

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

Instituto Federal de Santa Catarina

Campus Jaraguá do Sul

Curso Técnico Integrado em Química

BIANCA ALEXANDRA STACHERA

GABRIELA TODT KOPEAKI

JOÃO VITOR ALVARENGA MIOTTO

LUCAS ALEXANDRE RUYSAM

MATHEUS GONÇALVES DE FREITAS

WESLEY GABRIEL BRICCIUS

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DO RIO ITAPOCU**

JARAGUÁ DO SUL

2014

BIANCA ALEXANDRA STACHERA  
GABRIELA TODT KOPEAKI  
JOÃO VITOR ALVARENGA MIOTTO  
LUCAS ALEXANDRE RUYSAM  
MATHEUS GONÇALVES DE FREITAS  
WESLEY GABRIEL BRICCIUS

## ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DO RIO ITAPOCU

Projeto de pesquisa desenvolvido no eixo formativo diversificado “Conectando Saberes” do Curso Técnico em Química (Modalidade Integrado) do Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Jaraguá do Sul.

Orientador: Bruno Gonçalves Lopes.

Coordenadora: Anne Cristine Bartz.

JARAGUÁ DO SUL

2014

## SUMÁRIO

<b>1. TEMA</b> .....	3
<b>2. DELIMITAÇÃO DO TEMA</b> .....	4
<b>3. PROBLEMA</b> .....	4
<b>4. HIPÓTESES</b> .....	4
<b>5. OBJETIVOS</b> .....	5
5.1 OBJETIVO GERAL .....	5
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	5
<b>6. JUSTIFICATIVA</b> .....	6
<b>7. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	7
7.1 A UTILIZAÇÃO DA ÁGUA .....	7
7.2 NORMAS CONAMA .....	10
7.3 OXIGÊNIO DISSOLVIDO .....	11
7.4 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO .....	12
7.5 SALINIDADE .....	13
7.6 TEMPERATURA .....	14
<b>8. METODOLOGIA</b> .....	15
<b>9. CRONOGRAMA</b> .....	16
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	17
<b>ANEXOS</b> .....	19

## **1. TEMA**

Análise físico-química da água do rio Itapocu.

## **2. DELIMITAÇÃO DO TEMA**

Análise físico-química da água do rio Itapocu localizado no município de Jaraguá do Sul – Santa Catarina, utilizando os seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido (OD), temperatura, salinidade e potencial hidrogeniônico (pH).

## **3. PROBLEMA**

Qual é a qualidade físico-química da água do rio Itapocu na área urbana do município de Jaraguá do Sul de acordo com os parâmetros avaliados?

## **4. HIPÓTESES**

4.1 Os parâmetros estudados para a água nos pontos 4 e 5 de coleta (anexo 3) estão acima do padrão estabelecido pela norma do CONAMA nº 357 de 2005.

4.2 A água do rio vai apresentar baixa concentração de oxigênio dissolvido na passagem pela área urbana do município de Jaraguá do Sul usando como referência as normas estabelecidas pelo CONAMA nº 357 de 2005.

4.3 O pH da água do rio é levemente ácido na maioria dos pontos escolhidos, utilizando como referência as normas estabelecidas pelo CONAMA nº 357 de 2005.

## 5. OBJETIVOS

### 5.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a água do rio Itapocu na área urbana de Jaraguá do Sul, utilizando os parâmetros: oxigênio dissolvido, salinidade, temperatura e potencial hidrogeniônico e comparar com os critérios descritos nas normas estabelecidas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) resolução nº 357 de 17 de março de 2005.

### 5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

5.2.1 Selecionar a metodologia mais apropriada para análise das características físico-química da água a partir dos parâmetros selecionados;

5.2.2 Realizar as medidas de temperatura e potencial hidrogeniônico (pH) da água nos pontos de coleta;

5.2.3 Analisar os parâmetros: potencial hidrogeniônico (pH), salinidade e oxigênio dissolvido laboratorialmente;

5.2.4 Organizar os resultados;

5.2.5 Discutir os dados obtidos;

5.2.6 Relacionar os valores obtidos com as normas estabelecidas pelo CONAMA resolução nº 375 de 17 de março de 2005.

## 6. JUSTIFICATIVA

A bacia do rio Itapocu com uma área de 2930 Km<sup>2</sup> é a maior bacia da região da Baixada Norte Catarinense (IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013). Abrange os municípios de Corupá, Jaraguá do Sul, Schroeder, Guaramirim, Massaranduba, Barra Velha, São João do Itaperiú, São Bento do Sul, Campo Alegre, Blumenau, Araquari e Joinville (FARIAS, 2006).

Seguindo a ideologia das civilizações antigas que procuravam moradias localizadas nas proximidades de rios, o município de Jaraguá do Sul com um total de 156.519 habitantes numa área de 529.536 Km<sup>2</sup> (IBGE, 2013), foi construído nas proximidades do rio Itapocu para que o rio servisse as necessidades do ser humano, como por exemplo, a utilização da água para irrigação e para o abastecimento (CAMPOS, M., 2010).

A água do rio Itapocu é importante no município de Jaraguá do Sul não somente por servir a comunidade local, mas por sua utilização em indústrias têxteis e metalúrgicas, entre outras. Se o processo de tratamento da água do rio Itapocu utilizada por estas indústrias for insuficiente para reduzir poluentes e contaminantes devido ao processo industrial em um nível estabelecido como aceitável, haverá danos ambientais para o ecossistema local e conseqüentemente danos a saúde da população que se abastece com a água do mesmo.

Lenzi (2012) afirma que os efluentes industriais e domésticos apresentam um grande número de agentes poluidores, que se não forem tratados corretamente, podem agravar seriamente as características do meio aquático, colocando em risco a saúde das espécies animais que se abastecem desta água.

Sendo muito importante para o município de Jaraguá do Sul, o rio Itapocu será o foco da pesquisa. Será avaliada a salinidade, que poderá indicar se há lançamento de efluentes salinos; a concentração de oxigênio dissolvido, que pode indicar se há lançamento de efluentes quentes; o pH, que pode indicar se a lançamento de efluentes tóxicos e a temperatura da água do rio Itapocu.

O tema poluição tem sua importância destacada em vários artigos, porém, alguns apresentam dados desatualizados, outros não apresentam dados e em alguns casos os parâmetros utilizados como poluentes e contaminantes pelos

artigos não são os mesmos e, portanto não permitem comparações e uma análise aprofundada entre eles.

## **7. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **7.1 A UTILIZAÇÃO DA ÁGUA**

Os rios ou cursos pluviais são as camadas líquidas que envolvem a superfície do planeta. Essas camadas líquidas se originam a partir do afloramento das águas subterrâneas, esse afloramento forma um olho d'água e após isso um filete que é o fluxo da água por meio das irregularidades da terra. A chuva aumenta a quantidade de água desses filetes fazendo com que a água escoe por um grande percurso até que este filete adquira a condição de riacho. A partir disso, ele se encorpa tornando-se um córrego e por fim um regato. O regato por sua vez recebe contribuições de efluentes menores fazendo com que seu fluxo de água aumente se tornando um ribeirão. No momento em que se torna um ribeirão e adquire certa largura se transforma em um rio (LENZI, 2012).

Segundo Michaelis (2008) afluentes são rios, riachos ou lagos que despeja sua água em outro e efluente são rios, riachos ou lagos que recebem águas utilizadas nas casas ou indústrias, por exemplo.

As civilizações anteriores procuravam moradias ao redor de rios pela facilidade de obtenção de água doce e via de transporte. Atualmente, o desenvolvimento da civilização ainda ocorre ao redor de rios, pelos mesmos fatores. Desde então, os rios tem sido afetados pelas atividades do ser humano como a agricultura, o despejo de efluentes domésticos e industriais (CAMPOS, M., 2010).

Historicamente, os humanos saíam em busca de uma água límpida de sabor fresco e adocicado para uso pessoal e doméstico. Porém, quando uma água límpida causava algum mal a um grupo social, esse mal era associado a substâncias venenosas de plantas tóxicas ou animais peçonhentos (LENZI, E., 2012).

Com a descoberta do microscópio feita por Hooke (1635-1703), é possível mostrar que os micro-organismos estão numa quantidade “infinita” dentro da água,

além disso, também é possível confirmar que muitos desses micro-organismos causam mal aos seres humanos, justificando o porquê de uma água límpida causar doenças em grandes grupos sociais. A partir do conhecimento de que a água é indispensável para a sobrevivência da humanidade, a população começou a se importar com a qualidade da água. Sendo assim, ocorreu o primeiro tratamento e desinfecção da água para o uso do ser humano em 1896, na costa italiana do Adriático (LENZI, E., 2012).

As concentrações das espécies químicas nas águas dos rios são controladas, principalmente, pelo volume e natureza das chuvas, pela formação geológica da bacia hidrográfica, pela erosão e biota. Os principais componentes das águas dos rios material particulado em suspensão (orgânicos e inorgânicos), espécies majoritárias inorgânicas dissolvidas, matéria orgânica dissolvida, e metais traços presentes tanto no material particulado como na forma dissolvida (CAMPOS, 2010, p. 100).

Segundo Lenzi (2012), as fontes de poluição e contaminação de mananciais naturais, podem ser naturais (causadas por organismos presentes no ecossistema) ou antrópicas (poluição industrial, urbana, agropastoril e nuclear).

Os efluentes das indústrias têxteis, metalúrgicas, siderúrgicas, tinturarias, curtumes, químicos, farmacêuticos, alimentícios, abatedouros, frigoríficos, papel, celulose entre outros, sempre apresentam um número elevado de agentes poluidores, que necessitam de tratamento (LENZI, 2012).

Visando que a ação humana vem provocando sérias alterações negativas para o meio ambiente e que estas alterações acabam afetando o próprio ser humano, o cuidado com o meio ambiente vem crescendo gradativamente e vem ocupando espaço nos editoriais, nas publicações jornalísticas, nos programas de televisão, nos estudos desenvolvidos pelo poder público e pela iniciativa privada, nas negociações internacionais ocorridas nas mais diversas áreas e nos debates relativos à cidadania (MARQUES, J., 2005).

Para Lenzi (2012) contaminante, contaminação e contaminar apresentam o mesmo sentido, ou seja, se sabido pelo menos o conceito de uma dessas palavras, logo pode-se imaginar o que as outras representam. Contaminar é introduzir substâncias (geralmente tóxicas) ou um organismo patogênico, num ambiente que naturalmente é isento deles (WEBSTER, 1994).

O órgão CONAMA afirma:

Qualquer alteração nas características físicas, químicas e/ou biológicas das águas, que possa constituir prejuízo à saúde, à segurança e ao bem estar da população e, ainda, possa comprometer a fauna e a utilização das águas para fins recreativos, comerciais, industriais e de geração de energia (CONAMA, 2005, p. 1).

Manahan (1994) afirma que toda substância química presente em maior concentração no meio ambiente, resultante das atividades do homem, que causa efeitos negativos ao meio, são agentes poluidores.

Já Manahan (1994) e Lenzi (2012) afirmam que a poluição pode ser de origem natural ou antrópica, onde uma substância ou um agente físico provoca de forma direta ou indireta qualquer alteração ou efeito adverso no ambiente. Qualquer substância artificial mesmo que primeiramente não seja um poluente, se adicionada a um meio acima da capacidade assimilativa, poderá se tornar um poluente.

As minerações trazem muitos tipos de contaminantes e poluidores para a água, como: arsênio, ácido sulfúrico, entre outros. Causam a destruição do meio ambiente através dos desmatamentos, a construção de barragens e desencadeamento de processos erosivos. Outra grande poluidora é a agricultura, que traz como principal poluente os defensivos agrícolas que matam milhares de espécies importantes para os rios e afetam outras espécies (PEREIRA, 2004).

As indústrias podem trazer aos rios três tipos de efluentes: as águas sanitárias (poluição química), as águas de refrigeração (poluição térmica) e as águas de processos (poluição física/química) (PEREIRA, 2004).

Algumas características da água podem indicar se há poluição no meio aquático, como: cor, sabor e odor, potencial hidrogeniônico (pH), oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), compostos nitrogenados, fosfatos, óleos e graxas, detergentes e biológicos como coliformes totais, fecais, entre outros (PEREIRA, 2004).

Segundo Lenzi (2012) eutrofização significa enriquecer de nutrientes, logo, um ambiente eutrofizado, é um ambiente rico em nutrientes. Esses nutrientes podem ser descartados principalmente por efluentes domésticos. Os efluentes domésticos, além de serem ricos em matéria orgânica, apresentam elementos que são essenciais ao crescimento de algumas plantas, denominados macronutrientes e micronutrientes.

Quando um meio aquoso (rios, riachos, lagos, entre outros) se torna eutrofizado, há um crescimento exagerado de algas, que podem levar a deteriorização do corpo d'água (anexo 1). Primeiramente há a produção de biomassa, logo em seguida, caso não haja organismos heterotróficos para fazer o controle deste crescimento, com o tempo começam a morrer havendo o processo de mineralização dos mesmos reciclando os nutrientes. Se isto ocorrer em um meio aquático não profundo, com os anos a matéria orgânica vai se decompor e se acumula formando um banhado (LENZI, 2012).

Segundo a Fundação SOS. Mata Atlântica (2014), diante da precariedade da qualidade e da quantidade de água para satisfazer as necessidades humanas, ecossistêmicas e de produção de alimentos, produtos e serviços, agressões provocadas pela poluição e desperdício da água devem ser coibidas com políticas públicas eficientes e participativas.

Visto a importância dos rios estarem com suas propriedades regulares, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), criou normas e critérios para o licenciamento de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras.

## 7.2 NORMAS CONAMA

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é responsável por estabelecer mediante proposta do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, dos demais órgãos integrantes do SISNAMA e de Conselheiros do CONAMA, normas e critérios para o licenciamento de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras, a ser concedido pela União, pelos Estados, pelo Distrito Federal e Municípios e supervisionado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (CONAMA, 2005).

As águas existentes no mundo são dicotomizadas pelo CONAMA em classes. Segundo este órgão, o rio Itapocu pertence à classe dois, onde as águas são doces com salinidade igual ou inferior a 0,5% (CONAMA, 2005).

Para esta classe foi estabelecido pelo órgão consultivo os seguintes valores: pH entre 6,0 e 9,0; oxigênio dissolvido superior a 5 mg/L; Salinidade igual ou inferior a 0,5% (CONAMA, 2005).

### 7.3 OXIGÊNIO DISSOLVIDO

O oxigênio dissolvido (OD) é a quantidade de oxigênio dissolvido na água ou efluente devido à diferença de pressão parcial, geralmente expressa em parte por milhão (ppm) com temperatura e pressão específicas. As águas superficiais límpidas se encontram saturadas de gás oxigênio ( $O_2$ ), que tem solubilidade de  $9 \text{ mg L}^{-1}$  a  $20^\circ\text{C}$  e essa solubilidade diminui com o aumento da temperatura da água (LENZI, 2012).

As principais fontes de oxigênio na água são: troca com a atmosfera (aeração); produção pelos organismos produtores primários via fotossíntese e a própria água (PEREIRA, 2004).

Segundo Lenzi (2012) o aumento ou diminuição do OD está relacionado à quantidade de resíduos orgânicos presentes na água, pois eles são decompostos por micro-organismos que utilizam o oxigênio na respiração, ou seja, a matéria orgânica consome oxigênio para sua mineralização, fazendo com que a concentração de oxigênio diminua. Por tanto, o aumento da matéria orgânica na água, que pode ser causado pela temperatura elevada, pode causar a morte de peixes e outros organismos aeróbicos por asfixia (LENZI, 2012).

Altas concentrações de oxigênio dissolvido são indicadores da presença de vegetais fotossintéticos e baixos valores indicam a presença de matéria orgânica (provavelmente originada de esgotos), ou seja, alta quantidade de biomassa de bactérias aeróbicas decompositoras (O'Connor, 1967).

Um dos métodos para determinar oxigênio dissolvido presente na água, é por meio da titulação. Este método é usado para determinar a concentração de um soluto. Para determinar o oxigênio dissolvido, a titulação mais apropriada é a titulação iodométrica (Universidade de São Paulo, 2014).

## 7.4 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO

O potencial hidrogeniônico (pH), é um índice que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio (LENZI, 2012). É uma característica físico-química expressa através de valores que variam de 0 a 14 (pH < 7 meio ácido; pH = 7 meio neutro; pH > 7 meio alcalino) (COLOMBO, 2008, apud NBR 9896/1993).

Segundo Colombo (2008), do ponto de vista químico, a medida do pH é um dos testes mais importantes para a caracterização físico-química da água e é utilizada praticamente em todas as fases do tratamento de efluentes ou de água potável. Alguns processos como: neutralização, coagulação, precipitação, desinfecção, corrosão, entre outros, são dependentes do pH.

O pH interfere na estabilidade e solubilidade de metais tornando-os mais ou menos disponíveis à assimilação pelas plantas e animais.

Do ponto de vista ambiental, os valores de pH devem manter-se entre 6 e 9 para um bom desenvolvimento aquático da fauna e flora. Os peixes de água doce normalmente podem sobreviver em águas com pH 4,7 à 8,7, mas o pH permitido varia de acordo com a temperatura e com o oxigênio dissolvido (COLOMBO, 2008, p. 2).

Segundo Colombo (2008) o método mais utilizado para a medida do pH é o potenciométrico, através de um instrumento chamado pHmetro. O pHmetro é constituído por dois eletrodos conjugados: um indicador e outro de referência. O eletrodo de referência possui um potencial constante e o indicador é aquele que adquire o pH da amostra em comparação com a referência. A medida do pH pelo método potenciométrico não sofre interferências provenientes de cor, turbidez, matéria coloidal, oxidantes ou redutores. No entanto, sabões e materiais graxos podem cobrir o eletrodo de vidro, necessitando de lavagem periódica conforme instruções do fabricante.

Os efeitos mais nocivos da chuva ácida ocorrem no meio ambiente. Um lago, por exemplo, que possui um pH em torno de 6,5 não sobrevive a um pH abaixo de 4 ou 4,5, podendo ocorrer a morte de todos os seres que vivem ali. A chuva ácida também causa a acidificação do solo tornando-o improdutivo e mais suscetível à erosão. A acidez do solo, inclusive, é um dos principais fatores para a diminuição da cobertura vegetal em diversos países (FARIAS, 2006).

## 7.5 SALINIDADE

Segundo Lenzi (2012) a salinidade é determinada pelo total de íons presentes na água em especial os cátions inorgânicos: cálcio, magnésio, sódio, potássio e os ânions: cloretos, bicarbonato e sulfatos.

Mancuso (2003) confirma o que Lenzi (2012) relata: a capacidade da água conduzir uma corrente elétrica é tanto maior quanto maior for a concentração de eletrólitos, ou seja, a salinidade da água de reúso pode ser medida pela condutividade elétrica (CE), sendo diretamente relacionada com a concentração de sais solúveis.

A condutividade elétrica não determina especificamente quais os íons que podemos encontrar no meio, mas ela pode contribuir para possíveis reconhecimentos de impactos ambientais que ocorram na bacia de drenagem ocasionada por lançamentos de resíduos industriais ou domésticos (FARIAS, 2006).

Inicialmente, a salinidade na água do mar era avaliada por gravimetria após o aquecimento de 1 kg de água do mar, e o resultado era expresso em  $\text{g kg}^{-1}$  ou na unidade % (partes por milhão). Porém, devido ao aquecimento, pode haver perdas de forma de  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$  e  $\text{B(OH)}_3$ , e decomposição de espécies como  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  em óxidos ( $\text{CO}_2$ ), o que pode levar a um valor subestimado de salinidade (CAMPOS, 2010, p. 166).

O condutímetro comercial surgiu em 1961, tornando possível calcular a razão entre a condutividade de uma alíquota e de um padrão de condutividade (CAMPOS, 2010).

A maioria dos seres e organismos aquáticos podem suportar facilmente valores até  $2.000 \text{ mg L}^{-1}$  (LENZI, 2012).

## 7.6 TEMPERATURA

“A temperatura é uma característica física das águas, pois indica o grau de agitação das moléculas.” (PADUA, 2003, p. 5).

Ao realizarmos investigações hidrológicas ou químicas em uma massa d'água qualquer, também a análise de fatores físicos é indispensável e a temperatura certamente é um de maior importância entre essas variáveis, pois além de servir ao cálculo na determinação de algumas variáveis, como pressão atmosférica, umidade relativa do ar, etc., interfere constantemente no cálculo da alcalinidade, da salinidade, do pH, dos valores de saturação de oxigênio dissolvido, na toxicidade de elementos ou substâncias entre outras (PADUA, 2003, p. 6).

Segundo Couto (2004), a temperatura da água é ditada pela radiação solar, com exceção de alguns casos (como por exemplo, nos casos de despejos industriais, de termelétricas e de usinas atômicas que operem nas margens do lago ou reservatório). A temperatura influi na química da água. A água fria, por exemplo, contém mais Oxigênio dissolvido do que a água quente (COUTO, 2004). Por outro lado, alguns compostos prejudicam mais a vida aquática nas temperaturas mais elevadas. A tabela 1 (anexo 2) apresenta, em linhas gerais, a importância da temperatura para a vida aquática.

Segundo Couto (2004), a temperatura comanda uma importante característica física da água: a densidade. A água difere da maioria dos compostos porque ela é menos densa no estado sólido do que no seu estado líquido. A água é mais densa à 4 °C e menos densa quando for diferente dessa temperatura, seja ela superior ou inferior.

## 8. METODOLOGIA

A presente pesquisa será básica quanto a sua natureza, pois tem por objetivo gerar conhecimentos. Caracteriza-se quanto ao problema como quali-quantitativa, pois trabalha com elementos que podem ser traduzidos em números, e com os presentes números, poderá ser avaliada a qualidade do meio estudado.

Primeiramente, será realizado o estudo sobre os métodos de coleta e análises da água do rio Itapocu no município de Jaraguá do Sul. Serão utilizados os métodos mais simplificados, para que todas as análises aconteçam no laboratório do campus do Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Jaraguá do Sul.

Em seguida, serão coletadas cinco amostras da água do rio Itapocu em cinco pontos escolhidos em uma extensão de 8,6 Km, sendo eles: 1º ponto de coleta: bairro Nereu Ramos (26°44'78"S, 49°16'50"W), 2º ponto de coleta: bairro Três Rios do Sul, ponte Ricardo Grutzmachi (26°44'85"S, 49°13'00"W), 3º ponto de coleta: bairro Centro (26°47'45"S, 49°09'14"W), 4º ponto de coleta: bairro Centro (26°48'00"S, 49°08'07"W) e 5º ponto de coleta: bairro Baependi (26°48'59"S, 49°07'68" W).

Para medir o pH será utilizada a fita indicadora de pH universal (será utilizado no momento da coleta) e o pH-metro de bancada (análise laboratorial). Para analisar a temperatura, será utilizado o termômetro digital no momento da coleta. Para verificar o oxigênio dissolvido, será utilizado o método de titulação iodométrica, e para que não haja variação da concentração durante o transporte, será pesquisado sobre sistemas que não modifiquem as características. Para analisar a salinidade, será utilizado um condutivímetro. Todos os equipamentos que serão utilizados estarão devidamente calibrados.

Os dados serão organizados em tabelas, permitindo verificar as hipóteses formuladas.

## 9. CRONOGRAMA

<b>ATIVIDADES A SEREM CUMPRIDAS</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>
Revisão bibliográfica	X	X	X		
Coleta das amostras da água		X	X		
Análise físico-química da água		X	X		
Organização dos dados			X	X	
Elaboração do relatório final			X	X	
Apresentação					X

## REFERÊNCIAS

**CAMPOS, M. L. A. M.** Introdução à biogeoquímica de ambientes aquáticos. São Paulo: Átomo, 2010. p. 209.

**COLOMBO, J. C.** Determinação do pH de águas. Curitiba, Paraná: Universidade Tecnológica do Paraná, 2008.

**CONAMA** - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e de outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 03 Abr. 2012.

**COUTO.** Instituto Federal do Rio de Janeiro. A temperatura da água: 2004. Disponível em: [www.ufrj.br](http://www.ufrj.br). Acesso em 20 abr. 2014.

**FARIAS, M. S. S.** Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Cabelo. Paraíba: Universidade de Campina Grande, 2006. p. 153.

**FUNDAÇÃO SOS. MATA ATLANTICA.** Observando os rios: o retrato da qualidade da água em rios da região Sul e Sudeste do bioma Mata Atlântica. 2014.

**GAZZOLA, E., REUS, G. F., LARROZA, L. A. B., SILVEIRA JUNIOR, M., SOARES. V.** Aspectos poluentes do rio Itapocu. Jaraguá do Sul: Instituto Federal de Santa Catarina, 2013. p. 16.

**IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.** Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em: 03 jun. 2014.

**LANGANKE, R.** Eutrofização. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Disponível em: [www.ecologia.ib.usp.br](http://www.ecologia.ib.usp.br), acesso em: 01 jun. 2014.

**LENZI, E., FAVERO, L., O. B., LUCHESE, E. B.** Introdução à química da água: ciência, vida e sobrevivência. Rio de Janeiro: LTC, 2012. p. 605.

**MANAHAN, S. E.** Environmental chemistry. CRC Press: Florida (USA), 1994. p. 811.

**MANCUSO, P. C. S., SANTOS, H. F.** Reúso da água. São Paulo: Manole, 2003. p.365.

**MARQUES, J. R.** Meio ambiente urbano. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2005. p. 233.

**MICHAELIS.** Dicionário prático de língua portuguesa. São Paulo: Editora Melhoramentos, 2008. p. 952.

**MICHIGAN MATHEMATICS AND SCIENCE CENTERS NETWORK.** Disponível em: [www.wupcenter.mtu.edu](http://www.wupcenter.mtu.edu). Acesso em: 20 abr. 2014.

**O'CONNOR, D. J.** The temporal and spatial distribution of dissolved oxygen in streams. Water Resources. v. 3, n. 1, p. 65-79, 1967.

**PADUA, H. B.** Temperatura (água/ar) em sistemas aquáticos. ABRAPPESQ (Associação Brasileira de Piscicultores e Pesqueiros). 2003. Disponível em: [www.abrappesq.com.br](http://www.abrappesq.com.br), acesso em 20 abr. 2014.

**PEREIRA, R. S.** Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos. Revista eletrônica de Recursos Hídricos. IPH-UFRGS. v. 1, n.1. p. 20-36. 2004. Disponível em: [www.abrh.org.br](http://www.abrh.org.br), acesso em 16 abr. 2014.

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – USP.** O que é análise volumétrica ou titulação. São Paulo. 2014. Disponível em: [www.usp.com.br](http://www.usp.com.br). Acesso em: 03 jun. 2014.

**WEBSTER - WEBSTER'S ENCYCLOPEDIA UNABRIDGED DICTIONARY OF THE ENGLISH LANGUAGE.** New revised edition. London: Dilithium, 1994. p. 1854.

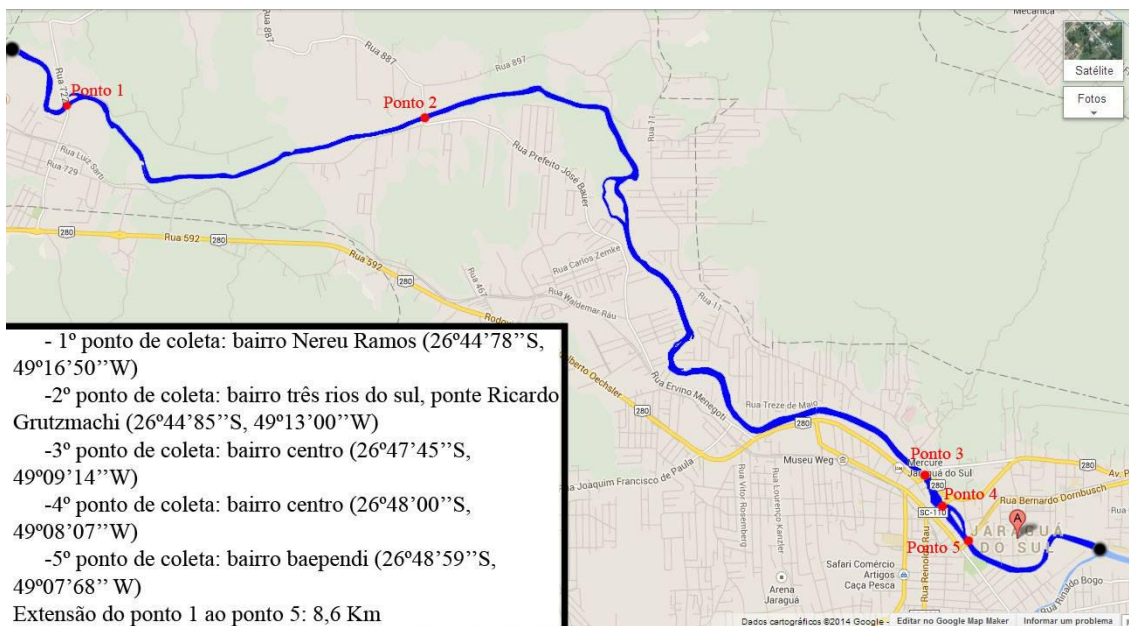
## ANEXOS



Anexo 1: Esquema de eutrofização. Fonte: adaptado Langanke, apud Raven, P. H.; Berg. L. R.; Johnson, G. B. 1998.

TEMPERATURA	NÍVEL	VIDA AQUÁTICA
Menor que 14 °C	Baixa	Poucas plantas, trutas e poucas doenças
15 °C a 20 °C	Média	Algumas plantas, besouros d'água e algumas doenças
21 °C a 27 °C	Alta	Muitas plantas, carpas, bagres e muitas doenças de peixes
Maior que 27 °C	Muito alta	A temperatura começa a reduzir a vida aquática

Anexo 2: Consequências de uma temperatura inadequada no meio aquático. Fonte: Michigan Mathematics and Science Centers Network (modificado).



Anexo 3: mapa do rio Itapocu com os pontos de coleta. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/@-26.4982205,-49.0985225,12z?hl=pt-BR> (modificado).