

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA
CAMPUS CHAPECÓ

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**INFLUÊNCIA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA QUALIDADE DA ÁGUA
NA BACIA HIDROGRÁFICA DO LAJEADO SÃO JOSÉ**

ALUNO Mariana Possa

ORIENTADOR(a) Prof(a). Dr. Marlon Luiz Neves da Silva

Abril - 2022

MARIANA POSSA

**INFLUÊNCIA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA QUALIDADE
DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO LAJEADO SÃO JOSÉ**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientadora: **Prof. Dr. Marlon Luiz Neves da Silva**

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 07/04/2022

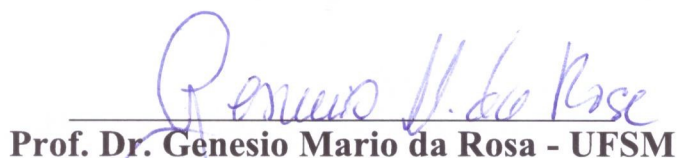
BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
gov.br MARLON LUIZ NEVES DA SILVA
Data: 12/04/2022 11:32:05-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Marlon Luiz Neves da Silva - UFFS



Profa. Dra. Aline de Almeida Mota – UFFS



Prof. Dr. Genesio Mario da Rosa - UFSM

INFLUÊNCIA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO LAJEADO SÃO JOSÉ

Mariana Possa¹, Marlon Luiz Neves da Silva²

RESUMO

As atividades antrópicas, e as formas de uso e ocupação do solo nas bacias hidrográficas, refletem na qualidade da água, recurso este com demanda crescente. Dessa forma, o monitoramento dos corpos hídricos, principalmente aqueles destinados ao abastecimento urbano torna-se fundamental para o diagnóstico da qualidade e elaboração de ações que visem a proteção dos mananciais. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo verificar a influência do uso e ocupação do solo na qualidade da água da bacia hidrográfica do Lajeado São José, que abastece os municípios de Cordilheira Alta-SC e Chapecó-SC, e comparar os resultados com o enquadramento estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05. Foram analisados cinco pontos ao longo da bacia com características distintas de ocupação. As amostras foram coletadas em dois períodos (seco e chuvoso) para avaliação da influência do clima nos parâmetros de qualidade. Verificou-se que apenas os parâmetros de turbidez e DBO foram influenciados pelo período chuvoso, estes, apresentaram resultados acima do limite estabelecido para corpos hídricos Classe 2 nos pontos com contribuição urbana do município de Chapecó. Os coliformes termotolerantes apresentaram concentrações acima do limite estabelecido no ponto P2 em ambas campanhas de coleta, e excederam os limites da resolução nos pontos P4 e P5 no período chuvoso.

Palavras-chave: Uso e ocupação do solo. Qualidade da água. Lajeado São José. Recursos hídricos.

ABSTRACT

Anthropogenic activities, forms of land use and occupation in hydrographic basins, reflect on water quality, a resource with increasing demand. Therefore, the monitoring of water bodies, especially those destined for urban supply, becomes fundamental for the diagnosis of quality and the elaboration of actions aimed at protecting water sources. In this context, the present study aimed to verify the influence of land use and occupation on the water quality of the Lajeado São José hydrographic basin, which supplies the municipalities of Cordilheira Alta-SC and Chapecó-SC, and compare the results with the framework established by CONAMA Resolution 357/05. Five points along the basin with distinct occupation characteristics were analyzed. The samples were collected in two periods (dry and rainy) to evaluate the influence of climate on quality parameters. It was found that only the turbidity and BOD parameters were influenced by the rainy season with results above the limit established for Class 2 water bodies in the points with urban contribution

¹ Discente do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus Chapecó*, SC, Brasil.

² Docente do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus Chapecó*, SC, Brasil.

in the municipality of Chapecó. Thermotolerant coliforms showed concentrations above the limit established at point P2 in both collection campaigns, and exceeded the resolution limits at points P4 and P5 in the rainy season.

Keywords: Land use and occupation. Water quality. Lajeado São José. Water resources.

1 INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos são indispensáveis para a sobrevivência dos seres vivos e para o desenvolvimento das civilizações, sendo o acesso à água potável e saneamento, essenciais ao sustento da vida e da saúde, e fundamental à dignidade de todos (ONU, 2010). Porém, devido ao crescimento populacional e das demandas de recursos, há a necessidade de um consumo crescente de recursos hídricos no Brasil, com um aumento estimado de aproximadamente 80% no total retirado de água dos mananciais nas últimas décadas. Tal crescimento populacional, também intensifica a necessidade de desenvolvimento tecnológico e demanda por alimentos, moradia, energia, recursos naturais, entre outros, e, conseqüentemente, gera-se maior poluição decorrente destes (ANA 2020; DAMAME et al., 2019).

Desse modo, o uso e ocupação do solo e demais atividades antropogênicas associadas ao rápido crescimento populacional são facilmente visualizados nos ecossistemas aquáticos por meio de mecanismos de poluição pontuais e difusos que deterioram a qualidade das águas superficiais e subterrâneas. Conseqüentemente, a água se torna um importante veículo de transmissão de agentes patológicos e fonte de contaminação por produtos químicos, sendo necessário o uso de processos de tratamento da água para atingir os padrões de potabilidade exigidos pelo Ministério da Saúde, definidos na Portaria n° 888 de 2021 (FIA et al., 2015; GUEDES et al., 2017; MENEZES et al., 2016; SILVA et al., 2017; SODRÉ, 2012)

Com o objetivo de assegurar a qualidade das águas superficiais, a Política Nacional dos Recursos Hídricos, instituída pela Lei n° 9.433 de 1997, propõe o enquadramento dos corpos hídricos em classes segundo seus usos preponderantes. Esse enquadramento visa assegurar qualidade compatível com os usos mais exigentes e diminuir custos de combate à poluição das águas (BRASIL, 1997). A resolução que dispõe sobre a classificação dos corpos hídricos é a Resolução CONAMA 357 de 2005, que também estabelece os limites exigidos para vários parâmetros que influenciam na qualidade das águas. Além disso, o Código Florestal Brasileiro, disposto pela Lei n°

12.651 de 2012, também possui papel importante na preservação dos recursos hídricos por determinar como Área de Preservação Permanente as faixas marginais de qualquer curso d'água, pois a cobertura vegetal atua de forma positiva na manutenção da qualidade da água.

Além disso, as classificações das águas doces dispostas no Artigo 4º da Resolução CONAMA 357/2005, determinam – além dos usos preponderantes – as formas de tratamento para as águas de abastecimento público de acordo com cada classe, variando do tratamento com simples desinfecção para as Classes Especiais até o tratamento avançado para águas de Classe 3 (BRASIL, 2005). Portanto, pode-se citar a influência da qualidade dos corpos hídricos nos processos de tratamento da água, pois as estações de tratamento precisam adequar a tecnologia utilizada às características da água bruta para atender aos padrões de potabilidade (LOPES et al., 2005).

Assim, destaca-se a relevância do monitoramento dos corpos hídricos visando melhorar a qualidade dos mesmos, o qual fornece informações a respeito das características físicas, químicas e biológicas por meio de amostragens estatísticas realizadas com periodicidade, possibilitando o diagnóstico da qualidade das águas superficiais, identificação de áreas prioritárias para o controle da poluição e avaliação da evolução temporal da qualidade das águas (AMÉRICO-PINHEIRO et al., 2018).

Com o objetivo de ampliar o conhecimento sobre a qualidade das águas superficiais no Brasil, a Agência Nacional das Águas criou o Programa Nacional da Qualidade das Águas -PNQA. Com relação ao estado de Santa Catarina, o monitoramento iniciou apenas em 2019 por meio do Programa Qualiágua, também da Agência Nacional das Águas. Até o ano de 2020 apenas 40 pontos foram monitorados no estado, sendo que todos eles estão localizados na região hidrográfica do Atlântico Sul e não abrangem a Bacia do Uruguai (SIRHESC; ANA, 2018). Tendo em vista a defasagem de pontos de monitoramento no estado, destaca-se a importância de trabalhos realizados com este enfoque.

Além do monitoramento dos corpos hídricos, é importante entender as relações entre uso do solo e qualidade da água para identificar as principais fontes de contaminação, considerando-se que inúmeros problemas relacionados com a qualidade da água são causados pelo mau uso do solo através da urbanização, atividades industriais e agrícolas (ADEOLA et al., 2019; MENEZES et al., 2016). Ademais, a articulação da gestão dos recursos hídricos com a do uso do solo é uma das diretrizes da Política Nacional dos Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

Diante da problemática da qualidade da água relacionada às diversas fontes de poluição originadas dos usos do solo em uma bacia hidrográfica, torna-se essencial o monitoramento dos corpos hídricos, em especial aqueles utilizados para abastecimento público. Portanto, este trabalho objetiva avaliar a qualidade da água diante dos diferentes cenários de uso e ocupação do solo da região que compõem a Bacia do Lajeado São José, localizada no Oeste de Santa Catarina, avaliando também possíveis alterações na qualidade da água entre os períodos seco e chuvoso.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

A área de estudo está localizada na região oeste de Santa Catarina e compreende os municípios de Cordilheira Alta e Chapecó. A bacia do Lajeado São José pertence à Bacia Chapecó e Irani, as quais estão inseridas na Região Hidrográfica do Uruguai. O clima na região é caracterizado como subtropical úmido e precipitação média anual entre 1.700 e 1.900 mm (PANDOLFO, 2002).

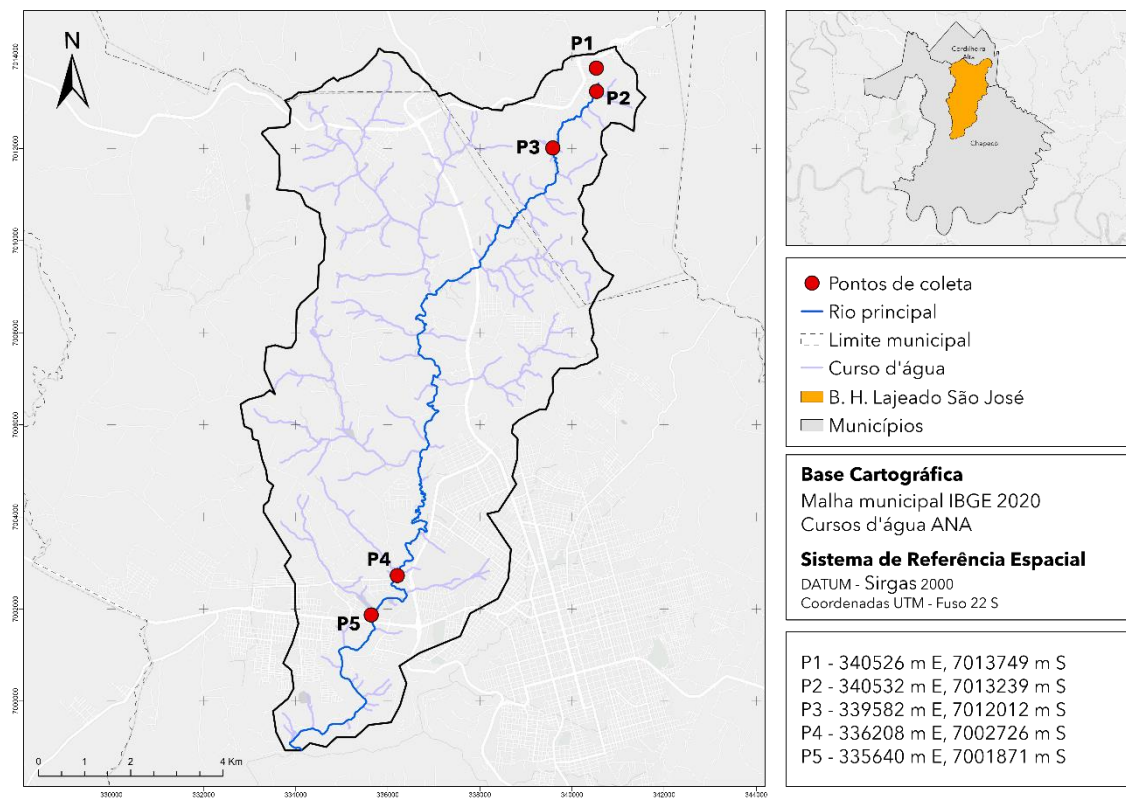
A bacia desempenha um importante papel no abastecimento de ambos municípios. Cordilheira Alta possui 4.520 habitantes (IBGE 2017), e a estação de tratamento de água municipal que retira água do Lajeado São José abastece toda a população do perímetro urbano, o qual está inserido em um divisor de águas e nas proximidades das nascentes do Lajeado São José. Além disso, o manancial serve para a dessedentação animal e atende propriedades rurais que utilizam fontes para a captação da água.

No município de Chapecó, com 224.013 habitantes (IBGE, 2017), boa parte da população urbana é abastecida pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN), que capta água do Lajeado São José na Barragem Engenho Braun. O curso d'água também atende propriedades rurais e agroindústrias instaladas na bacia. Além de usuários da água do lajeado, a presença das agroindústrias no município de Chapecó favoreceu a expansão da ocupação urbana em áreas periféricas e próximas aos cursos d'água, o que causou o aumento da impermeabilização do solo e redução da vegetação, implicando na deterioração da qualidade da água captada (OTSUSCHI, 2017).

Ao longo do rio principal, foram coletadas amostras em cinco pontos que apresentam características distintas de uso e ocupação do solo, considerando-se também a facilidade de acesso, além disso, as coletas abrangem os locais de captação de água para abastecimento público dos dois municípios.

Os pontos P1, P2 e P3 estão localizados no município de Cordilheira Alta. O ponto P1 está em uma das nascentes do Lajeado São José, que apresenta área de preservação em seu entorno; o ponto P2 localiza-se a montante da estação de tratamento de água do município, e, apesar de possuir uma faixa de vegetação em torno do curso d'água, é uma área com maior interferência de ações antrópicas, tanto pela presença de residências em uma das margens, quanto pela área agrícola na margem oposta; já o ponto P3, está inserido em área com predominância de atividades rurais, e também é um local de captação de água para abastecimento do município. Os pontos P4 e P5 estão localizados no município de Chapecó, o ponto P4 encontra-se a jusante de uma área urbanizada e o ponto P5 está localizado na Barragem Engenho Braun, utilizado para captação de água pela CASAN (Figura 1).

Figura 1. Bacia hidrográfica do Lajeado São José e identificação dos pontos de coleta de água, municípios de Cordilheira Alta e Chapecó – SC.

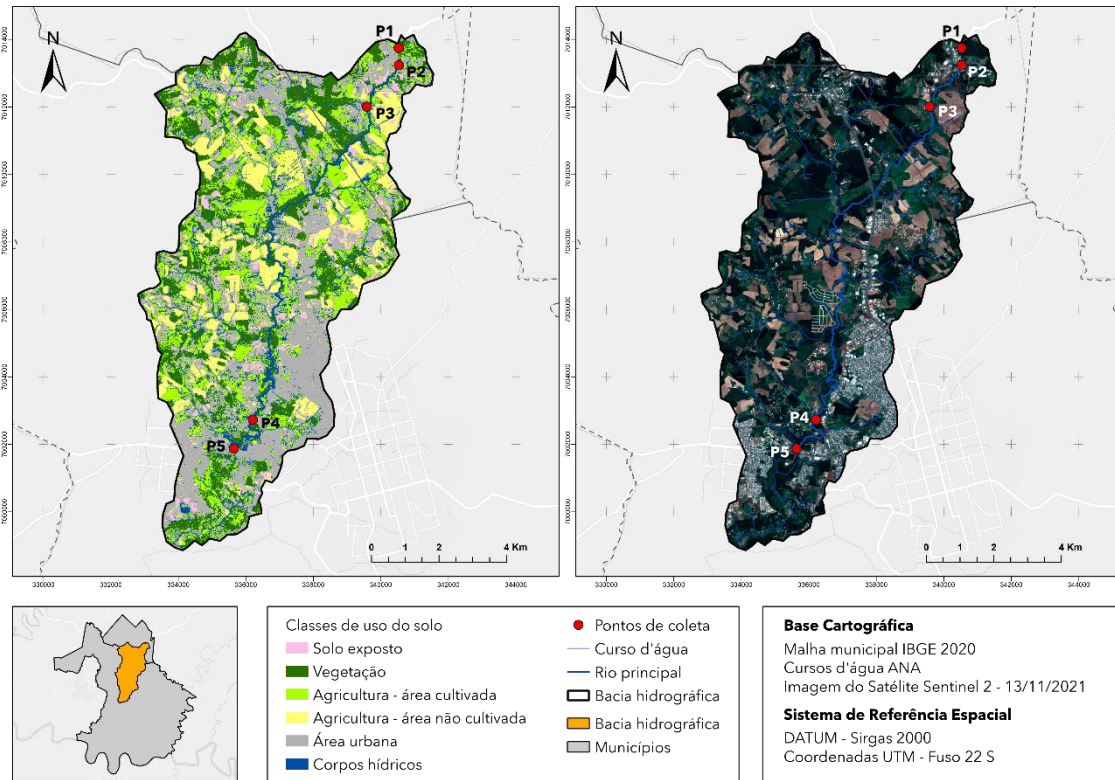


Fonte: Autores, 2022.

Com o objetivo de avaliar a influência da ocupação do solo na qualidade da água, na Figura 2 apresenta-se o mapa das classes de uso do solo da bacia, realizado pelo software ArcGis Pro®. O método utilizado foi o de classificação de imagens

supervisionada por máxima verossimilhança (Maximum Likelihood), em que são definidas, previamente, amostras de treinamento dos diferentes tipos de cobertura do solo. A classificação foi realizada em imagem do satélite Sentinel 2 com data de 13/11/2021 e resolução espacial de 10 m.

Figura 2. Classes de uso do solo da bacia do Lajeado São José, municípios de Cordilheira Alta e Chapecó – SC.



Fonte: Autores, 2022.

2.2 Metodologia de coletas e análises

As coletas foram realizadas em dois períodos diferentes para avaliar as interferências da variação do clima nos resultados de qualidade. A primeira campanha de coleta ocorreu no mês de agosto/2021, correspondendo ao período seco, enquanto a segunda campanha ocorreu no mês de outubro/2021, caracterizado por ser um mês chuvoso devido à transição entre as estações do inverno e primavera.

As coletas, preservação e armazenamento foram realizadas conforme recomendações do Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB, 2011). Para análise de OD utilizaram-se frascos de vidro e frascos plásticos para o restante dos

parâmetros, todos devidamente higienizados e, para análise de coliformes, autoclavados. As amostras foram resfriadas em gelo para transporte até os laboratórios da Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Chapecó, onde foram armazenadas em geladeira com a temperatura recomendada, $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, até o momento das análises. As metodologias utilizadas são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1. Metodologias de análise para os parâmetros químicos, físicos e biológicos de qualidade da água.

Parâmetro	Metodologia	Leitura	Referências
Coliformes totais e termotolerantes	Método dos tubos múltiplos – 9230 B*	Única	APHA, 1999
pH	Potenciômetro	Triplicata	BRASIL, 2013
DBO	Método da diluição e incubação**	Duplicata	GARCEZ, 2004
OD	Oxímetro - Multiparâmetro	Triplicata	GARCEZ, 2004
Temperatura	Termômetro	Única	BRASIL, 2013
Turbidez	Método nefelométrico	Triplicata	BRASIL, 2013

*Este é um método estatístico que apresenta precisão de 95%. A metodologia original orienta o uso de três séries de diluições, onde a combinação de tubos positivos/negativos é apresentada em uma tabela para determinação direta da quantidade de coliformes. Para este trabalho utilizaram-se cinco séries de diluições, e como a tabela apresenta combinações para três séries, os resultados foram obtidos por meio de uma fórmula também apresentada na metodologia.

**As análises de DBO foram realizadas em duplicata devido à limitação de vidraria do laboratório. Para esta análise é recomendado o uso de diferentes diluições por não haver uma alíquota padrão de amostra a ser utilizada. Também foram utilizados dois tipos de vidros, os frascos âmbar e os frascos de DBO. Inicialmente foi realizada uma análise com mesma amostra com os dois tipos de frascos, para comparação entre os resultados por meio do Teste t ($p < 0,05$). Os resultados não apresentaram diferença significativa, de modo que se optou pelo uso dos dois tipos de frascos simultaneamente.

Os dados resultantes das análises de qualidade da água foram avaliados empregando as ferramentas disponíveis no programa estatístico GraphPad Prism(R) v8.0.2 (StatSoft Inc). Os conjuntos de dados foram avaliados através do Teste t, para comparação entre os resultados das duas campanhas de coletas.

Os dados de precipitação nas 48 horas anteriores às coletas foram obtidos pelo site da EPAGRI/CIRAM considerando-se as quatro estações mais próximas da bacia, conforme Quadro 2. Para a obtenção dos dados, foi calculada a média da precipitação total (mm) entre as quatro estações para os dois dias anteriores.

Tabela 2. Estações meteorológicas.

Código Estação	Município	Proprietário
73770000	Coronel Freitas/SC	ANA
1518	Chapecó/SC	INMET
1509	Xanxerê/SC	INMET
2471	Seara/SC	Epagri

Fonte: Adaptado de Epagri/CIRAM.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados a seguir foram comparados com a Resolução CONAMA 357 de 2005 considerando o corpo hídrico como Classe 2, pois como disposto no Art. 42º, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe 2, exceto se as condições atuais forem melhores (BRASIL, 2005). Esta classificação obtida está de acordo com a adotada pelo Plano Estratégico de Gestão Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Chapecó (SDS, 2009) para o novo enquadramento dos corpos hídricos do Estado, já que anteriormente existia um enquadramento definido pela Portaria nº 024/1974 na qual o Lajeado São José estava enquadrado como Classe 1.

Nas Tabelas 1 e 2 observam-se os resultados obtidos para os parâmetros analisados nas duas campanhas de coleta e os respectivos padrões estabelecidos pela legislação. No Quadro 3 apresentam-se os dados de precipitação nas 48 horas anteriores às coletas.

Tabela 1. Resultados laboratoriais obtidos na Primeira Campanha de Coleta (período seco).

Ponto	Temperatura (°C)	pH	C. totais (NPM/100 mL)	C. termo. (NPM/100 mL)	DBO (mg O ₂ /L)	OD (mg O ₂ /L)	Turbidez (NTU)
P1	7,0	6,76 ± 0,07	1.527,36	379,47	3,33 ± 3,23	7,46 ± 0,04	5,00 ± 0,00
P2	15,7	7,47 ± 0,21	4.454,79	4.454,79	2,33 ± 3,79	6,68 ± 0,42	3,33 ± 0,58
P3	15,5	6,88 ± 0,25	3.794,75	218,79	2,00 ± 0,80	7,29 ± 0,12	6,00 ± 0,00
P4	18,1	6,98 ± 0,18	4.454,79	754,99	1,43 ± 1,35	7,48 ± 0,25	10,33 ± 0,58
P5	20,3	6,64 ± 0,23	6.900,03	57,74	3,35 ± 1,83	3,17 ± 0,04	13,33 ± 0,58
CONAMA 357/05	-	6,00 a 9,00	-	1.000,00	≤ 5,00	≥ 5,00	100,00

Fonte: Autores, 2022.

Tabela 2. Resultados laboratoriais obtidos na Segunda Campanha de Coleta (período chuvoso).

Ponto	Temperatura (°C)	pH	C. totais (NPM/100 mL)	C. termo. (NPM/100 mL)	DBO (mg O ₂ /L)	OD (mg O ₂ /L)	Turbidez (NTU)
P1	17,9	6,22 ± 0,07	1.645,46	477,09	1,13 ± 1,18	3,90 ± 0,17	5,67 ± 0,58
P2	18,5	6,59 ± 0,04	2.267,80	2.081,36	2,69 ± 3,31	8,62 ± 0,04	5,67 ± 0,58
P3	16,3	6,78 ± 0,01	3794,75	584,24	2,58 ± 1,89	8,61 ± 0,27	15,33 ± 1,53
P4	21,3	6,77 ± 0,01	4454,79	5.388,94	24,44 ± 13,31	7,68 ± 0,13	151,00 ± 4,00
P5	24,6	6,61 ± 0,01	2694,45	2.267,80	30,14 ± 12,47	6,67 ± 0,26	111,33 ± 1,53
CONAMA 357/05	-	6,00 a 9,00	-	1.000,00	≤ 5,00	≥ 5,00	100,00

Fonte: Autores, 2022.

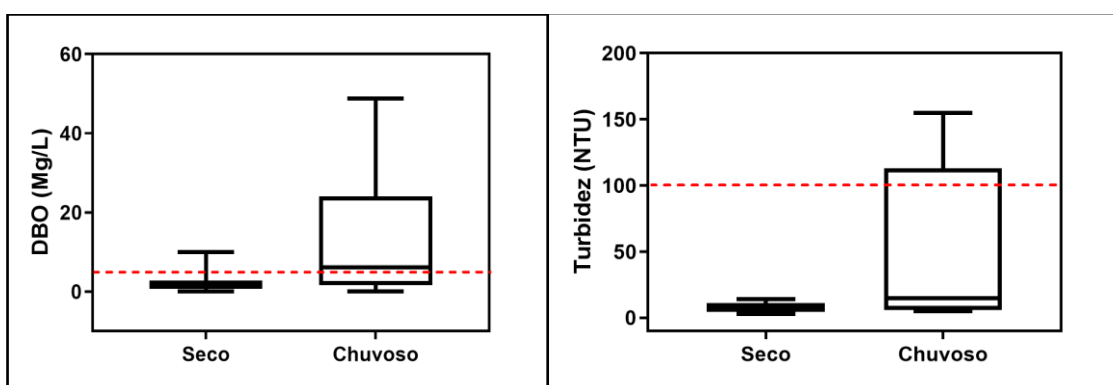
Quadro 3. Precipitação acumulada nas 48 horas anteriores às coletas.

Ponto	Precipitação				
	P1	P2	P3	P4	P5
Primeira campanha de coleta	02/08/2021	09/08/2021	30/08/2021	23/08/2021	23/08/2021
Precipitação (mm)	0,07	0,07	0,10	0,00	0,00
Segunda campanha de coleta	18/10/2021	18/10/2021	25/10/2021	01/11/2021	01/11/2021
Precipitação (mm)	0,95	0,95	41,75	24,13	24,13

Fonte: EPAGRI/CIRAM, 2021.

Os parâmetros de DBO e turbidez apresentaram diferença estatística significativa entre os períodos analisados ($p < 0,05$). A Figura 3 demonstra graficamente a diferença entre estes parâmetros.

Figura 3. Comparação entre os períodos analisados para os parâmetros de DBO e Turbidez.



Fonte: Autores, 2021.

Conforme observado na Tabela 4, os pontos P4 e P5 apresentaram resultados acima do limite estabelecido pela legislação durante a segunda campanha de coleta e na primeira não, o que contribuiu para a diferença estatística verificada entre os períodos. Para a DBO, a concentração no corpo hídrico não deve ultrapassar o valor de 5,0 mg/L, sendo que foram obtidos os valores de $24,44 \pm 13,31$ mg/L e $30,14 \pm 12,47$ mg/L para os pontos P4 e P5, respectivamente. Com relação a turbidez, o padrão de referência estabelecido para Classe 2 é de 100,00 NTU, nos pontos P4 e P5 foram obtidos resultados de $151,00 \pm 4,00$ NTU e $111,33 \pm 1,53$ NTU, respectivamente. Ambos os pontos estão

em locais com maior influência antrópica, as amostras foram coletadas no mesmo dia e houve precipitação de 24,13 mm nas 48 horas anteriores às coletas, conforme apresentado na Tabela 5.

Nota-se também, a diferença nos valores de turbidez ao longo do trecho durante o período seco. Apesar de todos os resultados apresentarem concordância com a legislação, houve aumento de turbidez nos pontos P4 e P5 sem a ocorrência de precipitação muito provavelmente devido à presença de ocupação urbana nestes locais.

Baldissera *et al* (2010), em estudo realizado na mesma bacia, encontrou valores de turbidez que variaram entre 61,02 e 383,85 NTU, sendo que o maior valor foi obtido, também, na área de contribuição urbana. A turbidez está relacionada aos processos de erosão dos solos, que em épocas de chuvas, os escoamentos superficiais carregam quantidade significativa de material sólido para os corpos d'água (BITTENCOURT, 2014).

A Bacia do Lajeado São José apresenta uma taxa média de perda de solo que pode variar de 2,41 t.ha⁻¹.ano⁻¹ a 3,88 t.ha⁻¹.ano⁻¹, a depender do método adotado (HENNIG, 2016). Como observado na Figura 2, o uso do solo é predominantemente agrícola, onde o uso de práticas incorretas de manejo contribui para o escoamento de águas enriquecidas com partículas de solo (SODRÉ, 2012). Conforme observado por Mello et al. (2018), as áreas agrícolas foram responsáveis pela degradação das águas através do escoamento de sedimentos, enquanto as áreas urbanas foram associadas à degradação através de esgotos domésticos, destacando a influência positiva da cobertura vegetal nos parâmetros de qualidade da água.

A vegetação nativa nas margens dos cursos d'água é importante pelas funções de preservar o recurso hídrico, evitando o assoreamento (OTSUSCHI, 2017). Entretanto, o desenvolvimento do Oeste Catarinense caracterizou-se pela exploração intensiva dos recursos florestais, acarretando a supressão da faixa ciliar e o comprometimento da qualidade das águas superficiais (BALDISSEIRA et al, 2010). O que pode contribuir para o aumento da turbidez em períodos de chuva.

Com relação à DBO, Baldissera *et al* (2010) encontrou concentração de 9,16 mg/L também no ponto de contribuição urbana. No presente estudo, os pontos com maior influência urbana apresentaram valores acima do estabelecido pela CONAMA n° 357/05 apenas no período chuvoso, com valores de 24,44 ± 13,31 mg/L no ponto P4 e 30,14 ± 12,47 mg/L em P5.

A DBO é um dos parâmetros de maior importância na caracterização do grau de poluição de um corpo d'água, pois representa a quantidade de oxigênio consumido para oxidar a matéria orgânica presente na água. Geralmente, o aumento da DBO está relacionado ao lançamento de cargas orgânicas provenientes de efluentes domésticos (BITTENCOURT, 2014; JUNIOR, 2018; VON SPERLING, 2007)

Nota-se, portanto, a influência da ocupação urbana associada à supressão da mata ciliar na qualidade da água. Pois, o aumento da impermeabilização do solo resulta em aumento dos picos de vazão durante um evento de chuva, que contribuem para a aceleração de processos erosivos e de assoreamento de corpos hídricos e carregam uma série de substâncias poluentes por meio das águas drenadas, que podem impactar um corpo d'água tanto quanto uma carga normal de esgoto doméstico bruto (SODRÉ, 2012; SANTOS et al.; 2017; RODRIGUES, 2018).

Com relação ao lançamento de efluentes domésticos e dejetos animais, além de implicações no parâmetro de DBO, também está relacionado à contaminação por coliformes. As bactérias do grupo coliforme são utilizadas como indicador biológico da qualidade das águas e a contaminação por fezes humana e/ou animal pode ser detectada pela presença de bactérias deste grupo, pois apresentam-se em grande quantidade nas fezes de animais de sangue quente (BITTENCOURT, 2014; VON SPERLING, 1996).

Os coliformes totais foram muito utilizados como indicadores de contaminação fecal, entretanto, não existe relação quantificável entre coliformes fecais e microrganismos patogênicos, pois este grupo representa outros organismos de vida livre, e não apenas intestinal, dessa forma esse grupo tem possível incidência em solos e águas contaminados ou não (VON SPERLING, 2007)

Com relação aos coliformes termotolerantes, estes representam um grupo de organismos de origem predominantemente intestinal, este grupo compreende principalmente a *Escherichia coli*, que é de origem exclusivamente fecal de animais de sangue quente, sendo, portanto, utilizados como indicadores de contaminação fecal (CETESB, 2019; VON SPERLING, 2007). A Resolução CONAMA 357/2005 não estabelece padrões de referência para os coliformes totais. Com relação aos coliformes termotolerantes, para corpos hídricos de Classe 2 o limite estabelecido é de 1.000 UFC/100 mL.

É possível observar que o ponto P2 apresentou valores bem acima do estabelecido em ambas as campanhas. O local de coleta apresenta preservação em ambas as margens e cerca de isolamento, sendo descartado o acesso de animais de sangue quente de grande

porte. Entretanto, as moradias no entorno da área não possuem acesso à rede coletora de esgoto, dessa forma, o tratamento pode estar sendo realizado por alternativas de tratamento individual como tanques sépticos, disposto sem tratamento em fossas negras ou até mesmo por meio de descartes diretos, que podem estar influenciando nos resultados obtidos.

Os tanques sépticos se apresentam como ótima alternativa de tratamento individual em locais sem acesso a redes coletoras. Contudo, possuem número máximo instalável definido pela ABNT NBR 13.969 de 10 unidades por hectare como precaução contra a contaminação do aquífero.

Dessa forma, o tratamento individual pode representar uma possível fonte de contaminação. Camargo (2009), em análises de água de 12 poços superficiais em bairro que utilizava fossas sépticas para disposição do efluente, encontrou contaminação por coliformes totais e *Escherichia coli* em todos os poços durante as duas estações analisadas (período seco e chuvoso), o que pode indicar que o lençol freático do bairro esteja contaminado. Da mesma forma, Silva (2014), em análises de 31 poços rasos, todos apresentaram concentrações de coliformes totais e *Escherichia coli* acima dos Valores Máximos Permissíveis ao Consumo Humano, indicando como principal causa, o uso generalizado de fossas sépticas, negras ou drenos no local de estudo.

O esgoto doméstico depositado no solo não fica restrito ao ambiente de origem, em períodos chuvosos, a lixiviação superficial faz o carreamento desse material para os cursos d'água (FERRETE, 2007). Assim, a contaminação por coliformes termotolerantes neste local deveria ser melhor investigada, pois fica próximo à estação de tratamento de água do município de Cordilheira Alta.

Os pontos P4 e P5 apresentaram concentrações de coliformes termotolerantes superiores às estabelecidas pela Resolução CONAMA 357/05 durante a segunda campanha de coleta. O ponto P4 está localizado a jusante de uma área antropizada marcada por ocupação irregular. Em novembro de 2020, o Ministério Público de Santa Catarina determinou o corte de ligações clandestinas de energia que abastecem uma série de imóveis construídos de maneira ilegal na área de preservação permanente do Lajeado São José, bem como suspensão de novas construções e demolição das existentes, as quais não possuem sistemas de coleta e tratamento de efluentes e vão contra as regras definidas no Plano Diretor do Município de Chapecó (MPSC, 2020).

A falta de saneamento nesta região também está relacionada com os resultados de coliformes termotolerantes. Em mesmo trecho analisado neste estudo, Baldissera (2010)

encontrou concentrações elevadas de coliformes termotolerantes, com concentração de 103.722,14 NPM/100 mL no ponto com contribuição urbana, indicando contaminação por esgoto doméstico. Da mesma forma, Gonçalves (2000) encontrou concentrações com variação de 20 a 5.794 NPM/100 mL para coliformes termotolerantes na bacia do Lajeado São José, além de concentrações muitas vezes acima do estabelecido pela legislação de metais pesados como chumbo, mercúrio, níquel, alumínio, cobre, ferro, manganês, zinco e cádmio.

Outro parâmetro que apresentou desconformidade com a Resolução CONAMA 357/05 foi o oxigênio dissolvido. Na primeira campanha de coleta, o ponto P5 apresentou concentração de OD de $3,17 \pm 0,04$ mg/L. Durante a segunda campanha, o ponto P1 apresentou valor de 3,90 mg/L. Baldissera (2010), encontrou concentração de OD de $3,90 \pm 0,17$ mg/L no trecho com contribuição urbana do Lajeado São José, entretanto, o valor de DBO para o mesmo local foi de 9,16 mg/L, o que justifica o resultado encontrado pelo autor, já que durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigênio em seus processos respiratórios resultando na redução de sua concentração no meio (VON SPERLING, 2007).

Já neste trabalho, os resultados de DBO para estes locais estão de acordo com o estabelecido pela legislação, bem como demais parâmetros. Portanto, tal inconformidade nos resultados de OD pode estar associada à erros durante a coleta das amostras nestes locais, caracterizados como ambientes lânticos. Nestes casos, a orientação é evitar coleta de amostras em áreas onde possa ocorrer estagnação de água, o que não foi possível nestes casos considerando-se a limitação de equipamentos e acesso ao local (CETESB, 2011).

Vale ressaltar que o corpo hídrico deve ser considerado como heterogêneo, e seja qual for o local de amostragem, este não é representativo de todo o sistema em estudo (CETESB, 2011).

Os demais parâmetros apresentaram resultados satisfatórios ao longo do trecho analisado. Para o pH, a Resolução CONAMA 357/2005 estabelece uma faixa limite entre 6,0 e 9,0, todos os resultados apresentaram conformidade com a legislação. Para o período seco obteve-se um valor médio de $6,94 \pm 0,32$, e para o período chuvoso $6,59 \pm 0,23$, ambos próximos à neutralidade.

O parâmetro temperatura não possui limite estabelecido pela CONAMA 357/2005. Entretanto, a CONAMA 430/2011, que dispõe sobre os padrões de lançamento de efluentes, define que não devem ser lançados em corpos receptores a temperaturas acima de 40 °C, visando proteger o ecossistema aquático. Dessa forma, apesar de não

haver limites de referência, os valores encontrados para este parâmetro apresentaram coerência.

Já no que se refere ao tipo de cobertura do solo, por se tratar de uma bacia predominantemente agrícola, o ponto P3, representante desta classe, não apresentou resultados de qualidade da água diferentes daqueles de locais preservados, isto pode ter ocorrido devido ao fato de uma das margens apresentar preservação. Portanto, notou-se que a preservação das áreas atuou de maneira positiva na manutenção da qualidade da água, já que nestes pontos a qualidade não foi alterada após os períodos de chuva. Isso ocorre, pois, as matas ciliares atuam na diminuição de processos erosivos e de assoreamento dos rios, que alteram a qualidade das águas (OTSUSCHI, 2017).

Otsuschi (2017) avaliou a evolução do uso e ocupação do solo na bacia do Lajeado São José durante os anos de 1989 a 2015. A vegetação nativa em 1989 representava 19,48% de cobertura da bacia, em 1996 esse percentual reduziu para 7,56%. Em 2010 a cobertura de mata nativa foi de 8,11% e em 2015, 9,83%. Entretanto, apesar do aumento de mata nativa, se as APPs fossem respeitadas conforme disposto no Código Florestal, em 2015 a cobertura vegetal aumentaria em 4,83% (OTSUSCHI, 2017).

Para o ano de 2021, conforme observado na Figura 2, a classe de vegetação apresentou porcentagem de cobertura de 20,26%. A recuperação da mata nativa ao longo dos últimos anos pode estar relacionada ao Projeto Microbacias, criado a partir de 1990 com o objetivo de minimizar os efeitos negativos das atividades antrópicas na bacia (OTSUSCHI, 2017). Além disso, o Consórcio Iberê atua em projetos de preservação, conservação, recuperação e manutenção das matas ciliares atendendo a demanda de áreas prioritárias da CASAN (CONSÓRCIO IBERÊ).

4 CONCLUSÃO

A qualidade da água na bacia do Lajeado São José apresentou deterioração nos trechos de maior influência antrópica, com destaque para os parâmetros de DBO, turbidez e coliformes termotolerantes, que apresentaram resultados acima do estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 para corpos hídricos de Classe 2 durante período chuvoso.

A estação chuvosa contribuiu para o aumento dos parâmetros de DBO e turbidez nos pontos P4 e P5, fato corroborado pela análise estatística. As principais fontes de contaminação estão relacionadas aos escoamentos superficiais e falta de saneamento

básico no trecho em questão, caracterizados por influência urbana. Entretanto, durante o período seco, não foram observadas alterações nestes parâmetros.

Com relação aos resultados obtidos no ponto P2 para coliformes termotolerantes, estes podem estar associados ao uso generalizado de sistemas de tratamento individual ou demais formas de disposição sem tratamento adequado, sendo recomendado estudo mais aprofundado sobre as fontes de contaminação, já que a área residencial fica paralela ao curso hídrico e próxima à estação de tratamento de água do município.

Referente aos demais parâmetros, todos apresentaram resultados de acordo com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 e não foram influenciados pela diferença de precipitação.

Portanto, este trabalho demonstra a importância do monitoramento dos corpos hídricos como forma de diagnóstico da qualidade da água e identificação de potenciais fontes poluidoras associadas às características de uso e ocupação do solo da bacia tendo como base o enquadramento definido pela Resolução CONAMA 357/2005. Dessa forma, os dados encontrados podem servir como ferramenta para o planejamento urbano, conservação da mata ciliar e mapeamento de ações referentes ao saneamento básico visando a melhoria da qualidade da água do Lajeado São José em períodos chuvosos.

REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1997. NBR 13.969: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação, Rio de Janeiro, 1997.

ADEOLA, O. et al. Landuse and surface water quality in an emerging urban city. **Applied Water Science**, v. 9, n. 2, p. 1–12, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13201-019-0903-2>.

AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P. et al. Monitoramento de recursos hídricos e parâmetros de qualidade de água em bacias hidrográficas. In: AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P. et al. *Bacias hidrográficas: fundamentos e aplicações*. 1 ed. – Tupã: ANAP, 2018.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Panorama da Qualidade das Águas Superficiais do Brasil: 2012**. Brasília: ANA, 2012. https://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/Panorama_Qualidade_Aguas_Superficiais_BR_2012.pdf. Acesso em: 8 mar. 2021.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2020: Informe anual**. Brasília: ANA, 2020. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura-2020>. Acesso em: 19 mar. 2021.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Redes Estaduais: Ponto em Operação 2014, 2018**. Disponível em: https://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/1153da319a7e40a095f04b095e87b3d4_0?geometry=-82.722%2C-29.156%2C-11.531%2C0.260&orderBy=CODIGO_EST&orderByAsc=false. Acesso em: 16 abr. 2021.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **ODS 6 no Brasil: Visão da ANA sobre os indicadores**. Brasília: ANA, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/centrais-de-conteudos/publicacoes/ods6/ods6.pdf>. Acesso: 13 abr. 2021.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas**. Brasília: ANA, 2017. Disponível em: https://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/ATLASESGOTOSDespoluicaoodeBaciasHidrograficas-ResumoExecutivo_livro.pdf. Acesso em: 13 abr. 2021.

APHA. American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Pollution Control Federation. Washington, D.C, 1999.

BALDISSERA, I. T. et al. **Qualidade da água na rede hídrica do Lajeado São José utilizada para abastecimento urbano da cidade de Chapecó, SC**. Agropecuária Catarinense, v.23, n.3, nov. 2010.

BITENCOURT, C. et al. Panorama do enquadramento no Brasil: Uma reflexão crítica. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, v. 16, n. 1, p. 9–9, 2019.

BITENCOURT, C. et al. **Tratamento de água e efluente: fundamentos de saneamento ambiental e gestão de recursos hídricos**. 1. Ed, São Paulo: Érica, 2014. E-book. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536521770/cfi/2!/4/4@0.00:0.00>. Acesso em: 14 abr. 2021.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água** / Fundação Nacional de Saúde – 4. ed. – Brasília: Funasa, 2013. 150 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. 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.

Brasília, DF. 2005. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 20 mar. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília-CONAMA, DF. 2011. Disponível em: http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=627. Acesso em: 20 mar. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF: Presidência da República, 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm. Acesso em: 20 mar. 2021.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em: 27 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS nº 888, de 04 de maio de 2021**. 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. Brasília, DF. 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: 17 mai. 2021.

CAMARGO, M. F. et al. Qualitative evaluation of microbiological contamination of the wells water in the Carlinda – MT. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v.30, n.1, p. 77-82, jan/jun, 2009.

CESA, M. et al. Waterborne diseases classification and relationship with social-environmental factors in Florianópolis city - Southern Brazil. **Journal of Water and Health**, v. 14, n. 2, p. 340–348, 2016.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo. Apêndice D: Índices de Qualidade das Águas**. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2017/11/Ap%C3%AAndice-D-%C3%8Dndices-de-Qualidade-das-%C3%81guas.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2021.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos** / Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão et al. – São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011.

CONSÓRCIO IBERÊ. Projetos. Disponível em: <http://www.ibere.org.br/projetos>. Acesso em: 27 mar. 2022.

DAMAME, D. B. et al. Impactos ambientais pelo uso e ocupação do solo em sub bacias hidrográficas de Campinas, São Paulo, Brasil. **Acta Brasiliensis**, v. 3, n. 1, p. 1, 2019.

EPAGRI/CIRAM. Agroconnect. Disponível em: <https://ciram.epagri.sc.gov.br/agroconnect/>. Acesso em: 11 fev. 2022.

FIA, R. et al. Qualidade da água de um ecossistema lótico urbano. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 20, n. 1, p. 267–275, 2015.

FONTOURA, V. M. et al. Socio-environmental factors and diarrheal diseases in under five-year old children in the state of Tocantins, **Brazil. PLoS ONE**, v. 13, n. 5, p. 1–13, 2018.

GAPLAN/SC. **Portaria nº 024/79**. Enquadra os cursos d'água do Estado de Santa Catarina. Florianópolis, 1979. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/Santa%20Catarina.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2022.

GARCEZ, L. N. **Manual de procedimentos e técnicas laboratoriais voltado para análises de águas e esgotos sanitário e industrial**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. São Paulo, 2004.

GONÇALVES. O. C. L. **Uso e ocupação do solo na microbacia do Lajeado São José – Chapecó/SC e seus reflexos na qualidade da água**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

GUEDES, A. F. et al. Tratamento da água na prevenção de doenças de veiculação hídrica. **Journal of Medicine and Health Promotion**, v. 2, n. 1, p. 452-461, 2017.

HENNIG, T. B. **Avaliação do potencial de produção de sedimentos na bacia do Lajeado São José**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2016.

IBGE. Instituto Geral de Geografia e Estatística. Cidades – Santa Catarina – Chapecó. 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/chapeco/panorama>. Acesso em: 20 mar. 2021.

IBGE. Instituto Geral de Geografia e Estatística. Cidades – Santa Catarina – Cordilheira Alta. 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/cordilheira-alta/panorama>. Acesso em: 20 mar. 2021.

IMADA, K. S. et al. Socioeconomic, hygienic, and sanitation factors in reducing diarrhea in the Amazon. **Revista de Saude Publica**, v. 50, p. 1–10, 2016.

JUNIOR, A. P. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. 2. Ed. Barueri: Manole, 2018. E-book: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786555761337/cfi/4!/4/4@0.00:11.1>. Acesso em: 17 abr. 2021.

LOPES, V. C. et al. Proposição de um índice de qualidade de estações de tratamento de água (IQETA). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 10, n. 4, p. 318–328, 2005.

MELLO, K. d. et al. Effects of land use and land cover on water quality of low-order streams in Southeastern Brazil: Eatershed versus riparian zone. **Catena**, v. 167, p. 130-138. 2018.

MENEZES, J. P. C. et al. Relação entre padrões de uso e ocupação do solo e qualidade da água em uma bacia hidrográfica urbana. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, n. 3, p. 519–534, 2016.

ONU, Organização das Nações Unidas. **The Right to Water**. Geneva, 2010. Disponível em: <https://www.refworld.org/docid/4ca45fed2.html>. Acesso em: 8 mar. 2021.

OTSUSCHI, C. **Alterações na vegetação florestal nativa nas bacias hidrográficas dos lajeados São José e Passo dos Índios – Oeste de Santa Catarina: Efeitos hidrológicos e na perda de solos entre 1989 e 2015**. Tese (Pós Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

PANDOLFO, C. et al. **Atlas Climatológico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002.

RODRIGUES, L. L. et al. Vazão de pico em uma bacia hidrográfica com diferentes níveis de urbanização em Santarém/PA. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.7, p.62-75, 2018. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2018.007.0007>.

SANTOS, K. A. et al. Impactos da ocupação urbana na permeabilidade do solo: O caso de uma área de urbanização consolidada em Campina Grande – PB. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n. 5, p. 943–952, 2017.

SDS. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável. **Plano Estratégico de Gestão Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Chapecó: Relatório Etapa A – Estratégia para o Envolvimento da Sociedade na Elaboração do Plano**. Disponível em: https://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+Estrategico+da+Bacia+Hidrografica+do+Rio+Chapeco/Produto+Final/Etapa+A. Acesso em: 10 fev. 2022.

SILVA, D. D. et al. Falta de saneamento básico e as águas subterrâneas em aquífero freático: região do Bairro Pedra Noventa, Cuiabá (MT). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.19 n.1, jan/mar, 2014.

SILVA, R. A. S. et al. Aplicação de um Índice de Qualidade de Água para o sistema de abastecimento público. **Scientia Plena**, vol. 13, num. 10, 2017.

SIRHESC, Sistema de Informações de Recursos Hídricos do Estado de Santa Catarina. **Monitoramento de Qualidade das Águas**. Disponível em: <https://www.aguas.sc.gov.br/instrumentos/ferramentas-de-gestao/monitoramento-instrumentos>. Acesso em: 16 abr. 2021.

SODRÉ, F. F. Fontes Difusas de Poluição da Água: Características e métodos de controle. Artigos Temáticos do AQQUA, 2012.

UNESCO. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **Água para todos, Água para la vida: Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos em el Mundo**. 2003. Disponível em: <https://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/WWDR-spanish-129556s.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2021.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. - 2. Ed. – Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 1996.

VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. - 1. Ed. – Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2007.

APÊNDICE A – Locais de coleta

Ponto P1 – Nascente, Cordilheira Alta/SC



Fonte: Autora, 2021.

Ponto P2 – Próximo à ETA, Cordilheira Alta/SC



Fonte: Autora, 2021.

Ponto P3 – Área rural, Cordilheira Alta/SC



Fonte: Autora, 2021.

Ponto P3 – Área rural, Cordilheira Alta/SC



Fonte: Autora, 2021.

Ponto P4 – Área com influência antrópica, Chapecó/SC



Fonte: Autora, 2021.

Ponto P5 – Barragem Engenho Braun, Chapecó/SC



Fonte: Autora, 2021.