



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL – UFFS
CAMPUS CERRO LARGO
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

LETICIA HERMANN

**CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA E ANÁLISE DO ÍNDICE DE QUALIDADE
DAS ÁGUAS DO LAJEADO LAMBEDOR, MUNICÍPIO DE SENADOR SALGADO
FILHO – RS.**

CERRO LARGO
2018

LETICIA HERMANN

**CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA E ANÁLISE DO ÍNDICE DE QUALIDADE
DAS ÁGUAS DO LAJEADO LAMBEDOR, MUNICÍPIO DE SENADOR SALGADO
FILHO – RS.**

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.^a Dra. Juliana Marques Schöntag

CERRO LARGO

2018

HERMANN, Leticia.

Caracterização fisiográfica e análise do índice de qualidade das águas do Lajeado Lambedor, município de Senador Salgado Filho – RS. / Leticia Hermann.-- 2018.

39 f. ; il.

Orientadora: Profa. Dra. Juliana Marques Schöntag.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) –
Universidade federal da Fronteira Sul, Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Cerro Largo, RS, 2018.

1. Parâmetros de qualidade. 2. Saneamento básico. 3. Análise morfométrica. I. Schöntag, Juliana Marques, oriente. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

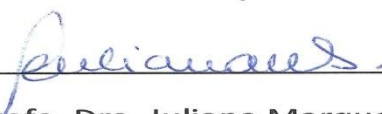
LETICIA HERMANN

**CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA E ANÁLISE DO ÍNDICE DA QUALIDADE
DAS ÁGUAS DO LAJEADO LAMBEDOR, MUNICÍPIO DE SENADOR SALGADO
FILHO – RS.**

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

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:
12/07/2018

Banca examinadora:



Profa. Dra. Juliana Marques Schöntag – UFFS

Orientadora



Profa. Dra. Alcione Aparecida de Almeida Alves – UFFS



Prof. Dr. Mário Sergio Wolski - UFFS

Aos meus pais, Aginelo, *in memoriam*, e
Celita.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Aginelo, *in memorian*, e Celita, pela vida e por sempre estarem ao meu lado, incentivando e apoiando. Sempre serão meus exemplos e toda vitória será dedicada a eles.

Aos meus irmãos, Patrícia e Rudinei, e cunhado Divaldo, pelo apoio e carinho.

Aos meus sobrinhos, Peterson, Dgiovana e Brenda, pelas alegrias proporcionadas em tempos difíceis.

Ao meu namorado, Leandro, pelo apoio e compreensão.

À UFFS pela oportunidade de estudo.

À minha orientadora, Juliana Marques Schöntag, pelo saber compartilhado, pela paciência e interesse em meus estudos.

Ao professor Mario Sérgio Wolski, pela ajuda e contribuição para este trabalho, e aos monitores de Geoprocessamento, pelo auxílio na caracterização fisiográfica da bacia.

À mestranda Júlia Catiane Braun, pela contribuição na análise do parâmetro Fósforo Total.

Aos técnicos do Laboratório de Águas e Ecotoxicologia da UFFS, pelo auxílio prestado.

Aos colegas e familiares que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão deste trabalho.

RESUMO

A falta de saneamento básico, a disposição inadequada de resíduos, o uso desordenado do solo e dos recursos hídricos, aliados a uma falta de integração entre os órgãos de fiscalização ambiental, comprometem a qualidade dos cursos d'água. Com intuito de diagnosticar problemas relacionados à poluição dos corpos hídricos, se faz necessária a adoção de métodos de análises como estratégia de monitoramento de qualidade da água. Nesse cenário, o presente trabalho teve como objetivo realizar a caracterização fisiográfica da bacia, determinar a vazão e os índices de qualidade das águas do Lajeado Lambedor, no trecho que compreende a área urbana do município de Senador Salgado Filho – RS. Desse modo, foram realizadas coletas em três pontos estratégicos durante o período de Março a Junho de 2018. Para realizar a caracterização fisiográfica da bacia nessa área, utilizou-se o software QGIS. Para determinação da vazão foi utilizado o método dos flutuadores. O cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) foi realizado a partir da determinação dos parâmetros demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido (OD), pH, temperatura, coliformes termotolerantes, sólidos totais, turbidez e fósforo total. Para o cálculo do Índice do Estado Trófico (IET) utilizou-se o parâmetro fósforo total. Por fim, compararam-se alguns parâmetros com a Resolução CONAMA 357/05. Os resultados para a caracterização fisiográfica apresentam que a microbacia é de ordem 3, alongada e não suscetível à inundações, com capacidade de drenagem regular, apresentando grau moderado de infiltração. A vazão média encontrada para os pontos de coleta de amostra foi de 0,21 m³/s. De acordo com o IQA o Lajeado foi classificado como “ruim”, o IET enquadrou-se no nível mesotrófico, apresentando possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis. Para trabalhos futuros, foi sugerido realizar a determinação do parâmetro nitrogênio total, pois a classificação do IQA poderá ser alterada. Os parâmetros, OD, DBO, coliformes termotolerantes e fósforo, utilizados para o cálculo do IQA e do IET apresentaram concentrações acima do limite permitido pela Resolução CONAMA 357/05 para os rios de águas doces, classe 2. Através dos resultados, pode-se observar a atual situação do Lajeado Lambedor, no município de Senador Salgado Filho – RS. Assim, sugere-se que a população conscientize-se quanto ao destino adequado do esgoto sanitário e o poder público tome medidas para a melhor gestão dessas águas.

Palavras-chave: Parâmetros de qualidade. Saneamento básico. Análise morfométrica.

ABSTRACT

Lack of basic sanitation, improper waste disposal, and disordered use of soil and water resources, together with a lack of integration between the environmental monitoring agencies, compromise the quality of the watercourses. In the order to diagnose problems related to the pollution of water bodies, it is necessary to adopt methods of analysis as a strategy for monitoring water quality. In this scenario, the presents work aims to perform the physiographic characterization of the basin, to determine the flow rate and water quality indexes of the Lambedor Slab, in the stretch includes the urban area in Senador Salgado Filho city. In this way, collections were made at three strategic points during the period from March to June 2018. To perform the physiographic characterization of the basin, the QGIS software was used. To determine the flow rate, the floats method was used. The calculation of the Water Quality Index (WQI) was performed by determining the parameters BOD, OD, pH, temperature, thermotolerant coliforms, total solids, turbidity and total phosphorus. For the calculation of the Trophic State Index (TSI) the parameter total phosphorus was used. Finally, some parameters were compared with CONAMA Resolution 357/05. The results for the physiographic characterization show that the microbasin is of order 3, alongated and not susceptible to flooding, with a regular drainage capacity, presenting a moderate degree os infiltration. The mean flow rate found for the sample collection points was 0.21 m³/s. According to the WQI the slab was classified as poor, the TSI was classified at the mesotrophic level, presenting possible implications on the water quality, but at acceptable levels. For future work, it was suggested to perform the determination of the total nitrogen parameter, since the classification of the WQI can be altered. The parameters used to calculate WQI and TSI that werw above the limit allowed by CONAMA Resolution 357/05 for freshwater class 2 rivers wewe: OD, BOD, thermotolerant coliforms and total phosphorus. Through the results, we can observe the current situation of Lambedor Slab, in Senador Salgado Filho city. Thus, it is suggested that the population is aware of the proper destination of sanitary sewage and the public power take measures to improve the management of the water of the slab.

Keiwords: Quality parameters. Basic sanitation. Morphometric analysis.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 01 – Área de estudo..... | 21 |
| Figura 02 – Pontos determinados para a coleta de amostras..... | 23 |
| Figura 03 – Exemplo de flutuador utilizado..... | 25 |
| Figura 04 – Mapa da microbacia hidrográfica do Lajeado Lambedor..... | 28 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 01 – Parâmetros de Qualidade da Água do IQA e respectivo peso..... | 18 |
| Tabela 02 – Faixas para classificação do IQA..... | 18 |
| Tabela 03 – Classes de estado trófico..... | 19 |
| Tabela 04 – Parâmetros analisados e métodos utilizados..... | 26 |
| Tabela 05 – Resultados das variáveis necessárias para a caracterização fisiográfica da microbacia do Lajeado Lambedor..... | 29 |
| Tabela 06 – Resultado dos parâmetros analisados para a caracterização fisiográfica da microbacia do Lajeado Lambedor..... | 29 |
| Tabela 07 – Caracterização morfológica do Lajeado Lambedor..... | 30 |
| Tabela 08 – Vazões encontradas em cada ponto de amostragem..... | 30 |
| Tabela 09 – Resultados dos parâmetros obtidos para o cálculo do IQA..... | 31 |
| Tabela 10 – Redistribuição dos pesos para os Parâmetros de Qualidade da Água do IQA..... | 31 |
| Tabela 11 – Resultado do IQA para cada ponto de amostragem..... | 32 |
| Tabela 12 – Concentração de PT e IET para cada ponto..... | 33 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|---------|--|
| UFFS | Universidade Federal da Fronteira Sul |
| IQA | Índice de Qualidade das Águas |
| ANA | Agência Nacional das Águas |
| CETESB | Companhia Ambiental do Estado de São Paulo |
| RS | Rio Grande do Sul |
| OD | Oxigênio Dissolvido |
| pH | Potencial Hidrogeniônico |
| DBO | Demanda Bioquímica de Oxigênio |
| PT | Fósforo Total |
| NT | Nitrogênio Total |
| IET | Índice de Estado Trófico |
| CONAMA | Conselho Nacional do Meio Ambiente |
| PNRH | Política Nacional de Recursos Hídricos |
| SINGREH | Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos |
| SERH | Sistema Estadual de Recursos Hídricos |
| Kc | Coefficiente de Compacidade |
| sin | Sinuosidade |
| Dd | Densidade de Drenagem |
| Kf | Fator de Forma |
| SIG | Sistema de Informação Geográfico |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 12 |
| 1.1 OBJETIVOS | 12 |
| 1.1.1 Objetivo geral..... | 12 |
| 1.1.2 Objetivos específicos..... | 13 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 14 |
| 2.1 BACIA HIDROGRÁFICA | 14 |
| 2.2 VAZÃO HÍDRICA..... | 15 |
| 2.3 ÍNDICES DE QUALIDADE | 16 |
| 2.3.1 Índice de Qualidade das Águas (IQA)..... | 16 |
| 2.3.2 Índice de Estado Trófico (IET)..... | 17 |
| 2.4 LEGISLAÇÃO..... | 18 |
| 3 MATERIAIS E MÉTODOS | 19 |
| 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO..... | 19 |
| 3.2 CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA BACIA..... | 20 |
| 3.3 PONTOS DE COLETA E PRESERVAÇÃO DE AMOSTRAS | 22 |
| 3.4 DETERMINAÇÃO DA VAZÃO | 23 |
| 3.5 DETERMINAÇÃO ANALÍTICA | 24 |
| 3.6 REAGENTES E SOLVENTES | 25 |
| 3.7 DETERMINAÇÃO DOS ÍNDICES DE QUALIDADE..... | 25 |
| 3.7.1 Índice de Qualidade das Águas (IQA)..... | 25 |
| 3.7.2 Índice de Estado Trófico (IET)..... | 26 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES | 27 |
| 4.1 CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA BACIA..... | 27 |
| 4.2 DETERMINAÇÃO DA VAZÃO | 29 |
| 4.3 DETERMINAÇÃO DOS ÍNDICES DE QUALIDADE..... | 29 |
| 4.3.1 Índice de Qualidade da Água..... | 29 |
| 4.3.2 Índice de Estado Trófico..... | 31 |
| 4.4 ANÁLISE DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE COM A LEGISLAÇÃO..... | 32 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 34 |
| REFERÊNCIAS | 35 |

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso indispensável para a vida. No entanto, o desenvolvimento das cidades, sem planejamento e a gestão inadequada resultaram em uma exploração desordenada dos recursos naturais (LIRA e CÂNDIDO, 2013). Devido a alguns fatores como a falta de saneamento básico, a disposição inadequada de resíduos, o uso desordenado do solo e dos recursos hídricos, aliados a uma falta de integração entre os órgãos de fiscalização ambiental, a qualidade dos cursos d'água fica comprometida.

Diante da preocupação em garantir o uso sustentável e consciente dos recursos hídricos, em 1997 foi sancionada a Lei Federal nº 9.433, instaurando a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Visando, entre outros objetivos, assegurar a disponibilidade aos usos múltiplos de água e a utilização racional e integrada dos recursos hídricos (BRASIL, 1997).

Com intuito de diagnosticar problemas relacionados à poluição dos corpos hídricos, se faz necessária a adoção de métodos de análises como estratégia de monitoramento de qualidade da água (FIORE et al; 2017). As características físicas, químicas e biológicas das águas naturais, segundo Libânio (2010), traduzem uma série de processos que ocorrem no corpo hídrico e na bacia hidrográfica.

O estudo de índices de qualidade da água é fundamental para caracterizar as consequências de determinada atividade poluidora e para estabelecer meios para satisfazer determinados usos (VON SPERLING, 2005). Os índices permitem sintetizar várias informações sobre parâmetros físico-químicos, facilitando o entendimento geral. O IQA e o Índice de Estado trófico (IET) são parte integrante dos índices de qualidade da água utilizados no Brasil (ANA, 2017).

Diante do exposto, o presente trabalho apresentará a caracterização fisiográfica da bacia, a avaliação da qualidade das águas e o índice de estado trófico do Lajeado Lamedor, no trecho que compreende o perímetro urbano do município de Senador Salgado Filho – RS. Com objetivo de se obter informações sobre a atual situação e contribuir para a gestão das águas daquele Município.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Realizar a caracterização fisiográfica da bacia do Lajeado Lambedor no perímetro urbano do Município de Senador Salgado Filho – RS.

1.1.2 Objetivos específicos

- Realizar a caracterização fisiográfica da microbacia hidrográfica, compreendendo a determinação do coeficiente de compacidade (K_c), fator de forma (k_f), ordem da bacia, densidade de drenagem (D_d), sinuosidade (\sin) e escoamento superficial;
- Determinar a vazão do Lajeado Lambedor nos trechos onde será retirada amostra para análise da qualidade da água;
- Calcular e analisar o IQA, através dos parâmetros pH, oxigênio dissolvido (OD), coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), fósforo total, nitrogênio total, temperatura da água, turbidez e resíduo total;
- Determinar o Índice de Estado Trófico (IET), através do parâmetro fósforo total;
- Analisar os resultados e classificar o rio de acordo com as classes de referência da Resolução CONAMA nº 357/2005.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 BACIA HIDROGRÁFICA

Ao longo do tempo, várias definições de bacia hidrográfica foram desenvolvidas. Estas definições assimilam-se ao conceito expresso por Barrella et al. (2001), que define uma bacia hidrográfica como sendo um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo, onde as águas da chuva escoam superficialmente ou infiltram no solo para a formação de nascentes e do lençol freático. As águas superficiais escoam para as partes mais baixas formando rios ou riachos, ao longo do percurso se juntam a outros rios formando cursos d'água com grandes volumes que por fim desembocam no oceano.

Uma bacia hidrográfica é uma unidade fisiográfica, que recolhe a precipitação e age como um reservatório de água e sedimentos (VON SPERLING, 2007).

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela Lei nº 9.433/1997, define bacia hidrográfica como unidade territorial para a implementação da PNRH e a atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

De acordo com Arai et al. (2012), a caracterização fisiográfica da bacia hidrográfica consiste na determinação de indicadores físicos, para previsão do grau de vulnerabilidade a fenômenos como enchentes, inundações e erodibilidade. Tais características possuem grande relevância para o planejamento de infraestrutura adequada, pois mediante as informações será possível compreender a dinâmica hídrica, a intensidade do escoamento da água e as dimensões da área de estudo.

A caracterização fisiográfica da microbacia hidrográfica do Lajeado Lambedor foi realizada através da determinação dos coeficientes de compacidade, fator de forma, densidade de drenagem, sinuosidade, ordem dos cursos d'água e extensão do escoamento superficial.

O coeficiente de compacidade varia conforme a forma da bacia, de acordo com Villela e Mattos (1975) um coeficiente igual a 1 corresponde a uma bacia circular, já um coeficiente superior a 1 representa uma bacia alongada e pouco suscetível a inundações. O fator de forma (K_f) estabelece outro índice indicativo de enchente na bacia.

De acordo com Villela e Mattos (1975), o sistema de drenagem da bacia é constituído pelo rio principal e seus afluentes. Assim pode-se definir o sistema de

drenagem através da determinação da ordem da bacia, da densidade de drenagem, da extensão do escoamento superficial e da sinuosidade.

A classificação da ordem da bacia reflete o grau de ramificações ou bifurcações dentro da bacia, utilizando-se o critério introduzido por Horton e modificado por Strahler. A densidade de drenagem (Dd) fornece uma indicação da eficiência da drenagem da bacia e a extensão média do escoamento superficial é caracterizada como a distância média que a chuva teria que escoar até atingir algum curso d'água da bacia (VILLELA; MATTOS, 1975).

2.2 VAZÃO HÍDRICA

A vazão de um rio pode ser definida como o volume de água que passa entre dois pontos em determinado período de tempo, definida pelas variáveis de profundidade, largura e velocidade de fluxo. É expressa, geralmente, em metros cúbicos por segundo (m^3/s) (PALHARES et al, 2007).

De acordo com Maldonado et al (2015) a vazão é influenciada pelo clima e pelas estações do ano, aumentando em períodos de chuva e diminuindo em períodos de muito calor, altas taxas de evaporação também contribuem para a variação da vazão.

Pode-se estimar a vazão através de métodos indiretos ou automáticos, o método de medição com molinete hidrométrico é o mais tradicional e difundido. Variados métodos podem ser utilizados para estimar a vazão, como doppler acústicos, satélites, métodos estruturais como as calhas e vertedores, e os flutuadores (CARVALHO, 2008).

Dentre os métodos para medição da vazão em escoamento, alguns são menos usuais, por apresentarem custo elevado, falta de conhecimento técnico e tempo para aplicar a metodologia e determinar a vazão (MALDONADO et al., 2015). Cada método apresenta vantagens, desvantagens e incertezas.

Um dos métodos de medição é o método dos Flutuadores, baseado no produto das velocidades e da área. Pode apresentar erros de precisão devido a vários fatores, como o tipo de instrumento utilizado e o tempo de amostragem de cada velocidade, porém é o método mais simples em questão de custo e operação (MALDONADO et al., 2015).

A medição da vazão em rios pelo método de flutuadores é realizada quando não se tem disponíveis equipamentos mais precisos, como o molinete hidráulico.

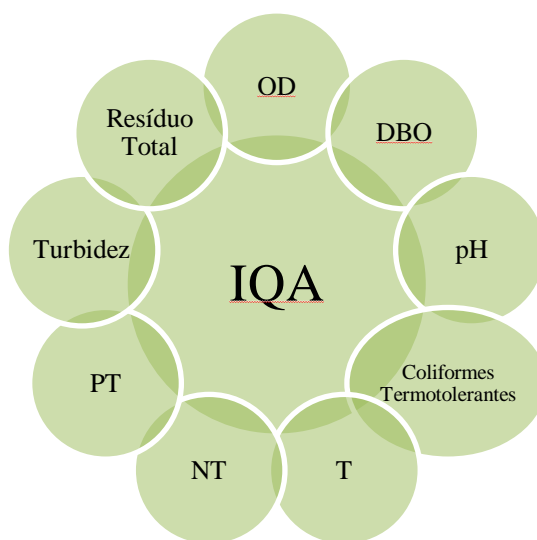
Segundo Santos et al. (2001), o método de flutuadores consiste em determinar a velocidade de deslocamento de um objeto flutuante, medindo o tempo decorrido para deslocar-se num determinado trecho de comprimento conhecido.

A Norma Internacional ISO 748:2007 especifica métodos para determinar a velocidade e a área de seção transversal da água que flui em canais abertos, sem cobertura de gelo, abrangendo o método de flutuadores para medição das velocidades.

2.3 ÍNDICES DE QUALIDADE

Ao avaliar a qualidade de águas superficiais, deve-se optar por métodos de fácil compreensão, tornando-se assim, uma forma direta de comunicação para o público das condições ambientais dos corpos d'água (VON SPERLING, 2007).

2.3.1 Índice de Qualidade das Águas (IQA)



O IQA foi desenvolvido nos Estados Unidos da América, pela *National Sanitation Foundation*, para comparar a qualidade dos corpos hídricos e monitorar as alterações na qualidade das águas, retratando a contaminação por ações antrópicas, como esgoto doméstico, resíduos industriais e agropecuários (FERREIRA et al; 2015).

O IQA foi adotado no Brasil, sendo atualmente o principal índice de qualidade da água utilizado no país (ANA, 2017). Os parâmetros avaliados são oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, potencial hidrogeniônico (pH), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), temperatura da água, nitrogênio total, fósforo total,

turbidez e resíduo total. Cada parâmetro possui um peso e um valor de qualidade, fixados conforme sua importância para o IQA. Os resultados obtidos são classificados em faixas que variam entre: ótima, boa, razoável, ruim e péssima (CETESB, 2017).

Tabela 01: Parâmetros de Qualidade da Água do IQA e respectivo peso.

| Parâmetro | Peso (w) |
|-----------------------------------|-----------------|
| Oxigênio Dissolvido | 0,17 |
| Coliformes Termotolerantes | 0,15 |
| Ph | 0,12 |
| DBO | 0,10 |
| Temperatura | 0,10 |
| Nitrogênio Total | 0,10 |
| Fósforo Total | 0,10 |
| Turbidez | 0,08 |
| Resíduo Total | 0,08 |

Fonte: ANA, 2018.

Tabela 02: Faixas para classificação do IQA.

| AL, MG, MT, PR, RJ, RN | BA, CE, ES, GO, MS, PB, | Avaliação da Qualidade |
|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| E RS | PE E SP | da Água |
| 91 – 100 | 80 – 100 | Ótima |
| 71 – 90 | 52 – 79 | Boa |
| 51 – 70 | 37 – 51 | Razoável |
| 26 – 50 | 20 – 36 | Ruim |
| 0 – 25 | 0 – 19 | Péssima |

Fonte: ANA, 2018.

O uso de índices de qualidade da água torna-se uma forma de acompanhamento da possível deterioração dos recursos hídricos ao longo da bacia hidrográfica ou ao longo do tempo. Além disso, possibilita a comparação de qualidade com corpos d'água de diferentes localidades (TOLEDO; NICOLELLA, 2002).

2.3.2 Índice de Estado Trófico (IET)

O processo de eutrofização consiste no aumento de concentração de nutrientes, sobretudo nitrogênio e fósforo, nos ecossistemas aquáticos. Esses nutrientes são determinantes para o processo de degradação da qualidade da água (ANA, 2007 apud ESTEVES, 1988). A eutrofização ocorre de forma natural, mas pode ser acelerada de forma antrópica através da carga de efluentes domésticos e industriais, bem como fertilizantes utilizados na agricultura, contribuindo no despejo desses nutrientes em grande quantidade nos rios.

De acordo com Fia et al (2009 apud MOTA, 2006), a eutrofização pode causar alterações na cor, no odor, no sabor e na turbidez da água, redução do oxigênio dissolvido provocando mortandade de várias espécies aquáticas, além da redução na balneabilidade da água.

Deste modo, determina-se o IET para ter conhecimento sobre o grau de trofia existente em determinado ecossistema, servindo como base para o planejamento de controle da eutrofização e uso do corpo hídrico (MAIA, 2015). O valor determinado para o IET é classificado segundo as classes de estado trófico.

Tabela 03: Classes de estado trófico.

| Valor do IET | Classe de Estado Trófico |
|---------------------------|---------------------------------|
| IET ≤ 13 | Ultraoligotrófico |
| 13 < IET ≤ 35 | Oligotrófico |
| 35 < IET ≤ 137 | Mesotrófico |
| 137 < IET ≤ 296 | Eutrófico |
| 296 < IET ≤ 640 | Supereutrófico |
| IET > 640 | Hipereutrófico |

Fonte: CETESB, 2018.

2.4 LEGISLAÇÃO

Para garantir qualidade e quantidade adequada das águas para a população, foram instituídas legislações específicas para regulamentar os recursos hídricos. Tais leis são pertinentes à gestão e ao gerenciamento dos recursos hídricos (MEIER E FOLETO, 2010).

No âmbito nacional foi instituída a Lei nº 9433/97, conhecida como Lei das Águas, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

São objetivos da PNRH, assegurar para a atual e futuras gerações a necessária disponibilidade de água; a utilização racional e integrada dos recursos hídricos; a prevenção e defesa contra eventos hidrológicos críticos; e incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais (incluído pela Lei nº 13.501/17) (BRASIL, 1997).

Outra conquista importante, em nível nacional, foi a criação da Agência Nacional de Águas, órgão gestor dos recursos hídricos, através da Lei nº 9.984/2000. À qual cabe disciplinar a implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos de gestão criados pela PNRH (ANA,2017).

A fim de se classificar os corpos d'água e as diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelecer as condições e padrões de lançamento de efluentes, foi instituída a Resolução CONAMA nº 357/2005. A resolução ainda estabelece a classificação dos corpos d'água em águas doces, salobras ou salinas, classificação baseada na qualidade requerida para usos preponderantes (BRASIL, 2005). Ainda, com intuito de complementar e alterar a Resolução nº 357/2005, foi instituída a Resolução nº 430, em 13 de maio de 2011, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes (BRASIL, 2011).

Em âmbito estadual, no Rio Grande do Sul, foi instituído o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, através da Lei nº 10.350/1994, regulamentando o art. 171 da Constituição do Estado do Rio Grande do Sul. O SERH tem por objetivo promover harmonia entre os múltiplos usos dos recursos hídricos, além de combater os efeitos adversos de enchentes e estiagens, impedir a degradação e promover a melhoria de qualidade dos corpos d'água, assegurando a atual e as futuras gerações padrões quantitativos e qualitativos adequados (RS, 1994).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área em estudo compreendida neste trabalho está localizada na Região Hidrográfica do Uruguai, Bacia Hidrográfica do Rio Turvo – Santa Rosa – Santo Cristo – Comitê U30. A bacia situa-se a norte – noroeste do estado do Rio Grande do Sul, drenando uma área de 10.753,83 km² (FEPAM, 2017).

O Lajeado Lambedor está situado no município de Senador Salgado Filho – RS. Situado na região Noroeste do estado, cuja população é estimada em 2.880

habitantes, para o ano de 2017, e compreende uma área de 147,209 km² (IBGE, 2017).

Figura 01: Área de estudo



Fonte: Google Earth, 2018.

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Senador Salgado Filho, a população não conta com serviço de coleta e tratamento de efluentes, sendo que 67,5% do esgoto é depositado em fossas sépticas e 32,5% é depositado a céu aberto ou encanado diretamente para o Lajeado Lamberdor (SENADOR SALGADO FILHO, 2013).

A qualidade das águas do Lajeado Lamberdor é de suma importância, pois, mesmo não sendo a fonte de abastecimento de água para a população, está situado em uma área de grande concentração de pessoas.

3.2 CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA BACIA

Para realizar a caracterização fisiográfica da bacia, em conjunto com o Laboratório de Topografia da UFFS e sob supervisão do Prof. Dr. Mario Sérgio Wolski, utilizou-se o sistema de informação geográfica (SIG) QGIS e a base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul, como ferramentas para determinação dos cálculos de coeficiente de compacidade, fator de forma, densidade de drenagem, sinuosidade, ordem dos cursos d'água e extensão do escoamento superficial.

O coeficiente de compacidade (K_c), foi calculado através da expressão (1), relaciona o perímetro (P) e a área (A) da bacia.

$$K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (1)$$

Em que:

K_c = Coeficiente de Compacidade; P = Perímetro da bacia (km); A = Área da bacia (km^2).

O fator de forma (K_f) relaciona a largura média (L_m) e o comprimento (L) da bacia, considerando que $L_m = A/L$ (VILLELA; MATTOS, 1975). Assim, obtém-se o K_f através da expressão (2):

$$K_f = \frac{A}{L^2} \quad (2)$$

Em que:

K_f = Fator de Forma; A = Área da bacia (km^2); L = Comprimento da bacia (km).

Para determinação da ordem da bacia utilizou-se o critério introduzido por Horton e modificado por Strahler. (VILLELA; MATTOS, 1975).

A densidade de drenagem (D_d) foi calculada através da expressão (3):

$$D_d = \frac{L}{A} \quad (3)$$

Em que:

D_d = Densidade de drenagem (km/km^2); L = Comprimento total dos cursos d'água da bacia (km); A = Área da bacia (km^2).

Para bacias com drenagem pobre $D_d < 0,5 \text{ km}/\text{km}^2$ e para bacias bem drenadas $D_d \geq 3,5 \text{ km}/\text{km}^2$.

A extensão média do escoamento superficial foi obtida através da expressão (4):

$$l = \frac{A}{4L} \quad (4)$$

Em que:

I = extensão média do escoamento superficial (km); A = Área da bacia (km^2); L = Extensão do curso d'água (km).

Por fim, a sinuosidade (\sin) do curso d'água foi calculada através da expressão (5):

$$\sin = \frac{L}{L_t} \quad (5)$$

Em que:

\sin = Sinuosidade; L = Comprimento do rio principal (km); L_t = Comprimento de um talvegue (km).

3.3 PONTOS DE COLETA E PRESERVAÇÃO DE AMOSTRAS

A coleta das amostras de água o corpo hídrico foi realizada em três pontos ao longo do Lajeado Lambedor, todas localizadas no município de Senador Salgado Filho – RS. Sendo eles localizados na nascente principal (P1) situada pouco antes do perímetro urbano, o segundo ponto no centro do perímetro urbano (P2) e o terceiro ponto ao entrar na área rural (P3). Foram realizadas quatro coletas, uma coleta por mês, durante o período de Março a Junho de 2018. Análises realizadas em triplicata.

Na Figura 02, são indicados os locais onde foram realizadas as coletas para determinação dos parâmetros físicos, químicos e biológicos.

Figura 02: Pontos determinados para a coleta de amostras.



Fonte: Prefeitura Municipal de Senador Salgado Filho, 2017.

A escolha de técnicas adequadas para a coleta e preservação das amostras é primordial para a confiabilidade e representatividade dos dados gerados (CETESB, 2011). A NBR 9898/1987 da ABNT expõe sobre técnicas de preservação e amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores.

Para realização da coleta manual de águas superficiais para amostragem, evita-se que a coleta seja feita próxima as margens. O recipiente deve ser mergulhado de 15 a 30 cm abaixo da superfície da água e ser direcionado no sentido contrário da corrente (ABNT, 1987).

As coletas foram realizadas em frascos de vidro, limpos, devidamente identificados para as análises dos parâmetros físicos e químicos, como turbidez, DBO e sólidos totais, tais análises foram realizadas no dia da coleta. Para determinar o parâmetro biológico, coliformes termotolerantes, os frascos de vidro foram autoclavados a fim de garantir completa esterilização e não alteração nas características da amostra, as análises foram efetuadas em até 24 horas de armazenamento.

Devido à distância, de aproximadamente 40 km, entre o local de coleta e o laboratório, foi utilizada a técnica de refrigeração da amostra em embalagem térmica, a fim de inalterar as características da amostra até o momento da análise (ABNT, 1987).

As amostras coletadas e devidamente armazenadas foram destinadas ao Laboratório de Águas e Ecotoxicologia da UFFS, *campus* Cerro Largo – RS, para realização das análises físicas, químicas e biológicas.

3.4 DETERMINAÇÃO DA VAZÃO

A determinação da vazão do Lajeado Lamedor foi realizada através do método de flutuadores, utilizando garrafa de plástico. Os pontos escolhidos para determinação da vazão foram os mesmos pontos onde foi realizada a coleta de amostras para análise.

De acordo com Palhares (et al; 2007), a vazão de um rio pelo método de flutuadores foi calculada através da expressão (06):

$$Q = \frac{ALC}{T} \quad (06)$$

Em que:

Q = Vazão (m^3/s); A = Média da área do rio (m^2); L = Comprimento da área de medição (recomendado 6 metros); C = Coeficiente de correção (0,8 para rios com fundo pedregoso e 0,9 para rios com fundo barrento); T = Tempo que o flutuador leva para deslocar-se no comprimento L (s).

Na Figura 03 está apresentado o modelo de flutuador utilizado.

Figura 03: Exemplo de flutuador utilizado.



Fonte: UNESP, 2018.

Para encontrar a média da área do rio (A), mediu-se a distância entre as margens do rio e a profundidade em vários intervalos, com auxílio de uma trena milimétrica. A largura média e a profundidade média foram multiplicadas, obtendo-se assim a média da área do rio. Admitiu-se o coeficiente de correção de 0,8, por ser um rio com fundo pedregoso.

3.5 DETERMINAÇÃO ANALÍTICA

As análises dos parâmetros temperatura, pH e OD foram determinadas *in situ* com auxílio de uma sonda multiparâmetro (Sonda YSI Professional Plus).

A determinação dos demais parâmetros, turbidez, fósforo total, DBO, Coliformes Termotolerantes, Sólidos Totais, foi realizada no Laboratório de Águas e Ecotoxicologia da UFFS, *campus* Cerro Largo, segundo metodologias descritas no Standad Methods (APHA, 2005).

Os métodos utilizados para a determinação de cada um dos parâmetros analisados estão apresentados na Tabela 01.

Tabela 04: Parâmetros analisados e métodos utilizados.

| Parâmetro | Método |
|-----------------------------------|----------------------|
| OD | Sonda multiparâmetro |
| pH | Sonda multiparâmetro |
| DBO | Respirométrico |
| Temperatura | Sonda multiparâmetro |
| Turbidez | Turbidímetro |
| Coliformes Termotolerantes | Tubos múltiplos |
| Sólidos Totais | Gravimetria |
| Fósforo Total | Calorimétrico |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

3.6 REAGENTES E SOLVENTES

Para a determinação do parâmetro DBO foram utilizadas pastilhas de Hidróxido de Potássio e solução tampão nutriente de DBO, ambos da marca Hach. Para as análises de Coliformes Termotolerantes foi utilizado Caldo Lauril, caldo Verde Brilhante e Triptona, todas da marca Himedia, e Cloreto de Sódio (NaCl), da marca Vetec.

Para as análises do parâmetro Fósforo Total foi utilizado Ácido Sulfúrico (H_2SO_4), Tartarato de Potássio e Antimônio ($K_2Sb_2(C_4H_2O_6)_2$), Molibdato de Amônio ($(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$), Ácido Ascórbico ($C_6H_8O_6$) e Fosfato de Potássio (KH_2PO_4) e indicador Fenolftaleína. Quando necessário, foi utilizada água destilada para realizar as diluições.

3.7 DETERMINAÇÃO DOS ÍNDICES DE QUALIDADE

Para análise e determinação dos índices de qualidade, foram utilizadas metodologias apresentadas pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2018).

3.7.1 Índice de Qualidade das Águas (IQA)

O IQA foi determinado através da expressão (07):

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i} \quad (07)$$

Em que:

IQA = Índice de Qualidade das Águas, número entre 0 e 100;

q_i = Qualidade do i -ésimo parâmetro, número entre 0 e 100, obtido através da curva média de variação de qualidade;

w_i = Peso correspondente ao i -ésimo parâmetro, número entre 0 e 1;

n = Número de parâmetros utilizados para o cálculo do IQA.

3.7.2 Índice de Estado Trófico (IET)

O Índice de Estado Trófico (IET), de acordo com Lamparelli (2004), pode ser calculado através da expressão (08). Nesta, o parâmetro Fósforo Total é fundamental para determinação do estado trófico do rio.

$$IET = 10 \left(6 - \left(0,42 - 0,36 \frac{\ln PT}{\ln 2} \right) \right) \quad (08)$$

Em que:

IET = Índice de Estado Trófico;

PT = Fósforo Total (ug/L).

O valor determinado para o IET é classificado segundo classes de estado trófico, de acordo com a Tabela 03.

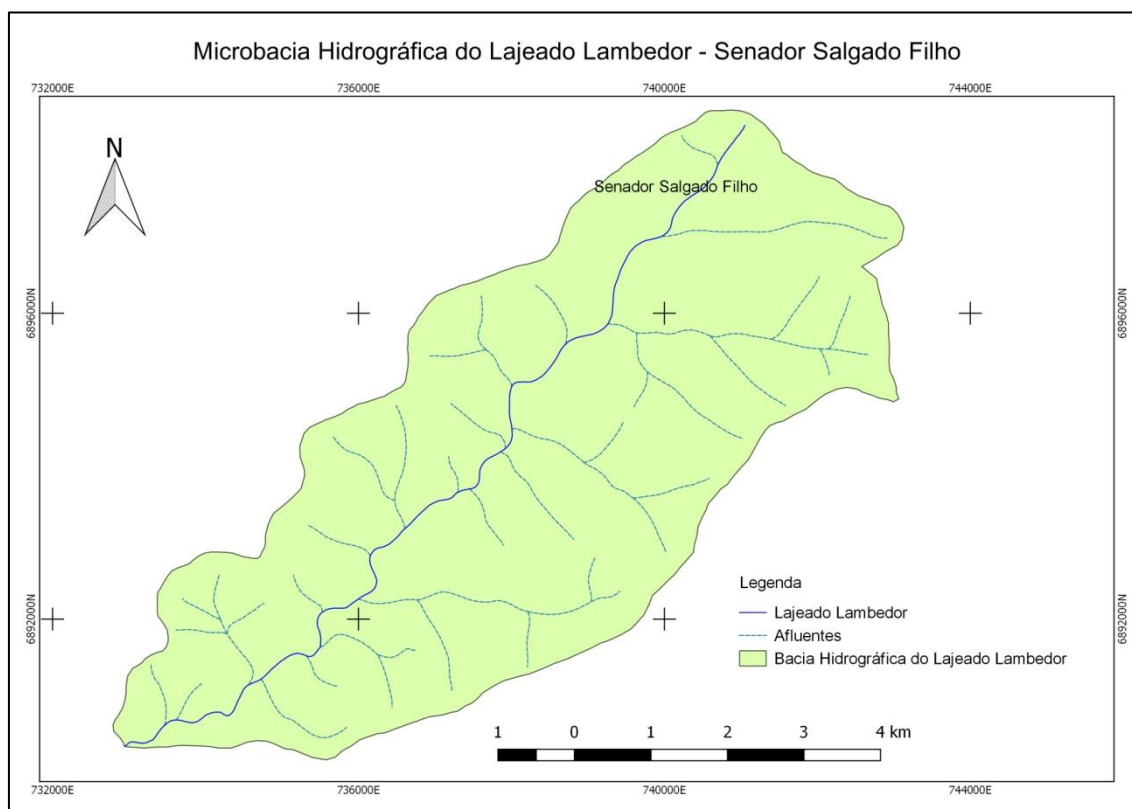
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos para a caracterização fisiográfica da microbacia hidrográfica do Lajeado Lambedor, os índices de qualidade da água, IQA e IET, a vazão determinada e, por fim, foi realizada uma comparação dos parâmetros de qualidade com a Resolução CONAMA 357/05.

4.1 CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA BACIA

O mapa da microbacia hidrográfica do Lajeado Lambedor é apresentado na Figura 04.

Figura 04: Mapa da microbacia hidrográfica do Lajeado Lambedor.



Fonte: Adaptado através da base cartográfica vetorial do RS, 2018.

Os resultados das variáveis necessárias para a caracterização fisiográfica são apresentados na Tabela 05. E o resultado dos parâmetros analisados conforme equações da seção 3.2., são apresentados na Tabela 06.

Tabela 05: Resultados das variáveis necessárias para a caracterização fisiográfica da microbacia do Lajeado Lambedor.

| Variáveis | Resultado |
|---|------------------|
| Área (km²) | 41,87 |
| Perímetro (km) | 31,14 |
| Comprimento axial da bacia (km) | 11,88 |
| Comprimento total dos cursos d'água (km) | 57,40 |
| Comprimento do rio principal (km) | 13,03 |
| Talvegue (km) | 11,47 |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Tabela 06: Resultado dos parâmetros analisados para a caracterização fisiográfica da microbacia do Lajeado Lambedor.

| Parâmetros | Resultado |
|---|------------------|
| Coefficiente de compacidade (Kc) | 1,35 |
| Fator de Forma (Kf) | 0,30 |
| Densidade de Drenagem (Dd) (km/km²) | 1,37 |
| Extensão de Escoamento Superficial (I) (km) | 0,80 |
| Sinuosidade (Sin) | 1,14 |
| Ordem da Bacia | 3 |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

De acordo com Villela e Mattos (1975), os parâmetros Kc e Kf estabelecem índices para determinar se uma bacia é suscetível à inundações e enchentes. O resultado para $Kc > 1$, indica uma bacia alongada e não suscetível à inundações. O resultado muito baixo para Kf, 0,30, também reforça o identificado pelo Kc, confirmando pouca probabilidade de enchentes. Através desta avaliação, é possível verificar que presumivelmente a microbacia não venha comprometer significativamente a qualidade da água, pois não há risco de inundação.

O grau de ramificações classificou a microbacia como sendo de ordem 3. A Dd indicou que a microbacia possui capacidade de drenagem regular, apresentando grau moderado de infiltração, bacias bem drenadas apresentam $Dd \geq 3,5$ (km/km²). Essa densidade de drenagem reflete na suscetibilidade à erosão do terreno (VILLELA e MATTOS, 1975). A microbacia apresenta extensão média de

escoamento de 0,80 km. E, em relação a sinuosidade, enquadra-se como sendo de baixa sinuosidade.

4.2 DETERMINAÇÃO DA VAZÃO

Os resultados da caracterização morfológica do lajeado são apresentados na Tabela 07.

Tabela 07: Caracterização morfológica do Lajeado Lambedor.

| Características | Resultados | | |
|-------------------------------|------------|------|------|
| | P1 | P2 | P3 |
| Morfológicas | | | |
| Largura (m) | 2,00 | 2,15 | 2,17 |
| Profundidade Média (m) | 0,25 | 0,30 | 0,30 |
| Área (m²) | 0,50 | 0,64 | 0,65 |
| Tempo (s) | 13,5 | 13,5 | 14,0 |
| Fator de correção | 0,80 | 0,80 | 0,80 |
| Comprimento (m) | 6,00 | 6,00 | 6,00 |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A partir dos dados morfológicos, foram encontradas as vazões para cada ponto de amostragem, utilizando a equação da seção 3.3. O resultado é apresentado na Tabela 08:

Tabela 08: Vazões encontradas em cada ponto de amostragem.

| Ponto de Amostragem | Vazão (m ³ /s) |
|---------------------|---------------------------|
| P1 | 0,18 |
| P2 | 0,23 |
| P3 | 0,23 |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Através de uma média aritmética, obteve-se uma vazão de 0,21 m³/s para o Lajeado Lambedor. Ou seja, 210 L/s.

4.3 DETERMINAÇÃO DOS ÍNDICES DE QUALIDADE

4.3.1 Índice de Qualidade da Água

Os resultados dos parâmetros, obtidos durante os quatro meses de coleta, nos pontos de amostragem ao longo do Lajeado Lambedor, são apresentados na Tabela 09.

Tabela 09: Resultados dos parâmetros obtidos para o cálculo do IQA.

| Variáveis | P1 | P2 | P3 |
|---|-----------|-----------|-----------|
| T (°C) | 20,3 | 20,2 | 20,0 |
| pH | 8,81 | 8,22 | 8,07 |
| OD (mg/L) | 7,87 | 8,07 | 7,47 |
| Turbidez (NTU) | 33,0 | 31,0 | 31,0 |
| Sólidos Totais (mg/L) | 230,0 | 160,0 | 140,0 |
| DBO (mg/L) | 43 | 63 | 54 |
| Coliformes termotolerantes (NMP/100) | 1750 | 2200 | 2200 |
| PT (mg/L) | 0,178 | 0,200 | 0,180 |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Devido ao atraso na entrega de reagentes, não foi possível realizar a determinação do parâmetro Nitrogênio Total. Assim, foi realizado contato, através de e-mail, com o Serviço de Informações ao Cidadão (SIC), da Agência Nacional das Águas (ANA), a qual prontamente atendeu a solicitação e através de informações obtidas com o Superintendente de Planejamento de recursos Hídricos, Sr. Sérgio Rodrigues Soares, pode-se excluir um dos parâmetros utilizados para o cálculo do IQA. Para tanto, deve-se redistribuir o peso correspondente do parâmetro excluído para os demais parâmetros, a fim de o peso final ser igual a 1. A Tabela 10 apresenta os novos pesos calculados para cada parâmetro.

Para realizar a redistribuição do peso atribuído ao parâmetro Nitrogênio Total, calculou-se a porcentagem proporcional do peso atribuído ao NT a cada um dos demais parâmetros e somou-se ao peso original.

Tabela 10: Redistribuição dos pesos para os Parâmetros de Qualidade da Água do IQA.

| Parâmetro | Peso (w) |
|---|-----------------|
| OD (mg/L) | 0,19 |
| Coliformes Termotolerantes (NMP/100) | 0,17 |

| | |
|-----------------------------|------|
| pH | 0,13 |
| DBO (mg/L) | 0,11 |
| Temperatura (°C) | 0,11 |
| PT (mg/L) | 0,11 |
| Turbidez (NTU) | 0,09 |
| Resíduo Total (mg/L) | 0,09 |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Os valores de IQA, obtidos através dos valores médios extraídos ao longo dos quatro meses e aplicados os novos pesos redistribuídos, para os pontos de estudo são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11: Resultado do IQA para cada ponto de amostragem.

| Ponto de amostragem | Resultado do IQA |
|----------------------------|-------------------------|
| P1 | 38 |
| P2 | 40 |
| P3 | 40 |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Os valores encontrados de IQA nos pontos de amostragem variam de 38 a 40, enquadrando-se na faixa ruim, de acordo com a classificação apresentada pela ANA (2018). Ressalta-se que a inclusão do parâmetro Nitrogênio Total, para o cálculo do IQA, poderá apresentar variação no enquadramento das águas.

4.3.2 Índice de Estado Trófico

A determinação do IET baseou-se exclusivamente no parâmetro Fósforo Total, seguindo a expressão 08, da sessão 3.7.2, os resultados encontrados variam entre 68 e 69 (mg/m³). De acordo com a CETESB (2018), foi classificado como mesotrófico. O limite que compreende essa classe varia entre $35 < \text{IET} \leq 137$, conforme Tabela 04.

A classe mesotrófica apresenta possível implicação sobre a qualidade da água, porém em níveis aceitáveis (ANA, 2018). Na Tabela 12 é apresentada a concentração de PT e IET para cada ponto de amostragem.

Tabela 12: Concentração de PT e IET para cada ponto.

| Ponto | Fósforo Total (mg/L) | IET |
|-------|----------------------|-----|
| 1 | 0,178 | 69 |
| 2 | 0,200 | 68 |
| 3 | 0,180 | 69 |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

4.4 ANÁLISE DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE COM A LEGISLAÇÃO

Os valores obtidos para os parâmetros OD, DBO, turbidez, fósforo total e coliformes termotolerantes foram comparados aos valores máximos estabelecidos na Resolução CONAMA 357/2005.

De acordo com o Art. 42 da Resolução CONAMA 357/2005, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2. Desse modo, para fins de comparação com a legislação, considerou-se o enquadramento do Lajeado Lambedor como classe 2.

Os parâmetros, OD, DBO, coliformes termotolerantes e PT, utilizados para o cálculo do IQA e do IET apresentaram concentrações acima do limite permitido pela Resolução CONAMA 357/05 para os rios de águas doces, classe 2.

Os valores obtidos para o parâmetro OD em todos os pontos estavam acima do limite mínimo permitido pela legislação de 5 (mg/L). Águas eutrofizadas, ricas em nutrientes, podem apresentar concentrações de OD superiores a 10 (mg/L) (ANA, 2018). De acordo com os valores obtidos de OD para o Lajeado Lambedor, pode-se observar que a concentração aproxima-se da eutrofização.

Os valores de DBO admitidos pela legislação devem estar abaixo do limite de 5 (mg/L), os valores obtidos estão acima deste limite. Para o P1, P2 e P3, foram encontrados valores de 43, 63 e 54 (mg/L), respectivamente. A diminuição da DBO no P3, em relação ao P2, pode estar relacionada à autodepuração do corpo hídrico (ANDRADE, 2010).

O parâmetro Coliformes Termotolerantes, em todos os pontos, apresenta valores acima do limite estabelecido pela legislação, 1.000 NMP/100 mL. Apontando, assim, uma contaminação elevada por microorganismos biológicos decorrentes, principalmente, de despejos de efluentes domésticos diretamente no leito do Lajeado Lambedor.

Por fim, o parâmetro PT também apresentou limites superiores ao estabelecido pela legislação, de 0,1 mg/L. A concentração superior ao limite estabelecido pode causar a eutrofização do corpo hídrico, e está relacionada a descarga de efluentes domésticos (BARRETO, et al; 2013).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da caracterização fisiográfica da microbacia do Lajeado Lambedor, utilizando a ferramenta QGIS, foi possível classificá-la como sendo um Rio de ordem 3, de forma alongada, não suscetível a inundações e apresentando drenagem regular, com grau moderado de infiltração.

Com a realização do cálculo do IQA, observou-se que todos os pontos, determinados no presente trabalho, possuem índice de qualidade ruim, conforme classificação da ANA. Através do cálculo do IET o Lajeado é classificado como mesotrófico, apresentando possíveis implicações sobre a qualidade da água em níveis aceitáveis.

Para trabalhos futuros, sugere-se realizar a determinação do parâmetro Nitrogênio Total (NT), pois poderá ocorrer variação na classificação do Lajeado Lambedor. Apesar disso, pode-se verificar que as águas desse rio apresentam-se bastante comprometidas, possivelmente a análise do NT somente corrobore para esta constatação. Pois, se o mesmo é lançado em grandes quantidades no corpo hídrico pode acelerar o processo de eutrofização.

De forma geral, o trabalho apresentou uma caracterização da atual situação do Lajeado Lambedor, no município de Senador Salgado Filho – RS. Percebeu-se que as águas desse rio apresentam riscos à saúde da população que mora nas proximidades, devido ao lançamento de efluentes domésticos e consequente proliferação de bactérias. Durante o período de coleta de amostras e análises *in situ* nas águas do rio, pode-se constatar que a mata ciliar encontra-se degradada.

Para melhorar essa situação salienta-se que é necessário maior interesse do poder público quanto à gestão das águas do Lajeado Lambedor. Contudo, por ser um município de pequeno porte, a instalação de um sistema de coleta de esgoto com posterior tratamento seria inviável, assim uma possibilidade seria a implementação de fossas sépticas, dimensionadas corretamente, para evitar o descarte de efluentes diretamente no rio.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Indicadores de qualidade:** Índice de Qualidade das Águas (IQA). Disponível em:

<<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>. Acesso em: 25 de outubro de 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Indicadores de qualidade:** Índice do Estado Trófico (IET). Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#_ftn3>. Acesso em: 26 de outubro de 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Sobre a ANA.** Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/institucional/SobreaAna/Default.aspx>>. Acesso em: 26 de outubro de 2017.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater.** Washington: APHA, 21^a. Ed., 2005.

ANDRADE, Larice N. Autodepuração dos corpos d'água. **Revista da Biologia**, Vitória – ES, v. 5, 2010.

ARAI, Fabiane et al. Caracterização hidromorfométrica da bacia dos Dourados localizada no centro-sul do Mato Grosso do Sul. **Revista Agrarian**, Dourados, v.5, n.17, p. 270-280, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9898 – Preservação e técnicas de amostragem de afluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

BARRELA, Walter et al. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares:** conservação e recuperação. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. p. 187-207.

BARRETO, Luciana et al. Eutrofização em rios brasileiros. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.9, n.16, p. 2165, 2013.

BONIFÁCIO, C. M., FREIRE, R. Comparação de três métodos para a medição da vazão e velocidade aplicados em dois cursos d'água da bacia do Ribeirão Maringá. **IX Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v.9, n.2, p. 406-415, 2013.

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 8001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, 1997.

BRASIL. **Lei nº 13.501, de 30 de outubro de 2017**, altera o art. 20 da Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, para incluir o aproveitamento de águas pluviais como um de seus objetivos. Brasília: 2017.

BRASIL. 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: 2005.

BRASIL. 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 CONAMA. Brasília: 2011.

CARVALHO, Tiago Morato. Técnicas de medição de vazão por meios convencionais e não convencionais. **RBGF – Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife – PE, v. 1, n. 1, p. 73-85, mai./ago. 2008.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. **Águas interiores**: IQA – Índice de Qualidade das Águas. São Paulo: CETESB. Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/02.pdf>>. Acesso em: 25 de outubro de 2017.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. **Águas interiores**: IET – Índice do Estado Trófico. São Paulo: CETESB. Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/04.pdf>>. Acesso em: 26 de outubro de 2017.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Apêndice D: Índices de qualidade das águas**. Disponível em: <http://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: 12 de maio de 2018.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. Guia nacional de coleta e preservação de amostra: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. São Paulo: CETESB, 2011.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL – FEPAM. **U30 – Turvo/ Santa Rosa/ Santo Cristo**. Porto Alegre: FEPAM. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/bacia_uru_turvo.asp>. Acesso em: 27 de novembro de 2017.

FERREIRA, Kássia Crislayne Duarte et al. Adaptação do índice de qualidade de água da National Sanitation Foundation ao seminário brasileiro. **Revista Ciência Agrônômica**, Ceará, v. 46, n. 2, p. 277-286, abr./jun. 2015.

FIA, Ronaldo et al. O estado trófico da água na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim, RS, Brasil. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, v. 4, n. 1, p. 132-141, 2009.

FIORÉ, Fabiana et al. Monitoramento da qualidade de águas em programas de pagamento por serviços ambientais hídricos: estudo de caso no município de São

José dos Campos/SP. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, São José dos Campos, v. 22, n. 6, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Brasil em síntese: Senador Salgado Filho – Panorama**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/senador-salgado-filho/panorama/>>. Acesso em: 27 de novembro de 2017.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISSO 748:2007**. Disponível em: <<https://www.iso.org/standard/37573.html/>>. Acesso em: 25 de novembro de 2017.

LAMPARELLI, Marta Condé. Graus de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento. São Paulo: USP/Departamento de Ecologia, 2004.

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas: Átomo, 2010. 3ª edição.

LIRA, WS.; CÂNDIDO, GA., **Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa**. Campina Grande: EDUEPB, 2013. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/bxj5n/pdf/lira-9788578792824.pdf>. Acesso em: 02 de julho de 2018.

MAIA, Amanda A. D; CARVALHO, Sérgio Luis; CARVALHO, Fernando Tadeu. Comparação de dois índices de determinação do grau de trofia nas águas do Baixo Rio São José dos Dourados, São Paulo, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, São Paulo, v. 20, n. 4, p. 613-622, out/dez 2015.

MALDONADO, Luiz et al. Avaliação de métodos de baixo custo para medição de vazão em córregos. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, v. 10, n. 2, p. 402-412, abr./jun. 2015.

MEIER, Mara Alini; FOLETO, Eliane Maria. O gerenciamento de recursos hídricos: a questão dos instrumentos de gestão. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DOS GEÓGRAFOS, 2010, Porto Alegre. **Anais do XVI Encontro Nacional dos Geógrafos**. Porto Alegre: 2010.

PALHARES, Julio et al. Medição da vazão em rios pelo método de flutuação. **Comunicado técnico, 455**, Concórdia – SC, versão eletrônica, julho 2007.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994**, institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, regulamentando o artigo 171 da Constituição do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: 1994.

SANTOS, Irani et al. **Hidrometria Aplicada**. Curitiba: Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, 2001.

SENADOR SALGADO FILHO – RS. Plano de saneamento básico: abastecimento de água e esgotamento sanitário. Senador Salgado Filho: 2013.

TOLEDO, Luís Gonzaga; NICOLELLA, Gilberto. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. **Scientia agrícola**, São Paulo, v. 59, n. 1, p. 181-186, jan./mar. 2002.

VILLELA, S.M; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill, 1975.

VON SPERLING, Marcos. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**: estudos e modelagem da qualidade da água de rios. v. 7. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.