



**UNIVERSIDADE FEDERAL FRONTEIRA SUL
CAMPUS DE CHAPECÓ
CURSO DE GEOGRAFIA**

MARIA NEUSA CASTAMAN

**LAJEADO PASSO DOS ÍNDIOS EM CHAPECÓ/SC:
QUALIDADE DA ÁGUA E USO DO SOLO NAS ÁREAS DE NASCENTES**

**CHAPECÓ
2014**

MARIA NEUSA CASTAMAN

**LAJEADO PASSO DOS ÍNDIOS EM CHAPECÓ/SC:
QUALIDADE DA ÁGUA E USO DO SOLO NAS ÁREAS DE NASCENTES**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Geografia da UFFS como requisito
parcial para a obtenção do título de Licenciatura
em Geografia.**

Orientadora: Professora Me.Cristina Otsuschi

**CHAPECÓ
2014**

DGI/DGCI - Divisão de Gestão de Conhecimento e Inovação

Castaman, Maria Neusa
LAJEADO PASSO DOS ÍNDIOS EM CHAPECÓ/SC: : QUALIDADE
DA ÁGUA E USO DO SOLO NAS ÁREAS DE NASCENTES / Maria
Neusa Castaman. -- 2014.
f.

Orientadora: Cristina Otsuschi.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Geografia , Chapecó, SC, 2014.

1. Qualidade da água. 2. Uso do solo. I. Otsuschi,
Cristina, orient. II. Universidade Federal da Fronteira
Sul. III. Título.

MARIA NEUSA CASTAMAN

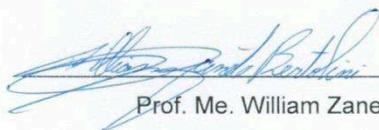
**LAJEADO PASSO DOS ÍNDIOS EM CHAPECÓ/SC:
QUALIDADE DA ÁGUA E USO DO SOLO NAS ÁREAS DE NASCENTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Geografia da UFFS como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciatura em Geografia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

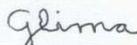
Orientadora: Professora Me. Cristina Otsuschi

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 11/12/2014

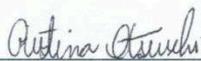
BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. William Zanete Bertolini – UFFS



Profa. Dra. Gisele Leite de Lima – UFFS



Profa. Me. Cristina Otsuschi – UFFS

AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS pela vida e pelo amparo que me proporcionou através dos meus pais que me permitiram nascer, e por toda a família que ele me permitiu ter nesta vida.

Minha gratidão aos meus pais pela orientação recebida que me permite hoje ser uma pessoa de bem e aos meus familiares pela compreensão com a minha ausência no período de estudos e pelo incentivo nos momentos de dificuldades.

Obrigada meus amigos por me estimularem a construir esse sonho que retomei depois de muitos anos sem estar em uma sala de aula e que junto comigo comemoraram cada conquista.

Gratidão e reconhecimento à minha orientadora Cristina pela paciência e dedicação dispensada.

Agradeço à EPAGRI representada por Adriana, Arno e Francisco por disponibilizar as análises laboratoriais de água, e também por fornecer dados da precipitação pluviométrica.

Agradeço também ao Felipe da Secretaria do Meio Ambiente.

“Tudo o que fazemos, é apenas uma gota d’água no oceano da nossa vida...” (Irmã Dulce).

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade da água dos mananciais nos bairros Boa Vista, Paraíso, São Pedro, Bom Pastor e Linha São Pedro A. Esses cursos d'água pertencem à bacia do Lajeado Passo dos Índios que drena o leste do município de Chapecó. Foram coletadas amostras de água em oito pontos nos meses de setembro, outubro e novembro para identificação dos principais poluentes e associar com o uso do solo na área de estudo. Foram avaliadas as seguintes variáveis: pH, Turbidez, Condutividade Elétrica, DBO, Temperatura, Nitrato, Fósforo Total, Sólidos Totais, Ferro Solúvel, Amônia, Coliformes Totais e Escherichia coli. Os resultados das análises demonstraram que quanto maior a ocupação do entorno, maiores são os níveis de poluição das águas. As amostras de água coletadas próximo das nascentes indicam valores menores que os das amostras coletadas onde há maior concentração populacional urbana. Verificou-se que a urbanização contribui para a degradação ambiental da área de estudo, tendo em vista que há processos de ocupação desordenada. Os principais problemas ambientais identificados na região da área de estudo foram: o uso inadequado do solo, a ausência de vegetação marginal e o despejo sistemático de efluentes urbanos direta ou indiretamente nos cursos d'água. Existem algumas diferenças nos tipos de uso do solo na área de estudo. Próximo das nascentes a vegetação é mais preservada e com menos residências, porém existe a atividade de bovinocultura nas margens dos cursos d'água. A jusante das nascentes existe uma maior concentração de residências muito próximas dos cursos d'água e pouca ou nenhuma vegetação nas margens, também existem comércios, oficinas mecânicas e a garagem da prefeitura. Nos pontos onde o adensamento de residências é maior, ocorre o despejo de esgoto diretamente nos córregos. Nas coletas que foram precedidas por volumes de chuvas maiores houve um aumento nos índices de poluição, pelo carreamento do solo e erosão das margens, provocados pelas chuvas. Foram confeccionados gráficos e tabelas para realizar a comparação dos resultados das análises, onde foi comprovada a contribuição do tipo de uso do solo no aumento da poluição. Os dados das amostras obtidos nas análises em laboratório também foram comparados com os valores máximos permitidos pela Legislação Federal - CONAMA nº 357 de 2005, esta comparação indicou que há poluição por Coliformes Totais e Termotolerantes, matéria orgânica, e por elementos químicos. Para mudar esta situação são necessárias medidas como: implantação de programas de proteção ambiental, campanhas de educação e conscientização ambiental, além de implantação da rede coletora de esgoto em toda a cidade.

Palavras-chave: Poluição hídrica, uso do solo e ocupação urbana.

ABSTRACT

Firstly, this work aims to evaluate the water quality by sources in the neighborhoods Boa Vista, Paraíso, São Pedro, Bom Pastor and Linha São Pedro A. These waterways belong to the basin of the Lageado Passos dos Índios that drains the east of the Chapecó municipality. Then, water samples were collected at eight points during September, October and November to identify the main pollutants and associated with land use in the study area. The following variables were measured: pH, Turbidity, Electrical Conductivity, BOD, temperature, nitrate, Total Phosphorus, Total Solids, Soluble Iron, Ammonia, Total Coliforms and Escherichia coli. The analysis results showed that the higher the surrounding occupation, the higher the levels of pollution of the waters. Water samples taken near the sources indicate lower than those of the samples collected which had the highest urban population concentration. It was found that urbanization contributes to environmental degradation study area in order there disorderly placement processes. The main environmental problems identified in the study area in the region were: inadequate land use, lack of riparian vegetation and the systematic eviction of urban effluents directly or indirectly in rivers. There are some differences in the types of land use in the study area. Near the springs vegetation is more preserved and there are fewer homes, but there is a cattle activity on the banks of waterways. Downstream there is a higher concentration of very close residences of watercourses and little or no vegetation on the banks, there are also shops, machine shops and the garage hall. At points where the density of residences is bigger, is the wastewater discharge directly into streams. By results of the collections there has been a rise in pollution levels in places where land use is higher. In the collections that were preceded by larger volumes of rainfall there was an increase in pollution levels, the soil entrainment and bank erosion caused by rain. Then, charts and tables were made to perform the comparison of the test results, where the land use contributes to increases pollution was established. The data of the samples obtained in the laboratory analysis were also compared with the maximum values allowed by the Federal Law Number 357 -CONAMA 2005, this comparison indicated that there is pollution by Total Coliform and tolerant term, organic matter, and chemical elements. Finally, to change this situation requires measures such as implementation of environmental protection programs, environmental education and awareness campaigns, and implementation of sewage collection network throughout the city.

Keywords: Hybrid Pollution Land use and Urban occupation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do município de Chapecó/SC.....	18
Figura 2: Delimitação das principais microbacias da área urbana do município de Chapecó/SC e da bacia da área de estudo.....	19
Figura 3: Localização da área de estudo.....	20
Figura 4: Localização dos pontos de coleta.....	24
Figura 5: Representação da região atendida pela rede coletora de esgoto e da área de ampliação da rede em Chapecó/SC.....	42
Figura 6 : Imagem do uso do solo nos pontos de coleta.....	45

LISTA DE FOTOS

Foto 1: Ponto 1, Córrego Paraíso.....	62
Foto 2: Ponto 2, Sanga São Pedro, confluência dos córregos Linha São Pedro A e Boa Vista.....	63
Foto 3: Ponto 3, Córrego Linha São Pedro A.....	64
Foto 4: Ponto 4, Córrego Boa Vista.....	66
Foto 5: Ponto 5, Sanga São Pedro, confluência dos córregos Paraíso e Linha São Pedro A.....	67
Foto 6: Ponto 6, Sanga São Pedro, confluência dos córregos Paraíso, Linha São Pedro A e Boa Vista.....	68
Foto 7: Ponto 7, Córrego Bom Pastor.....	69
Foto 8: Ponto 8, Sanga São Pedro – Rua Anselmo Santa Catarina.....	70
Foto 9: Imagem de esgoto sendo lançado diretamente no curso d'água – Rua Sonia Zani, bairro São Pedro.....	72
Foto 10: Imagem de esgoto sendo lançado diretamente no curso d'água – Rua Anselmo Santa Catarina, bairro São Pedro.....	72

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Precipitação em mm no mês de setembro/14.....	46
Gráfico 2: Precipitação em mm no mês de outubro/14.....	47
Gráfico 3: Precipitação em mm no mês de novembro/14.....	47
Gráfico 4: Parâmetro – Turbidez.....	49
Gráfico 5: Parâmetro – Temperatura.....	50
Gráfico 6: Parâmetro - pH	51
Gráfico 7: Parâmetro – Oxigênio Dissolvido.....	51
Gráfico 8: Parâmetro – Sólidos Totais.....	52
Gráfico 9: Parâmetro - DBO.....	53
Gráfico 10: Parâmetro - Ferro Solúvel.....	54
Gráfico 11: Parâmetro – Coliformes Totais.....	55
Gráfico 12: Parâmetro – <i>Eschericia coli</i> /Termotolerantes	56
Gráfico 13: Parâmetro – Fosforo Total.....	57
Gráfico 14: Parâmetro – Nitrato.....	58
Gráfico 15: Parâmetro – Amônia.....	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Datas e horários das coletas.....	24
Quadro 2: Técnicas e equipamentos utilizados nas análises das amostras de água.....	31
Quadro 3: Resultados da análise nº 1 – data da coleta 10/09/14.....	59
Quadro 4: Resultados da análise nº 2 – data da coleta 28/10/14.....	60
Quadro 5: Resultados da análise nº 3 – data da coleta 12/11/14.....	60
Quadro 6: Bairro Paraíso – Ponto 1-.....	62
Quadro 7: Bairro São Pedro, confluência de dois córregos, Linha São Pedro A e Boa Vista – Ponto 2.....	64
Quadro 8: Linha São Pedro A – Ponto 3.....	65
Quadro 9: Bairro Boa Vista – Ponto 4.....	66
Quadro 10: Bairro São Pedro, confluência de dois córregos, Linha São Pedro A e Boa Vista – Ponto 5.....	67
Quadro 11: Bairro São Pedro, confluência de três córregos, Paraíso, Linha São Pedro A e Boa Vista – Ponto 6	68
Quadro 12: Bairro Bom Pastor – Ponto 7.....	69
Quadro 13: Bairro São Pedro, confluência de três córregos, Paraíso, Linha São Pedro A e Boa Vista – Ponto 8.....	71
Quadro 14: Classificação dos córregos segundo os níveis de poluição.....	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Localização dos pontos de coleta na sub bacia do Lajeado Passo dos Índios.....23

Tabela 2: Caracterização dos pontos de coleta.....43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA – Agência Nacional das Águas

APPs – Áreas de Preservação Permanente

CASAN – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento

CE – Condutividade Elétrica

CETESB - Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Básico (São Paulo)

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

E. coli – *Escherichia coli*

IBGE – Índice Brasileiro de Geografia e Estatística

MB – Microbacia

NMP – Número Mais Provável

NTU – Unidades Nefelométricas de Turbidez

OD – Oxigênio Dissolvido

OMS – Organização Mundial da Saúde

P – Fósforo

pH – potencial Hidrogeniônico

PP – Polipropileno

UTM – Universal Transversa de Mercator

VMP – Valor Máximo Permitido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO	18
2.1	PRINCIPAIS VIAS DE ACESSO.....	18
2.2	ÁREA DE ESTUDO.....	20
2.3	O PROCESSO DE OCUPAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	21
3	OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	22
3.1	Objetivo Geral.....	22
3.1.1	Objetivos Específicos	22
3.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS/MATERIAIS.....	22
3.2.1	Trabalho de Campo	22
3.2.2	Levantamento de dados em Laboratório	25
3.3	PARÂMETROS.....	25
3.3.1	pH	25
3.3.2	Turbidez	26
3.3.3	Coliformes	26
3.3.3.1	Coliformes Totais.....	27
3.3.3.2	Coliformes Termotolerantes.....	27
3.3.3.3	<i>Escherichia coli</i>	28
3.3.4	Demanda Bioquímica de Oxigênio – (DBO)	28
3.3.5	Condutividade Elétrica – (CE)	28
3.3.6	Sólidos Totais	29
3.3.7	Nitrato – (NO₃⁻)	29
3.3.8	Fósforo – (P)	29
3.3.9	Ferro Solúvel	30
3.3.10	Amônia – (NH₃)	30
3.3.11	Oxigênio Dissolvido – (OD)	31
3.4	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	32
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	33
4.1	URBANIZAÇÃO E USO DO SOLO.....	33
4.2	CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO.....	33
4.3	IMPACTOS AMBIENTAIS E URBANIZAÇÃO.....	34
4.4	QUALIDADE DA ÁGUA.....	37
4.5	CONTAMINAÇÃO E POLUIÇÃO.....	38
4.6	CLASSIFICAÇÃO DOS CORPOS D'ÁGUA.....	39
5	CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA E USO DO SOLO	41
5.1	CARACTERIZAÇÃO DO ENTORNO DOS PONTOS DE COLETA DAS AMOSTRAS.....	42
5.2	ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS.....	45
5.3	AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	47
5.4	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.....	47
5.4.1	Turbidez	47
5.4.2	Temperatura	48
5.5	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS.....	49
5.5.1	pH	49
5.5.2	Oxigênio Dissolvido	50
5.5.3	Sólidos Totais	51

5.5.4	DBO.....	52
5.6	FERRO.....	53
5.7	PARÂMETROS BACTERIOLÓGICOS.....	53
5.7.1	Coliformes Totais.....	54
5.7.2	Termotolerantes/<i>E. coli</i>.....	55
5.8	PARÂMETROS INORGÂNICOS.....	55
5.8.1	Fósforo Total.....	56
5.8.2	Nitrato.....	56
5.8.3	Amônia.....	57
5.9	DIAGNÓSTICO DA ÁREA DE ESTUDO.....	58
5.10	CLASSIFICAÇÃO DOS RIOS DE ACORDO COM AS CLASSES DO CONAMA – RESOLUÇÃO 357 DE 2005.....	60
5.10.1	Bairro Paraíso – Ponto de coleta nº 1.....	60
5.10.2	Bairro São Pedro – Ponto de coleta nº 2.....	62
5.10.3	Linha São Pedro A - Ponto de coleta nº 3.....	63
5.10.4	Bairro Boa Vista – Ponto de coleta nº 4.....	65
5.10.5	Bairro São Pedro – Ponto de coleta nº 5.....	66
5.10.6	Bairro São Pedro – Ponto de coleta nº 6.....	67
5.10.7	Bairro Bom Pastor – Ponto de coleta nº 7.....	69
5.10.8	Bairro São Pedro – Ponto de coleta nº 8.....	70
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES.....	74
6.1	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74
6.2	SUGESTÕES.....	75
	REFERÊNCIAS.....	76

1. INTRODUÇÃO

Desde as primeiras civilizações a busca pelos recursos naturais tem sido prioridade para o ser humano, “as cidades historicamente se instalaram às margens de rios” (GUERRA, CUNHA, 2001 p.28). A ocupação das áreas ribeirinhas contribuem para o aumento da poluição das águas devido ao acúmulo de resíduos sólidos e ao despejo de resíduos líquidos diretamente nos cursos d’água ou a céu aberto.

Com o aumento da população e o crescimento das atividades econômicas, o consumo de água e seus diferentes usos também aumentaram, causando degradação das áreas ribeirinhas, normalmente ocupadas pelas classes mais pobres, com pouca ou nenhuma infraestrutura. Além disso, algumas atividades econômicas utilizam mais água e causam mais poluição que outras.

Percebe-se assim, que os recursos hídricos são de vital importância para a sobrevivência das espécies, para o desenvolvimento econômico e para o abastecimento e saúde pública.

O uso da água tem se intensificado nas últimas décadas com o desenvolvimento econômico, tanto no que se refere ao aumento da quantidade demandada para determinado uso, quanto à variedade de tipos de uso. Nos últimos sessenta anos a população mundial duplicou, enquanto o consumo de água multiplicou-se por sete (CAMPOS, 2006).

A necessidade de oferecer água com qualidade para o consumo humano, bem como a preocupação com a degradação da área de estudo influenciaram na escolha do tema. A escolha da área de estudo deve-se à presença de nascentes em áreas rural e urbana, sendo possível comparar os diferentes tipos de uso do solo com a qualidade da água do Lajeado Passo dos Índios, localizado no Leste do município de Chapecó.

As principais atividades econômicas do município estão voltadas para a criação e abate de animais e a indústria metal-mecânica. Estas atividades combinadas com o acelerado crescimento populacional têm aumentado a degradação dos recursos hídricos.

Foram escolhidos oito pontos de coleta, desde as nascentes onde o entorno é mais conservado, até as confluências, onde a ocupação urbana é bastante intensa

e devido a esta ocupação não existe mais vegetação nas margens e o despejo de resíduos urbanos é bem significativo.

Os dados obtidos com esta pesquisa ajudam a subsidiar intervenções imediatas para a recuperação ambiental da área de estudo, a implantação de redes coletoras de esgoto em toda a área urbana e a educação e conscientização ambiental, são formas de auxiliar nesta recuperação.

Para melhor compreensão da pesquisa o trabalho foi estruturado em capítulos, a saber:

- 2 – Localização e caracterização da área de estudo;
- 3 – Objetivos e procedimentos metodológicos;
- 4 – Revisão bibliográfica;
- 5 – Características da água e uso do solo; e
- 6 – Considerações finais e sugestões.

2. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO

O Município de Chapecó/SC localiza-se na região oeste do estado de Santa Catarina, (figura 1), a 630 km da capital Florianópolis posição geográfica 27°05'42" S e 52°37'04" W, e possui uma área de 626,060 Km². Chapecó é a 6ª maior cidade de Santa Catarina, e sua população é de 183.530 habitantes (IBGE, 2010) sendo que cerca de 91,61% da população reside em área urbana e 8,39% em área rural.

Figura 1 - Localização do município de Chapecó/SC.



Fonte: Prefeitura Municipal de Chapecó

2.1 PRINCIPAIS VIAS DE ACESSO

A principal via de acesso a Chapecó é o acesso Plínio Arlindo de Nêz, que liga a cidade com a BR 282. Essa é a importante rodovia federal que liga o Oeste aos municípios do litoral catarinense. Os outros três acessos são: A SC 157 que liga o município com Coronel Freitas e Quilombo; a SC 480 que liga o município com o estado do Rio Grande do Sul; e a SC 283 que liga o município ao leste com Seara e ao oeste com São Carlos.

O município de Chapecó foi criado em 25 de agosto de 1917, e sua colonização iniciou com os tropeiros que utilizavam a região para transportar o gado.

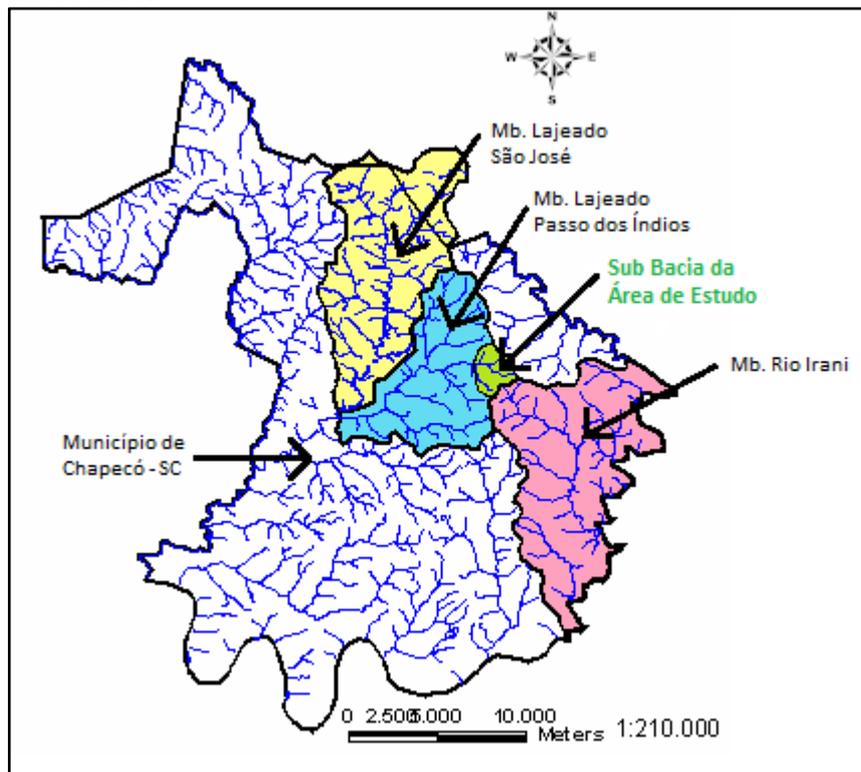
O processo de migração iniciou com a chegada das companhias colonizadoras e a principal atividade econômica da época era a extração de madeira (ZANI, 2011).

Atualmente a economia de Chapecó é bastante diversificada com atividades como a indústria metal-mecânica, indústria moveleira, prestação de serviços e comércio, mas a atividade econômica que destaca o município internacionalmente são as agroindústrias (ZANI, 2011).

O relevo do município de Chapecó/SC faz parte do Planalto Meridional do Brasil e suas características são: 40% Plano e Suave Ondulado; 20% Ondulado; 30% Forte Ondulado e 10% Montanha e Escarpado (serras do Irani e Goio-Ên). A média de elevação é de 670 metros acima do nível do mar. A vegetação do município é basicamente floresta subtropical e o clima é úmido mesotérmico (ZANI, 2011).

Segundo a Epagri, a área urbana de Chapecó possui três unidades hidrográficas que são: microbacia do Lajeado São José; microbacia do Lajeado Passo dos Índios e microbacia do Rio Irani, (figura 2).

Figura 2 - Delimitação das microbacias do município de Chapecó/SC com destaque para a área de estudo.

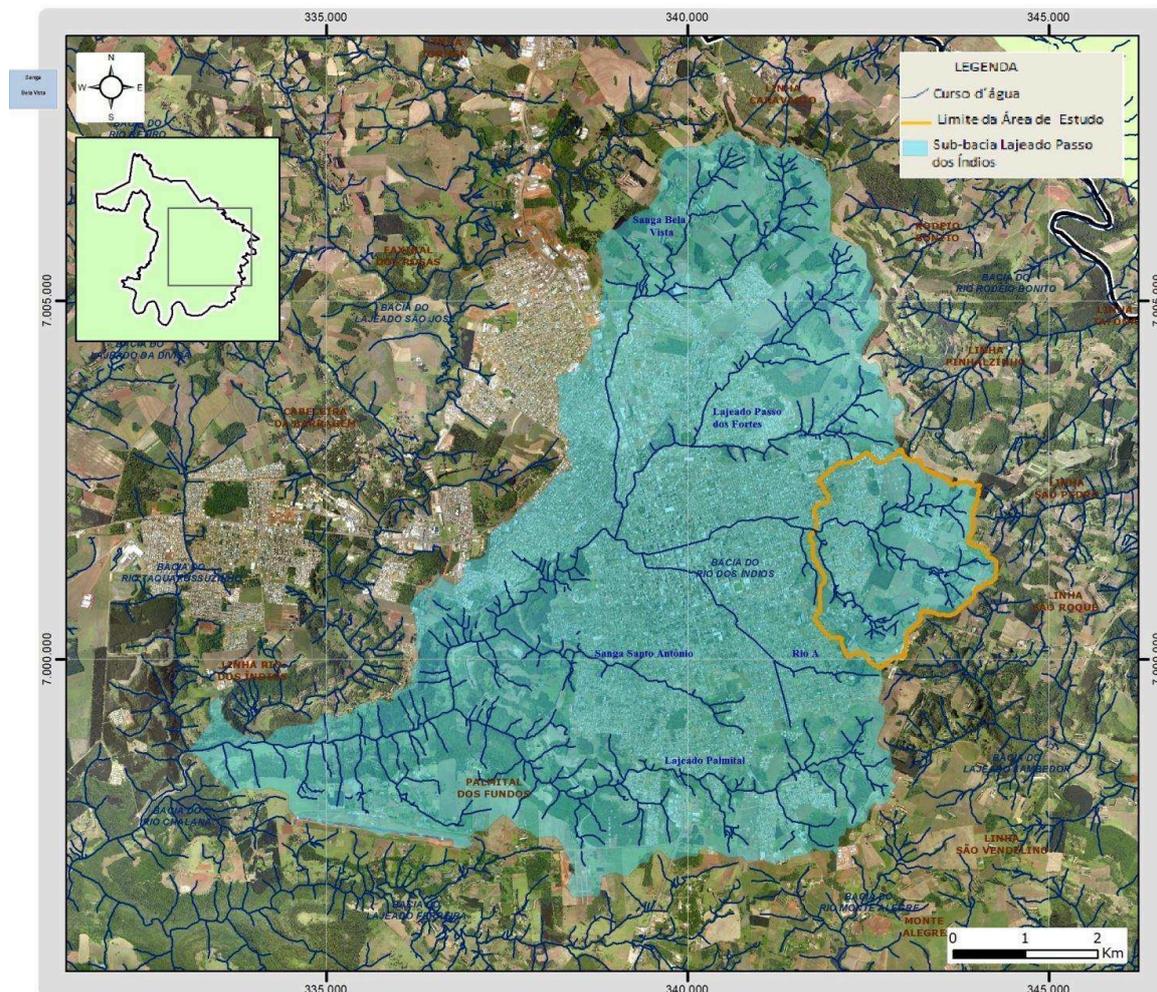


Fonte: Adaptado de Jovane Botin, 2007. Edição: Maria Neusa

2.2 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende as nascentes do Lajeado Passo dos Índios, até a confluência dos córregos Boa Vista, São Pedro e Paraíso na rua Anselmo Santa Catarina esquina com a rua Marechal Deodoro (figura 03). Esta micro-bacia abrange os bairros São Pedro, Boa Vista, Bom Pastor e Paraíso e também a Linha São Pedro A, localizados no Leste da cidade de Chapecó/SC.

Figura 3 - Localização da área de estudo: Bairros Paraíso, Boa Vista, São Pedro, Bom Pastor e Linha São Pedro A



Fonte: Secretaria de Desenvolvimento Sustentável/SC - Edição: Felipe Forest e Cristina Otsuschi, 2014

A área de estudo integra as principais nascentes do Lajeado Passo dos Índios localizadas no limite W da microbacia. A microbacia desse lajeado é composta por afluentes como Sanga Bela Vista, Lajeado Passo dos Fortes, Sanga Santo Antônio e Lajeado Palmital (figura 3).

De acordo com Botin (2007), a área da microbacia do Lajeado Passo dos Índios é de 55,7 Km² e da área de estudo é de 5,1877 Km². As nascentes da sub-bacia estudada encontram-se em área rural e parte da área urbana.

2.3 O PROCESSO DE OCUPAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A ocupação da área de estudo iniciou-se na década de 60, com a criação de uma vila, chamada São Pedro, que hoje abrange os bairros São Pedro, Boa Vista e Bom Pastor. Esta vila foi criada para retirar as famílias carentes das proximidades do centro e deixar o centro com um visual mais bonito. As famílias foram instaladas nesta vila sem nenhuma infraestrutura, e ainda hoje a região sofre com essa deficiência. Conforme Antunes “a vila criada no final da década de 60, resultado da “limpeza urbana” permanecendo, nos dias atuais, como uma das regiões mais desprovidas de infraestrutura urbana e com presença significativa de moradias precárias”.

A população da região está envolvida com a reciclagem de resíduos sólidos urbanos. Os resíduos não aproveitáveis desta atividade muitas vezes são deixados em locais inadequados, não recebendo o tratamento apropriado e são arrastados para os córregos pela água das chuvas, aumentando a poluição dos mesmos. O bairro Paraíso foi criado em 2009 e o local ainda não é totalmente ocupado. Na área rural o uso do solo é caracterizado por lavouras, residências e criação de gado que contribuem para o aumento da poluição do córrego.

3. OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a realização desta pesquisa foram estabelecidos os seguintes objetivos.

3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a qualidade da água quanto às características físicas, químicas e biológicas na porção montante da sub-bacia do Lajeado Passo dos Índios.

3.1.1 Objetivos Específicos

Verificar os níveis de poluição da água na área de estudo através de monitoramento temporal e espacial.

Identificar os principais agentes poluentes nas áreas rural e urbana no Lajeado Passo dos Índios.

Relacionar o uso do solo com as características qualitativas da água.

Propor alternativas para evitar ou minimizar a poluição hídrica.

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS/MATERIAIS

Para atingir os objetivos propostos foram necessários levantamentos bibliográficos e cartográficos, trabalho de campo e análises em laboratório.

Inicialmente foi realizado levantamento bibliográfico sobre os impactos ambientais, uso e ocupação do solo, poluição, contaminação, Áreas de Preservação Permanente – APPs e qualidade da água.

O trabalho de campo foi muito importante para definir os pontos de coleta de água, realizar as coletas das amostras de água e a verificação *in loco* do uso do solo.

As análises em laboratório foram essenciais para avaliar os parâmetros físicos, químicos e biológicos da água. Também foram selecionados mapas de localização da área de estudo, identificação dos pontos de coleta das amostras e de uso do solo.

3.2.1 Trabalho de Campo

As amostras foram coletadas em oito pontos diferentes da área de estudo, conforme tabela 1 e figura 4.

Tabela 1 – Localização dos pontos de coleta na sub bacia do Lajeado passo dos Índios.

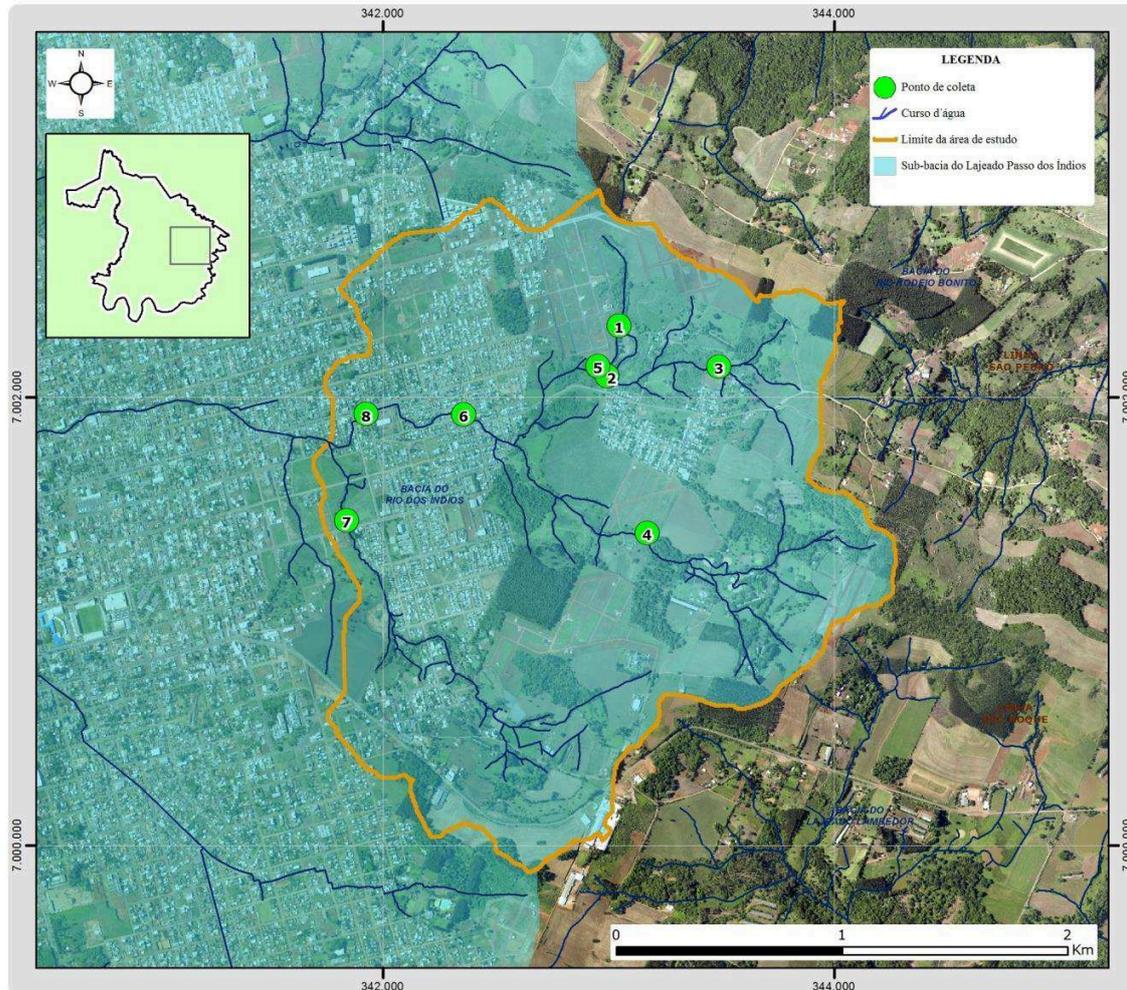
Ponto de coleta	Rio	Localização em UTM*		
		Zona	Norte	Este
Ponto 1	Sanga Paraíso	22J	7002321	343047
Ponto 2	Confluência das sangas Paraíso e L. São Pedro A	22J	7002096	342994
Ponto 3	Sanga São Pedro	22J	7002138	343490
Ponto 4	Sanga Boa Vista	22J	7001396	343172
Ponto 5	Confluência das sangas Paraíso e L. São Pedro A	22J	7002140	342952
Ponto 6	Sanga São Pedro, confluência das sangas, Paraíso, L. S. Pedro A e Boa Vista.	22J	7001924	342358
Ponto 7	Sanga Bom Pastor	22J	7001451	341840
Ponto 8	Sanga São Pedro, confluência das sangas, Paraíso, L. S. Pedro A e Boa Vista .	22J	7001925	341927

Organizadora: Maria Neusa, 2014

*UTM – Universal Transversa de Mercator

A seleção dos locais para realizar a coleta das amostras de água teve como base os locais mais próximos das nascentes e após a confluência entre dois cursos d'água para que as amostras pudessem ser comparadas. O acesso às áreas principalmente perto das nascentes também foi considerado (figura 4).

Figura 4 - Localização dos pontos de coleta



Fonte: Secretaria de Desenvolvimento Sustentável/SC – Edição: Felipe Forest e Cristina Otsuschi, 2014.

As coletas foram realizadas nos meses de setembro, outubro e novembro/2014, conforme quadro 1, visando fazer o monitoramento em períodos com chuva e sem chuva para comparar os dados, em alguns pontos de cada curso d' água, sendo quatro próximos as nascentes (1, 3, 4 e 7), duas amostras após confluência de dois córregos (2 e 5) e as outras amostras após confluência de três córregos (6 e 8) Também foi possível comparar os dados entre os locais mais próximos das nascentes e após a confluência entre afluentes. A numeração dos pontos foi realizada de acordo com um roteiro de coletas elaborado para facilitar o trabalho.

Quadro 1 – Datas e horários das coletas.

Pontos de coleta	Dia 10/09/14	Dia 28/10/14	Dia 12/11/14
		Horário	Horário

Ponto 01	08h 30 min.	09h 10 min.	09h 30 min.
Ponto 02	08h 45 min.	09h 23 min.	09h 50 min.
Ponto 03	09h	09h 38 min.	10h
Ponto 04	09h 25 min.	09h 55 min.	10h 15 min.
Ponto 05	09h 40 min.	10h 10 min.	10h 30 min.
Ponto 06	09h 55 min.	10h 25 min.	10h 40 min.
Ponto 07	10h 10 min.	10h 40 min.	10h 50 min.
Ponto 08	10h 25 min.	10h 50 min.	11h

Organizadora: Maria Neusa, 2014

As amostras de água foram coletadas com frascos de polipropileno (PP) de 250 e 1000 ml, diretamente nos cursos d'água e logo em seguida acondicionados em caixa de isopor com gelo. Imediatamente após o término das coletas as amostras foram encaminhadas ao laboratório da Epagri/Chapecó/SC para a realização das análises. O método utilizado para as coletas foi realizado conforme preconiza a Epagri.

3.2.2 Levantamento de dados em Laboratório

As amostras coletadas foram enviadas ao laboratório da Epagri, unidade de Chapecó/ SC para a realização das análises de pH, turbidez, condutividade elétrica, coliformes totais e termotolerantes, DBO, nitrato, fósforo total, sólidos totais, ferro solúvel, amônia, temperatura e Oxigênio Dissolvido (OD) e *Escherichia coli*/Termotolerantes. A temperatura e o oxigênio dissolvido (OD) foram medidos em campo e somente na última coleta, pois o equipamento foi adquirido recentemente e só chegou ao laboratório a tempo de realizar a medição nesta coleta.

3.3 PARÂMETROS

Alguns parâmetros podem ser utilizados para analisar a poluição ou contaminação dos cursos d'água. Neste estudo foram utilizados os seguintes.

3.3.1 pH

O potencial Hidrogeniônico (pH) é uma escala logarítmica que mede o grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma determinada solução, criado pelo químico dinamarquês Soren Peter Lauritz Sorensen em 1909. O pH varia de acordo com a temperatura e a composição de cada substância (CECH, 2013, p. 116).

A escala que mede o pH compreende valores que vão de 0 a 14, sendo que o 7 é considerado o valor neutro. O valor 0 (zero) representa a acidez máxima e o valor 14 a alcalinidade máxima. O pH ideal para a água potável deve ser 7, porém a Organização Mundial da Saúde (OMS) e a Lei que assegura a qualidade da água para fins potáveis dos Estados Unidos estabeleceram as faixas máximas e mínimas toleradas para o pH que devem ser $6,5 < \text{pH} < 8,5$ (CECH, 2013 p. 116).

No Brasil a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, recomenda que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5.

3.3.2 Turbidez

Turbidez é a medida relativa da clareza, resultando da matéria suspensa na água que reduz a transmissão da luz. A turbidez pode ser causada pela presença de partículas em suspensão, que podem ser de argila, silte, sal, plâncton, vegetais em decomposição, etc. Os altos níveis de turbidez indicam vários problemas em um corpo d'água. A turbidez da água é medida em unidades nefelométricas de turbidez (NTU na sigla em inglês). Os aparelhos utilizados para medir a turbidez são o nefelômetro, que mede eletronicamente a dispersão da luz e o disco de Secchi, que é um método mais simples, barato e tem medidas precisas (CECH, 2013, p.118).

Segundo a CETESB (1977) os padrões internacionais de água de consumo humano da OMS- 1971 recomendam teores máximos desejáveis e permitidos de 5 unidades de turbidez.

Segundo Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011, os valores máximos permitidos para os sistemas de abastecimento humano são de 5 unidades de turbidez.

3.3.3 Coliformes

Conforme CETESB (1974), os coliformes são classificados em dois gêneros, *Escherichia* e *Aerobacter*. Mais comumente, se refere às espécies *Escherichia coli*, *E. freundii*, *E. intermedium*, *Aerobacter aerogenes* e *A. cloacae*. Esta é a classificação Bergey's - Manual of Determinative Bacteriology. Segundo Edwards e Ewing –Identification of Enterobacteriaceae-, o gênero *Aerobacter* foi denominado *Enterobacter*. Ainda segundo CETESB (1974), das bactérias coliformes, a mais importante é a *E.coli*. Estudos revelaram que as fezes humanas e de animais são riquíssimas em coliformes e que estas bactérias não estão presentes em águas não poluídas. De todas as bactérias, os melhores indicadores de poluição fecal nas águas, são os coliformes. Os coliformes são divididos em dois grupos: totais e fecais ou termotolerantes.

3.3.3.1 Coliformes Totais

Os coliformes totais são grupos de bactérias gram-negativas, que podem ou não necessitar de Oxigênio - Aeróbias ou Anaeróbias, que não formam esporos, e são associadas à decomposição de matéria orgânica em geral, a presença de coliformes totais na água, indicam a presença de matéria orgânica em decomposição. Quando, em uma análise é detectada a presença de coliformes totais, é necessário realizar uma análise mais específica para detectar a presença de coliformes fecais ou termotolerantes.

Conforme a Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011, em sistemas que abastecem mais de 20.000 habitantes, o Valor Máximo Permitido (VMP) deve ser de ausência em 100 ml em 95% das amostras examinadas no mês. Em sistemas que abastecem até 20.000 habitantes, apenas uma amostra deve apresentar presença de todas as análises realizadas no mês.

3.3.3.2 Coliformes Termotolerantes

Os Coliformes fecais, atualmente chamados de termotolerantes, segundo a resolução nº 357 de 17 de março de 2005, CONAMA, são: Bactérias gram-negativas, em forma de bacilos, oxidase-negativas, caracterizadas pela atividade da enzima β -galactosidase. Podem crescer em meios contendo agentes tenso-ativos e fermentar a lactose nas temperaturas de 44^o - 45^oC, com produção de ácido, gás e

aldeído. Além de estarem presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, ocorrem em solos e plantas.

Conforme a Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011, o VMP para coliformes termotolerantes é ausência em 100 ml.

3.3.3.3 *Escherichia coli*

A bactéria *E. coli*, é a bactéria mais usada para determinar a presença de material fecal na água, esta é a única bactéria que vive no intestino humano, e sua presença no intestino não causa problemas, porém a ingestão de água contaminada pela mesma pode causar distúrbios gastrointestinais.

Conforme a Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011, o VMP para *Escherichia coli* é ausência em 100 ml.

3.3.4 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO - corresponde a quantidade de oxigênio dissolvido necessária para que ocorra a oxidação da matéria orgânica biodegradável em condições aeróbicas. O valor da Demanda Bioquímica de Oxigênio é usado para estimar a carga orgânica dos efluentes e dos recursos hídricos. Segundo Valente (1997), este indicador determina indiretamente a concentração de matéria orgânica biodegradável através da demanda de oxigênio exercida por microrganismos através da respiração.

A DBO é um teste padrão, realizado a uma temperatura constante de 20°C e durante um período de incubação também fixo, 5 dias, e o VMP permitido segundo o CONAMA é de até 3 mg/l O₂.

3.3.5 Condutividade Elétrica (CE)

A condutividade elétrica da água representa a facilidade ou dificuldade de passagem da eletricidade na água. Os compostos orgânicos e inorgânicos contribuem ou interferem na condutividade, de acordo com sua concentração na amostra. Os valores de condutividade elétrica da água são utilizados há décadas como indicativos da qualidade da água, e sua representação é pelo Sistema Internacional em unidades miliSiemens por cm² (mS/cm²) ou micro Siemens por cm² (µS/cm²) (PINTO, 2007 p. 1).

Desta forma, a mensuração da CE estima uma grande quantidade de compostos nela contidos. Alguns materiais orgânicos, como óleos, graxas, álcool, fenóis não possuem a capacidade de conduzir eletricidade. Assim quando se apresentam na forma dissolvida na água, a condutividade elétrica é severamente reduzida, e pode chegar a zero. A água destilada também apresenta CE muito próxima de zero por conter apenas H₂O, estando isenta de outros componentes. Neste caso a água é considerada um isolante elétrico. Em geral, níveis superiores a 100 µS/cm indicam ambientes impactados (EPAGRI, 2014).

3.3.6 Sólidos Totais

Os padrões de água para o consumo humano da Organização Mundial da saúde (OMS, 1971) fixam como teor máximo desejável 500mg/L e o teor máximo permissível 1500mg/L, (CETESB, 1977). A estimativa dos sólidos totais é importante para definir as condições ambientais das águas visto que estes sólidos podem causar danos aos peixes, podem causar corrosão nos sistemas de distribuição e por conferir sabor às águas, prejudicam o abastecimento público.

No Brasil a Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011, estabelece que o VMP de sólidos totais presentes na água é de 1.000 mg/L.

3.3.7 Nitrato – (NO₃⁻)

O nitrato (NO₃⁻) é criado pela ação bacteriana sobre a amônia, pelos relâmpagos, ou através de processos artificiais que incluem calor e pressão extremos (CECH, 2013), e é encontrado na forma solúvel tanto nas águas superficiais como nas águas subterrâneas. Em quantidades adequadas os nitratos são benéficos, porém as grandes concentrações na água podem causar problemas de saúde se forem consumidas pelo homem. Conforme a Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011, o VMP de nitrato (NO₃⁻) é de 10mg/L.

3.3.8 Fósforo

Dentro do ciclo do fósforo na natureza, os excrementos animais e vegetais e os corpos em decomposição destes organismos liberam o fósforo orgânico que eles contêm para o fundo dos corpos d'água, onde a decomposição das bactérias convertem-se em fósforo inorgânico, que pode ocorrer dissolvido ou ligado as

partículas. O fósforo (P) é um nutriente comum encontrado no solo e na água, ligando-se rapidamente às partículas do solo ou sendo consumido pelas plantas. Segundo (CECH, 2013) o fósforo pode se originar através das rochas, dos organismos em decomposição, dos resíduos animais, dos processos de fabricação dos efluentes das estações de tratamento de águas servidas e como fertilizantes artificiais aplicados nas lavouras, gramados, jardins, etc. Grande parte do fósforo encontrado no esgoto provém dos detergentes de louça. O escoamento superficial nas ruas também contribui para o aumento da quantidade de fósforo nas hidrovias, pois carrega para a água os resíduos de fertilizantes. O fósforo não causa nenhum mal à saúde humana. No entanto, os níveis de fósforo acima de 1,0 mg/L, interferem no processo de coagulação nas estações de tratamento de água, atrapalhando a remoção de microrganismos ligados aos sedimentos.

Segundo a Resolução do CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, na tabela 1, classe 1, de águas doces o VMP permitido para - ambientes lóticos e tributários de ambientes intermediários- é de 0,1 mg/L de fósforo.

3.3.9 Ferro Solúvel

Conforme CETESB (1977, p.101), o ferro é objetável nos sistemas públicos de abastecimento, devido ao sabor que provoca e a sua propriedade em sujar os acessórios das canalizações, causar manchas nas roupas lavadas e acumular depósitos nas canalizações. Além disso, as águas ferruginosas permitem o desenvolvimento de ferrobactérias que transmitem à água odores fétidos e cores avermelhadas, verde escura ou negra, tornando-a imprópria para o consumo humano.

A Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011, estabelece que o VMP de ferro solúvel presente na água é de 0,3 mg/L.

3.3.10 Amônia - (NH₃)

Conforme Cech (2013), a amônia (NH₃) e o Amônio (NH₄⁺) são encontrados comumente nas águas superficiais, no solo e como subproduto da decomposição dos resíduos animais e do tecido vegetal em decomposição. A amônia e o amônio são ricos em nitrogênio, além de excelentes fertilizantes. Os níveis de amônia em 0,1 mg/L indica que as águas superficiais estão poluídas, enquanto que as leituras

acima de 0,2 mg/L podem ser tóxicas para muitas espécies aquáticas, segundo CETESB (1977).

Para o Brasil a Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011, estabelece que o VMP de amônia (NH₃) presente na água é de 1,5 mg/L.

3.3.11 Oxigênio Dissolvido (OD)

Segundo Cech (2013), o Oxigênio Dissolvido são bolhas microscópicas do gás oxigênio (O₂) na água. E é fundamental para sustentar as plantas aquáticas. O oxigênio dissolvido é medido em partes por milhão (ppm), miligramas por litro (mg/L) ou percentual de saturação. O ideal é que os níveis de OD se mantenham elevados, pois, essa condição confere um gosto melhor à água além de ser ideal para uma grande variedade de organismos aquáticos.

Os parâmetros e técnicas utilizadas para a análise da água.

Quadro 2 -Técnicas e equipamentos utilizados nas análises das amostras de água.

PARÂMETRO	TÉCNICA
pH	Potenciômetro, pHmetro Digimed modelo DM 20
Turbidez	Fotométrica, Turbidímetro Hach, modelo 2100 P Turbididimeter.
Condutividade Elétrica	Leitura em Sonda Multiparâmetros Orion, modelo 5 Star
Oxigênio Dissolvido	Luminescência, Medidor Multiparâmetros digital Hach, duplo canal hq40 d com eletrodo.
DBO	Evaporação 5 dias. Agitador de mesa e DBOTRAK Hach.
Temperatura	Leitura em Termômetro Incoterm, modelo L-225/14
Nitrato	Redução do Nitrato a Nitrito através de Kit para análise de nitrato Poicontrol e Espectrofotômetro Femto para uso em

	340 nm com cubeta de sílica de caminho óptico de 1 cm
Fósforo	Digestão da amostra em Espectrofotômetro Femto 600S - para uso a 880 nm
Sólidos Totais	Gravimétrica, com balança analítica Satorius modelo BP 221S e estufa Fabbe Primar modelo 219.
Ferro Solúvel	Colorimétrica, Espectrofotômetro Femto 600S e Reagente Kit Merck (1.00796.0001)
Amônia	Colorimétrica, Colorímetro Smart – La Motte e Espectrofotômetro Spectronic – 20 Baush & Lomb.
Coliformes Totais	Kit para análise de coliformes fecais e totais em água <i>Colilert</i> [®]
<i>Escherichia coli</i> / Termotolerantes	Kit para análise de coliformes fecais e totais em água <i>Colilert</i> [®]

Fonte: Epagri/Chapecó, 2014

Organizadora: Maria Neusa, 2014

3.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os dados das amostras de água obtidos em laboratório foram analisados considerando parâmetros oficiais mencionados em resoluções do CONAMA, o uso do solo e a presença da precipitação atuando no transporte e deposição de sedimentos nos cursos d'água ou diluindo os poluentes, evidenciando a dinâmica dos mananciais.

Em vários parâmetros observou-se um aumento significativo dos índices nos pontos onde a ocupação urbana é maior. A ocupação desordenada associada a falta de rede coletora de esgoto na região da área de estudo do município de Chapecó e o despejo a céu aberto de resíduos líquidos e sólidos, acelera o processo de degradação ambiental

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 URBANIZAÇÃO E USO DO SOLO

É fato que a poluição das águas e do solo ocorre principalmente pela influência do homem, O crescimento urbano desordenado tem sido a principal causa de degradação ambiental, como comentam Guerra e Cunha (2001, p. 51):

A expansão populacional, a utilização indiscriminada dos recursos naturais e a industrialização têm crescido num ritmo surpreendente nos últimos dois séculos, mas foi a partir do século XX que as atividades humanas tiveram atuação decisiva na mudança de composição da atmosfera, sobretudo em função da atividade industrial. Esta aumentou cerca de 20 vezes neste século, enquanto o atual consumo de combustíveis fósseis é 30 vezes maior do que em 1900, sendo que a maior parte deste consumo se deu a partir de 1950, fato que revela a rapidez do processo de urbanização mundial e seu crescente impacto sobre a atmosfera e o meio ambiente.

Isso ocorre porque o homem se preocupa apenas com as suas necessidades imediatas, e não percebe o mal que faz a si próprio. Conforme Guerra e Cunha (2001, p. 28), a necessidade do uso da água sempre fez com que o homem procurasse se instalar próximo de nascentes ou rios, sem se preocupar com a poluição dos mananciais e a degradação ambiental.

Grande parte da responsabilidade dos problemas ambientais causados pelo crescimento urbano, é do poder público que investe muito nas áreas consideradas nobres e se esquece completamente das áreas pobres, que dispõem de pouca ou nenhuma infraestrutura. Conforme Guerra e Cunha (2001, p. 27), “os problemas ambientais (ecológicos e sociais) não atingem igualmente todo o espaço urbano. Atingem muito mais os espaços físicos de ocupação das classes menos favorecidas do que os das classes mais elevadas”.

O uso inadequado do solo com a ocupação irregular das Áreas de Preservação Permanente – APPs, é um fator que contribui para o aumento da degradação ambiental.

4.2 CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO

O primeiro Código Florestal do País foi lançado em 1934 (Decreto 23.793) e, entre outras medidas, obrigava os proprietários a preservar 25% da área de suas terras com a cobertura de mata original. O código foi atualizado em 1965 (Lei nº

4.771), prevendo que metade dos imóveis rurais da Amazônia deveria ser preservada. A partir de 1996, o Código Florestal passou a ser modificado por diversas Medidas Provisórias, até ser totalmente reformulado pela Lei 12.727 de 17 de outubro de 2012.

O Código Florestal Brasileiro/2012 prevê a área mínima de vegetação a ser mantida nas margens dos rios conforme a largura dos mesmos. Rios de até 10 metros de largura devem ter 30 metros de mata preservada; para rios de 10 a 50m de largura, 50m de mata; de 50 a 200m de largura, 100m de mata; de 200 a 600m de largura, 200m de mata; e rios de mais de 600m de largura devem ter 500m de mata preservada em suas margens.

Nas nascentes e olhos d'água, a mata mínima preservada deve ter raio de 50 metros de largura e os manguezais devem ter toda a sua extensão conservada. No caso das veredas, a largura mínima da faixa de vegetação a ser preservada é de 50 metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado.

Conforme Resolução N° 303, de março de 2002, do CONAMA, as APPs devem ser de trinta metros para o curso d'água com menos de dez metros de largura.

Art. 3º, "Constitui Área de Preservação Permanente a área situada:
I - em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de:

- a) trinta metros, para o curso d'água com menos de dez metros de largura;"

A presença da mata ciliar contribui com redução de impactos ambientais como os processos erosivos e a deposição de sedimentos nos cursos d' água.

4.3 IMPACTOS AMBIENTAIS E URBANIZAÇÃO

Verifica-se que muitas das alterações ambientais são decorrentes das atividades antrópicas o que mostra a necessidade em planejar a expansão urbana considerando o crescimento populacional. Segundo Tucci (2008), os principais problemas relacionados com a infraestrutura de água no ambiente urbano são:

- Falta de tratamento de esgoto: grande parte das cidades não possui tratamento de esgoto e lança os efluentes na rede de esgotamento pluvial, que escoam pelos rios urbanos. E grande parte das cidades que tem rede

coletora de esgoto, não tem tratamento adequado, e lança esse esgoto nos rios, aumentando a poluição e a impermeabilização dos leitos.

- Ocupação do leito de inundação ribeirinha, sofrendo frequentes inundações.
- Impermeabilização e canalização dos rios urbanos com aumento da vazão de cheia e sua frequência.
- Aumento da carga de resíduos sólidos e da qualidade da água pluvial sobre os rios próximos das áreas urbanas.
- Deterioração da qualidade da água por falta de tratamento dos efluentes tem criado riscos potenciais ao abastecimento da população em vários cenários, e o mais crítico tem sido a ocupação das áreas de contribuição de reservatórios de abastecimento urbano.

A falta de uma infraestrutura sanitária adequada, com definição do zoneamento de usos e ocupação de solo urbano tem agravado esta situação. Conforme Mota (1988, p. 139-140), relata:

É comum observar-se nas cidades um zoneamento onde não se considera este aspecto, pelo qual se permite a construção de grandes prédios de apartamentos, de indústrias ou de outras edificações de elevada produção de resíduos líquidos, em locais onde não existe uma rede pública de esgoto para recebê-los. Nesses casos, é praticamente impossível a utilização de soluções tipo fossa sumidouro (ou valas de infiltração) e os resíduos terminam sendo lançados em galerias de águas pluviais, riachos, rios, ou no mar.

Ainda segundo Mota (1988, p. 140-141), a preocupação com a proteção ambiental deve aumentar quando se trata da proteção de áreas especiais, como:

- Áreas marginais aos recursos hídricos superficiais, a preservação destas áreas é muito importante, pois estas áreas constituem barreira física para o transporte de poluentes para os recursos hídricos através das águas de infiltração ou do escoamento superficial;
- Terrenos de encostas, a ocupação dos terrenos de encostas, acompanhada do desmatamento resulta no aumento da erosão do solo e o assoreamento dos mananciais aumenta também a turbidez da água e reduz a recarga de aquíferos, devido ao aumento do escoamento superficial e a diminuição da infiltração da água;
- Áreas de vegetação, as plantas amortecem a chuva e regulam o escoamento superficial da água contribuindo para reduzir a erosão do solo e os consequentes assoreamento e poluição dos mananciais;

- Áreas alagadas tem grande importância ecológica, e devem ser preservadas, pois moderam o fluxo do escoamento superficial das águas, controlando as cheias, além disso, funcionam como recarga para o lençol freático.

Todas estas áreas citadas são de extrema importância para a proteção dos recursos hídricos, pois cada uma delas possui particularidades que contribuem para a proteção dos mananciais.

A contribuição do desenvolvimento urbano na contaminação dos cursos d'água que drenam as cidades é citada frequentemente, e também é ressaltada por Tucci (2008, p.103):

O desenvolvimento urbano tem produzido um ciclo de contaminação, gerado pelos efluentes da população urbana, que são o esgoto doméstico/industrial e o esgoto pluvial. Esse processo ocorre em razão de:

- Despejo sem tratamento dos esgotos sanitários nos rios, contaminando este sistema hídrico.
- O esgoto pluvial transporta grande quantidade de poluição orgânica e de metais que atingem os rios nos períodos chuvosos.
- Contaminação das águas subterrâneas por despejos industriais e domésticos, por meio das fossas sépticas, vazamento dos sistemas de esgoto sanitário e pluvial, entre outros.
- Depósitos de resíduos sólidos urbanos, que contaminam as águas superficiais e subterrâneas, funcionando como fonte permanente de contaminação.
- Ocupação do solo urbano sem controle do seu impacto sobre o sistema hídrico.

Apesar do problema da falta de água estar cada dia mais presente em todo o mundo, constata-se que muitas pessoas ainda não se conscientizaram e acham que a questão da proteção e abastecimento de água potável é responsabilidade apenas dos governantes.

Aproximadamente 8% de toda a água doce da superfície da terra está no Brasil, e 80% desse volume está na Região Amazônica. Isso demonstra o quanto somos importantes na questão hídrica, mais ainda se levarmos em conta que a escassez da água atinge 40% da população mundial, vindo a faltar permanentemente em 22 países. Muitos especialistas afirmam que a escassez da água poderá ser o grande motivo das guerras no próximo século. (PIRES; FEIJÓ; LUIZ 2009, p. 20).

A ocupação desordenada do solo em áreas urbanas é o fator que mais contribui para a contaminação das águas e para a escassez da mesma, isso porque o lançamento de despejos domésticos nos cursos d'água aumenta na mesma proporção com que aumenta a população.

Contudo, a preocupação com a proteção ambiental e a qualidade da água faz com que a sociedade como um todo se engaje em campanhas que visam a destinação correta dos resíduos líquidos, bem como a proteção do meio ambiente.

Atualmente existe uma grande preocupação em relação ao grau de tratamento e ao destino final dos esgotos, as suas consequências sobre o meio ambiente, à qualidade das águas e seus benefícios. Hoje em dia, esse é um assunto que chama a atenção não apenas dos engenheiros, especialistas e técnicos, mas igualmente das organizações ambientalistas e comunitárias, e da sociedade (JORDÃO; PESSOA, 1995, p. 17).

O destino correto dos despejos líquidos e o seu tratamento adequado, são problemas que devem ser tratados com seriedade pela sociedade como um todo e não apenas por uma pequena parcela de pessoas ou entidades, para que no futuro se tenha uma água com características qualitativas melhores.

4.4 QUALIDADE DA ÁGUA

Quando se trata de qualidade da água, prioriza-se água para o abastecimento público, para o consumo humano, principalmente para as áreas urbanas onde a concentração de pessoas é maior, e este é um dos fatores mais importantes para incentivar a conservação dos mananciais de água doce existentes em nosso país. A água constitui um elemento essencial à vida. Seu papel no desenvolvimento da civilização é reconhecido desde muito tempo. Hipócrates (460-354) A.C., já afirmava: “a influência da água sobre a saúde é muito grande” (CETESB, 1974, p. 22).

Mas não é só a água para o consumo humano que deve atender aos padrões de qualidade estabelecidos. A água dos oceanos, dos rios, das lagoas, enfim todo e qualquer corpo d’água deve ser protegido para que se tenha água com qualidade para a utilização em todas as áreas que se fizer necessária. Segundo a CETESB (1974, p.23), o abastecimento de água tem uma grande importância sanitária, pois, melhora as condições de vida e a saúde das comunidades, principalmente através do controle e prevenção de doenças.

A qualidade da água que o ser humano consome deve atender os padrões de potabilidade estabelecidos pela Agência Nacional das Águas - ANA, tanto para o uso doméstico quanto para o uso industrial.

Segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, a qualidade das águas pode ser medida de acordo com diferentes critérios que podem ser adaptados pelos órgãos estaduais.

4.5 CONTAMINAÇÃO E POLUIÇÃO

Para Mota (1988, p. 41 e 42) a contaminação é um caso particular de poluição, “uma água está contaminada quando recebeu microrganismos patogênicos ou substâncias químicas ou radiativas que possam causar malefício ao homem”.

Segundo a CETESB (1974, p.13), os padrões de potabilidade da água destinada ao consumo doméstico, dizem respeito à proteção contra a contaminação (microrganismos patogênicos). Como existem inúmeros tipos de microrganismos infecciosos na água, a análise completa para cada tipo é inviável, pois demanda tempo e dinheiro. Por isso utilizam-se os coliformes totais como organismos indicadores da presença de bactérias patogênicas na água. Quando é constatada a presença de coliformes totais na água é necessário que se façam mais testes para saber qual é o tipo de bactéria presente nesta amostra.

Conforme Silva (2014), a maior parte dos poluentes lançados nas águas são de fontes artificiais ou naturais. As fontes artificiais compreendem os esgotos domésticos, esgotos industriais, e nestes estão incluídas as indústrias, restaurantes, hotéis, criação de animais. Uma atividade que compromete a qualidade das águas é a agricultura, que através do uso de herbicidas, pesticidas, adubos e fertilizantes, causa poluição do solo e das águas, pois estes produtos são arrastados pelas chuvas e contaminam águas superficiais e subterrâneas.

Conforme Mota (1988, p.144), o desmatamento também influencia negativamente a qualidade das águas e do solo, pois a diminuição da cobertura do solo pela vegetação faz com que o volume de chuva que chega ao solo seja muito maior, dificultando a infiltração e causando erosão e assoreamento dos rios, provocando a turbidez das águas.

Nesse contexto é importante proteger os cursos d’água contra a poluição (substâncias tóxicas ou venenosas). Os tipos de substâncias tóxicas que podem causar poluição também são inúmeros. Entre eles estão os agrotóxicos provenientes da agricultura e vários produtos químicos provenientes dos despejos industriais.

A poluição das águas quase sempre ocorre pela ação do homem, como pode ser visto neste artigo publicado por Nass, (2002).

Poluição é uma alteração ecológica, ou seja, uma alteração na relação entre os seres vivos, provocada pelo ser humano, que prejudique, direta ou indiretamente, nossa vida ou nosso bem estar, como dano aos recursos

naturais, como a água e o solo e impedimentos a atividades econômicas, como a pesca e a agricultura.

O fator de poluição não costuma agir ativamente sobre o ser vivo, mas indiretamente retira dele as condições adequadas à sua vida. A poluição da água é um exemplo. As alterações ecológicas que provocam a morte dos peixes de um rio que recebe grande quantidade de esgotos não se dão pela ação de uma substância ou ser patogênico letal, mas sim pelo lançamento de alimento em quantidade excessivamente grande.

O esgoto é constituído principalmente por matéria orgânica. Este tipo de substância serve de alimento a animais, fungos e bactérias. Sua introdução naquele ambiente é, em quantidades pequenas, favorável, pois alimenta direta ou indiretamente os peixes. Mas quantidades maiores só poderão ser consumidas por bactérias, que passarão a ter condições excepcionais para multiplicar-se rapidamente.

Conforme Pereira (2004, p. 1), a contaminação e a poluição hídricas possuem diversas origens que podem ser pontuais ou difusas. As fontes pontuais são aquelas em que existe uma grande concentração de poluentes em locais específicos, como por exemplo, as indústrias, estações de tratamento de esgotos onde ocorre uma grande concentração de despejos. As fontes difusas são fontes de difícil identificação porque estão distribuídas em todo o contexto urbano ou rural, e podem ocorrer através do escoamento de águas superficiais que arrastam os poluentes para os cursos d'água, esses poluentes podem ser provenientes da agricultura ou dos resíduos líquidos e sólidos resultantes da ocupação urbana.

Para verificar a qualidade da água é necessário analisar amostras de água em laboratório de acordo com parâmetros físicos, químicos e biológicos.

4.6 CLASSIFICAÇÃO DOS CORPOS D'ÁGUA

A Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005, classifica as águas doces nacionais por classes, segundo seus usos preponderantes em:

- Classe Especial - destinadas ao abastecimento para consumo humano, à preservação das comunidades aquáticas e à preservação dos ambientes aquáticos sem unidades de conservação de proteção integral;
- Classes 1 e 2: Águas destinadas ao abastecimento doméstico, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação, à irrigação de hortaliças, à aquicultura;

- Classe 3: Águas destinadas ao abastecimento doméstico, à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; à dessedentação de animais, à pesca amadora;
- Classe 4: Águas destinadas à navegação.

Cada classe possui padrões específicos, regulamentados na mesma Resolução, que estabelece parâmetros de qualidade da água que devem ser monitorados para garantir a segurança dos usuários.

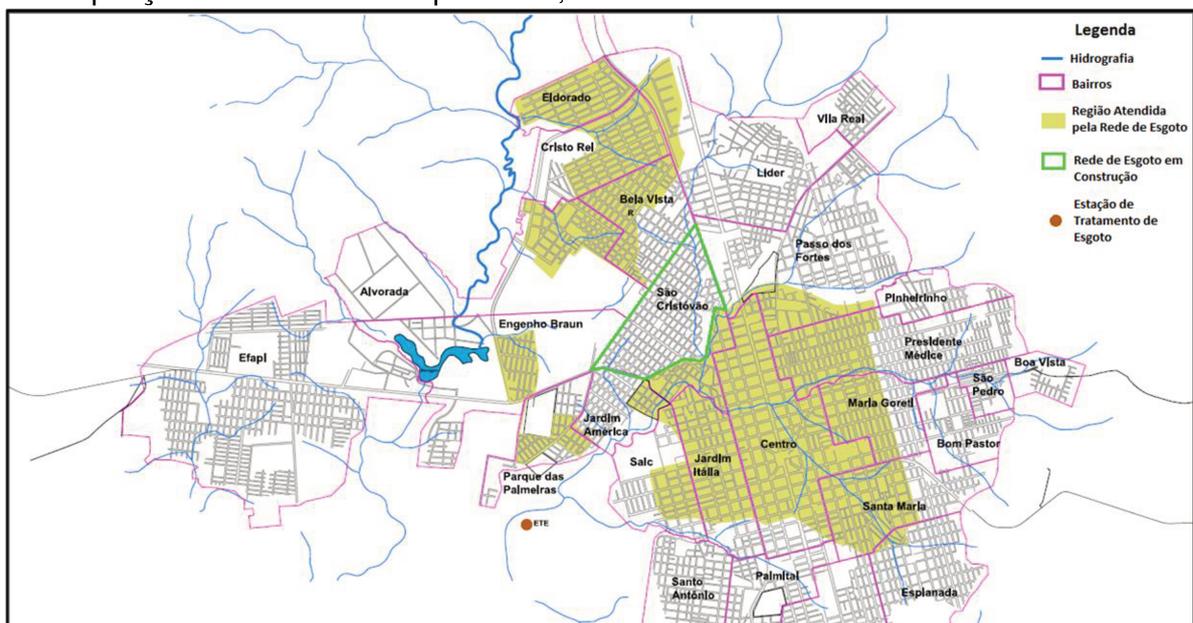
5. CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA E USO DO SOLO DO LAJEADO PASSO DOS ÍNDIOS

Os bairros Paraíso, São Pedro, Boa Vista, Bom Pastor e Linha São Pedro A são drenados pelo Lajeado Passo dos Índios e afluentes cujas nascentes encontram-se na zona rural em pequenas propriedades. Verifica-se a expansão urbana em direção aos cursos d'água e principalmente para as nascentes, sem a implementação de infraestrutura, como a rede coletora de esgoto.

No município de Chapecó, a rede coletora e tratamento de esgoto existe somente em algumas partes da cidade. Os bairros mais carentes e afastados do centro não são atendidos. Nestes locais uma grande parcela de esgoto continua sendo lançado nos rios, sem nenhum tratamento.

Conforme CASAN (2014), apenas 25,1%, ou seja, apenas 1/4 da população urbana de Chapecó é atendida pela rede coletora de esgoto. Hoje em Chapecó são tratados cerca de 15.120 m³/Dia de esgoto, sendo que este esgoto é coletado no centro e bairros Santa Maria, Jardim Itália, Engenho Braun e partes dos Bairros Alvorada, Bela Vista, Cristo Rei, Esplanada e Jardim América. Segundo a CASAN (2014), atualmente está sendo realizada uma obra de construção de rede coletora de esgoto no bairro São Cristóvão. Com a conclusão passará a atender cerca de 41% da população urbana do município de Chapecó, como se pode ver na figura 5.

Figura 5 - Representação da região atendida pela rede coletora de esgoto e da área de ampliação da rede em Chapecó/SC, 2014.



Fonte: Adaptado de Plano de saneamento para os setores de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Chapecó/ SC, 2010.

Essa deficiência na rede coletora de esgoto combinada com a expansão urbana tem aumentado a quantidade de despejos líquidos diretamente nos córregos.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DO ENTORNO DOS PONTOS DE COLETA DAS AMOSTRAS

Os impactos ambientais na região de estudo causados pelo uso e ocupação do solo são: o lançamento de esgoto diretamente nos cursos d'água ou a céu aberto; esses resíduos posteriormente são arrastados para dentro dos mananciais pelo escoamento superficial da água da chuva; o depósito de resíduos sólidos a céu aberto também aumenta a poluição, pois estes também são carregados para os cursos d'água; o desmatamento das margens que provoca a erosão e o assoreamento dos rios.

O entorno dos pontos de coleta de amostras de água para análise da área de estudo tem vários tipos de uso do solo, como: áreas de pastagem com criação de gado; lavouras; residências; comércio; garagem da prefeitura onde é realizada a lavagem de veículos e máquinas entre outros, como se pode observar na tabela 2.

Tabela 2 – Caracterização dos pontos de coleta.

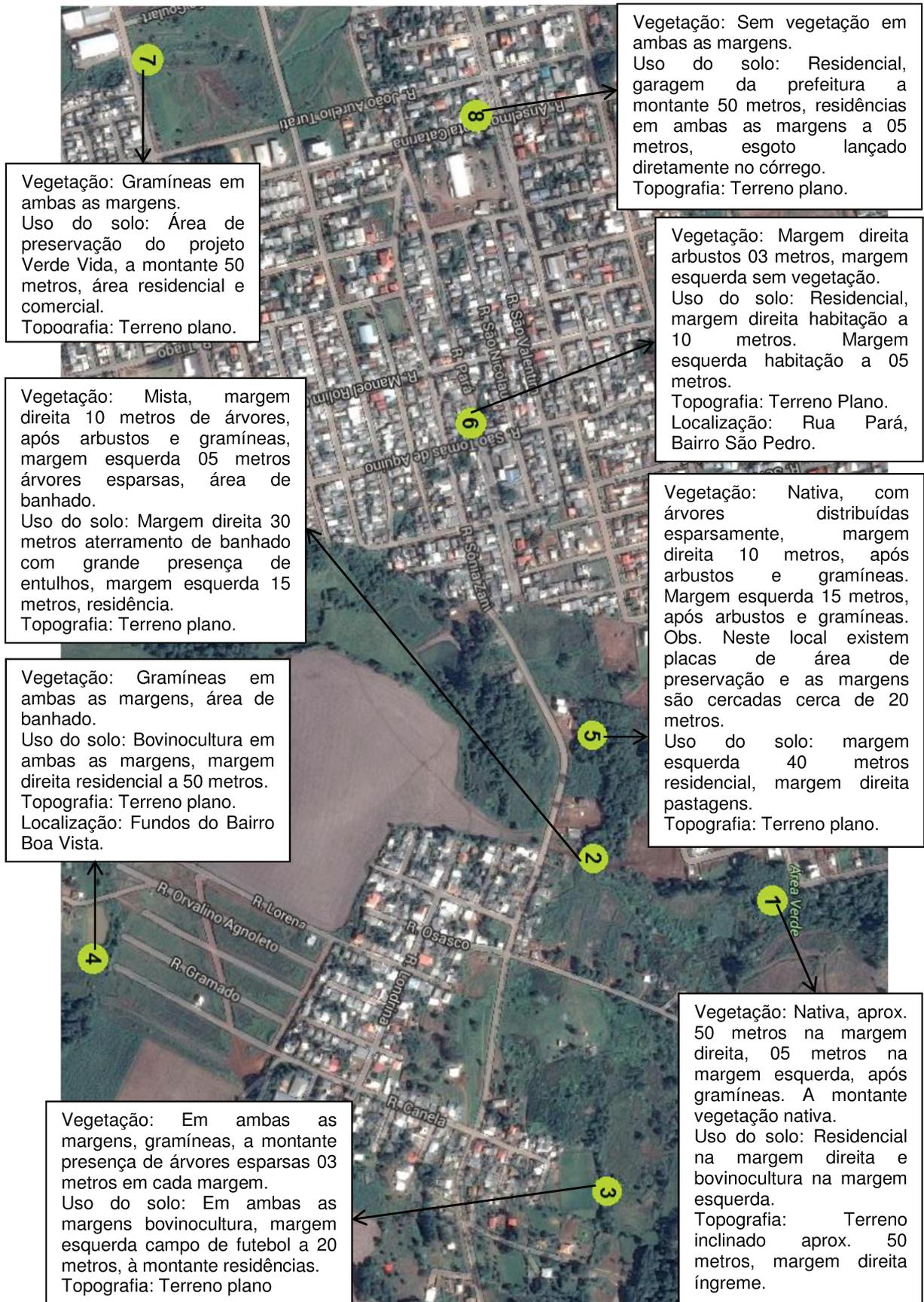
Ponto de coleta	Vegetação marginal (em metros aproximados), uso do solo, topografia e localização.
P1	Vegetação: Nativa, aproximadamente 50 metros na margem direita, 05 metros na margem esquerda, após gramíneas. A montante vegetação nativa. Uso do solo: Residencial na margem direita e bovinocultura na margem esquerda. Topografia: Terreno inclinado aproximadamente 50 metros, margem direita íngreme. Localização: Loteamento paraíso, próximo da esquina das ruas Manira T. C. S. Sartori com Benjamim Constant.
P2	Vegetação: Mista, margem direita 10 metros de árvores, após arbustos e gramíneas, margem esquerda 05 metros árvores esparsas, área de banhado. Uso do solo: Margem direita 30 metros aterramento de banhado com grande presença de entulhos, margem esquerda 15 metros, residência. Topografia: Terreno plano. Localização: Divisa do Loteamento Paraíso com Bairro, Boa Vista.
P3	Vegetação: Em ambas as margens, gramíneas, a montante presença de árvores esparsas 03 metros em cada margem.

- Uso do solo: Em ambas as margens bovinocultura, margem esquerda campo de futebol a 20 metros, a montante residências.
 Topografia: Terreno plano.
 Localização: Linha São Pedro A.
- P4 Vegetação: Gramíneas em ambas as margens, área de banhado.
 Uso do solo: Bovinocultura em ambas as margens, margem direita residencial a 50 metros.
 Topografia: Terreno plano.
- P5 Localização: Fundos do Bairro Boa Vista.
 Vegetação: Nativa, com árvores distribuídas esparsamente, margem direita 10 metros, após arbustos e gramíneas. Margem esquerda 15 metros, após arbustos e gramíneas. Obs. Neste local existem placas de área de preservação e as margens são cercadas cerca de 20 metros.
 Uso do solo: margem esquerda 40 metros residencial, margem direita apenas pastagens.
 Topografia: Terreno plano.
- P6 Localização: Rua Sonia Zani, SN.
 Vegetação: Margem direita arbustos 03 metros, margem esquerda sem vegetação.
 Uso do solo: Residencial, margem direita habitação a 10 metros. Margem esquerda habitação a 05 metros.
 Topografia: Terreno Plano.
- P7 Localização: Rua Pará, Bairro São Pedro.
 Vegetação: Gramíneas em ambas as margens.
 Uso do solo: Área de preservação do projeto Verde Vida, a montante 50 metros, área residencial e comercial.
 Topografia: Terreno plano.
- P8 Localização: Rua Floriano Peixoto.
 Vegetação: Sem vegetação em ambas as margens.
 Uso do solo: Residencial, garagem da prefeitura a montante 50 metros, residências em ambas as margens a 05 metros, esgoto lançado diretamente no córrego.
 Topografia: Terreno plano.
 Localização: Rua Anselmo Santa Catarina, próximo da garagem da Prefeitura.

Organizadora: Maria Neusa, 2014

O desmatamento na área de estudo e o acúmulo de resíduos sólidos nas margens dos cursos d'água aumentam a poluição, pois com a precipitação das chuvas, os detritos são carregados pelas enxurradas devido a falta de barreiras naturais e vão parar nos córregos. O uso do solo da área de estudo está representado na imagem de satélite (figura 6).

Figura 6: Imagem do uso do solo nos pontos de coleta



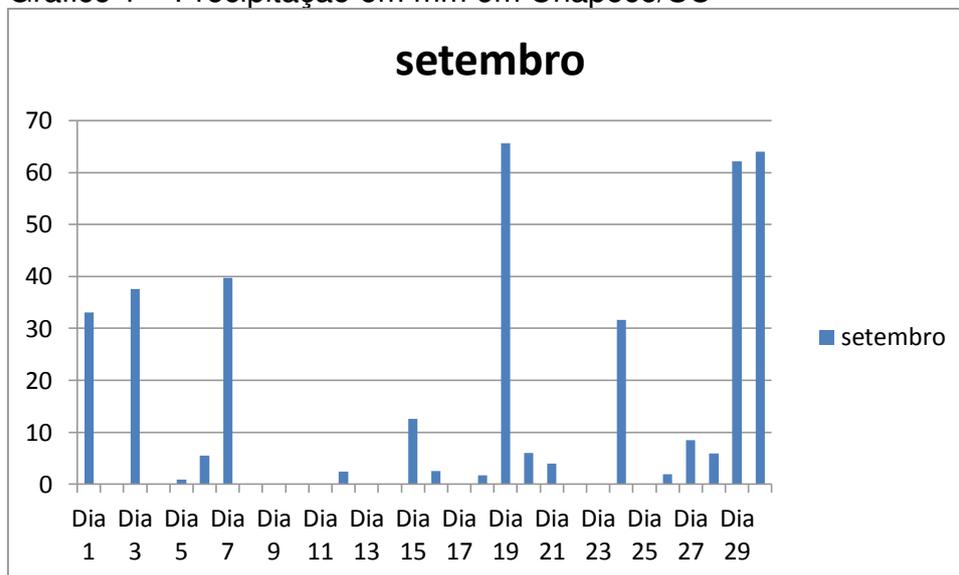
Fonte: Google Maps, 2014. Edição: Luiz Henrique Bezutti, 2014.

Além do uso do solo outro fator importante a ser considerado refere-se à chuva que pode tanto transportar e depositar sedimentos nos cursos d'água, quanto dispersar os poluentes pelo fluxo dinâmico dos mananciais.

5.2 ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS

A precipitação pluviométrica influencia nos resultados das análises da água, pois, com a ocorrência de chuva os poluentes e resíduos urbanos são transportados e depositados nos leitos dos rios. Com esse aumento ocorre a diluição dos poluentes e se as análises forem realizadas imediatamente após a precipitação os índices de alguns parâmetros tendem a serem menores devido à menor concentração dos mesmos pelo aumento do volume d'água.

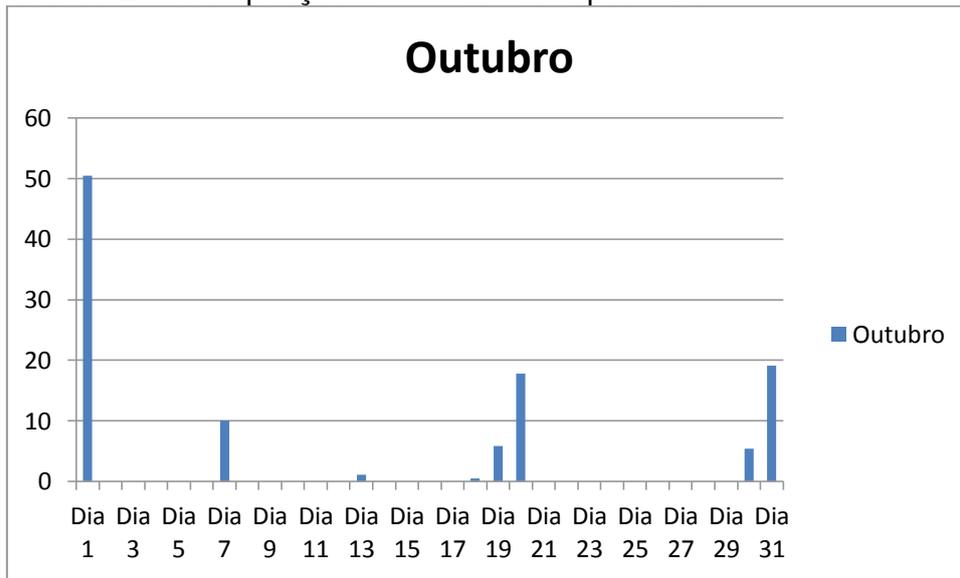
Gráfico 1 – Precipitação em mm em Chapecó/SC



Fonte: Epagri. Elaboração: Maria Neusa

A coleta foi realizada no dia 10/09/14, neste dia não houve precipitação. Porém na semana que antecedeu a coleta os índices de precipitação foram relativamente altos.

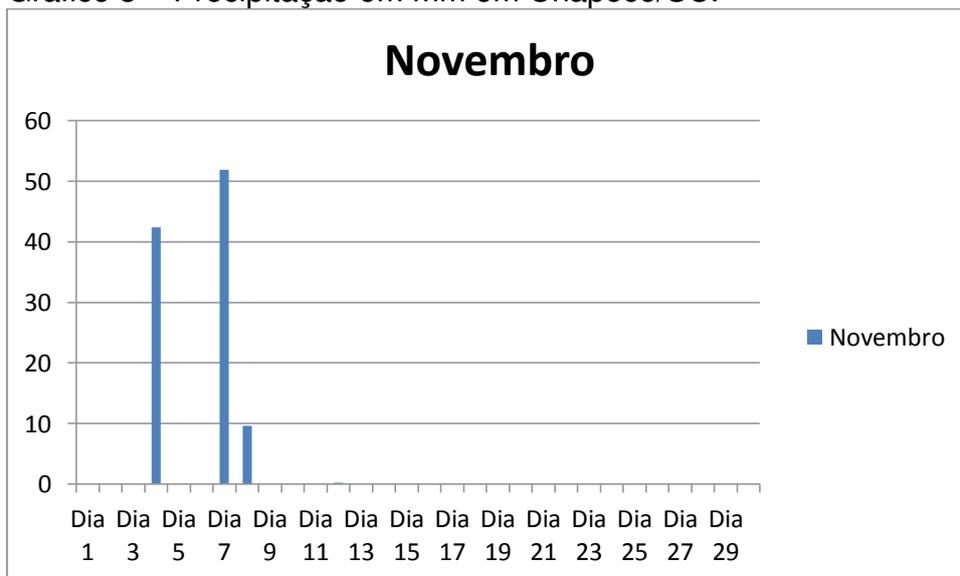
Gráfico 2 – Precipitação em mm em Chapecó/SC



Fonte: Epagri. Elaboração: Maria Neusa

A segunda coleta foi realizada no dia 28/10/14. Neste dia não houve precipitação. Nos dias anteriores a ocorrência de chuva foi baixa se comparada com o mês anterior.

Gráfico 3 – Precipitação em mm em Chapecó/SC.



Fonte: Epagri. Elaboração: Maria Neusa

No mês de novembro foram coletados os dados dos doze primeiros dias, ou seja, até a data da terceira coleta que foi realizada no dia 12/11/14. Neste dia houve pouca precipitação, apenas 0,2 mm. Nos dias que antecederam a coleta houve uma

precipitação significativa, pois em apenas 12 dias a precipitação foi de 104,4 mm, sendo que no mês todo de outubro a precipitação chegou a 110,4 mm.

Os índices de precipitação exercem influência nos resultados, especialmente em relação à Turbidez e a DBO, pois, a água da chuva arrasta sedimentos, e outros detritos para os cursos d'água, e também pode diluir os poluentes e mascarar os resultados das análises.

Dependendo do tipo de uso do solo, da quantidade de chuva, da concentração populacional e da infraestrutura é possível verificar uma associação com as características qualitativas da água do Lajeado Passo dos Índios, pois nas áreas onde existe uma maior concentração populacional verifica-se que os níveis de poluição são maiores..

5.3 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Conforme resultados das análises laboratoriais foi constatado que em vários pontos da área de estudo os níveis de poluição estão bem elevados, e que estes níveis aumentam conforme aumenta a ocupação urbana e os tipos de uso do solo.

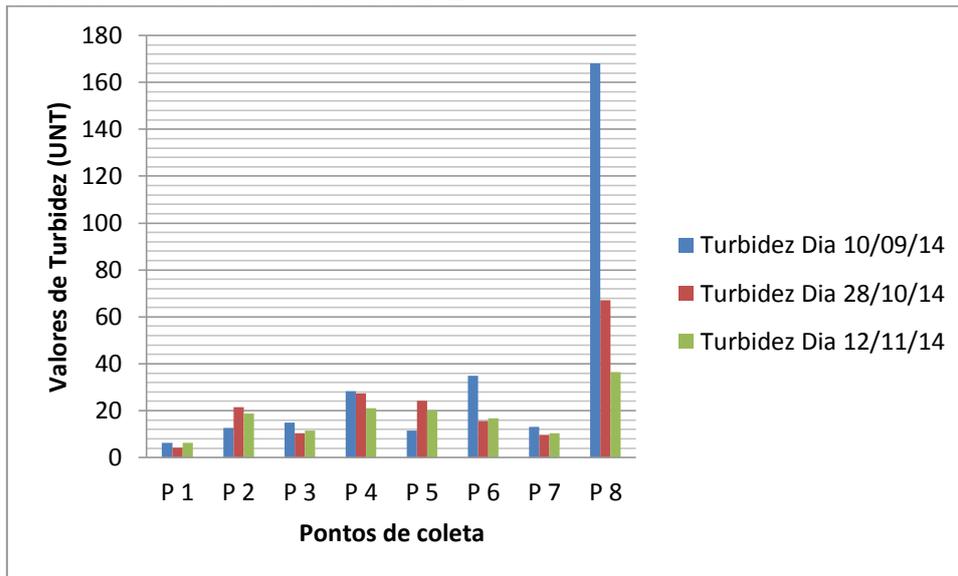
5.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Para conhecer as características físicas da água analisada foram escolhidos os seguintes parâmetros: Turbidez e Temperatura. Todas as análises foram realizadas no laboratório da Epagri/Chapecó/SC, conforme as técnicas preconizadas pela legislação e descritas no capítulo 2.

5.4.1 Turbidez

A nascente do Lajeado no bairro Paraíso apresentou o menor índice de turbidez nas três coletas realizadas (gráfico 4). Esses índices se devem ao fato do local ter vegetação preservada o que contribui para evitar que os poluentes e sedimentos sejam arrastados para os cursos d'água.

Gráfico 4 – Parâmetro: Turbidez



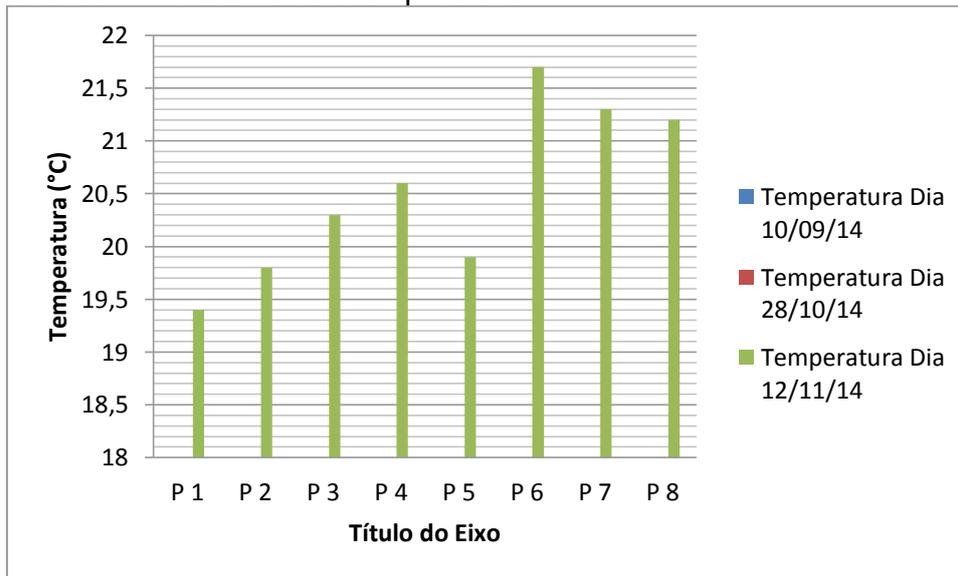
Fonte: Epagri. Elaboração: Maria Neusa

O ponto 8 na confluência dos córregos São Pedro, Paraíso e Boa Vista foi o local que apresentou os índices mais altos, sendo que na coleta do dia 10/09/14 a água neste ponto apresentava aspecto barrento, ocasionado pela chuva e pela lavagem de veículos e máquinas na garagem da prefeitura que se localiza a aproximadamente 50 metros do local da coleta, isso explica o índice elevado de turbidez nesta coleta.

5.4.2 Temperatura

A Temperatura foi medida somente na coleta do dia 12/11/14, porque o termômetro foi adquirido recentemente e só chegou na Epagri a tempo de realizar esta medição (gráfico 5). Esta medição foi realizada nos seguintes horários: Ponto 1- 09h 30 min. Ponto 02 – 09h 50 min. Ponto 03 - 10h. ponto 04 - 10h 15 min. Ponto 05 – 10 h 30 min. Ponto 06 – 10 h 40 min. Ponto 07 – 10 h 50 min. Ponto 08 11 h.

Gráfico 5 – Parâmetro: Temperatura



Fonte: Epagri. Elaboração: Maria Neusa

A Temperatura variou de 19 a 22 °C, o que é comum para a época do ano e para o horário da medição. Verifica-se que a temperatura é menor nos locais mais próximos às nascentes. Isso ocorre porque nestes locais existe mais vegetação.

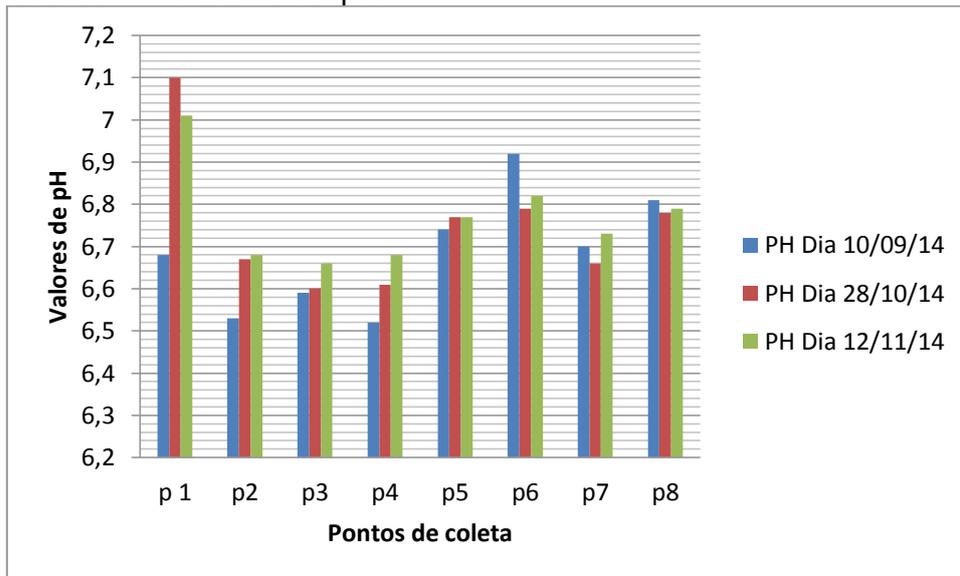
5.5 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Os parâmetros utilizados para avaliar as características químicas das amostras coletadas foram os seguintes: pH; Oxigênio Dissolvido; Sólidos Totais; e DBO.

5.5.1 pH

O potencial Hidrogeniônico (gráfico 6) não teve uma variação muito significativa entre as nascentes e os demais locais de coleta.

Gráfico 6 – Parâmetro: pH



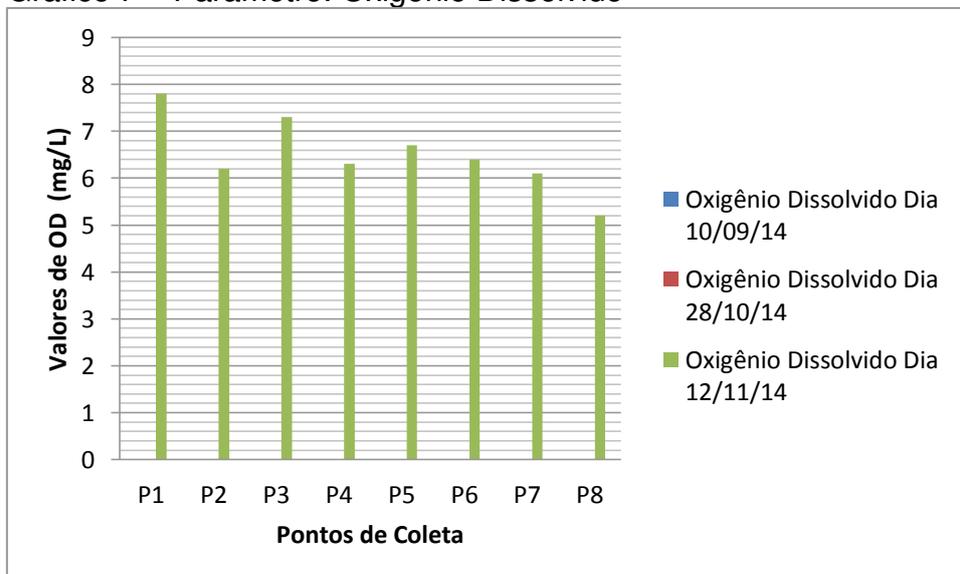
Fonte: Epagri. Elaboração: Maria Neusa

Em todas as análises os resultados mostraram que o pH está dentro dos limites estabelecidos pela legislação, que deve ter valores entre 6 e 9.

5.5.2 Oxigênio Dissolvido

O oxigênio dissolvido é importante para a manutenção da vida aquática e também confere sabor agradável à água (gráfico 7).

Gráfico 7 – Parâmetro: Oxigênio Dissolvido



Fonte: Epagri. Elaboração: Maria Neusa

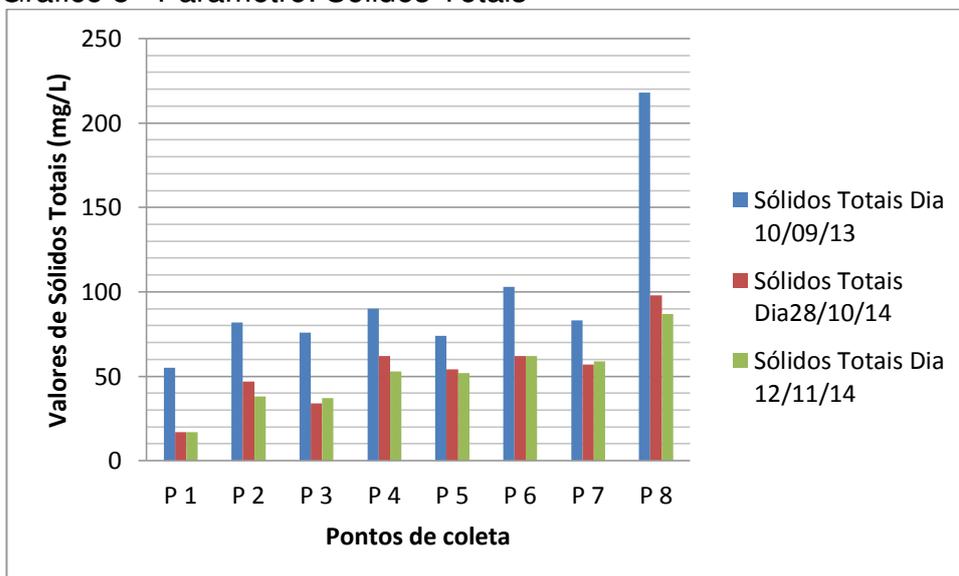
Observa-se que os valores mais elevados de Oxigênio Dissolvido estão nas amostras dos locais 1 e 3. Quanto maior o valor menor a quantidade de bactérias e conseqüentemente, menor o consumo de oxigênio durante o processo de decomposição da matéria orgânica.

Todas as amostras de água apresentaram valores acima de 6 sendo considerados na classe I da resolução do CONAMA, somente a amostra do local 8 ficou abaixo, enquadrando-se na classe II.

5.5.3 Sólidos Totais

As amostras da primeira coleta apresentam valores acima em relação às demais coletas (gráfico 8). O ponto 8 apresenta valor acima de 200mg/L sendo o maior de todas as amostras das três coletas.

Gráfico 8– Parâmetro: Sólidos Totais



Fonte: Epagri. Elaboração: Maria Neusa

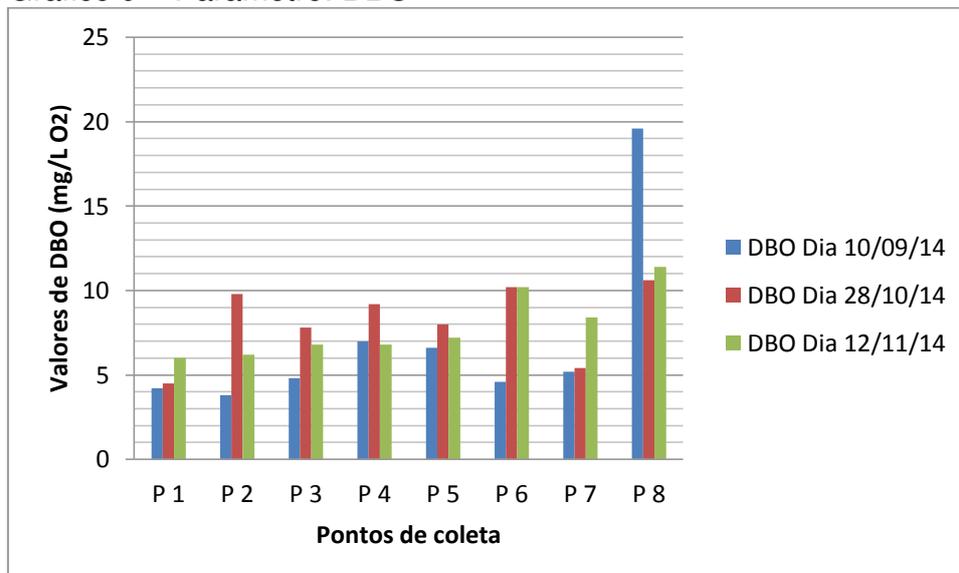
A quantidade de chuva nos dias que antecederam a data da primeira coleta pode ter uma relação com a quantidade de material transportado e depositado no leito dos cursos d'água. O ponto 8 é o local mais à jusante das demais referências, acumulando os sólidos totais. Além disso, os pontos 6, 7 e 8 estão em área urbanizada.

Os resultados das análises para o parâmetro Sólidos Totais foi satisfatório, pois em todas as coletas os índices ficaram dentro dos limites estabelecidos pelo CONAMA, que são de 500mg/L.

5.5.4 Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (gráfico 9) vai indicar a presença de organismos aeróbios que consomem oxigênio durante o processo de decomposição de matéria orgânica, sendo então importante parâmetro para relacionar com a poluição hídrica.

Gráfico 9 – Parâmetro: DBO



Fonte: Epagri. Elaboração: Maria Neusa

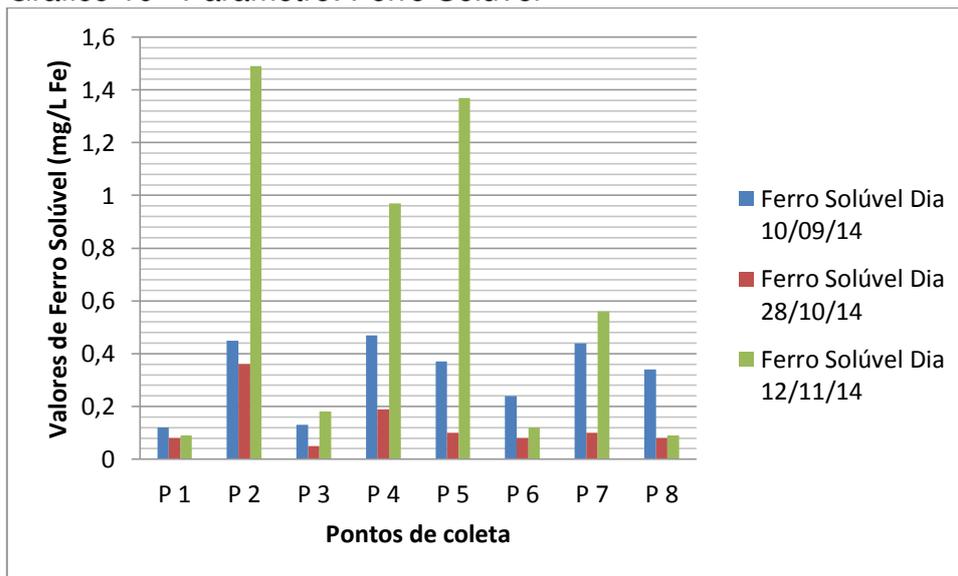
Na primeira coleta destaca-se o valor do ponto 8 ser muito maior em relação aos demais locais, assim como nas demais coletas.

Em vários pontos e coletas os índices de DBO apresentaram resultados elevados. Isso comprova que a quantidade de matéria orgânica presente na água das amostras é bastante elevada. Somente no ponto 1 onde a interferência antrópica é menor, os índices registrados foram mais baixos. Segundo a Resolução 357/05 do CONAMA os índices de DBO para as águas classe I devem ser inferiores a 3 mg/L O₂. Para as águas classe II os índices devem ser inferiores a 5 mg/L O₂ e para as águas classe III, os índices devem ser inferiores a 10 mg/L O₂. Nas análises realizadas em quase todos os pontos os índices de DBO foram superiores a 3 mg/L O₂.

5.6 FERRO

Segundo a CETESB, o Ferro apesar de não ser tóxico é um importante padrão de potabilidade, pois sua presença nas tubulações faz com que ocorra a contaminação biológica da água por ferro-bactérias além de conferir cor e sabor para a água. Em algumas amostras realizadas os índices de Ferro apresentaram valores elevados, conforme (gráfico 10).

Gráfico 10– Parâmetro: Ferro Solúvel



Fonte: Epagri. Elaboração: Maria Neusa

Os índices de Ferro Solúvel foram elevados em vários pontos e coletas, como o 2, 4 e 5 nas amostras coletadas no dia 12/11/14. As chuvas que ocorreram nos dias anteriores à coleta influenciaram nos índices de Ferro Solúvel. Isso ocorre porque segundo a CETESB (1977), “nas águas superficiais, o nível de ferro aumenta nas estações chuvosas devido ao carreamento de solos e a ocorrência de processos de erosão das margens”. Os pontos 2 e 5 estão localizados bem próximos de uma área que está sendo aterrada com grande presença de entulhos e terra retirada de outros locais e ali depositada.

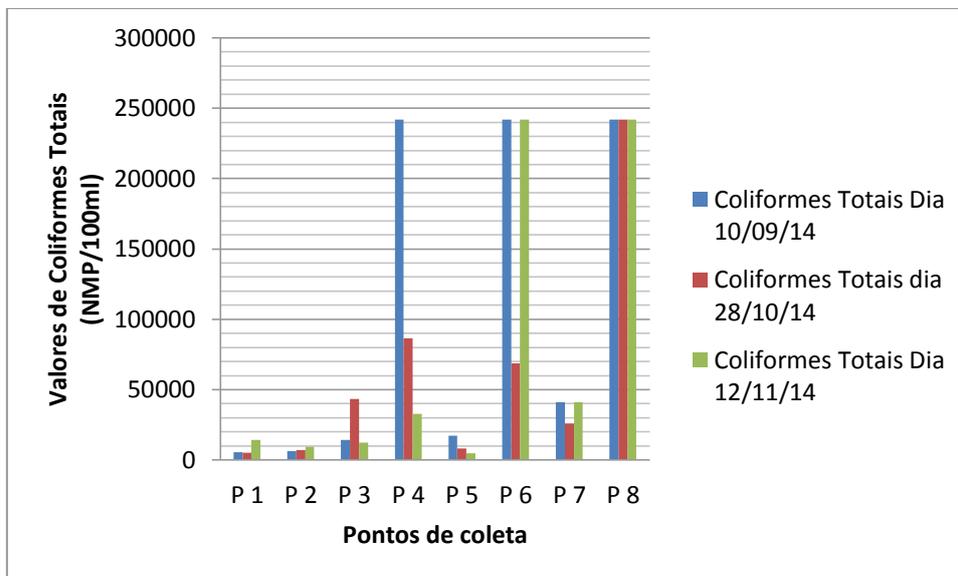
5.7 PARÂMETROS BACTERIOLÓGICOS

Os parâmetros bacteriológicos como os de coliformes fecais e termotolerantes indicam a presença de despejo de esgoto sanitário nos cursos d' água.

5.7.1 Coliformes Totais

Nas amostras dos pontos 1, 2, 3 e 5 os valores de coliformes totais foram menores. Ponto 1: 1ª coleta – 5630; 2ª coleta – 5170; 3ª coleta – 14210. Ponto 2: 1ª coleta - 6500; 2ª coleta – 7170; 3ª coleta – 9330. Ponto 3: 1ª coleta – 14210; 2ª coleta – 43520; 3ª coleta – 12360. Ponto 5: 1ª coleta – 17298; 2ª coleta – 8360; 3ª coleta – 4810. Considerando que nestes locais a concentração populacional é menor. Desses pontos, a amostra do ponto 3 na segunda coleta teve um valor maior (gráfico11)

Gráfico 11 – Parâmetro: Coliformes Totais



Fonte: Epagri. Elaboração: Maria Neusa

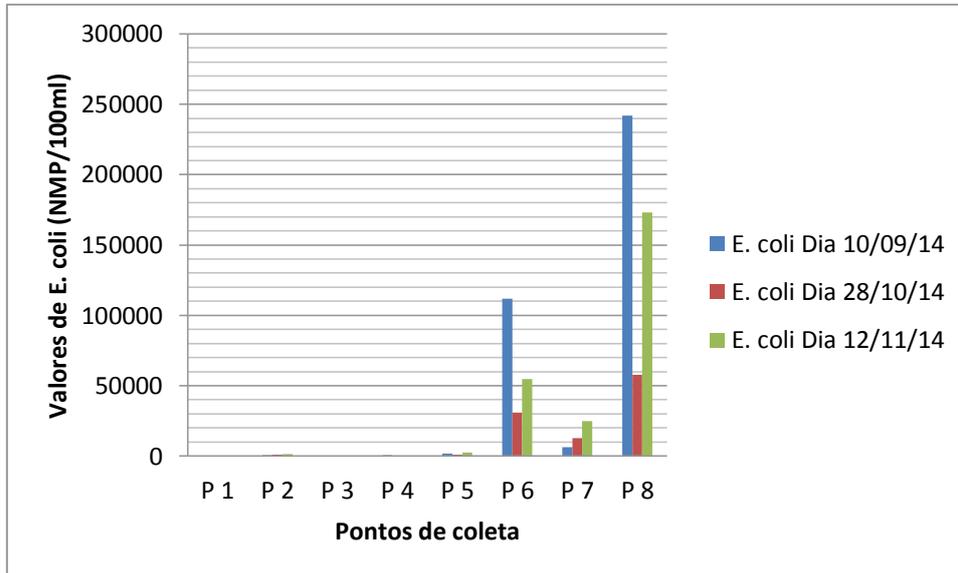
A presença de Coliformes Totais nas análises realizadas foi muito grande com seis incidências de índices com valores acima de >241920,0 NMP/100ml, estes resultados ocorreram nos seguintes pontos: ponto 4 na coleta do dia 10/09/14; ponto 6 nas coletas dos dias 10/09/14 e 12/11/14 e no ponto 8 nas coletas dos dias 10/09/14, 28/10/14 e 12/11/14.

Os locais 6 e 8 destacam-se pelos valores mais elevados como resultado da concentração populacional e a ausência de rede coletora de esgoto. O local 4 tem criação de gado em ambas as margens e está localizado em uma área de banhado, por isso o acúmulo de dejetos de animais é muito grande. Isso explica o resultado elevado de coliformes totais neste local.

5.7.2 Termotolerantes/*E. coli*

Esse tipo de parâmetro vai confirmar a presença de despejo do esgoto sanitário (gráfico 12).

Gráfico 12 – Parâmetro: *E. coli*/Coliformes/Termotolerantes.



Fonte: Epagri. Elaboração: Maria Neusa

Os resultados para *Escherichia coli*/ Coliformes Termotolerantes, apresentaram índices bem mais elevados nos pontos 6, 8 e 9, considerando estarem mais próximos da foz e porque há maior concentração de residências e conseqüentemente o despejo de resíduos urbanos nestes locais é bem mais acentuado. Vale lembrar que nesses locais não há rede coletora de esgoto e muitas vezes os resíduos sanitários são despejados nos cursos d'água.

No ponto 8 na coleta realizada no dia 10/09/14 a amostra de água apresentou índices superiores a 241920,0 NMP/100ml e o CONAMA considera como limite máximo 2.500 NMP/100ml.

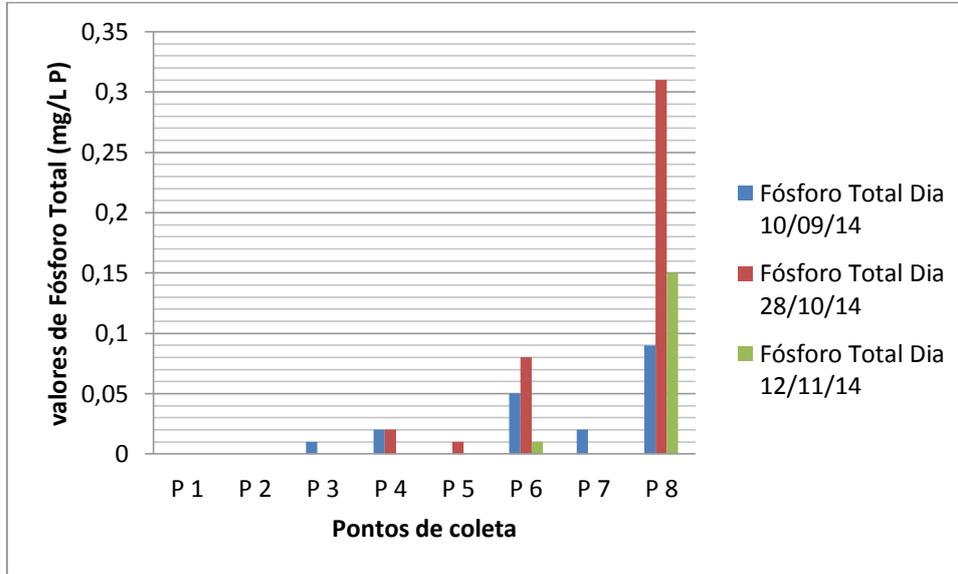
5.8 PARÂMETROS INORGÂNICOS

Alguns parâmetros podem ser associados diretamente com o uso do solo e as atividades antrópicas, relacionadas com fertilizantes e agroquímicos, como fósforo, nitrato e amônia.

5.8.1 Fósforo Total

Os índices de Fósforo foram mais elevados nos pontos 6, 8 e 9 (gráfico 13).

Gráfico 13 – Parâmetro: Fósforo Total



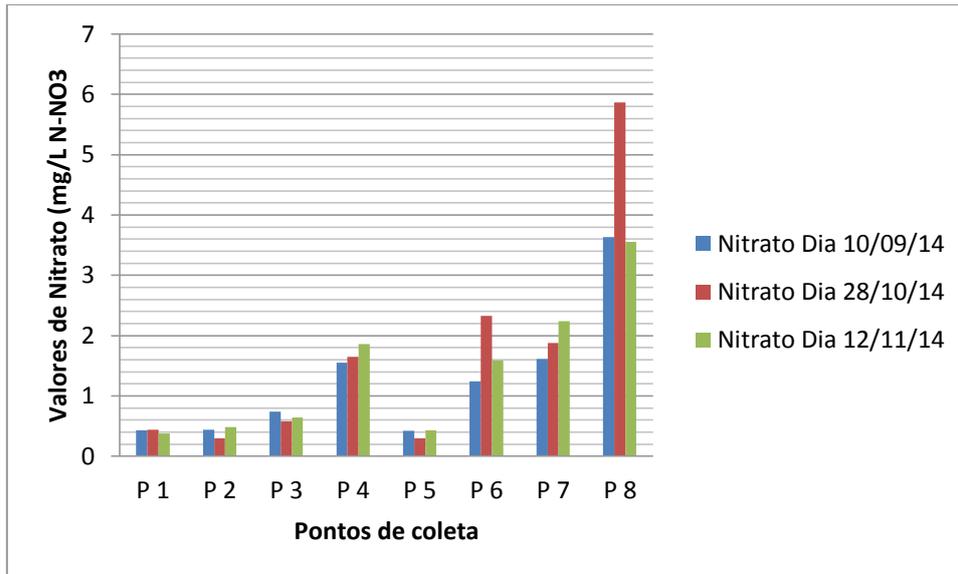
Fonte: Epagri. Elaboração: Maria Neusa

Os locais com maior índice de fósforo total encontram-se em área urbanizada com concentração populacional. O aumento dos índices de fósforo ocorre pela atividade microbiana, ou pelo aumento da vazão, esta provavelmente é a razão do aumento dos índices nos pontos 6 e 8, pois nestes locais existe a contribuição de três córregos.

5.8.2 Nitrato (NO_3^-)

O nitrato pode estar relacionado com as atividades agrícolas e com o esgoto sanitário. Conforme a CETESB (1977) “as concentrações de Nitrato são fortemente influenciadas pelas atividades das plantas e dos animais”. O uso do solo no entorno dos pontos 3 e 4 (gráfico 14) está relacionado com as atividades agrícolas e os demais pontos, com valores mais elevados, o uso do solo está relacionado com a concentração populacional e a falta de rede de esgoto sanitário.

Gráfico 14 – Parâmetro: Nitrato



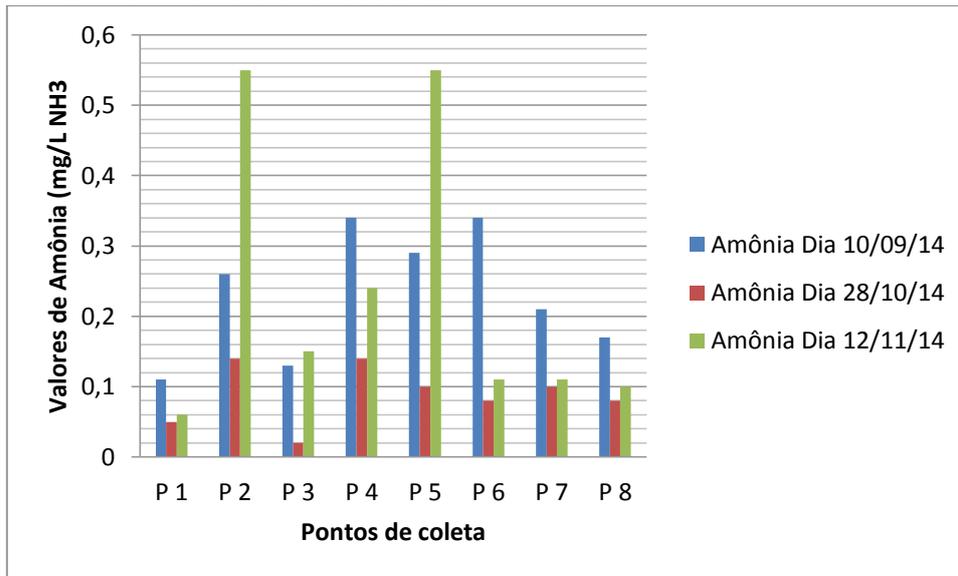
Fonte: Epagri. Elaboração: Maria Neusa

Os índices de Nitrato variam de acordo com a quantidade de Oxigênio e bactérias presentes na água. Como pode ser visto no gráfico os índices de Nitrato são mais elevados nos pontos 4, 6, 7 e 8, isso porque nesses locais a quantidade de matéria orgânica é maior e conseqüentemente a quantidade de bactérias que se alimentam dela também, e conforme a CETESB (1977), “as bactérias possuem um papel importante na relação dos nitratos na água”.

5.8.3 Amônia NH₃

A Amônia é resultado da decomposição de resíduos de animais e vegetais. A decomposição da matéria orgânica diminui os níveis de O₂ dissolvido na água, que por sua vez abaixa a taxa com qua a Amônia é oxidada para Nitrito (NO₂⁻) e então para Nitrato (NO₃⁻), (USEPA, 2013).

Gráfico 15 – Parâmetro: Amônia



Fonte: Epagri. Elaboração: Maria Neusa

Na primeira coleta destacam-se os locais 4 e 6. Na segunda coleta os maiores índices foram nos locais 2 e 4; na terceira coleta foram nos locais 2 e 5. Em quase todos os pontos de coleta existe a presença de animais que produzem resíduos além de vegetação que também produz amônia através de sua decomposição.

5.9 DIAGNÓSTICO DA ÁREA DE ESTUDO

Os resultados das análises realizadas nas amostras de água coletadas nos dias 10/09/14, 28/10/14 e 12/11/14, apresentaram os seguintes resultados.

Quadro 3 – Resultados da análise nº 01. Data da coleta: 10/09/14

Ponto de coleta	Horário da coleta	pH	Turbidez (UNT)	CE (µS/cm)	DBO (mg/L O ₂)	Tem p. água (°C)	Nitrato (mg/L N-NO ₃)	Fósforo Total (mg/L P)	Sólidos Totais (mg/L)	Ferro Solúvel (mg/L Fe)	Amônia (mg/L NH ₃)	Coliformes Totais (NMP/100 mL)	Escherichia coli NMP/100 mL
Ponto 1	08h 30 min	6,68	6,3	37,7	4,2	-	0,43	<0,01	55	0,12	0,11	5360,0	121,0
Ponto 2	08h 45 min	6,53	12,7	73,3	3,8	-	0,44	<0,01	82	0,45	0,26	6500,0	727,0
Ponto 3	09h	6,59	15,0	51,3	4,8	-	0,74	0,01	76	0,13	0,13	14210,0	285,0
Ponto 4	09h 25 min	6,52	28,3	69,2	7	-	1,55	0,02	90	0,47	0,34	>241920,0	594,8
Ponto 5	09h 40 min	6,74	11,5	72,8	6,6	-	0,42	<0,01	74	0,37	0,29	17298,0	1695,4
Ponto 6	09h 55 min	6,92	34,8	81,3	4,6	-	1,24	0,05	103	0,24	0,34	>241920,0	111985,0
Ponto 7	10h 10 min	6,70	13,0	90,8	5,2	-	1,61	0,02	83	0,44	0,21	41060,0	6165,5
Ponto 8	10h 25 min	6,81	168,0	127,6	19,6	-	3,63	0,09	218	0,34	0,17	>241920,0	>241920,0

Fonte: Epagri. Organizadora: Maria Neusa

Os resultados das análises das amostras de água dos pontos 6 e 8 apresentaram índices elevados de Coliformes Totais e *E.coli*/Termotolerantes,

Sólidos Totais e Nitrato, indicando a presença de matéria orgânica em grande quantidade. A turbidez no ponto 8 apresentou níveis acima dos permitidos para a classe III do CONAMA. Isso se deve ao fato de existir a cerca de 50 metros a garagem da prefeitura que realiza a lavagem de veículos e máquinas. O ponto 4 apresentou índices elevados de Nitrato e Coliformes Totais, isso ocorre pela presença de fezes de animais, em decorrência da criação de gado no local. No ponto 7 os parâmetros que apresentaram índices mais elevados foram o Nitrato e a *E.coli* indicando a presença de esgoto doméstico na água.

Quadro 4 - Resultados da análise nº 02. Data da coleta: 28/10/14.

Ponto de coleta	Horário da coleta	pH	Turbidez (UNT)	CE (µS/cm)	DBO (mg/L O ₂)	Temp. água (°C)	Nitrato (mg/L N-NO ₃)	Fósforo Total (mg/L P)	Sólidos Totais (mg/L)	Ferro Solúvel (mg/L Fe)	Amônia (mg/L NH ₃)	Coliformes Totais (NMP/100 mL)	Escherichia coli NMP/100mL)
Ponto 1	09h 10min	7,10	4,2	40,2	4,5	-	0,44	<0,01	17	0,08	0,05	5170,0	52,0
Ponto 2	09h 23 min	6,67	21,4	82,7	9,8	-	0,30	<0,01	47	0,36	0,14	7170,0	959,0
Ponto 3	09h 38 min	6,60	10,4	48,9	7,8	-	0,58	<0,01	34	0,05	0,02	43520,0	243,0
Ponto 4	09h 55 min	6,61	27,5	83,0	9,2	-	1,65	0,02	62	0,19	0,14	86640,0	359,0
Ponto 5	10h 10 min	6,77	24,2	82,7	8,0	-	0,30	0,01	54	0,10	0,10	8360,0	884,0
Ponto 6	10h 25min	6,79	15,5	86,6	10,2	-	2,33	0,08	62	0,08	0,08	68670,0	3760,0
Ponto 7	10h 40 min	6,66	9,6	98,5	5,4	-	1,88	<0,01	57	0,10	0,10	26730,0	19210,0
Ponto 8	10h 50 min	6,78	67,2	122,3	10,6	-	5,87	0,31	98	0,08	0,08	>241920,0	57940,0

Fonte: Epagri. Organizadora: Maria Neusa

Assim como na coleta anterior, os índices apresentados nesta análise apresentaram valores mais elevados nos pontos 6 e 8 para os parâmetros coliformes Totais, *E. coli*/Termotolerantes, Sólidos Totais e Nitrato, indicando a presença elevada de matéria orgânica e esgoto doméstico, sendo que o ponto 8 apresentou ainda índices elevados de Turbidez e Condutividade Elétrica, pela presença de partículas em suspensão. No entorno dos pontos 6 e 8 existe uma maior concentração populacional o que aumenta a quantidade de esgoto e resíduos sólidos produzidos, na região não existe rede coletora de esgoto e grande parte do esgoto produzido vai parar dentro dos córregos.

O ponto 4 apresentou novamente índices elevados de Nitrato, Sólidos Totais e Coliformes Totais. Nos dias que antecederam a coleta houve um volume maior de precipitação, que pode ter transportado mais resíduos líquidos e sólidos para dentro dos corpos d'água.

Quadro 5 – Resultados da análise nº 03. Data da coleta: 12/11/14.

Ponto de coleta	Horário da coleta	pH	Turbidez (UNT)	CE (µS/cm)	Oxigênio Dissolvido (mg/LO ₂)	DBO (mg/L O ₂)	Temp. água (°C)	Nitrato (mg/L N-NO ₃)	Fósforo Total (mg/L P)	Sólidos Totais (mg/L)	Ferro Solúvel (mg/L Fe)	Amônia (mg/L NH ₃)	Coliformes Totais (NMP/100 mL)	Escherichia coli NMP/100 mL)
Ponto 1	09h 30 min	7,01	6,2	38,6	7,8	6,0	19,4	0,38	<0,01	17	0,09	0,06	14210,0	74,0
Ponto 2	09h 50 min	6,68	18,7	85,0	6,2	6,2	19,8	0,48	<0,01	38	1,49	0,55	9330,0	1354,0
Ponto 3	10h	6,66	11,6	49,8	7,3	6,8	20,3	0,64	<0,01	37	0,18	0,15	12360,0	199,0
Ponto 4	10h 15 min	6,68	21,0	81,2	6,3	6,8	20,6	1,86	0,0	53	0,97	0,24	32820,0	345,0
Ponto 5	10h 30 min	6,77	20,1	83,5	6,7	7,2	19,9	0,43	0,0	52	1,37	0,55	4810,0	2382,0

Ponto 6	10h 40 min	6,82	16,8	88,9	6,4	10,2	21,7	1,59	0,1	62	0,12	0,11	>241920,0	54750,0
Ponto 7	10h 50 min	6,73	10,3	102,3	6,1	8,4	21,3	2,24	0,0	59	0,56	0,11	46110,0	24810,0
Ponto 8	11h	6,79	36,5	125,0	5,2	11,4	21,2	3,55	0,15	87	0,09	0,10	>241920,0	173287,0

Fonte: Epagri. Organizadora: Maria Neusa

Nesta coleta os pontos 6 e 8 apresentaram índices elevados para os parâmetros: DBO; Nitrato; Coliformes Totais; e *E. coli*/Termotolerantes, sendo que no ponto 8 os índices de Condutividade Elétrica e turbidez também foram elevados. O ponto 7 apresentou índices elevados de Condutividade Elétrica, Nitrato, Coliformes Totais e *E. coli*/Termotolerantes. No ponto 4, novamente os índices de Condutividade Elétrica, Nitrato e Coliformes Totais foram elevados.

Em todas as análises realizadas percebe-se que os índices mais elevados de poluição se apresentam nos pontos 6 e 8. Isso porque estes pontos se localizam mais na foz e recebem contribuição dos outros córregos. Além disso o local onde se encontram é mais densamente povoado, e a contribuição de despejos líquidos e sólidos é acumulada.

Na coleta do dia 12/11/14 foi realizada a medição da Temperatura e do Oxigênio Dissolvido (OD), estes parâmetros só foram medidos nesta coleta porque os equipamentos foram adquiridos recentemente e só chegaram a tempo de realizar esta leitura.

5.10 CLASSIFICAÇÃO DOS RIOS DE ACORDO COM AS CLASSES DO CONAMA – RESOLUÇÃO Nº 357 DE 2005

A classificação dos cursos d'água considerando as amostras de água para enquadrar nas classes do CONAMA foi realizada por bairro.

5.10.1 Bairro Paraíso – Ponto de coleta nº 1

Ponto 1, a coleta foi realizada no Loteamento Paraíso, próximo da esquina das ruas Benjamim Constant com Manira T. C. S. Sartori, próximo da nascente. Neste local existem poucas moradias nas proximidades e a vegetação está preservada, porém há circulação de pessoas que acabam deixando lixo jogado nas margens da trilha, indicando que mesmo neste ponto próximo da nascente já existe a influência do homem.

Foto 1 – ponto 1, Córrego Paraíso



Foto da autora. Set/14

O bairro Paraíso possui uma nascente e embora esteja localizada em uma área verde mais preservada já se encontra em área urbana. O primeiro ponto de coleta (quadro 6) encontra-se em uma área com poucas casas predominando a vegetação nativa no entorno.

Quadro 6 - Bairro Paraíso - Ponto 1.

Parâmetros	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta	Classes do CONAMA Nº 357/05			
				Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
pH	6,68	7,10	7,01	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Turbidez (UNT)	6,3	4,2	6,2	40	100	100	-
CE (µS/cm)	37,7	40,2	38,6				
DBO (mg/L O ₂)	4,2	4,5	6,0	<3	<5	<10	-
Temperatura água (°C)	Nm**	Nm**	19,4				
Nitrato (mg/L N'NO ₃)	0,43	0,44	0,38	10	10	10	
Fósforo Total (mg/L P)	<0,01	<0,01	<0,01	0,25	0,50	0,75	
Sólidos totais (mg/L)	55	17	17	500	500	500	-
Ferro Solúvel (mg/L Fe)	0,12	0,08	0,09	0,3	0,3	5	-
Amônia (mg/L NH ₃)	0,11	0,05	0,06	3,7	3,7	13,3	-
Coliformes totais (NMP/100mL)	5.630	5170,0	14210,0				
E.coli (NMP/100mL)/ Termotolerantes	121,0	52,0	74,0	200	1.000	2.500	
Oxigênio Dissolvido (mg/L)*	Nm**	Nm**	7,8	>6	>5	>4	>2

Classe 1 CONAMA Classe 2 CONAMA Classe 3 CONAMA Classe 4 CONAMA Fora das classes CONAMA

*Medidas realizadas somente na terceira coleta dia 12/11/14

** Não medido

Organizadora: Maria Neusa

Conforme os resultados das análises, a nascente do bairro Paraíso se enquadra na classe I, pois quase todos os resultados estão dentro dos limites dos parâmetros desta classe. Excetuando-se apenas os resultados da DBO que tem índices que se enquadram na classe II, estes resultados mais elevados ocorrem pela decomposição de matéria orgânica presente no local. Este ponto de coleta está localizado próximo da nascente e tem a vegetação do entorno preservada o que influencia no resultado das análises.

Os índices de DBO e Coliformes Totais foram mais elevados na coleta do dia 12/11/14. Isso ocorreu devido a precipitação nos dias anteriores à coleta, que transportam para dentro dos corpos d'água todos os resíduos líquidos e sólidos das proximidades.

5.10.2 Bairro São Pedro – Ponto de coleta nº 2

Ponto 2, aqui a coleta foi realizada na divisa do Loteamento Paraíso com o bairro Boa Vista, neste local também há vegetação, porem existem aterros bem próximos do curso d'água, indicando que a ocupação urbana deste local é iminente.

Foto 2 – ponto 2, Sanga São Pedro, confluência dos córregos Linha São Pedro A e Boa Vista.



Foto da autora. Set/14

O ponto de coleta 2 localiza-se em área com poucas residências e com presença de vegetação nas margens. Porém nas proximidades a área está sendo aterrada com muita presença de entulhos, além disso o córrego recebe a contribuição de esgoto doméstico.

Quadro 7 – Bairro São Pedro, confluência de duas sangas Paraíso e L. São Pedro A – ponto 2

Parâmetros	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta	Classes do CONAMA Nº 357/05			
				Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
pH	6,53	6,77	6,77	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Turbidez (UNT)	12,7	21,4	18,7	40	100	100	-
CE (µS/cm)	73,3	82,7	85,0				
DBO (mg/L O ₂)	3,8	9,8	6,2	<3	<5	<10	-
Temperatura água (°C)*	Nm**	Nm**	19,8				
Nitrato (mg/L N'NO ₃)	0,44	0,30	0,48	10	10	10	
Fósforo Total (mg/L P)	<0,01	<0,01	<0,01	0,25	0,50	0,75	
Sólidos totais (mg/L)	82	47	38	500	500	500	-
Ferro Solúvel (mg/L Fe)	0,45	0,36	1,49	0,3	0,3	5	-
Amônia (mg/L NH ₃)	0,26	0,14	0,55	3,7	3,7	13,3	-
Coliformes totais (NMP/100mL)	6500,0	7170,0	9330,0				
E.coli (NMP/100mL)/ Termotolerantes	727,0	959,0	1354,0	200	1.000	2.500	
Oxigênio Dissolvido (mg/L)*	Nm**	Nm**	6,2	>6	>5	>4	>2

Classe 1 CONAMA Classe 2 CONAMA Classe 3 CONAMA Classe 4 CONAMA Fora das classes CONAMA

*Medidas realizadas somente na terceira coleta dia 12/11/14

** Não medido

Organizadora: Maria Neusa

5.10.3 Linha São Pedro A – Ponto de coleta nº 3

Ponto 3, localizado na Linha São Pedro A, aqui é área rural, ainda com vegetação, mas já está habitada e existem lavoura e criação de gado que podem influenciar na qualidade da água, seja pelo uso de agrotóxicos ou pelos dejetos dos animais.

Foto 3 – Ponto 3 , Córrego Boa Vista



Foto da autora. Out/14

A nascente do córrego da Linha São Pedro A se encontra em área rural. Porém nas margens do córrego existe a criação de gado, lavouras e também algumas residências. O ponto 3 (quadro 8) encontra-se próximo de um campo de futebol e tem a presença de gado em ambas as margens. Neste local existe pouca vegetação, com gramíneas e árvores esparsas.

Quadro 8 - Linha São Pedro A - Ponto 3

Parâmetros	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta	Classes do CONAMA Nº 357/05			
				Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
pH	6,59	6,60	6,66	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Turbidez (UNT)	15	10,4	11,6	40	100	100	-
CE (µS/cm)	51,3	48,9	49,8				
DBO (mg/L O ₂)	4,8	7,8	7,3	<3	<5	<10	-
Temperatura água (°C)	Nm**	Nm**	20,3				
Nitrato (mg/L NNO ₃)	0,74	0,68	0,64	10	10	10	
Fósforo Total (mg/L P)	0,01	<0,01	<0,01	0,25	0,50	0,75	
Sólidos totais (mg/L)	76	34	37	500	500	500	-
Ferro Solúvel (mg/L Fe)	0,13	0,05	0,18	0,3	0,3	5	-
Amônia (mg/L NH ₃)	0,13	0,02	0,15	3,7	3,7	13,3	-
Coliformes totais (NMP/100mL)	14210,0	43520,0	12360,0				-
E.coli (NMP/100mL)/ Termotolerantes	285	243,0	199,0	200	1.000	2.500	
Oxigênio Dissolvido(mg/L)*	Nm**	Nm**	7,3	>6	>5	>4	>2

Classe 1 CONAMA Classe 2 CONAMA Classe 3 CONAMA Classe 4 CONAMA Fora das classes CONAMA

*medidas realizadas somente na terceira coleta dia 12/11/14

** Não medido

Organizadora: Maria Neusa

Na Linha São Pedro A, pode-se observar que alguns resultados se enquadram nas classes II e III. Isso ocorre porque neste ponto embora próximo da

nascente, existe a criação de gado nas duas margens e a montante existem residências e o que aumenta a quantidade de matéria orgânica, elevando os níveis de DBO, e também os níveis de Coliformes termotolerantes/E. coli, pela presença de fezes. Na segunda e terceira coleta os índices de DBO aumentaram em relação a primeira coleta.

5.10.4 Bairro Boa Vista – Ponto de coleta nº 4

Ponto 4, localizado nos fundos do bairro Boa Vista, próximo de uma área de banhado, mas já com influência do ser humano.

Foto 4 – ponto 4, Córrego Boa Vista



Foto da autora. Set/14

O ponto de coleta nº 4 (quadro 9) localiza-se em uma área de banhado e o entorno já é urbanizado, nas margens existem pastagens e criação de gado.

Quadro 9 - Bairro Boa Vista - Ponto 4

Parâmetros	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta	Classes do CONAMA N° 357/05			
				Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
pH	6,52	6,61	6,68	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Turbidez (UNT)	28,3	27,5	21,0	40	100	100	-
CE (µS/cm)	69,2	83,0	81,2				
DBO (mg/L O ₂)	7	9,2	6,8	<3	<5	<10	-
Temperatura água (°C)*	Nm**	Nm**	20,6				
Nitrato (mg/L N'NO ₃)	1,55	1,65	1,86	10	10	10	
Fósforo Total (mg/L P)	0,02	0,02	0,0	0,25	0,50	0,75	
Sólidos totais (mg/L)	90	62	53	500	500	500	-
Ferro Solúvel (mg/L Fe)	0,47	0,19	0,97	0,3	0,3	5	-
Amônia (mg/L NH ₃)	0,34	0,14	0,24	3,7	3,7	13,3	-
Coliformes totais (NMP/100mL)	>241920,0	86640,0	32820,0				

E.coli (NMP/100mL)/ Termotolerantes	594,8	359,0	345,0	200	1.000	2.500	
Oxigênio Dissolvido* (mg/L)	Nm**	Nm**	6,3	>6	>5	>4	>2

Classe 1 CONAMA Classe 2 CONAMA Classe 3 CONAMA Classe 4 CONAMA Fora das classes CONAMA

*Medidas realizadas somente na terceira coleta dia 12/11/14

** Não medido

Organizadora: Maria Neusa

Neste ponto, embora seja uma área de banhado existe a presença de gado em ambas as margens o que explica os resultados de DBO e também o aumento dos níveis de Coliformes Termotolerantes/E. coli, pela presença de matéria orgânica e fezes de animais. Os índices de Ferro ocorreram em decorrência da precipitação nos dias que antecederam as coletas, pois a chuva provoca o carreamento dos solos e a erosão. Por isso os índices de Ferro solúvel tendem a aumentar na época chuvosa.

5.10.5 Bairro São Pedro – Ponto de coleta nº 5

Ponto 5, aqui a coleta foi realizada na confluência das duas nascentes a jusante do ponto 2, neste local já tem influência de despejos domésticos.

Foto 5 – Ponto 5, Sanga São Pedro, confluência dos córregos Paraíso e Linha São Pedro A.



Foto da autora. Set/14

O ponto de coleta 5 (quadro 10) localiza-se em área com poucas residências e com presença de vegetação nas margens. Porém o córrego recebe a contribuição de esgoto doméstico.

Quadro 10 – Bairro São Pedro, confluência de duas sangas Paraíso e L. São Pedro A - Ponto 5.

Parâmetros	1ª coleta ponto 5	2ª coleta Ponto 5	3ª coleta Ponto 5	Classes do CONAMA N° 357/05			
				Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
pH	6,74	6,77	6,77	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Turbidez (UNT)	11,5	24,2	20,1	40	100	100	-
CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	72,8	82,7	83,5				
DBO ($\text{mg}/\text{L O}_2$)	6,6	8,0	7,2	<3	<5	<10	-
Temperatura água ($^{\circ}\text{C}$)*	Nm**	Nm**	19,9				
Nitrato ($\text{mg}/\text{L NNO}_3$)	0,42	0,30	0,43	10	10	10	
Fósforo Total ($\text{mg}/\text{L P}$)	<0,01	0,01	0,0	0,25	0,50	0,75	
Sólidos totais (mg/L)	74	54	52	500	500	500	-
Ferro Solúvel ($\text{mg}/\text{L Fe}$)	0,37	0,45	1,37	0,3	0,3	5	-
Amônia ($\text{mg}/\text{L NH}_3$)	0,29	0,10	0,55	3,7	3,7	13,3	-
Coliformes totais (NMP/100mL)	17298,0	8360,0	4810,0				-
E.coli (NMP/100mL)/ Termotolerantes	1695,4	884,0	2382,0	200	1.000	2.500	
Oxigênio Dissolvido (mg/L)*	Nm**	Nm**	6,7	>6	>5	>4	>2

Classe 1 CONAMA Classe 2 CONAMA Classe 3 CONAMA Classe 4 CONAMA Fora das classes CONAMA

*Medidas realizadas somente na terceira coleta dia 12/11/14

** Não medido

Organizadora: Maria Neusa

Nestes pontos existe a contribuição de áreas residenciais e área de aterro, e a presença de matéria orgânica e esgoto doméstico eleva os níveis de DBO e coliformes Termotolerantes/E. coli.

5.10.6 Bairro São Pedro – Ponto de coleta nº 6

Ponto 6, localizado na rua Pará, no bairro São Pedro, com grande influência de esgoto devido a ocupação urbana.

Foto 6 – Ponto 6, Sanga São Pedro, confluência dos córregos Paraíso, Linha São Pedro A e Boa Vista.



Foto da autora. Out/14

O ponto 6 (quadro 11) localiza-se em área mais povoada, onde a concentração de residências e estabelecimentos comerciais é maior, no entorno deste ponto existem residências construídas a aproximadamente 5 metros das margens e o despejo de esgoto é feito diretamente no rio (fotos 6).

Quadro 11 – Bairro São Pedro, confluência da três sangas, Paraiso, L.S. Pedro A e Boa Vista - Ponto 6.

Parâmetros	1ª coleta Ponto 6	2ª coleta Ponto 6	3ª coleta Ponto 6	Classes do CONAMA N° 357/05			
				Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
pH	6,92	6,79	6,82	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Turbidez (UNT)	34,8	15,5	16,8	40	100	100	-
CE (µS/cm)	81,3	86,6	88,9				
DBO (mg/L O ₂)	4,6	10,2	10,2	<3	<5	<10	-
Temperatura água (°C)*	Nm**	Nm**	21,7				
Nitrato (mg/L NNO ₃)	1,24	2,33	1,59	10	10	10	
Fósforo Total (mg/L P)	0,05	0,08	0,1	0,025	0,050	0,075	
Sólidos totais (mg/L)	103	62	62	500	500	500	-
Ferro Solúvel (mg/L Fe)	0,24	0,04	0,11	0,3	0,3	5	-
Amônia (mg/L NH ₃)	0,34	0,08	0,11	3,7	3,7	13,3	-
Coliformes totais (NMP/100mL)	>241920,0	68670,0	>241920,0				
E.coli (NMP/100mL)/ Termotolerantes	>241920,0	3760,0	54750,0	200	1.000	2.500	-
Oxigênio Dissolvido (mg/L)*	Nm**	Nm**	6,4	>6	>5	>4	>2

Classe 1 CONAMA Classe 2 CONAMA Classe 3 CONAMA Classe 4 CONAMA Fora das classes CONAMA

*Medidas realizadas somente na terceira coleta dia 12/11/14

** Não medido

Organizadora: Maria Neusa

Nestes pontos existe a presença de residências há poucos metros do córrego, e também de comércio e garagem da prefeitura, aqui o despejo de esgoto diretamente no córrego é uma prática comum. Isso explica os níveis elevados de Turbidez, Fósforo e Coliformes Termotolerantes/E. coli.

5.10.7 Bairro Bom Pastor – Ponto de coleta nº 7

Ponto 7, a coleta foi realizada próximo do Verde Vida em uma área que deveria ser preservada, porém tem muita influência de esgoto e lixo doméstico.

Foto 7 – Ponto 7 Córrego Bom Pastor



Foto da autora. Out/14

O ponto nº 7 (quadro 12) localiza-se em uma área de preservação. Porém neste local existe grande presença de lixo e a montante do ponto de coleta existem muitas residências e comércios.

Quadro 12 - Bairro Bom Pastor - Ponto 7

Parâmetros	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta	Classes do CONAMA Nº 357/05			
				Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
pH	6,70	6,66	6,73	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Turbidez (UNT)	13	9,6	10,3	40	100	100	-
CE (µS/cm)	90,8	98,5	102,3				
DBO (mg/L O ₂)	5,2	5,4	8,4	<3	<5	<10	-
Temperatura água (°C)*	Nm**	Nm**	21,3				
Nitrato (mg/L N'NO ₃)	1,61	1,88	2,24	10	10	10	
Fósforo Total (mg/L P)	0,02	,0,01	0,0	0,25	0,50	0,75	
Sólidos totais (mg/L)	83	57	59	500	500	500	-
Ferro Solúvel (mg/L Fe)	0,44	0,23	0,56	0,3	-	5	-
Amônia (mg/L NH ₃)	0,21	0,10	0,11	3,7	3,7	13,3	-
Coliformes totais (NMP/100mL)	41060	26730,0	46110,0				
E.coli (NMP/100mL)/ Termotolerantes	6165,5	19210,0	24810,0	200	1.000	2.500	
Oxigênio Dissolvido (mg/L)*	Nm**	Nm**	6,1	>6	>5	>4	>2

Classe 1 CONAMA Classe 2 CONAMA Classe 3 CONAMA Classe 4 CONAMA Fora das classes CONAMA

*Medidas realizadas somente na terceira coleta dia 12/11/14

** Não medido

Organizadora: Maria Neusa

Neste ponto, apesar de ser uma área de preservação, à montante é uma área residencial e comercial, onde tem pouca infraestrutura e ocorre o despejo de esgoto a céu aberto. Isso justifica o resultado elevado dos níveis de Coliformes Termotolerantes/E. coli. A presença de muita matéria orgânica faz com que aumentem também os níveis de DBO.

5.10.8 Bairro São Pedro – Ponto de coleta nº 8

Ponto 8, localizado Próximo a garagem da Prefeitura, este é o ponto mais crítico, pois aqui a contribuição de esgoto e lixo é muito grande.

Foto 8 – Ponto 8, Sanga São Pedro, rua Anselmo santa Catarina.



Foto da autora. Out/14

O ponto 8 (quadro 13) localiza-se em área mais povoada, onde a concentração de residências e estabelecimentos comerciais é maior, neste ponto existem residências construídas a aproximadamente 5 metros das margens e o despejo de esgoto é feito diretamente no rio (foto 8).

Quadro 13 – Bairro São Pedro, confluência da três sangas, Paraiso, L.S. Pedro A e Boa Vista – Ponto 8.

Parâmetros	1ª coleta Ponto8	2ª coleta Ponto 8	3ª coleta Ponto 8	Classes do CONAMA Nº 357/05			
				Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
pH	6,81	6,78	6,79	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Turbidez (UNT)	168,0	67,2	36,5	40	100	100	-
CE (µS/cm)	127,6	122,3	125,0				
DBO (mg/L O ₂)	19,6	10,6	11,4	<3	<5	<10	-
Temperatura água (°C)*	Nm**	Nm**	21,2				
Nitrato (mg/L N NO ₃)	3,63	5,87	3,55	10	10	10	
Fósforo Total (mg/L P)	0,09	0,31	0,15	0,025	0,050	0,075	
Sólidos totais (mg/L)	218	98	87	500	500	500	-
Ferro Solúvel (mg/L Fe)	0,34	0,07	0,10	0,3	0,3	5	-
Amônia (mg/L NH ₃)	0,17	0,08	0,10	3,7	3,7	13,3	-
Coliformes totais (NMP/100mL)	>241920,0	>241920,0	>241920,0				
E.coli (NMP/100mL)/ Termotolerantes	>241920,0	57940,0	173287,0	200	1.000	2.500	-
Oxigênio Dissolvido (mg/L)*	Nm**	Nm**	5,2	>6	>5	>4	>2

Classe 1 CONAMA Classe 2 CONAMA Classe 3 CONAMA Classe 4 CONAMA Fora das classes CONAMA

*Medidas realizadas somente na terceira coleta dia 12/11/14

** Não medido

Organizadora: Maria Neusa

Neste ponto existe a presença de residências há poucos metros do córrego, e também de comércio e garagem da prefeitura, aqui o despejo de esgoto diretamente no córrego é uma prática comum. Isso explica os níveis elevados de Turbidez, Fósforo e Coliformes Termotolerantes/E. coli.

Foi realizada uma comparação entre os resultados das análises das amostras coletadas próximo das nascentes, com as amostras coletadas à jusante, para verificar a influência da ocupação urbana e do uso do solo na poluição da água. Conforme os resultados das análises realizadas, foi possível perceber que quanto maior a ocupação urbana e o uso do solo indicando concentração de residências, atividades geradoras de efluentes, mais altos são os índices de poluição.

Chapecó só tem rede coletora de esgoto em algumas partes da cidade em outras não existe rede coletora, como é o caso da área de estudo, onde existem residências muito próximo dos rios e os despejos líquidos são lançados diretamente nos cursos d'água, como pode ser visto nas imagens (fotos 9 e 10).

Foto 9 – Esgoto sendo lançado diretamente no curso d'água., rua Sonia Zani. Bairro São Pedro,



Foto: da autora nov/14.

Foto 10 – Esgoto sendo lançado diretamente no curso d'água, rua Anselmo Santa Catarina. Bairro São Pedro.



Foto: da autora out/14.

Verifica-se o desmatamento da mata ciliar, a ocupação nas margens e o despejo de resíduos sanitários diretamente nos cursos d' água, contribuindo com a alteração das características qualitativas da água.

Comparando as amostras de água das áreas mais próximas das nascentes com as áreas urbanizadas, ressalta-se a preocupação com a expansão urbana em direção às cabeceiras de drenagem com os impactos ambientais, como a poluição hídrica e o desmatamento.

O (quadro 14) apresenta a classificação dos córregos segundo os níveis de poluição, conforme proposta realizada por Otsuschi (2000) na pesquisa realizada em Maringá/PR.

Quadro 14 – Classificação dos córregos segundo os níveis de poluição

Córregos	Coletas	Locais	Parâmetros (CONAMA 357/05)		
			DBO/OD	<i>E. coli</i>	Ferro
Paraíso	1ª coleta	Nascente	2	1	1
Ponto 1	2ª coleta	Nascente	2	1	1
	3ª coleta	Nascente	3/1	1	1
Linha São	1ª coleta	Nascente	2	2	1
Pedro A	2ª coleta	Nascente	2	2	1
Ponto 3	3ª coleta	Nascente	3/1	1	1
Boa Vista	1ª coleta	Nascente	3	2	2

Ponto 4	2ª coleta	Nascente	3	2	1
	3ª coleta	Nascente	3/1	2	3
Bom Pastor	1ª coleta	Nascente	3	4	2
	2ª coleta	Nascente	3	4	1
	3ª coleta	Nascente	3/1	4	3
Sanga São Pedro	1ª coleta	Confluência *	2	2	2
		Intermediário***	3	3	2
		Confluência**	2	4	1
		Intermediário***	4	4	3
	2ª coleta	Confluência *	3	2	2
		Intermediário***	3	2	2
		Confluência**	4	4	1
		Intermediário***	4	4	1
	3ª coleta	Confluência*	3/1	3	3
		Intermediário***	3/1	3	3
		Confluência*	4/2	4	1
		Intermediário***	4/2	4	1
Nível de poluição	Baixo	1	Água limpa	0 - 200 NMP/100ml	Classe I do CONAMA
	Médio	2	Zona de recuperação	201 a 1000 NMP/100ml	Classe II do CONAMA
	Alto	3	Zona de degradação	1001 NMP/100ml	Classes III e IVCONAMA

*Confluência dos córregos Paraíso e Linha São Pedro A

** Confluência dos córregos Paraíso, Linha São Pedro A e Boa Vista.

*** Ponto localizado entre duas confluências.

Organizadora: Maria Neusa

Como se pode verificar no quadro 13, a poluição da sub bacia da área de estudo apresenta níveis elevados, como já foi dito, a degradação ambiental das proximidades dos córregos, o desmatamento das margens e a ocupação do entorno, aceleram esse processo. Em quase todos os pontos de coleta as águas estão muito poluídas. Isso dificulta e encarece o tratamento, além de comprometer a qualidade da água para o abastecimento público.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES

6.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo das variáveis físicas e químicas da sub bacia do Lajeado Passo dos Índios possibilitou o diagnóstico da qualidade da água e a influência da ocupação urbana e o uso do solo no aumento da poluição dos mananciais. O trabalho de campo foi realizado em três datas e em oito diferentes pontos da sub bacia/microbacia, a área estudada abrange quatro nascentes que dão origem a Sanga São Pedro que pertence à microbacia do Lajeado Passo dos Índios.

Como foi possível perceber durante a realização deste estudo, a ocupação desordenada das áreas ribeirinhas é um dos fatores que mais influenciam no aumento da poluição dos mananciais. O uso inadequado do solo destas áreas com o aumento da concentração de residências e estabelecimentos potencialmente poluidores aceleram o processo de degradação. Na área de estudo existem residências muito próximas dos cursos d'água e frequentemente a região sofre com inundações.

O aumento da poluição tem deteriorado a qualidade da água, e a ocupação das áreas de contribuição dos reservatórios de abastecimento é responsável por este aumento.

Um dos fatores que mais contribuiu para o aumento da degradação nas margens dos corpos hídricos foi a urbanização, pois em quase todos os pontos de coleta existem atividades potencialmente poluidoras, indicando a falta de fiscalização quanto à permanência e construção de novas edificações nestas áreas. A ausência de rede coletora de esgoto na região da área de estudo também contribui para o aumento da poluição.

A vegetação marginal dos cursos d'água está bastante degradada, contrariando a Legislação Ambiental Municipal e Federal vigentes, com exceção da nascente do córrego Paraíso, onde os índices de poluição apresentaram valores mais baixos, indicando que a vegetação contribui para a retenção dos poluentes.

Os altos índices de DBO, OD, Coliformes Totais e *Escherichia coli*/Termotolerantes em quase todos os pontos indicam que existe a presença em grande quantidade de matéria orgânica e fezes humanas e de animais na água,

decorrentes do despejo de esgotos domésticos e da criação de gado nas margens dos corpos hídricos.

Considerando os resultados das análises e a constatação que o uso do solo das áreas ribeirinhas contribui para o aumento da poluição, conclui-se que é importante implantar um plano de ação visando sanar as irregularidades desta área, sejam elas pela construção de moradias nas APP's , ou pela falta de rede coletora nos bairros que compreendem a área de estudo. E também para melhorar a qualidade de vida da população da região.

6.2 SUGESTÕES

Sugerir a construção de rede coletora de esgoto em todo o perímetro urbano, para destinar adequadamente todos os despejos líquidos produzidos pela população urbana de Chapecó/SC. O tratamento adequado destes resíduos é uma forma de diminuir a poluição dos cursos d'água. Essa medida impede que os resíduos líquidos produzidos pela população sejam despejados diretamente nos mananciais sem nenhum tipo de tratamento. Também pode-se pensar soluções individuais de tratamento para diminuir o lançamento de esgoto nos corpos d'água.

Sugerir a realização de campanhas educativas com a população do entorno da área de estudo e também em todo o município de Chapecó/SC, pode ser uma das soluções mais adequadas para diminuir o lançamento a céu aberto de resíduos líquidos e sólidos urbanos. A conscientização da população é a forma mais barata de diminuir a poluição dos cursos d'água

Estas campanhas de conscientização devem ser realizadas principalmente nas escolas, podendo inclusive ser incluída nas disciplinas a educação ambiental, enfatizando a importância da preservação da água e do meio ambiente como um todo. A educação ambiental deve iniciar desde cedo, pois, as crianças assimilam de modo mais fácil o que lhes é ensinado.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, Camila Sissa. **As margens da cidade:** experiência e cotidiano nas periferias de Chapecó/SC. Disponível em: <https://www.unochapeco.edu.br/static/data/portal/downloads/1533.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2014.
- BATTALHA, Bem-Hur Luttembarck; PARLATORE, Antonio Carlos. **Controle da qualidade da água para o consumo humano:** bases conceituais e operacionais. São Paulo: CETESB, 1977.
- BOTTIN, Jovane. **Avaliação limnológica da microbacia do Lajeado passo dos índios** – Chapecó:2007.
- CAMPOS, H. L. **Gestão de bacia hidrográfica:** pressupostos básicos. In: SÁ, A. J.; CORRÊA, A. C. B. **Regionalização e análise regional:** perspectivas e abordagens contemporâneas. Recife: Editora Universitária, 2006.
- CETESB. **Água:** qualidade, padrões de potabilidade e poluição. São Paulo: CETESB, 1974.
- CECH, Thomas V. **Recursos hídricos:** história, desenvolvimento, política e gestão. 3 ed. Rio de Janeiro: LTC/Gen, 2013.
- CODIGO FLORESTAL BRASILEIRO - LEI nº 12.727, de 17/10/2012. Publicado no DOU em 18/10/2012.
- COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO – CASAN. Disponível em: <http://www.casan.com.br>. Acesso em: 21 out. 2014.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 357, de 17 De março de 2005. Publicado no D. O. U. em 18/03/2005.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA – EPAGRI. **Materiais e métodos para a realização das análises de água.** Chapecó: 2014.
- GUERRA, Antonio José Teixeira e CUNHA, Sandra Baptista da. **Impactos ambientais urbanos no Brasil.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.
- INDICADORES de Qualidade da água. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/IndicadoresQA/IndexQA.aspx>. Acesso em 01 out. 2014.
- ÍNDICES de atendimento urbano de esgoto. Disponível em: (<http://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/indices-de-atendimento-urbano-esgoto#0>). Acesso em: 02 out. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=420420&search=|chapeco>. Acesso em: 10 out. 2014.

JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSOA, Constantino Arruda. **Tratamento de esgotos domésticos**. 3 ed. Rio de Janeiro: ABES- Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1995.

MOTA, Suetônio. **Preservação de recursos hídricos**. Rio de Janeiro: ABES- Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1988.

NASS, Daniel Perdigão. **O conceito de poluição**. Artigo. Disponível em: http://www.cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art_13/poluicao.html. Acesso em: 23 jun. 2014.

OTSUSCHI, Cristina. **Poluição hídrica e processos erosivos**: impactos ambientais da urbanização nas cabeceiras de drenagem na área urbana de Maringá/PR. Florianópolis: 2000.

PEREIRA, R.S. **Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos**. Revista Eletrônica de Recursos Hídricos. IPH-UFRGS. v.1. n. 1 p. 20-36. 2004. <http://www.abrh.org.br/informacoes/rerh.pdf>. Disponível em: <http://www.vetorial.net/~regissp/pol.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2014.

PINTO, Magda Cristina Ferreira. **Manual Medição In loco**: Temperatura, pH, Condutividade Elétrica e Oxigênio Dissolvido. Versão maio de 2007. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/pgagem/manual_medicoes_T_%20pH_OD.pdf. Acesso em: 23 nov. 2014.

PIRES, Ewerton de Oliveira; FEIJÓ, Cláudia Cristina Ciappina; LUIZ, Leliana Casagrande. **Gestão de recursos hídricos**. São Paulo: Pearson, 2009.

PORTARIA nº 2.914. de 12/12/2011. Publicada no DOU em: 14/12/2011

SILVA, Júlio César Lázaro da. **A qualidade das águas superficiais e os principais critérios de avaliação**. Disponível em: <http://www.brasilecola.com/geografia/a-qualidade-das-aguas-superficiais-os-principais-criterios-avaliacao.htm>. Acesso em: 25 out. 2014.

SÓLIDOS totais. Disponível em: http://www.programaaguaazul.rn.gov.br/indicadores_08.php. Acesso em: 14 out. 2014.

TUCCI, Carlos E. M. **Águas urbanas**. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200007. 2008. Acesso em: 02 mai. 2014.

TUCCI, Carlos E. M. PORTO, Rubem La Laina. BARROS, Mário T. de. **Drenagem urbana**. Porto Alegre: ABRH- Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Editora da Universidade/UFRGS, 1995.

VALENTE, José Pedro Serra; PADILHA, Pedro Magalhães ; SILVA, Assunta Maria Marques. **Oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) como parâmetros de poluição no Ribeirão Lavapés/Botucatu-SP**. Eclética Química 22, São Paulo: 1997.

ZANI, Sonia de Oliveira. **Conhecendo o município de Chapecó**. Disponível Em: http://profsoniazani.blogspot.com.br/2011/11/conhecendo-o-municipio-de-chapeco_22.html. Acesso em: 23 nov.2014.