

# AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS (IQA) NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAPOCU – SC

## EVALUATION OF THE WATER QUALITY INDEX (WQI) IN THE ITAPOCU RIVER HYDROGRAPHIC BASIN – SC

Kaethlin Katiane Zeh<sup>1</sup>; Karine Rosilene Holler<sup>2</sup>; Therezinha Maria Novais de Oliveira<sup>3</sup>

**RESUMO** – Os diversos componentes presentes na água, e que alteram o seu grau de pureza, podem ser retratados, de uma maneira ampla e simplificada, em termos das suas características físicas, químicas e biológicas por meio de índices como o Índice de Qualidade das Águas (IQA). O objetivo geral deste estudo foi calcular o IQA e classificar em classes de qualidade determinados cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu, a fim de fornecer subsídios para a gestão de recursos hídricos desta unidade de planejamento. Foram analisados e modelados dados referentes a cinco pontos amostrais, monitorados trimestralmente entre 2019 e 2022. De acordo com o IQA, a qualidade das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu variou de ruim à boa em quatro pontos amostrais analisados (P17 a P20), nos rios Itapocu e Piraí, e de razoável a ruim no ponto P21, no rio Putanga. Esses resultados refletem, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos pelo lançamento de esgotos domésticos, verificando-se a degradação dos rios Itapocu e Piraí que são destinados ao abastecimento público para consumo humano dos municípios mais populosos da Bacia do Itapocu: Jaraguá do Sul (184.579 habitantes) e Joinville (604.708 habitantes). Esses dados provenientes do Painel Qualiágua SC contribuíram para a geração de informações sobre a qualidade das águas superficiais da Bacia do Itapocu. Com base nessas informações, o Comitê Itapocu pode discutir e propor a adoção de medidas corretivas visando a proteção do meio ambiente e a saúde pública na região.

**Palavras-chave adicionais:** indicadores ambientais; monitoramento; recursos hídricos.

**ABSTRACT** – The various components present in water, and which alter its degree of purity, can be portrayed, in a broad and simplified way, in terms of its physical, chemical and biological characteristics through indices such as the Water Quality Index (WQI). The general objective of this study was to calculate the WQI and classify into quality classes certain watercourses in the Itapocu River Basin, in order to provide subsidies for the management of water resources in this planning unit. Were analyzed and modeled data referring to five sampling points, monitored quarterly between 2019 and 2022. According to the WQI, the water quality of the Itapocu River Basin ranged from bad to good at four sample points analyzed (P17 to P20), on the Itapocu and Piraí rivers, and from fair to bad at point P21, on the Putanga river. These results mainly reflect the contamination of water bodies by the release of domestic sewage, verifying the degradation of the Itapocu and Piraí rivers, which are intended for public supply for human consumption in the most populous municipalities of the Itapocu Basin: Jaraguá do Sul (184,579 inhabitants) and Joinville (604,708 inhabitants). These data from the Qualiágua SC Panel contributed to the generation of information on the quality of surface water in the Itapocu Basin. Based on this information, the Itapocu Committee can discuss and propose the adoption of corrective measures aimed at protecting the environment and public health in the region.

**Keywords:** environmental indicators; monitoring; water resources.

## INTRODUÇÃO

Os diversos componentes presentes na água, e que alteram o seu grau de pureza, podem ser retratados, de uma maneira ampla e simplificada, em termos das suas características físicas, químicas e biológicas por meio de índices (Von Sperling, 1996). Índices de qualidade das águas retratam através de um índice único global, a qualidade das águas em um determinado ponto de monitoramento, e podem ser entendidos como “notas”, que retratam condições variando de “muito ruim” a “excelente”, ou que permitam inferências sobre alguns aspectos específicos dos cursos d'água, tal como biodiversidade e toxicidade (Von Sperling, 2007).

Os índices ambientais nasceram como resultado da crescente preocupação social com as consequências ambientais do desenvolvimento, que requerem um número elevado de informações em graus de complexidade cada vez maiores (CETESB, 2021). Os índices de qualidade da água não são um instrumento de atendimento à legislação ambiental, mas sim de comunicação para o público das condições ambientais dos corpos d'água, sendo de grande valia para servir de informação básica sobre a qualidade de água para o público em geral, bem como para o gerenciamento ambiental (Von Sperling, 2007).

<sup>1</sup>Kaethlin Katiane Zeh – MSc., Engenheira Ambiental e Sanitarista – Universidade da Região de Joinville (Univille);

<sup>2</sup>Karine Rosilene Holler – MSc., Engenheira Florestal – Associação dos Municípios do Vale do Itapocu (Amvali);

<sup>3</sup>Therezinha Maria Novais de Oliveira – Dra., Professora e Vice-Reitora da Universidade da Região de Joinville (Univille).

Nesse sentido, o objetivo geral deste estudo foi calcular o Índice de Qualidade das Águas (IQA) e classificar em classes de qualidade determinados cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu, a fim de fornecer subsídios para a gestão de recursos hídricos desta unidade de planejamento.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Descrição da área de estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu e Bacias Contíguas está localizada na Região Hidrográfica 06 – Baixada Norte do estado de Santa Catarina e na Região Hidrográfica Atlântico Sul no Brasil (Brasil, 2003; Santa Catarina, 2018). A sua área de drenagem é de 2.919,80 km<sup>2</sup>, incluindo a sua bacia costeira contígua do rio Itajuba. Abrange 12 municípios do nordeste catarinense, com ocupações diversas em relação ao uso dos solos. (UNISUL, 2017).

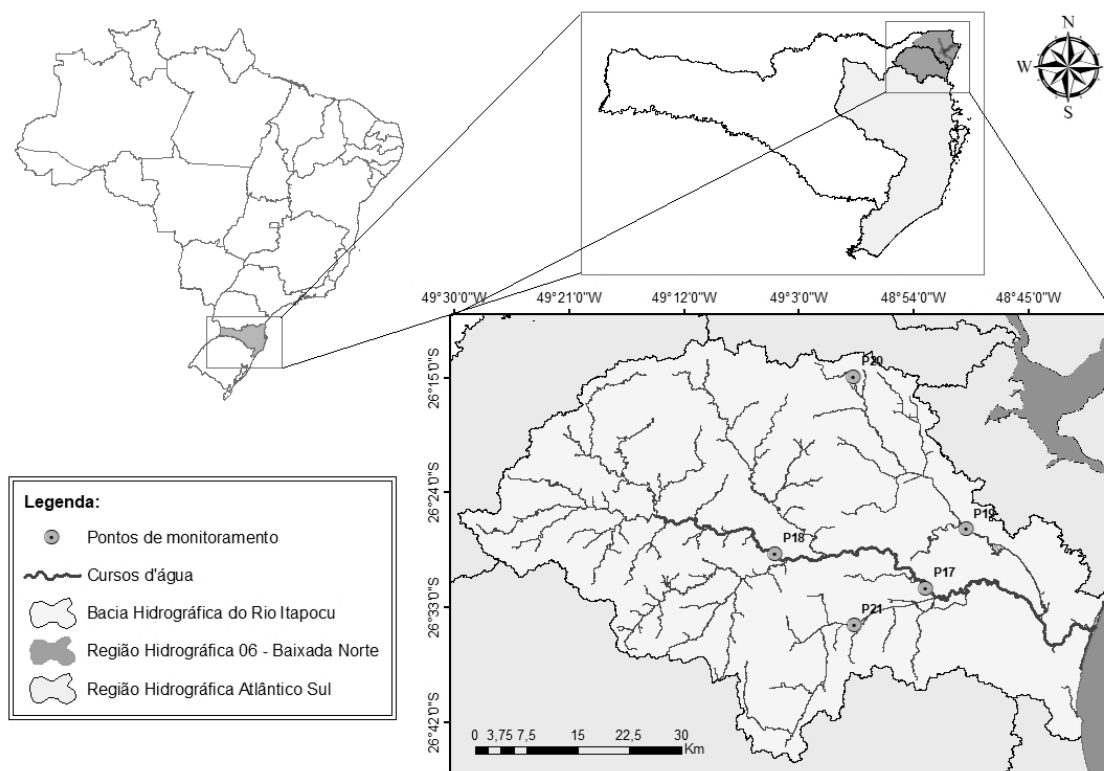
O rio Itapocu é formado na Serra do Mar a partir da junção do rio Novo com o rio Humboldt, no município de Corupá, e deságua no Oceano Atlântico em Barra Velha. Os seus principais tributários são: rio Vermelho, rio Novo, rio Itapocuzinho, rio Piraí, rio Jaraguá e rio Putanga (UNISUL, 2017).

### Dados de qualidade da água e pontos amostrais

Os dados de qualidade das águas superficiais utilizados no presente estudo são oriundos do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas de Santa Catarina (Qualiágua SC), que conforme SIRHESC (2020) é uma das linhas de ação previstas no Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), e que integra o Programa de Estímulo à Divulgação de Dados de Qualidade da Água (QUALIÁGUA) da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

Na Bacia do Itapocu estão sendo monitorados cinco pontos amostrais, dois situados no rio Itapocu (P17 e P18), dois no rio Piraí (P19 e P20) e um no rio Putanga (P21), vide Figura 1 e Tabela 1. A série de dados históricos compreende análises realizadas com periodicidade trimestral de 2019 a 2022, por um laboratório de análises ambientais contratado pelo governo do estado.

Figura 1 – Localização dos pontos amostrais monitorados na Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu em SC  
*Figure 1 – Location of the sample points monitored in the Itapocu River Hydrographic Basin in SC*



Fonte: As autoras (2023).

Tabela 1 – Descrição dos pontos amostrais monitorados na Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu em SC  
 Table 1 - Description of the sample points monitored in the Itapocu River Hydrographic Basin in SC

Ponto amostral	Coordenada (X)	Coordenada (Y)	Rio	Município	Localização	Uso do solo
P17	-26,5249462	-48,8838425	Itapocu	Divisa Guaramirim e Araquari	Bairro Guamiranga	Pastagens e plantações de arroz irrigado
P18	-26,4799862	-49,0807953	Itapocu	Jaraguá do Sul	Centro	Urbano
P19	-26,4480705	-48,8310966	Pirai	Divisa Joinville e Araquari	Pirai jusante	Plantações de arroz irrigado e algumas residências
P20	-26,2488594	-48,9783058	Pirai	Joinville	À jusante da ETA Pirai da Companhia Águas de Joinville	Mata Atlântica preservada
P21	-26,5726948	-48,977169	Putanga	Divisa Guaramirim e Massaranduba	Área rural, localidade Massaranduba Baixo	Cultivos de arroz irrigado, indústrias e loteamento residencial

Fonte: Adaptado de SIRHESC (2021).

Foram analisados dados referentes aos parâmetros físico-químicos e biológicos que compõem o Índice de Qualidade das Águas (IQA): coliformes termotolerantes, pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO<sub>5,20°C</sub>), nitrogênio total, fósforo total, temperatura da água, turbidez, sólidos totais e oxigênio dissolvido. Os dados foram obtidos a partir do Painel Interativo do Programa Qualiágua SC, acessado pelo site Águas SC (Santa Catarina, 2023). A modelagem dos dados foi realizada em uma planilha do Microsoft Excel®.

### Avaliação do Índice de Qualidade das Águas (IQA)

O IQA foi criado em 1970 pela *National Sanitation Foundation* (NSF) dos Estados Unidos e adaptado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e é composto por nove parâmetros considerados mais representativos para a caracterização da qualidade das águas (CETESB, 2021).

O IQA é calculado pelo produto das notas individuais de cada parâmetro, elevadas aos respectivos pesos e, a partir disso, pode-se determinar e classificar a qualidade das águas brutas, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Classificação da qualidade da água pelo IQA-NSF  
 Table 2 - Water quality classification by WQI-NSF

Categoria de qualidade da água	Ponderação IQA
Ótima	90 < IQA ≤ 100
Boa	70 < IQA ≤ 90
Razoável	50 < IQA ≤ 70
Ruim	25 < IQA ≤ 50
Péssima	0 < IQA ≤ 25

Fonte: VON SPERLING (2007); ANA (2023).

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) definiu para alguns estados brasileiros quais devem utilizar a classificação do IQA da NFS ou do IQA da CETESB (ANA, 2023). Contudo, Santa Catarina não está relacionada em nenhum dos enquadramentos, por isso, atualmente no estado utiliza-se o IQA-NSF, que possui uma classificação mais restritiva.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O IQA de campanhas em rios da Bacia do Rio Itapocu encontra-se evidenciado na Tabela 3.

Tabela 3 - IQA na Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu em SC  
 Table 3 - IQA in the Itapocu River Hydrographic Basin in SC

<b>Campanha</b>	<b>P17</b>	<b>P18</b>	<b>P19</b>	<b>P20</b>	<b>P21</b>
<b>001/2019</b>	68	71	67	72	69
<b>002/2019</b>	71	70	62	71	62
<b>003/2019</b>	46	49	38	47	48
<b>004/2019</b>	64	56	62	71	62
<b>001/2020</b>	60	63	58	67	61
<b>002/2020</b>	62	60	60	73	59
<b>003/2020</b>	62	55	53	69	63
<b>004/2020</b>	70	60	71	81	68
<b>001/2021</b>	49	49	67	69	46
<b>002/2021</b>	60	55	65	80	61
<b>003/2021</b>	60	52	60	74	54
<b>004/2021</b>	62	59	61	72	63
<b>001/2022</b>	62	61	62	76	52
<b>002/2022</b>	65	59	61	78	60
<b>003/2022</b>	73	62	71	79	70
<b>004/2022</b>	63	61	67	77	64
<b>Número de dados</b>	16	16	16	16	16
<b>Mínimo</b>	46	49	38	47	46
<b>Máximo</b>	73	71	71	81	70
<b>Média aritmética</b>	62	59	62	72	60
<b>Desvio padrão</b>	7	6	8	8	7

Fonte: As autoras (2023).

De acordo com o IQA, a qualidade das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu variou de ruim à boa em quatro pontos amostrais analisados (P17 a P20), nos rios Itapocu e Piraí, e de razoável a ruim no ponto P21, no rio Putanga,

O maior valor de IQA (81) foi obtido no ponto P20 e o menor (38) no ponto P19, ambos situados no rio Piraí em Joinville. Com isso, percebe-se a degradação da qualidade da água no sentido montante-jusante deste curso d'água. Barros et al. (2011) averiguou o mesmo comportamento no rio Cubatão em Joinville – SC. Cabe salientar que o ponto P19 é o mais preservado ambientalmente, sendo cercado por vegetação nativa da Mata Atlântica.

Com relação ao comportamento do IQA na série histórica de dados analisados, no ponto P20 a qualidade da água mostrou-se boa em 75% do tempo. Por sua vez, nos demais pontos a qualidade da água foi predominantemente razoável (P17 = 75%, P18 e P19 = 81% e P21 = 88%), conforme a Figura 2.

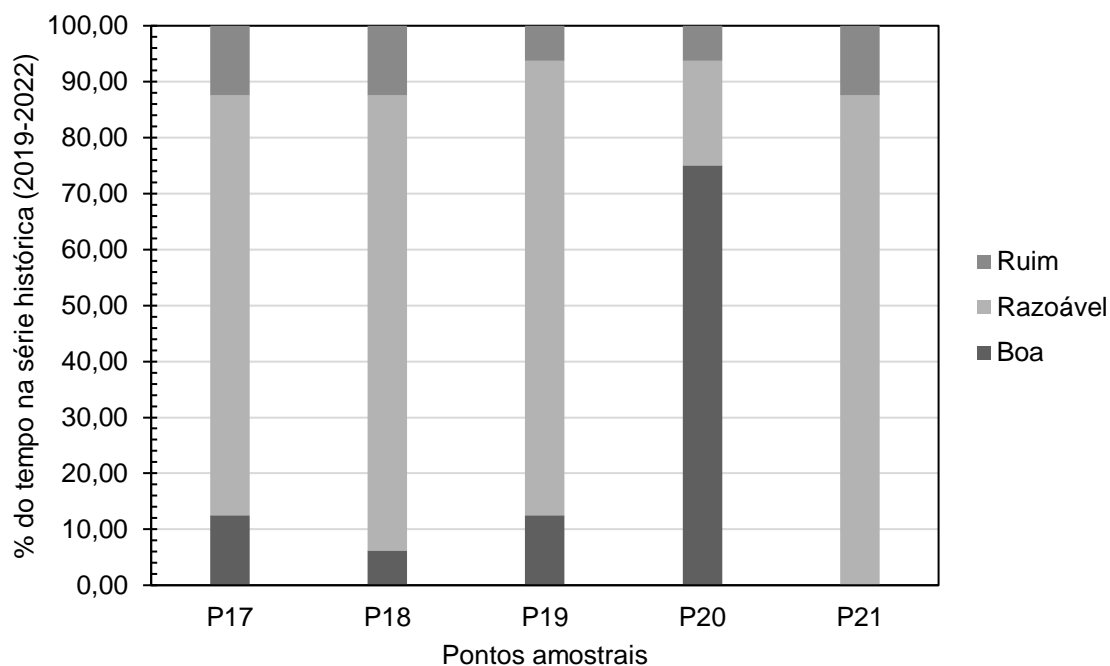
Nos pontos P17, P18, P19 e P21 o IQA médio da série histórica dos dados foi razoável, e no ponto P20 o IQA médio foi bom.

Verificou-se que a qualidade da água da Bacia do Itapocu mostrou-se ruim em períodos específicos. Isso aconteceu nas coletas realizadas no terceiro trimestre de 2019 e no primeiro trimestre de 2021. Nas coletas realizadas no terceiro trimestre de 2019 todos os cinco pontos monitorados apresentaram a qualidade da água ruim.

Com base na análise espaço-temporal de dados do IQA, o rio que apresentou melhor qualidade da água de 2019 a 2022 foi o rio Piraí, enquanto o que se mostrou mais degradado nesse período foi o rio Putanga.

Segundo SEMA/SDE (2020), águas consideradas boas e razoáveis são apropriadas para tratamento convencional, enquanto águas classificadas como ruins são impróprias para tratamento convencional, necessitando de tratamentos avançados. Nesse caso, nas campanhas de 03/2019 e 01/2021 as águas necessitariam ter sido tratadas de modo avançado para eliminar as suas cargas poluentes.

Figura 2 – Percentual de classe de qualidade da água por ponto amostral de 2019 a 2022  
*Figure 2 - Percentage of water quality class by sample point from 2019 to 2022*



Fonte: As autoras (2023).

De acordo com a CETESB (2021), as variáveis de qualidade que fazem parte do cálculo do IQA refletem, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos pelo lançamento de esgotos domésticos, tendo sido desenvolvido para avaliar a qualidade das águas para o abastecimento público, considerando aspectos relativos ao tratamento dessas águas. Nesse sentido, verificou-se a existência de degradação nos rios Itapocu e Piraí que são responsáveis pelo abastecimento de água para consumo humano dos municípios mais populosos da Bacia do Itapocu: Jaraguá do Sul (184.579 habitantes) e Joinville (604.708 habitantes), conforme estimativa do IBGE (2021a; IBGE, 2021b).

## CONCLUSÕES

O Sistema de Informações de Recursos Hídricos de Santa Catarina (SIRHESC), por meio do Painel Interativo do Programa Qualiágua SC tem contribuído para a geração e disseminação de dados de qualidade das águas superficiais que são escassos nas bacias hidrográficas catarinenses. Esses dados são importantes para a elaboração de estudos que viabilizem a implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos previstos na Lei nº 9.433/1997, tais como o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes.

O monitoramento regular da qualidade da água e o cálculo do IQA são fundamentais para identificar problemas de poluição ou degradação dos cursos d'água, como os rios Itapocu, Piraí e Putanga. Com base nessas informações, o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu e Bacias Contíguas (Comitê Itapocu) pode discutir e propor a adoção de medidas corretivas visando a proteção do meio ambiente e a saúde pública na região.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo apoio financeiro à Univille Universidade, por meio do Edital de Chamada Pública Nº 32/2022 – Programa de Fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas de Santa Catarina.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2023) Indicadores de Qualidade – Índice de Qualidade das Águas (IQA). Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>> (Acesso em 21 jun 2023).

Barros VG, Oliveira BG, Oliveira TMN, Santos LK, Nass DN, Macedo AT, Melo YR, Vieira CV (2011) Extremos físico-químicos do Rio Cubatão Norte – Joinville, SC: a bacia nos ambientes urbano e rural. In Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Maceió – AL.

Brasil (2003) Resolução CNRH N° 32, de 15 de outubro de 2003. Institui a Divisão Hidrográfica Nacional.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2021) Apêndice E - Índices de Qualidade das Águas, Critérios de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos e Indicador de Controle de Fontes 2021. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2022/11/Apendice-E-Indices-de-Qualidade-das-Aguas.pdf>> (Acesso em 21 jun 2023).

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2021a) Cidades e Estados: Jaraguá do Sul. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sc/jaragua-do-sul.html>> (Acesso em 22 jun 2023).

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2021b) Cidades e Estados: Joinville. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sc/joinville.html>> (Acesso em 22 jun 2023).

Santa Catarina (2018) Resolução CERH N° 26, de 20 de agosto de 2018. Dispõe sobre a Divisão Hidrográfica Estadual, em Regiões Hidrográficas e Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos, com a finalidade de orientar e implementar a Política Estadual de Recursos Hídricos.

Santa Catarina (2023) Painel Qualiágua SC. Disponível em: <<https://11nq.com/sPegi>> (Acesso em 21 jun 2023).

SEMA/SDE – Secretaria Executiva do Meio Ambiente / Secretaria do Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável de Santa Catarina (2020) Informativo Técnico Qualiágua SC – 001/2020: Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas da Vertente Litorânea de Santa Catarina. 2020. Disponível em: <[https://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib\\_top/DRHI/cadastro\\_de\\_usuarios\\_de\\_recursos\\_hidricos/Monitoramento%20Qualidade%20das%20Aguas/Relatorio\\_Campanha\\_01\\_2020\\_corrigido.pdf](https://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib_top/DRHI/cadastro_de_usuarios_de_recursos_hidricos/Monitoramento%20Qualidade%20das%20Aguas/Relatorio_Campanha_01_2020_corrigido.pdf)> (Acesso em 22 jun 2023).

SIRHESC – Sistema de Informações de Recursos Hídricos de Santa Catarina (2021) Monitoramento de Qualidade das Águas. Disponível em: <<https://www.aguas.sc.gov.br/instrumentos/ferramentas-de-gestao/monitoramento-instrumentos/qualidade-das-aguas>> (Acesso em 21 jun 2023).

SIRHESC – Sistema de Informações de Recursos Hídricos de Santa Catarina (2020) Qualiágua. Disponível em: <<https://www.aguas.sc.gov.br/servicos/programa-ana/qualiagua>> (Acesso em 21 jun 2023).

UNISUL – Universidade do Sul de Santa Catarina (2017) Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu – Etapa B – Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da Bacia.

Von Sperling M (1996) Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais (DESA-UFMG). 243 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 1).

Von Sperling M (2007) Estudos e modelagem da qualidade da água de rios. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais (DESA-UFMG). 588 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 7).