



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO GEOGRAFIA E GESTÃO DO TERRITÓRIO**

LUIS DE LIMA

**ESTUDOS SOBRE A QUALIDADE AMBIENTAL DA MICROBACIA
DO CÓRREGO LAGOINHA, PARA SUBSIDIAR A IMPLANTAÇÃO DE
UM PARQUE LINEAR, UBERLÂNDIA (MG)**

UBERLÂNDIA (MG)

2015

LUIS DE LIMA

**ESTUDOS SOBRE A QUALIDADE AMBIENTAL DA
MOCROBACIADO CÓRREGO LAGOINHA, PARA SUBSIDIARA A
IMPLANTAÇÃO DE UM PARQUE LINEAR, UBERLÂNDIA (MG)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Análise, Planejamento e Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Samuel do Carmo Lima

UBERLÂNDIA (MG)

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

L732L
2015

Lima, Luis, 1954-

Estudos sobre a qualidade ambiental da microbacia do Córrego Lagoinha, para subsidiar a implantação de um parque linear, Uberlândia (MG) / Luis Lima. - 2015.

91 f. : il.

Orientador: Samuel do Carmo Lima.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Geografia.

Inclui bibliografia.

1. Geografia - Teses. 2. Gestão ambiental - Uberlândia (MG) - Teses. 3. Água - Qualidade - Uberlândia (MG) - Teses. 4. Água - Análise - Uberlândia (MG) - Teses. I. Lima, Samuel do Carmo. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Título.

CDU: 910.1

LUIS DE LIMA

**ESTUDOS SOBRE A QUALIDADE AMBIENTAL DA MICROBACIA DO
CÓRREGO LAGOINHA, PARA SUBSIDIAR A IMPLANTAÇÃO DE UM PARQUE
LINEAR, UBERLÂNDIA (MG)**

Uberlândia, 02 de outubro de 2015.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Samuel do Carmo Lima
Orientador - IG/UFU

Prof. Dr. Luiz Alfredo Pavanin
Co-orientador Externo - IQ/UFU

Prof^a. Dr^a. Valéria Guimarães de Freitas Nehme
Examinador Externo

Data: 02 de Outubro de 2015

Resultado: _____

Dedico a Deus, a minha família e a todos que me apoiaram e incentivaram na execução e conclusão deste projeto. Sem eles nada disso seria possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em especial,

A Deus pela vida e por me amparar nos momentos mais difíceis me dando força interior e sabedoria vinda do céu para superar os desafios e as dificuldades, me mostrando os caminhos certos na horas incertas e me ajudando sempre a suprir todas as minhas necessidades durante a elaboração deste trabalho;

Aos meus pais e familiares por me apoiarem e incentivarem nesta longa jornada me dando amor, carinho e uma atenção especial;

Ao meu orientador Profº. Drº. Samuel do Carmo Lima, pela confiança em min depositada, pela orientação, apoio e incentivo, dosados de forma equilibrada e dialogada para a elaboração do trabalho e direcionamento seguro e consistente, por acreditar em min, por ser um exemplo de profissional e de pessoa humana que sempre fará parte da minha vida. Agradeço, acima de tudo, a amizade construída durante os anos de convívio;

Ao meu co-orientador Profº. Drº. Luiz Alfredo Pavanin, coordenador do DIAAQ-IQ-UFU- Instituto de Química da Universidade Federal de Uberlândia, pela sua contribuição para que eu pudesse realizar todas as análises, físicas e químicas, incluindo os metais, necessárias para a realização desta pesquisa. À técnica do laboratório de análise Priscila Barbosa de Oliveira, que participou diretamente das análises químicas e me ajudou em todos os momentos;

À Drª. Daise A. Rossi - coordenadora do Laboratório de Biotecnologia Animal Aplicada da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, pela sua contribuição e realização de laudos técnicos e análises microbiológicas das águas e dos sedimentos necessárias para a realização deste trabalho de pesquisa, juntamente com seus técnicos e estagiários que participaram ativamente em todas as fases do processo;

Ao Prof. Dr. Elias Nascentes Borges, responsável técnico pelo LAMAS-Laboratório de Manejo de solos do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia e ao técnico Marco Aurélio Pontes Raimundo pela realização das análises de solo/sedimentos desta pesquisa;

Ao Prof. Dr. Cláudio Antônio di Mauro, diretor do IG/UFU/Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia e demais professores e funcionários que direta ou indiretamente colaboraram comigo neste projeto, pelo apoio e amizade fraterna;

Ao Programa de Pós- Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, pela oportunidade de fazer parte de um curso de excelente qualidade. Em especial

aos amigos da Secretaria da Pós-Graduação e técnicos administrativos: João Fernandes da Silva e Izabel Cristina Sagário Borges, pela dedicação, apoio e orientações que foram necessárias a este projeto de pesquisa;

Aos coordenadores e amigos de pesquisa do NEAM/CIEPS/ UFU- Núcleo de Educação Ambiental, que fizeram parte desses momentos, sempre me ajudando, apoiando e me incentivando na realização deste trabalho;

A todos aqueles que direta ou indiretamente me ajudaram e me apoiaram nesse processo, meus sinceros agradecimentos.

*Talvez não tenha conseguido fazer o melhor,
mas lutei para que o melhor fosse feito. Não
sou o que deveria ser, mas graças a Deus, não
sou o que era antes.*

(Martin Luther King).

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo compreender a avaliação da qualidade ambiental da água e dos sedimentos da microbacia do Córrego Lagoinha. Além disso, analisamos também sobre os impactos ambientais das atividades urbanas em ascensão, focados diretamente na saúde ambiental, tendo por base a análise física, química e biológica da água e dos sedimentos. Para atingir os objetivos propostos, foram utilizados coleta de dados, informações teóricas referentes à temática, levantamento dos principais pontos de degradação antrópica. As amostras de água e sedimentos foram coletadas no ponto 1 alto curso e no ponto 2 médio curso no córrego Lagoinha no período seco e chuvoso. Os resultados obtidos das análise físicas e químicas, a água foi enquadrada como classe II. Dentre os parâmetros analisados encontram-se: temperatura do ar e da água; pH- potencial hidrogeniônico; turbidez; DQO- Demanda química de oxigênio; DBO- demanda bioquímica de oxigênio; OD- oxigênio dissolvido; coliformes termotolerantes; SDT- sólidos dissolvidos totais; MO- matéria orgânica; condutividade elétrica; nitrito e nitrato; cloretos e sulfatos; dureza total; cloro residual livre; sulfeto de Hidrogênio Fluoretos e Cianetos e metais potencialmente tóxicos. Podemos concluir que a água e sedimentos encontram-se fora dos padrões de qualidades físicas, químicas e biológicas permitidos para os parâmetros relacionados aos coliformes fecais, totais, matéria orgânica, fosfato, condutividade, nitrogênio amoniacal, ferro, cromo, níquel, chumbo na água e cobre e chumbo no sedimento. Verificou-se nesta pesquisa, que será necessário mais empenho por parte do poder público na realização de projetos que viabilizem a sustentabilidade da microbacia do Córrego Lagoinha.

PALAVRAS-CHAVE: Microbacia do Córrego Lagoinha. Meio Ambiente. Qualidade da água e sedimento. Saúde. Parque linear.

ABSTRACT

This research has goal at understanding the evaluation of the environmental quality of water and sediment from the watershed Stream Pond. We also analyzed the environmental impacts of urban activities on the rise, directly focused on environmental health, based on the physical analysis, chemical and biological water and sediments. To achieve the proposed objectives, we used data collection, theoretical information regarding the topic, survey of the main points of anthropogenic degradation. The samples of water and sediments were collected in 1 high course and at the midpoint 2 course in stream Pond in the dry season and rainy. The results of physical and chemical analysis, water were framed as class II. Among the parameters analyzed are: air temperature and water; pH- hydrogen ionic potential; turbidity; COD- Chemical oxygen demand; BOD- biochemical oxygen demand; DO dissolved oxygen; fecal coliforms; TDS- total dissolved solids; OM- organic matter; electrical conductivity; nitrite and nitrate; chlorides and sulfates; total hardness; free residual chlorine; Hydrogen sulfide fluorides and cyanides and potentially toxic metals. We can conclude that water and sediment are non-standard physical, chemical and biological qualities allowed for parameters related to fecal coliforms, total, organic matter, phosphate, conductivity, ammonia nitrogen, iron, chromium, nickel, lead in water and copper and lead in the sediment. It was found in this research, it will take more commitment from the government in carrying out projects that enable the sustainability of the watershed Stream Pond.

KEYWORDS: Lagoinha Micro Basin Stream. Environment. Water quality and sediment. Health Linear park.

LISTA DE FIGURA

Figura 1 - Foto área de APP às margens do Córrego Lagoinha.....	21
Figura 2 – Foto Entulho e lixo próximos às margens do leito do córrego Lagoinha	23
Figura 3 - Pontos de coleta no Córrego Lagoinha.....	33
Figura 4 – Mapa localização dos pontos de amostragem no Córrego Lagoinha - 2014.....	33
Figura 5 - Laboratório de Manejo de solos-LAMAS.	35
Figura 6 - Mapa dos pontos de degradação ambiental no Córrego Lagoinha	46
Figura 7- Foto do levantamento de informações de Georreferenciamento do Córrego Lagoinha - 29/05/2015 e 01/06/2015.....	47
Figura 8 – Gráfico da Variação da temperatura nos dois pontos de amostragem nos períodos seca chuvoso	52
Figura 9 – Gráfico da Variação do pH nos dois pontos de amostragem, nos períodos seco e chuvoso, em relação ao valor mínimo e máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005.....	53
Figura 10 – Gráfico da Variação da turbidez nos dois pontos de amostragem, nos períodos seco e chuvoso, em relação ao valor estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para corpos de água Classe 2 e 3	55
Figura 11 – Gráfico da Variações da DQO nos dois pontos de amostragem, nos períodos seco e chuvoso	57
Figura 12 – Gráfico da Variações de condutividade nos dois pontos de amostragem nos períodos, seco e chuvoso.....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Limites de classe dos parâmetros monitorados pela CPRH, de acordo com a Resolução do CONAMA 357/05.....	25
Tabela 2 - Coordenadas geográficas e altitudes nos pontos de coleta.	34
Tabela 3 – Quadro Parâmetros físico-químicos e a metodologia utilizada	39
Tabela 4 - Quadro Modelo de Pressão-Estado-Resposta	42
Tabela 5 - Resultado de DBO.	56
Tabela 6 - Resultado das análises de oxigênio dissolvido.....	58
Tabela 7 - Valores de referência do limite máximo de contagem de Coliformes termotolerantes/100 mL	60
Tabela 8 - Análise Microbiológica – Água.	60
Tabela 9 - Análise Microbiológica – Sedimento	61
Tabela 10 - Resultados das análises de sólidos dissolvidos totais.....	62
Tabela 11 - Resultado das análises de matéria orgânica.	63
Tabela 12 - Resultado das análises de solo e sedimento.	64
Tabela 13 - Resultado das análises de fosfato.....	65
Tabela 14 - Resultado das análises de transparência.	66
Tabela 15 - Resultado das análises de nitrato	69
Tabela 16 - Resultado das análises de nitrogênio amoniacal.	69
Tabela 17 - Resultado das análises de nitrito..	70
Tabela 18 - Resultado das análises de cloreto.	70
Tabela 19 - Resultado das análises de sulfato.	71

Tabela 20 - Classificação da dureza da água	72
Tabela 21 - Resultado das analises de dureza total.	72
Tabela 22 - Resultado das analises de Cloro residual livre	73
Tabela 23 - Resultado das analises de sulfeto de hidrogênio.	74
Tabela 24 - Resultado das análises de fluoreto.....	75
Tabela 25 - Resultado das analises de cianeto.....	76
Tabela 26 - Resultado das analises de Ferro	77
Tabela 27 - Resultado das analises dos metais potencialmente tóxicos: Ag, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Na, Pb, Se e Zn.	78
Tabela 28 - Resultado das analises dos metais potencialmente tóxicos: Ag, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Na, Pb, Se e Zn.	80

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABS – Alquil Benzeno Sulfonato

ANA – Agência Nacional de Águas

APHA – American Public Health Association

APPs – Áreas de Preservação Permanentes

CBHs – Comitês de Bacias Hidrográficas

CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

CRL – Cloro Residual Livre

CT – Contaminação por Tóxicos

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DMAE – Departamento Municipal de Água e Esgoto

DQO – Demanda Química de Oxigênio

EA – Educação Ambiental

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias

EPA – Environmental Protection Agency

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

GPS – Global Position System

ICA – Instituto de Ciências Agrárias

IG/UFU – Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão de Águas

IGC – Grupo de Pesquisa em Geomorfologia e Recursos Hídricos – Laboratório de Geomorfologia

IQ/UFU - Instituto de Química da Universidade Federal de Uberlândia

IQA – Índice de Qualidade Ambiental

LAMAS – Laboratório de Manejo de Solos

LDM – Limite de Detecção de Método

Mg/L – Miligramas por Litro

mL – Milímetros

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MO – Matéria Orgânica

MS – Ministério da Saúde

NMP – Número Mais Provável

NOT – Nitrogênio Orgânico Total

OD – Oxigênio Dissolvido

OECD – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PA – Para Análise

PARs – Protocolo de Avaliações Rápidas

pH – Potencial Hidrogeniônico

PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos

PPGED – Programa de Pós-Graduação em Geografia

PPM – Partes por Milhão

SINGREH – Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos

SMMA – Secretaria Municipal de Meio Ambiente

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

uH – Unidade de Escala de Hazen – Platina – Cobalto

UNT – Unidade Nefelométricas de Turbidez

UTM – Sistema de Projeção Cartográfica

WEF – Water Environmental Federation

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.2.2 Aumento da população urbana e sua influência nos recursos hídricos.....	21
1.2.3 Padrões de Potabilidade, Classificação e enquadramento de classes de águas: Resolução CONAMA 357/2005	23
1.3 JUSTIFICATIVA	25
2. A METODOLOGIA DA PESQUISA.....	30
2.1 Atividades de campo para a identificação das fontes poluidoras.....	34
2.2 Análise granulométrica do solo e sedimento do Córrego Lagoinha	34
2.3 Análises microbiológicas.....	36
2.4 Análises físico-químicas	38
2.5 Indicadores ambientais utilizados nesta pesquisa	39
2.6 Análise de metais na água do Córrego Lagoinha	41
2.7 Análise de metais nos sedimentos do leito do Córrego Lagoinha	41
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
3.1 Temperatura ambiente	49
3.2 Potencial hidrogeniônico (pH).....	50
3.3 Turbidez	52
3.4 Demanda bioquímica de oxigênio (DBO).....	54
3.5 Demanda química de oxigênio (DQO).....	55
3.6 Oxigênio dissolvido (OD)	56
3.7 Análises microbiológicas.....	58
3.8 Matéria orgânica (MO).....	61
3.9 Análises granulométricas.....	62
CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
REFERÊNCIAS	85

1. INTRODUÇÃO

As profundas alterações ambientais ocorridas no bioma Cerrado a segunda metade do século XX, sobretudo, pela implementação de tecnologias na agricultura, como também, pelo crescimento das cidades, desenhou a situação atual de representativos problemas ambientais. Tal retrato apresenta o difícil cenário ambiental que necessita urgentemente de intervenções voltadas a melhoria da qualidade ambiental. Nesse contexto, as bacias hidrográficas, utilizadas como unidades de planejamento, assumem importante papel para a gestão ambiental, dos recursos e desenvolvimento sustentável.

A bacia hidrográfica é a que melhor representa as condições ambientais de uma região, pois, é uma unidade ecossistêmica e morfológica que melhor reflete os impactos das interferências antrópicas, seja na ocupação dos solos com atividades agrícolas ou da urbanização. Esse importante recorte da paisagem integra as preocupações do desenvolvimento sustentável e de Educação Ambiental (EA), baseadas nos princípios da sua função ecológica e social da propriedade, prevenção, conservação, sensibilização, do controle da poluição (que esta diretamente relacionado com a proteção da saúde) e bem como no reconhecimento de valor intrínseco à natureza, onde existem formas que facilitam a fixação e o controle de instrumentos para avaliar os potenciais riscos à saúde humana e os impactos aos recursos hídricos das bacias hidrográficas urbanas.

A Microbacia Hidrográfica do Córrego Lagoinha, localizada no Município de Uberlândia, encontra-se em estado avançado de degradação, devido a fragilidade das fiscalizações relacionadas ao cumprimento da legislação ambiental em vigor em Uberlândia (MG), é abastecido pela água oriunda do rio Uberabinha por dois sistemas de captação distintos (Sucupira no rio Uberabinha e Bom Jardim no ribeirão Bom Jardim). Em Uberlândia, como na maior parte das cidades brasileiras, as bacias hidrográficas urbanas e os canais fluviais encontram- se em total desequilíbrio ambiental. A ocupação e a impermeabilização das áreas urbanas têm provocado o aumento do escoamento superficial e a degradação dos canais fluviais e fundo de vales.

A existência de um Plano Diretor não isentou o espaço urbano de Uberlândia de impactos ambientais antrópicos. Apesar da vigência formal de planos diretores, leis de saneamento, código de edificação e outros instrumentos de ordenamento territorial urbano, o processo de expansão urbana de Uberlândia (MG) ocorreu de forma desordenada, não levando em conta a necessidade do cumprimento de um plano de gestão ambiental para a manutenção

das principais funções ecológicas como forma de garantir todos os processos vitais e sustentáveis frente ao desenvolvimento urbano e manter a qualidade e a quantidade de água com fins de manutenção da qualidade ambiental da Micr bacia do Córrego do Lagoinha, de vida e saúde da população.

A qualidade ambiental de uma Micr bacia hidrográfica é a que melhor representa as condições de uso e ocupação do solo e da água, pois, nela que se representam os reflexos dos impactos das interferências antrópicas, seja na ocupação dos solos, como nas atividades agrícolas ou da urbanização. Devido a ocupação urbana de forma desordenada das áreas do entorno da Micr bacia, tem-se agravado os problemas ambientais e, consequentemente, afetado a qualidade de vida e da saúde da população.

No contexto da degradação ambiental, as bacias hidrográficas urbanas são ambientes que constantemente recebem pressão proveniente do desenvolvimento das cidades. No Brasil comumente são encontradas bacias hidrográficas urbanas poluídas, que recebem efluentes de esgoto sanitário, com suas áreas de preservação permanente alteradas, com elevado índice de impermeabilização dos solos, entre outros. Nesse sentido são áreas que devem receber tratativas especiais de gestão, visando o desenvolvimento urbano que respeite a legislação e, sobretudo, que propicie o desenvolvimento sustentável.

Faz-se necessário, portanto, pensar em espaços na cidade voltados para a preservação ambiental, para o lazer e recreação e também para a educação ambiental. Nesse sentido a criação de parques urbanos é de essencial importância para a vida saudável dos habitantes.

Sabe-se que nas cidades comumente as bacias hidrográficas se encontram em avançados estágios de degradação ambiental. Nesse contexto, a criação de parques urbanos em áreas adjacentes aos cursos hídricos pode ser resposta eficaz a preservação dos recursos hídricos e melhoria da qualidade de vida da população. Em bacias hidrográficas urbanas a intervenção através da criação de parques lineares se configura como importante processo na manutenção das áreas verdes e proteção dos recursos hídricos.

Os processos de expansão e transformação urbana têm proporcionado baixa qualidade de vida a parcelas significativas da população. Em Uberlândia isso não é diferente, percebe-se a ausência de um plano de gestão ambiental e social integrada no desenvolvimento urbano, que seriam próprias de uma gestão compartilhada.

Devido à importância da temática da qualidade ambiental para a melhoria da qualidade de vida das áreas urbanas, em especial em Uberlândia, como também, pelos

evidentes problemas de degradação ambiental que as bacias hidrográficas urbanas da cidade se encontram, que o presente trabalho visou o estudo da qualidade ambiental da bacia hidrográfica do Córrego Lagoinha, localizado na zona sul da área urbana de Uberlândia (MG), visando subsidiar a proposta de implantação de um parque linear. A qualidade ambiental foi analisada através do Modelo de Pressão-Estado-Resposta (OCDE, 1994), no qual foram identificados os atributos de pressão sobre as áreas de APP, o estado dos recursos hídricos (água e sedimentos), e lançou-se como resposta a intervenção por meio da implantação de parque linear, visando a preservação, o desenvolvimento sustentável, a melhoria da qualidade de vida da população da bacia e a educação ambiental.

A escolha da Bacia Hidrográfica do Córrego Lagoinha entre os afluentes urbanos do Rio Uberabinha, se deu por esta bacia apresentar aspectos relevantes no cenário da urbanização e degradação ambiental. Também porque existem estudos anteriores que trazem subsídios e dados e, acima de tudo, por ser uma área urbana que ainda se encontra em crescente processo de ocupação. Os graves problemas de degradação ambiental deste afluente, dizem respeito aos processos de construção e desenvolvimento da cidade e, portanto, às diferentes opções de políticas econômicas que influenciam diretamente as configurações do espaço, quanto às condições de vida e saúde urbana e aos aspectos culturais que informam os modos de vida e as relações entre as diversas atividades na cidade.

A bacia hidrográfica e seus afluentes do Rio Uberabinha, em especial o Córrego Lagoinha encontra-se ameaçada pelos usos inadequados de suas áreas de preservação onde ocorreram várias invasões e ocupações inadequadas de uso e ocupação do solo, não respeitando as leis ambientais existentes e nem as suas margens de seu entorno que vem colocando em riscos a qualidade e quantidade de suas águas. Em uma análise inicial dos ecossistemas integrantes da bacia hidrográfica do Rio Uberabinha, no município de Uberlândia, observa-se, que a maioria das nascentes urbanas está perdendo paulatinamente sua qualidade ambiental. Fator que torna crucial o desenvolvimento de análises e busca de respostas para sanar os problemas ambientais.

A partir desses pressupostos, este trabalho tem como objetivo realizar o estudo da qualidade Ambiental da Microcabia Hidrográfica do Córrego Lagoinha, em Uberlândia(MG), como subsídio para a proposta de criação de um parque linear urbano. Para atingir os objetivos propostos realizaram-se levantamento bibliográfico e documental, além de pesquisa de campo e coletas de dados em pontos específicos da Microcabia do Córrego Lagoinha.

A dissertação encontra-se dividida em 4 partes, além da introdução e das considerações finais, sendo estes: na primeira parte abordou-se os problemas dos rios urbanos, entre eles a poluição do córrego lagoinha. Na segunda parte, abordaram-se os procedimentos metodológicos utilizado na pesquisa. Na terceira parte, trabalhou-se com os resultados obtidos pelas análises: física, química e biológica das amostras colhida em campo. Na quarta parte discutiu-se os resultados de cada parâmetro se estão ou não dentro dos limites de valores aceitáveis pela resolução do CONAMA 357/2005.

1.1 OBJETIVOS

- **Objetivo Geral:**

- - ✓ Realizar o estudo da Avaliação da Qualidade Ambiental da Microbacia Hidrográfica do Córrego Lagoinha (Uberlândia, MG), como subsídio a proposta de criação de um parque linear urbano.

- **Objetivos Específicos**

- - ✓ Analisar o atual estágio de degradação ambiental que se encontra a micro bacia urbana como unidade de estudo na avaliação espacial e temporal (período seco e chuvoso).
 - ✓ Analisar o estado dos recursos hídricos através da qualidade ambiental da água e do sedimento, por meio de análises dos parâmetros: físicos, químicos e microbiológicos da microbacia do Córrego Lagoinha.
 - ✓ Elaborar a proposta para subsidiar a criação de um parque linear a partir do levantamento diagnóstico de pressão, estado e respostas em conjunto com as leis em vigor que protegem os corpos d' água afetados pelas atividades antrópicas e, de outras experiências de implantação de parques lineares urbanos.

1.2 REFERENCIAL TEÓRICO BÁSICO

1.2.1 RIOS URBANOS: córrego lagoinha

Um dos principais problemas nos rios urbanos é a ocupação desordenada de seus espaços. Guedes (2001, p.04), coloca a importância de se trabalhar o uso e ocupação das áreas do solo urbano de maneira adequada para não comprometer o meio ambiente e seus afluentes.

As cidades proporcionam uma melhor qualidade de vida à população nela residente, como resultado do desenvolvimento tecnológico, mas vêm acompanhados de problemas socioambientais. Destacam-se os lixões, poluições visuais e sonoras, e questões relacionadas aos mananciais superficiais, entre os quais os rios, principalmente os ditos urbanos (GUEDES, 2001, p. 4).

Um dos exemplos está nos afluentes do Rio Uberabinha, em especial o córrego Lagoinha, que se encontra ameaçado pelos usos inadequados de suas áreas de preservação, em que podem ser vistas ocupações inadequadas de uso do solo e dos rios que não estão respeitando as leis ambientais existentes, fato que coloca em riscos a qualidade e quantidade de suas águas. Percebe-se que a maioria das nascentes urbanas está perdendo gradativamente a qualidade física, química e biológica. Na figura 1, tem-se o registro de como as margens do córrego Lagoinha vêm sendo modificadas pelas ações antrópicas.

Figura 1 – Área de APP às margens do Córrego Lagoinha.



Autor: LIMA, L. 2014.

Observa-se na imagem 1, o acúmulo de entulhos e lixono entorno do rio Uberabinha. Esses entulhos são resultados de lixo que são jogados nos rios, encostas e em lugares inadequados para esse tipo de deposição. Os graves problemas de degradação

ambiental deste afluente dizem respeito aos processos de construção e ao desenvolvimento da cidade e, portanto, às diferentes opções de políticas econômicas que influenciam diretamente as configurações do espaço, quanto às condições de vida e saúde urbana e aos aspectos culturais que informam os modos de vida e as relações entre as diversas atividades na cidade.

Wackernagelerees (1996) coloca que:

Qualquer indivíduo ao desenvolver seus diferenciados processos de sobrevivência gera impactos positivos e negativos sobre o planeta e, consequentemente, sobre a cidade, por meio dos recursos utilizados e dos desperdícios ocasionados. Um desses impactos é a poluição dos recursos hídricos que pode ter origem química, física ou biológica, sendo que em geral a adição de um tipo destes poluentes alterando também outras características da água. Desta forma, o conhecimento das interações ambientais é de extrema importância para que se possa lidar da melhor forma possível com as fontes de poluição (WACKERNAGELEREES, 1996).

Devido à ocupação desordenada dos espaços urbanos e a falta de planejamento de gestão por partes do poder público (Municipal, Estadual e Federal), dá-se o aumento dos impactos ambientais e, consequentemente, a poluição e degradação ambiental. Assim, vimos a existência de rios e córregos cada vez mais poluídos por esgotos domésticos e industriais lançados nos recursos hídricos sem prévio tratamento.

1.2.2 Aumento da população urbana e sua influência nos recursos hídricos

O fenômeno do inchaço urbano nas cidades brasileiras ocasionou intensa concentração econômica e demográfica no espaço urbano. As características da sociedade urbana são levadas ao extremo e a vida rural se reduz devido ao aumento do tecido urbano (LEFEBVRE, 1999). A cidade onde concentra os interesses regionais e o espaço que passa a ser marcado pelo adensamento e complexificação de variadas funções. A cidade também se fragmenta, surgindo, então, periferias, subúrbios, favelas, residências secundárias, entre outros (LEFEBVRE, 1999). Tal contexto faz dos estudos ambientais nas cidades de extrema relevância para o desenvolvimento sustentáveis, visto que, as rápidas transformações trouxeram problemas ambientais urbanos que necessitam de urgente resposta das entidades públicas.

A qualidade de uma água está diretamente ligada ao seu uso. Desta forma, quando se faz a análise da água deve-se associar tal uso aos requisitos mínimos exigidos para cada tipo de aplicação (SPERLING, 1998). A qualidade ambiental da água é tema que se

convenciona a ser tratado constantemente em sobremaneira no Brasil, um país que em meio às demandas estruturais possui poucas cidades com saneamento e fornecimento de água tratada.

Durante muito tempo acreditava-se que a água era considerada um recurso infinito e que podia ser usada de qualquer forma sem se preocupar. Hoje, vimos que o mau uso, juntamente com a crescente demanda, vem preocupando especialistas e autoridades no assunto, pelo evidente decréscimo das reservas de água limpa. Essas questões levaram especialistas e administradores das grandes cidades a encontrar mecanismos de controle no processo de urbanização desenfreada e no uso inadequado das águas e rios urbanos (GUEDES, 2011).

As Bacias Hidrográficas urbanas e os canais fluviais, em especial, encontram-se em total desequilíbrio ambiental. A ocupação e a impermeabilização das áreas urbanas têm provocado o aumento do escoamento superficial e a degradação dos canais fluviais e fundo de vales. “[...] São comuns os processos de voçorocamento das barrancas fluviais.” (SOARES et al., 2009, p. 103).

Em consequência, o processo de ocupação na cidade de Uberlândia caracterizou-se pela falta de planejamento urbano e fiscalização por parte dos gestores públicos, resultando na degradação e destruição dos nossos recursos hídricos naturais, como pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 – Foto do entulho e lixo próximos às margens do leito do córrego Lagoinha.



Autor: LIMA, L, 2014.

A Figura 2 representa uma situação de caos e desastre socioambiental nas margens da Microrregião do Córrego Lagoinha e que também é um dos principais problemas manifestados mais intensamente nas grandes cidades. Na atualidade, percebe-se um aumento

na preocupação com os limites do desenvolvimento sustentável, que tem como objetivo diminuir os impactos negativos sobre a saúde humana e os níveis de degradação ambiental de origem antrópica.

Tendo em mente estes fatos, é possível perceber que o ambiente aquático não é um compartimento de diluição infinita da poluição recebida. Entretanto, “[...] quando os contaminantes excedem a capacidade de depuração dos corpos d’água, os organismos que lá vivem podem sofrer efeitos em sua sobrevivência, crescimento, desenvolvimento, reprodução, ou mesmo em seu comportamento.” (COONEY, 1995, p. 71). Muitas vezes, esses ecossistemas aquáticos são capazes de assimilar e neutralizar substâncias tóxicas por meio de mecanismos físicos, químicos e biológicos.

1.2.3 Padrões de Potabilidade, Classificação e enquadramento de classes de águas:

Resolução CONAMA 357/2005

O ecossistema aquático do Córrego Lagoinha é extremamente suscetível e sensível a poluições e contaminações resultantes das atividades humanas. A crise atual dos recursos hídricos que se reflete em todo o país somada a falta de informações para a populações por parte dos gestores públicos e da sociedade em geral, tem levado a inconsequência e a falta de responsabilidade de todas as partes envolvidas do uso abusivo da água que se reflete no desperdício cada vez maior dessa principal fonte de sobrevivência. A expansão demasiada de periferias metropolitanas e das indústrias que de um modo quase geral continuam a não fazer com devida eficiência os seus tratamentos de dejetos, o qual se tende a agravar cada vez mais a poluição hídrica dos nossos recursos hídricos urbanos.

Padrões são valores limites estabelecidos por Lei para serem atendidos num determinado corpo hídrico destinado a um uso específico. Para o estabelecimento dos padrões de qualidade utilizam-se valores determinados pelos critérios técnicos de pesquisas de cunho científicos. Os padrões de qualidade da água podem ser classificados em: padrão de qualidade da água para determinado uso como abastecimento doméstico, padrão de qualidade do corpo receptor e padrão de lançamento no corpo receptor.

Tabela 01 - Limites de classe dos parâmetros monitorados pela CPRH, de acordo com a Resolução do CONAMA 357/05.

Águas doces				
Parâmetro	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Salinidade	$\leq 0,50 \text{ \%}$	$\leq 0,50 \text{ \%}$	$\leq 0,50 \text{ \%}$	$\leq 0,50 \text{ \%}$
Efeito tóxico crônico	Não verificação de crônico	Não verificação de crônico	Não verificação de agudo	
Materiais Flutuantes	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes
Óleos e Graxas	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	Toleram-se iridescências
Depósitos Objetáveis	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes
Clorofila a	≤ 10	≤ 30	≤ 60	
Densidade de Cianobactérias	≤ 20.000	≤ 50.000	≤ 100.000 Dessedentação de animais ≤ 50.000	
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
OD	≥ 6	≥ 5	≥ 4	≥ 2
DBO	≤ 3	≤ 5	≤ 10	-
Cloreto total	≤ 250	≤ 250	≤ 250	-
Nitrogênio amoniacal total	3,7- pH $\leq 7,5$ 2,0-7,5<pH $\geq 8,0$ 1,0-8,0<pH $\geq 8,5$ 0,5-pH.>8,5	3,7- pH $\leq 7,5$ 2,0-7,5<pH $\geq 8,0$ 1,0-8,0<pH $\geq 8,5$ 0,5-pH.>8,5	13,3- pH $\leq 7,5$ 5,6-7,5<pH $\geq 8,0$ 2,2-8,0<pH $\geq 8,5$ 1,0-pH.>8,5	-
Fósforo total	lêntico $\leq 0,020$ intermediário e tributário de lêntico $\leq 0,025$ lótico e tributário de intermediario $\leq 0,1$	lêntico $\leq 0,030$ intermediário e tributário de lêntico $\leq 0,05$ lótico e tributário de intermediario $\leq 0,1$	lêntico $\leq 0,05$ intermediário e tributário de lêntico $\leq 0,075$ lótico e tributário de intermediario $\leq 0,15$	-
Coliforme termotolerante	≤ 200 em 80% de 6 amostra/ano	≤ 1000 em 80% de 6 amostra/ano	≤ 2.500 contato secundário ≤ 1.000 animais confinados ≤ 4000 demais usos	-
Sólidos Totais	≤ 500	≤ 500	≤ 500	-
Cor	-	≤ 75	≤ 75	-
Turbidez	≤ 40	≤ 100	≤ 100	-
Nitrato	≤ 10	≤ 10	≤ 10	-
Nitrito	$\leq 1,0$	$\leq 1,0$	$\leq 1,0$	-
Ferro dissolvido	$\leq 0,3$	$\leq 0,3$	$\leq 5,0$	-
Cádmio total	$\leq 0,001$	$\leq 0,001$	$\leq 0,01$	-
Chumbo total	$\leq 0,01$	$\leq 0,01$	$\leq 0,033$	-
Cobre dissolvido	$\leq 0,009$	$\leq 0,009$	$\leq 0,013$	-
Cromo total	$\leq 0,05$	$\leq 0,05$	$\leq 0,05$	-
Manganês total	$\leq 0,1$	$\leq 0,1$	$\leq 0,5$	-
Zinco total	$\leq 0,18$	$\leq 0,18$	$\leq 5,0$	-
Níquel total	$\leq 0,025$	$\leq 0,025$	$\leq 0,025$	-
Mercúrio total	$\leq 0,0002$	$\leq 0,0002$	$\leq 0,002$	-
Fenóis totais	$\leq 0,003$	$\leq 0,003$	$\leq 0,01$	$\leq 1,0$

Fonte: CONAMA (2005)

A Resolução do CONAMA 357/2005 classifica as águas em classes ordenadas de acordo com seus usos e utilidades. Os recursos hídricos devem ter seus usos definidos em legislação pertinente e o enquadramento e a fiscalização das águas estaduais é de responsabilidade do Estado. Assim, os padrões de qualidade da água em estudo da Bacia Hidrográfica do alto e médio curso do Córrego Lagoinha, fiscalizadas pelos órgãos municipais, bem como seus padrões de qualidade e quantidade da água apresentam parâmetros fundamentais à preservação desse corpo de água.

De acordo com a resolução CONAMA nº 357/2005, as águas classificadas como especiais somente poderão ser utilizadas para consumo humano após desinfecção e, se destinarão à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação integral. Neste trabalho de cunho teórico e prático foram analisados alguns parâmetros físicos, químicos e biológicos da água de drenagem do alto e médio curso do Córrego Lagoinha e suas quantificações foram comparadas com os valores máximos admitidos para as classes: I, II, III e IV de corpos de água pelo CONAMA 357/2005, como pode ser observado na tabela 01.

1.3 JUSTIFICATIVA

Esta pesquisa justifica-se pela busca de uma melhoria da qualidade ambiental da Microbacia do Córrego Lagoinha por meio de análises físico-químico e biológicas desse recurso hídrico que permitam indicar os índices de contaminação presentes e a partir disso possibilitar intervenções futuras que garantam melhor manejo da área e do seu entorno.

A escolha da Microbacia Hidrográfica do Córrego Lagoinha, entre os afluentes urbanos do Rio Uberabinha, se deu por esta apresentar aspectos relevantes no cenário da urbanização e degradação ambiental. Pois, os graves problemas de degradação ambiental estão relacionados aos processos de construção e desenvolvimento da cidade e, portanto, às diferentes opções de políticas econômicas que influenciam diretamente as configurações do espaço, quanto às condições de vida e saúde urbana e aos aspectos culturais que informam os modos de vida e as relações entre as diversas atividades na cidade.

A Microbacia hidrográfica e seus afluentes do Rio Uberabinha, em especial o Córrego Lagoinha, encontram-se ameaçado pelos usos inadequados de suas áreas de preservação em que ocorreram várias invasões e ocupações inadequadas de uso e ocupação do solo, não respeitando as leis ambientais existentes e nem as margens de seu entorno, o que

vem colocando em riscos a qualidade e quantidade de suas águas. Em uma análise inicial dos ecossistemas integrantes da Microbacia hidrográfica do Rio Uberabinha no município de Uberlândia, observa-se que, a maioria das nascentes urbanas está perdendo, paulatinamente, sua qualidade ambiental. Fator que torna crucial o desenvolvimento de análises e a busca de respostas para sanar os problemas ambientais.

Dessa forma, existe a urgência de uma proposta transformadora de saberes e práticas locais, por meio de políticas públicas que criem projetos dentro das demandas de desenvolvimento sustentável e conscientização da população por meio da Educação Ambiental para conceber a territorialização de forma ampla; num processo de habitar e vivenciar um território; uma técnica e um método de obtenção e análise de informações sobre as condições de vida e saúde da população; um instrumento para se entender os contextos de uso do território em todos os níveis das atividades humanas (econômicos, sociais, culturais, políticos, entre outros), viabilizando o “território como uma categoria de análise social” (SOUZA, 2004, p. 70); um caminho metodológico de aproximação e análises sucessivas da realidade para a produção social da qualidade de vida de seus habitantes.

Um problema muito importante e comprovado pelos levantamentos diagnósticos dessa área de estudo foi a retirada da vegetação natural, em que a área de solo ficou exposta, colaborando assim, para a ocorrência dos processos erosivos e de assoreamento das margens do Córrego. Nas proximidades da margem direita e esquerda do córrego existem várias moradias de famílias de baixa renda em locais que jamais deveriam ser ocupados no entorno do Córrego. A intensa ocupação por invasões humanas, esgotos, entulhos, lixos e drenagens urbanas sem projetos de tratamento e redução da velocidade de escoamento dessas águas das drenagens urbanas em Áreas de Preservação Permanentes do Córrego Lagoinha tem trazido problemas graves de degradação antrópica e natural desse ecossistema aquático.

Para atingir os objetivos estabelecidos para esta pesquisa é necessário direcionar-se através de questionamentos para que se possa colaborar com soluções para o problema. Partindo deste princípio, pergunta-se:

- A água do alto e médio curso da Bacia Hidrográfica do Córrego Lagoinha pode estar contaminada?
- Qual a metodologia que será empregada para a identificação de tais parâmetros e seus níveis de contaminação da água?
- Existem níveis de tolerância referentes aos metais pesados em uma bacia urbana?

- Como mobilizar a comunidade desse território para exigirem dos gestores públicos o cumprimento da legislação ambiental e uma fiscalização mais efetiva, como forma de garantirem a redução ou eliminação de todos os impactos ambientais antrópicos ocorridos nesta Bacia Hidrográfica do Córrego Lagoinha?
- A partir das análises: físico-químicas e biológicas desse manancial, foi possível estabelecer um índice de vulnerabilidade, isto é, de risco para a saúde da população desse território? Porque temos que preservar e conservar as nascentes urbanas e rurais no contexto do município?
- O que está acontecendo com essa Bacia Hidrográfica urbana nesse ambiente territorial?
- Porque está acontecendo?
- Quais são as verdadeiras causas humanas e /ou naturais?
- O que as leis atuais preconizam em relação ao biomonitoramento dos indicadores ambientais em uma bacia urbana, referentes aos padrões e parâmetros: físicos, químicos e biológicos da qualidade da água desse manancial?
- Como detectá-los? É possível criar formas de manejo e controle desses parâmetros via plano de gestão das bacias urbanas, por meio da criação de um fórum de debates permanente e de deliberações de políticas públicas, governamentais e não governamentais no município, criando leis, planos de gestão e uma fiscalização mais efetiva no município referente ao cumprimento da Legislação Ambiental específica e que apóiem o desenvolvimento sustentável dessa bacia, propondo uma melhoria substancial em seu entorno que irá refletir diretamente na qualidade da água desse ecossistema local?

O principal problema ambiental que foi diagnosticado nesta pesquisa refere-se, especificamente, à poluição hídrica desse manancial, indicando a recuperação e a conservação dos habitats naturais, que são essenciais para o desenvolvimento sustentável no entorno dessa bacia urbana.

O desempenho ambiental de atividades de especulações de ordem: econômicas, sociais e urbanas são referentes a uma má distribuição de renda no município com a exclusão direta dessas populações que têm sido vítimas desse processo que tem levado essas próprias comunidades locais a um processo de invasões de áreas de grandes riscos de saúde e de grandes vulnerabilidades sociais, aliados à falta de condições essenciais de estudos, trabalho e renda, tem levado essas mesmas populações a uma falta de conscientização e sensibilização

de ordem social e ambiental, a um retrocesso em relação à conservação e proteção desses mananciais no universo que será abrangido por esta pesquisa.

A dimensão da ecologia da paisagem apresentou desempenho menos favorável para a atividade, necessitando de intervenção e melhoria de práticas conservacionistas, além de ações de recomposição de habitats e de diversificação produtiva com o intuito de desenvolvimento local. Por outro lado, ainda que a dimensão de valores econômicos demonstre a viabilidade da atividade, melhorias devem ser realizadas em relação à dimensão na Gestão e na Administração, proporcionando possíveis ganhos também em outras dimensões como, a avaliação nos impactos hídricos ambientais e prever um sistema de plano de gestão hídrica desse manancial que serão analisados.

Como consequência, tem-se a concentração econômica e demográfica no espaço urbano da cidade. As características da sociedade urbana são levadas ao extremo e a vida rural se reduz devido ao aumento do tecido urbano (LEFEBVRE, 1999). A cidade onde concentra os interesses regionais e o espaço que passa a ser marcado pelo adensamento e complexificação de variadas funções. A cidade também se fragmenta, surgindo, então, periferias, subúrbios, favelas, residências secundárias, entre outros (LEFEBVRE, 1999).

No que tange às nascentes, a mancha urbana emerge como um importante aspecto metodológico de indicação da extensão da área impermeabilizada e, por conseguinte, dos impactos sobre os recursos hídricos (FELIPPE; MAGALHÃES JÚNIOR, 2007). Neste sentido, os espaços edificados prejudicam a infiltração da água no solo e, consequentemente, a recarga dos aquíferos. Assim, as áreas de recarga deixam de cumprir sua função ambiental. Em longo prazo, essa alteração pode refletir na diminuição das águas das nascentes e, até mesmo, em sua total descaracterização.

Dentro de um sistema urbano não se verifica a “auto-regularização e o equilíbrio”. O processo de artificialização do espaço tem influência direta nos fluxos de energia e matéria. As principais alterações nos recursos hídricos urbanos são: a impermeabilização do solo, a retirada de água de fontes superficiais e subterrâneas, a transposição de bacias hidrográficas e a substituição da cobertura original por construções, ou seja, a concentração de pessoas e serviços que promove alterações quantitativas e qualitativas (TROPPMAIR, 2002).

Nesse contexto, o ciclo hidrológico deixa de responder à chamada dinâmica natural das águas e passa a fazer parte de uma perspectiva mais complexa, na qual o número de elementos e fluxos de matéria e energia constituintes do sistema é imensamente maior através dos ciclos sociais. Alguns temas como, gestão e planejamento, preservação e

conservação ambiental geram conflitos ligados à demanda e à oferta de água, governança dos recursos hídricos, saneamento e tantas outras, tornam-se vetores da circulação da água no espaço humano (SWYNGEDOUW, 2004).

Diante do comportamento e monitoramento dos processos erosivos, verifica-se que toda e qualquer modificação na paisagem local é regida pela ação dos componentes naturais e antrópicos, embora ainda existam limitações para a avaliação precisa dos impactos nos sistemas naturais relativos à intervenção humana. Os parâmetros de indicadores ambientais compreendem à dinâmica entre os processos naturais, antrópicos e sociais, ou seja, às condições de vida que interferem nas condições ambientais de um determinado território ou área em decorrência da implantação de infraestrutura em áreas impróprias da Bacia Hidrográfica do Córrego Lagoinha.

2. A METODOLOGIA DA PESQUISA

Essa pesquisa utilizou-se de técnicas qualitativas e quantitativas para realização dos objetivos propostos. Para cada amostragem coletada, realizaram as análises físicas, químicas e biológicas como intuito de analisar se os resultados obtidos estão de acordo com as classes do CONAMA n. 357/2005, incluindo metais na água e no sedimento; além de mostrar a existência destes contaminantes e os danos causados à saúde humana.

Com isso, a abordagem foi descritiva e analítica devido às análises física, química e biológica da água e sedimentos. A tabulação de dados foi feita conforme as normas da Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT). Para que isso ocorresse, primeiramente, foi realizada pesquisa teórica e documental, através da leitura e fichamento de artigos, livros, Leis e profissionais ligados às áreas de Saúde, Meio Ambiente, Química e Geografia que tratam sobre a análise da qualidade da água e sedimentos.

Além das pesquisas teóricas e documentais, realizaram-se visitas técnicas de campo a fim de conhecer melhor a área da Microrregião Hidrográfica do Córrego Lagoinha e analisar a viabilidade de execução e operacionalidade na avaliação do trabalho da pesquisa. Após conhecer a área mapeada (6,4km), fizeram-se os levantamentos de dados para elaboração de um pré-plano diagnóstico de caracterização dos dados da Microrregião hidrográfica.

A realidade atual do Córrego Lagoinha mostrou a total inexistência de saneamento básico nas áreas de invasões das APPs e a falta de uma avaliação dos impactos de origem antrópicas e naturais do monitoramento da água e do sedimento da bacia, tendo como foco principal a qualidade ambiental da população excluída e marginalizada da sociedade que vive nesses locais de grande vulnerabilidade e riscos à saúde humana e na perspectiva de contrair sérias doenças de veiculação hídrica no entorno territorial das margens do Córrego Lagoinha.

O estudo da qualidade ambiental da água e do sedimento do alto e médio curso do Córrego Lagoinha foi realizado entre abril de 2013 e janeiro de 2015. As metas de ações e execuções foram desenvolvidas seguindo todos os pressupostos da linha de pesquisa a nível qualitativo e quantitativo. Para o desenvolvimento da pesquisa foi importante realizar as etapas consecutivas citadas anteriormente e pertinentes ao tema abordado, no qual foram feitas algumas consultas de dados de informações obtidas das entidades responsáveis pelo

acompanhamento e monitoramento técnico das entidades públicas: Secretaria Municipal de Meio Ambiente e o Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE).

No DMAE foi pedida e realizada uma série de argumentações, discussões e levantamentos de informações, incluindo o mapeamento da área sobre o monitoramento de análises físicas, químicas e biológicas da água e sobre o acompanhamento dos mesmos a respeito dos sintomas associados às doenças de veiculação hídrica ocorridos, principalmente, nos córregos urbanos do nosso município que serviram para relacionar os possíveis impactos antrópicos e naturais, e suas consequências na qualidade das águas referente à saúde da população desses territórios.

- **Fatores climáticos**

A concepção de clima é complexa, portanto, não pode ser medida como uma entidade simples. No entanto, ela é formada por uma série de fatores denominados fatores climáticos, os quais são mensuráveis. Dentre os mais importantes, destacam-se: a temperatura, a precipitação, a umidade e a evaporação.

Dependendo das diferentes combinações desses fatores nas estações do ano, é possível fazer a classificação dos tipos climáticos. No Brasil, utiliza-se muito a classificação de Köeppen (1928), baseada no curso de valores médios da temperatura do ar e da precipitação pluviométrica, utilizando-se uma nomenclatura especial para designar os diferentes tipos de clima na bacia hidrográfica. Os dados das variáveis climáticas referentes aos dias e meses do ano foram fornecidos pelo Laboratório de Climatologia do Instituto de Geografia da UFU- Universidade Federal de Uberlândia. A tabela dos dados e o mapa das discussões emitidas foram colocados e analisados no resultado do trabalho.

- **Localização dos pontos de coleta das amostras**

Os pontos de coleta selecionados para os estudos dos parâmetros físicos, químicos e biológicos estão localizados na Microrregião Hidrográfica do alto e médio curso de água e do sedimento na Microrregião Córrego Lagoinha. Os dois pontos foram georreferenciados por uma unidade receptora de Global Position System (GPS); marcaram os locais de coleta de água e de sedimentos para a realização de testes de análises: físicas, químicas e biológicas da montante (P_1) do alto curso de água do Córrego e a jusante do médio curso de água do mesmo, considerando-se apenas uma amostra por ponto de coleta. Com base nessas

informações, foi elaborado o mapa com os pontos de coleta. Foram escolhidos os dois (02) pontos de coleta localizados ao longo da bacia do Córrego Lagoinha, conforme pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 - Pontos de coleta no Córrego Lagoinha.



Fonte: Google Earth / 2014.

A Figura 3 está representando os dois pontos de coleta na Microbacia do Córrego Lagoinha. O ponto 1, localizado a montante próximo à cabeceira de drenagem do córrego está sob a influência de áreas urbanas. Nesse ponto o córrego foi danificado em suas margens e modificado na tentativa de melhorar a ligação do corredor verde e seu fluxo hídrico durante os períodos de cheias.

Apresenta canal de aproximadamente 2 metros de largura e cerca de 25 cm de lâmina d'água. O ponto 2 está situado a jusante do córrego Lagoinha em área de urbanização intensa. A seção do canal apresenta cerca de 3 metros de largura com lâmina d'água em torno de 50 cm de profundidade (imagem 03).

Abaixo, podemos observar na tabela 2 e figura 4 a localização geográfica dos pontos de amostragem abrangendo o Córrego Lagoinha.

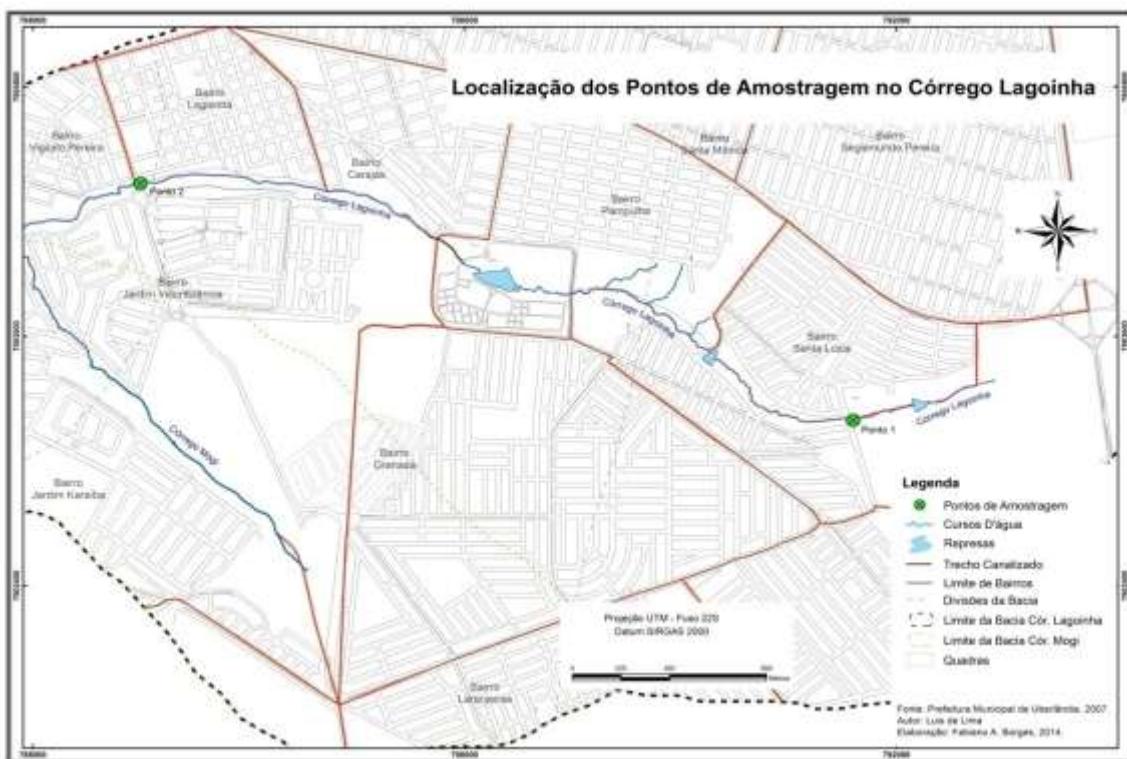
Tabela 02 - Coordenadas geográficas e altitudes nos pontos de coleta.

Pontos	Corpo d'água	Coordenadas Geográficas	Altitude (m)
Ponto 1	A montante do alto cursodo Córrego Lagoinha.	18°5636.41 S 48°1347.28 W	891
Ponto 2	A jusante do médio cursode água do córrego Lagoinha	18°56'0.87 S 48°15'39.97 W	842

Autor: LIMA, L. de (2014).

Esses pontos foram escolhidos em razão de representar as diversas atividades de ordens ilegais em desacordo com a legislação ambiental em vigor desenvolvida na bacia do Córrego Lagoinha.

Figura 4 – Mapa localização dos pontos de amostragem no Córrego Lagoinha – 2014.



Fonte: Prefeitura Municipal de Uberlândia (2014).

2.1 Atividades de campo para a identificação das fontes poluidoras

O trabalho de campo permitiu a identificação das principais fontes de poluição da bacia hidrográfica. Foram determinados os pontos de coleta de amostras no alto e médio curso da água para determinar a concentração da carga suspensa em transporte e metais da água ou do sedimento decorrente dos diferentes usos, além da área de abrangência de cobertura vegetal existente na bacia.

Foram coletadas amostras em dois períodos do ano de 2014, durante as estações outono (seca) e primavera (chuvisca), ou seja, as coletas foram sazonais permitindo verificar as mudanças químicas no comportamento da água e dos sedimentos durante as diferentes estações do ano. As coletas foram realizadas sempre no período da manhã.

Para a coleta das amostras de águas, utilizaram-se frascos de vidro âmbar que foram introduzidos no corpo d'água a uma profundidade média de 20 cm. Nos frascos utilizados para as coletas de metais, além da água, foram acidificadas com ácido nítrico (HNO_3) e conduzidas ao Laboratório de Análises Químicas do Instituto de Química da Universidade Federal de Uberlândia (IQ/UFU), onde as amostras foram analisadas conforme as metodologias citadas (Tabela 4, p. 83) para cada parâmetro indicador.

Para a coleta dos sedimentos de fundo, assim como para a determinação de metais potencialmente tóxicos, como para as análises granulométricas, utilizou-se uma pá limpa e um aparato coletor de aço- inox. A amostra deformada foi armazenada em sacos plásticos devidamente etiquetados e colocados em caixa de isopor para as análises de granulometria.

2.2 Análise granulométrica do solo e sedimento do Córrego Lagoinha

As amostras de solo foram coletadas em sacos plásticos a uma distância de 1,5 metros da margem do Córrego Lagoinha no ponto 1 a montante e no ponto 2 a jusante realizadas nos períodos seco e chuvoso. Em seguida, foram coletados os sedimentos no leito do córrego nos mesmos pontos e épocas e encaminhados ao Laboratório de Manejo de Solos-LAMAS do Instituto de Ciências Agrárias Universidade Federal de Uberlândia (UFU) conforme se apresenta na foto 05 dos procedimentos metodológicos das análises granulométricas. A metodologia utilizada para a identificação dos teores de areia grossa, areia fina, silte e argila foi dado por Claessen e Barreto (1997).

Figura 5 - Laboratório de Manejo de solos-LAMAS.



Autor: LIMA, L. 2014.

Para análise do solo e da textura, as amostras foram secadas e passadas na peneira de 2 mm. Em seguida, foram pesadas 10 gramas da amostra na balança. Adicionou-se ao conteúdo pesado, 50 mL de solução de hidróxido de sódio (NaOH) à amostra, após colocá-la em um copo com tampa (NaOH 0,1 molar), colocou-se a amostra com hidróxido e 10 esferas de aço na mesa agitadora por 12 horas. Peneirou-se todo o material com as peneiras de 0,210 e 0,053 mm para a separação da areia grossa, areia fina e a porção de silte e argila com a utilização da pisseta com água destilada. Separou-se o conteúdo das peneiras contendo areia grossa e areia fina em latinhas marcadas e com a pisseta colocou-se o resto do material (silte e argila lavados) em uma proveta de 1 litro e completou-se o seu volume com água destilada. Cada amostra dentro da proveta deve ser agitada por um tempo de 1 minuto e deixada em repouso por 4 minutos. Pipetou-se logo após os 4 minutos de repouso com uma pipeta marcada a 10 cm da superfície (25 mL) para a porcelana. O material foi levado à estufa a 105°C para a devida secagem durante um período de 12 horas. Enfim, após esse procedimento, foram pesadas as amostras na balança e anotados os resultados nas fichas para efetuar os cálculos posteriores dos teores da análise de solo e do sedimento do Córrego Lagoinha.

Para a elaboração do mapa de localização dos pontos de amostragens, foi utilizado o sistema de projeção cartográfica UTM, Datum Sirgas 2000-Fuso 22S (UBERLÂNIDA, 2007). Foram amostrados de forma ampla e natural em uma única tomada de amostra para a realização dos ensaios: físicos, químicos e biológicos, segundo as normas da CETESB (2014), sendo divididas em duas etapas durante o ano. A primeira etapa foi realizada na época da seca (Junho/ 2014) e a segunda etapa na época chuvosa (Dezembro/2014).

Cabe ainda ressaltar que foi realizada apenas uma coleta de ensaios em cada etapa, visto que o objetivo e o foco do trabalho é analisar e identificar se os parâmetros da água e do sedimento estão contaminados pela poluição derivadas de resíduos sólidos e líquidos de entulhos, lixos e da degradação antrópica humana e se estas estão relacionadas às doenças de veiculação hídricas nos locais pré-estabelecidos de acordo com a época do ano em curso e não comparar esses níveis de contaminação da água e do sedimento, o qual seria necessário coletar um número maior de análises físicas, químicas e biológicas, no mínimo de um ano em períodos mensais para a certificação e análises de todos os resultados obtidos nestes períodos.

As amostras de água foram coletadas com auxílio de um balde de 10 litros. Para os ensaios físicos, químicos e metais, foram utilizados frascos de vidro âmbar com capacidade volumétrica de 1000 mililitros (mL) com tampa, devidamente identificados e mantidos em caixa de isopor com gelo para o transporte até o laboratório, onde permaneceram refrigeradas a 4°C até o momento da execução de todos os testes, segundo as normas de acordo com a USEPA (2000), Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, AWWA, WPCF, 1989).

As amostras de sedimento foram coletadas no meio da calha do córrego com auxílio de um aparato de aço-inox. Cada amostra de sedimento foi colocada em sacos e pote de plásticos duplos previamente identificados e mantidos em uma caixa de isopor com gelo para o transporte até o laboratório. Estas amostras permaneceram refrigeradas a 4°C, e mantidas assim, até o momento da execução dos testes físicos e dos metais biodisponíveis solúveis. Os procedimentos e métodos aqui descritos, até agora, estão de acordo com o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, AWWA, WPCF, 1989).

2.3 Análises microbiológicas

Para os ensaios microbiológicos as amostras foram coletadas em sacos plásticos previamente esterilizados, da marca NASCO WHIRL-PARK®, com capacidade volumétrica de 100 mL. Após as coletas das amostras, o material foi identificado com o tipo de amostra, o nome do local, data e temperatura, sendo conservada numa temperatura variável de 4°C a 8°C até a sua execução e processamento no laboratório de microbiologia, segundo as normas e recomendações para a coleta e preservação de amostras estabelecidas pela CETESB

(MACÊDO, 2001) para as amostras de água para consumo humano e enquadramento de águas e suas classes de acordo com a Resolução do CONAMA (357/2005).

As amostras de água e sedimentos coletadas em sacos plásticos estéreis dos pontos 1 e 2, no período seco e chuvoso do córrego Lagoinha, foram encaminhadas via transporte para o Laboratório de Biotecnologia Animal Aplicada, ligado ao Instituto de Medicina Veterinária da UFU (Universidade Federal de Uberlândia), para que fossem realizadas as análises microbiológicas para a detecção de coliformes totais e termotolerantes, em específico para a pesquisa de *E. coli*. Optou-se pela técnica dos tubos múltiplos.

Para a análise bacteriológica da água (coliformes totais e coliformes termotolerantes, em específico para a pesquisa de *E. coli*), utilizou-se o Manual de Métodos de Análise Microbiológica da Água- autores: Neusely da Silva, Romeu Cantúcio Neto, Valéria Chistina Amstalden Junqueira e Neliane Ferraz de Arruda Silveira. Este manual é recomendado pela ANVISA, Ministério da Saúde, Métodos do Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater, 20th ed., publicado pela American Public Helth Association (APHA),American Water Works Association (AWWA), Water Environment Federation (WEF), em1998. Esses métodos são aplicados à análise de água destinada ao consumo humano (água de abastecimento público, água mineral, água natural, água adicionada de sais) e, também, água de poços, fontes, mananciais e corpos d'água.

Para o teste Presuntivo, foram utilizados cinco tubos de ensaios esterilizados com tubos de Durham invertidos. Nestes tubos foram adicionados 10 mL de caldo lactosado concentrado. Foi coletada uma amostra de 10 mL que foi inoculada nos tubos contendo o caldo lactosado. A solução obtida acima foi incubada em estufa à 37°C e a leitura feita após 24 horas e 48 horas.

Para o teste confirmativo,foram usados cinco tubos de ensaio esterilizados com tubos de Durham invertidos contendo 10 mL de caldo lactosado verde brilhante bile estéril e cinco tubos de ensaios com tubos de Durham invertidos contendo o meio próprio para *Escherichia coli* (EC). O material obtido, que estava contaminado, foi imediatamente inoculado através de repique com o auxílio de um palito de madeira em ambiente estéril. Os tubos contendo o caldo lactosado verde brilhante foram incubados em estufa à 37°C com leitura de 24 horas e os tubos contendo o meio de *Escherichia coli* foram mantidos por um período de 24 horas em banho-maria a 44,5° C com agitação contínua.

2.4 Análises físico-químicas

As amostras de águas e sedimentos foram coletadas em vidro âmbar, sacos e potes plásticos e encaminhadas via transporte ao Laboratório de Análises do Instituto de Química da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) para a execução dos processos metodológicos de ensaios das análises e os respectivos resultados dos parâmetros físico-químicos conforme apresentado na tabela 3.

Tabela 3- Quadro Parâmetros físico-químicos e a metodologia utilizada.

Parâmetro/ Variável	Técnica/equipamento	Método “SMEWW”
Temperatura do ar/água	Termômetro graduado de 0 a 100°C	Medidas lidas em in-loco
pH	Phametro PM 608 Plus Analion	4500-H' B
Cor	Espectrofotométrica	2120 C
Turbidez	Nefelométrica	2130 B
Condutividade	Potenciométrica	4500-H' B
Cloreto	Titulométrico	SMEWW
Dureza Total	Titulométrico	MACÊDO, 2001.
Cianetos	Placa de toque-Colorímetro	SMEWW
Ferro	Equipamento: HI 83099	Iron High Range - Cod and Multiparameter Bench Photometer
Sólidos Dissolvidos totais	Condutivímetro com cela de condutividade	SMEWW
CloroLivre Residual	Equipamento: HI83099/ Cod and MultiparameterBench Photometer	Free Chlorine
Nitrito	Espectrofotômetro HP Hewett Packard 8453	Capítulo VIII-Águas
Nitrito	Equipamento: HI83099/Cod and Multiparameter Bench Photometer	Nitrite High Range
Demanda Química de Oxigênio	Equipamento: HI83099 / Cod and MultiparameterBench PhotometereDigestor Hoch DRB 200	Kit reagente
Niogênio Amoniacal	Equipamento: HI83099 / Cod and MultiparameterBench Photometer e DigestorHochDRB 200	AmmoniaMediumRange
Sulfato	Equipamento: HI83099 / Cod and MultiparameterBench Photometer	Sulfate is precipitatedWith

Fluoreto	Colorimétrico/ Espectrofotômetro	SMEWW
Fosfato	Espectrofotômetro	MACÊDO 2001
Oxigênio dissolvido	Titulometria	Método da Azida modificada
Metais em água e sedimento	Espectrofotômetro de Absorção Atômica	CETESB
Detergentes	Conjunto "Model DE-2" da HACH Company	Comparador de cores

Fonte: Métodos do Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater, 20th

2.5 Indicadores ambientais utilizados nesta pesquisa

Diante do quadro grave do comportamento da degradação ambiental antrópica, verifica-se que, toda e qualquer modificação decorrente da modelagem da paisagem é regida pela ação dos componentes naturais.

Tendo em vista os geoindicadores ambientais (pressão, estado e respostas), aplique-se, especificamente, aos processos de natureza física e biótica, excluindo-se, portanto, aqueles processos gerados pelas ações antropogênicas, mas que também causam alterações do meio físico optou-se nesse trabalho pela adoção da terminologia de parâmetros de indicadores ambientais. Essa versão fundamenta-se no conceito modificado de geoindicadores de Berger (2002) na tentativa de mostrar, a partir de uma avaliação ambiental integrada, as mudanças naturais e induzidas pelo homem na alteração do meio físico.

Os parâmetros de indicadores ambientais utilizados nesta pesquisa foram adaptados e modificados ao modelo de Pressão- Estado- Resposta, proposto pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 1994), conforme apresentado no quadro 2.

As pressões neste ambiente, nesse modelo, são reduzidas àquelas devidas às atividades humanas, desconsiderando as causadas pela ação da natureza. No entanto, sabe-se que os eventos naturais também podem causar impacto ambiental, sendo fontes de pressão. Nessa pesquisa buscou-se a avaliação dos fatores antrópicos na modificação da paisagem que tem refletido na qualidade ambiental da água da Bacia Hidrográfica do Córrego Lagoinha.

Tabela 4 – Quadro Modelo de Pressão-Estado-Resposta

PRESSÃO	ESTADO	RESPOSTA
<p>Atividades humanas</p> <p>Retirada da cobertura Vegetal</p> <p>Expansão urbana</p> <p>Redes de drenagem urbanas águas pluviais</p> <p>Invasões de áreas de preservação</p> <p>Estado avançado de degradação ambiental Antrópica</p>	<p>Estado do recurso hídrico</p> <p>Qualidade ambiental da água e do sedimento comprometidas</p> <p>Presença de entulhos, lixos domésticos.</p> <p>Assoreamento do canal</p> <p>Pragas, animais e vetores de várias doenças a população ribeirinhas.</p>	<p>Respostas da sociedade</p> <p>Plano de gestão municipal</p> <p>Contenção de processos erosivos</p> <p>Projetos de recomposição da mata ciliar.</p> <p>Avaliação e monitoramento da água e sedimentos</p> <p>Educação ambiental</p> <p>Formação e sensibilização da população do território.</p> <p>Canalização e tratamento das águas pluviais.</p> <p>Limpeza periódica dos canais do córrego Lagoinha.</p> <p>Criação do Parque Linear</p>

Fonte: Modificado de Berger (1994) adaptado por LIMA.L (2014).

Os parâmetros dos indicadores ambientais, portanto, podem orientar o gerenciamento das variáveis a serem identificadas, tornando-se uma ferramenta muito importante na compreensão de causas das mudanças naturais e antrópicas que acontecem nos sistemas de análise em questão.

2.6 Análise de metais na água do Córrego Lagoinha

A metodologia sugerida e utilizada para as análises dos metais potencialmente tóxicos na água e no sedimento do Córrego Lagoinha seguiu os métodos propostos para esse fim. Todas as análises foram em duplicatas. Para cada bateria de análise era preparado uma prova em branco. Os metais analisados foram os seguintes: Ferro, Antimônio, Alumínio, Arsênio, Bário, Sódio, Manganês, Zinco, Cádmio, Chumbo, cobre, Cromo, Selênio, Mercúrio, Níquel, Mercúrio. O laboratório utilizado para analisar as amostras foi o Laboratório de Análise Química do instituto de Química da UFU.

Foram colocados 500 mL de amostra de água, coletadas de cada ponto de amostragem, em beckeres, acidificada com 5 mL de ácido nítrico (PA) e colocadas em chapa aquecedora a 100°C, até a redução do seu volume para 25 mL. Posteriormente, essas amostras foram transferidas para os balões volumétricos de 50 mL e o volume aferido com água deionizada para a leitura dos metais. O ácido nítrico é o responsável pela oxidação da matéria orgânica existente nas amostras. O teste em branco foi preparado de forma análoga, utilizando 500 mL de água deionizada e 5 mL de ácido nítrico PA.

As concentrações de metais nas amostras analisadas foram medidas no aparelho de Espectrometria de absorção atômica pelo processo de atomização do DIAAQ-IQ-UFU – Instituto de química da Universidade Federal de Uberlândia.

2.7 Análise de metais nos sedimentos do leito do Córrego Lagoinha

A análise das amostras de sedimentos seguiu a metodologia proposta para esse fim. As amostras dos sedimentos foram colocadas em bandejas para secar em temperatura ambiente. Após essa secagem, foram pesados 0,5 gramas em uma balança analítica de precisão e foi acrescentado à amostra 6 mL de solução de ácido nítrico PA (9:1; v:v). Foi realizado o processo de digestão no bloco digestor a uma temperatura de 150°C por um período de 2 horas. Em seguida, a solução foi diluída em um balão volumétrico e ajustado o

seu volume com água deionizada para 50 mL para leitura. A concentração e identificação dos índices dos metais foram determinadas por de espectrometria de absorção atômica, pelo processo de atomização em chama. Nestas determinações, foi utilizado um espectrofotômetro do Laboratório de análise química do Instituto de Química da UFU (Universidade Federal de Uberlândia).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir serão apresentados os resultados coletados e monitorados durante a pesquisa, no período seções/ou no período chuvoso, referentes às análises: físicas, químicas e biológicas, bem como às interpretações e discussões a respeito da degradação ambiental de origem antrópica e natural ocorridas no alto e médio curso da Bacia Hidrográfica do Córrego Lagoinha no município de Uberlândia (MG).

O curso d'água do Córrego Lagoinha (Figura 6) foi desviado de sua trajetória original numa distância de 50 metros no sentido norte de seu curso de nascentes naturais, provocando retenção de água e formando uma lagoa de água parada que pode gerar aumento de doenças de veiculação hídrica e de criatórios de mosquitos em geral nas intermediações da Rua Jayme de Barros. Além das bocas de lobo e caixas de captação de águas vindas do bairro Morumbi e das drenagens superficiais urbanas, gerando impactos antrópicos em toda sua extensão.

Na rua lateral da Escola Inácio Castilho forma-se uma calha de escoamento superficial vinda da parte alta do bairro Santa Luzia em direção ao Córrego Lagoinha, provocando vários pontos de erosão e assoreamentos no interior do parque.

Figura 6 - Mapa dos pontos de degradação ambiental no Córrego Lagoinha.



No cruzamento da Rua Realina Maria da Silva com a Rua Alípio Abrão, existe uma lagoa artificial que a população do entorno alimenta os animais com restos de comida, palhas de milho, grãos etc., o que gera fortes impactos antrópicos, como o aumento de doenças de veiculação hídrica relacionadas com os efluentes líquidos de drenagem superficial urbana e pluvial, contendo em sua mistura: esgotos de origem domésticas e clandestinos que no período chuvoso, ocorrendo transbordamentos em toda a extensão da lagoa, contaminam.

O cercamento da área de preservação do Parque Santa Luzia encontra-se com várias invasões urbanas e humanas impactando, ainda mais, esta importante área de preservação e conservação. No local, há várias bocas de lobo de drenagem urbanas em ambos os lados da pista oficial, o que gera sérios impactos antrópicos em todos os sentidos. Existindo nesse lugar uma canalização inicial do Córrego Lagoinha que entra direto no parque de exposição do CAMARU.

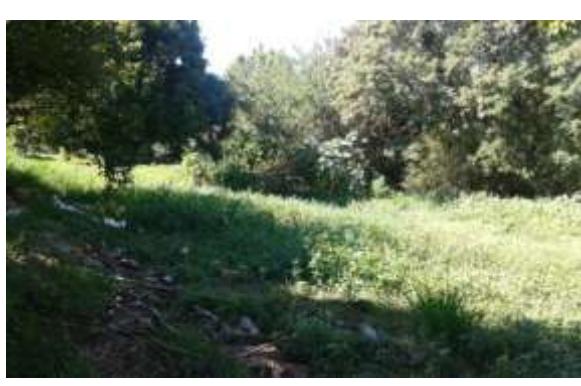
Após a saída do Córrego Lagoinha do Parque de exposição do CAMARU, na Rua Nápoli, em frente a rotatória, existe um antigo ecoponto clandestino com um lixão a céu aberto constituído de entulhos, metais, animais mortos, eletrônicos, catadores de lixo e reciclados, drogas ilícitas, além de tratores de iniciativa privadas que fazem a limpeza de todos os entulhos e lixos superficiais, sendo que grande parte desse entulho é empurrado pelas máquinas para as margens até caírem no leito do Córrego Lagoinha, causando impactos antrópicos e contaminação hídrica em termos físicos, químicos, microbiológicos e metais pesados que são agregados totalmente na água e fixados no sedimento.

Nesse mesmo local, abaixo da ponte da Avenida, existem grandes redes de drenagens de lançamentos compostas: a) duas de água do Córrego Lagoinha, saída do CAMARU, parte final da canalização urbana e b) uma rede de drenagem de esgoto *in natura* do parque de exposição do CAMARU e demais bairros adjacentes no seu entorno. Por fim, uma rede separada de drenagem urbana pluvial colocada em locais impróprios, fora da lei, impactando diretamente o leito do Córrego Lagoinha.

Figura 7- Foto do levantamento de informações de Georreferenciamento do Córrego Lagoinha - 29/05/2015 e 01/06/2015.

	<p>P1 – Rua Ana Cardoso da Silva Parque Santa Luzia, próximo ao Ponto de ônibus no cruzamento Rua Ana Cardoso da Silva / Rua Adão Moura. Coordenadas: Lado Sul Elevação: 881 m S 18° 56' 36,8" WO 48° 13' 47,51"</p>
	<p>P1 – Rua Ana Cardoso da Silva Parque Santa Luzia, próximo ao Ponto de ônibus no cruzamento Rua Ana Cardoso da Silva / Rua Adão Moura. Coordenadas: Lado Norte Elevação: 879 m S 18° 56' 35,5" WO 48° 13' 48,1"</p>
	<p>P1 – Rede de drenagem superficial urbana. Coordenadas: Lado Norte Elevação: 879 m S 18° 56' 35,5" WO 48° 13' 48,1"</p>
	<p>P1 – Ponte urbana para passagem do córrego Lagoinha (sentido Nascente – Parque S^{ta}. Luzia). Coordenadas: Lado Norte Elevação: 879 m S 18° 56' 35,5" WO 48° 13' 48,1"</p>
	<p>PA – Avenida Jaime de Barros Parque Santa Luzia, próximo ao cruzamento AvenidaJaime de Barros / Rua Geraldo Abrão. Retenção de água com criatório de insetos. Coordenadas: Elevação: 878 m S 18° 56' 34,6" WO 48° 14' 00,1"</p>

	<p>PA – Avenida Jaime de Barros Escoamento de drenagem superficial urbana. Coordenadas: Elevação: 878 m S 18° 56' 34,6" WO 48° 14' 00,1"</p>
	<p>PB – Rua Realina Maria da Silva Parque Santa Luzia, no cruzamento Rua Realina Maria da Silva / Rua Alípio Abraão. Lagoa artificial do Parque S^{ta}. Luzia. Ação antrópica junto à população de animais. Coordenadas: Elevação: 871 m S 18° 56' 27,4" WO 48° 14' 11,4"</p>
	<p>PC – Rua Saldanha Marinho Passagem do Parque Santa Luzia (Poliesportivo) para o Parque de Exposições Camaru. Drenagem urbana. Coordenadas: Elevação: 868 m S 18° 56' 16,5" WO 48° 14' 31,9"</p>
	<p>PD – Rua Nápoli Parque de Exposições Camaru, início da Rua Nápoli. Lado Sul do córrego Lagoinha. Ecoponto clandestino, lixão a céu aberto. Coordenadas: Elevação: 853 m S 18° 56' 07,3" WO 48° 14' 57,8"</p>
	<p>PD – Rua Arnold Ferreira Castro Parque de Exposições Camaru, Lado Norte do córrego Lagoinha. Ação antrópica – áreas de invasão na APP. Coordenadas: Elevação: 851 m S 18° 56' 59,0" WO 48° 15' 01,5"</p>

	<p>PE – Rua Luis de Camões Invasões urbanas nas áreas de APP do córrego Lagoinha. Coordenadas: Elevação: 850 m S 18° 56' 00,8" WO 48° 15' 09,0"</p>
	<p>PF – Rua Aldorando José de Souza Invasões urbanas nas áreas de APP do córrego Lagoinha, acúmulo de entulhos. Mata ciliar formada por <i>Leucenasp</i>. Coordenadas: Elevação: 838 m S 18° 55'57,2" WO 48° 15' 30,6"</p>
	<p>PG – Rua Aldorando José de Souza Invasões urbanas nas áreas de APP do córrego Lagoinha, acúmulo de entulhos. Mata ciliar formada por <i>Leucenasp</i>. Coordenadas: Elevação: 838 m S 18° 56' 00,4" WO 48° 15' 41,0"</p>
	<p>P2 – Rua Benjamin Alves Santos Cruzamento com a Rua Aldorando José de Souza. Áreas de enclaves urbanos (condomínios). Passagem de confluência entre os bairros Inconfidência, Royal Park, Lagoinha e Nossa Recanto. Coordenadas: Elevação: 839 m S 18° 56' 00,4" WO 48° 15' 41,0"</p>

Autor: LIMA, L. 2014.

Os resultados obtidos e analisados neste trabalho foram subdivididos em etapas consecutivas na ordem das análises realizadas, conforme as metodologias propostas para esse fim. Os parâmetros de indicadores ambientais foram quantificados por gráficos. Os parâmetros de indicadores ambientais foram quantificados e, por meio de gráficos

demonstrativos, serão feitas as análises e comparações em relação aos padrões de valores máximos permitidos pela legislação em vigor, que dispõe da classificação dos corpos de água e as suas diretrizes ambientais para o seu devido enquadramento, bem como, estabelecer as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Um aspecto emerge do estabelecimento da lei que determina o enquadramento dos corpos de água doce. Se, por um lado, o Decreto e a Resolução protegem os corpos de água naturais não afetados, ou parcialmente afetados, pelas atividades antrópicas (classe especial, classe 1 e classe 2), por outro, provoca uma acomodação das ações relativas à melhoria da qualidade ambiental dos corpos d'água mais poluídos e, por esse motivo, com usos menos nobres (classe 3 e classe 4). Um dos objetivos do Decreto relacionado à preocupação com os custos do controle da poluição, custos que, segundo a Resolução: “podem ser mais bem adequados quando os níveis de qualidade exigidos para um determinado corpo d'água ou seus diferentes trechos estiverem de acordo com os usos que se pretende dar aos mesmos”, demonstra essa constatação. É importante não esquecer que esse corpo d'água deixa de ter usos menos nobres exatamente em função da degradação contínua de sua qualidade.

Nessa avaliação ambiental do Córrego Lagoinha envolvendo a qualidade desse recurso hídrico, foi necessário, antes de tudo, identificar as fontes pontuais e difusas de poluição que afetam esse dado sistema hídrico e a sua bacia hidrográfica. Isso se reflete na avaliação da ocupação antrópica na área de drenagem, bem como as formas de múltiplos usos da água e as condições ambientais, especialmente na presença ou ausência das matas ciliares nas metragens preconizadas pelo Código Florestal, Plano diretor e o Estatuto das Cidades.

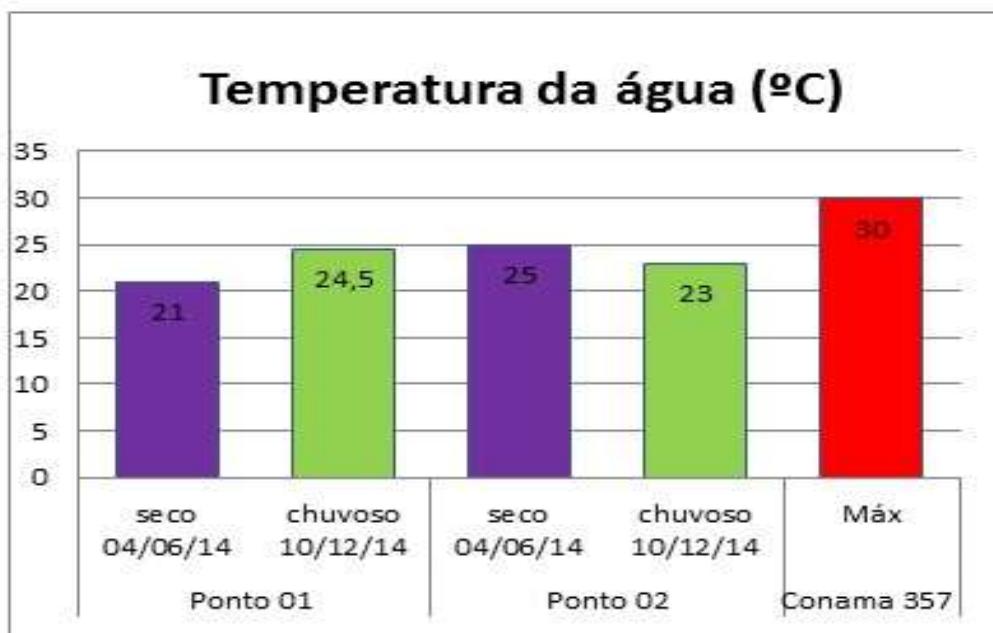
3.1 Temperatura ambiente

A temperatura da água é um dos parâmetros a serem avaliados pelos limnólogos. Ela desempenha um papel de controle no meio aquático condicionando uma série de parâmetros físico-químicos. Representa um fator ecológico extremamente importante no metabolismo do ecossistema aquático contribuindo para os processos físicos, químicos e biológicos, como, por exemplo, na quantidade de gases dissolvidos e, também, na viscosidade, tensão superficial e no calor específico que afetam a locomoção e/ou sustentação de certos organismos aquáticos. Em ambientes aquáticos que apresentam temperaturas elevadas, o metabolismo do sistema é intensificado, o que resulta numa decomposição mais intensa da matéria orgânica e maior capacidade de retenção de nutrientes. Altas temperaturas

favorecem espécies da flora e da fauna mais tolerante aos limites máximos de temperatura em detrimento de outras mais sensíveis (CETESB, 2014).

A temperatura ambiente sofre as alterações normais no decorrer das estações do ano em razão da latitude e da altitude. No verão, as médias da temperatura são as mais elevadas, enquanto que no inverno as médias são bem mais baixas. Também podem ocorrer as variações durante o dia devido à oscilação de temperatura entre o dia e a noite. (GRÁFICO 1).

Figura 8 – Gráfico da Variação da temperatura nos dois pontos de amostragem nos períodos seca chuvoso.



Fonte: Pesquisa Direta, 2014.

Os valores das temperaturas das amostras de água coletadas neste estudo estão apresentados na imagem 8. O valor máximo encontrado foi de 25°C, observado no ponto 2 de amostragem no período seco, permanecendo todas as temperaturas dentro do limite de 30°C, característica dos ambientes aquáticos.

3.2 Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH em ecossistemas aquáticos é considerado um dos parâmetros ambientais mais importantes, pois fornece informações a respeito da qualidade da água e auxilia no monitoramento de processos de poluição, principalmente os de origem industrial. Apesar da

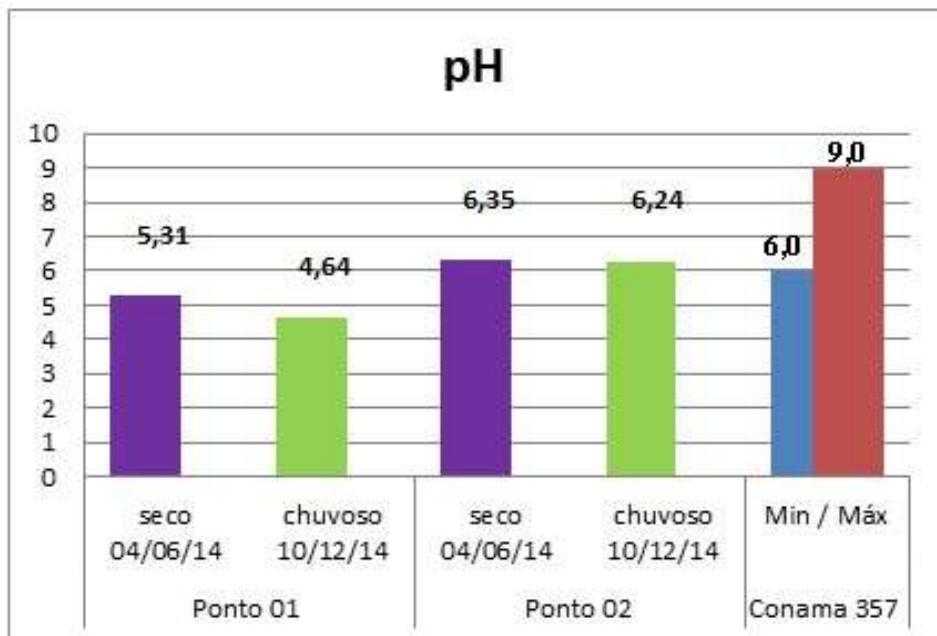
grande utilidade, esta variável é considerada complexa e de difícil interpretação devido ao grande número de fatores que podem influenciá-la.

O pH representa o “potencial hidrogeniônico” e indica a relação entre íons hidrogênios (H^+) e hidroxilas (OH^-). As concentrações destes diferentes íons resultam em certo valor de pH, sendo, maior concentração de íons hidrogênio resulta em pH ácido e maiores concentrações de hidroxilas resultam em pH básico. A escala numérica de medida de pH varia de 0 a 14. Se o valor de pH estiver em torno de 7, a água é considerada neutra e quanto mais próximo de zero (o que significa valores mais baixos) maior será sua acidez, em contrapartida, quanto mais próximo de 14 (o que significa valores mais altos), maior será sua basicidade.

De acordo com Paranhos (1996), o pH de um sistema natural informa sobre o equilíbrio ácido-base dos processos biológicos. O pH da água é usado como ferramenta em algumas determinações químicas de interesse ambiental, como as de alcalinidade e CO_2 , as quais indicam mudanças da qualidade de um determinado ambiente (poluição e eutrofização). As águas superficiais, geralmente, apresentam pH acima de 8,3 e valores superiores a estes ocorrem onde a taxa fotossintética é elevada, pois esse processo reduz a concentração do dióxido de carbono e aumenta o pH. Como abaixo da zona fótica a luz não penetra o suficiente para a realização da fotossíntese, pode ocorrer redução do pH.

O imagem 9 apresenta os valores de pH medidos para as amostras de água analisadas nesta pesquisa. Os resultados obtidos nas coletas realizadas no ponto 1 permaneceram abaixo da faixa de 6,0 a 9,0 e os resultados de pH no ponto 2 se apresentaram entre os valores aceitáveis da Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 1, 2 e 3.

Figura 9 – Gráfico da Variação do pH nos dois pontos de amostragem, nos períodos seco e chuvoso, em relação ao valor mínimo e máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005.



Fonte: Pesquisa Direta, 2014.

Sólidos e gases dissolvidos são os responsáveis pela alteração do pH da água. As alterações de pH podem ter origem natural devido a dissolução de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica, fotossíntese e origem antropogênica. Nos corpos d'água, valores elevados ou baixos de pH podem ser indicativos da presença de efluentes industriais (SPERLING, 2011).

O pH é influenciado pela quantidade de matéria orgânica a ser decomposta, sendo que, quanto maior a quantidade de matéria orgânica disponível, menor o pH, pois, para haver decomposição de materiais ocorre a produção de ácidos como o ácido húmico, o que possivelmente pode estar ocorrendo no ponto 1 de coleta. O pH de um corpo d'água também pode variar, dependendo da área que este corpo recebe as águas da chuva, os esgotos e a água do lençol freático. Quanto mais ácido for o solo da bacia mais ácido serão as águas deste corpo d'água.

3.3 Turbidez

Segundo Esteves (1998), a turbidez é a capacidade que a água tem em dispersar a radiação solar. Portanto, a importância de sua determinação se deve ao fato de que a alta turbidez reduz a penetração da luz, prejudicando o processo de fotossíntese. As principais

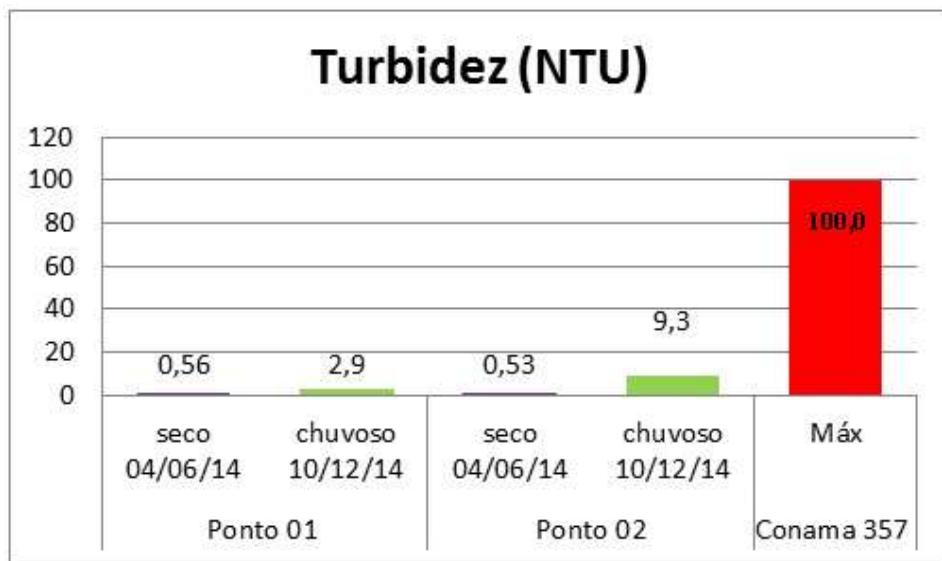
fontes estão relacionadas com a presença de materiais em suspensão, de tamanho e natureza variadas, provenientes de lamas, areias, matéria orgânica e inorgânica finamente dividida, plânctons e outros organismos microscópicos.

A topografia, a vegetação, o tipo e uso do solo são fatores que influenciam na turbidez da água. Por isso, após períodos de chuvas é natural que grandes quantidades de materiais sejam transportadas para rios e lagos aumentando a turbidez. Nos períodos de seca é comum a diminuição dos níveis de turbidez.

A Resolução do CONAMA 357/2005 determina para as águas de classe I até 40 Unidades Nefelométricas de Turbidez (UNT); para as classes II, III e IV são toleráveis índices até 100 UNT. Porém, há também contribuição das fortes chuvas tropicais que carreiam componentes do solo expostos, erodíveis ou agricultados, carreando partículas de argila, silte, fragmentos de rocha e óxidos metálicos do solo para dentro dos ambientes aquáticos. Da mesma forma, os valores de turbidez podem indicar o lançamento de esgotos domésticos e de efluentes das atividades industriais na bacia de drenagem. Quando a turbidez é alta afeta a qualidade da água, reduzindo a transparência e diminuindo a capacidade das plantas aquáticas de realizarem a fotossíntese. Também provoca a obstrução das guelras dos peixes, danifica os ovos e afeta a população de macroinvertebrados.

A Figura 10 apresenta os valores de turbidez encontrados nessa pesquisa para os dois pontos de amostragem nos períodos seco e chuvoso. A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece valores até 100 UNT para a classificação dos corpos de água Classe 2. Valores de 9,3 UNT e 2,0 UNT foram encontrados no período seco nos dois pontos de coleta, estando, assim, dentro dos valores permitidos.

Figura 10—Gráfico da Variação da turbidez nos dois pontos de amostragem, nos períodos seco e chuvoso, em relação ao valor estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para corpos de água Classe 2 e 3.



Fonte: Pesquisa Direta, 2014.

Nos rios das regiões do Cerrado brasileiro, a água é naturalmente turva em decorrência das características geológicas das bacias de drenagem; da precipitação pluviométrica, que pode carrear partículas de argila, silte, areia, fragmentos de rocha e óxidos metálicos do solo e do uso de práticas agrícolas, muitas vezes, inadequadas. Além da ocorrência de origem natural, a turbidez da água pode também ser causada por lançamentos de esgotos sanitários, diversos efluentes industriais e organismos patogênicos.

3.4 Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)

As medidas de DBO e DQO são utilizadas para medir o conteúdo de matéria orgânica na água através de medição do consumo de oxigênio. A DBO refere-se exclusivamente à matéria orgânica mineralizada por atividades dos microrganismos, enquanto a DQO engloba, também, a estabilidade da matéria orgânica ocorrida por processos químicos. Essas reações são influenciadas pela temperatura e pela quantidade de nutrientes na água. Em águas naturais com baixos níveis de nutrientes a DBO pode não ultrapassar a 5 mg L^{-1} . Ao contrário, em águas com níveis altos de nutrientes, como os esgotos domésticos, a DBO pode variar de 100 a 300 mg L^{-1} . (AUTOR, ANO)

A demanda Bioquímica de oxigênio (DBO) corresponde à quantidade de oxigênio necessário para ocorrer à oxidação da matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbicas. Portanto, é usada para estimar a carga orgânica dos efluentes e dos recursos

hídricos. Com esses valores é possível calcular qual a necessidade de aeração (oxigenação) para degradar essa matéria orgânica.

As bactérias, para sobreviverem e se multiplicarem, necessitam de alimento, ou seja, matéria orgânica e oxigênio. Se a quantidade de alimento disponível for muito grande nos recursos hídricos, as bactérias se multiplicarão e disputarão o oxigênio disponível. Dessa forma, sem oxigênio, os recursos hídricos tornam-se incapazes de sustentar a vida aeróbica, ou seja, todos os organismos que necessitam dele para viver morrem. Sendo assim, a DBO pode ser considerada como um parâmetro para avaliar a qualidade da água, em que esta é quantificada por meio da relação Valor médio= (DQO/DBO)=2 (VON SPERLING, 1996). Tabela 5.

Tabela 5 - Resultado de DBO.

Amostra		Resultado (mg L ⁻¹)	COMAMA 357/2005
Ponto 1	Seco	215,5	5,0 mg L ⁻¹
	Chuvoso	9,5	
Ponto 2	Seco	59,5	
	Chuvoso	2,5	

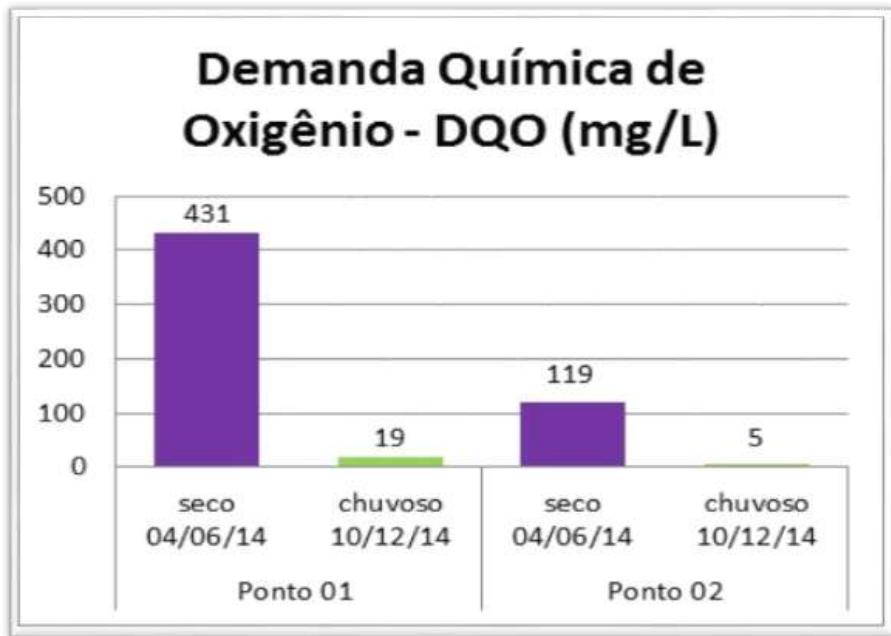
Org.: LIMA, L (2014).

Na tabela 4 são apresentados os valores de DBO, nos quais se percebe que no ponto 1 e 2 no período seco e no ponto 1 do período chuvoso os valores deram acima da resolução CONAMA 357/2005.

3.5 Demanda química de oxigênio (DQO)

Os valores da concentração da DQO nas amostras de água nos dois pontos de amostragem, nos períodos seco e chuvoso, estão apresentados na imagem 11. Ainda que a DQO não seja um parâmetro estabelecido pela Resolução do CONAMA nº 357/2005, ela tem sido usada na literatura específica por muitos pesquisadores.

Figura 11 – Gráfico das Variações da DQO nos dois pontos de amostragem, nos períodos seco e chuvoso.



Fonte: Pesquisa Direta. LIMA, L (2014).

Em relação às diferenças de valores no período seco e chuvoso, verifica-se uma diferença entre os valores: os maiores teores aparecem no período seco (431 mg/L no ponto 1 e 119 mg/L no ponto 2) e os menores no período chuvoso (19 mg/L no ponto 1 e 5 mg/L no ponto 2). Os aumentos identificados no período seco podem ser devido ao acúmulo de resíduos domésticos e industriais e ao baixo índice pluviométrico (chuva), enquanto no período chuvoso ocorre maior escoamento de resíduos urbanos (drenagem urbana).

3.6 Oxigênio dissolvido (OD)

A determinação do oxigênio dissolvido (OD) na água é de fundamental importância na avaliação das condições em que se realizam as atividades biológicas, sendo que, a maior fonte de OD em um ecossistema aquático é a fotossíntese realizada pelas algas e plantas aquáticas. Os fatores naturais que influenciam o nível de OD são: temperatura, estação do ano e, particularmente para rios, a correnteza, corredeiras e quedas. Muito mais ligado a fatores antrópicos, a eutrofização gerada, principalmente, pela entrada de esgotos domésticos e industriais sem tratamento, eleva as quantidades de material orgânico e material em suspensão o que ocasiona uma redução dos teores de oxigênio dissolvido na água.

Assim, apesar da água dos ecossistemas aquáticos estarem em contato direto com o ar, é muito pequena a quantidade de oxigênio que passa do ar para a água, pois ela logo se satura. Por outro lado, os despejos de resíduos nos ambientes aquáticos, principalmente os de origem orgânica, quando se decompõem, provocam o consumo do oxigênio da água. Isso acontece porque a decomposição é causada pela atividade de bactérias e outros microrganismos que também respiram. Sendo assim, quanto maior a concentração de matéria orgânica, maior será o consumo de oxigênio. Ecossistemas aquáticos com muitas cachoeiras ou corredeiras, as quais promovem uma agitação da água, também provocam uma maior absorção de oxigênio do ar.

Entretanto, quando as águas são paradas ou lentas, também apresentam baixa oxigenação. Geralmente, quando há mortandade de peixes em rios poluídos por lançamentos de esgotos, esta mortandade deve-se mais à ausência de oxigênio no meio aquático e a presença de substâncias tóxicas. A ausência total de oxigênio na água, normalmente, é percebida com facilidade pelo cheiro forte de ovo podre (gás sulfídrico) oriundo da decomposição anaeróbica (sem oxigênio).

Em rios, o teor de oxigênio dissolvido raramente se afasta da saturação normal, o que se explica pela contínua agitação causada pela correnteza. Já não é o caso das águas subterrâneas que, ao saírem do solo em nascentes, demonstram quase sempre baixa concentração de OD ou, até mesmo, a sua completa ausência. Como pode ser observado na tabela 6.

Tabela 6 - Resultado das análises de oxigênio dissolvido.

Amostra		Resultado (mg L ⁻¹)	CONAMA 357/2005
Ponto 1	Seco	6,6	Não inferior a 5,0mg L ⁻¹
	Chuvoso	-	
Ponto 2	Seco	5,0	Não inferior a 5,0mg L ⁻¹
	Chuvoso	-	

Org.: LIMA, L (2014).

Na tabela 5 apresenta-se os valores de 5,0 e 6,6 mg L⁻¹ apenas para o período seco e os mesmos encontram-se dentro do limite estabelecido nos pontos 1 e 2 pelo CONAMA 357. Os valores não quantificados na tabela 05 referente ao ponto 1, período chuvoso e ao

ponto 02, período chuvoso não foram analisados por questões técnicas, sendo assim não foi possível fazer a comparação com os dados da resolução do CONAMA 357/2005.

3.7 Análises microbiológicas

O grupo coliforme é formado por bactérias que incluem os gêneros *Klebsiella*, *Escherinhia*, *Serratia*, *Erwenia* e *Enterobactéria*. Todas as bactérias do grupo coliformes são gram-negativas manchadas, de hastes não esporuladas que estão associadas com as fezes de animais de sangue quente e com o solo (LECT-USP, 2009).

Os coliformes são utilizados em larga escala nas medições microbiológicas que testam a qualidade da água para que as pessoas possam utilizá-las sem riscos à saúde. Considerando a relação diretamente proporcional, ou seja, quanto maior o índice de presença de coliformes mais a água estará contaminada. As bactérias do grupo coliforme são consideradas os principais indicadores de contaminação de origem fecal (LECT-USP,2009).

Existem dois tipos de classificação principais de coliformes: os totais e os termotolerantes, que são bastante utilizados como coliformes fecais ou de origem fecal.

- **Coliformes totais**

O grupo de bactérias determinado de coliformes totais são aquelas que não causam doenças, visto que habita o intestino de animais mamíferos, inclusive o homem. Os coliformes totais compõem os grupos de bactérias gram-negativas que podem ser aeróbicas ou anaeróbicas facultativas, não formadora de esporos, oxidase negativos, capazes de crescer na presença de sais biliares ou outros compostos ativos de superfície (surfactantes), com propriedades similares de inibição de crescimento e que fermentam a lactose com produção de aldeído, ácido e gás a 35°C em 24-48 horas.

- **Coliformes termotolerantes ou coliformes fecais, ou ainda coliformes à 45°C**

Os coliformes termotolerantes são coliformes capazes de se desenvolver e fermentar a lactose com produção de ácido e gás à temperatura de $44,5^{\circ} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ em 24 horas. O principal componente deste grupo é o *Escherichia coli* (*E. coli*), sendo que alguns coliformes do gênero *Klebsiella* também apresentam essa capacidade. O uso da bactéria coliforme termotolerante para indicar uma poluição sanitária mostra-se mais significativo que

o uso da bactéria coliforme “total”, porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente (LECT, 2009).

Entre os possíveis contaminantes da água e do sedimento estão os de maior significado para a saúde pública, que são aqueles que sugerem a contaminação fecal, em especial, *E. coli*, os enterococos, *salmonella*, *Shigella* (sp), os enterovírus e os parasitas intestinais do homem.

Tabela 7 - Valores de referência do limite máximo de contagem de Coliformes termotolerantes/100 mL.

Classe	Limite de Bactérias Coliformes Termotolerantes 100 / mL
I	200
II	1000
II	2500
IV	4000

Fonte: CONAMA (2005).

Para o enquadramento da água no ponto 1 e 2 do Córrego Lagoinha, foram utilizados os parâmetros de classificação estabelecidos pela Resolução CONAMA – nº 357/2005 para os valores de referência (tabela 8) que expressam o limite máximo de contagem de Coliformes termotolerantes/100 mL.

Tabela 8 - Análise Microbiológica – Água.

		Parâmetros	Limite	Resultado
Ponto 1	Seco	Coliformes Totais (NMP/100 mL)	1000	54
		Termotolerantes (NMP/100 mL)	1000	54
		Bactérias heterotróficas mesófilas (UFC/mL)	-	350
	Chuvoso	Coliformes Totais (NMP/100 mL)	1000	> 2400
		Termotolerantes (NMP/100 mL)	1000	> 2400
		Bactérias heterotróficas mesófilas (UFC/mL)	-	2100
Ponto 2	Seco	Coliformes Totais (NMP/100 mL)	1000	> 2400
		Termotolerantes (NMP/100 mL)	1000	> 2400
		Bactérias heterotróficas	500	8400

Chuvoso	mesófilas (UFC/mL)		
	Coliformes Totais (NMP/100 mL)	1000	> 2400
	Termotolerantes (NMP/100 mL)	1000	> 2400
	Bactérias heterotróficas mesófilas (UFC/mL)	500	59000

Fonte: Pesquisa Direta, LIMA, L (2014).

Pelos resultados obtidos nas análises microbiológicas apresentadas na tabela 8 de análise microbiológica da água pode-se concluir que a água se encontra com padrões de qualidade bacteriológicas encontram-se acima dos padrões permitidos na maioria dos parâmetros.

Tabela 9 - Análise Microbiológica – Sedimento.

		Parâmetros	Limite	Resultado
Ponto 1	Seco	Coliformes Totais (NMP/100 mL)	1000	26
		Termotolerantes(NMP/100 mL)	1000	8
		Bactérias heterotróficas mesófilas (UFC/mL)	500	380000
	Chuvoso	Coliformes Totais (NMP/100 mL)	1000	2,3
		Termotolerantes(NMP/100 mL)	1000	2,3
		Bactérias heterotróficas mesófilas (UFC/mL)	-	-
Ponto 2	Seco	Coliformes Totais (NMP/100 mL)	1000	28
		Termotolerantes(NMP/100 mL)	1000	14
		Bactérias heterotróficas mesófilas (UFC/mL)	500	2000000
	Chuvoso	Coliformes Totais (NMP/100 mL)	-	110
		Termotolerantes(NMP/100 mL)	1000	110
		Bactérias heterotróficas mesófilas (UFC/mL)	-	-

Fonte: Pesquisa Direta , LIMA,L (2014).

Na tabela 9, a análise microbiológica do sedimento no ponto 1 e 2, podemos concluir que em termos de bactérias heterotróficas mesófilas estão bem acima dos padrões de qualidade bacteriológica, tanto no período seco quanto no período chuvoso, indicando que a água e o sedimento apresentaram altos valores, onde os níveis de poluição orgânica são elevados e representam grandes riscos para a população ribeirinhas, mostrando a falta de condições higiênicas- sanitárias da água e do sedimento do Córrego Lagoinha. A água encontra-se com padrões de qualidade bacteriológicos acima dos padrões permitidos nos pontos 1 e 2, ambos no período seco e, nos outros resultados bacteriológicos, houve, no período seco e chuvoso, uma redução significativa. Estão acima do limite tolerável de acordo

com a resolução CONAMA 357/2005 apenas as bactérias heterotróficas mesófilas, ponto 1, período seca e ponto 2, período seco e os demais parâmetros dentro dos limites toleráveis segundo a resolução anteriormente.

- **Sólidos dissolvidos totais**

De acordo com o resultado apresentado na tabela 10, os sólidos dissolvidos totais estão de acordo com o valor máximo estabelecido pela resolução CONAMA 357.

Tabela 10 - Resultados das análises de sólidos dissolvidos totais.

Amostra		Resultado(mg L⁻¹)	CONAMA 357/2005
Ponto 1	Seco	ND	1000 mg L ⁻¹
	Chuvoso	-	
Ponto 2	Seco	30,0	
	Chuvoso	-	

Fonte: pesquisa Direta, LIMA, L (2014).

A tabela 10, mostra que no ponto 1 período seco não foi detectado nenhum valor, apenas no ponto 2 foi quantificado um valor, que está abaixo do recomendado pelo CONAMA, ou seja, esta análise está dentro dos parâmetros normais. Não foi obtido nenhum valor no ponto 1 chuvoso e, no ponto 2 chuvoso pelo laboratório. Análises não realizadas.

3.8 Matéria orgânica (MO)

Segundo Esteves (1998), o sedimento pode ser classificado em orgânico dependendo do teor de matéria orgânica (MO) que ele contém. Para ser considerado orgânico, o sedimento deve conter mais de 10% de matéria orgânica em seu peso seco, caso contrário, se apresentar menos de 10% de matéria orgânica, o sedimento será considerado inorgânico.

A matéria orgânica é definida como a matéria de origem animal ou vegetal. A quantidade de matéria orgânica presente no sistema hídrico depende de uma série de fatores, incluindo a quantidade de organismos que aí vivem e o carreamento de resíduos de plantas, animais, lixos urbanos, entulhos orgânicos e esgotos. Além disso, a matéria orgânica pode se complexar com metais presentes na água, tornando-os menos disponíveis para a biota (BAIRD, 2002).

O aumento da disponibilidade de matéria orgânica leva à proliferação de seres vivos e, portanto, a um maior consumo de oxigênio para a sua decomposição. Isso, por sua vez, irá acarretar na redução do oxigênio dissolvido na coluna de água, o qual é essencial para a manutenção da vida aquática e dos processos naturais de autodepuração em sistemas aquáticos.

Tabela 11 - Resultado das análises de matéria orgânica.

Amostra	Resultado(mg L⁻¹)	
Ponto 1	Seco	> 1,0mg L ⁻¹ / O ₂ consumido
	Chuvoso	-
Ponto 2	Seco	≈ 2,0mg L ⁻¹ / O ₂ consumido
	Chuvoso	-

Fonte: pesquisa Direta, LIMA, L(2014).

Na tabela 11 são apresentados os valores nos pontos 1 e 2, no período seco, sendo que o ponto 2 apresentou um valor de aproximadamente o dobro do ponto 1 devido a um aumento de quantidade de organismos que ali vivem e o carregamento de resíduos de plantas, animais e esgotos domésticos que levam a proliferação de seres vivos e, consequentemente, um maior consumo de oxigênio para sua decomposição.

3.9 Análises granulométricas

O deslocamento de partículas do sedimento de diâmetro maior (areia média e grossa) apresenta acentuado efeito erosivo ao longo de seu percurso, o que permite sugerir de modo mais abrangente no período de grande precipitação na Bacia Hidrográfica do Córrego Lagoinha, tanto esse corpo d'água de captação está submetido à intensa atuação das forças erosivas sobre suas margens e leito.

De um modo geral, os sedimentos podem ser definidos como uma coleção de partículas minerais e orgânicas encontradas no fundo do córrego, formando um importante componente desse ecossistema aquático, pois, além de fornecerem substrato para uma grande variedade de organismos, eles funcionam como um reservatório de inúmeros contaminantes de baixa solubilidade, desempenhando importante papel nos processos de assimilação, transporte e deposição desses contaminantes. Dessa forma, os sedimentos constituem-se em

fontes de contaminação primária para os organismos bentônicos e secundários para a coluna d'água (ADAMS, 1992).

As frações granulométricas mais importantes nas discussões sobre a contaminação de sedimentos por substâncias químicas são a argila e o silte. Essas partículas de menor tamanho apresentam maior potencial de absorção de metais. Solos erodidos e transportados da bacia de drenagem para dentro dos corpos d'água são importantes vetores de partículas contaminantes que são carreadas para o meio aquático. Estudos como os de Förstner e Salomons (1980) já mostraram que os metais se associam referencialmente às frações finas dos sedimentos (silte e argila).

Os solos com textura mais fina são designados por solos argilosos, enquanto os solos com textura mais grosseira são designados por arenosos. Contudo, um solo constituído por uma mistura relativamente uniforme de areia, limo e argila e que exiba as propriedades de cada material em separado, chama-se franco. Existem vários tipos de solos fracos, conforme a proporção do material dominante (franco-argilosos franco-limosos ou franco-arenosos).

Tabela 12 - Resultado das análises de solo e sedimento.

Identificação	Teores (g Kg ⁻¹)				
	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	Classe Textural
Ponto 1 – Seco	554	123	149	174	Franco Arenoso
Ponto 2 – Seco	439	259	155	147	Franco Arenoso
Ponto 1 – Chuvoso	297	510	41	152	Franco Arenoso
Ponto 2 – Chuvoso	565	228	107	101	Franco Arenoso

Fonte: Laboratório LAMAS/UFU, 2014.

De acordo com os resultados das análises granulométricas, pode-se observar que o solo do Córrego Lagoinha se enquadra dentre solo tipo Franco Arenoso, como pode ser observado na tabela 12.

- **Fosfato**

Segundo Esteves (1998), na maioria dos sistemas hídricos continentais, o fósforo é o principal fator limitante de sua produtividade. Além disso, o fósforo tem sido apontado

como o principal responsável pela eutrofização artificial desses ecossistemas. Toda forma química de fósforo presente em águas naturais e iônica encontra-se sob a forma do fosfato. Assim, em limnologia, deve-se utilizar esta denominação para se referir às diferentes formas de fósforo no ambiente aquático. Os fosfatos provenientes de detergentes presentes nas águas de resíduos domésticos são facilmente hidrolisados e fornecem grande quantidade de ortofosfatos.

O metabolismo dos organismos aquáticos em sistemas hídricos tropicais aumenta consideravelmente devido à alta temperatura, o que faz com que o ortofosfato seja assimilado mais rapidamente e incorporado na sua biomassa. Esse é um dos principais motivos pelos quais, nesses ambientes, excetuando-se os eutrofizados artificialmente, a concentração de ortofosfato é muito baixa - geralmente inferior ao limite de detecção da maioria dos métodos analíticos utilizados. Esteves (1998) menciona que o fosfato presente em ecossistemas aquáticos tem origem em fontes naturais e artificiais. Dentre as fontes naturais, as rochas da bacia de drenagem constituem a fonte básica de fosfato para os ecossistemas aquáticos. Em outras palavras, significa dizer que a quantidade de fosfato no sistema aquático, a partir de fontes naturais, depende diretamente do conteúdo de fosfato presente nos minerais primários das rochas da bacia.

O fosfato liberado das rochas é carreado pelas águas de escoamento superficial e pode alcançar os diferentes ecossistemas aquáticos sob duas formas principais: solúvel (menos provável) e absorvido (ligado) às argilas. A segunda, sem dúvida, é a via mais importante de acesso de fosfato nos ecossistemas aquáticos tropicais. Outros fatores naturais que permitem o aporte de fosfato podem ser apontados, como: material particulado presente na atmosfera e o fosfato resultante da decomposição de organismos de origem alóctone (fora do sistema). As fontes artificiais de fosfato mais importantes são: esgotos domésticos e industriais, fertilizantes agrícolas e materiais particulados de origem industrial contidos na atmosfera.

Todo fósforo presente em águas naturais encontra-se na forma de fosfato, que pode ser originado de fontes naturais como as rochas da bacia de drenagem material particulado da atmosfera e decomposição de organismos alóctones, além de fontes artificiais, como o esgoto e o deflúvio superficial agrícola, que carreia compostos químicos a partir de fertilizantes.

Tabela 13 - Resultado das análises de fosfato.

Amostra		Resultado(mg L⁻¹)	CONAMA 357/2005
Ponto 1	Seco	0,033	0,15mg L ⁻¹ de P
	Chuvoso	-	
Ponto 2	Seco	0,097	
	Chuvoso	-	

Fonte: pesquisa Direta, LIMA, L(2014).

De acordo com o resultado apresentado na tabela 13, o fósforo do fosfato está abaixo do valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357.

- **Transparência da água**

A coluna d'água, via-de-regra, é dividida em zona eufótica e afótica. A zona eufótica é a porção superior iluminada, com luz suficiente para promover a fotossíntese das plantas aquáticas. Como medida quantitativa, adota-se como espessura da zona eufótica a camada de água na qual se observa a diminuição da luminosidade de 1% da luz que atinge a superfície. A zona afótica, por sua vez, representa a zona inferior de uma coluna de água, onde a intensidade da radiação solar é muito baixa para permitir a fotossíntese das plantas.

A transparência da água é influenciada, principalmente, pelas partículas sólidas orgânicas, as quais incluem materiais planctônicos vivos e mortos em suspensão, algas, substâncias húmicas, plantas aquáticas, substâncias orgânicas e inorgânicas e material sedimentar como a argila e outros materiais carreados pelo escoamento superficial, principalmente em regiões submetidas a processo de erosão, atividades agrícolas e de mineração, desmatamento, obras diversas (engenharia, construção civil etc.) nas margens dos corpos de água ou lançamento de resíduos domésticos e industriais. Assim, a concentração dessas partículas tem relação direta com a transmissão da luz através de uma coluna de água e, também, pode ser um indicativo de eutrofização do sistema como um todo.

Tabela 14 - Resultado das análises de transparência.

Amostra		Resultado (uH)	CONAMA 357/2005
Ponto 1	Seco	9	15uH
	Chuvoso	22	
Ponto 2	Seco	41	
	Chuvoso	143	

Fonte: pesquisa Direta, LIMA, L(2014).

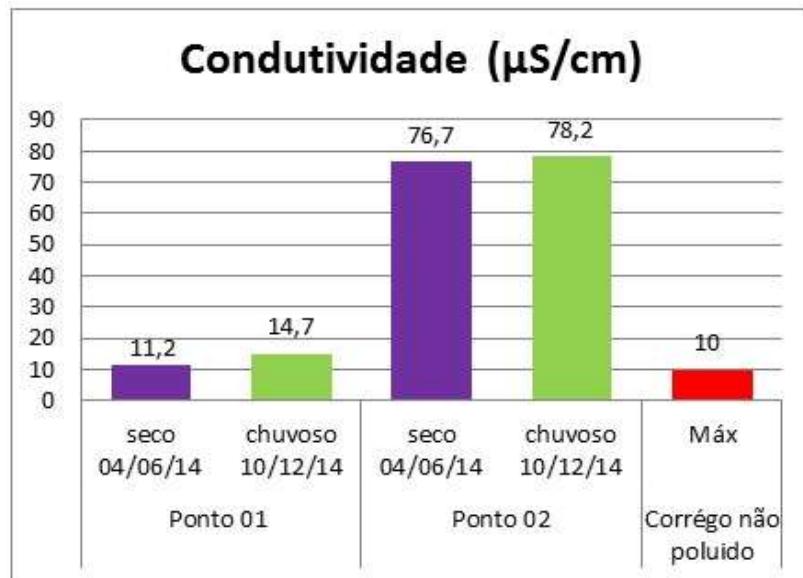
Observa-se, na tabela 14, o resultado de transparência da água, apenas o ponto 1 está abaixo do valor máximo estabelecido, os demais pontos estão acima do estabelecido pela resolução CONAMA 357.

- **Condutividade elétrica da água**

A condutividade elétrica é determinada pela presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions. É uma expressão numérica da capacidade de uma água de transmitir a corrente elétrica. A condutividade fornece uma boa indicação das modificações na composição de um ecossistema aquático, especialmente na sua concentração mineral. Contribui, assim, para possíveis reconhecimentos de impactos ambientais que ocorrem na bacia de drenagem (ocasionada por lançamentos de resíduos industriais e domésticos e pela mineração), mas não fornece nenhuma indicação da quantidade relativa dos vários componentes. Quanto maior quantidade de material dissolvido presente no ecossistema, mais a condutividade específica da água aumenta (ESTEVES, 1998).

Em regiões tropicais os valores de condutividade nos ambientes aquáticos estão mais relacionados às características geoquímicas da região em que se localizam e às condições climáticas (estação seca e de chuva), que ao estado trófico. Os valores de condutividade estão, na maioria dos casos, relacionados à estratificação térmica da coluna da água e à duração desse período.

Figura 12–Gráfico das Variações de condutividade nos dois pontos de amostragem nos períodos, seco e chuvoso.



Fonte: Fonte: pesquisa Direta, LIMA, L. (2014).

Os valores de condutividade, durante o período de desertificação podem apresentar pequena variação vertical, se comparado ao período de estratificação térmica. Os valores da condutividade nas amostras de água nos dois pontos de amostragem, nos períodos seco e chuvoso, estão apresentados na Figura 12 e observa-se que nos dois pontos e dois períodos os valores encontrados estão acima do ideal para corpos d'água não poluídos.

Os altos valores obtidos em termos de condutividade elétrica no ponto 2, período seco e chuvoso, pode ser que a água do córrego Lagoinha no médio curso é rica em compostos húmicos, substâncias orgânicas ionizáveis ou macro nutrientes e íons que podem ajudar a detectar as fontes de poluição desse ecossistema aquático.

- **Fontes pontuais de nitrogênio- (NOT) - Nitrogênio orgânico total**

Dentre as fontes pontuais de nitrogênio estão os esgotos domésticos, que são ricos em compostos nitrogenados, como proteínas, aminoácidos e amônia, bem como em gorduras e açucares. Para esgoto sanitário, calcula-se que cada habitante da terra produz 8 gramas de nitrogênio por dia.

As avaliações revelaram aumento dos níveis de nutrientes nitrogenados e fosfatados nos períodos de estiagem. Isso acontece, principalmente, porque os nutrientes estão associados às partículas finas em suspensão, cujo transporte depende da descarga. As

variações observadas nos níveis de nutrientes em função do período se devem à influência da hidrologia, da estação de crescimento e das variações das descargas de efluentes urbanos.

A relação entre a concentração de nutrientes e o uso da terra não foi medida neste trabalho, porém, Omernik, (1977), ao estudar a concentração de nutrientes em pequenos rios americanos, encontrou forte relação entre os níveis de nitrato, fosfato, nitrogênio total e fosfato total dissolvido e o uso da terra. O mesmo estudo revelou pouca relação entre os níveis de nutrientes e a base geológica da bacia de drenagem, indicando que, nos sistemas aquáticos, as fontes naturais de nutrientes mantêm a concentração desses sistemas em níveis baixos. Em rios de regiões naturais não impactadas, os níveis de nitrato, nitrito, íon amônio, fósforo total, fosfato total dissolvido e fosfato inorgânico são naturalmente baixos quando comparados aos rios afetados pelas atividades humanas.

Branco (1999) acrescenta que a presença de fósforo e de nitrogênio nos mananciais em concentrações superiores a 0,01 e 0,3 mg L⁻¹, respectivamente, determina proliferações de algas, as quais causam sérios problemas à utilização desses locais. Assim, a partir dos resultados observados nos teores de fósforo e de nitrogênio nas águas estudadas no presente trabalho, concluiu-se que, a quase totalidade dos pontos amostrados apresentou alteração na qualidade da água e aumento da biomassa algas, como mostraram os resultados de clorofila α . A existência de nitratos em curso d'água indica a poluição remota, como citado anteriormente, e não é considerada perigosa à saúde humana, a menos que o seu teor seja superior a 2 mg L⁻¹, em termos de nitrogênio (ADAD, 1982).

Tabela 15 - Resultado das análises de nitrato.

Amostra		Resultado mg L ⁻¹	CONAMA 357/2005
Ponto 1	Seco	0,5099	10,0 mg L ⁻¹
	Chuvoso	0,0948	
Ponto 2	Seco	0,4255	
	Chuvoso	2,2691	

Fonte: Fonte: pesquisa Direta, LIMA, L(2014)

Observa-se, na tabela 15 e 16, o resultado de nitrato e nitrogênio amoniacal, sendo que o nitrito encontra-se dentro do limite estabelecido pela Resolução CONAMA

357/2005 e o nitrogênio amoniacal, apenas no período seco, ponto 1 e 2 estão dentro do limite estabelecido pelo CONAMA 357/2005 para classe de água tipo 2.

Tabela 16 - Resultado das análises de nitrogênio amoniacal.

Amostra		Resultado mg L^{-1}	CONAMA 357/2005
Ponto 1	Seco	1,62	$3,7 \text{ mg L}^{-1}$
	Chuvoso	0,62	
Ponto 2	Seco	1,62	
	Chuvoso	0,16	

Fonte: Fonte: pesquisa Direta, LIMA, L. (2014).

- **Medidas de nitrito em córregos urbanos**

A determinação de nitrito na amostra de água em córregos urbanos é muito simples, pois não necessita sofrer digestão. Ele reage em meio ácido com sal de sulfalinamida em N-Naftil e forma um composto de cor rósea. O colorido varia de acordo com a concentração de nitrito na amostra. Atualmente, o composto aminado mais utilizado é o hidroclorato de sulfalinamida, que é acoplado ao N-1 (Naftiletilenodiaminadihidroclorato). Trata-se de um método altamente sensível na sua determinação através da espectrofotometria Esteves (1998). Observa-se, na tabela 17, o resultado das análises para nitrito e nota-se que nada foi detectado em nenhum dos pontos nos dois períodos.

Tabela 17 - Resultado das análises de nitrito.

Amostra		Resultado mg L^{-1}	CONAMA 357/2005
Ponto 1	Seco	ND	$1,0 \text{ mg L}^{-1}$
	Chuvoso	ND	
Ponto 2	Seco	ND	
	Chuvoso	ND	

Fonte: Fonte: pesquisa Direta, LIMA, L(2014).

- **Cloreto**

O conhecimento do teor de cloreto em águas tem por finalidade obter informações sobre o seu grau de mineralização ou indícios de poluição, como esgotos domésticos e resíduos industriais. Os cloreto podem estar presentes naturalmente na água ou podem ser consequência da poluição por esgotos sanitários (pela excreção de cloreto na urina) ou efluentes industriais. Em teores elevados, causam sabor acentuado à água, podendo ainda provocar reações fisiológicas ou aumentar sua corrosividade. (TABELA 15)

Tabela 18 - Resultado das análises de cloreto.

Amostra		Resultado mg L^{-1}	CONAMA 357/2005
Ponto 1	Seco	3,92	$250,0 \text{ mg L}^{-1}$
	Chuvoso	1,96	
Ponto 2	Seco	5,88	
	Chuvoso	5,88	

Fonte: Fonte: pesquisa Direta, LIMA, L(2014).

Teores elevados de cloreto podem interferir na coagulação, sendo 250 mg L^{-1} o valor máximo admitido para as águas de abastecimento. Observa-se, na tabela 18, o resultado de cloreto sendo que este encontram-se dentro do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005.

- **Sulfato**

O conhecimento do teor de sulfato das águas tem por finalidade obter informações sobre a relação $\text{Na}_2\text{SO}_4 / \text{Na}_2\text{CO}_3$, e tem grande importância nas águas utilizadas em caldeiras e, também, na caracterização de águas minerais. Teores elevados de sulfato de sódio e magnésio causam efeitos laxativos mais acentuados que outros sais. O teor máximo de sulfato admitido nas águas destinadas ao abastecimento é de 250 mg L^{-1} (DI BERNARDO, 1993). (TABELA 19).

Tabela 19 - Resultado das análises de sulfato.

Amostra		Resultado (mg L ⁻¹)	CONAMA 357/2005
Ponto 1	Seco	5	250mg L ⁻¹
	Chuvoso	ND	
Ponto 2	Seco	ND	
	Chuvoso	ND	

Fonte: Fonte: pesquisa Direta, LIMA, L.(2014).

Observa-se, na tabela 19, o resultado de sulfatos sendo que este se encontra abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005, no ponto 01 período seco e não foi detectado nos demais pontos e períodos.

- **Dureza total**

A dureza é provocada pela presença de sais de cálcio e magnésio. Não apresenta importância sanitária, mas o uso de uma água com excesso desses íons leva, a nível industrial, a problemas de incrustação, corrosão e a perda de eficiência na transmissão de calor em caldeiras e em sistemas de refrigeração. Na indústria de alimentos, a formação de filmes e depósitos minerais na superfície de equipamentos, prejudica o processo de higienização. De acordo com os teores de sais de cálcio e magnésio, expresso em mg L⁻¹ de CaCO₃ a água pode ser classificada em:

Tabela 20 - Classificação da dureza da água.

Água mole	Até 50 mgL ⁻¹
Água moderadamente dura	De 50 a 150 mgL ⁻¹
Água dura	De 150 a 300 mgL ⁻¹
Água muito dura	Acima de 300mgL ⁻¹

Fonte: Adaptado de Richter e Azevedo Netto (1991).

A dureza é dividida em temporária e permanente. A dureza temporária é conhecida por “dureza de bicarbonatos”. Sendo que os bicarbonatos de cálcio e magnésio, pela ação do calor ou pela ação de substâncias alcalinas, se transformam em carbonatos, que são insolúveis. Já a dureza permanente deve-se a presença de sulfatos ou cloretos de cálcio ou magnésio, que reagem com as substâncias alcalinas, formando, também, os carbonatos. Observa-se, na tabela 21, o resultado das análises de dureza total e nota-se que os valores encontrados estão abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005.

Tabela 21 – Resultados das Análises de Dureza Total.

Amostra		Resultado (mg L ⁻¹)	CONAMA 357/2005
Ponto 1	Seco	6,0	500mg L ⁻¹
	Chuvoso	6,0	
Ponto 2	Seco	45,5	
	Chuvoso	33,00	

Fonte: pesquisa Direta, LIMA, L(2014).

- **Cloro residual livre**

Conhecer o teor de cloro ativo que permanece após a desinfecção (cloração) da água, permite garantir a qualidade microbiológica da água, ou seja, se ela está em condições de uso.

Tabela 22 - Resultado das análises de Cloro residual livre.

Amostra		Resultado (mg L ⁻¹)	CONAMA 357/2005
Ponto 1	Seco	0,03	5mg L ⁻¹
	Chuvoso	0,06	
Ponto 2	Seco	0,04	
	Chuvoso	0,03	

Fonte: pesquisa Direta, LIMA, L (2014).

Observa-se, na tabela, 22 o resultado das análises de cloro residual livre e nota-se que os valores encontrados estão abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005. Os resultados estão abaixo do limite estabelecidos pelo CONAMA porque a água da Microbacia do córrego Lagoinha está relacionada com a poluição de origem antrópica.

Conhecer o teor de cloro ativo e residual que permanece na água, permite garantir a qualidade microbiológica dos múltiplos usos da água. A presença de esgoto doméstico na água do córrego Lagoinha aumentou de forma gradativa a quantidade de matéria orgânica submetida a digestão ao qual requer oxigênio.

- **Sulfeto de Hidrogênio (H_2S)**

Quanto ao sulfeto, o gás sulfídrico é tóxico e causa sérios problemas de odor e sabor na água. O gás sulfídrico é letal aos peixes em concentrações de 1 a 6 mg L⁻¹. A maior parte dos sulfetos, sendo agentes fortemente redutores, também é responsável pela demanda imediata de oxigênio que reduz esse gás dissolvido nos cursos de água. O sulfeto pode ser decorrente da poluição industrial, como, por exemplo, curtumes, refinarias de óleo, fábrica de papeletc. (BRAILE; CAVALCANTI, 1979). O valor máximo permitido como padrão de aceitação para consumo humano é de 0,005 mg L⁻¹.

Tabela 23- Resultado das análises de sulfeto de hidrogênio.

Amostra		Resultado	CONAMA 357/2005
Ponto 1	Seco	ND	0,3mg L ⁻¹
	Chuvoso	ND	
Ponto 2	Seco	0,16 mg L ⁻¹	
	Chuvoso	0,24 mg L ⁻¹	

Fonte: pesquisa Direta, LIMA, L(2014).

Observa-se, na tabela 23, que o referente à presença de sulfeto no ponto 1 não foi detectado e no ponto 02 foi detectado no período seco e chuvoso, porém, com valores abaixo do limite estabelecido pelo CONAMA 357/2005.

- **Fluoretos**

A aplicação de flúor na água para o consumo humano tem a finalidade de prevenir a cárie dental. Hoje, esse procedimento é considerado um processo normal de tratamento de água e o teor ótimo de flúor é parte essencial de sua qualidade.

O método colorimétrico SPADNS é baseado na reação entre o fluoreto e o corante zircônio. O fluoreto com o corante, dissociando uma porção deste em um complexo aniónico sem cor (ZrF_6^{2-}). A quantidade de fluoreto é inversamente proporcional, a cor produzida, ou seja, se torna progressivamente mais clara quando a concentração de fluoreto aumenta.

A reação entre os íons fluoreto e zircônio é influenciada pela acidez do meio. Se a proporção de ácido no reagente é aumentada, a reação pode ocorrer quase que instantaneamente. Sob tais condições, a amostra sofre o efeito de vários íons que se diferem dos métodos analisados convencionais. O valor máximo permitido na água para aceitação humana e que representam riscos à saúde é de $1,4\text{mg L}^{-1}$.

Tabela 24 - Resultado das análises de fluoreto.

Amostra		Resultado	CONAMA 357/2005
Ponto 1	Seco	$0,0477\text{mg L}^{-1}$	$1,4\text{ mg L}^{-1}$
	Chuvoso	ND	
Ponto 2	Seco	ND	
	Chuvoso	ND	

Fonte: pesquisa Direta, LIMA, L(2014).

Observa-se, na tabela 24, que o referente à presença de fluoreto foi detectado somente no ponto 1 no período seco, porém, com valor abaixo do limite estabelecido pelo CONAMA 357/2005.

- **Cianetos**

O descarte de efluentes contendo cianeto no meio ambiente pode gerar impactos que podem ser caracterizados pela alteração ou degradação da qualidade da água dos corpos receptores desses efluentes, principalmente no que se refere aos peixes, seu habitat e ao uso dessa água pelo homem. Os cianetos livres (CN- e HCN) são tóxicos para todo tipo de vida animal, pois bloqueiam o transporte de oxigênio no metabolismo. Esses compostos são

absorvidos rapidamente pela pele, por inalação ou ingestão e carregados no plasma sanguíneo, afetando diversos constituintes essenciais dos processos vitais. Dentre esses, se destaca a enzima citocromoxidase (respiração celular) (GRANATO, 1995).

A toxicidade dos cianetos está diretamente ligada ao potencial de dissociação do íon complexo em função da liberação de íons cianeto livres para solução. Assim, os cianetos considerados tóxicos são os cianetos livres. Os cianetos não possuem efeito cumulativo no organismo. Em longo prazo o cianeto pode ser considerado como um produto químico tóxico não persistente, não bio acumulável (GRANATO, 1995). Todas as evidências históricas apontam o cianeto como um elemento não carcinogênico, não causador de mutações genéticas, nem de má formação congênita.

Tabela 25 - Resultado das análises de cianeto.

Amostra		Resultado mg L^{-1}	CONAMA 357/2005
Ponto 1	Seco	ND	0,07 mg L^{-1}
	Chuvoso	-	
Ponto 2	Seco	ND	
	Chuvoso	-	

Fonte: pesquisa Direta, LIMA, L(2014).

Observa-se, na tabela 25, o resultado das análises de cianeto e nota-se que não foi detectado nada no ponto 1 e 2 no período seco.

- **Ferro**

O ferro é um dos elementos mais abundantes na crosta terrestre, por isso, seus compostos são encontrados em todos os corpos d'água, mesmo em concentrações reduzidas. Deve ser destacado que as águas de muitas regiões brasileiras, como é o caso de Minas Gerais, em função das características geoquímicas da bacia de drenagem, apresentam naturalmente teores elevados de ferro e mesmo de manganês, que podem, inclusive, superar os limites de potabilidade (SPERLING, 1998). O maior interesse no ferro é como um metal

essencial, mas as considerações toxicológicas são importantes em termos de repentinhas exposições ou ingestões accidentais.

A geoquímica do ferro é muito complexa no ambiente terrestre e fortemente determinada pela facilidade de suas valências. O comportamento do ferro está intimamente ligado a ciclos de carbono, do oxigênio e do enxofre. Os óxidos de ferro mais importantes são: FeO , Fe_2O_3 e Fe_3O_4 , e cada um deles é oxidado ou reduzido com certa facilidade nas outras formas.

Os óxidos de ferro II são solúveis, quando presentes na água, constituem problema em função de manchas marrom- avermelhadas, coloração característica da ferrugem. Segundo alguns autores a concentração de ferro em torno de 0,3 mg L⁻¹, já se apresenta como indesejável, provocando manchas em superfícies. A retirada dos íons Fe^{2+} da água é realizada pelo processo de oxidação destes íons, por exemplo, pela aeração, provocando a precipitação.

Tabela 26 - Resultado das análises de Ferro.

Amostra		Resultado mg L^{-1}	CONAMA 357/2005
Ponto 1	Seco	0,50	$0,3 \text{ mg L}^{-1}$
	Chuvoso	3,31	
Ponto 2	Seco	0,07	
	Chuvoso	0,79	

Fonte: pesquisa Direta, LIMA, L. (2014).

Observa-se, na tabela 26, o resultado das análises ferro e nota-se que os valores encontrados no ponto 1 no período seco e chuvoso e no ponto 2 no período chuvoso estão acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005.

- **Metais potencialmente tóxicos presentes na água**

A análise dos metais potencialmente tóxicos é uma ferramenta que nos fornece subsídios importantes para o entendimento do ecossistema aquático, pois estes representam um grupo especial de elementos químicos poluentes, em razão de não serem degradados de

forma natural, possibilitando a bioacumulação e a biomagnificação na cadeia alimentar. Esse trabalho quantificou a concentração total dos seguintes metais Ag, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Na, Pb, Se e Zn. A quantificação desses elementos químicos nos auxiliará na avaliação da degradação ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego Lagoinha. A tabela 26 mostra a quantificação das concentrações dos metais potencialmente tóxicos na água Ag, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Na, Pb, Se e Zn coletadas nos períodos seco e chuvoso nos pontos 1 e 2.

Tabela 27 - Resultado das análises dos metais potencialmente tóxicos: Ag, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Na, Pb, Se e Zn.

Amostra		Resultadomg L⁻¹	CONAMA357/2005mg L⁻¹
Ponto 1	Seco	Ag	ND
		Cd	ND
		Cr	ND
		Cu	ND
		Hg	ND
		Ni	ND
		Na	15,0
		Pb	1,0
		Se	ND
		Zn	ND
Ponto 1	Chuvoso	Ag	ND
		Cd	ND
		Cr	ND
		Cu	ND
		Hg	ND
		Ni	ND
		Na	22
		Pb	ND
		Se	ND
		Zn	ND
Ponto 2	Seco	Ag	ND
		Cd	ND

		Cr	0,10	0,05
		Cu	ND	0,009
		Hg	ND	0,0002
		Ni	0,03	0,025
		Na	30	-
		Pb	ND	0,01
		Se	ND	0,01
		Zn	ND	0,18
	Chuvoso	Ag	ND	0,01
		Cd	ND	0,001
		Cr	0,15	0,05
		Cu	ND	0,009
		Hg	ND	0,0002
		Ni	0,05	0,025
		Na	35	-
		Pb	0,5	0,01
		Se	ND	0,01
		Zn	ND	0,18

Fonte: pesquisa Direta, LIMA, L. (2014).

Conforme os resultados obtidos, verifica-se que não foram detectados os metais: Ag, Cd, Cu, Hg, Na, Se e Zn. Utilizou-se como referencial a Resolução CONAMA 357/2005, que estabelece os teores máximos (mg/L) permitidos de metais pesados em águas doces de classe II. Observa-se, na tabela 27, que o Ni apresentou um valor acima do permitido para a Resolução CONAMA 357/2005, no ponto 2 no período seco e chuvoso, este é um metal traço (pouco concentrado) que ocorre na natureza em meteoritos e em depósitos naturais, podendo também ser proveniente do derramamento de óleo cru. Contaminações ambientais por Ni podem causar alterações dos processos metabólicos, problemas respiratórios dentre o câncer, principalmente no pulmão (CETESB, 2014; COELHO, 1990).

O Cr também apresentou um valor acima do estabelecido pelo CONAMA 357/2005, no ponto 2, no período seco e chuvoso e este se encontram naturalmente em matrizes não poluidoras. Torna-se poluidor a partir da ação antrópica, podendo incidir como contaminante de águas sujeitas a lançamentos de efluentes de curtumes e de circulação de

água de refrigeração, nas quais é utilizado para o controle da corrosão. O cromo é largamente utilizado em aplicações industriais e domésticas, como na produção de alumínio, sendo muito comum nos revestimentos de peças, aço inoxidável, tintas, pigmentos, explosivos, papel e soldagens. Produz efeitos corrosivos no aparelho digestivo e nefrite (CETESB, 2014). E, por fim, o Pb que também apresentou valor superior no ponto 2, no período chuvoso, ele está “naturalmente” presente nas rochas, solo e água, porém, em concentrações não poluidoras. A contaminação por chumbo provém da ação antrópica, geralmente da poluição ocasionada pelos gases industriais e depósitos de indústrias metalúrgicas, encanamentos, soldas, plásticos, tintas, munições, pigmentos, clínica dentária, pilhas e baterias contidas em lixos domésticos e entulhos que são jogados nas margens do córrego (KLASSEN, 1999).

- **Metais potencialmente tóxicos presentes no sedimento**

As concentrações de metais tóxicos podem sofrer alterações de acordo com as condições ambientais locais. Diversos fatores como sazonalidade, uso e ocupação dos solos marginais, tipo de sedimento depositado e alteração do pH do sedimento, podem aumentar ou diminuir as suas concentrações e a sua biodisponibilidade no ambiente (PEREIRA et. al.; 2006).

Tabela 28 - Resultado das análises dos metais potencialmente tóxicos: Ag, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Na, Pb, Se e Zn.

Amostra	Resultados	CONAMA 344/2004	
		mg L ⁻¹	mg L ⁻¹
Ponto 1	Seco	Ag	8,7
		Cd	ND
		Cr	11,6
		Cu	8,6
		Hg	ND
		Ni	ND
		Na	37,0
		Pb	1,3
		Se	ND
	Chuvoso	Zn	ND
		Ag	ND
		Cd	ND
		Cr	ND
		Cu	7,2

		Hg	ND	0,17	0,468
		Ni	ND	18	35,9
		Na	28	-	-
		Pb	0,9	35	91,3
		Se	ND	-	-
		Zn	ND	123	315
Ponto 2	Seco	Ag	ND	-	-
		Cd	ND	0,6	3,5
		Cr	ND	37,3	90
		Cu	1,6	35,7	197
		Hg	ND	0,17	0,468
		Ni	ND	18	35,9
		Na	60,0	-	-
		Pb	2,9	35	91,3
		Se	ND	-	-
		Zn	ND	123	315
	Chuvoso	Ag	ND	-	-
		Cd	ND	0,6	3,5
		Cr	ND	37,3	90
		Cu	0,9	35,7	197
		Hg	ND	0,17	0,468
		Ni	ND	18	35,9
		Na	80,0	-	-
		Pb	4,1	35	91,3
		Se	ND	-	-
		Zn	ND	123	315

Fonte: pesquisa Direta, LIMA, L. (2014).

Observa-se, na tabela 28, que os metais que apresentaram traços estão abaixo dos limites estabelecidos pelo CONAMA 344/2004. Essa resolução estabelece os limites máximos e mínimos dos metais potencialmente tóxicos na água e no sedimento.

Em termos gerais, no caso da Bacia Hidrográfica do Córrego Lagoinha, de acordo com o portal de Terminologia Ambiental e de serviços de descoberta da União Européia, a Qualidade Ambiental pode ser entendida como um conjunto de indicadores ou propriedades características do próprio ambiente, generalizada ou local, que afetam tanto o ser humano como outros organismos desse próprio ambiente. Tais características dizem respeito, tanto a ambientes naturais, quanto à ambientes construídos, relacionados com a qualidade do ar, do solo, da água e dos níveis gerais de poluição que podem tornar-se prejudiciais ao ser humano,

direta ou indiretamente, em casos de ausências de processos adequados de uso, gestão e monitoramento de tais recursos (IBAMA, 2015).

O IBAMA cita o Glossary of Environment Statistics (1997), utilizado para definir a Qualidade Ambiental como o estado das condições do meio ambiente, expressas em termos de indicadores ou índices relacionados com os padrões de qualidade ambiental, assim como também cita o Tesauro da European Environment Information and Observation Network (EIONET) para acrescentar que esse termo pode se referir a características variadas, tais como: pureza ou poluição do ar, ruído, acesso aos espaços abertos, os efeitos visuais das áreas construídas e os efeitos potenciais que tais características podem ter na saúde física e mental dos indivíduos. (IBAMA, 2015)

Especificamente em relação à Qualidade Ambiental da Água e do Sedimento, os rios e córregos revelam, na qualidade de suas águas, a qualidade dos seus usos que são feitos nas terras que drenam. Quem estuda e pesquisa o estado da qualidade das águas de qualquer rio ou córrego descobre os tratamentos que seus habitantes situados em suas áreas de preservações ou cabeceiras fazem de suas terras. Assim, quando uma instituição se propõe a cuidar do meio ambiente da bacia hidrográfica, suas atenções devem começar pelo estudo das águas e do sedimento, já que estas indicam detalhes que, nas visitas técnicas às propriedades, cidades e indústrias, podem ser disfarçados aos pesquisadores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sociedade em geral, representada pelo poder Legislativo e Executivo, é responsável pela fiscalização, preservação e conservação de todas as nascentes urbanas em nosso município e pode propor ações de gestão e planejamentos de obras sustentáveis. É preciso maior fiscalização por parte do órgão do Departamento de Água e Esgoto (DMAE) quanto a retirada das redes clandestinas de águas pluviais e de esgotos dos leitos dos córregos urbanos, principalmente do Córrego Lagoinha e encaminhar esses efluentes para as devidas estações de tratamentos de águas e esgotos e, assim, reutilizar essas águas após os tratamentos específicos.

Pelas análises físicas, químicas e biológicas feitas nos pontos de coleta 1 e 2, nos períodos seco e chuvoso, concluiu-se que o padrão de qualidade da água da Microbacia Hidrográfica do Córrego Lagoinha não atende às normas exigidas pela Portaria 518 do Ministério da Saúde (MS) nem mesmo as normas da Resolução do CONAMA 357/2005, fato que pode trazer riscos à saúde da população em geral, bem como, para as populações ribeirinhas residentes nas áreas de invasões.

Para verificar os padrões de qualidade da água da Microbacia Hidrográfica do Córrego Lagoinha, há que passar por um processo de intervenção para subsidiar a implantação de um parque linear para garantir que a qualidade ambiental da bacia e da água sejam preservadas e conservadas. Para isso, é necessário comparar todos os parâmetros dos indicadores ambientais de acordo com as resoluções do CONAMA 357/2005 e da Portaria 2.914/2011 para o enquadramento da água da Microbacia em classes, segundo a legislação ambiental brasileira.

As margens do Córrego Lagoinha são utilizadas para descarte e depósito de entulhos e lixos urbanos e existe ali um passivo ambiental acumulado até hoje nas proximidades do CAMARU, tanto em sua margem direita, quanto esquerda. A partir das análises realizadas e com base em todos os resultados obtidos, concluiu-se que as amostras coletadas na Microbacia foram enquadradas na classificação de águas doces de classe II, destinadas para uso de recreação de contato primário e secundário, ou seja, associada àquela atividade em que o contato com a água é esporádico ou acidental o qual a possibilidade de ingestão é relativamente pequena em seus múltiplos usos.

Considerando todo o corpo hídrico em uma classe única, tende-se a assumir a capacidade de assimilação de cargas poluidoras existentes nos trechos intermitentes, acarretando basicamente na deterioração da qualidade ambiental do Córrego Lagoinha. Por

outro lado, não se controlam os usos da água, sendo possível a ocorrência de problemas de maior significância.

Vale ainda ressaltar, que a poluição detectada nas amostras é decorrente de efluentes industriais, despejos de resíduos sanitários e de redes de águas pluviais que desembocam em seus principais pontos. Com a elevada população de microrganismos indicadores mesófilas, na água e no sedimento há a necessidade de melhorar ainda mais todo o entorno da Micro bacia em termos de higiene/sanitários em toda a sua extensão. As bactérias patogênicas são pertencentes ao grupo de coliformes, sua contagem pode fornecer uma indicação geral sobre a qualidade microbiológica da água de múltiplos usos e seus efeitos relacionados diretamente à saúde ambiental da população.

Os resultados das análises de metais: Ag, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Na, Pb, Se e Zn em águas superficiais indicaram que as águas da Microbacia do Córrego Lagoinha apresentaram, para alguns metais, níveis acima do limite tolerável. Esses metais que estão a cima dos valores permitidos são o Cu e o Pb. A presença de valores acima do permitido no caso do Pb pode ser absorvido pela biota aquática provocando alterações nas enzimas e no metabolismo das células. No caso do Cu, esse aumento de concentração representa além de um ameaça à biota aquática, alterações no organismo humano como a desestruturação de proteínas enzimáticas essenciais à vida.

As análises dos coliformes fecais mostraram-se positivas em todos os pontos, tanto para o teste confirmativo quanto para o teste presuntivo. Houve um aumento substancial de bactérias heterotróficas mesófilas, tanto na água, quanto no sedimento, em razão de grande quantidade de matéria orgânica vinda das degradações de origens antrópicas e naturais da bacia.

Além disso, os canais de drenagem de toda a bacia apresentaram um elevado grau de degradação ambiental em decorrência das grandes quantidades de resíduos sólidos, entulhos de construção civil, lixos urbanos em geral (lixões a céu aberto), tanto no entorno da margem direita, quanto da margem esquerda, como no interior e no leito dos canais.

É preciso, também, retirar todas as redes de drenagens superficiais externas e internas que foram construídas antes e após a legislação em vigor e encaminhá-las ao órgão competente para reaproveitamento dessas redes, as quais impactam e contaminam a água e o sedimento no leito do Córrego Lagoinha e geram graves degradações para, assim, a médio e em longo prazo, fazerem a descontaminação das águas e dos sedimentos.

Dessa forma, a utilização dos parâmetros de indicadores ambientais nessa pesquisa ajudou a identificar e a quantificar as causas e as consequências da degradação por

fatores antrópicos na Micro bacia Hidrográfica do Córrego Lagoinha, que são provenientes de ocorrência natural e agravadas pela ação de processos de urbanização sem os devidos planejamentos urbanos e sustentáveis.

Hoje, utilizando instrumentos técnicos de precisão podem-se avaliar os impactos e danos de despejos em geral dos córregos e rios urbanos, através de métodos analíticos de monitoramento ambiental nas bacias hidrográficas urbanas. A falta da qualidade da água não é por falta de leis, normas e resoluções, mas, sim, por falta de plano de gestão ambiental, controle e fiscalização mais rígida das atividades urbanas potencialmente poluidoras, por parte dos gestores públicos e da própria sociedade envolvida.

Uma das maneiras de resolver grande parte dos problemas de poluição dos recursos hídricos é utilizar as metodologias de desenvolvimento sustentável de políticas públicas de prevenção e sensibilização pela Educação Ambiental, tanto pelos poderes públicos, quanto pela iniciativa privada, que se deixe claro que a água é um recurso renovável, porém, um bem finito que está, cada vez mais, escasso pela falta de respeito ao meio ambiente.

Os resultados das análises e do monitoramento obtidos, sugerem que os gestores públicos e a sociedade utilizem os resultados da pesquisa como subsídio para justificar a implantação de um parque linear tendo como foco principal, a melhoria da qualidade ambiental de todo esse ecossistema aquático dentro da Micro bacia Hidrográfica do Córrego Lagoinha do alto e médio curso d'água no município de Uberlândia (MG).

É importante afirmar que, a união entre todos os agentes envolvidos na gestão do meio ambiente poderá reverter os prognósticos ameaçadores e, consequentemente, alterar esse cenário ambiental caótico podendo, assim, trazer esperanças de um futuro mais promissor.

O direito à cidade sustentável e saudável deve ser buscado não só pelos gestores públicos, através da efetivação de políticas de planejamento e gestão urbana, mas, também, pela coletividade na busca de reconhecer a importância de seu verdadeiro papel nas ações de intervenções pela preservação e conservação ambiental e, assim, procurar exercer a cidadania mediante a participação popular no planejamento e na gestão social urbana e na melhoria da qualidade ambiental das bacias hidrográficas urbanas e rurais.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A.N. Um exemplo a não ser seguido. **Ciênciahoje**.p. 20-21,1982.

ADAD, J.M.T. **Controle químico de qualidade da água**. Rio de Janeiro: Guanabara Press, 1982.

ADAMS, W. J.; KIMERLE, R. A.; BARNETT, J. W. J. Sediment quality and aquatic life assessment. **Environmental Science Technology**, v. 26, n. 10, p. 1865-1875, 1992.

ADAS, M. **Panorama geográfico do Brasil**: aspectos físicos, humanos e econômicos. 2.ed. São Paulo: Ed. Moderna, 1985.

AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Portaria n º 518 de 25 de março de 2004**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm>. Acesso em: 23 jan. 2015.

BAIRD, Colin. **Química ambiental**. Tradução de Maria Angeles Lobo Recio e Luiz Carlos Marques Carrera. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BARRELLA, W.; PETRERE JR., M.; SMITH, W. S.; MONTAG, L. F. A. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. (Org.). **Matas Ciliares**: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2001.p. 187-208.

BENETTI, A.; BIDONE, F. O meio ambiente e os recursos hídricos. In: TUCCI, C. E. M. **Hidrologia**: ciência e aplicação. Porto Alegre: Ed. da Universidade/UFRGS/ABRH, 1995.

BERGER A. Trackingrapidegeologicalchange. **Episodes**, Canadá, v. 25, n. 3, p. 154-159. Set./2002.

BERNARDES, Maria Beatriz Junqueira. **Bacia hidrográfica do Rio Uberabinha**: a disponibilidade de água e uso do solo sob a perspectiva da educação ambiental. 2007. 221 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

BEVILACQUA, J. E. **Estudos sobre a caracterização e a estabilidade de amostras de Sedimento do Rio Tietê – SP**. 1996. Tese (Doutorado em Química) - Instituto de Química, São Paulo, 1996.

BRAILE, P.M.; CAVALCANTI, J. E. W. A. **Manual de tratamento de águas resíduárias industriais**. São Paulo: CETESB, 1979.

BRANCO, S. M. Água, Mais Ambiente e Saúde. In: REBOUÇAS, A. C. (Coord.). **Águas doces do Brasil**: Capital Ecológico. São Paulo: Escrituras, 1999.

BRASIL. **Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos,

regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário oficial da União**, Brasília, DF, 8 jan. 1997.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. In: **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

_____. **Resolução Conama n. 357/2005**. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/port/Conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2013.

_____. **Novo Código Florestal. Lei n. 12.651 de 2012**. Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 20 nov. 2014.

_____. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Disponível em:
http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.htmL. Acesso em: 20 nov. 2014.

_____. **Código de Águas. Lei n. 24. 643 de 1934**. Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm. Acesso em: 20 nov. 2014.

_____. **Conama. Resolução nº 344, de 25 de março de 2004**. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=445>. Acesso em: 20 nov. 2014.

BUSS, D. F. Proteção à vida aquática, participação das comunidades e políticas de recursos hídricos. **Ciência e Ambiente**, v. 25, p. 71-84, 2002.

CETESB. **Normas Técnicas Vigentes**. Disponível em:
<http://www.cetesb.sp.gov.br/servicos/normas---cetesb/43-normas-tecnicas---cetesb>. Acesso em: 04 dez. 2014.

COELHO, L. F. S. **Química Analítica**: polígrafo do curso técnico em química. Pelotas: Escola Técnica Federal de Pelotas, 1990.

COONEY, J.D.F. **Fundamentals of Aquatic Toxicology: Effects, Environmental Fate And Risk Assessment**. New York: CRC, 1995. p. 71-102.

COTTA, J. A. O.; REZENDE, M. O. O.; PIOVANI, M. R. Avaliação do teor de metais em sedimento do Rio Betari no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira – PETAR, São Paulo, **QuimicaNova**, v. 29, n. 1, 40-45, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422006000100009>. Acesso em: 12 out. 2014.

DI BERNARDO, L. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. Rio de Janeiro: ABES, 1993.

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

FAUSTINO, J. **Planificación y gestión de manejo de cuencas**. Turrialba: CATIE, 1996.

FELIPPE, M. F; MAGALHÃES JR., A. P. **Espacialização e classificação dos topos como zonas preferenciais de recarga de aquíferos em Belo Horizonte (MG)**. Monografia (Graduação) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

FÖRSTNER, U. et. al. **Biogedynamics of Pollutants in Soils and Sediments**. Berlin, 1995.

FÖRSTNER, U.; WITTMAN, G. T. W. **Metal Pollution in the Aquatic Environment**, 2.ed. Berlin: Springer-Verlag, 1981.

FRIEDRICH, D. **O Parque Linear como instrumento de Planejamento e Gestão das Áreas de Fundo de Vale Urbanas**. 2007. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) - Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. Disponível em <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/13175>>. Acesso em: 5 mai. 2015.

GRANATO, M. **Utilização do aguapé no tratamento de efluentes com cianetos**. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 1995.

IBAMA. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Ecossistemas – Cerrado**. Disponível em <<http://www.ibama.gov.br/>>. Acesso em 20 fev. 2015.

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Monitoramento da qualidade das águas superficiais na Bacia do Rio Paranaíba em 2006**. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2007.

JACOBI, P. R.; BARBI, F. Democracia e participação na gestão dos recursos hídricos no Brasil. **Rev. Katál**, Florianópolis, v. 10, n. 2, p. 237-244, 2007.

KLASSEN, C.D. Metais Pesados e Antagonistas dos Metais Pesados. In: GILMAN e GOODMAN. **As bases farmacológicas da terapêutica**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1999.

LECT. Laboratório de Ensino de Ciências e Tecnologia da Universidade de São Paulo. **Coliformes Totaís**. São Paulo, 2009. Disponível em: http://www.darwin.futuro.usp.br/site/ecologia/quadroteorico/c_coliformes.htm. Acesso em: 10 out. 2014.

LEFEBVRE, H. **A revolução urbana**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.

LICHT, O. A. B. **Prospecção Geoquímica**: princípios, técnicas e métodos. Rio de Janeiro: CRPM, 1998.

LIMA, L; DALQUES, J. **Córrego lagoinha: nascente urbana X qualidade da água – resultados da análise química da água**. Anais XV Encuentro de geógrafos de América Latina, La Habana – Cuba. 2015.

MACHADO, R. B. et al. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. **Relatório técnico não publicado**. Conservação Internacional, Brasília, DF. 2004.

MANOSSO, F. C. **O estudo da paisagem no município de Apucarana – PR**: as relações entre a estrutura geoecológica e a organização do espaço. 2005. 131f. Dissertação (Mestrado em Geografia)- Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2005.

MARTINS, F.B. et al. **Zoneamento Ambiental da sub-bacia hidrográfica do Arroio Cadena, Santa Maria (RS)**. Estudo de caso. Cerne, Lavras, v.11,n.3, p.315-322, jul./set. 2005.

MÉTODO FÍSICO-QUÍMICO PARA ANÁLISE DE ALIMENTOS. 4. ed. **Métodos do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 20 ed. publicado pela American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA)-Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 1998.

MIERZWA, F. **A poluição das águas**. 2001. Disponível em: <<http://www.phd.poli.usp.br/phd/grad/phd2218/material/Mierzwa/Aula4-OMeioAquaticoII.pdf>>. Acesso em 07 jan. 2015.

NOGUEIRA, A. C. V. de O. **Água, um recurso natural indispensável à vida**. 2010, 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Educação Ambiental) – Instituto A Vez do Mestre, Universidade Cândido Mendes, Divinópolis de Goiás (GO), 2010.

OECD. Organization for Economic Co-Operation and Development. **OECD core set of indicators for environmental performance reviews**: A synthesis report by the Group on the State of the Environment. 93. Paris: OCDE / GD, 1994.

OMERNIK J.M. **Nonpoint Source-Stream Nutrient Level Relationships: A Nationwide Study**. EPA Report 600/3-77-1056, Corvallis, Oregon: U.S. Environmental Protection Agency, 1977.

OMS - Organización Mundial de la Salud. **Guías para la calidad del agua potable**. Primer apéndice. Volumen 1. Recomendaciones. Tercera edición. Suiza. 2006.

PANE, J. S.; BRONDI, S. H. G. Análise química de sedimentos de represas da Embrapa Pecuária Sudeste. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16, 2008, São Carlos. **Anais de Eventos da UFSCar**, v.4, 2008, p.1010. Disponível em:<<http://ict2008.nit.ufscar.br/cic/uploads/C28/C28-062.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2015.

PARANHOS, R. **Alguns métodos para análise da água.** Rio de Janeiro, Cadernos didáticos UFRJ. 1996.

PEREIRA, L. L. et al. Geoquímica dos Sedimentos lacustres – lagoas de Paripueira e do Sal no município de Beberibe – CE. **Revista de Geologia**, vol. 19, nº 2, 215-223, 2006. Disponível em: Acesso em: 15 jun. 2009.

PEREIRA, R. S. Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos. Rio Grande do Sul, **Revista Eletrônica de Recursos Hídricos**, v. 1, n. 1, p. 20-36, 2004. Disponível em: <http://www.abrh.org.br/informacoes/rerh.pdf>. Acesso em: 16 out. 2014.

PHILLIPS, D. J. H. **Environ Pollut.** v.13, 281. 1977.

PINTO, Daniel Brasil Ferreira. **Qualidade dos recursos hídricos superficiais em sub-bacias hidrográficas da região Alto Rio Grande – MG.** (Dissertação de mestrado). Lavras: UFLA, 2007.

PRAT, N.; WARD, J. V. **The Tamed River.** p. 219-263. 1997.

REATTO, A.; MARTINS, E.S. Classes de solos em relação aos controles da paisagem do Bioma Cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUZA-SILVA, J.C.; FELFINI, J.M. **Cerrado:ecologia, biodiversidade e conservação.** MMA. Brasília, DF. 2005.

REBOUÇAS, A. C. “Água Doce no Mundo e no Brasil”. In: REBOUÇAS, A. C., BRAGA, B., TUNDISI, J. G. (Org.). **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**, 3.ed. São Paulo – SP, Editora Escrituras, 2006.

RICHTER, C.; AZEVEDO NETTO, J. M. **Tratamento de água:** tecnologia atualizada. São Paulo: Edgard Blucher, 1991.

RODRIGUES, M. L. K. In: **PNMA II DI Subcomponente Monitoramento da Qualidade da Água.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2001.

SALOMONS, W. Sediments in thecatchment-coast continuum. **J. Soils & Sediments.** v.5, n. 1, p. 2-8. 2005.

SALOMONS, W.; FÖRSTNER, U. **Metals in Hydrocycle.** Berlin: Springer-Verlag, 1984.

SCHWARZBOLD, A. O que é um rio? **Ciência e Ambiente**, 21, p. 57-68, 2000.

SEMAD - SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTOSUSTENTÁVEL DEMINAS GERAIS. **Aperfeiçoamento do monitoramento da qualidade das águas da Bacia do Alto Curso do Rio das Velhas.** Out. 2004. Disponível em:<<http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/downloads/persf/pnma/RELATORIOPNMA2003FINAL.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2014.

SILVA, Neusely; SILVEIRA, Neliane F. Arruda; JUNQUEIRA, Valéria C. Amstalden; CANTÚSIO NETO, Romeu. **Manual de métodos de análise microbiológica da água.** Ed. do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), 2006.

SIMÕES, M. de S. **Potencial poluidor das indústrias na bacia do rio Gramame – Riacho Mussuré.** 2012. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.

SOARES, A. M. et al. Bacia hidrográfica do córrego Lagoinha, Uberlândia(MG): desafios do planejamento urbano. **Revista da Católica**, Uberlândia, v. 1, n. 1, p. 103-115, 2009.

SOARES, B. R.; BESSA, K. C. F. O.; OLIVEIRA, B. S.; ENGEL, A. S. Dinâmica urbana na bacia do Rio Araguari (MG). In: LIMA, S. C.; SANTOS, Roosevelt J. (Org.). **Gestão ambiental da bacia do Rio Araguari** – rumo ao desenvolvimento sustentável. Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia/Instituto de Geografia; Brasília: CNPq, 2004.

SOUZA, M. A. Uso do Território e Saúde. Refletindo sobre “municípios saudáveis”. In: GIROTTISPERANDIOA. M.(Org.). **O processo de construção da rede de municípios potencialmente saudáveis.** Campinas: IPES Editorial, 2004.p. 57-77.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**, SEGRAC: Belo Horizonte, 1998.

_____. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto.** Série: Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte: Editora UFMG. 6^a reimpressão, 2011.

SWYNGEDOUW, E. Privatizando o H₂O: transformando águas locais em dinheiro global. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 33-53, maio 2004.

TELLES, D. A.; COSTA, R. H. D. G. Recuso da água: conceitos, teorias e práticas. São Paulo: Blucher, 2007.

TROPPMAIR, Helmut. **Biogeografia e Meio Ambiente**. Rio Claro, 2002.

TRUSH, W. J.; MCBAIN, S. M.; LEOPOLD, L. B. Attributes of an alluvial river and their relation to water policy and management. **PNAS**, v. 97, 2000, p. 11858- 11863.

TUCCI, C.E.M. **Modelos Hidrológicos**. Edit. UFRGS ABRH, 1998.

TUNDISI, J. G., **Água no século XXI: Enfrentando a escassez.** São Paulo: Editora Rima, 2005.

_____. **Novas Perspectivas para Gestão de Recursos Hídricos.** São Paulo: Revista USP, 2006.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; RODRÍGUEZ, S. L. **Gerenciamento e Recuperação das Bacias Hidrográficas dos Rios Itaqueri e do Lobo e da Represa Carlos Botelho (Lobo-Broa).** IIE, IIEGA, PROAQUA, ELEKTRO, 2003.

WACKERNAGEL, M.; REES, W. E. **Our Ecological Footprint:** Reducing Human Impact on the Earth. Gabriola Press New Society Publishing, B.C., 1996.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.