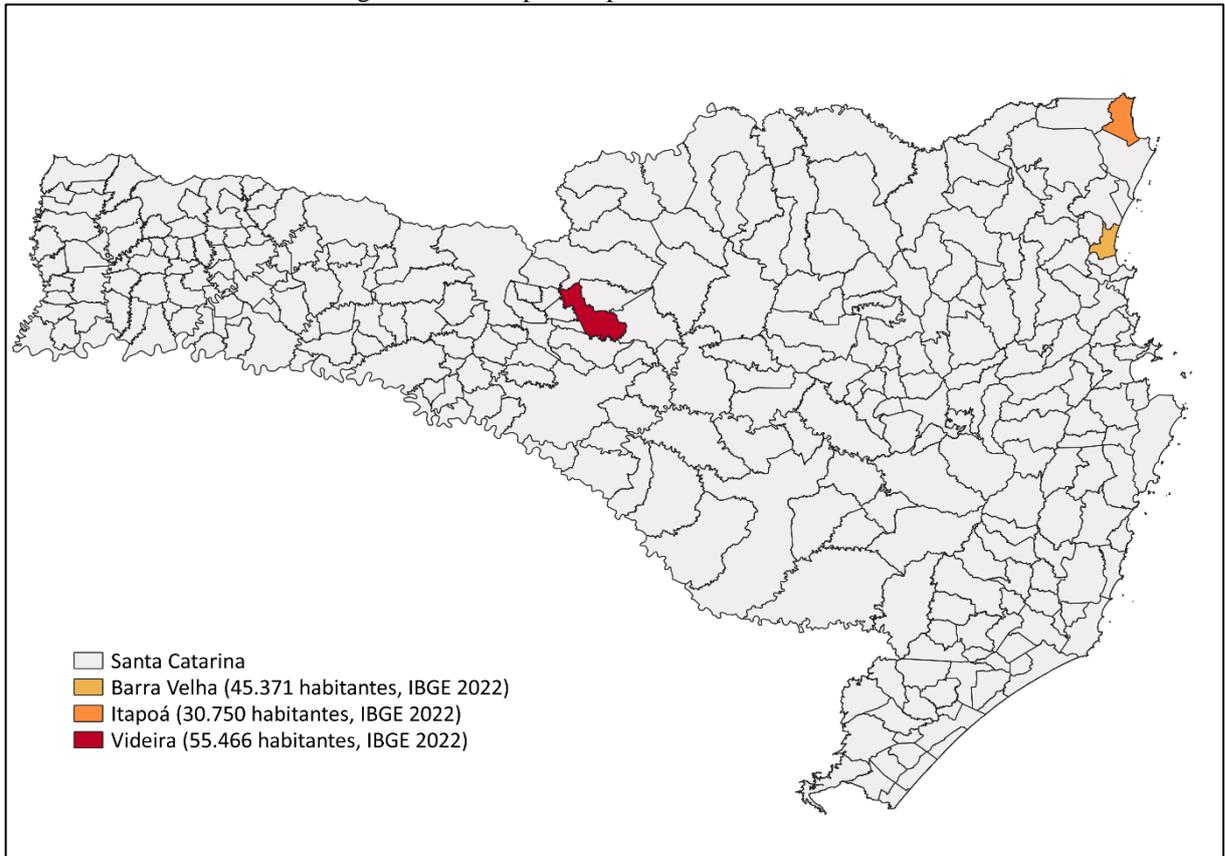
Como pode ser observado na Figura 5, a ETA do município de Chapecó atende a nota máxima somente para a qualidade da água. Para conformidade de infraestrutura obteve nota quatro, não atendendo a conformidade de conservação a unidade. Em relação a conformidade operacional obteve nota três e para a conformidade de eficiência e ambiental teve nota um para ambas.

Para a conformidade de conservação da unidade foi atribuída a nota zero, pois no relatório de fiscalização, consta que a ETA tem infiltração e vazamentos aparentes. Em relação das perdas de água da ETA também foi atribuído nota zero, pois a unidade consta uma perda de aproximadamente 8%.

#### 4.2 MUNICÍPIOS DE MÉDIO PORTE

Para os municípios de médio porte foram considerados municípios com população entre 20 a 70 mil habitantes, que contemplassem os três tipos de prestadores e onde foram realizadas fiscalizações no ano de 2023. Com isso foram selecionados os seguintes municípios: Videira, Itapoá, e Barra Velha (Figura 6).

Figura 6 –Municípios de porte médio selecionados.



Fonte: Autora, 2024.

#### 4.2.1 Prestadora Municipal

O SAA de Videira é composto por três partes distintas: SAA Central, SAA RDP e SAA Anta Gorda que são operados pela autarquia municipal Videira Saneamento (Figura 7).

Figura 7 - ETA de Videira.



Fonte: ARIS, 2023.

O SAA Central desempenha um papel fundamental no abastecimento da maior parte da população, sendo constituído pelas seguintes unidades operacionais: Captação Superficial, ERAB, ETA e Reservatórios. A ETA Central é constituída, atualmente por três unidades (ARIS, 2023):

- Módulo A: Estrutura em Alvenaria com tratamento convencional e vazão até 110 L.s<sup>-1</sup>.
- Módulo B: Estrutura do tipo Modular Compacta Metálica com tratamento convencional e vazão até 30 L.s<sup>-1</sup>.
- Módulo C: Estrutura do tipo Modular Metálica com tratamento convencional e vazão até 60 L.s<sup>-1</sup>.

A sequência do tratamento para os três módulos é: Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção e Fluoretação (ARIS, 2023)

O SAA RDP consiste pelas seguintes unidades: Captação Subterrânea formada por 03 poços, Unidades de Tratamento Simplificado e Reservatórios. O SAA Anta Gorda é um sistema independente e é constituído por uma Captação Subterrânea, uma Unidade de Tratamento Simplificado e Reservatório (ARIS, 2023).

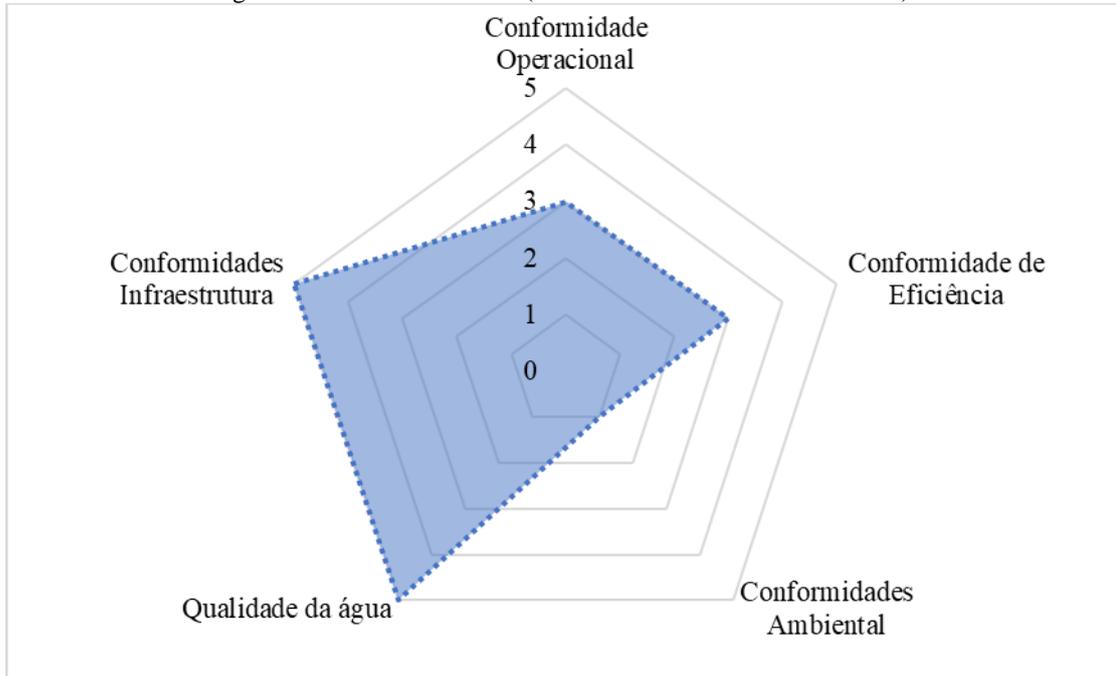
O relatório de referência da análise realizada foi o RF-SAA-OP-VIDEIRA-002/2023, que teve sua fiscalização nos dias 24 de outubro e 05 de novembro de 2023. Os resultados obtidos da análise dos indicadores para a ETA de Videira podem-se ser observados na Tabela 5 e na Figura 8.

Tabela 5 - Resultado indicadores analisados Videira.

<b>Eixo</b>	<b>Crêterios</b>	<b>Pontos</b>
<b>Conformidade Operacional</b>	Manual de opera�o	1
	Plano de emergência e contingência	0
	Plano de amostragem	1
	ART de responsabilidade	0
	Existência de gerador	1
	<b>Total</b>	<b>3</b>
<b>Conformidade de Eficiência</b>	Tempo de Funcionamento	1
	Perdas	1
	Vazão produzida maior que a demanda	0
	Limpeza da unidade de forma periódica	1
	Reuso de água para limpeza dos filtros	0
	<b>Total</b>	<b>3</b>
<b>Conformidade Ambiental</b>	Plano de segurança da �gua	0
	Outorga	0
	Licenciamento Ambiental	1
	Tratamento do sub produto	0
	Alvará sanitário de funcionamento	0
	<b>Total</b>	<b>1</b>
<b>Qualidade da água</b>	Turbidez	1
	Cor Aparente	1
	Cloro residual	1
	Coliformes	1
	Escherichia Coli	1
	<b>Total</b>	<b>5</b>
<b>Conformidade Infraestrutura</b>	Conserva�o das unidades	1
	Equipamentos	1
	Instala�o de Laboratório	1
	Estado de conserva�o entorno	1
	Medidor de vazão de água (entrada e saída)	1
	<b>Total</b>	<b>5</b>

Fonte: Autora, 20224.

Figura 8 - Resultado Videira (RF-SAA-OP-VIDEIRA-002/2023).



Fonte: Autora, 2024.

Como pode ser observado na

Figura 8, a ETA do município de Videira atende a nota máxima para a qualidade da água e para a conformidade infraestrutura. Para conformidade operacional e de eficiência obteve três. Sua nota mais baixa é para a conformidade ambiental obtendo a nota um, atendendo apenas licenciamento ambiental.

#### 4.2.2 Prestadora Privada

O SAA de Itapoá é operado pela empresa Itapoá Saneamento Ltda. O sistema é constituído de uma captação superficial, ETA Maria Catarinense (Figura 9) e reservatórios. A ETA Maria Catarina tem capacidade instalada de tratamento de  $470 \text{ L.s}^{-1}$ . A água tratada é encaminhada ao reservatório pulmão, totalizando uma capacidade de  $6.000 \text{ m}^3$  de reservação (ARIS,2023).

Figura 9 - ETA de Itapoá.



Fonte: ARIS, 2023.

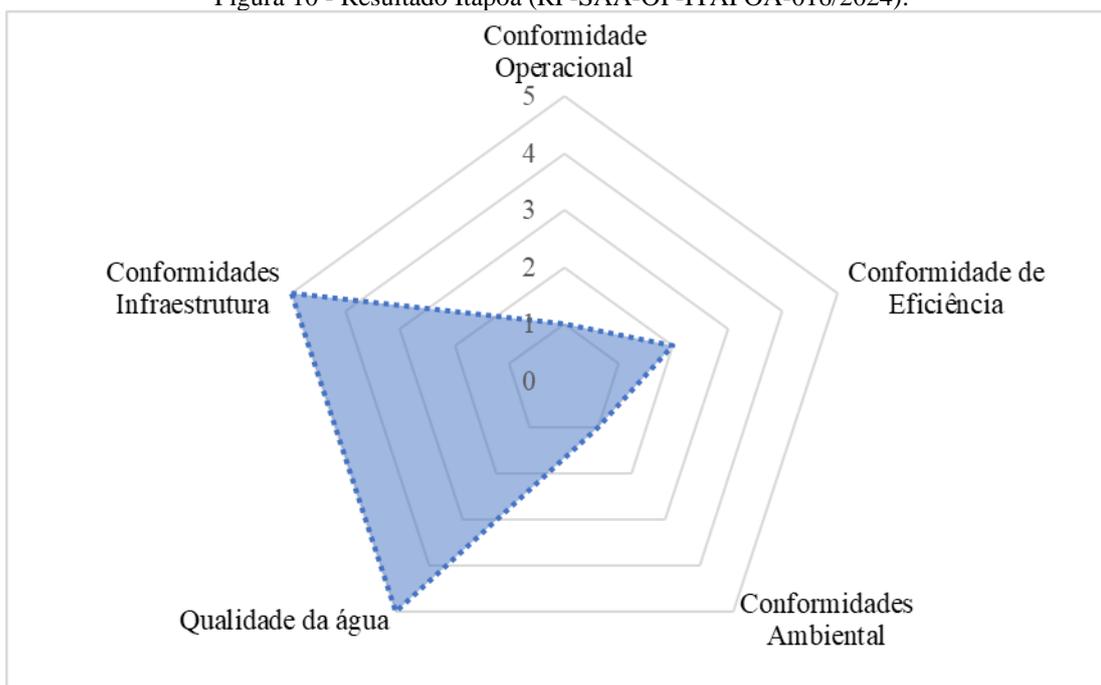
O relatório de referência da análise realizada foi o RF-SAA-OP-ITAPOÁ-016/2024, que teve sua fiscalização no dia 21 de dezembro de 2023. Os resultados obtidos da análise dos indicadores para a ETA de Itapoá podem ser observados na Tabela 6 e na Figura 10.

Tabela 6 - Resultado indicadores analisados Itapoá.

<b>Eixo</b>	<b>Crítérios</b>	<b>Pontos</b>
<b>Conformidade Operacional</b>	Manual de operação	0
	Plano de emergência e contingência	0
	Plano de amostragem	0
	ART de responsabilidade	0
	Existência de gerador	1
	<b>Total</b>	<b>1</b>
<b>Conformidade de Eficiência</b>	Tempo de Funcionamento	1
	Perdas	0
	Vazão produzida maior que a demanda	0
	Limpeza da unidade de forma periódica	1
	Reuso de água para limpeza dos filtros	0
	<b>Total</b>	<b>2</b>
<b>Conformidade Ambiental</b>	Plano de segurança da água	0
	Outorga	0
	Licenciamento Ambiental	0
	Tratamento do sub produto	1
	Alvará sanitário de funcionamento	0
	<b>Total</b>	<b>2</b>
<b>Qualidade da água</b>	Turbidez	1
	Cor Aparente	1
	Cloro residual	1
	Coliformes	1
	Escherichia Coli	1
	<b>Total</b>	<b>5</b>
<b>Conformidade Infraestrutura</b>	Conservação das unidades	1
	Equipamentos	1
	Instalação de Laboratório	1
	Estado de conservação entorno	1
	Medidor de vazão de água (entrada e saída)	1
	<b>Total</b>	<b>5</b>

Fonte: Autora, 20224.

Figura 10 - Resultado Itapoá (RF-SAA-OP-ITAPOÁ-016/2024).



Fonte: Autora, 2024.

Como pode ser observado na Figura 10, a ETA do município de Itapoá atende a nota máxima para a qualidade da água e para a conformidade infraestrutura. Para conformidade operacional e ambiental obteve sua pior nota, tendo nota um. Para conformidade de eficiência obteve nota 2.

#### 4.2.3 Prestadora Estadual

O município de Barra Velha é atualmente operado pela CASAN. A ETA (Figura 11) é constituída por Calha Parshall, um tanque de floculação, lagoas de decantação, filtro russo, tanque de contato, um reservatório elevado para armazenamento da água de lavagem dos filtros, uma sala de química, um depósito, um laboratório para análises físico-químicas e um sistema com prensa parafuso para tratamento de efluentes da ETA (ARIS, 2023).

Figura 11 - ETA de Barra Velha.



Fonte: ARIS, 2023.

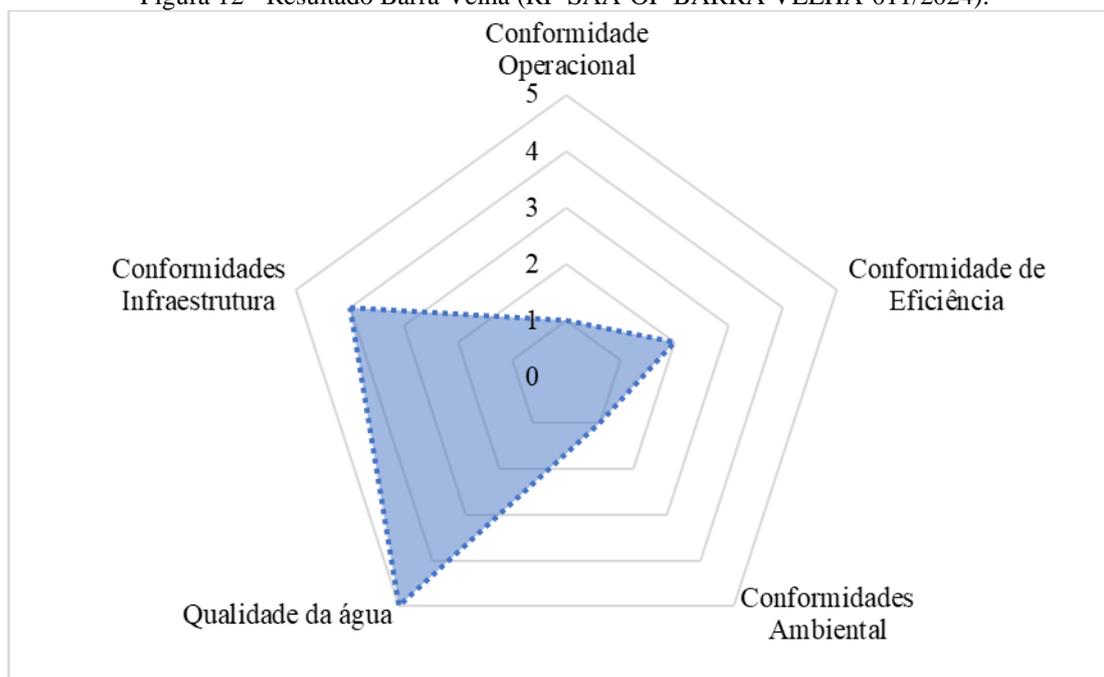
O relatório de referência da análise realizada foi o RF-SAA-OP-BARRA VELHA-011/2024, que teve sua fiscalização no dia 27 de dezembro de 2023. Os resultados obtidos da análise dos indicadores para a ETA de Barra Velha podem ser observados na Tabela 7 e na Figura 12.

Tabela 7 - Resultado indicadores analisados Barra Velha.

<b>Eixo</b>	<b>Crêterios</b>	<b>Pontos</b>
<b>Conformidade Operacional</b>	Manual de opera�o	0
	Plano de emergência e contingência	0
	Plano de amostragem	0
	ART de responsabilidade	0
	Existência de gerador	1
	<b>Total</b>	<b>1</b>
<b>Conformidade de Eficiência</b>	Tempo de Funcionamento	1
	Perdas	0
	Vazão produzida maior que a demanda	1
	Limpeza da unidade de forma periódica	0
	Reuso de água para limpeza dos filtros	0
	<b>Total</b>	<b>2</b>
<b>Conformidade Ambiental</b>	Plano de segurança da �gua	0
	Outorga	0
	Licenciamento Ambiental	0
	Tratamento do sub produto	1
	Alvará sanitário de funcionamento	0
	<b>Total</b>	<b>1</b>
<b>Qualidade da água</b>	Turbidez	1
	Cor Aparente	1
	Cloro residual	1
	Coliformes	1
	Escherichia Coli	1
	<b>Total</b>	<b>5</b>
<b>Conformidade Infraestrutura</b>	Conserva�o das unidades	1
	Equipamentos	1
	Instala�o de Laboratório	0
	Estado de conserva�o entorno	1
	Medidor de vazão de água (entrada e saída)	1
	<b>Total</b>	<b>4</b>

Fonte: Autora, 20224.

Figura 12 - Resultado Barra Velha (RF-SAA-OP-BARRA VELHA-011/2024).



Fonte: Autora, 2024.

Como pode ser observado na

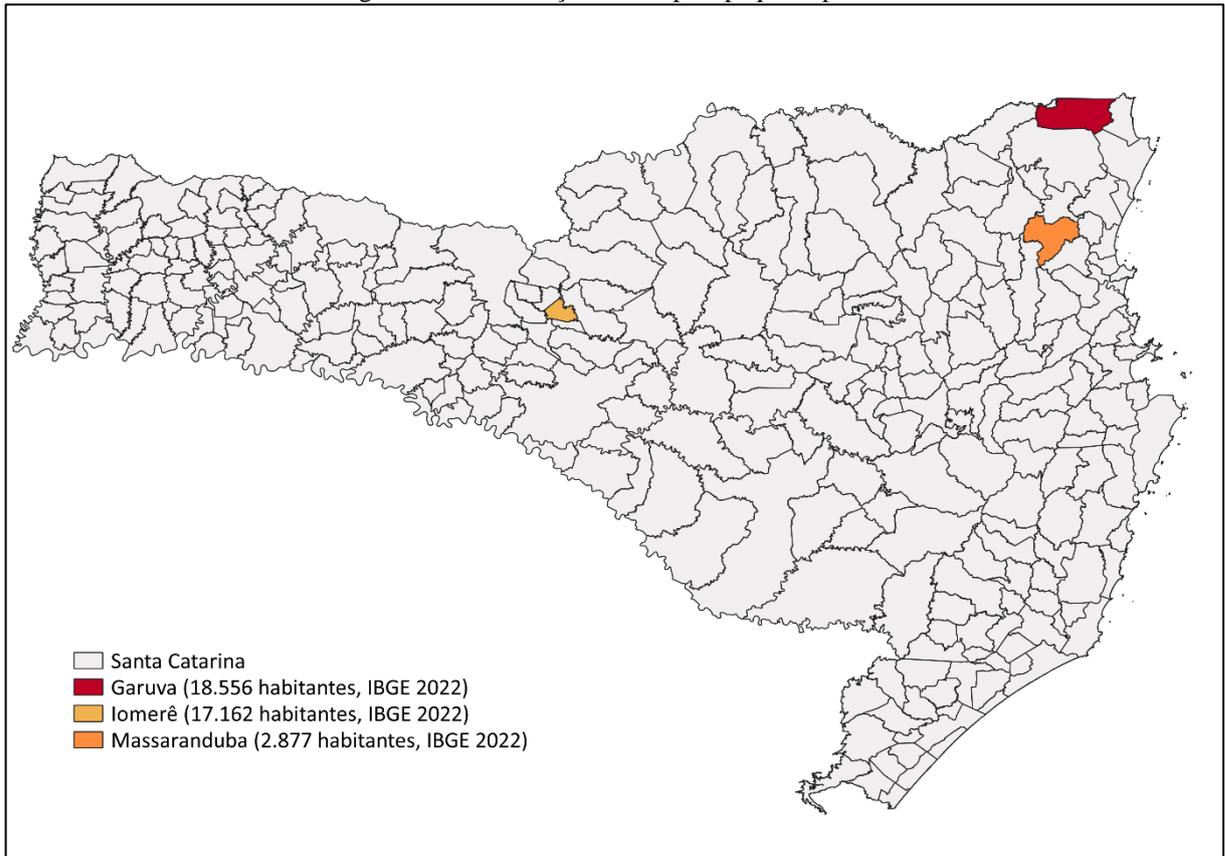
Figura 12, a ETA do município de Barra Velha obteve nota máxima para a qualidade da água e para a conformidade infraestrutura obteve nota quatro, não atendendo apenas a conformidade da instalação de laboratório adequado. Para conformidade operacional e ambiental obteve a pior nota, tendo nota um. Para conformidade de eficiência obteve nota três.

Para a conformidade de perdas de água na ETA, foi constatado o não atendimento da conformidade pelo relatório CVD, no qual consta que a unidade de tratamento tem 10,47% de perdas de água.

#### 4.3 MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE

Para os municípios de pequeno porte, foram considerados aqueles com população de até 20 mil habitantes, que abrangem os três tipos de prestadores e que passaram por fiscalização no ano de 2023 (Figura 19). Com base nesses critérios, os municípios selecionados foram: Garuva, Massaranduba e Iomerê.

Figura 19 - Localização municípios pequeno porte.



Fonte: Autora, 2024.

#### 4.3.1 Prestadora Municipal

O Sistema de Abastecimento de Água de Garuva é operado pelo próprio município e é composto por três captações superficiais, uma estação de tratamento de água (Figura 13) e quatro reservatórios. Atualmente, das três captações existentes, apenas uma está em operação.

Figura 13 - ETA de Garuva.



Fonte: ARIS, 2023.

A ETA é composta pelas seguintes etapas e unidades (ARIS, 2023):

- Filtração direta: filtros ascendentes;
- Filtração direta: telas finas;
- Desinfecção e Fluoretação: tanque de contato.

Após a etapa de filtração final, a água tratada é encaminhada ao tanque de contato e em seguida aos quatro reservatórios (ARIS, 2023).

O relatório de referência da análise realizada foi o RF-SAA-OP-GARUVA-007/2023, que teve sua fiscalização no dia 28 de fevereiro de 2023. Os resultados obtidos da análise dos indicadores para a ETA de Garuva podem ser observados na Tabela 8 e na Figura 14

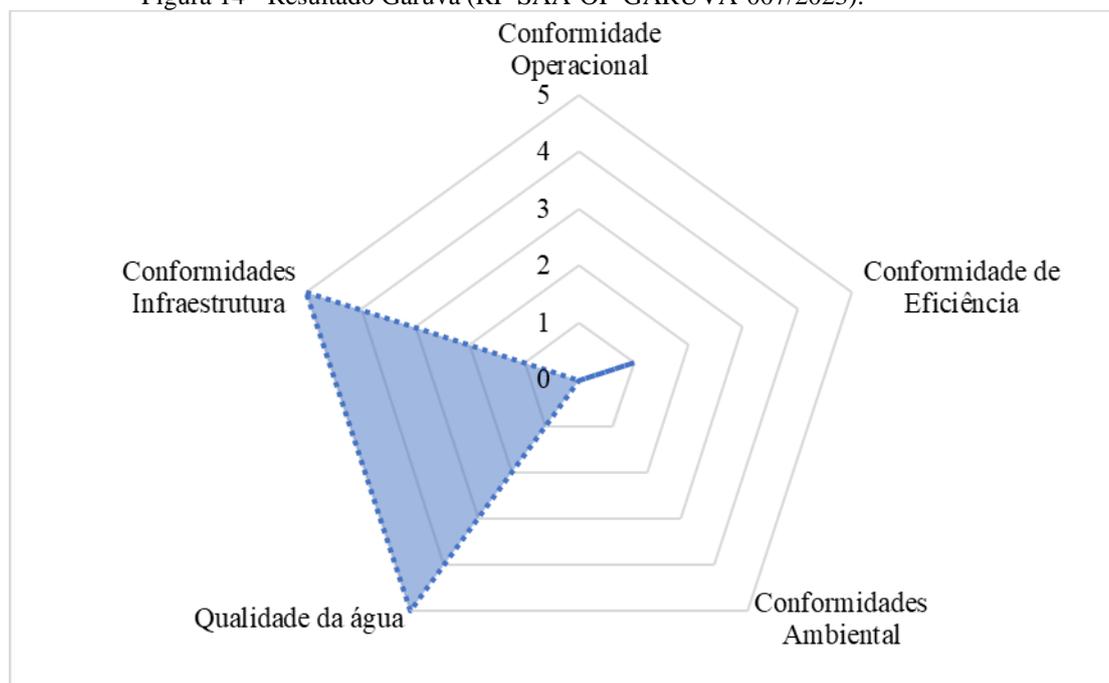
Figura 14.

Tabela 8 - Resultado indicadores analisados Garuva.

<b>Eixo</b>	<b>Crêterios</b>	<b>Pontos</b>
<b>Conformidade Operacional</b>	Manual de opera�o	0
	Plano de emergência e contingência	0
	Plano de amostragem	0
	ART de responsabilidade	0
	Existência de gerador	0
	<b>Total</b>	<b>0</b>
<b>Conformidade de Eficiência</b>	Tempo de Funcionamento	1
	Perdas	0
	Vazão produzida maior que a demanda	0
	Limpeza da unidade de forma periódica	0
	Reuso de água para limpeza dos filtros	0
	<b>Total</b>	<b>1</b>
<b>Conformidade Ambiental</b>	Plano de segurança da �gua	0
	Outorga	0
	Licenciamento Ambiental	0
	Tratamento do sub produto	0
	Alvará sanitário de funcionamento	0
	<b>Total</b>	<b>0</b>
<b>Qualidade da água</b>	Turbidez	1
	Cor Aparente	1
	Cloro residual	1
	Coliformes	1
	Escherichia Coli	1
	<b>Total</b>	<b>5</b>
<b>Conformidade Infraestrutura</b>	Conserva�o das unidades	1
	Equipamentos	1
	Instala�o de Laboratório	1
	Estado de conserva�o entorno	1
	Medidor de vazão de água (entrada e saída)	1
	<b>Total</b>	<b>5</b>

Fonte: Autora, 2024.

Figura 14 - Resultado Garuva (RF-SAA-OP-GARUVA-007/2023).



Fonte: Autora, 2024.

Como pode ser observado na

Figura 14, a ETA do município de Garuva atende a nota máxima para a qualidade da água e para a conformidade infraestrutura. Para conformidade operacional e ambiental obteve nota zero, não atendendo nenhuma conformidade. Para conformidade de eficiência obteve nota um, em relação as perdas, constou uma perda de água de 8% na unidade de tratamento.

#### 4.3.2 Prestadora Privada

O SAA de Massaranduba é gerenciado pela Águas de Massaranduba, através da Empresa Brasileira de Saneamento (EBS). O SAA compreende um sistema composto por um conjunto de unidades que incluem: captação superficial, ERAB, ETA, boosters, um conjunto de reservatórios (ARIS, 2023).

A ETA Massaranduba (Figura 15) está localizada na Rua Ricardo Graebner, possui capacidade nominal de tratamento estimada para  $20 \text{ L.s}^{-1}$ , mas atualmente opera com  $27 \text{ L.s}^{-1}$ , ou seja, opera acima da capacidade estabelecida em projeto (ARIS, 2023).

Figura 15 - ETA de Massaranduba.



Fonte: ARIS, 2023.

Na ETA o tratamento é do tipo convencional, composta pelas seguintes etapas e unidades (ARIS, 2023):

- Etapa de Mistura rápida: calha parshall
- Etapa de Flocculação: flocculadores mecânicos
- Etapa de Decantação: decantadores de alta taxa
- Etapa de Filtração: filtros rápidos descendentes de dupla camada (areia e carvão);
- Etapa de Desinfecção e Fluoretação: tanque de contato.

O lodo gerado na ETA não tem tratamento e é despejado na rede de drenagem urbana do município (ARIS, 2023).

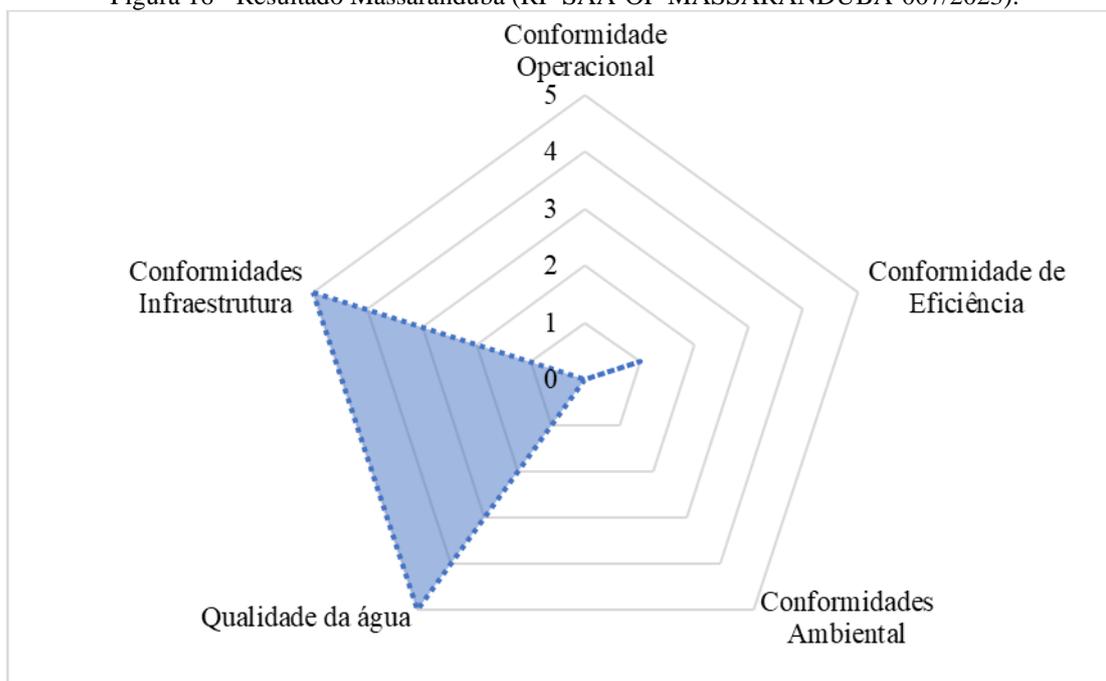
O relatório de referência da análise realizada foi o RF-SAA-OP-MASSARANDUBA-007/2023, que teve sua fiscalização no dia 17 de agosto de 2023. Os resultados obtidos da análise dos indicadores para a ETA de Massaranduba podem ser observados na Tabela 9 e na Figura 16.

Tabela 9 - Resultado indicadores analisados Massaranduba.

<b>Eixo</b>	<b>Crêterios</b>	<b>Pontos</b>
<b>Conformidade Operacional</b>	Manual de opera�o	0
	Plano de emergência e contingência	0
	Plano de amostragem	0
	ART de responsabilidade	0
	Existência de gerador	0
	<b>Total</b>	<b>0</b>
<b>Conformidade de Eficiência</b>	Tempo de Funcionamento	1
	Perdas	0
	Vazão produzida maior que a demanda	0
	Limpeza da unidade de forma periódica	0
	Reuso de água para limpeza dos filtros	0
	<b>Total</b>	<b>1</b>
<b>Conformidade Ambiental</b>	Plano de segurança da �gua	0
	Outorga	0
	Licenciamento Ambiental	0
	Tratamento do sub produto	0
	Alvará sanitário de funcionamento	0
	<b>Total</b>	<b>0</b>
<b>Qualidade da água</b>	Turbidez	1
	Cor Aparente	1
	Cloro residual	1
	Coliformes	1
	Escherichia Coli	1
	<b>Total</b>	<b>5</b>
<b>Conformidade Infraestrutura</b>	Conserva�o das unidades	1
	Equipamentos	1
	Instala�o de Laboratório	1
	Estado de conserva�o entorno	1
	Medidor de vazão de água (entrada e saída)	1
	<b>Total</b>	<b>5</b>

Fonte: Autora, 20224.

Figura 16 - Resultado Massaranduba (RF-SAA-OP-MASSARANDUBA-007/2023).



Fonte: Autora, 2024.

Como pode ser observado na

Figura 16, a ETA do município de Massaranduba atende a nota máxima para a qualidade da água e para a conformidade infraestrutura. Para conformidade operacional e ambiental obteve nota zero, não atendendo nenhuma conformidade. Para conformidade de eficiência nota 1, tendo um resultado igual que Garuva.

### 4.3.3 Prestadora Estadual

O SAA de Iomerê é operado pela CASAN que é responsável pelo abastecimento da área urbana do Município. Constituído pelas seguintes unidades: Captação Subterrânea, Unidades de Tratamento Simplificado que realizam o tratamento (desinfecção e fluoretação) da água bruta, Reservatórios (Figura 17), ERAT e Booster (ARIS, 2023).

Figura 17 - Reservatório Iomerê.



Fonte: ARIS, 2023.

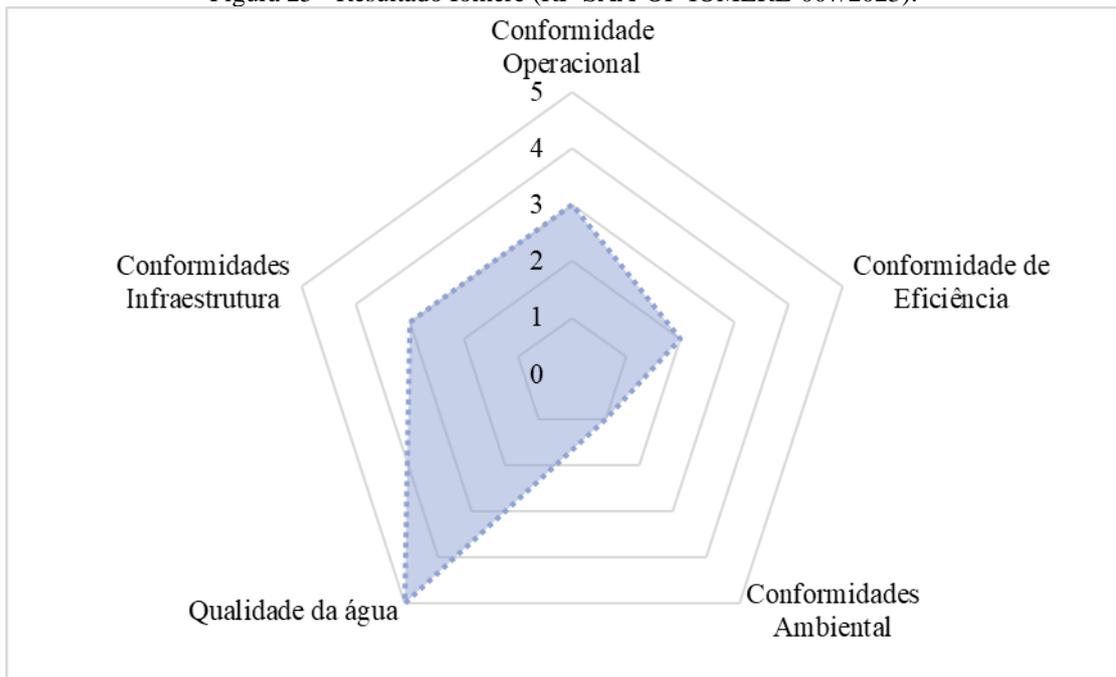
O relatório de referência da análise realizada foi o RF-SAA-OP-IOMERE-007/2023, que teve sua fiscalização no dia 27 de setembro de 2023. Os resultados obtidos da análise dos indicadores para a ETA de Iomerê podem-se ser observados na Tabela 10 e na Figura .

Tabela 10 - Resultado indicadores analisados Iomerê.

<b>Eixo</b>	<b>Crítérios</b>	<b>Pontos</b>
<b>Conformidade Operacional</b>	Manual de operação	0
	Plano de emergência e contingência	1
	Plano de amostragem	1
	ART de responsabilidade	1
	Existência de gerador	0
	<b>Total</b>	<b>3</b>
<b>Conformidade de Eficiência</b>	Tempo de Funcionamento	1
	Perdas	0
	Vazão produzida maior que a demanda	0
	Limpeza da unidade de forma periódica	1
	Reuso de água para limpeza dos filtros	0
	<b>Total</b>	<b>2</b>
<b>Conformidade Ambiental</b>	Plano de segurança da água	0
	Outorga	0
	Licenciamento Ambiental	0
	Tratamento do sub produto	1
	Alvará sanitário de funcionamento	0
	<b>Total</b>	<b>1</b>
<b>Qualidade da água</b>	Turbidez	1
	Cor Aparente	1
	Cloro residual	1
	Coliformes	1
	Escherichia Coli	1
	<b>Total</b>	<b>5</b>
<b>Conformidade Infraestrutura</b>	Conservação das unidades	1
	Equipamentos	1
	Instalação de Laboratório	0
	Estado de conservação entorno	1
	Medidor de vazão de água (entrada e saída)	0
	<b>Total</b>	<b>3</b>

Fonte: Autora, 20224.

Figura 25 - Resultado Iomerê (RF-SAA-OP-IOMERE-007/2023).



Fonte: Autora, 2024.

Como pode ser observado na Figura , a ETA do município de Iomerê atende a nota máxima somente para a qualidade da água. Para a conformidade infraestrutura e operacional obteve nota três. Para conformidade de eficiência tendo uma nota dois e para ambiental obteve nota um.

#### 4.4 CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS ETAS

Na Tabela 11 é apresentado um panorama geral das conformidades analisadas de todas as ETAs. Este compilado permite uma melhor observação dos comportamentos das diferentes ETAs, levando em consideração as variações entre prestadores de serviços e os diferentes portes dos municípios. Ao reunir essas informações, a tabela facilita a identificação de padrões da avaliação comparativa e o desenvolvimento de estratégias para aprimorar a gestão dos recursos em cada contexto específico.

Tabela 11 - Compilado dos resultados.

Eixo	Critérios	Pontos								
		Município de grande porte			Município de médio porte			Município de pequeno porte		
		Joinville	Caçador	Chapecó	Videira	Itapoá	Barra Velha	Garuva	Massaranduba	Iomerê
Conformidade Operacional	Manual de operação	1	1	1	1	0	0	0	0	0
	Plano de emergência e contingência	1	1	1	0	0	0	0	0	1
	Plano de amostragem	1	1	0	1	0	0	0	0	1
	ART de responsabilidade	1	0	1	0	0	0	0	0	1
	Existência de gerador	0	1	0	1	1	1	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
Conformidade de Eficiência	Tempo de Funcionamento	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Perdas	1	0	0	1	0	0	0	0	0
	Vazão produzida maior que a demanda	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Limpeza da unidade de forma periódica	1	0	0	1	1	0	0	0	1
	Reuso de água para limpeza dos filtros	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Conformidade Ambiental	Plano de segurança da água	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Outorga	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	Licenciamento Ambiental	1	1	0	1	0	0	0	0	0
	Tratamento do sub produto	0	1	0	0	1	1	0	0	1
	Alvará sanitário de funcionamento	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
Qualidade da água	Turbidez	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Cor Aparente	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Cloro residual	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Coliformes	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Escherichia Coli	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
Conformidade Infraestrutura	Conservação das unidades	0	0	0	1	1	1	1	1	1
	Equipamentos	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Instalação de Laboratório	1	1	1	1	1	0	1	1	0
	Estado de conservação entorno	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medidor de vazão de água	1	0	1	1	1	1	1	1	0
	<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>

Fonte: Autora, 2024.

A análise das conformidades das ETAs nos municípios revela pontos a serem discutidos. Primeiramente, destaca-se que nenhuma das ETAs analisadas implementa o reuso de água para a limpeza de filtros, resultando em um desperdício desnecessário de água que poderia ser destinada ao consumo humano.

Além disso, a questão do tratamento e destinação correta dos subprodutos gerados durante o processo de tratamento de água é preocupante, apenas quatro das nove ETAs garantem essa destinação adequada, apesar de ser uma obrigatoriedade no estado de Santa Catarina. Outro aspecto importante é o Plano de Segurança das Águas, que é uma exigência regulamentar, mas apenas uma ETA está em conformidade com essa norma.

Em termos de desempenho por porte, os municípios de grande porte apresentaram comportamentos semelhantes entre os diferentes tipos de prestadoras, com a prestadora municipal se destacando pelo melhor desempenho. No caso dos municípios de médio porte, a prestadora municipal também obteve o melhor resultado, embora tenha atendido apenas uma conformidade ambiental. Para os pequenos municípios, a prestadora estadual demonstrou o melhor desempenho.

Por fim, é relevante notar que apenas a conformidade relacionada à qualidade da água foi atendida por todas as ETAs analisadas, com os padrões de qualidade da água estando de acordo com o estabelecido na Legislação ao longo dos doze meses do ano de 2023. Essa constatação ressalta a importância da fiscalização regulatória, diante das deficiências em áreas operacionais, eficiência e ambientais das ETAs.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como pode ser observado nos resultados apresentados, as prestadoras privadas, municipais e estaduais apresentaram desempenhos semelhantes nos indicadores para os municípios de grande porte. Nenhum desses municípios obteve nota zero em qualquer uma das conformidades avaliadas.

A prestadora municipal apresentou um bom desempenho nos indicadores para municípios de médio porte, superando as prestadoras privada e estadual, que obtiveram nota um na conformidade operacional.

Nos municípios de pequeno porte, as prestadoras municipal e privada apresentaram desempenho inferior quando comparadas à prestadora estadual. A prestadora estadual obteve nota um apenas na conformidade ambiental, enquanto as prestadoras municipal e privada receberam duas notas zero, nas conformidades operacional e ambiental, além de uma nota um para a eficiência. No entanto, ambas as prestadoras, tanto a privada quanto a municipal, alcançaram a nota máxima na conformidade de infraestrutura, ao contrário da prestadora estadual, que obteve nota três nesta área.

Todas as prestadoras, independentemente do porte da cidade, atingiram a nota máxima na conformidade de qualidade da água, garantindo que a água fornecida estivesse dentro dos padrões de potabilidade. Isso evidencia o compromisso das prestadoras em garantir que a água fornecida à população atenda aos padrões de segurança e saúde pública.

Diante desse contexto, a ferramenta utilizada para essa análise pode ser incorporada no relatório de fiscalização da agência reguladora. Ela pode servir como um indicador para a construção de um plano de ação voltado à melhoria contínua das operações das ETAs, contribuindo para a eficiência e a sustentabilidade dos serviços de abastecimento de água. Essa abordagem permitirá que as agências identifiquem áreas críticas que necessitam de atenção e implementem estratégias eficazes para aprimorar a gestão dos recursos em todo o estado.

## REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12216: Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público**. Rio de Janeiro: ABNT, 1992. 18 p.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14031: Gestão ambiental – Avaliação de desempenho ambiental – Diretrizes**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 38 p.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 24510: Atividades relacionadas aos serviços de água potável e de esgoto – Diretrizes para a avaliação e para a melhoria dos serviços prestados aos usuários**. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

Agência Nacional de Águas. **Agências infranacionais de regulação do saneamento**. Brasília: ANA, 2024. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/saneamento/agencias-infranacionais>. Acesso em: 14 ago. 2024.

Agência Nacional de Águas. **Agências infranacionais de regulação**. Brasília: ANA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/saneamento-basico/agencias-infranacionais>. Acesso em: 25 jul. 2024.

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Mudanças Climáticas: como enfrentar seus impactos sobre a água e o saneamento**. Brasília: ANA, 2024.

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Resolução Regulatória n.º 183, de 2024**. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/legislacao/resolucoes/resolucoes-regulatorias/2024/183>. Acesso em: 2 out. 2024.

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Resolução Regulatória n.º 192, de 2024**. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/legislacao/resolucoes/resolucoes-regulatorias/2024/192>. Acesso em: 15 jun. 2024.

AGR. **A AGR**. Santa Catarina: AGR, 2024. Disponível em: <http://agr.sc.gov.br/a-agr/>. Acesso em: 19 jun. 2024.

AGIR. **Agência Intermunicipal de Regulação do Médio Vale do Itajaí**. Santa Catarina: AGIR, 2024. Disponível em: <https://agir.sc.gov.br/>. Acesso em: 17 ago. 2024.

ARESC. **Relatórios de municípios conveniados: água**. Santa Catarina: ARESC, 2024. Disponível em: <https://www.aresc.sc.gov.br/index.php/documentos/relatorios-de-municipios-conveniados/municipios-agua>. Acesso em: 8 jul. 2024.

ARIS. **Boletim da Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento – Edição especial**. Santa Catarina: ARIS, 2024. Disponível em: <https://aris.sc.gov.br/uploads/revista/1804/A7MSK-SG6eu-6LCyoLRSRvX5J5WhDgK0.pdf>. Acesso em: 27 set. 2024.

ARIS. **O consórcio ARIS**. Santa Catarina: ARIS, 2024. Disponível em: <https://aris.sc.gov.br/pagina/view/1/o-consorcio-aris>. Acesso em: 9 out. 2024.

ARIS. **Relatório de Fiscalização RF-SAA-OP-BARRA VELHA-011/2024**. Santa Catarina: ARIS, 2023. Disponível em: <https://aris.1doc.com.br/b.php?pg=wp/wp&itd=17&consulta=1&ss=2&codigo=890317144836829434>. Acesso em: 9 out. 2024.

ARIS. **Relatório de Fiscalização RF-SAA-CVD-BARRA VELHA-004/2024**. Santa Catarina: ARIS, 2023. Disponível em: <https://aris.1doc.com.br/b.php?pg=wp/wp&itd=17&consulta=1&ss=2&codigo=213317143989940627>. Acesso em: 9 out. 2024.

ARIS. **Relatório de Fiscalização RF-SAA-OP-CAÇADOR-006/2023**. Santa Catarina: ARIS, 2023. Disponível em: <https://aris.1doc.com.br/b.php?pg=wp/wp&itd=17&consulta=1&ss=2&codigo=256716887331318351>. Acesso em: 9 out. 2024.

ARIS. **Relatório de Fiscalização RF-SAA-CVD-CAÇADOR-006/2023**. Santa Catarina: ARIS, 2023. Disponível em: <https://aris.1doc.com.br/b.php?pg=wp/wp&itd=17&consulta=1&ss=2&codigo=339916962574507601>.

ARIS. **Relatório de Fiscalização RF-SAA-OP-CHAPECÓ-012/2023**. Santa Catarina: ARIS, 2023. Disponível em: <https://aris.1doc.com.br/b.php?pg=wp/wp&itd=17&consulta=1&ss=2&codigo=607016825167627966>. Acesso em: 9 out. 2024.

ARIS. **Relatório de Fiscalização RF-SAA-OP-GARUVA-007/2023**. Santa Catarina: ARIS, 2023. Disponível em: <https://aris.1doc.com.br/b.php?pg=wp/wp&itd=17&consulta=1&ss=2&codigo=210916789044041594>. Acesso em: 9 out. 2024.

ARIS. **Relatório de Fiscalização RF-SAA-OP-IOMERE-007/2023**. Santa Catarina: ARIS, 2023. Disponível em: <https://aris.1doc.com.br/b.php?pg=wp/wp&itd=17&consulta=1&ss=2&codigo=394617031846453273>. Acesso em: 9 out. 2024.

ARIS. **Relatório de Fiscalização RF-SAA-CVD-JOINVILLE-001/2023**. Santa Catarina: ARIS, 2023. Disponível em: <https://aris.1doc.com.br/b.php?pg=wp/wp&itd=17&consulta=1&ss=2&codigo=611816751880879769>. Acesso em: 9 out. 2024.

ARIS. **Relatório de Fiscalização RF-SAA-OP-MASSARANDUBA-007/2023**. Santa Catarina: ARIS, 2023. Disponível em:

<https://aris.1doc.com.br/b.php?pg=wp/wp&itd=17&consulta=1&ss=2&codigo=149716915045728762>. Acesso em: 9 out. 2024.

ARIS. **Relatório de Fiscalização RF-SAA-OP-VIDEIRA-002/2023**. Santa Catarina: ARIS, 2023. Disponível em: <https://aris.1doc.com.br/b.php?pg=wp/wp&itd=17&consulta=1&ss=2&codigo=740416981662989987>. Acesso em: 9 out. 2024.

ARIS. **Relatório de Fiscalização RF-SAA-CVD-VIDEIRA-002/2023**. Santa Catarina: ARIS, 2023. Disponível em: <https://aris.1doc.com.br/b.php?pg=wp/wp&itd=17&consulta=1&ss=2&codigo=740416981662989987>. Acesso em: 9 out. 2024.

Brasil. **Lei n.º 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm). Acesso em: 2 jul. 2024.

Brasil. **Lei n.º 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. (Compilado). Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm). Acesso em: 7 set. 2024.

Brasil. **Lei n.º 14.026, de 15 de julho de 2020**. Altera o marco legal do saneamento básico. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#art6](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#art6). Acesso em: 14 set. 2024.

Brasil. **Ministério das Cidades. Painel de indicadores de saneamento**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/painel/es>. Acesso em: 20 ago. 2024.

Brasil. **Série histórica**. 2024. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em: 30 set. 2024.

CASAN. **Estação de Tratamento de Água (ETA)**. Florianópolis: CASAN, 2024. Disponível em: <https://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/estacao-de-tratamento-de-agua-eta#0>. Acesso em: 29 jun. 2024.

CISAM SUL. **Consórcio Intermunicipal de Saneamento Ambiental CISAM-SUL**. Santa Catarina: CISAM SUL, 2024. Disponível em: <https://www.cisam-sul.sc.gov.br/>. Acesso em: 15 jul. 2024.

CISAM. **Consórcio Intermunicipal de Saneamento Ambiental CISAM**. Santa Catarina: CISAM, 2024. Disponível em: <https://cisam.sc.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2024.

GT AGENDA 2030. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**. 2024. Disponível em: <https://gtagenda2030.org.br/ods/>. Acesso em: 9 jul. 2024.

HAMDAN, Otávio Henrique Campos. **Avaliação de indicadores aplicados a sistemas de abastecimento de água em Minas Gerais segundo portes populacionais**. Dissertação (Mestrado – Universidade Federal de Minas Gerais, 2016).

HELLER, Léo; PÁDUA, Valter Lúcio de. **Abastecimento de Água para Consumo Humano**. 2. ed. Belo Horizonte: Ufmg, 2010.

Nações Unidas. **Crise hídrica ameaça direitos humanos fundamentais, alerta relatora da ONU**. ONU News, 22 mar. 2023. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2023/03/1811712>. Acesso em: 21 jun. 2024.

Nações Unidas. **Metade da população mundial não tem acesso à água ou saneamento seguros**. ONU News, 29 jun. 2023. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2023/06/1816807>. Acesso em: 5 ago. 2024.

NEVES, M. **Apontamentos de Hidráulica Urbana e Ambiental**. Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2007.

OLIVEIRA, Misael Dieimes de. **Desenvolvimento, aplicação e avaliação de sistema de indicadores de desempenho de estações de tratamento de água**. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) — Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

PEREIRA, Carlos Eduardo. **A efetivação dos objetivos de desenvolvimento sustentável na construção de políticas públicas**. Colóquio, v. 10, n. 1, 2023. Disponível em: <https://publicacoes.unifimes.edu.br/index.php/coloquio/article/view/408>. Acesso em: 22 ago. 2024.

PEREIRA, F. **Aplicação de Válvulas Redutoras de Pressão na Redução de Perdas Reais em Redes de Distribuição de Água na Unidade de Negócios Leste – SABESP**. Dissertação de Mestrado, Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2009.

RAMOS, José Rogério da Conceição. **Controle e redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

RICHER, C.A. **Métodos e tecnologia de tratamento de água**. São Paulo: Blucher, 2009.

SABESP. **Captação de água**. São Paulo: Sabesp, 2024. Disponível em: <https://www.sabesp.com.br/o-que-fazemos/fornecimento-agua/captacao-agua>. Acesso em: 13 ago. 2024.

SANEP. **Tratamento de água**. Pelotas: SANEP, 2024. Disponível em: <https://portal.sanep.com.br/agua/tratamento-agua>. Acesso em: 12 set. 2024.

SILVA, A. C.; BASÍLIO SOBRINHO, G. **Regulação dos serviços de água e esgoto.** In: GALVÃO JÚNIOR, A. C.; SILVA, A. C. *Regulação: indicadores para a prestação de serviços de água e esgoto.* 2. ed. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora Ltda.,2006. 204 p.

VOSER, Carolina. **Tratamento de água.** Universidade Federal de Pelotas, 2018. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/hugoguedes/files/2018/11/Aula-7-Tratamento-de-%C3%A1gua-Caroline-Voser.pdf> . Acesso em: 12 out. 2024.