



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**

**CAMPUS MACAÉ**

**CURSO DE FARMÁCIA**



**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA LAGOA DE  
IMBOASSICA, MUNICÍPIO DE MACAÉ.**

**THIAGO CUNHA DA COSTA**

**Macaé  
Julho de 2015**

**THIAGO CUNHA DA COSTA**

Título: Avaliação da qualidade da água da lagoa de Imboassica, município de Macaé.

Monografia Apresentada ao Curso de Farmácia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Campus UFRJ-Macaé, como um dos requisitos para obtenção do título de farmacêutico.

**Orientadora:** Prof. Dr. Cherrine Kelce Pires

**Coorientador:** Prof. Dr. Francisco Martins Teixeira

**Macaé**

**Julho de 2015**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo da minha vida, e não somente nestes anos como universitário, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

À minha família, por sua capacidade de acreditar e investir em mim. Mãe, seu cuidado e dedicação foi que deram, em alguns momentos, a esperança para seguir. Pai, sua presença significou segurança e certeza de que não estou sozinho nessa caminhada.

A minha irmã Aliene Cunha e minha sobrinha Milena que de forma especial e carinhosa me deu força e coragem, me apoiando nos momentos de dificuldades, obrigado por contribuir com tantos ensinamentos, tanto conhecimento, tantas palavras de força e ajuda.

À minha namorada Ana Paula, pessoa com quem amo partilhar a vida. Com você tenho me sentido mais vivo de verdade. Obrigado pelo carinho, a paciência e por sua capacidade de me trazer paz na correria de cada semestre.

A minha orientadora Cherrine Kelce Pires e co-orientador Francisco Martins Teixeira, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

Agradecimento muito especial ao IMMT que possibilitou o estágio para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus amigos Jalims que fizeram tudo parecer mais fácil e divertido.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Carta-imagem de lançamentos de efluentes na lagoa de Imboassica, Macaé-RJ -----	14
Figura 2– Fotografia aérea de 1976 (DRM-RJ/ FAB), mostrando a pequena ocupação do entorno da lagoa de Imboassica na época -----	19
Figura 3- Imagem de satélite da lagoa de Imboassica (2002) -----	19
Figura 4- Foto da lagoa de Imboassica e dos arredores (Rodovia e bairros próximos, 2011) -----	20
Figura 5- Inoculação da amostra e volumes decimais -----	25

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Exemplos onde são inoculados mais de três volumes -----	26
Tabela 2- Exemplos onde são inoculados mais de três volumes -----	27
Tabela 3- Parâmetros físico-químicos realizados no ano de 2012/2013 para o ponto de coleta 01, em frente ao Hotel Dular -----	28
Tabela 4- Parâmetros físico-químicos realizados no ano de 2012/2013 para o ponto de coleta 02, em frente ao número 739 -----	29
Tabela 5- Parâmetros físico-químicos realizados no ano de 2012/2013 para o ponto de coleta 03, barra da lagoa -----	29

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Condutividade Ponto 1 - 2012/2013 -----	30
Gráfico 2- Condutividade Ponto 2- 2012/2013 -----	31
Gráfico 3- Condutividade Ponto 3- 2012/2013 -----	31
Gráfico 4- Turbidez Ponto 1- 2012/2013 -----	32
Gráfico 5- Turbidez Ponto 2- 2012/2013 -----	33
Gráfico 6- Turbidez Ponto 3- 2012/2013 -----	33
Gráfico 7- Cor Ponto 1- 2012/2013 -----	34
Gráfico 8- Cor Ponto 2- 2012/2013 -----	35
Gráfico 9- Cor Ponto 3- 2012/2013 -----	35
Gráfico 10- pH Ponto 1- 2012/2013 -----	36
Gráfico 11- pH Ponto 2- 2012/2013 -----	36
Gráfico 12- pH Ponto 3- 2012/2013 -----	37
Gráfico 13- Oxigênio Dissolvido Ponto 1- 2012/2013 -----	38
Gráfico 14- Oxigênio Dissolvido Ponto 2- 2012/2013 -----	38
Gráfico 15- Oxigênio Dissolvido Ponto 3- 2012/2013 -----	39
Gráfico 16- Dados microbiológicos ponto 1 -2012/2013 -----	40
Gráfico 17- Dados microbiológicos ponto 2 -2012/2013 -----	40
Gráfico 18- Dados microbiológicos ponto 3 -2012/2013 -----	41

## LISTA DE ABREVIATURAS

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

E. Coli– Escherichia coli

C. Totais- Coliformes totais

pH – Potencial de hidrogênio

CONAMA- Conselho Nacional de meio ambiente

MS- Ministério da saúde

VMP- Valores máximos permitidos

NMP- Número mais provável.

V- Volume

## SUMÁRIO

RESUMO	9
1. APRESENTAÇÃO	10
2. INTRODUÇÃO	12
3. JUSTIFICATIVA	16
4. OBJETIVOS	17
5. METODOLOGIA	18
5.1. LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA	18
5.1.1 COLETA	20
5.2 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	20
5.2.1 COR APARENTE	21
5.2.2 TURBIDEZ	21
5.2.3 pH	21
5.2.4 CONDUTIVIDADE	21
5.2.5 OXIGÊNIO DISSOLVIDO	22
5.3 PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS	22
5.3.1 MEIO DE CULTURA	22
5.3.2 ÁGUA DE DILUIÇÃO	23
5.3.2.1 SOLUÇÃO ESTOQUE A	23
5.3.2.2 SOLUÇÃO ESTOQUE B	23
5.3.3 ESTERELIZAÇÃO DO MEIO DE CULTURA, ÁGUA DE DILUIÇÃO E PIPETAS	24
5.3.4 INCUBAÇÃO	24
5.3.5 DILUIÇÕES	25
5.3.6 LEITURA E QUANTIFICAÇÃO DOS RESULTADOS	26
5.3.6.1 CASOS ESPECIAIS	27
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
6.1.1 CONDUTIVIDADE	30
6.1.2 TURBIDEZ	32
6.1.3 COR	34
6.1.4 pH	36
6.1.5 OXIGENIO DISSOLVIDO	38



6.1.6 ANALISE MICROBIOLÓGICA -----	40
7. CONCLUSÕES -----	43
8. ANEXO -----	44
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	45

## RESUMO

A água é um recurso natural indispensável à sobrevivência e a qualidade de vida humana. Porém, apesar de sua importância, a qualidade das águas está sendo gravemente afetada por atividades desenvolvidas pelo homem. A água possui naturalmente características físico-químicas e microbiológicas específicas, onde a alteração destas características naturais pode causar distúrbios à saúde do homem. A má qualidade das águas pode causar uma série de doenças como, por exemplo, as doenças diarreicas de veiculação hídrica, febre tifoide, cólera, salmonelose entre outras. Essas doenças manifestam-se com casos isolados ou surtos epidêmicos resultantes de uma contaminação coletiva contraída com a ingestão da mesma água. A contaminação de corpos hídricos tem como origem diversas fontes associadas ao tipo de uso e ocupação do solo, dentre as quais se destacam: efluentes domésticos, efluentes industriais, mineração, natural, acidental e agrossilvipastoril. Para garantir um controle ambiental efetivo qualitativo e quantitativo foram criados documentos legais pelos órgãos competentes como exemplo as resoluções Nº 357 e 274 do CONAMA. Através destes documentos e do monitoramento com análises periódicas é possível realizar um estudo ambiental de águas potáveis e de águas de corpos hídricos que recebam despejos de efluentes industriais e sanitários, garantindo um efetivo controle e uma gestão ambiental adequada, resultando na manutenção da qualidade de um dos recursos naturais mais importantes a manutenção da vida humana, a água. O presente trabalho tem como objetivo geral avaliar a qualidade de água da lagoa de Imboassica tanto suas características microbiológicas quanto suas características físico-químicas. Os valores médios padrões e classificação do corpo hídrico para análise de efluentes são definidos de acordo com a Resolução nº 357 do Código Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e os parâmetros que serão analisados foram turbidez, pH, Cor aparente, Oxigênio dissolvido (OD) , Coliformes totais e *Escherichia Coli*.

Todos os resultados já eram de se esperar visto a grande quantidade de esgoto lançados na lagoa sem o tratamento adequado. Todas as amostras apresentaram valor dentro do padrão da portaria do conama para condutividade que é de 40000 para águas superficiais, para turbidez que é de 40 NTU, para pH que é entre 6,0 e 9,0. Para as amostras de OD e cor aparente todas as amostras obtiveram valores divergentes aos padrões do Conama que não deve ser inferior a 5mg/L O<sub>2</sub> e 75 PCU consequentemente. Para os testes microbiológicos todas as amostras apresentaram valores para *Escherichia Coli* e Coliformes Totais superiores ao padrão da Portaria do Conama de balneabilidade, ou seja, água onde haja recreação de contato primário, como acontece na lagoa. Com isso podemos observar a necessidade da realização de ações de saneamento ambiental nas áreas entorno do corpo hídrico a fim de eliminar as entradas clandestinas de esgotos localizadas ao longo das margens, que se constituem num dos principais fatores degradantes desse ecossistema.

**Palavras chave:** Qualidade da água, parâmetros físico-químicos, parâmetros microbiológicos.

## 1. APRESENTAÇÃO

Devido à sua importância ecológica, social e econômica a lagoa de Imboassica é um dos ecossistemas de maior relevância para o município de Macaé e região. Além de ser uma importante área de lazer para moradores de vários municípios, sua beleza cênica e harmonia paisagística tornaram-na um atrativo turístico dos mais importantes da região e uma valorosa fonte de valorização imobiliária. Como ecossistema, estendendo-se desde pequenos animais invertebrados até peixes e aves aquáticas. Outra característica da lagoa Imboassica é sua acentuada produção biológica, que tem na sua elevada produtividade pesqueira um dos principais indicadores. Não menos importante é o fato de que na sua porção mais interior recebe águas de região serrana através do rio Imboassica, fato que a torna uma relevante fonte de água doce (Barreto et al) .

As peculiaridades ecológicas, associadas à sua importância social, tornaram a lagoa de Imboassica um modelo brasileiro de estudo de ecossistema aquático continental, que tem sido intensamente pesquisado desde meados da década de 1990. A partir dos estudos realizados em Imboassica já foram desenvolvidos algumas teses de mestrado, doutorado e de artigos científicos publicados em revistas nacionais e internacionais. Os estudos realizados na lagoa se constituem em elemento de fundamental importância para a sua recuperação e preservação e uso racional, assim como para a formulação de políticas públicas na área de ecossistemas aquáticos do Brasil.

Nas últimas décadas, as pressões antrópicas sobre a lagoa tem aumentado consideravelmente, resultando na degradação ecológica, sanitária e paisagística deste importante ecossistema. No cenário atual da lagoa Imboassica, observa-se o lançamento de efluentes domésticos sem tratamento, aterros para construção de residências e estradas, assoreamento, presença em elevadas densidades de peixes exóticos como a Tilápia que causam enormes danos a fauna de peixes nativos e ao ecossistema. Em suma, a lagoa Imboassica está num processo de morte lenta, onde a perda do espelho d'água e a drástica redução da qualidade da água são alguns dos fatores mais evidentes de seu desaparecimento (Freitas et al).

Devido a isso, o presente projeto investigou os efeitos na qualidade das águas da lagoa Imboassica causados pela influência antropogênica, tais como:

lançamento de efluentes domésticos, pesca extensiva, aterros e também pela abertura mecânica da lagoa com o mar. Foram analisados parâmetros físico-químicos como pH, temperatura, condutividade, turbidez, cor e metais e parâmetros microbiológicos, tais como, presença de *Escherichia coli* e coliformes totais.

Ao final do estudo a água foi classificada e os dados levantados foram mensurados de maneira a obter uma avaliação crítica dos resultados obtidos, e seus respectivos impactos ao meio ambiente.

## 2. INTRODUÇÃO

Lagoas costeiras podem ser definidas como corpos d'água continentais, usualmente orientado paralelamente à costa, que se separam do oceano por barreiras arenosas. Tais barreiras permitem o contato com o mar por uma ou mais vias, e com profundidades que raramente excedem poucos metros (Kjerfve et al).

Situada no perímetro urbano da cidade de Macaé, a lagoa Imboassica abrange uma área de 326 hectares com uma largura máxima de 1,3 km e comprimento máximo de 5,3 km.

Lopes-Ferreira (1998) afirma que as ocupações em volta desta bacia hidrográfica sem a devida infraestrutura, como redes de coleta de esgoto e tratamento, colaboram para diversos impactos ambientais. Dentre estes, os citados por Esteves (1998): estados de eutrofismo, crescimento acelerado de macrófitas aquáticas ocupando o espelho d'água, diminuição das taxas de oxigênio dissolvido, assim como a diminuição da lâmina d'água, entre outros (Deininger et al).

A água é um recurso natural indispensável à sobrevivência e à qualidade de vida humana. Porém, apesar de sua importância, a qualidade deste precioso bem está sendo gravemente afetada por atividades desenvolvidas pelo homem.

A água possui naturalmente características físico-químicas e microbiológicas específicas, onde a alteração destas características pode causar distúrbios ao ambiente e à vida do homem e de outros seres vivos (Instituto Mineiro de gestão das águas.).

A análise da potabilidade de águas fornecidas pelo município é indispensável e avalia não só a qualidade da água matriz, como também o sistema de distribuição da água. A qualidade desta pode sofrer uma série de mudanças, fazendo com que a água que chega à torneira do usuário se diferencie da água que deixa a estação de tratamento. Tais mudanças podem ser causadas por variações químicas e biológicas, ou ainda por uma perda de integridade do sistema. Alguns fatores que influenciam em tais mudanças incluem: qualidade química e biológica da fonte hídrica, eficácia do processo de tratamento, reservatório (armazenagem), sistema de distribuição, levando-se em conta sua idade, tipo, projeto e manutenção da rede, além da qualidade da água tratada. A irregularidade do abastecimento na rede de

uma determinada área urbana pode, também, modificar a qualidade da água tratada com a introdução de agentes patogênicos na rede de distribuição (Clark et al).

A má qualidade das águas pode causar uma série de doenças, tais como, as doenças diarreicas de veiculação hídrica, a febre tifoide, cólera, salmonelose, shigelose e outras gastroenterites, poliomielite, hepatite A, verminoses, amebíase e giardíase. Essas doenças manifestam-se como casos isolados ou surtos epidêmicos resultantes de uma contaminação coletiva contraída com a ingestão da mesma água. Sendo assim, a análise da qualidade da água pode ser utilizada como um instrumento para o controle epidemiológico municipal das doenças citadas acima e, também, como indicadores da qualidade de saneamento básico oferecido por um Município. (Leser et al)

Além da qualidade das águas de distribuição pública, é muito importante um controle ambiental voltado para o monitoramento e para a preservação da qualidade das águas dos corpos hídricos municipais, como por exemplo, lagos, lagoas, rios e praias.

A poluição destes corpos hídricos apresenta um grande impacto ambiental negativo, ameaçando a manutenção da vida aquática e causando um impacto social e econômico em municípios considerável onde existam atividades rentáveis desenvolvidas nestes corpos hídricos.

A contaminação desses corpos hídricos tem como origem diversas fontes associadas ao tipo de uso e ocupação do solo, dentre as quais podemos destacar efluentes domésticos, efluentes industriais, mineração, contaminação natural, acidental e agrossilvipastoril. Os efluentes industriais apresentam uma grande diversificação nos contaminantes lançados nos corpos d'água, em função dos tipos de matérias-primas e processos industriais utilizados. A disposição de efluentes industriais contendo metais pesados em fontes hídricas é o maior fator antropogênico, responsável pela poluição em vários ambientes aquáticos, onde os metais presentes na água são absorvidos pelo organismo humano através do trato gastrointestinal.

### Carta-Imagem de Lançamentos de Efluentes na Lagoa de Imboassica, Macaé-RJ

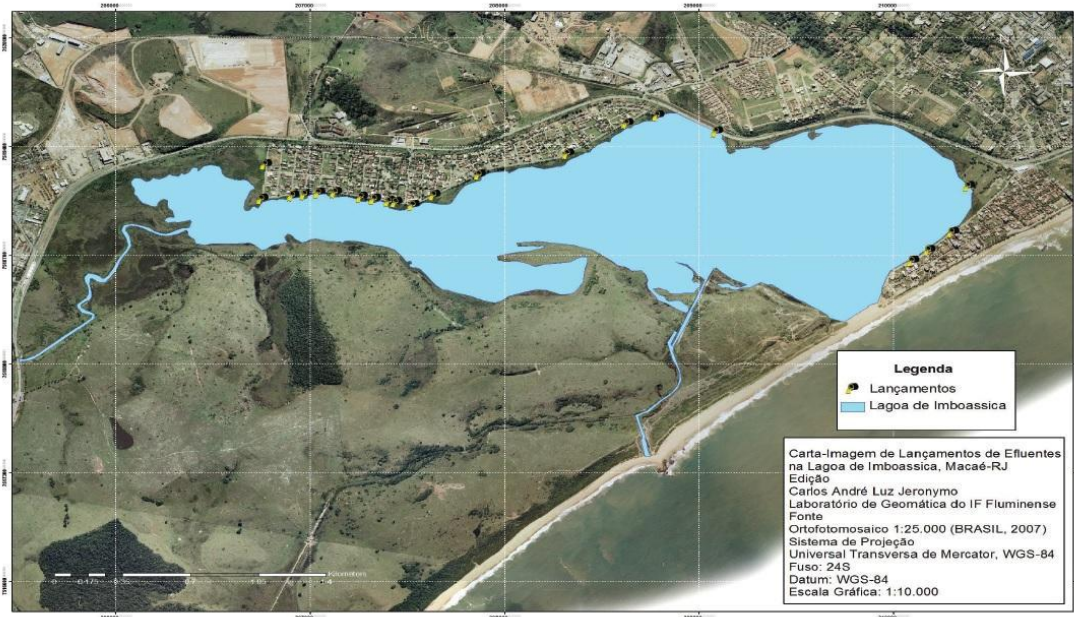


Figura 1 – Carta-imagem de lançamentos de efluentes na lagoa de Imboassica, Macaé-RJ

Outra fonte de poluição que pode alterar o equilíbrio e a qualidade do ambiente aquático é o despejo de esgotos domésticos, onde os mesmos apresentam compostos orgânicos biodegradáveis, nutrientes e microrganismos patogênicos (Carlos et al).

Além disso, pode ocorrer à poluição natural, que está associada às chuvas, ao escoamento superficial, salinização, decomposição de vegetais e animais mortos.

Para garantir um controle ambiental efetivo sob os aspectos qualitativo e quantitativo foram criados documentos legais pelos órgãos reguladores e fiscalizadores competentes:

- Resolução nº 357 do Código Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de 2005 que define tanto as responsabilidades legais cabíveis ao controle ambiental de corpos hídricos que recebam despejos de efluentes sanitários e industriais bem como define os valores máximos permitidos de cada parâmetro.

- Resolução nº 274 do Código Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de 2000 que define tanto as responsabilidades legais cabíveis ao controle ambiental da potabilidade de amostras utilizadas para consumo humano bem como define, também, os valores máximos permitidos de cada parâmetro.

Através destes documentos e do monitoramento com análises periódicas é possível realizar um estudo ambiental de águas potáveis e de águas de corpos hídricos que recebam despejos de efluentes industriais e sanitários, garantindo um efetivo controle e uma gestão ambiental adequada, resultando na manutenção da qualidade de um dos recursos naturais mais importantes a manutenção da vida humana, a água.

A pesquisa proposta é de caráter multidisciplinar, por incluir aspectos relevantes à Química Analítica e Ambiental e à Saúde.



### **3. JUSTIFICATIVA**

Este trabalho tem como principal interesse apresentar relevantes contribuições nas áreas da saúde, social e ambiental.

A água é um elemento essencial á vida, porém com o uso indevido e a má qualidade do tratamento de esgoto do município de Macaé, um grande número de dejetos é lançado diariamente na lagoa de Imboassica sem tratamento, o que acaba acarretando prejuízos tanto ao meio ambiente quanto a saúde da população que utiliza a água da lagoa para devidos fins.

Com isso o trabalho apresentado pode contribuir com informações de suma importância para a população e órgãos públicos de como á água da lagoa pode estar causando danos na vida da população macaense.

#### **4. OBJETIVOS**

O presente trabalho teve como objetivo geral identificar e caracterizar o impacto ambiental do despejo de efluentes em um corpo hídrico de acordo com a legislação vigente.

E teve como objetivos específicos realizar análise de parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água da Lagoa de Imboassica que recebe despejos de efluentes industriais e sanitários.

## 5. METODOLOGIA

### 5.1 Localização dos pontos de coleta

Área de Estudo: A lagoa de Imboassica localiza-se na costa nordeste do estado do Rio de Janeiro, na zona urbana do município de Macaé (22°50'S; 44°42'W). O clima regional é sub úmido, com máxima temperatura média de 29,9° C em fevereiro e mínima média em julho (25,4°C). A precipitação anual varia entre 800 e 1200 mm. Apresenta área de 3,26 Km<sup>2</sup> e profundidade média de 1,1 m e é separada do oceano por uma barra de areia de aproximadamente 50 m de largura. Seu entorno é parcialmente ocupado por áreas residenciais onde, algumas vezes, durante a estação chuvosa, ocorrem inundações. Nas épocas de maior pluviosidade são promovidas aberturas artificiais (por ação humana) da barra de areia, não programadas e imprevisíveis, visando sanear os efeitos das inundações nas residências próximas.

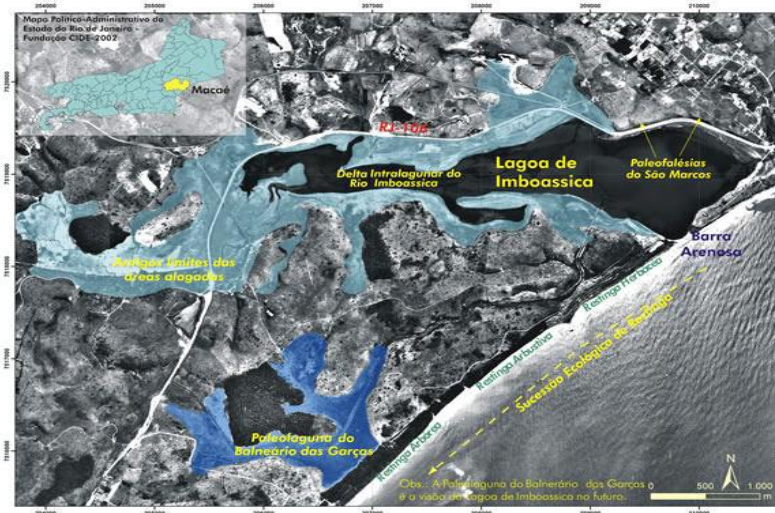


Figura 2- Fotografia aérea de 1976 (DRM-RJ / FAB), mostrando a pequena ocupação do entorno da Lagoa de Imboassica na época.



Figura 3- Imagem de Satélite da Lagoa de Imboassica (2002).



Figura 4- Foto da Lagoa de Imboassica e dos arredores (Rodovia e bairros próximos, 2011).

A coleta foi realizada em três pontos distintos à margem da lagoa em locais pré- definidos devido a grande quantidade de moradores do local e a alta taxa de utilização desse ambiente nessas áreas:

1º Ponto: Em frente ao hotel Dular.

2º Ponto: Em frente ao número 739.

3º Ponto: Barra da lagoa.

A sistemática para coleta, armazenamento e análise das amostras seguiu os procedimentos propostos pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Os Valores Máximos Permitidos (NMP) e classificação do corpo hídrico, para análise de efluentes, são definidos de acordo com a Resolução nº 274 do Código Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

### **5.1.1 Coleta**

Os frascos utilizados para armazenar as amostras de água coletadas foram limpos com água e sabão, lavados em seguida com água destilada, álcool e secos em estufa. É necessária também a utilização de luvas para a coleta, armazenagem e manuseio dos frascos. Para que não ocorresse a deterioração da qualidade da água caracterizada como decorrência da lavagem de vias ao redor da lagoa, em caso de chuva, as coletas foram feitas em intervalos de no mínimo 24 horas após.

As amostras destinadas a análise dos parâmetros físico-químicos foram armazenadas em recipientes de vidro com capacidade para um (01) litro. Lavamos três vezes o recipiente com a água a ser analisada, descartando-a em seguida. Na terceira vez fecha-se o recipiente para agitarmos a água em seu interior antes de descartá-la, após isso o frasco é cheio, fechado e etiquetado para sua identificação.

As amostras destinadas a análise dos parâmetros microbiológicos são armazenadas em recipientes de vidro estéreis com capacidade para cem (100) mililitros.

A água analisada foi coletada mergulhando-se de uma só vez o recipiente na lagoa de modo a enchê-lo completamente. Então, fechamos e etiquetamos para sua posterior identificação.

Durante esse processo anotamos a localização dos pontos onde as amostras foram coletadas, bem como o horário da coleta de cada amostra.

As amostras foram transportadas em isopores térmicos até o laboratório onde são analisadas.

### **5.2 Parâmetros físico-químicos**

Para realizar as medições a seguir vertemos uma parte das amostras coletadas em béqueres com capacidade para cem (100) mililitros, riçando anteriormente com as respectivas amostras.

### **5.2.1- Cor Aparente**

As medidas de cor aparente foram feitas no aparelho HANNA INSTRUMENTS Hi 93727. Para fazer o branco, lavamos e enchemos um recipiente de vidro que compõe o aparelho com capacidade de aproximadamente dez (10) mililitros com água destilada, secamos seu exterior e introduzimos no aparelho. Apertando a tecla “zero” indicamos que a cor aparente deve ser lida como zero. Após este procedimento é feita a leitura da cor aparente de cada amostra. Antes de cada leitura o recipiente deve ser riçado com a amostra a ser lida e devidamente seco.

### **5.2.2- Turbidez**

As medidas de turbidez foram obtidas com o turbidímetro Digimed DM-TU. Riçamos e enchemos o recipiente de vidro com capacidade para dez (10) mililitros que compõe o aparelho com cada amostra. Depois de secá-lo, introduzimos no turbidímetro para a leitura.

### **5.2.3- pH**

As medidas de pH foram realizadas no pHmetro digital pg 2000 gehaka versão 5,01. Inicialmente o eletrodo deve ser lavado com água destilada e seco, então o aparelho é calibrado com as soluções padrão.

Em seguida lavamos novamente o eletrodo com água destilada, secamos e introduzimos no béquer que contém a amostra para a leitura. Entre uma amostra e outra o eletrodo deve sempre ser lavado com água destilada e seco com uma toalha de papel.

### **5.2.4- Condutividade**

Primeiramente lavamos a célula do condutímetro de bancada digital Digimed DM-3p com água deionizada, secamos e então calibramos com uma solução padrão cuja condutividade é igual a 1.412 mS. Em seguida lavamos novamente a célula

com água deionizada, e introduzimos no béquer que contém a amostra para realizar a medição. Entre uma amostra e outra a célula é lavada com água deionizada e seca.

### **5.2.5 Oxigênio dissolvido**

Inicialmente o eletrodo deve ser lavado com água destilada e seco. Depois introduzimos no béquer que contém a amostra para a leitura. Entre uma amostra e outra o eletrodo deve sempre ser lavado com água destilada e seco com uma toalha de papel.

## **5.3- Parâmetros microbiológicos**

Os parâmetros microbiológicos foram analisados de acordo com o Standard Methods.

### **5.3.1- Meio de cultura**

O meio de cultura foi preparado de acordo com o kit teste Hicoliform™ Rápido da marca HIMEDIA.

Em uma balança analítica pesamos 16 gramas do meio Rapid Hicoliform Broth e um (01) grama do aminoácido L-triptofano ( $C_{11}H_{12}N_2O_2$ ). Os sólidos foram transferidos para um béquer com capacidade para um (01) litro e em seguida adicionamos um (01) litro de água destilada. Após homogeneizar a solução com o auxílio de um bastão de vidro, vertemos a mesma para um funil de separação.

Distribuimos essa solução em tubos de ensaio com tampa, de modo que cada um recebesse cerca de dez (10) mililitros, aproximadamente. Em seguida esses tubos de ensaio contendo o meio de incubação são esterilizados na autoclave Vertical Primatec. Após autoclavação, esperamos que os tubos atinjam a temperatura ambiente e armazenamos na geladeira até serem utilizados.

No momento da utilização do meio no processo de incubação, ele deve estar à temperatura ambiente.

### **5.3.2- Água de diluição**

A água de diluição foi utilizada para diluir as amostras de água coletadas na lagoa e obter diferentes concentrações para realizar a incubação de acordo com o método utilizado.

Em um balão volumétrico de um (01) litro, pipetamos 5 mililitros da solução estoque B e 1,25 mililitros da solução estoque A.

Em seguida avolumamos o balão com água destilada, homogeneizamos a solução e distribuímos noventa (90) mililitros para recipientes de vidro com capacidade para cem (100) mililitros.

Após isso, os recipientes foram fechados e esterilizados em autoclave. Depois de autoclavados e de terem atingido a temperatura ambiente, os frascos foram armazenados na geladeira até que fossem utilizados. No momento da utilização, a água de diluição deve estar à temperatura ambiente.

#### **5.3.2.1- Solução estoque A**

Em um béquer de um (01) litro, dissolvemos trinta e quatro (34) gramas de Fosfato Monobásico de potássio ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) P.A em quinhentos (500) mililitros de água deionizada estéril.

Homogeneizamos e ajustamos o pH para 7,2 com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 1 mol/L. Em seguida, transferimos o conteúdo do béquer para um balão volumétrico de um (01) litro e avolumamos com água deionizada.

Após homogeneizar a solução, transferimos a mesma para um frasco de vidro de capacidade igual a um (01) litro e armazenamos em geladeira até o momento da utilização e por um período máximo de três meses.

#### **5.3.2.2- Solução estoque B**

Em um béquer de um (01) litro, dissolvemos 81,1 gramas de cloreto de Magnésio Hexahidratado ( $\text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ ) P.A em quinhentos (500) mililitros de água deionizada.

Homogeneizamos a solução, transferimos para um balão volumétrico de um (01) litro e avolumamos com água deionizada.



Após homogeneizar a solução preparada, transferimos para um frasco de vidro com capacidade de um (01) litro e armazenamos em geladeira até o momento da utilização e por um período máximo de três meses.

### **5.3.3- Esterilização do meio de cultura, água de diluição e pipetas.**

Inserimos um pequeno chumaço de algodão na extremidade superior de pipetas graduadas e em seguida colocamos as mesmas no interior do estojo para esterilização de pipetas, que consiste num suporte metálico com tampa, protegendo a extremidade inferior das pipetas com um chumaço de algodão a fim de evitar o contato direto com o fundo do suporte e uma possível quebra.

Adicionamos água deionizada ao interior da autoclave até atingir o fundo da estante e em seguida, o estojo fechado é colocado dentro da mesma sobre um cesto metálico juntamente com os tubos de ensaio contendo o meio de cultura e com frascos que contém a água de diluição.

Fechamos a autoclave, abrimos a saída de vapor e ligamos na temperatura máxima. Quando o vapor começa a sair de forma incessante, fechamos a válvula e esperamos até que seja atingida a pressão de 1 atm, então mudamos para a temperatura média e aguardamos 20 minutos.

Passado o tempo de esterilização, desligamos a autoclave, aguardamos até que a pressão atinja o zero e abrimos a válvula de saída pouco a pouco até que todo o vapor saia. Abrimos a autoclave e após o material resfriar podemos retirá-lo.

### **5.3.4- Incubação**

Higienizamos a bancada do fluxo com álcool 70% e em seguida ligamos o fluxo germicida e a lâmpada ultravioleta por 20 minutos antes de preparar as amostras para incubação. Passado esse tempo, desligamos o ultravioleta e iniciamos o processo.

Foram preparadas 05 concentrações diferentes de cada amostra obtidas a partir de diferentes diluições e 05 tubos de ensaio para cada concentração. E a cada mudança de amostra o fluxo foi higienizado com álcool.

Realizado este procedimento, os tubos de ensaio foram armazenados em uma estufa a uma temperatura de 37,5°C por cerca de 24 horas. Passado o tempo de incubação as amostras foram retiradas da estufa para leitura dos resultados.

### 5.3.5- Diluições

Ao todo foram feita 5 diluições a fim de se verificar a presença de E.coli e C.totais em diferentes concentrações da amostra como podemos ver na tabela abaixo.

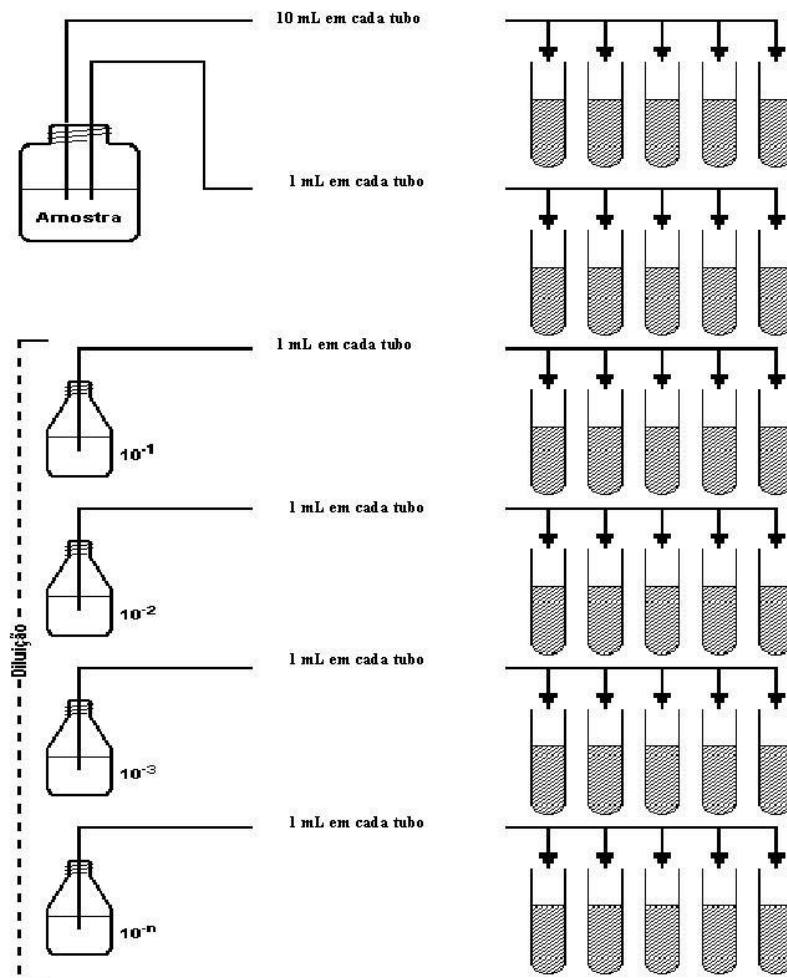


Fig. 5- Inoculação da amostra e volumes decimais

As diluições eram feitas em cinco tubos de ensaio contendo inicialmente dez mililitros de meio de cultura e então colocada às amostras conforme a figura acima.

### 5.3.6- Leitura e Quantificação dos Resultados

Durante a leitura, um resultado é interpretado positivo quanto à presença de coliformes totais quando o meio adquire coloração verde azulado e apresenta fluorescência sobre a luz ultravioleta, possibilitando afirmar a presença de microrganismo do grupo coliforme, *Escherichia Coli*.

Quando é difícil de identificar essa fluorescência a olho nu, adicionamos algumas gotas do reativo de Kovac's (p-dimetilaminobenzaldeído) que irá detectar o indol produzido pela ação da triptofanase sobre o triptofano existente no meio de cultura, através da formação de um anel vermelho na parte superior do tubo.

A quantificação dos resultados inicia-se com a seleção de 03 diluições da série de 05 realizadas, para confecção dos códigos são utilizados apenas os resultados positivos correspondentes a três séries consecutivas inoculadas, sendo que o primeiro algarismo escolhido para compor o código será correspondente à série de menor volume da amostra (maior diluição) em que todos os tubos apresentaram resultados positivos, desde que tenham sido inoculadas diluições subsequentes para totalizar os três algarismos para o código. Encontra-se o código na tabela em anexo, o NMP a ele correspondente, e o valor final do NMP é obtido através da aplicação da seguinte fórmula:

$$\text{Valor do NMP correspondente ao código} \times \frac{10}{\text{maior volume inoculado selecionado para compor o código}}$$

Exemplos	Volumes decimais Inoculados (mL)	Número de tubos com resultados positivos em cada série de 5 tubos inoculados com:								Código selecionado	NMP correspondente ao código	Cálculo do NMP	NMP/100mL
		10 mL	10 <sup>0</sup> mL	10 <sup>-1</sup> mL	10 <sup>-2</sup> mL	10 <sup>-3</sup> mL	10 <sup>-4</sup> mL	10 <sup>-5</sup> mL	10 <sup>-6</sup> mL				
1	10 - 10 <sup>-2</sup>		<u>5</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	0			531	110	$110 \times \frac{10}{1}$	1,1 x 10 <sup>3</sup>
2	10 a 10 <sup>-4</sup>	5	5	<u>5</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	0			521	70	$70 \times \frac{10}{0,1}$	7,0 x 10 <sup>3</sup>
3	10 a 10 <sup>-5</sup>	5	5	5	5	<u>5</u>	<u>2</u>	<u>0</u>		520	49	$49 \times \frac{10}{0,001}$	4,9 x 10 <sup>5</sup>
4	10 a 10 <sup>-6</sup>	5	5	5	5	<u>5</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	0	500	23	$23 \times \frac{10}{0,001}$	2,3 x 10 <sup>5</sup>

**Observação:** números grifados correspondem ao número de tubos positivos selecionados para compor o código.

Tabela 1- Exemplos onde são inoculados mais de três volumes

### 5.3.6.1 Casos especiais

a) Se menos que três das diluições inoculadas apresentam resultados positivos, para a composição do código são selecionados os três maiores volumes da amostra que incluem as séries com resultados positivos (ver exemplo 1 da Tabela 2);

b) Se diluições maiores que as escolhidas para compor o código apresentarem tubos com resultados positivos, o número correspondente a esses tubos é adicionado ao número de tubos positivos da diluição mais alta escolhido para compor o código (ver exemplo 2 da Tabela 2);

c) Embora não deva haver nenhum resultado negativo nos volumes superiores a aqueles selecionados para a formação do código, se isto ocorrer, o código deverá ser formado considerando-se o maior volume da amostra com resultados positivos nos cinco tubos, seguido do número de tubos positivos correspondentes aos dois volumes decimais seguintes (ver exemplo 3 da Tabela 2);

Exemplos	Volumes decimais Inoculados (mL)	Número de tubos com resultados positivos em cada série de 5 tubos inoculados com:								Código selecionado	NMP correspondente ao código	Cálculo do NMP	NMP 100mL
		10 mL	10 <sup>0</sup> mL	10 <sup>-1</sup> mL	10 <sup>-2</sup> mL	10 <sup>-3</sup> mL	10 <sup>-4</sup> mL	10 <sup>-5</sup> mL	10 <sup>-6</sup> mL				
1	10 <sup>0</sup> - 10 <sup>-4</sup>		<u>5</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	0	0			510	33	$33 \times \frac{10}{1}$	33
2	10 <sup>0</sup> - 10 <sup>-4</sup>		5	<u>5</u>	<u>4</u>	1	1			542	220	$220 \times \frac{10}{1}$	2,2 x 10 <sup>4</sup>
3	10 <sup>-1</sup> - 10 <sup>-6</sup>	4	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>0</u>	0	0	0		540	130	$130 \times \frac{10}{1}$	1,3 x 10 <sup>3</sup>
4	10 a 10 <sup>-6</sup>	5	5	5	5	<u>5</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	0	500	23	$23 \times \frac{10}{0,001}$	2,3 x 10 <sup>5</sup>

**Observação:** números grifados correspondem ao número de tubos positivos selecionados para compor o código.

Tabela 2. Exemplos onde são inoculados mais de três volumes

## 6- RESULTADOS E DISCUSSÕES

Previamente aos resultados obtidos, apresentaremos alguns parâmetros teóricos necessários para a caracterização da qualidade da água quanto à potabilidade e a balneabilidade, para que haja assim melhor entendimento dos resultados obtidos durante a pesquisa.

Sendo eles:

- Parâmetros Físicos: Cor, turbidez, condutividade;
- Parâmetros Químicos: pH;
- Parâmetros microbiológicos: Organismos indicadores (Coliformes totais e *E. Coli*);

Os resultados físico-químicos para os pontos analisados encontram-se nas Tabelas seguintes.

	<b>Condutividade</b>	<b>Turbidez</b>	<b>Cor</b>	<b>pH</b>	<b>OD</b>
<b>Mar</b>	6,30 ± 0,40 µS/cm	16,00 ± 2,00 NTU	80 ± 10,00 PCU	8,20 ± 0,20	4,20 ± 0,26 mg/L
<b>Abr.</b>	16,24 ± 0,20 µS/cm	44,33 ± 3,05 NTU	550 ± 36,05 PCU	7,30 ± 0,17	3,70 ± 0,26 mg/L
<b>Mai</b>	16,65 ± 0,26 µS/cm	14,40 ± 1,41 NTU	550 ± 17,32 PCU	7,13 ± 0,55	3,20 ± 0,17 mg/L
<b>Jun.</b>	5,75 ± 0,44 µS/cm	25,10 ± 1,01 NTU	200 ± 30 PCU	6,70 ± 0,26	2,90 ± 0,50 mg/L
<b>Jul.</b>	5,32 ± 0,28 µS/cm	14,80 ± 0,34 NTU	150 ± 40 PCU	7,12 ± 0,11	3,50 ± 0,50 mg/L
<b>Ago.</b>	5,16 ± 0,15 µS/cm	11,76 ± 0,68 NTU	130 ± 17,32 PCU	7,36 ± 0,32	2,63 ± 0,47 mg/L
<b>Set</b>	6,25 ± 0,43 µS/cm	22,00 ± 3,00 NTU	110 ± 10 PCU	8,30 ± 0,36	4,10 ± 0,10 mg/L
<b>Out</b>	14,30 ± 2,11 µS/cm	34,80 ± 0,36 NTU	539 ± 11,53 PCU	7,34 ± 0,05	4,50 ± 0,52 mg/L
<b>Nov.</b>	15,70 ± 0,42 µS/cm	18,80 ± 0,72 NTU	547 ± 15,39 PCU	7,30 ± 0,20	4,60 ± 0,52 mg/L
<b>Dez</b>	13,14 ± 1,03 µS/cm	16,63 ± 0,55 NTU	96 ± 2,64 PCU	7,52 ± 0,09	3,80 ± 0,26 mg/L
<b>Jan</b>	7,55 ± 0,05 µS/cm	29,36 ± 0,55 NTU	190 ± 0 PCU	7,60 ± 0,20	3,40 ± 0,17 mg/L
<b>Fev.</b>	7,64 ± 0,35 µS/cm	13,56 ± 2,22 NTU	100 ± 8,66 PCU	7,13 ± 0,05	4,53 ± 0,25 mg/L

Tabela 3. Parâmetros físico-químicos realizados no ano de 2012 para o ponto de coleta 01, em frente ao Hotel Dular.

	<b>Condutividade</b>	<b>Turbidez</b>	<b>Cor</b>	<b>pH</b>	<b>OD</b>
<b>Mar</b>	9,7 ± 0,26 µS/cm	36,1 ± 2,76 NTU	115 ± 13,22 PCU	7,6 ± 0,26	4,5 ± 0,3 mg/L
<b>Abr.</b>	24,83 ± 1,04 µS/cm	31,8 ± 2,02 NTU	460 ± 34,64 PCU	7,23 ± 0,23	3,43 ± 0,45 mg/L
<b>Mai</b>	18,2 ± 1,06 µS/cm	28,7 ± 0,60 NTU	230 ± 17,32 PCU	7,16 ± 0,11	4,03 ± 0,25 mg/L
<b>Jun.</b>	4,7 ± 0,10 µS/cm	23,5 ± 1,5 NTU	190 ± 17,32 PCU	6,72 ± 0,06	3,13 ± 0,41 mg/L
<b>Jul.</b>	5,56 ± 0,03 µS/cm	12,15 ± 1,85 NTU	150 ± 5 PCU	7,17 ± 0,02	3,8 ± 0,26 mg/L
<b>Ago.</b>	5,46 ± 0,23 µS/cm	15,93 ± 0,80 NTU	150 ± 10 PCU	7,43 ± 0,20	2,9 ± 0,1 mg/L
<b>Set</b>	8,9 ± 0,10 µS/cm	14,4 ± 0,4 NTU	86 ± 5,29 PCU	7,43 ± 0,40	4,6 ± 0,26 mg/L
<b>Out</b>	21,46 ± 0,50 µS/cm	31,6 ± 0,4 NTU	479 ± 12,76 PCU	8,13 ± 0,23	4,4 ± 0,4 mg/L
<b>Nov.</b>	19,23 ± 0,75 µS/cm	38,6 ± 0,52 NTU	210 ± 10 PCU	7,4 ± 0,1	3,4 ± 0,52 mg/L
<b>Dez</b>	11,73 ± 0,25 µS/cm	15,8 ± 0,4 NTU	120 ± 17,32 PCU	7,16 ± 0,11	3,3 ± 0,36 mg/L
<b>Jan</b>	6,76 ± 0,40 µS/cm	28,7 ± 0,60 NTU	210 ± 17,32 PCU	6,96 ± 0,05	3,7 ± 0,26 mg/L
<b>Fev.</b>	8,2 ± 0,2 µS/cm	15,33 ± 1,52 NTU	250 ± 8,66 PCU	7,2 ± 0,1	4,8 ± 0,26 mg/L

Tabela 4. Parâmetros físico-químicos realizados no ano de 2012 para o ponto de coleta 02, em frente ao número 739.

	<b>Condutividade</b>	<b>Turbidez</b>	<b>Cor</b>	<b>pH</b>	<b>OD</b>
<b>Mar</b>	7,8 ± 0,10 µS/cm	24,66 ± 1,52 NTU	95 ± 5 PCU	7,9 ± 0	4,7 ± 0,2 mg/L
<b>Abr.</b>	31,63 ± 1,48 µS/cm	12,12 ± 2,82 NTU	200 ± 20 PCU	8,16 ± 0,07	3,3 ± 0,49 mg/L
<b>Mai</b>	17,8 ± 2,07 µS/cm	20,3 ± 0,51 NTU	60 ± 20 PCU	7,5 ± 0,17	3,5 ± 0,49 mg/L
<b>Jun.</b>	5,23 ± 0,12 µS/cm	26,4 ± 0,52 NTU	230 ± 26,45 PCU	6,6 ± 0,15	3,7 ± 0,26 mg/L
<b>Jul.</b>	4,42 ± 0,28 µS/cm	15,76 ± 2,35 NTU	160 ± 20 PCU	7,6 ± 0,2	4,1 ± 0,1 mg/L
<b>Ago.</b>	5,41 ± 0,18 µS/cm	25,3 ± 2,56 NTU	190 ± 10 PCU	7,31 ± 0,125	3,23 ± -,32 mg/L
<b>Set</b>	8,7 ± 0,62 µS/cm	28,7 ± 0,7 NTU	123 ± 2,64 PCU	7,7 ± 0,1	4,9 ± 0,45 mg/L
<b>Out</b>	27,6 ± 0,25 µS/cm	14,35 ± 0,05 NTU	270 ± 8,66 PCU	8,4 ± 0,1	3,8 ± 0,1 mg/L
<b>Nov.</b>	14,9 ± 0,1 µS/cm	25,9 ± 0,65 NTU	100 ± 7,81 PCU	7,4 ± 0,17	4,3 ± 0,3 mg/L
<b>Dez</b>	11,36 ± 0,25 µS/cm	15,1 ± 0,34 NTU	180 ± 5 PCU	7,90 ± 0,20	3,9 ± 0,17 mg/L
<b>Jan</b>	5,2 ± 0,2 µS/cm	24,43 ± 0,49 NTU	260 ± 3,60 PCU	7,4 ± 0,17	3,4 ± 0,26 mg/L
<b>Fev.</b>	6,29 ± 0,18 µS/cm	12,4 0,2 NTU	150 ± 7 PCU	7,9 ± 0,26	4,9 ± 0,1 mg/L

Tabela 5. Parâmetros físico-químicos realizados no ano de 2012 para o ponto de coleta 03, Barra da lagoa.

### 6.1.1 Condutividade:

O parâmetro condutividade elétrica não determina, especificamente, quais os íons que estão presentes em determinada amostra de água, mas pode contribuir para possíveis reconhecimentos de impactos ambientais ocasionados por lançamentos de resíduos industriais, mineração, esgotos, etc.

Fazendo-se uma análise dos resultados obtidos para as análises de condutividade pode-se verificar que todos os resultados obtidos estavam dentro do estipulado pela literatura que é de 4000 µS/cm, porém não existe nenhum padrão na legislação sobre o máximo que a condutividade pode chegar para se caracterizar uma água contaminada.

De modo geral, quanto maior a concentração de sais em uma solução, maior sua capacidade de conduzir corrente elétrica. Portanto, conclui-se que a lagoa em questão não apresenta quantidades significativas de sais dissolvidos.

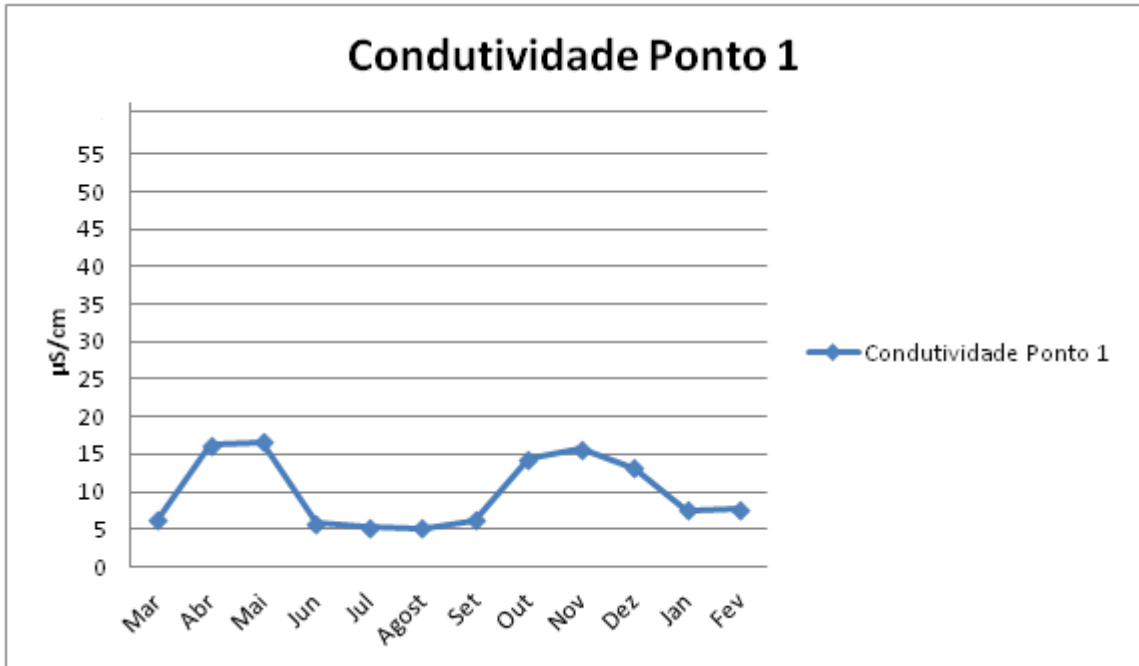


Gráfico 1 –Condutividade Ponto 1 -2012/2013

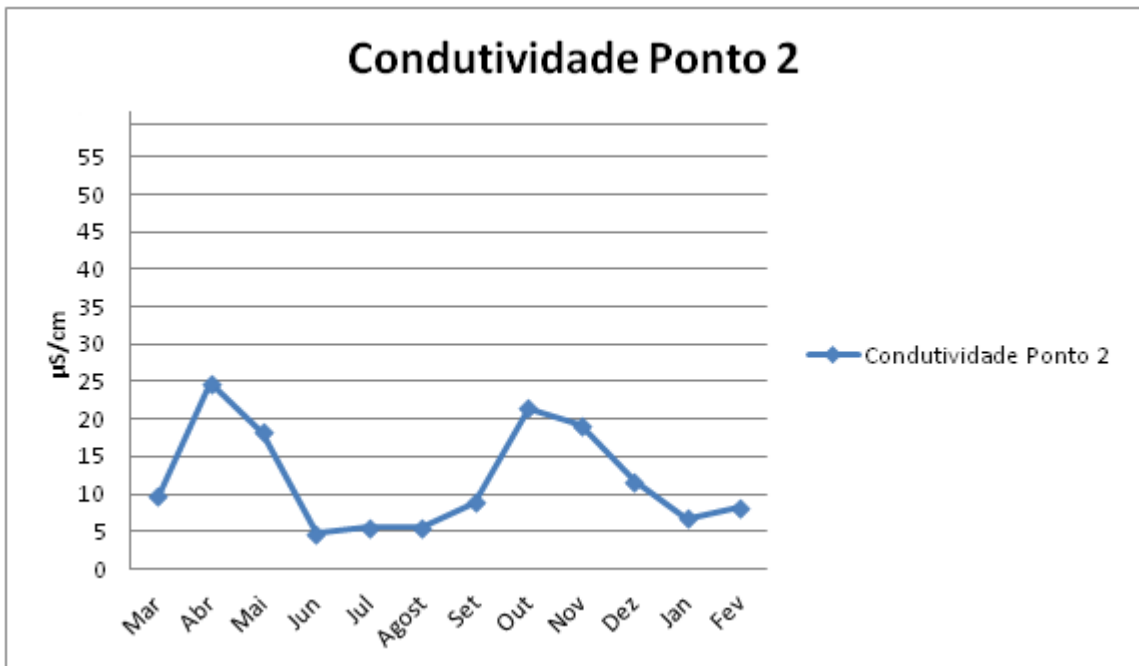


Gráfico 2 –Condutividade Ponto 2 -2012/2013



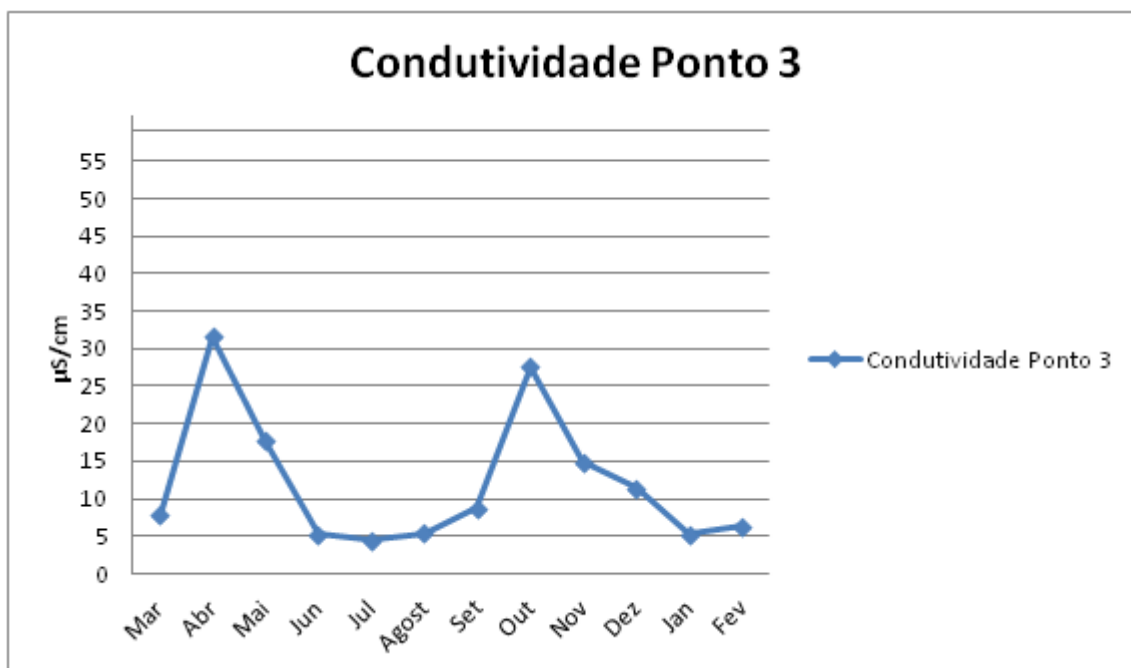


Gráfico 3 –Condutividade Ponto 3 -2012/2013

### 6.1.2 Turbidez:

A turbidez representa a propriedade óptica de absorção e reflexão da luz, e serve como um importante parâmetro das condições adequadas para consumo da água.

A turbidez é causada por partículas sólidas em suspensão, como argila e matéria orgânica, que formam coloides e interferem na propagação da luz pela água. Entretanto, não se pode relacionar unicamente a turbidez à sujeira da água, pois são numerosos os fatores que interferem na absorção e na reflexão da luz, como o tamanho das partículas, sua forma geométrica dispersiva da luz e sua coloração.

Fazendo-se uma análise dos resultados obtidos para as análises de turbidez pode-se verificar que apenas um resultado (Ponto 1, Abril) ficou fora do padrão estabelecido pelo CONAMA que é de 40 NTU, mas muitos valores se aproximaram disso.

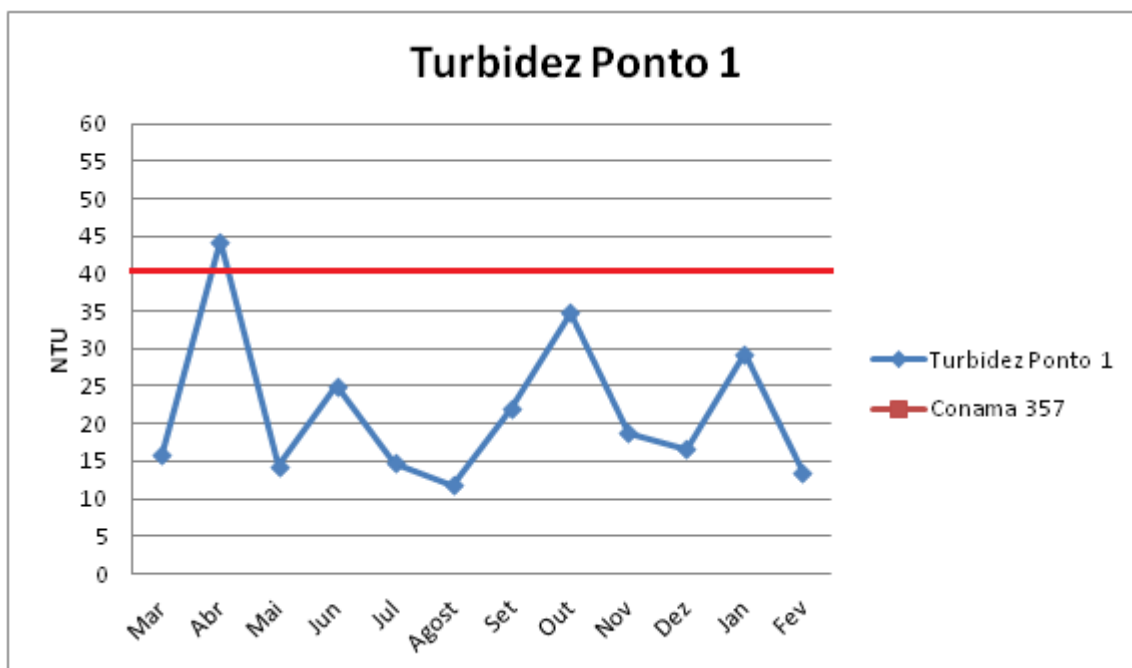


Gráfico 4 –Turbidez Ponto 1 -2012/2013

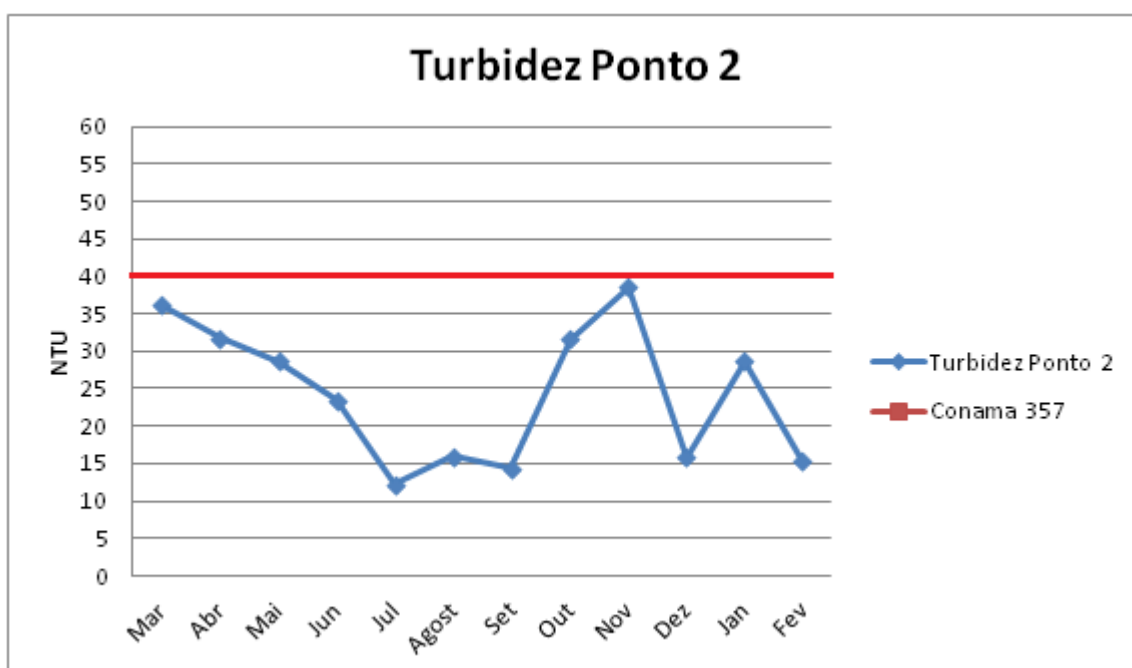


Gráfico 5 –Turbidez Ponto 2 -2012/2013

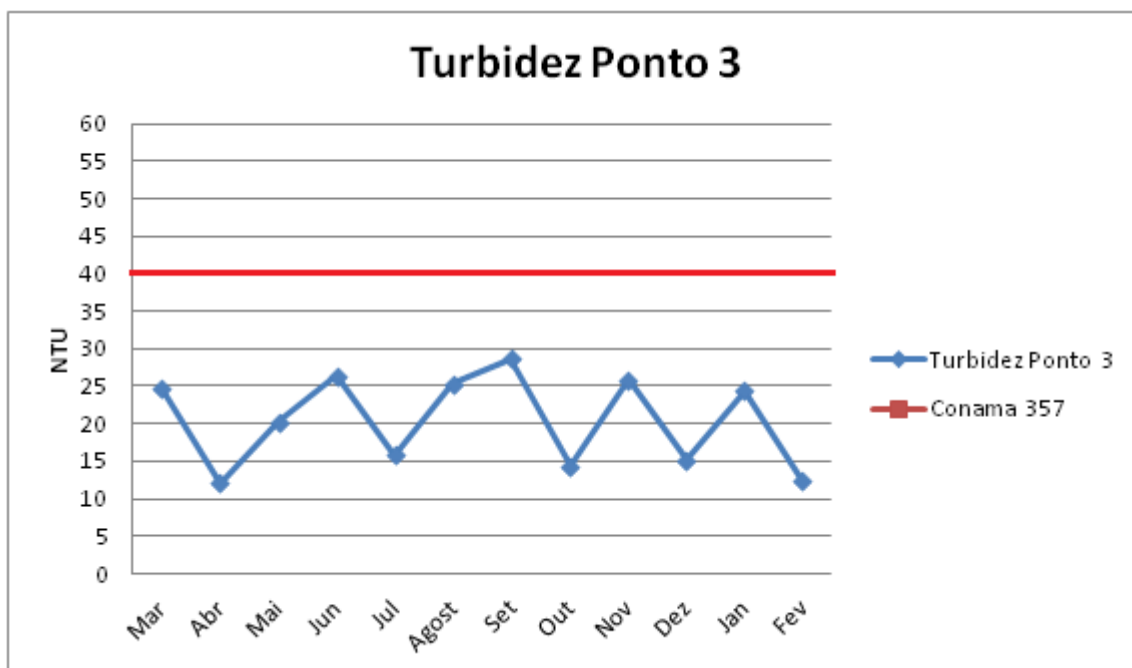


Gráfico 6 –Turbidez Ponto 3 -2012/2013

### 6.1.3 Cor aparente:

A água pura é virtualmente ausente de cor. A presença de substâncias dissolvidas ou em suspensão altera a cor da água, dependendo da quantidade e da natureza do material presente.

Normalmente, a cor na água é devida aos ácidos húmicos e tanino, originados de decomposição de vegetais e, assim, não apresenta risco algum para a saúde. Porém, quando de origem industrial, pode ou não apresentar toxicidade.

Fazendo-se uma análise dos resultados obtidos para as análises de cor pode-se verificar que quase 100% das amostras coletadas apresentaram valores superiores ao estabelecido pelo CONAMA que é de 75 PCU o que já era de se esperar devido à grande quantidade de resíduos que são lançados na lagoa.

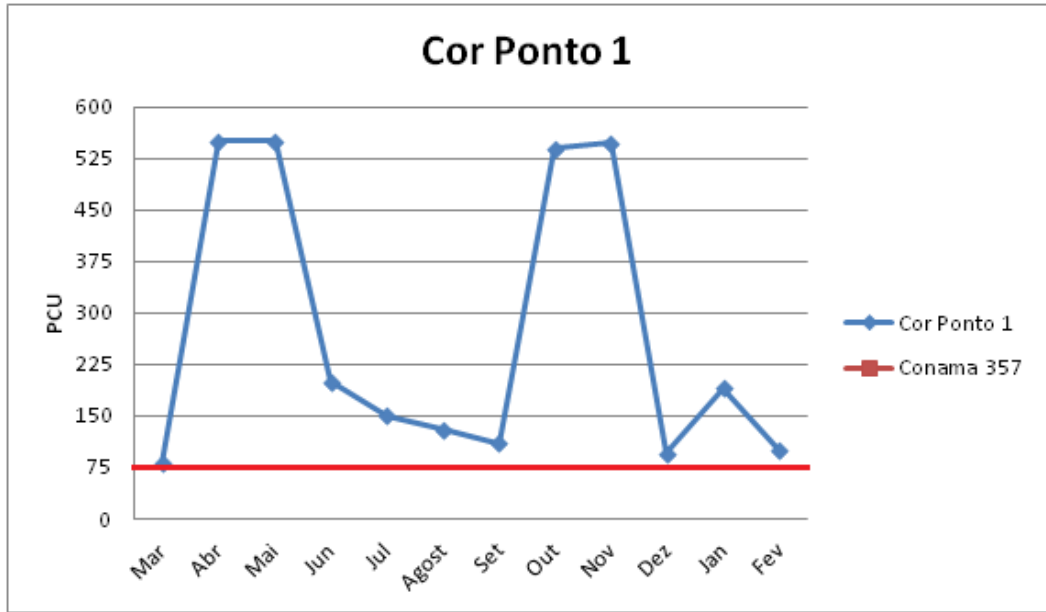


Gráfico 7 –Cor Ponto 1 -2012/2013

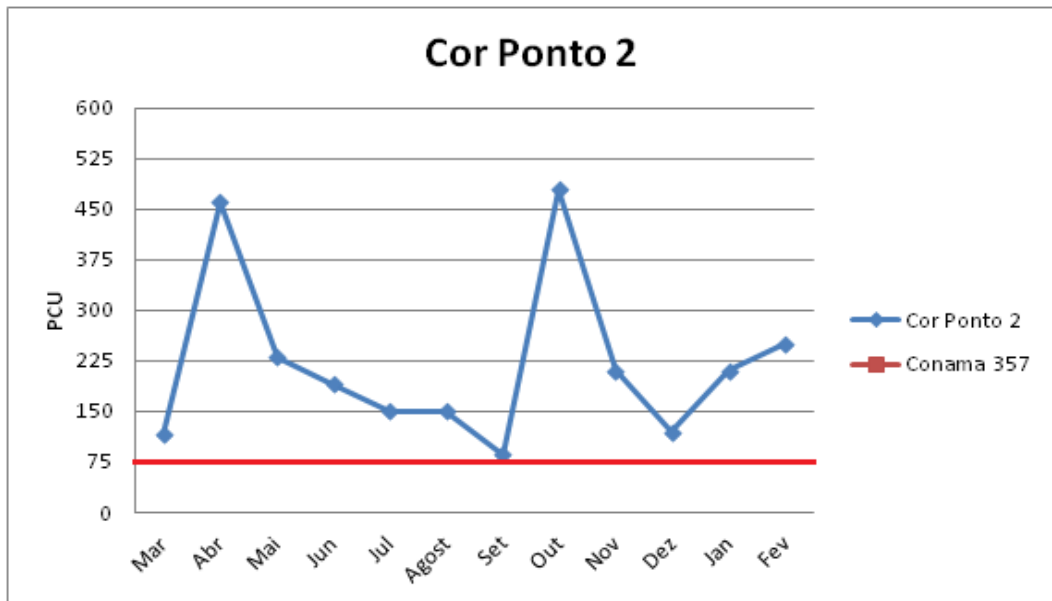


Gráfico 8 –Cor Ponto 2 -2012/2013

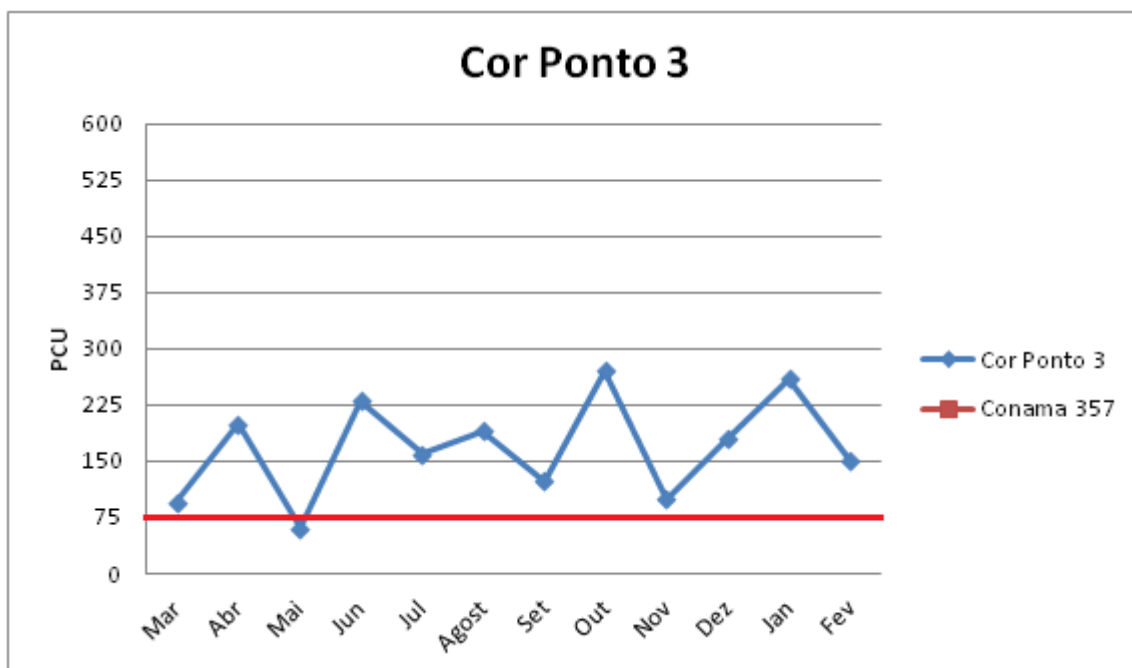


Gráfico 9– Cor Ponto 3 -2012/2013

#### 6.1.4 pH:

A variação de pH depende das relações entre matéria orgânica, seres vivos, rocha, ar e água. A acidez exagerada pode estar associada com a decomposição da matéria orgânica presente no curso d'água assim mostrando um indicativo de contaminações.

Fazendo-se uma análise dos resultados obtidos para as análises de pH pode-se verificar que 100% das amostras coletadas apresentaram valores dentro do estabelecido pelo CONAMA que é de 6 a 9.

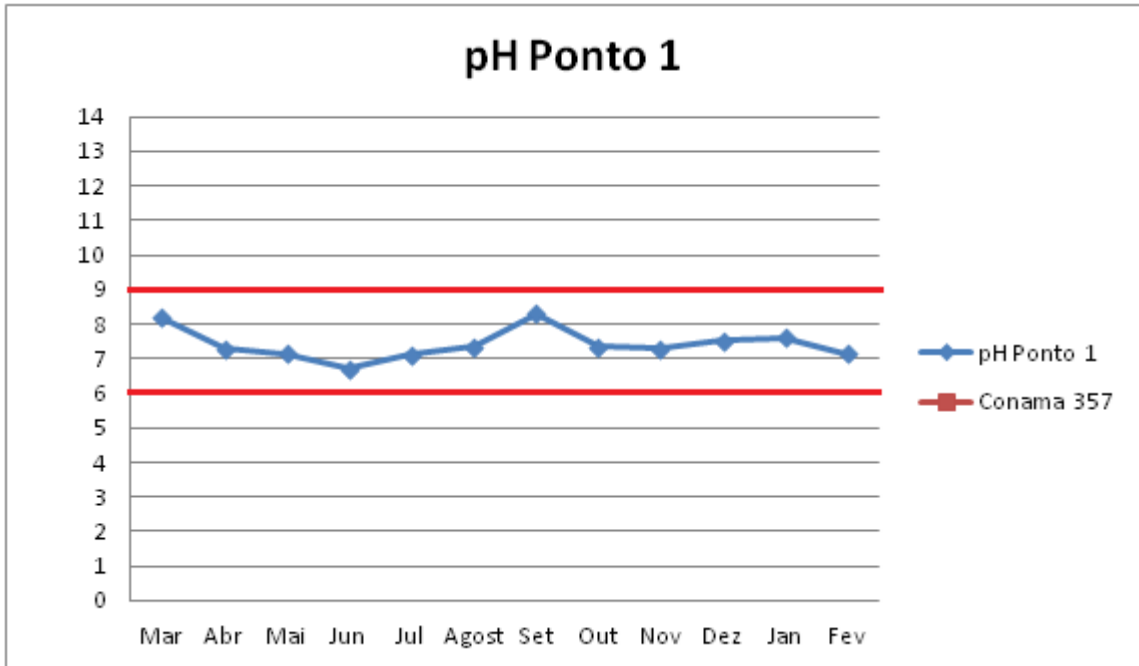


Gráfico 10– pH Ponto 1 -2012/2013

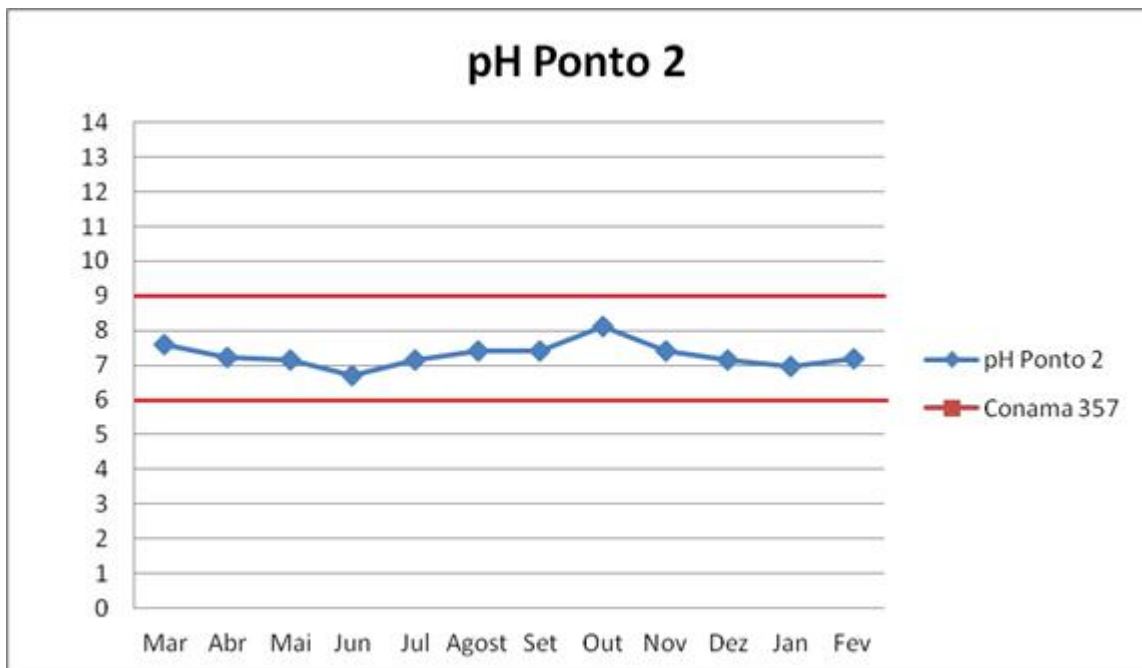


Gráfico 11– pH Ponto 2 -2012/2013

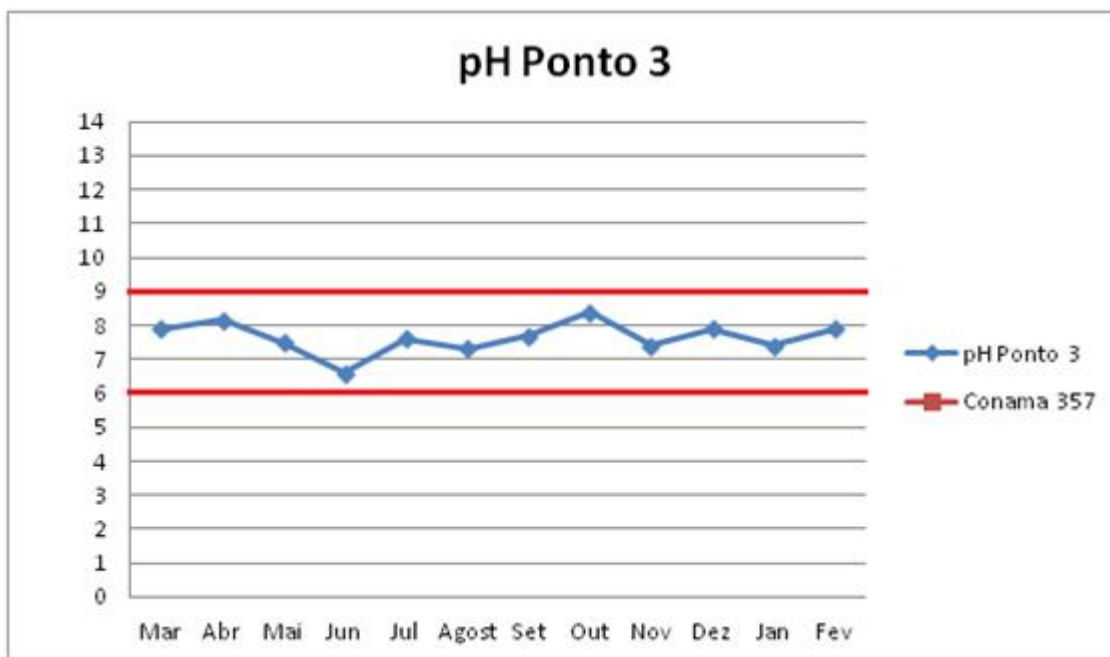


Gráfico 12– pH Ponto 3 -2012/2013

### 6.1.5 Oxigênio Dissolvido (OD)

Geralmente o oxigênio dissolvido se reduz ou desaparece, quando a água recebe grandes quantidades de substâncias orgânicas biodegradáveis encontradas, por exemplo, no esgoto doméstico, em certos resíduos industriais, e outros. Os resíduos orgânicos despejados nos corpos d'água são decompostos por microrganismos que se utilizam do oxigênio na respiração. Assim, quanto maior a carga de matéria orgânica, maior o número de microrganismos decompositor e conseqüentemente, maior o consumo de oxigênio.

Fazendo-se uma análise dos resultados obtidos para as análises de OD pode-se verificar que 100% das amostras coletadas apresentaram valores inferiores ao estabelecido pelo CONAMA, que foram todos a baixo de 5 mg/L.

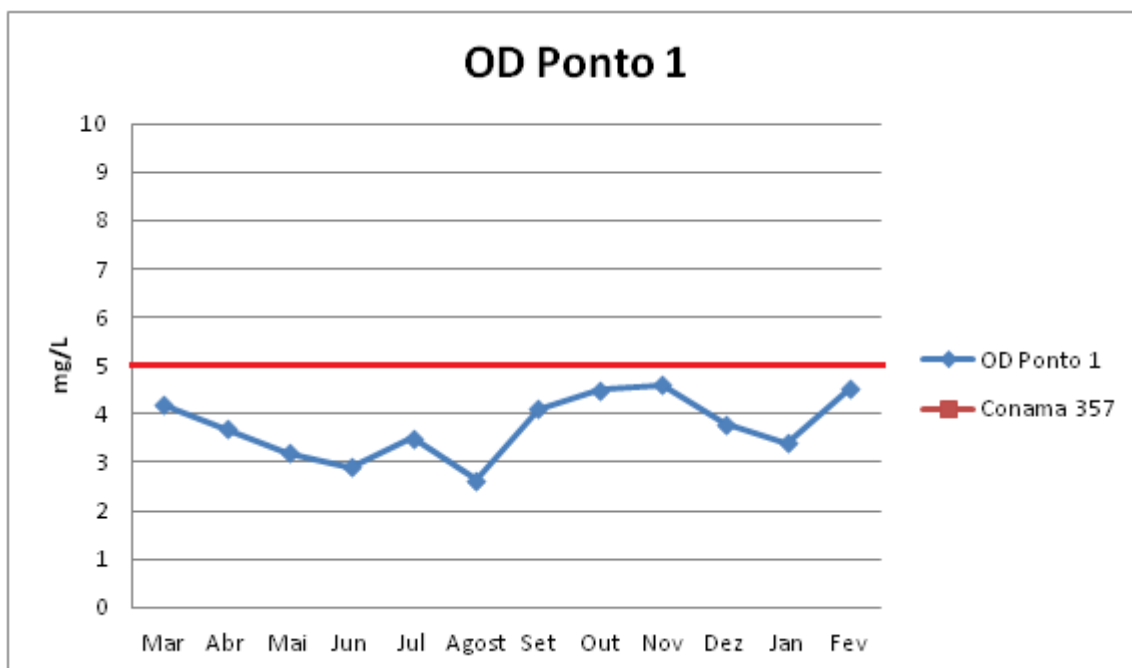


Gráfico 13– OD Ponto 1 -2012/2013

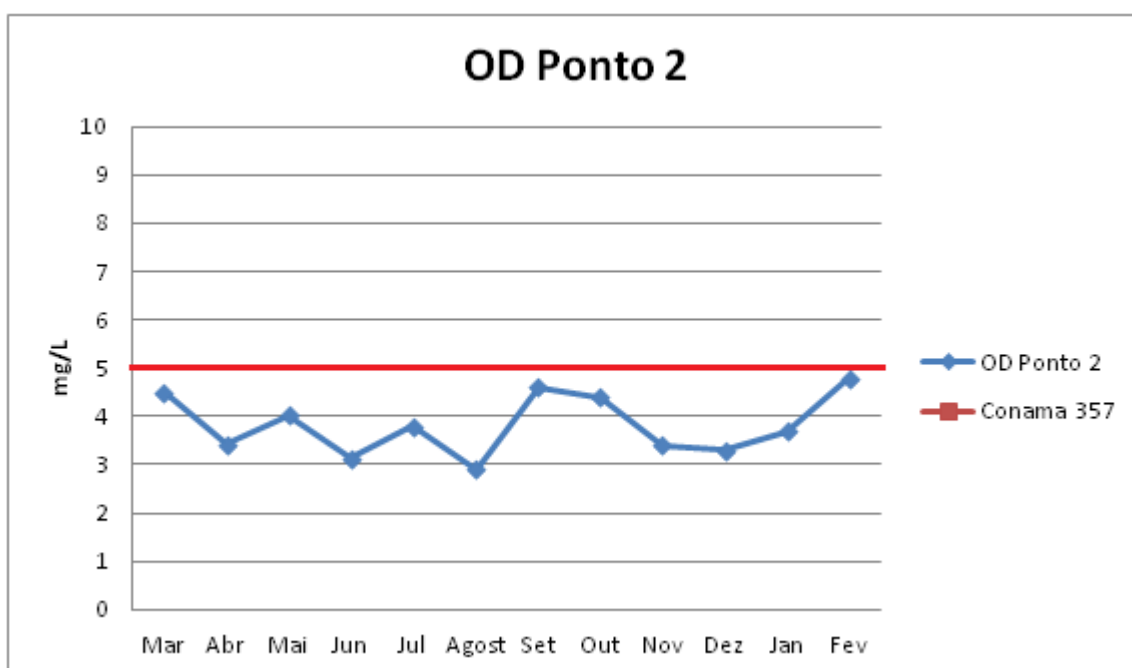


Gráfico 14– OD Ponto 2 -2012/2013



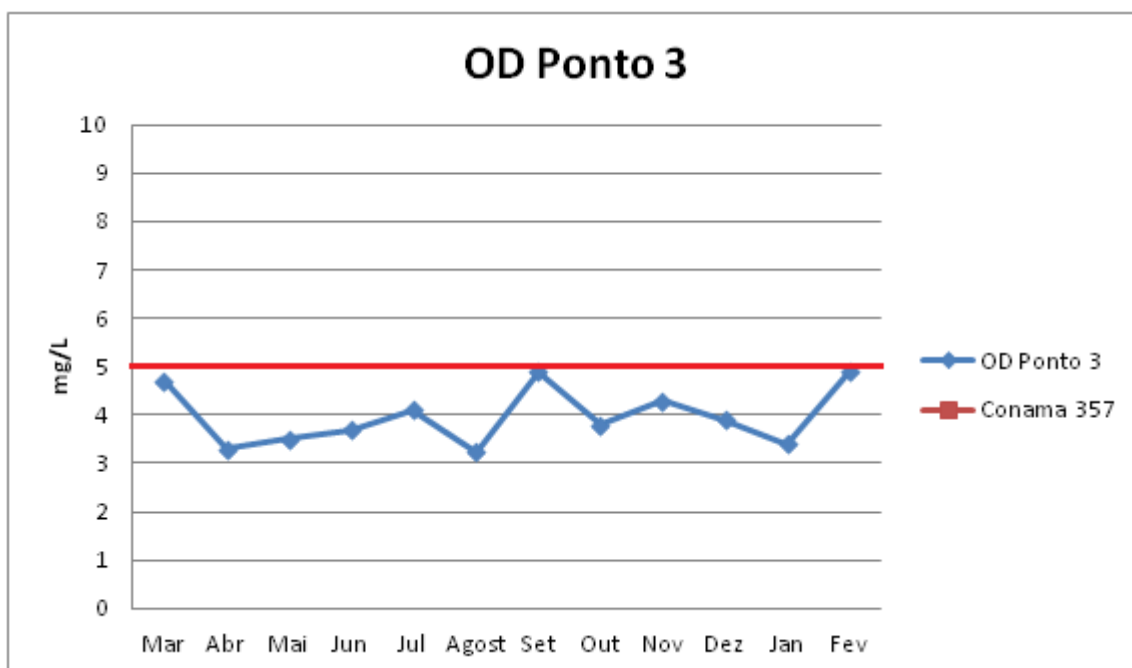


Gráfico 15– OD Ponto 3-2012/2013

### 6.1.6 Análise Microbiológica

Na área dos pontos analisados, foram feitas coletas periódicas em um intervalo que vai de março de 2012 até fevereiro de 2013.

O estudo foi baseado na portaria do CONAMA 274 que divide as águas em próprias e impróprias, sendo subdivididas as águas próprias nas seguintes categorias:

a) Excelente: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 250 coliformes fecais (termo tolerantes) ou 200 *Escherichia coli* ou 25 enterococos por 100 mililitros;

b) Muito Boa: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 500 coliformes fecais (termo tolerantes) ou 400 *Escherichia coli* ou 50 enterococos por 100 mililitros;

c) Satisfatória: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo 1.000 coliformes fecais (termo tolerantes) ou 800 *Escherichia coli* ou 100

enterococos por 100 mililitros. Sendo considerada imprópria para banho qualquer valor acima dos já citados.

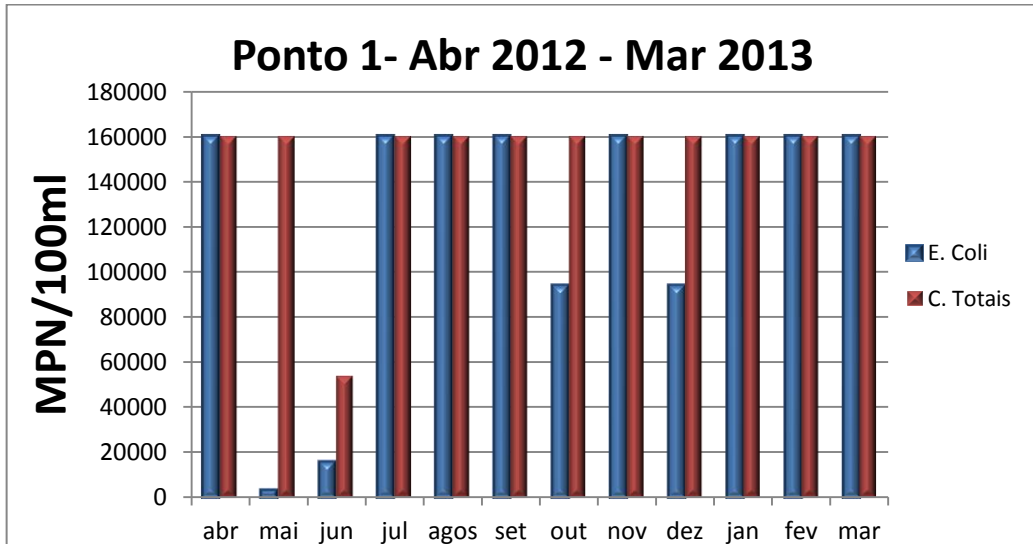


Gráfico 16 – Dados microbiológicos ponto 1 -2012/2013

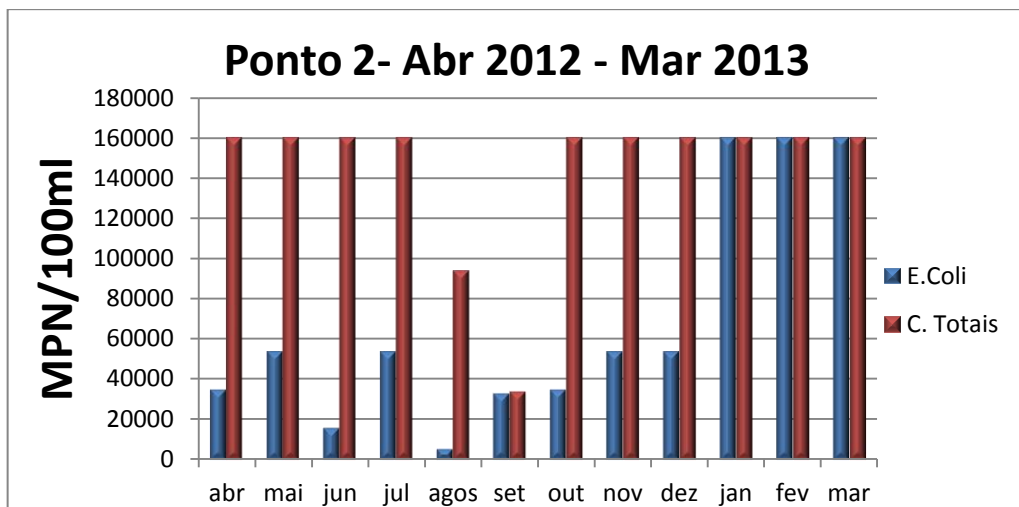


Gráfico 17 – Dados microbiológicos ponto 2 -2012/2013

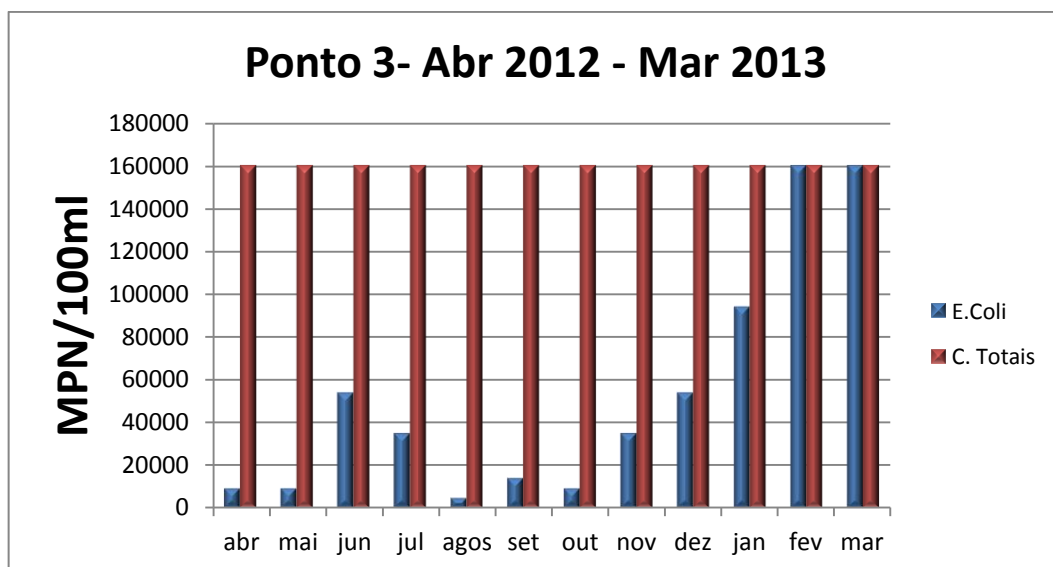


Gráfico 18 - Dados microbiológicos ponto 3 -2012/2013

Foi observado durante o estudo que 100% das amostras apresentaram valores para *Escherichia Coli* e *Coliformes Totais* superiores ao padrão da Portaria do Conama de balneabilidade, ou seja, água onde haja recreação de contato primário, como acontece na lagoa.

Com esses resultados fica evidente que a lagoa vem sofrendo com o despejo inadequado de resíduos domésticos e industriais o que vem ocasionando a contaminação e degradação desse corpo hídrico.

## 7. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos forneceram um quadro preocupante da qualidade ambiental da Lagoa de Imboassica. Os elevados índices de coliformes totais e E.coli encontrados nas amostras de água indicam, que no momento atual, este corpo d'água apresenta significativos níveis de contaminação, tornando este ambiente impróprio para fins de recreação aquática ou como fonte de organismos destinados à alimentação humana<sup>13</sup>. Os níveis de coliformes verificados nas amostras de água refletem o elevado grau da poluição de origem doméstica neste corpo hídrico.

Outro fator preocupante é que as análises físicas químicas como cor, turbidez e OD também apresentaram alterações quando comparadas com a resolução 357 do CONAMA, o que comprova a grande degradação e contaminação deste ecossistema.

Com isso podemos observar a necessidade da realização de ações de saneamento ambiental nas áreas entorno do corpo hídrico a fim de eliminar as possíveis entradas clandestinas de esgotos localizadas ao longo das margens, que se constituem num dos principais fatores degradantes desse ecossistema.

Outra medida recomendada seria a prática de campanhas de educação ambiental junto aos moradores da região, para que eles não só acabem com o despejo de contaminantes, mas também evitem o contato com a água da lagoa.

## 8. Anexos

Combinação de NMP/100ml positivos		Limites de Confiança 95%		Combinação de NMP/100mL positivos		Limites de Confiança 95%	
		Inferior	Superior			Inferior	Superior
0-0-0	< 1,8	-	6,8	4-0-3	25	9,8	70
0-0-1	1,8	0,090	6,8	4-1-0	17	6,0	40
0-1-0	1,8	0,090	6,9	4-1-1	21	6,8	42
0-1-1	3,6	0,70	10	4-1-2	26	9,8	70
0-2-0	3,7	0,70	10	4-1-3	31	10	70
0-2-1	5,5	1,8	15	4-2-0	22	6,8	50
0-3-0	5,6	1,8	15	4-2-1	26	9,8	70
1-0-0	2,0	0,10	10	4-2-2	32	10	70
1-0-1	4,0	0,70	10	4-2-3	38	14	100
1-0-2	6,0	1,8	15	4-3-0	27	9,9	70
1-1-0	4,0	0,71	12	4-3-1	33	10	70
1-1-1	6,1	1,8	15	4-3-2	39	14	100
1-1-2	8,1	3,4	22	4-4-0	34	14	100
1-2-0	6,1	1,8	15	4-4-1	40	14	100
1-2-1	8,2	3,4	22	4-4-2	47	15	120
1-3-0	8,3	3,4	22	4-5-0	41	14	100
1-3-1	10	3,5	22	4-5-1	48	15	120
1-4-0	10	3,5	22	5-0-0	23	6,8	70
2-0-0	4,5	0,79	15	5-0-1	31	10	70
2-0-1	6,8	1,8	15	5-0-2	43	14	100
2-0-2	9,1	3,4	22	5-0-3	58	22	150
2-1-0	6,8	1,8	17	5-1-0	33	10	100
2-1-1	9,2	3,4	22	5-1-1	46	14	120
2-1-2	12	4,1	26	5-1-2	63	22	150
2-2-0	9,3	3,4	22	5-1-3	84	34	220
2-2-1	12	4,1	26	5-2-0	49	15	150
2-2-2	14	5,9	36	5-2-1	70	22	170
2-3-0	12	4,1	26	5-2-2	94	34	230
2-3-1	14	5,9	36	5-2-3	120	36	250
2-4-0	15	5,9	36	5-2-4	150	58	400
3-0-0	7,8	2,1	22	5-3-0	79	22	220
3-0-1	11	3,5	23	5-3-1	110	34	250
3-0-2	13	5,6	35	5-3-2	140	52	400
3-1-0	11	3,5	26	5-3-3	170	70	400
3-1-1	14	5,6	36	5-3-4	210	70	400
3-1-2	17	6,0	36	5-4-0	130	36	400
3-2-0	14	5,7	36	5-4-1	170	58	400
3-2-1	17	6,8	40	5-4-2	220	70	440
3-2-2	20	6,8	40	5-4-3	280	100	710
3-3-0	17	6,8	40	5-4-4	350	100	710
3-3-1	21	6,8	40	5-4-5	430	150	1100
3-3-2	24	9,8	70	5-5-0	240	70	710
3-4-0	21	6,8	40	5-5-1	350	100	1100
3-4-1	24	9,8	70	5-5-2	540	150	1700
3-5-0	25	9,8	70	5-5-3	920	220	2600
4-0-0	13	4,1	35	5-5-4	1600	400	4600
4-0-1	17	5,9	36	5-5-5	> 1600	700	-
4-0-2	21	6,8	40	-	-	-	-

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Albertoni, E.F., Palma-Silva, C., Esteves, F.A. Crescimento e fator de condição na fase juvenil de *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) em uma lagoa costeira tropical do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 20 (3): 409–418 setembro 2003.
2. Artigo Multiplex PCR Assay for Identification of Human Diarrheagenic *Escherichia coli* ; Department of Bacteriology, Faculty of Medicine, University of the Ryukyus, Nishihara, Okinawa 903-0215, Japan, Servicio Fisiopatogenia, Instituto Nacional de Enfermedades Infecciosas, ANLIS-"Dr. Carlos G. Malbrán," 1281 Buenos Aires, Argentina Corresponding author. Mailing address: Department of Bacteriology, Faculty of Medicine, University of the Ryukyus, Nishihara, Okinawa 903-0215, Japan.
3. Barcellos, C.; Coutinho, K.; Pina, M.F.; Magalhães, M.M.A.E.; Paola, J.C.M.D. & Santos, S.M., 1998. Inter-relacionamento de dados ambientais e de saúde: Análise de riscos à saúde aplicada ao abastecimento de água no Rio de Janeiro utilizando sistemas de informações geográficas. *Cadernos de Saúde Pública*, 14:597-605.
4. BARRETO, Claudia; CAMPOS, Romulo. **Lagoa Imboassica** I. Ed. Macaé: Gráfica Silva Santos, 2008. 120p.
5. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria no. 518, de 25 de março de 2004. Diário Oficial, Brasília, 26 de março de 2004. Seção 1, 266p
6. Clark, R.M. & Coyle, J.A., 1989. Measuring and modeling variations in distributions systems water quality. *Journal of the American Water Works Association*, 82:46-52.
7. CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 274 de 29 de novembro de 2000.
8. CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005
9. Deininger, R. A.; Clark, R. M.; Hess, A. F. & Bernstam, E. V., 1992. Animation and visualization of water quality in distribution systems. *Journal of the American Water Works Association*, 84:48-52
10. Freitas R. Impactos negativos, positivos e propostas mitigadoras em bacias hidrográficas: estudo de caso da BH da lagoa Imboassica (MACAÉ-RJ).
11. Goyer, R.A., 1986. Toxic effects of metals. In: *Casarett & Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons* (L.J. Casarett, C.D. Klaassen, K. Klaassen & J. Watkins, ed.), pp. 582-635, New York: Macmillan Publishing Company.
12. Grupo de Pesquisa em Química Verde e Ambiental (GPQVA) 2003 / Universidade de São Paulo.
13. IGAM. 2003. Relatório de Monitoramento das Águas Superficiais na Bacia do Rio Grande em 2002. Instituto Mineiro de Gestão das Águas, Fundação Estadual do Meio Ambiente, Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais -- Belo Horizonte.
14. KJERFVE; MAGILL, Coastal lagoons 1989.
15. Leser, W.S.; Barbosa, V.; Baruzzi, R.G.; Ribeiro, M.D.B. & Franco, L.J., 1985. *Elementos de Epidemiologia Geral*. São Paulo: Atheneu.
16. Magossi, L.R.; Bocanella, P.H. 1992. *Poluição das Águas*. 9 ed., São Paulo, editora Moderna.
17. Pathak, S.P.; Kumar, S.; Ramteke, P.W.; Murthy, R.C.; Bhattacharjee, J.W. & Gopal, K., 1994. Potability of water sources in relation to metal and bacterial contamination in some northern and northern-eastern districts of India. *Environmental Monitoring and Assessment*, 33: 151-160.
18. Standard methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th ed. 2005.
19. Sperling, M.V. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Vol 1, 2 ed. Belo Horizonte: UFMG, 1996. 243p.
20. Varela, C.A.S. poluição em águas continentais – alternativas de controle de resíduos líquidos industriais. São Luis, PPPG/EDUFMA, coleção ciências da Saúde, Série Saúde Pública, vol. 1, p. 66, 1987.