



Caracterização socioambiental da bacia hidrográfica do rio Itajaí-Mirim - SC

Resumo: As bacias hidrográficas são unidades de planejamento territorial e concomitantemente refletem os problemas do meio urbano. A bacia hidrográfica do rio Itajaí-Mirim, localizada no Estado de Santa Catarina, drena áreas historicamente ocupadas por agricultura, mineração e urbanização, refletindo negativamente sobre a qualidade de suas águas. Esta pesquisa tem como objetivo fazer a caracterização socioambiental da qualidade e usos da água na bacia do Itajaí-Mirim. Para isso, foram utilizadas base de dados públicos, empresas de saneamento básico dos municípios e/ou através de solicitações via Lei de Acesso à Informação. Para analisar a qualidade da água foram utilizados os indicadores cor, turbidez, pH e bacteriológico. Os dados foram interpretados descritivamente e processados no software R. A pesquisa apontou que na bacia hidrográfica do rio Itajaí-Mirim são encontradas 23 Unidades de Conservação e o rio Itajaí-Mirim e seus afluentes são utilizados para a coleta de água do abastecimento público para atender às atividades comerciais, industriais, residenciais e públicas em seu entorno. Também, o volume de água captado varia entre os pontos de captação e ao longo dos meses, sendo que todos os pontos de captação apresentaram valores de cor, turbidez e pH de acordo com os padrões da legislação ambiental para água tratada. Por fim, sugere-se a utilização de diferentes parâmetros para avaliar a qualidade da água, bem como oportunizar e ampliar discussões sobre a gestão dos recursos hídricos na região, visto que o aumento da demanda populacional coloca em risco a manutenção e a distribuição deste recurso no território.

Tamily Roedel ^{1A}, Victoria Walloth, Vivian de Mello Cionek, Joaquim Olinto Branco

1 - Centro Universitário de Brusque - UNIFEBE

A - contato principal : biotami@yahoo.com.br

1. Introdução

As bacias hidrográficas são unidades de planejamento territorial (BRASIL, 1997; PEREIRA et al., 2016; CARVALHO, 2020) complexas, devido sua geomorfologia do relevo, ao tipo, ocupação e uso do solo e as condições climáticas locais (PEREIRA et al., 2016). Neste sentido, caracterizar uma bacia hidrográfica é um fator relevante para a análise ambiental, pois se verificam as questões relacionadas à qualidade da água, dinâmica local e regional (TEODORO et al., 2007).

Os recursos hídricos são os mais afetados direta ou indiretamente pelas ações humanas com a realização de atividades que levam a poluição, desvio de curso dos rios, desmatamento de suas margens, assoreamento, escassez e desequilíbrio ambiental (PAZ, 2020). As bacias refletem os problemas do meio urbano, como ausência do saneamento, falta da qualidade ambiental e intervenções nos ecossistemas locais (MARINHO et al., 2015).

A caracterização socioambiental é definida como a descrição e análise da integração de aspectos sociais e ambientais de uma região. Esta abordagem é usada em estudos de impacto ambiental e no planejamento urbano, por exemplo. Para Medeiros et al. (2012) ela também pode ser usada para a gestão e ordenamento do território, ou para indicar possíveis problemas decorrentes da ocupação humana (AOKI et al., 2010). Caracterizar as bacias hidrográficas sob o ponto de vista socioambiental, revela as condições da organização do espaço geográfico (ALBUQUERQUE; SOUZA, 2016), as modificações que nela ocorrem e alterações na qualidade da água (SANTOS et al., 2007). Assim, avaliar a qualidade ambiental de um rio é fundamental para compreender as múltiplas demandas de um território, a proteção das comunidades aquáticas, garantir a recreação e o abastecimento humano com irrigação de cultivos e uso industrial (SIRH/SC, 2016).

A bacia hidrográfica do rio Itajaí-Mirim - Santa Catarina, pertence à bacia hidrográfica



do rio Itajaí e aporta hidricamente em seu território nove municípios (BOHN VIEIRA; RIBEIRO, 2021). Portanto, analisar historicamente a qualidade hídrica e identificar os usos da água são fatores essenciais que visam a manutenção salutar da população que vive em seu entorno, assim como garante a permanência da provisão desse recurso para as atividades essenciais à vida (SABZI et al., 2019; DAHAL et al., 2020).

Em relação a qualidade de água do rio Itajaí-Mirim, se destacam as pesquisas de Burliga et al. (2005), que realizaram um estudo de identificação de diatomáceas epilíticas neste rio, encontrando 22 espécies, algumas exclusivas de ambientes aquáticos de melhor qualidade ambiental, nas cidades de Botuverá e Vidal Ramos, onde também se verificava um bom estado de conservação da mata ciliar. Outros trabalhos também complementam o conhecimento sobre as diatomáceas, como os de Costa et al. (2005), Sutil et al. (2007) e Burliga et al. (2014). Oliveira et al. (2017), ao analisar os parâmetros de cromo e hidrazina em 12 pontos do rio Itajaí-Mirim, em Brusque, constataram que a maioria dos pontos estava com níveis de cromo hexavalente acima do permitido na Resolução nº 357/2005. A presença do cromo indica a contaminação do rio por processos industriais. Mafra et al. (2020) pesquisaram a influência das variações hidrometeorológicas na qualidade da água do baixo Itajaí-Mirim em Itajaí, de dezembro a janeiro de 2007, e os resultados mostraram que o oxigênio dissolvido estava em níveis abaixo do esperado em um local próximo a captação da água, que é fornecida aos consumidores de Itajaí e Navegantes. A toxicidade da qualidade da água e do sedimento no rio Itajaí-Mirim foi avaliada por Silveira (2007), os parâmetros físico-químicos foram monitorados por Coelho (2004), Minella (2005), Melo et al. (2005), Homechin e Beaumord (2007), Coutinho et al. (2018), Haacke et al. (2019), Baptista et al. (2019), os poluentes orgânicos foram identificados por Bortolotto (2016), os parabens foram levantados por Wolf (2020), os compostos organo-halogenados adsorvíveis (AOX) foram encontrados na água de abastecimento de Itajaí e Navegantes por Duarte et al. (2009), e a aplicação do índice de habitat em chlorococcales fitoplanctônicas como indicadores da qualidade da água foi realizada por Miranda et al. (2003). Pruner et al. (2022) organizaram uma atividade de extensão de análise de água com acadêmicos, e os resultados foram apresentados em um evento científico por Moser et al. (2021), Debatin et al. (2021) e Caturano et al. (2021). Ceci et al. (2020) alertou sobre a exposição aos agrotóxicos e a relação com a incidência de câncer na população de Imbuia e Vidal Ramos.

Essa pesquisa tem por objetivo caracterizar a unidade territorial bacia hidrográfica do Itajaí-Mirim através da investigação de dados populacionais; unidades de conservação; demanda hídrica por tipo de uso; qualidade da água captada e proporção de cobertura de serviços de esgotamento sanitário nos municípios integrantes da bacia hidrográfica. A mesma, contempla o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável - ODS 6 proposto pela Organização das Nações Unidas - ONU, que trata da Água Potável e Saneamento, cujo foco é “assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento [...]” (ONU, 2021, p. 1). Nesse contexto, assevera-se que uma gestão eficiente dos recursos hídricos inclui a avaliação da qualidade ambiental com vistas à segurança dos usuários (BRASIL, 2020).

2. Metodologia

O presente estudo envolve metodologicamente três etapas: a caracterização da área de estudo, sendo considerado o reconhecimento do território estudado; a definição das bases de dados para a investigação, compondo a demanda e os diferentes usos da água, assim como o levantamento de dados referente a qualidade da água e por fim o segmento de análise, considerando os critérios utilizados para compor a caracterização socioambiental

na bacia hidrográfica do rio Itajaí-Mirim. Abaixo, subscreve-se.

2.1 Área de estudo

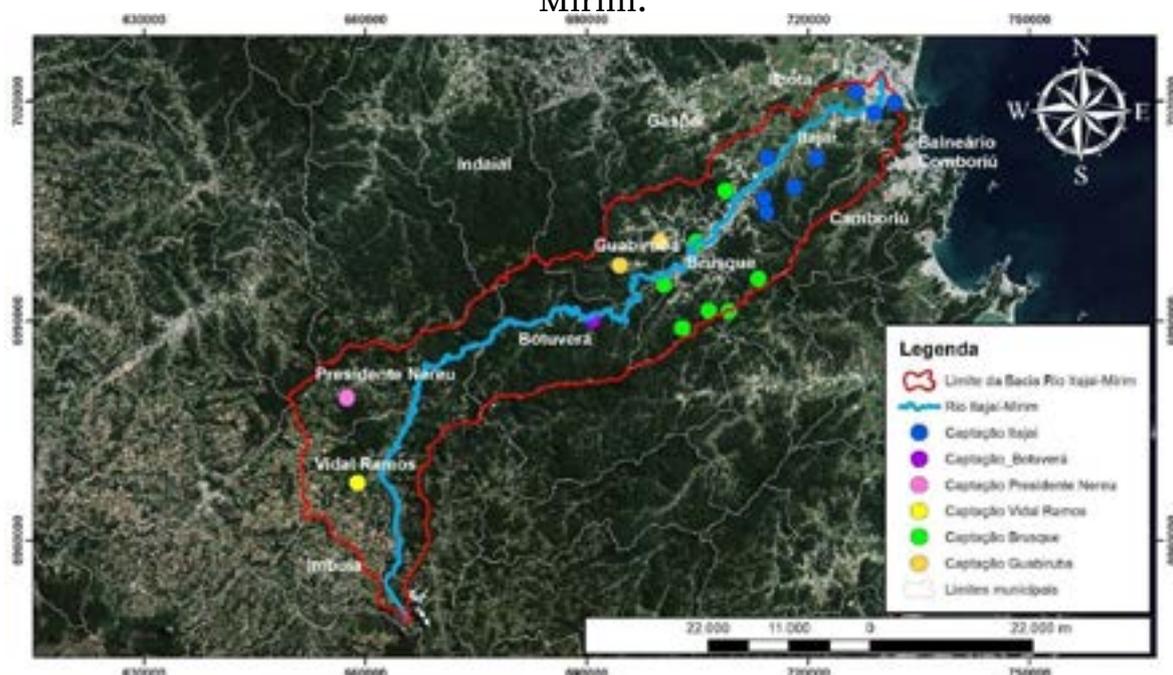
A bacia hidrográfica do rio Itajaí-Mirim está localizada na região do Vale do Itajaí, Santa Catarina. Possui 170 km de extensão e 1.677,2 km² de área (BRANDT *et al.*, 2010) e integra nove municípios: Vidal Ramos, Presidente Nereu, Botuverá, Guabiruba, Gaspar, Ilhota, Brusque, Itajaí e Camboriú.

Esse território é delimitado por formações geográficas caracterizadas pelas Serra do Itajaí, Serra do Tijucas e Serra dos Faxinais (SANTOS, 1991). Sua nascente encontra-se a 1.026 m de altitude e está há uma declividade de 0,13 m.km⁻¹. Apresenta 25 m de altitude em sua foz (Marcuzzo *et al.*, 2011), quando deságua no estuário do Rio Itajaí-Açú (BURLIGA *et al.*, 2005). Apresenta vazão média de 71.367,68 L/s (SIRH/SC, 2016). As rochas predominantes no vale do rio são rochas intrusivas, metamórficas e sequências sedimentares (SANTOS, 1991). Na região, predomina o clima mesotérmico úmido (sem estação seca) - Cf, incluindo dois subtipos, Cfa e Cfb (PANDOLFO *et al.*, 2002). A temperatura média anual varia de 20°C nas regiões mais baixas a 14°C nas porções mais altas com precipitação anual de 1.550 mm (SDS, 2017).

O rio Itajaí-Mirim está inserido no Bioma de Mata Atlântica, em uma área de Floresta Ombrófila Densa que se caracteriza por apresentar elevado índice de umidade e baixa amplitude térmica, devido à influência oceânica (KLEIN, 1978; VELOSO *et al.*, 1991). Ao longo do contínuo do rio é possível verificar grandes áreas ocupadas por mineração de areia, agricultura e urbanização (Minatti-Ferreira; Beaumord, 2006), especialmente nos trechos mais próximos à foz.

O foco deste estudo foram os locais de captação da água nos municípios de Vidal Ramos, Presidente Nereu, Guabiruba (Lageado Baixo e Guabiruba Sul), Botuverá, Brusque (Dom Joaquim, Ribeirão do Mafra, Zantão, Santa Luzia, ETA Centro, Limeira, Volta Grande) e Itajaí (ETA Limoeiro, Poço Limoeiro, Poço brilhante, Poço Campeche, Poço Paciência, ETA Arapongas, São Roque, Poço Vila da Paz), representados na Figura 1.

Figura 1. Localização dos pontos de captação da água na bacia hidrográfica do rio Itajaí-Mirim.



Fonte: Os autores (2022)



2.2 Base de dados

Para caracterizar a bacia hidrográfica foram consultadas a área das principais cidades por onde o rio Itajaí-Mirim drena, população, densidade demográfica, área ocupada pelas Unidades de Conservação (UC), demanda hídrica, qualidade da água, esgotamento sanitário e tratamento de esgoto (Quadro 1). Os dados foram investigados através de consultas em sites de dados abertos, e por solicitações via Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12527) (BRASIL, 2011) no site da ouvidoria do estado de SC (Santa Catarina, 2021). O Quadro 1 contém as informações e fontes consultadas.

Quadro 1. Tipo de informação solicitada e respectivas fontes consultadas.

Informação	Fonte
Área de unidade territorial das cidades que compõem a bacia	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE das Cidades (2021).
População das cidades que compõem a bacia	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE das Cidades (2021).
Densidade demográfica das cidades que compõem a bacia	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE das Cidades (2021).
Unidades de conservação das cidades que compõem a bacia	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio (2021), Governo Federal (2021), Pinto <i>et al.</i> (2011), Shinoda (2015), Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina - IMA (2021), Lei Estadual (2021) e Lei Municipal (2021).
Demanda da água do rio Itajaí-Mirim	Dados da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN de Botuverá, Presidente Nereu e Vidal Ramos, Guabiruba Saneamento, Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto - SAMAE Brusque, Serviço Municipal de Água, e Saneamento Básico e Infraestrutura - SEMASA Itajaí, mediante solicitação pela Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12527) (Santa Catarina, 2021).
Qualidade da água bruta e tratada do rio Itajaí-Mirim	Relatórios técnicos mensais da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN de Botuverá, Presidente Nereu e Vidal Ramos, Guabiruba Saneamento, Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto - SAMAE Brusque, Serviço Municipal de Água, e Saneamento Básico e Infraestrutura - SEMASA Itajaí; mediante solicitação por e-mail, contato telefônico e pelo sistema da Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12527) (Santa Catarina, 2021).
Esgotamento sanitário das cidades que compõem a bacia	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE das Cidades (2021).
Tratamento do esgoto das cidades que compõem a bacia	Vazão de esgoto coletado e tratado mensalmente. Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN de Vidal Ramos, Presidente Nereu e Botuverá, Guabiruba Saneamento, Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto - SAMAE Brusque, Serviço Municipal de Água, e Saneamento Básico e Infraestrutura - SEMASA Itajaí; mediante solicitação por e-mail, contato telefônico e pelo sistema da Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12527) (Santa Catarina, 2021).

Fonte: Os autores (2022).

Para a demanda hídrica, foram coletados os dados de volume de água captado (em m³) e volumes captados para os usos comercial, industrial, público e residencial (m³) dos municípios por mês nos anos de 2019 e 2020 das companhias de Água e Saneamento.

A fim de avaliar a qualidade da água bruta e tratada na bacia do Itajaí-Mirim foram

utilizados os dados mensais dos seguintes parâmetros: cor (uC); turbidez (NTU) - indicadores físicos - potencial hidrogeniônico (pH) - indicador químico e *Escherichia coli* (NMP/100mL) - indicador biológico dos anos de 2019 e 2020 das companhias de Água e Saneamento. A cor indica se há alteração das condições estéticas da água pela presença de substâncias dissolvidas; a turbidez mostra se há partículas em suspensão; o valor do pH indica se a água está ácida ou alcalina; e a presença de *Escherichia coli* indica que existe a poluição fecal por estas bactérias (CASAN, 2024, GUABIRUBA SANEAMENTO, 2024, SAMAE, 2024). Foram solicitados outros indicadores, como condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), temperatura, clorofila-a, mas, como estes não foram amostrados todos os meses, estes não entraram na análise de dados.

A frequência das coletas e os procedimentos de análise da qualidade da água segue o que estão dispostos no Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, que trata dos procedimentos de controle e de vigilância da água para consumo humano (Ministério da Saúde, 2017), que posteriormente foi alterado pela Portaria GM/MS nº 888/2021 (Ministério da Saúde, 2021a) e Portaria GM/MS nº 2472/2021 (Ministério da Saúde, 2021b). Os valores dos parâmetros analisados devem estar em consonância com a Resolução do CONAMA nº 357/2005 para rios de classe 2.

2.3 Análise dos dados

Os dados da área, o tamanho da população, densidade demográfica e unidades de conservação, esgotamento sanitário, captação e tratamento de esgoto das principais cidades que compõem a bacia hidrográfica foram interpretados descritivamente.

Para entender e caracterizar os tipos de uso da água na bacia, foram considerados o volume de água captado pelos municípios para uso comercial, industrial, residencial e público, ao longo do tempo (2019 e 2020) e do espaço (municípios). As diferenças do volume de água utilizada para cada tipo de uso foram avaliadas com uso de Análises de Variância, assumindo o volume de água como variável resposta, e municípios como variável categórica. Todas as análises e gráficos foram realizadas no pacote BiodiversityR, no R (KINDT, 2019).

A fim de caracterizar a variação dos parâmetros de qualidade de água do rio Itajaí-Mirim foi atribuída a média e variabilidade (desvio-padrão) dos parâmetros ao longo do tempo. Foram aplicadas aos dados Análises de Variância, assumindo os parâmetros físico, químico e biológico como variáveis resposta para investigar por diferenças temporais (mês) e espaciais (Estações de Tratamento de Água - ETA). As estações foram numeradas da seguinte maneira: 1 - Vidal Ramos, 2 - Presidente Nereu, 3 - Lageado Baixo/Guabiruba, 4 - Guabiruba Sul, 5 - Dom Joaquim/Brusque, 6 - Ribeirão Mafra/Brusque, 7 - Zantão/Brusque, 8 - Santa Luzia/Brusque, 9 - Central/Brusque, 10 - Limeira/Brusque, 11 - Volta Grande/Brusque, 12 - Limoeiro/Itajaí, 13 - Arapongas/Itajaí, 14 - São Roque/Itajaí, e 15 - São Roque II/Itajaí.

A diferença nos indicadores foi interpretada frente à variação de tempo (meses), espaço (ETAs) e a interação entre elas. Os modelos passaram pelo processo de simplificação e apenas os melhores modelos são apresentados. A validação dos modelos foi realizada com base na inspeção dos resíduos, no software R (KINDT, 2019).

3. Resultados e Discussão

Para melhor compreensão da caracterização socioambiental da bacia hidrográfica do rio Itajaí-Mirim, optou-se por descrever os resultados e discussão de cada segmento definido de acordo com a metodologia proposta neste estudo: reconhecimento do território, demanda e diferentes usos da água e qualidade da água.



3.1 Área, População, Densidade Demográfica e Unidades de Conservação

Os principais municípios que drenam o rio Itajaí-Mirim ocupam entre 79% a 99% da área total da bacia hidrográfica (Tabela 1), ou seja, todas as atividades e alterações de uso do solo nestes municípios refletem diretamente na qualidade da água do rio que os abastece.

Tabela 1. Caracterização da área e população da bacia hidrográfica do Itajaí-Mirim.

Município	Área total (km ²)	Área da Bacia (km ²)	%	População (Censo 2010)	Densidade demográfica (2010) (hab/km ²)	População estimada (2020)
Botuverá	295,68	294,33	99,54	4468	15,09	5322
Brusque	282,96	282,29	99,76	105503	372,51	137689
Guabiruba	173,68	171,49	98,74	18430	105,51	24382
Itajaí	288,64	229,44	79,49	183373	636,11	223112
Presidente Nereu	224,59	221,03	98,41	2284	10,12	2283
Vidal Ramos	343,97	342,38	99,54	6290	18,34	6329
Total	1609,52	1540,96	-	320348	1157,68	399117

Fonte: Adaptado de IBGE (2022).

Itajaí é a cidade com o maior número de habitantes e a que possui a terceira maior área, 288,64 km². Brusque é a segunda cidade com maior número de habitantes da bacia, mas a cidade com a maior área é Vidal Ramos (343,97 km²). As maiores densidades demográficas são observadas em Itajaí e Brusque, com 636,11 e 372,51 hab/km², respectivamente (Tabela 1) (IBGE, 2021). O aumento da população e a densidade demográfica possuem uma relação direta com a qualidade da água das bacias hidrográficas.

Na bacia do Itajaí-Mirim são encontradas 23 Unidades de Conservação - UCs, sendo 8 de Proteção Integral, 11 de Uso Sustentável, administradas pelos municípios, estados e governo federal e 4 de Áreas Protegidas não enquadradas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC (Lei nº 9985/2000) (Tabela 2).

Tabela 2. Unidades de conservação presentes nos municípios da bacia do Itajaí-Mirim.

Categoria	Unidade de Conservação	Instrumento legal de criação	Área (ha)	Municípios
Unidades de Proteção Integral				
Parque Nacional - PN	Parque Nacional da Serra do Itajaí	Decreto Federal s/ nº de 04/07/2004	57375,14	Ascurra, Apiúna, Blumenau, Botuverá, Gaspar, Guabiruba, Indaial, Presidente Nereu e Vidal Ramos.
Reserva Biológica - RB	Reserva Biológica Estadual da Canela Preta	Decreto Estadual nº 11.232 de 20/06/1980	1899,00	Botuverá e Nova Trento

Parque Natural - PN	Parque Natural Municipal das Grutas	Decretos Municipais nº 2017/2017 e nº 2096/2017	17,96	Botuverá
	Parque Natural Municipal da Atalaia	Decreto Municipal nº 8107 de 25/01/2007	20,00	Itajaí
	Parque Natural Municipal Ilha das Capivaras/Sibara	Decreto Municipal nº 7954 de 24/07/2006	11,52	Itajaí
	Parque Natural Municipal Cordeiros	Decreto Municipal nº 8297, de 25/06/2007	1,18	Itajaí
	Parque Natural Municipal da Ressacada	Decreto nº 2824, de 10/12/1982	130,00	Itajaí
	Parque Natural Municipal Chapéu das Águas	Lei Municipal nº 1753 de 15/12/2010	509,64	Vidal Ramos
Unidades de Uso Sustentável				
Área de Proteção Ambiental - APA	Área de Proteção Ambiental Rio Itajaí-Mirim (inserido no PARNA Serra do Itajaí)	-	5881,00	Botuverá
	Área de Proteção Ambiental do Rio Guabiruba	Decreto Municipal nº 009 de 12/05/2004	-	Guabiruba
	Área de Proteção Ambiental do Brilhante	Decreto Municipal nº 2.832 de 22/09/1993	2014,70	Itajaí
	Área de Proteção Ambiental do Saco da Fazenda	Decreto nº 8513, de 04/03/2008	65,00	Itajaí
Área de Relevante Interesse Ecológico - ARIE	Área de Relevante Interesse Ecológico do Bosque do Guarapuvu	Decreto Municipal nº 7849 de 22/08/2016	0,0098	Brusque



Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural Porto Franco	Portaria ICMBio nº 73 de 31/08/2010	45,00	Botuverá
	Reserva Particular do Patrimônio Natural Chácara Edith	Portaria ICMBio nº 158 de 25/10/2001	415,80	Brusque
	Reserva Particular do Patrimônio Natural Bio Estação Águas Cristalinas	Portaria ICMBio nº 19 de 06/02/2002	102,96	Brusque
	Reserva Particular do Patrimônio Natural Brava Beach Internacional	Portaria ICMBio nº 276 de 04/04/2018	5,62	Itajaí
	Reserva Particular do Patrimônio Natural Estadual Aroeira Vermelha	Portaria IMA nº 052 de 25/02/2019	15,82	Itajaí
	Reserva Particular do Patrimônio Natural Estadual das Cascatas	Portaria FATMA nº 137 de 05/08/2014	21,43	Vidal Ramos
Áreas Protegidas não enquadradas no SNUC				
-	Parque Ecológico das Quedas	-	6,00	Brusque
	Parque Florestal Büttner	-	467,00	Brusque
	Parque Cachoeira	-	10,00	Brusque
	Parque da Canhanduba	-	100,00	Itajaí

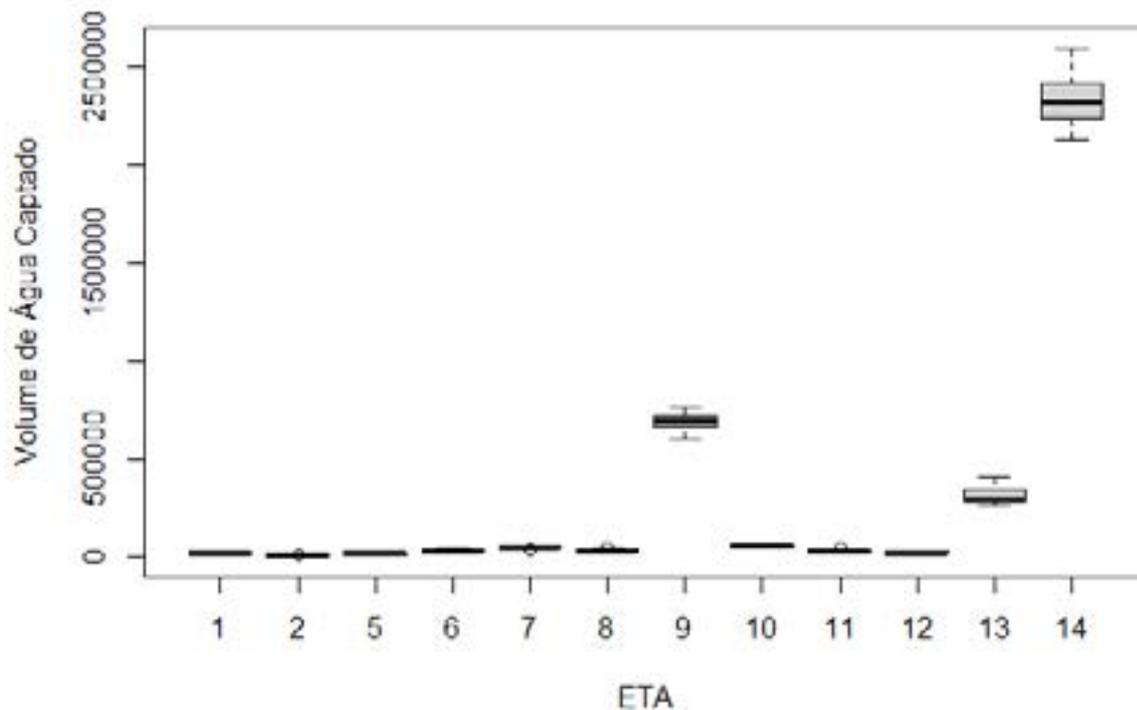
Fonte: Adaptado de ICMBio (2021), Brasil (2020), Pinto *et al.* (2011), Shinoda (2015), IMA (2021), Lei Estadual (2021) e Lei Municipal (2021).

Os tamanhos das UCs variam de 57375,14 ha (Parque Nacional da Serra do Itajaí) a 0,0098 ha (Área de Relevante Interesse Ecológico do Bosque do Guarapuvu) (Tabela 2). As Unidades de Conservação (UC) representam a principal estratégia para proteger essa diversidade e as funções e serviços que ela presta à sociedade (MENDONÇA *et al.*, 2018). De acordo com Pereira *et al.* (2016), nas bacias hidrográficas onde persistem áreas de cobertura vegetal, assegura-se a promoção e proteção contra os processos erosivos, o carreamento de sedimentos e a lixiviação dos nutrientes (PEREIRA *et al.*, 2016). Por suposto, a manutenção de áreas protegidas promove a melhoria da qualidade ambiental local e regional através da proteção de nascentes e filtração do ar, fornece abrigo para diferentes espécies e proporciona o tamponamento de impactos da conversão de áreas para uso agrícola ou urbano (CUNHA, 2014).

3.2 Demanda e usos da água

O volume de água captado variou entre os pontos de captação ($F_{11,n=288} = 3768.119$, $p < 0.001$) e ao longo dos meses ($F_{11,n=268} = 2.413$, $p = 0.007$). Os maiores volumes de água foram captados pelas ETAs Central de Brusque (9) e Arapongas e São Roque de Itajaí (13 e 14) (Figura 2).

Figura 2. Volume de água total captado, em m³, por cada uma das Estações de Tratamento de Água (ETA) no rio Itajaí-Mirim. 1= Vidal Ramos, 2 = Presidente Nereu, 5 = Dom Joaquim/Brusque, 6 = Ribeirão Maфра/Brusque, 7 = Zantão/Brusque, 8 = Santa Luzia/Brusque, 9 = Central/Brusque, 10 = Limeira/Brusque, 11 = Volta Grande/Brusque, 12 = Limoeiro/Itajaí, 13 = Arapongas/Itajaí, 14 = São Roque/Itajaí. Estações faltantes são aquelas cujos dados não foram disponibilizados.

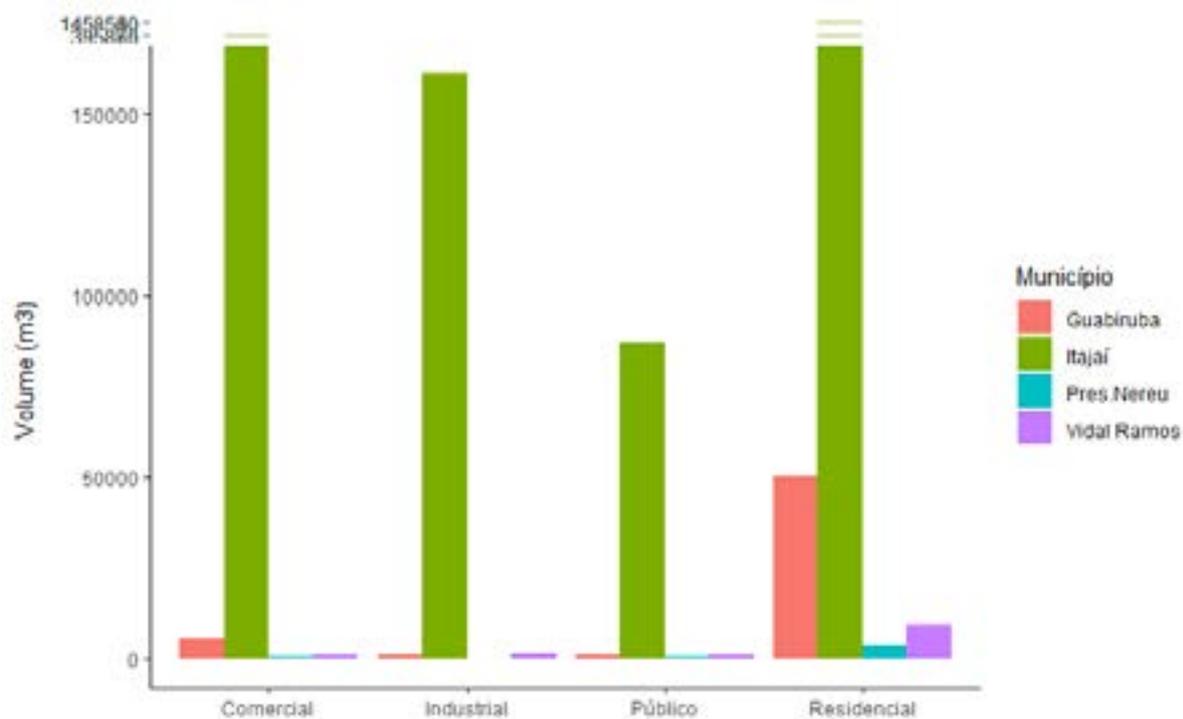


Fonte: Dados da pesquisa (2022) obtidos da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN de Presidente Nereu e Vidal Ramos, Guabiruba Saneamento, Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto - SAMAE Brusque, Serviço Municipal de Água, e Saneamento Básico e Infraestrutura - SEMASA Itajaí.

Os altos volumes de água captados em Brusque e Itajaí se justificam pela demanda populacional desses municípios (Tabela 1), sendo 105.503 e 183.373 habitantes, respectivamente (IBGE, 2021). Conforme Guedes *et al.* (2014), a demanda da água cresce à medida que a população aumenta e o que ainda precisa ser compreendido é que os recursos hídricos possuem limitações, por isso, o abastecimento da população é um desafio para a gestão dos recursos.

O rio Itajaí-Mirim e seus afluentes são utilizados para a coleta de água do abastecimento público atendendo as atividades comerciais, industriais, residenciais e públicas. Apenas Itajaí, Vidal Ramos, Presidente Nereu e Guabiruba forneceram dados categorizados por tipo de uso da água. Dentre os municípios que forneceram o volume de água captado (Figura 3), Itajaí é aquele com maior volume de água captada, em especial para uso Residencial ($1.276.194,75 \pm 89.103,67 \text{ m}^3$), por isso, as duas lacunas no eixo y foram inseridas para viabilizar a visualização dos menores volumes de água captados pelos municípios, uma vez que a amplitude de volumes máximos captados por Itajaí é muito alta. A cidade com a segunda maior captação média é Guabiruba ($45.878,83 \pm 2.612,35 \text{ m}^3$), com cerca de 27 vezes menos água captada. O volume máximo captado em toda esta série de dados foi de 1.458.559 m³ em Itajaí, na ETA São Roque em janeiro de 2019.

Figura 3. Volume total de água, em m³, captada para uso Comercial, Industrial, Público e Residencial em quatro municípios que usufruem das águas do rio Itajaí-Mirim.



Fonte: Dados da pesquisa (2022) obtidos da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN de Presidente Nereu e Vidal Ramos, Guabiruba Saneamento, e Saneamento Básico e Infraestrutura - SEMASA Itajaí.

A demanda hídrica foi um dos indicadores de provisão de água usados por Carbone *et al.* (2020). Ressalta-se que a provisão de água é um dos principais serviços ecossistêmicos do rio Itajaí-Mirim (BOHN VIEIRA *et al.*, 2022).

O crescimento da população e o desenvolvimento das cidades aumentam a demanda de água dos rios e um dos efeitos é causar a alteração de ordem física, química e biológica no ecossistema aquático (SOUZA *et al.*, 2014). Ressalta-se que a associação entre o meio natural e o construído pelo homem pode ter como resultado consequências positivas ou negativas, dependendo da gestão proposta nas cidades e suas políticas urbanas (VEIGA *et al.*, 2011, AOKI *et al.*, 2010).

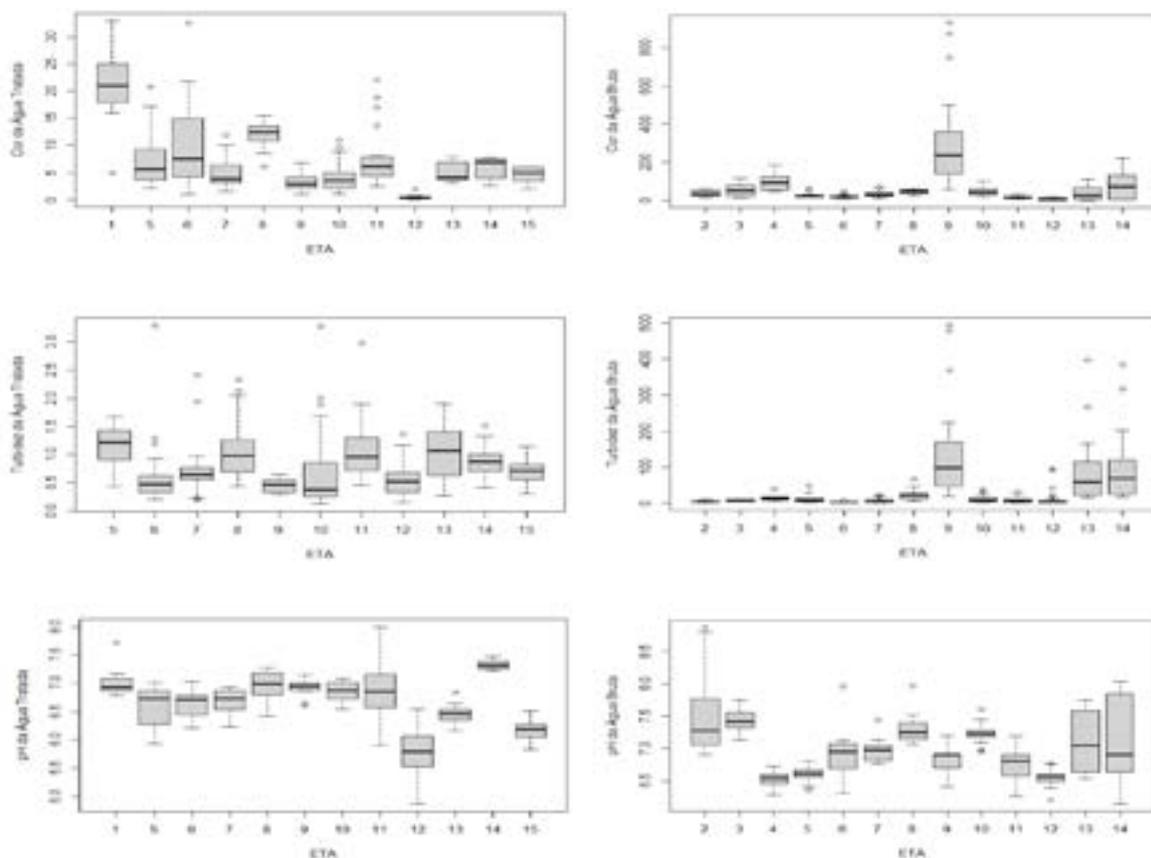
3.3 Qualidade da água

Os parâmetros que descrevem a qualidade da água, cor (uC), turbidez (NTU), pH e Escherichia coli (NMP/100mL) foram fornecidos pelos municípios e/ou empresas de saneamento. Como não foi possível obter resultado de todas as estações de tratamento, a avaliação da variação físico, química e biológica foi conduzida com as variáveis individualmente (em detrimento da aplicação de métodos multivariados). As variáveis apresentaram heterocedasticidade e não-normalidade, razão pela qual foram log-transformadas.

Os indicadores apresentaram variação distinta ao longo do contínuo longitudinal do rio e ao longo dos meses, entretanto não houve variação significativa entre os anos de 2019 e 2020 (Figura 4). De acordo com Girardi *et al.* (2019), em estudo de rios e efluentes na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí - BHRI observaram que os laudos da qualidade da água não seguem um padrão das informações prestadas pelos laboratórios, o que dificulta a comparação com

a legislação ou mesmo com demais estudos em bacias hidrográficas.

Figura 4. Variação da Cor, Turbidez e pH da Água Tratada e Bruta entre as Estações de Tratamento de Água, no sentido nascente – foz do rio Itajaí-Mirim. 1= Vidal Ramos, 2 = Presidente Nereu, 3 = Lageado Baixo/Guabiruba, 4 = Guabiruba Sul, 5 = Dom Joaquim/ Brusque, 6 = Ribeirão Mafra/Brusque, 7 = Zantão/Brusque, 8 = Santa Luzia/Brusque, 9 = Central/Brusque, 10 = Limeira/Brusque, 11 = Volta Grande/Brusque, 12 = Limoeiro/Itajaí, 13 = Arapongas/Itajaí, 14 = São Roque/Itajaí, 15 = São Roque II/Itajaí. Estações faltantes são aquelas cujos dados não foram disponibilizados. A representação gráfica foi realizada com os valores não-transformados para destacar os outliers.



Fonte: Dados da pesquisa (2022) obtidos da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN de Presidente Nereu e Vidal Ramos, Guabiruba Saneamento, Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto - SAMAE Brusque, Serviço Municipal de Água, e Saneamento Básico e Infraestrutura - SEMASA Itajaí.

A cor da água tratada ($F_{11,n=195} = 34.4$, $p < 0.001$) e bruta ($F_{12,n=229} = 22.65$, $p < 0.001$), variou espacialmente, mas apresentou diferentes padrões de variabilidade. A água tratada apresentou maiores valores em Vidal Ramos (1) e decresceu até a ETA São Roque II (14)



em Itajaí. A cor da água bruta, por sua vez, apresentou picos nas ETAs Central e São Roque, todas em Itajaí, mas se manteve baixa nas demais estações, independente da localização no rio. A cor da água tratada apresentou valores bem abaixo (6.77 ± 5.97), daqueles registrados para a água bruta (66.32 ± 118.58) (Figura 4). A cor é um dos parâmetros analisados no tratamento de água, pois ela é causada pela presença de substâncias em solução, que na maioria das vezes é proveniente de natureza orgânica, indicando possíveis contaminações externas (BRAGA *et al.*, 2005). A cor pode ser o resultado da decomposição de substâncias orgânicas ou de efluentes (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

A turbidez da água tratada variou espacialmente ($F_{10,n=264}=10.973, p<0.001$) e temporalmente ($F_{11,n=264}=2.798, p=0.001$), entretanto sem um padrão bem definido. A turbidez da água bruta também obteve uma variação espacial ($F_{12,n=267}=54.217, p<0.001$) e temporal ($F_{11,n=276}=7.132, p<0.001$), mas não houve interação significativa entre a localidade e mês em que os parâmetros foram registrados. Portanto, verificou-se que a variação da turbidez (água bruta ou tratada) independe do mês em que esse parâmetro foi medido. A turbidez é um dos principais parâmetros de qualidade das águas, que tem uma relação com a presença de materiais finos ou partículas em suspensão na água (LUIZ *et al.*, 2012; ALMEIDA *et al.*, 2017). O aumento da turbidez nas águas de um rio faz com que seja necessária uma quantidade maior de produtos químicos (coagulantes e auxiliares de coagulantes) nas estações de tratamento de água (RAPOSO *et al.*, 2009).

O pH da água tratada ($F_{11,n=223}=30.18, p<0.001$) e bruta ($F_{11,n=248}=14.86, p<0.001$), variou espacialmente. O pH da água bruta apresentou grande variabilidade ao longo do contínuo do rio, em especial, dentro das estações de Itajaí (estações 14 e 15), sendo esse padrão mantido, mesmo depois da água ser tratada. A água tratada apresentou valores próximos (6.72 ± 0.42), assim como a água bruta (6.97 ± 0.43) (Figura 4). O pH (potencial hidrogeniônico) é um parâmetro que expressa a concentração dos íons hidrogênio (H^+), dada às condições ácidas ou alcalinas, e depende da origem e de características do ambiente, mas também pode ser modificado pela introdução de resíduos na água (GOMES *et al.*, 2012). “Valores de pH fora da faixa de 6,0 a 9,0, podem resultar na inibição parcial ou completa dos processos metabólicos (naturais) dos microrganismos envolvidos na estabilização da matéria orgânica [...]” (GOMES *et al.*, 2012, p. 42). Tendo esse parâmetro comparativo, atribui-se que a água do rio Itajaí-Mirim se enquadra nos padrões de potabilidade quanto ao indicador.

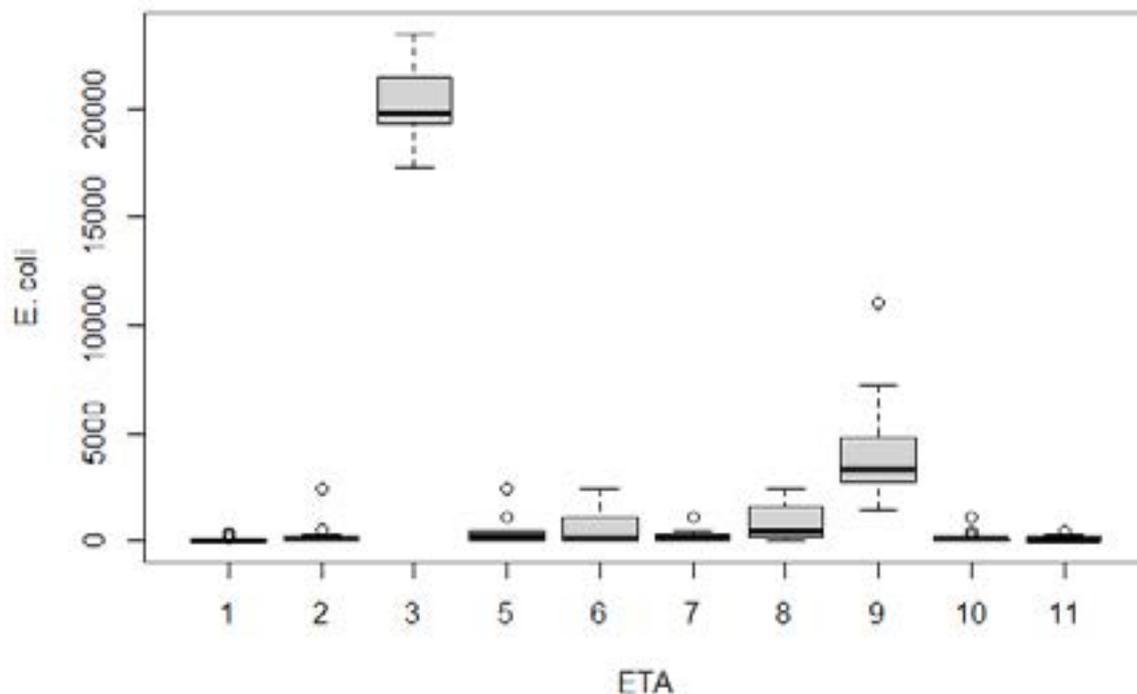
Os rios que abastecem os usos domésticos devem ter qualidade compatível com a Classe 2 (CONAMA, 2005). Pela Resolução do CONAMA nº 357/2005, os limites estabelecidos para os parâmetros que foram fornecidos são: cor verdadeira, que deve ser de até 75 mg Pt/L; turbidez, cujos valores devem se encontrar até 100 UNT; e os valores do pH devem estar na faixa de 6,0 a 9,0. De acordo com os valores apresentados, a cor está acima do limite estabelecido para a água bruta em todas as ETAs e pontos de captação. A turbidez apresentou valores acima do permitido pela Resolução do CONAMA nº 357/2005 na água bruta para ETA Central/Brusque (9), Arapongas/Itajaí (13) e São Roque (14). Os valores de pH estavam dentro dos parâmetros estabelecidos na água bruta de todas as ETAs. Todas as ETAs e pontos de captação apresentaram valores de cor, turbidez e pH de acordo com os padrões da resolução do CONAMA nº 357/2005, após o tratamento da água, demonstrando assim que os moradores recebem água de qualidade.

No rio Itajaí-Mirim há atividades de mineração, com a extração de areia em Brusque e em Itajaí, e processamento de calcário em Botuverá, e estas podem ser uma das causas para os maiores valores de turbidez (HOMECHIN; BEAUMORD, 2007; SUTIL *et al.*, 2007). A cidade de Brusque possui muitas indústrias e uma área densamente urbanizada ao longo das margens do rio. Bollmann e Edwiges (2008) observaram que os piores parâmetros foram

encontrados em áreas com alta densidade de ocupação humana no rio Belém (PR).

Considerando o indicador biológico, *Escherichia coli*, o número mais provável de colônias diferiu significativamente ao longo do rio ($F_8 = 28.78$, $p < 0.001$), mas não ao longo do tempo (Figura 5).

Figura 5. Variação no Número mais Provável (NMP) de Colônias de *Escherichia coli* na água. 1= Vidal Ramos, 2 = Presidente Nereu, 3 = Lageado Baixo/Guabiruba, 4 = Guabiruba Sul, 5 = Dom Joaquim/Brusque, 6 = Ribeirão Mafra/Brusque, 7 = Zantão/Brusque, 8 = Santa Luzia/Brusque, 9 = Central/Brusque, 10 = Limeira/Brusque, 11 = Volta Grande/Brusque, 12 = Limoeiro/Itajaí, 13 = Arapongas/Itajaí, 14 = São Roque/Itajaí, 15 = São Roque II/Itajaí. Estações faltantes são aquelas cujos dados não foram disponibilizados. A representação gráfica foi realizada com os valores não-transformados para destacar os outliers.



Fonte: Dados da pesquisa (2022) obtidos da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN de Vidal Ramos e Presidente Nereu, Guabiruba Saneamento, Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto - SAMAE Brusque, Serviço Municipal de Água, e Saneamento Básico e Infraestrutura - SEMASA Itajaí.

A ETA de Lageado Baixo, em Guabiruba (3) e a Central, de Brusque (9) apresentaram maiores valores de presença da bactéria, sendo um fator preocupante haja vista que, ela é utilizada como indicativo da presença de esgoto *in natura* lançado no rio. O número *Escherichia coli* apresentou os valores 1387.61 ± 3939.32 (Figura 5). Os dados de *Escherichia coli* que foram fornecidos, não foram informados se eram referentes a água bruta ou tratada, mas acredita-se que estes sejam da água bruta devido ao seu número elevado. A *Escherichia coli* é a única espécie de coliformes termotolerantes que habita exclusivamente o intestino humano e de outros animais homeotérmicos, por isso, estão presentes nas fezes, em grandes quantidades (CONAMA, 2005, BRAGA *et al.*, 2005).

De acordo com a Resolução do CONAMA nº 357/2005, os valores de *Escherichia coli* pode ser usada para substituir o indicador de coliformes termotolerantes, onde não deve ser



excedido o valor de 1000 por 100 mL. Este número elevado para o rio Itajaí-Mirim indica a falta de tratamento de esgoto sanitário, o que também foi observado por Sotero-Martins *et al.* (2021) na Bacia do rio Guandu (RJ). Há uma preocupação de Oliveira *et al.* (2017) no sentido do uso da água bruta do rio Itajaí-Mirim para irrigação e a pesca de peixes pelos moradores.

É importante ressaltar que os dados fornecidos pelas empresas que prestam os serviços às Prefeituras não permitem interpretar como está a qualidade do rio Itajaí-Mirim e seus afluentes. Fica a dúvida de como está o monitoramento e a fiscalização desta bacia apenas com os dados fornecidos: os dados, como um todo, não foram compartilhados. Ressalta-se que existe a Lei nº 5440/2005 que estabelece que os procedimentos de controle de água e o estado da qualidade para consumo humano devem ser divulgados ao consumidor (BRASIL, 2005). Se eles são medidos, as empresas não atenderam à Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12527). Se eles não fazem o levantamento e monitoramento adequado da água do rio, a população está vulnerável e submetida a riscos pelos responsáveis em fornecer a água tratada. Silveira *et al.* (2007) enfatiza a importância do monitoramento de indicadores físicos e químicos a longo prazo, e com uma distribuição espacial adequada, para entender a dinâmica do rio Itajaí-Mirim.

Vale lembrar que para a realização deste estudo foram solicitados dados dos anos de 2019 e 2020. Em 11 de março de 2020, foi declarada a Pandemia da COVID-19, e com isso, alguns serviços foram reduzidos, funcionários precisaram ficar em casa em alguns estabelecimentos, o que acarretou em uma análise dos parâmetros com menor frequência.

Em 2025, conforme o instrumento de planejamento e gestão dos recursos hídricos, alguns trechos do rio Itajaí-Mirim possuirão um novo enquadramento, sendo trecho 16 (Vidal Ramos/ Brusque), 17 (Vidal Ramos), 52 (Itajaí), 53 (Brusque), 67 (Vidal Ramos) e 68 (Vidal Ramos) de Classe 3 - Água Doce; trecho 2 (Itajaí) e 3 (Itajaí) de Classe 3 (salobra) (CERH, 2022).

3.4 Serviços de Esgotamento Sanitário e Tratamento do Esgoto

A Tabela 3 apresenta a porcentagem do esgotamento sanitário adequado, com base no Censo de 2010 do IBGE dos municípios da bacia do Itajaí-Mirim. O município de Guabiruba se destaca neste quesito, com 93,0%, seguido de Brusque (89,0%) e Itajaí (88,6%).

Tabela 3. Esgotamento sanitário dos municípios da bacia do Itajaí-Mirim.

Cidades	Esgotamento sanitário adequado (2010)
Botuverá	41,5 %
Brusque	89,0%
Guabiruba	93,0 %
Itajaí	88,6 %
Presidente Nereu	57,6 %
Vidal Ramos	24,7 %

Fonte: Adaptado do IBGE (2022).

O esgotamento sanitário envolve um conjunto de atividades, entre elas de infraestrutura e instalação de coleta, transporte, tratamento e destinação do esgoto no ambiente (BRASIL, 2013; BRASIL, 2007; BRASIL, 2020). Infelizmente, apenas 59,2% de uma amostra de 2.807 municípios brasileiros contam com sistemas públicos de esgotamento sanitário (SNIS, 2021), mesmo sendo um direito humano essencial (ONU, 2010).

Considerando o exposto na tabela 3, a situação promove uma série de desafios



para a gestão dos recursos hídricos. O rio Itajaí-Mirim recebe o esgoto não tratado ou potencialmente a infiltração de resíduos de outros métodos de tratamento, como fossas. Há também relatos do lançamento de resíduos perigosos, tais como tintas, de indústrias da região, em especial em Brusque. Essa interpretação é pautada também nos parâmetros fornecidos pelos municípios.

Andrade (2019) observou que em bacias hidrográficas onde existia atendimento da rede coletora de esgoto adequado, a qualidade da água avaliada era melhor. O lançamento do esgoto sem o devido tratamento compromete a qualidade, especialmente, em áreas urbanas, podendo ter impactos negativos sobre a saúde da população, e também pode prejudicar a captação da água dos municípios à jusante (ANA, 2017). Portanto, urge a necessidade de ampliação da rede de tratamento do esgoto nos municípios para não colocar em risco os seus mananciais, bem como, a garantia do abastecimento hídrico de qualidade para a população (NUVOLARI, 2011).

Segundo o Art. 11-B da Lei nº 14026/2020, os prestadores de serviços públicos de saneamento deverão definir metas para o atendimento da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033 e os contratos em vigor, deverão fazer a inclusão de metas até o dia 31 de março de 2022 (BRASIL, 2020). Ressalta-se que investir no tratamento do esgoto é promover saúde pública e manter os recursos naturais, considerando o conceito do desenvolvimento sustentável no modelo de desenvolvimento econômico (SNIS, 2021, LEONETI *et al.*, 2011).

4. Conclusões

A pesquisa atingiu o objetivo proposto, uma vez que especifica as principais características socioambientais do território estudado. Conhecer os municípios com as maiores áreas na bacia hidrográfica do Itajaí-Mirim (Vidal Ramos, Botuverá e Brusque), com maiores populações (Itajaí e Brusque) ou maiores densidades demográficas (Itajaí e Brusque), permite diagnosticar quais são os municípios que demandam maiores volumes de água e permite construir planos de ação e gestão dos recursos hídricos que sustentem seus usos, à vida.

Também, ao investigar a qualidade da água, a partir de alguns indicadores (pH, *Escherichia coli*, cor e turbidez), permitiu concluir que na água bruta a cor está acima dos valores indicados pela legislação em vigor (CONAMA nº 357/2005), uma vez que a turbidez estava fora dos padrões estabelecidos em 3 pontos de captação. Considerando a descarga de efluentes na bacia hidrográfica do rio Itajaí-mirim, relação direta com o indicador de turbidez, o município de Guabiruba apresentou maior porcentagem de atendimento aos serviços de esgotamento sanitário, entretanto o município de Itajaí é o único que realiza a coleta e tratamento do esgoto, mesmo sendo parcial.

Ressaltam-se que alguns fatores podem ter influenciado nos resultados deste estudo, como a falta de encaminhamento de todos os indicadores solicitados pelas fontes de dados das cidades amostradas; e não foram solicitados dados de água subterrânea, o objeto do estudo foi o rio principal da bacia.

Inferir um diagnóstico da água tratada e aferir sobre a potabilidade da mesma que chega até a residência dos municípios que integram este território, considera-se uma etapa inicial a partir dessa pesquisa. Sugerem-se estudos posteriores e mais robustos quanto ao monitoramento temporal, abarcando diferentes indicadores físico, químico e biológico. Destarte, oportunizar e ampliar discussões sobre a gestão dos recursos hídricos com vistas a saúde da população e a compreensão dos diferentes usos da água, providos pelo rio, bem como reconhecer suas vulnerabilidades frente às demandas hídricas é preponderante a

demais bacias hidrográficas.

Agradecimentos

Family Roedel agradece à concessão da Bolsa de Estudo do Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições Comunitárias de Educação Superior (PROSUC); **Victoria Walloth** agradece à bolsa do Projeto de Iniciação Científica/UNIEDU - Art. 170/FUMDES recebida através da Fundação Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI); **Vivian de Mello Cionek** agradece pela Bolsa do Programa de concessão institucional de estágio pós-doutoral (PNPD), ambos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI; e **Joaquim Olinto Branco** agradece pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Agradecemos a Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN de Vidal Ramos, Presidente Nereu e Botuverá, Guabiruba Saneamento, Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto - SAMAE Brusque, Serviço Municipal de Água, e Saneamento Básico e Infraestrutura - SEMASA Itajaí pelos dados disponibilizados.

Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, E. L. S.; SOUZA, M. J. N. Condições ambientais e socioeconômicas nas bacias hidrográficas costeiras do setor leste metropolitano de Fortaleza, estado do Ceará. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 1, p. 110-124, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/233476>. Acesso em: 21 jan. 2024.

ALMEIDA, M. C.; SILVA, M. M.; PAULA, M. Avaliação do desempenho de uma Estação de Tratamento de Água em relação à turbidez, cor e pH da água. **GESTA - Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, v. 5, n. 1, p. 25-40, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/319157191_AVALIACAO_DO_DESEMPENHO_DE_UMA_ESTACAO_DE_TRATAMENTO_DE_AGUA_EM_RELACAO_A_TURBIDEZ_COR_E_PH_DA_AGUA. Acesso em: 21 jan. 2024.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. Atlas Esgoto. Disponível em: <http://atlasesgotos.ana.gov.br/>. Acesso em: 20 fev. 2022.

ANDRADE, R. M. F. Análise da relação entre a qualidade da água, o uso e ocupação do solo e a densidade demográfica na bacia hidrográfica do rio Passaúna. 186f. 2019. Dissertação de Mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4794>. Acesso em: 21 jan. 2024.

AOKI, A.; VIEIRA, G. F.; GOMES, M. F.; SOUSA, P.; GOMES, V. Caracterização socioambiental do córrego Betty: estudo de caso para a cidade de Maringá - PR. **Revista Percurso - NEMO**, Maringá, v. 2, n. 2, p. 3-20, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/277092071_CHARACTERIZACAO_SOCIOAMBIENTAL_DO_CORREGO_BETTY_ESTUDO_DE_CASO_PARA_A_CIDADE_DE_MARINGA_-_PR. Acesso em: 21 jan. 2024.

BAPTISTA, C.; KINDLEIN, F. D.; ARDILES, L. G. Monitoramento dos parâmetros físico-químicos do rio Itajaí-Mirim: esgotamento sanitário e a preservação do rio Itajaí-Mirim. In: MOSTRA NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA INTERDISCIPLINAR, 12, Brusque, 2019. Anais [...]. Brusque, 2019.

BOHN VIEIRA, I. C.; COSTA, V. S. C.; CIONEK, V. M.; BRANCO, J. O.; RIBEIRO, E. A. W. Predileção de riachos para o monitoramento da qualidade da água: um serviço ecossistêmico de provisão na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Mirim (Brasil). *Finisterra*, v. LVII, n. 121, p. 95-108, 2022.

BOHN VIEIRA, I. C.; RIBEIRO, E. A. W. Influência do uso e ocupação do solo na qualidade da água no rio Itajaí-Açu, Santa Catarina. *Revista de Geografia*, v. 38, n. 2, p. 396-420, 2021. DOI: 10.51359/2238-6211.2021.248822. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/revistageografia/article/view/248822>. Acesso em: 21 jan. 2024.

BOLLMANN, H. A.; EDWIGES, T. Avaliação da qualidade das águas do rio Belém, Curitiba - PR, com o emprego de indicadores quantitativos e perceptivos. *Engenharia Sanitária Ambiental*, v. 13, n. 4, p. 443-452, out./dez. 2008.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. *Introdução à Engenharia Ambiental*. 2.ed. São Paulo: Pearson, 2005.

BRANDT, Ana Cristina Cancherini; STEINBACH, Anja Meder; FRANK, Beate; KANGERSKI, Katuscia Wilhelm; SEDLACEK, Lourdes Maria Pereira; RUDOLPHO, Lucas da Silva. *Caderno síntese e Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Itajaí: para que a água continue a trazer benefícios para todos*. Blumenau: Fundação Agência de Água do Vale do Itajaí, 2010. 80p.

BRASIL. Lei nº 5440, estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano, de 04 de maio de 2005. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5440.htm. Acesso em: 12 fev. 2024.

BRASIL. Lei nº 9433, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, de 8 de janeiro de 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm. Acesso em: 12 fev. 2021.

BRASIL. Lei nº 9985, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, de 18 de julho de 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm. Acesso em: 12 fev. 2021.

BRASIL. **Lei nº 11445**, estabelece as diretrizes para o saneamento básico, de 05 de janeiro de 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: 12 fev. 2021.

BRASIL. **Lei nº 12527**, regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº

8.112, de 11 de dezembro de 1990, de 18 de novembro de 2011. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm. Acesso em: 12 fev. 2021.

BRASIL. **Lei nº 14026**, atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, [...], de 15 de julho de 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-14.026-de-15-de-julho-de-2020-267035421>. Acesso em: 12 fev. 2022.

BRASIL. **Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB**. Brasília: Ministério das Cidades, 2013. Disponível em: http://www.cecol.fsp.usp.br/dcms/uploads/arquivos/1446465969_Brasil-PlanoNacionalDeSaneamentoB%C3%A1sico-2013.pdf. Acesso em: 12 fev. 2022.

BURLIGA, A. L.; TORGAN, L. C.; ANDRADE, E. A. N.; SUTIL, C.; BEAUMORD, A. C.; LAUX, M.; KOCIOLEK, J. P. Changes in diatom associations with altitudinal gradient and land use in Itajaí-Mirim River, Southern Brazil. **Iheringia - Série Botânica**, v. 69, n. 2, p. 451-464, 2014.

BURLIGA, A. L.; TORGAN, L. C.; NOBREGA, E. A.; BEAUMORD, A. C.; COSTA, C. O.; YAMAUTI, D. V. Diatomáceas epilíticas do rio Itajaí-Mirim, Santa Catarina, Brasil. **Acta Sci. Biol. Sci.**, v. 27, n. 4, p. 415-421, oct./dec. 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/273417274_Diatomaceas_epiliticas_do_rio_Itajai-Mirim_Santa_Catarina_Brasil_-_DOI_104025actascibiolsniv27i41276. Acesso em: 21 jan. 2024.

CARBONE, A. S.; COUTINHO, S. M. V.; FERNANDES, V.; PHILIPPI JÚNIOR, A. Serviços ecossistêmicos no planejamento integrado do território metropolitano: oferta, demanda e pressões sobre a provisão de água na região metropolitana de Curitiba. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 55, n. 3, p. 381-140, set. 2020.

CARTURANO, A.; KLANN, D.; FRANZOI, E.; SAMPAIO, E. V. L. S.; STRIOLLI JÚNIOR, F. M.; THALHEIMER, J. M. S.; LOPES, L. B.; BUSE, A.; SILVEIRA, A. E. A.; MAFFEZZOLLI, E.; ODISI, F.; IBSCH, R. B. M.; WILDNER, V. S.; KNOP, R. B. V. Análise de flúor, cromo e pH no rio Itajaí-Mirim. *In*: ENCONTRO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, Brusque, 2021. **Anais** [...]. Brusque, 2021. p. 488.

CARVALHO, A. T. F. Bacia hidrográfica como unidade de planejamento: discussão sobre os impactos da produção social na gestão de recursos hídricos no Brasil. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 1, n. 42, p. 140-161, jan./jun., 2020. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/6953>. Acesso em: 21 jan. 2024.

CASAN - COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUA E SANEAMENTO. **Relatório anual de qualidade**. Disponível em: https://www.casan.com.br/ckfinder/userfiles/files/rel_anu_qual_agua_2020/Lab%20Regional%20de%20Florianópolis/RELATÓRIO%20ANUAL%20Botuverá%202020.pdf. Acesso em: 02 fev. 2024.

CECI, L.; JESUS, G. V.; ROCHA, I. O. Exposição ao agrotóxico e incidência de câncer na população dos municípios de Imbuia e Vidal Ramos (SC). *In*: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA UDESC, 30, Florianópolis, 2020. **Anais** [...]. Florianópolis, 2020. p. 1-2.

CERH - CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **Resolução CERH/SC nº 69**,



aprova o enquadramento dos corpos de água superficiais da UPG 7.1 - Itajaí em classes, segundo os usos preponderantes e dá encaminhamentos, de 24 de março de 2022. Disponível em: https://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib_top/mvs/conselho/resolucao/Resolucao_CERH_n_69_2022_Aprova_enquadramento_Itajai.pdf. Acesso em: 02 fev. 2024.

COELHO, V. D. R. **Caracterização da qualidade ambiental do rio Itajaí-Mirim pela aplicação de um Índice de Qualidade de Águas**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2004.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 357**, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências, de 18 de março de 2005. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 30 jan. 2020.

COSTA, C. O.; NOBREGA, E. A. BEAUMORD, A. C.; TORGAN, L. C.; YAMAUTI, D. V. Diatomáceas epilíticas do rio Itajaí-Mirim, Santa Catarina, Brasil. **Acta Scientiarum - Biological Sciences**, v. 27, p. 415-421, 2005.

COUTINHO, T. S.; TIGRE, I. J. S.; CAMPOS, A.; CECATO, G. A. C.; HAACKE, P. S.; DEVES, D. R. J.; SANTOS, M. E. A.; CORREIA, M.; DIAS, A. N.; ARDILES, L. G. *In*: MOSTRA NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA INTERDISCIPLINAR, 11, São Bento do Sul, 2018. **Anais [...]**. São Bento do Sul, 2018.

CUNHA, F. A. G. C. **Unidades de Conservação como fornecedoras de serviços ambientais**. 183f. 2014. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Recife, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/12392/1/DISSERTAÇÃO%20Fábio%20Adônis%20Gouveia%20Carneiro%20da%20Cunha.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2024.

DAHAL, P.; SHRESTHA, M. L.; PANTHI, J.; PRADHANANGA, D. Modelling the future impacts of climate change on water availability in the Karnali River Basin of Nepal Himalaya. **Environmental Research**, v. 185, p. 109430, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013935120303236>. Acesso em: 21 jan. 2024.

DEBATIN, A. H.; BOSIO, C. D.; AQUINO, D. M.; SILVA, M. C.; FLORINDO, M. V.; LINHARES, M.; VANELLI, S.; BUSE, A.; SILVEIRA, A. E. A.; MAFFEZZOLLI, E.; ODISI, F.; IBSCH, R. B. M.; WILDNER, V. S.; KNOP, R. B. V. Análise da água do rio Itajaí-Mirim: Ponto Santos Dumont. *In*: ENCONTRO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, Brusque, 2021. **Anais [...]**. Brusque, 2021. p. 487.

DUARTE, A. C. E.; RÖRIG, L. R.; AMARAL, M. D.; VIEIRA, M. G. V.; DADAM, L. Compostos organo-halogenados adsorvíveis (AOX) na água de abastecimento público dos municípios de Itajaí e Navegantes - SC. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 13, n. 1, p. 11-17, 2009.

GIRARDI, R.; PINHEIRO, A.; VENZON, P. T. Parâmetros de qualidade de água de rios e efluentes presentes em monitoramentos não sistemáticos. **REGA**, v.

16, n. 2, p. 1-14, 2019. Disponível em: https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/210/7c4e06d8eab5c782573976459ed54e26_adb30b192105c057d553903761828021.pdf. Acesso em: 21 jan. 2024.

GOMES, A. S. P.; SILVA, C. R.; MOREIRA, A. A. D.; ARAÚJO, I. N. S.; PEREIRA, F. C. Estudo qualitativo da água no município de Picuí-PB, Enfocando os Parâmetros Cor, Turbidez e pH. **Revista Principia**, n. 20, p. 38-46, jul. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/viewFile/187/150>. Acesso em: 21 jan. 2024.

GOVERNO FEDERAL. **Leis federais**. Disponível em: <http://www4.planalto.gov.br/legislacao/>. Acesso em: 10 jun. 2021.

GUABIRUBA SANEAMENTO. **Relatório anual de qualidade**. Disponível em: <https://guabirubasaneamento.com.br/uploads/d88b26857e4484cd1644b81211e17e81.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2024.

GUEDES, J. F.; RIBEIRO, M. M. R.; VIEIRA, Z. M. C. L. Alternativas de Gerenciamento da Demanda de Água na Escala de uma Cidade Maria. **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 19, n. 3, p. 51-62, jul./set. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/305306659_Alternativas_de_Gerenciamento_da_Demanda_de_Agua_na_Escala_de_uma_Cidade. Acesso em: 21 jan. 2024.

HAACKE, P. S.; TIGRE, I. J. S.; CORREIA, M. J.; COUTINHO, T. S. Monitoramento dos parâmetros físico-químicos do rio Itajaí-Mirim em Brusque. *In*: MOSTRA NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA INTERDISCIPLINAR, 12, Brusque, 2019. **Anais** [...]. Brusque, 2019.

HOMECHIN, M.; BEAUMORD, A. C. Caracterização da qualidade das águas do trecho médio do rio Itajaí-Mirim, Santa Catarina. *In*: VII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, Caxambu, 2007. **Anais** [...]. Caxambu. p. 1-2, 2007.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **Cidades**. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 jan. 2022.

ICMBio - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Unidades de Conservação**. 2021. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/unidades-de-conservacao>. Acesso em: 10 jan. 2022.

IMA - INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA. **Unidades de conservação estaduais**. 2021. Disponível em: <https://www.ima.sc.gov.br/index.php/biodiversidade/unidades-de-conservacao>. Acesso em: 10 jan. 2022.

KLEIN, R. M. Mapa fitogeográfico do estado de Santa Catarina. *In*: REITZ, R. (ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1978. 24p.

KINDT, R. **Package for Community Ecology and Suitability Analysis**. 2019.

LEI ESTADUAL. **Leis estaduais de Santa Catarina**. Disponível em: <https://leisestaduais.gov.br/>.



com.br/sc. Acesso em: 06 ago. 2021.

LEI MUNICIPAL. **Leis municipais**. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/>. Acesso em: 06 ago. 2021.

LEONETI, A. B.; PRADO, E. L.; OLIVEIRA, S. V. W. B. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. **RAP**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 2, p. 331-48, mar./abr. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rap/a/KCkSKLRdQVCm5CwJLY5s9DS/>. Acesso em: 21 jan. 2024.

LUÍZ, A. M. E.; PINTO, M. L. C.; SCHEFFER, E. W. O. Parâmetros de cor e turbidez como indicadores de impactos resultantes do uso do solo, na bacia hidrográfica do rio Taquaral, São Mateus do Sul - PR. **RAEGA**, v. 24, p. 290-310, 2011. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/download/26264/17475>. Acesso em: 21 jan. 2024.

MAFRA, E. O.; RIBEIRO, E. A. W.; GOMES, A. P.; TRANKER, V. Influência das variações hidrometeorológicas na qualidade da água do baixo rio Itajaí-Mirim, município de Itajaí (SC). **Ciência e Natura**, v. 42, p. 1-16, 2020.

MARCUZZO, F. F. N.; CARDOSO, M. R. D.; PINTO FILHO, R.; ROMERO, V. Caracterização hidromorfológica da bacia do Vale do Itajaí. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 19., 2011, Maceió. **Anais [...]**. Maceió: ABRH, 2011. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/17404/4/bacia_itajai.pdf. Acesso em: 21 jan. 2024.

MARINHO, A. V. R.; SARAIVA, J. S.; RODRIGUES, J. E. C. Caracterização socioambiental da bacia urbana do Tucunduba, Belém - PA. **Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Pará**, Belém, v. 2, n. 2, p. 96-107, jul./dez. 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/299522498_Caracterizacao_Socioambiental_da_Bacia_Urbana_do_Tucunduba_Belem-PA. Acesso em: 21 jan. 2024.

MEDEIROS, C. N.; SOUZA, M. J. N.; GOMES, D. D. M.; ALBUQUERQUE, E. L. S. Caracterização socioambiental do município de Caucaia (CE) utilizando sistema de informação geográfica (sig): subsídios para o ordenamento territorial. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 16, n. 2, p. 163-181, maio/ago. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/index.php/geografia/article/view/7342>. Acesso em: 21 jan. 2024.

MELO, N. A.; BAPTISTA, C.; ARDILES, L. G.; KINDLEN, F. D. Monitoramento dos parâmetros físico-químicos do rio Itajaí-Mirim em Brusque: esgotamento sanitário. In: MOSTRA NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA INTERDISCIPLINAR, 11, São Bento do Sul, 2018. **Anais [...]**. São Bento do Sul, 2018.

MENDONÇA, D. S. de; BARROS, J. R.; SILVA, M. O. A. Análise das condições de vida e saúde da população das Comunidades Amescla e Água Doce - APA do Rio Pandeiros/ Norte de Minas Gerais. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 19, João Pessoa, 2018. **Anais [...]**. João Pessoa. p. 1-12.

MINATTI-FERREIRA, D. D.; BEAUMORD, A. C. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: aspectos físicos.

Revista Saúde e Ambiente, v. 7, n. 1, p. 39-47, jun. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/mLWK9JGvphxF8PzdcRqhcxS/>. Acesso em: 21 jan. 2024.

MINELLA, L. Índice de qualidade da água ao longo dos rios e ribeirões: município de Brusque. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

MINISTÉRIO DA SAÚDE - MS. **Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5**, Do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, de 03 de outubro de 2017. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html. Acesso em: 31 jan. 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE - MS. **Manual de procedimentos técnicos de vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

MINISTÉRIO DA SAÚDE - MS. **Portaria GM/MS nº 888**, altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/GM/MS, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, de 04 de maio de 2021. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_24_05_2021_rep.html. Acesso em: 31 jan. 2024a.

MINISTÉRIO DA SAÚDE - MS. **Portaria GM/MS nº 2472**, altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, de 28 de setembro de 2021. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt2472_30_09_2021.html#:~:text=Ministério%20da%20Saúde%20PORTARIA%20GM%2FMS%20Nº%202.472%2C%20DE,parágrafo%20único%20do%20artigo.%2087%20da%20Constituição%2C%20resolve%3A. Acesso em: 31 jan. 2024b.

MIRANDA, A. L.; BEAUMORD, A. C.; MELLO, R. S. Aplicação do índice de especificidade de habitat em chlorococcales fitoplanctônicas, como indicador de qualidade ambiental em rios costeiros: estudo de caso do rio Itajaí-Mirim, SC, Brasil. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 7, n. 1, p. 109, 2003.

MOSER, A.; PEDRINI, C. M.; THEISS, E.; MACEDO, E.; CAPISTRANO, L.; CORREA, R.; BUSE, A.; SILVEIRA, A. E. A.; MAFFEZZOLLI, E.; ODISI, F.; IBSCH, R. B. M.; WILDNER, V. S.; KNOP, R. B. V. Análise da água do rio Itajaí-Mirim: Ponto Guarani. In: ENCONTRO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, Brusque, 2021. **Anais** [...]. Brusque, 2021. p. 486.

NUVOLARI, A. (Coord.) **Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola**. 22 ed. São Paulo: Blucher, 2011.

OLIVEIRA, D. V.; DEBATIN, E. L.; VENTURELLI, R. B. Análise dos parâmetros de cromo de hidrazina do rio Itajaí-Mirim da cidade de Brusque (SC) e seus efeitos na saúde pelo consumo indireto dessas águas. **RIES**, v. 6, n. 1, p. 117-123, 2017.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **ODS 6: Água potável e saneamento**.



Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 30 mai. 2021.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Resolução A/RES/64/292**, de 28 de julho de 2010. Disponível em: https://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_media_brief_por.pdf. Acesso em: 10 fev. 2022.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H. J.; SILVA JÚNIOR, V. P. da; MASSIGNAM, A. M., PEREIRA, E. S.; THOMÉ, V. M. R.; VALCI, F.V. **Atlas climatológico digital do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002. Disponível em: https://circam.epagri.sc.gov.br/circam_arquivos/atlasClimatologico/atlasClimatologico.pdf. Acesso em: 21 jan. 2024.

PAZ, C. F. Proteção dos recursos hídricos urbanos por meio de pagamento por serviços ecossistêmicos. **Revista Competitividade e Sustentabilidade**, v. 7, n. 1, p. 105-122, mar. 2020. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/comsus/article/view/21068>. Acesso em: 21 jan. 2024.

PEREIRA, K. C.; TORRES, V. S.; NECKEL, A., SILVA, C. C. O. A.; MONTEIRO, J. L. Geo Cenários: Diagnóstico e caracterização das sub-bacias dos Ribeirões do Curtume e Água Preta, bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul no município de Pindamonhangaba/SP - Brasil. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 5., 2016, Passo Fundo. **Anais** [...]. Passo Fundo: IMED, 2016.

PINTO, A. L. de T.; WINDT, M. C. V. dos S.; CÉSPEDES, L. **Legislação de direito ambiental**. 4.ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

PRUNER, J. C.; CARDOSO, M.; WILDNER, V. S.; LIMA, R. L. Análise da água do rio Itajaí-Mirim: um relato de experiência. **Revista da UNIFEDE**, v. 1, n. 3, 2022.

RAPOSO, A. A.; BARROS, L. F. de P.; MAGALHÃES J, A P. O parâmetro de turbidez das águas como indicador de impactos humanos na dinâmica fluvial da bacia do rio Maracujá - Quadrilátero Ferrífero/ MG. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 8., 2009, Viçosa. **Anais** [...]. Viçosa, 2009. p. 1-17. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/301650826_O_PARAMETRO_DE_TURBIDEZ_DAS_AGUAS_COMO_INDICADOR_DE_IMPACTOS_HUMANOS_NA_DINAMICA_FLUVIAL_DA_BACIA_DO_RIO_MARACUJA_-_QUADRILATERO_FERRIFEROMG. Acesso em: 21 jan. 2024.

SABZI, H. Z.; MORENO, H. A.; FOVARGUE, R.; XUE, X.; HONG, Y.; NEESON, T. M. Comparison of projected water availability and demand reveals future hotspots of water stress in the Red River basin, USA. **Journal of Hydrology: Regional Studies**, v. 26, dec. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214581819301946>. Acesso em: 21 jan. 2024.

SAMAE - SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS. **Relatório anual de qualidade**. Disponível em: <https://samaebru.com.br/upload/documentos/2021/07/7626102edb88b5a05d15c68ffd0d59f2.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2024.

SANTA CATARINA. **Ouvidoria para a consulta de dados pela Lei de Acesso à Informação**. Disponível em: <https://www.ouvidoria.sc.gov.br/cidadao/>. Acesso em: 22 fev. 2021.



SANTOS, G. F. **Evolução quaternária do Alto Vale do Rio Itajaí-Mirim nas proximidades de Botuverá, SC.** 1991. 49f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 1991. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/111321>. Acesso em: 21 jan. 2024.

SANTOS, G. V.; DIAS, H. C. T.; SILVA, A. P. S.; MACEDO, M. N. C. de. Análise hidrológica e socioambiental da bacia hidrográfica do córrego Romão dos Reis, Viçosa - MG. *Árvore*, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 931-940, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/bLvMRyKk9kh7Q739WdStPxS/>. Acesso em: 21 jan. 2024.

SDS - SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL. **Caracterização Geral das Regiões Hidrográficas de Santa Catarina: RH7 – Vale do Itajaí.** Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina – PERH/SC. Florianópolis: SDS, 2017.

SHINODA, Déborah Campos. **Sobreposição dos instrumentos de gestão territorial e ambiental incidentes na zona costeira:** um estudo de caso na Baía do Araçá, município de São Sebastião (SP, Brasil). 2015. 55f. Monografia (curso de Oceanografia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

SILVEIRA, R. M. **Bioensaios de toxicidade e organismos bioindicadores como instrumento para caracterização ambiental do rio Itajaí-Mirim, SC.** Dissertação de Mestrado, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2007.

SIRH/SC - SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS DE SANTA CATARINA. **Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí.** 2016. Disponível em: http://www.aguas.sc.gov.br/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=1904&Itemid=248&jsmallfib=1&dir=JSROOT/DHRI/Planos+de+Bacias/Plano+da+Bacia+Hidrografica+do+Rio+Itajai. Acesso em: 10 jul. 2020.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.** Visão Geral, ano de referência 2020. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021.

SOTERO-MARTINS, A.; FERRÃO-FILHO, A. S.; SANTOS, J. A. A.; MOURA, P. G.; HANDAM, N. B.; KOTOWSKI-FILHO, N. P.; FONSECA, R. J. M.; CAVAJAL, E. Quality of raw water in the Guandu Basin of Rio de Janeiro state during water crisis of 2020. *Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, v. 16, n. 4, 2021.

SOUZA, J. R.; MORAES, M. E. B.; SONADA, S. L.; SANTOS, H. C. R. G. A importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: caso rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. *REDE - Revista Eletrônica do Prodema*, v. 8, n. 1, p. 26-45, 2014. Disponível em: www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/217. Acesso em: 21 jan. 2024.

SUTIL, C.; BURLIGA, A. L.; BEAUMORD, A. C.; SCHEFFER, R. Composição e distribuição espacial das assembleias de diatomáceas epilíticas do rio Itajaí-Mirim, Santa Catarina. In: VII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu, 2007. *Anais [...]*. Caxambu. p. 1-2, 2007.

TEODORO, V. L. L.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B. O conceito de Bacia Hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 11, n. 1, p. 137-156, jan. 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/320997119_O_Conceito_de_Bacia_Hidrografica_e_a_Importancia_da_Caracterizacao_Morfometrica_para_o_Entendimento_da_Dinamica_Ambiental_Local. Acesso em: 21 jan. 2024.

VEIGA, A. J. P.; VEIGA, D. A. M.; MATTA, J. M. B. Densidade demográfica como instrumento de planejamento urbano: um estudo de caso sobre Vitória da Conquista - BA. In: SIMPÓSIO CIDADES MÉDIAS E PEQUENAS DA BAHIA, 2011. **Anais** [...]. 2011. p. 1-15.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124p.

WOLF, M. D. **Ocorrência de parabenos nas águas do rio Itajaí-Mirim**. 2018. 70f. Dissertação de Mestrado, Instituto Federal de Santa Catarina, Itajaí, 2018.