

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS, EDUCAÇÃO E ZOOTECNIA
CAMPUS DO BAIXO AMAZONAS**

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DO LAGO DO
MACURANY/PARINTINS-AM**

Bolsista: Alfredo Brito Farias Junior, FAPEAM

**PARINTINS
2011**

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DO LAGO DO
MACURANY/PARINTINS-AM**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS, EDUCAÇÃO E ZOOTECNIA
CAMPUS DO BAIXO AMAZONAS**

**RELATÓRIO FINAL
PIB-A/0110/2010**

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DO LAGO DO
MACURANY/PARINTINS-AM**

**Bolsista: Alfredo Brito Farias Junior
Orientador: Prof.Dr. Marcio Aquio Hoshiba**

**PARINTINS
2011**

RESUMO

A utilização da água pelo homem ocorre através de sua obtenção por diferentes fontes (rios, lagos, lagoas, reservatórios subterrâneos, chuva), para satisfazer diversas necessidades como, higiene, limpeza, produção industrial (tanto inserindo a água no produto quanto a usando durante o processo produtivo), criação animal (aquicultura), irrigação, geração de energia elétrica, navegação, diluição de esgotos, entre outros. Na região de Parintins são encontradas diversas áreas de várzea, dentre essas, o lago do Macurany se destaca, pois é uma importante via de navegação que liga essa região central com as comunidades ribeirinhas e com o rio Amazonas, principal meio de acesso as demais cidades, como a capital Manaus. Alguns pontos específicos desse lago são também utilizados como balneários para recreação, pesca, passeios de barco, lancha e jet ski, irrigação e como habitat de inúmeras espécies, inclusive peixes ornamentais. Porém, com o aumento da população e a constante intervenção do homem no meio ambiente este lago tem recebido diariamente uma elevada carga de resíduos domésticos e industriais do município de Parintins de forma direta e indireta, comprometendo a qualidade das suas águas e degradando cada vez mais esse escasso recurso hídrico, por conseguinte, levantando a possibilidade de organismos patogênicos poderem afetar a saúde da população exposta, sendo assim, é importante a identificação da situação microbiológica de alguns pontos estratégicos do lago do Macurany, para que sirva de base para orientação dos locais apropriados para as diversas atividades que vem sendo realizadas no lago. Dessa forma, foram coletadas mensalmente amostras em 5 pontos estratégicos do lago Macurany, levando-se em consideração as áreas de influência de Igarapés, áreas utilizadas para lazer, para pesca e o canal de ligação do lago com o rio Amazonas, no período de setembro de 2010 a junho de 2011, totalizando ao final do projeto 32 amostras analisadas, ainda nos pontos de coleta foram analisados *in situ* a transparência e temperatura da água, pH e oxigênio dissolvido. Ao final da coleta as amostras foram levadas ao laboratório de Microbiologia do Instituto de Ciências Sociais, Educação e Zootecnia, Campus Baixo Amazonas, Parintins/AM para serem realizadas as análises de detecção de coliformes totais e termotolerantes pelo método dos tubos múltiplos.

Apesar de alguns pontos em certos meses atenderem as exigências das normativas, resoluções e portarias vigentes, os resultados obtidos no presente trabalho indicam que a presença antrópica e os resíduos gerados por esta tornam a água do lago do Macurany um fator de risco à saúde humana a depender do uso que será feito de suas águas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Pontos de coleta de amostras de água, na região do lago do Macurany.....	15
Figura 2. Resultados obtidos para pH, expressos em mol.L ⁻¹ , para os 5 pontos de coleta do lago do Macurany.....	19
Figura 3. Resultados obtidos para transparência, expressos em cm, para os 5 pontos de coleta do lago do Macurany.....	20
Figura 4. Resultados obtidos para temperatura da água, expressos em °C, para os 5 pontos de coleta do lago do Macurany.....	21
Figura 5. Resultados obtidos para oxigênio dissolvido, expressos em mg.L ⁻¹ de O ₂ , para amostras dos 5 pontos de coleta do lago do Macurany.....	22

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Coordenadas no aparelho de GPS dos pontos de coleta do lago do Macurany, Parintins – AM.....	16
Quadro 2 - Contagem de coliformes totais e termotolerantes das amostras de água do lago do Macurany.....	25

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	05
2. DESENVOLVIMENTO.....	07
2.1. <i>Fundamentação Teórica</i>	07
2.2. <i>Descrição Metodológica</i>	15
2.3. Resultados e Discussões.....	18
3. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	26
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
5. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES	32

1. INTRODUÇÃO

O homem utiliza a água de diferentes fontes da natureza como rios, lagos, lagoas, reservatórios subterrâneos, chuva, para satisfazer diversas necessidades como consumo, higiene, limpeza, produção industrial (tanto inserindo a água no produto quanto a usando durante o processo produtivo), criação animal (aqüicultura), irrigação, geração de energia elétrica, navegação, diluição de esgotos, entre outros. Estes diversos usos requerem padrões de qualidade da água adequados para cada tipo de atividade. Com isso, a qualidade da água deve ser entendida como um padrão relativo, ou seja, de acordo com o uso as exigências físico-químicas e biológicas são diferentes. Para tanto, existem legislações específicas que estabelecem os limites dos parâmetros permitidos e adequados para os diferentes usos da água. (CONAMA 2005). A Resolução N° 274 do CONAMA de 29/11/2000 estabelece os critérios de qualidade para águas doces, salobras e salinas destinadas à balneabilidade. Os parâmetros básicos adotados são o número de coliformes fecais (*Escherichia coli*) e Enterococos, bactérias presentes nas fezes humanas, que indicam a presença de resíduos de esgotos no corpo de água. Esta Resolução prevê a qualidade da água nas categorias como excelente, muito boa, satisfatória e imprópria.

A cidade de Parintins é localizada no interior do Amazonas, distanciada a 390 km, em linha reta, da capital Manaus e com pouco mais de 100 mil habitantes é cercada por inúmeras áreas de várzea que se estendem ao longo do rio Solimões/Amazonas, variando a amplitude e a intensidade do alagamento (BARTHEM & FABRE, 2004). Dentre essas áreas o lago do Macurany, com 10 km de extensão, se destaca por ser uma importante via de navegação que liga essa região central com as comunidades ribeirinhas e com o rio Amazonas que é o principal meio de acesso as demais cidades como a capital, Manaus. Alguns pontos específicos desse lago são também utilizados como balneários para recreação, pesca, passeios

de barco, lancha e jet ski, irrigação e como habitat de inúmeras espécies, inclusive peixes ornamentais.

Dentre as inúmeras atividades realizadas no lago do Macurany, supracitadas, a pesca e a recreação acabam assumindo lugar de destaque, pois a pesca é a principal fonte de renda da população ribeirinha do município de Parintins e o local é muito freqüentado como uma alternativa de lazer, para banhos, pesca esportiva, etc... Nesse local podem ser observadas também inúmeras espécies de peixes ornamentais, anfíbios e répteis, demonstrando também que pode ser utilizado como berçário de diversas espécies que habitam a calha do rio Amazonas.

No entanto, com o aumento da população e a constante intervenção do homem no meio ambiente este lago tem recebido diariamente uma elevada carga de resíduos domésticos e industriais do município de Parintins de forma direta e indireta, comprometendo a qualidade das suas águas e degradando cada vez mais esse escasso recurso hídrico, por conseguinte, levantando a possibilidade de organismos patogênicos poderem afetar a saúde da população exposta, haja vista que essas descargas de águas residuárias municipais podem contaminar os corpos aquáticos com organismos patogênicos e os transformar em veículos de transmissão de enfermidades infecciosas. É importante ressaltar, que este corpo de água apresenta grande variação em relação às suas características físicas, químicas e biológicas determinadas e alteradas pelos períodos de cheia e seca, pela localização geográfica, pelo tipo de vegetação e pela influência antrópica sobre os ecossistemas aquáticos.

Essas variações podem vir a alterar todo o ecossistema local, merecendo uma atenção especial, pois podem ocasionar a desestruturação de toda uma cadeia trófica do lago alterando de forma significativa o ecossistema local e podendo vir a se tornar uma fonte potencial de organismos patogênicos.

Com o passar do tempo, a comunidade que habita os entornos do lago do Macurany, tem observado uma diminuição significativa na fauna local e a presença cada vez maior de lixo urbano, como garrafas, sacos plásticos, e resíduos de modo geral.

Segundo Castagnolli (1992), as características químicas, físicas e microbiológicas da água são fundamentais para os organismos aquáticos, pois determinam as condições ambientais que propiciam o crescimento e a sobrevivência de espécies vegetais e animais aquáticos. Dessa forma fica clara a relação direta entre a qualidade da água e a diminuição da fauna observada pela população. Assim é importante a identificação da situação de alguns pontos estratégicos do lago do Macurany, para que sirva de base para orientação dos locais apropriados para as diversas atividades que vem sendo realizadas no lago. Visto a importância socioeconômica do local para a região de Parintins, faz-se necessário um levantamento da qualidade da água em nível microbiológico para que seja verificada a situação da água do lago do Macurany, que vem sendo utilizada para as mais diversas atividades pela população ribeirinha, fornecendo dados à sociedade sobre o grau de contaminação que está presente na água do lago e permitindo que estratégias sanitárias sejam adotadas se necessário.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade microbiológica da água do lago Macurany (Parintins/AM) em diferentes épocas do ano, visando prevenir danos ao meio ambiente e possibilitar o uso sustentável desse recurso.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Fundamentação teórica

A água é o recurso natural mais importante da Terra. Na sua ausência é praticamente impossível que possa existir qualquer forma de vida. A água participa da constituição corporal dos animais, chegando a representar cerca de 65 a 75% do corpo de um ser humano. Na

natureza, sofre alterações em seus componentes físicos, químicos e biológicos, produzidos por sais, compostos orgânicos, nutrientes, diversos tóxicos e outros elementos que podem a tornar imprópria para o consumo.

Sendo assim, a preservação da qualidade da água é uma necessidade universal, que exige atenção por parte das autoridades sanitárias e consumidores em geral. No Brasil, o consumo de águas dentro dos padrões de potabilidade adequados é uma questão relevante para a saúde pública, além de constituir uma ação eficaz na prevenção de doenças veiculadas pela água, pois uma vez contaminada torna-se a fonte de infecção de muitas epidemias de doenças gastrointestinais (ZIMMERMANN *et al.*, 2008).

A origem das alterações na qualidade da água deve-se a várias causas simultâneas decorrentes de ações antrópicas e de condicionantes naturais, como o aumento da densidade populacional, a influência de marés e a precipitação pluviométrica em determinadas épocas do ano (CUNHA *et al.*, 2004). Calistto *et al.* (2002) destacam que as principais fontes de água para abastecimento são os rios e lagos. Porém, esses corpos d'água estão sujeitos a inúmeras alterações e a biota aquática reage a esses estímulos, sejam naturais, sejam antrópicos. Um importante aspecto relacionado aos principais rios brasileiros refere-se à carga de poluentes recebida de seus afluentes, principalmente os que atravessam perímetros urbanos (MADRUGA *et al.*, 2008).

Segundo Martins & Froehner (2008) o lançamento de esgotos sanitários é uma das formas mais comuns de poluição das águas, gerando impactos como contaminação microbiológica, alteração da biodiversidade e aporte de matéria orgânica, trazendo como conseqüências eutrofização, deposição de resíduos no sedimento dos rios e lagos e várias enfermidades. Exemplos das enfermidades transmitidas pela água são a cólera, a febre tifóide e paratifóide, a gastroenterite, a salmonelose e as diarréias (SILVEIRA *et al.*, 2004). De todas as doenças no país, 60% têm origem no uso de água de má qualidade, portanto, a constante

utilização dos recursos hídricos e a introdução de substâncias tóxicas nos ecossistemas aquáticos têm aumentado a necessidade de exames rotineiros para a avaliação e monitoramento de sua qualidade principalmente do ponto de vista bacteriológico (CUNHA et al., 2004), pois conforme enfatiza Amaral et al. (2003) as doenças de veiculação hídricas são causadas principalmente por microrganismos patogênicos de origem entérica, animal ou humana, transmitidos basicamente pela rota fecal-oral, pela possibilidade de estarem presentes nas fezes, microrganismos patogênicos intestinais, como bactérias, vírus, protozoários e ovos de helmintos, que vem a prejudicar a saúde dos que consomem esta água. Entretanto, somente 19% dos estados brasileiros realizam avaliações sistemáticas da vigilância da qualidade da água, visando a redução da morbi-mortalidade das doenças de veiculação hídrica (FREITAS, 2005). Por esses motivos, torna-se fundamental o monitoramento das bacias hidrográficas, principalmente aquelas cujas águas são destinadas ao consumo humano.

A água destinada ao consumo humano e animal deve ser isenta de contaminantes químicos e biológicos, além de apresentar certos requisitos de ordem estética. Entre os contaminantes químicos, estão compreendidas as substâncias tóxicas, inclusive as de origem orgânica. Entre os contaminantes biológicos são citados organismos patogênicos, sendo que a qualidade dos ambientes aquáticos pode ser avaliada por indicadores biológicos, quando apropriado, utilizando-se organismos e/ou comunidades aquáticas (CONAMA, 2005). Os grupos coliformes são os mais apropriados devido ao fato de atuarem principalmente como indicadores de poluição fecal. Esses coliformes são utilizados como indicadores de contaminação fecal porque apresentam-se em grande quantidade nas fezes humanas (cada indivíduo elimina em média 10^9 a 10^{12} células por dia), estimando-se que de 1/3 a 1/5 do peso das fezes humanas seja constituído por bactérias do grupo coliforme. Os coliformes apresentam resistência ligeiramente superior à maioria das bactérias patogênicas intestinais,

tal característica é importante, pois não seriam bons indicadores de contaminação fecal se morressem mais rapidamente que os demais agentes patogênicos (SPERLING, 2005).

O Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1997) define o grupo coliformes como bactérias aeróbias ou anaeróbias facultativas, gram negativas, não esporuladas e na forma de bastonete, as quais fermentam a lactose com formação de gás dentro de 48h a 35°C. Neste grupo incluem-se organismos que diferem nas características bioquímicas, sorológicas e no seu habitat. Podem ser classificados em: *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiela* e outros gêneros que quase nunca aparecem em fezes como a *Serratia*.

O gênero *Escherichia* compreende as espécies *Escherichia coli*, *Escherichia blattae*, *Escherichia fergusonii*, *Escherichia hermannii* e *Escherichia vulneris*. Entretanto, a única espécie de maior importância prática é a *Escherichia coli*. Esta espécie compreende grande número de grupos e tipos sorológicos, identificados por meio de anti-soros preparados contra as três variedades de antígenos que ocorrem na espécie, ou seja, os antígenos O, K e H. Nem todas as amostras de *Escherichia coli*, provenientes seja do intestino humano ou de qualquer outro local do organismo, apresentam os três tipos de antígenos ao mesmo tempo. Com relação as infecções intestinais, pelo menos cinco categorias de *Escherichia coli* são conhecidas: enteroinvasora (EIEC), enterotoxigênica (ETEC), enteropatogênica (EPEC), entero-hemorrágica (EHEC) e enteroagregativa (AggEC) (TRABULSI *et al.*, 1999).

As EIEC correspondem a biosorotipos bem definidos, caracterizados pelos seus antígenos O, geralmente imóveis e que não descarboxilam a lisina. Atualmente são conhecidos 14 sorotipos de EIEC. Como nas shigeloses, a infecção intestinal causada pelas EIEC consiste em inflamação e necrose da mucosa do cólon. Clinicamente, as infecções se manifestam por diarreia sanguinolenta ou não, com a presença de leucócitos e muco, sendo ainda frequentemente acompanhada por dores abdominais e febre. A patogenicidade das

EIEC consiste na capacidade de invadir e se espalhar lateralmente para as células adjacentes da mucosa do cólon, onde proliferam, levando a morte celular. As infecções intestinais provocadas por EIEC são mais frequentes em crianças maiores de dois anos de idade e no adulto, o reservatório da bactéria é o próprio homem e a transmissão se faz pela ingestão de água e alimentos contaminados e também pelo contato pessoal, sendo que essas infecções costumam curar espontaneamente (TRABULSI *et al.*, 1999).

As ETEC são amostras de *Escherichia coli* que produzem as chamadas enterotoxinas LT (termolábil) e ST (termoestável). Algumas amostras produzem as duas toxinas, enquanto outras produzem apenas uma delas. A termoestabilidade é definida pela retenção da atividade tóxica após incubação a 100° C, durante 30 minutos, enquanto a termolabilidade significa que a atividade da toxina é perdida nestas condições. As ETEC aderem às células da mucosa do intestino delgado sem provocar qualquer alteração nas microvilosidades, devendo-se notar que a infecção intestinal por ETEC é superficial, uma vez que são bactérias aderentes superficiais, não penetrando no epitélio intestinal. Por esta razão as fezes dos pacientes afetados não apresentam leucócitos, sangue ou muco. (TRABULSI *et al.*, 1999).

As EPEC são sorotipos de *Escherichia coli* capazes de causar diarreia em crianças com menos de um ano de idade (diarreia infantil). A existência destas bactérias foi descoberta em 1945, sendo portanto, as primeiras *Escherichia coli* implicadas em diarreia. Até então, a *Escherichia coli* era considerada bactéria de microbiota normal, embora alguns pediatras discordassem. O reservatório das EPEC parece ser o próprio homem, sendo o mecanismo de transmissão da infecção, na comunidade, ainda desconhecido, mas sabe-se que em hospitais e berçários a bactéria é transmitida por contato pessoal e crianças com diarreia representam a principal fonte de infecção. (TRABULSI *et al.*, 1999).

As EHEC são amostras de *Escherichia coli* que produzem as citotoxinas SLT-I (ou VT-I) e SLT-II (ou VT-II) e receberam esta designação por estarem associadas a casos de

colite hemorrágica. Existem atualmente mais de 50 sorotipos de EHEC, mas a *Escherichia coli* O157:H7 é o protótipo mais comum e mais bem caracterizado desta categoria, haja vista que este sorotipo vem despertando interesse ultimamente devido ao número relativamente grande de surtos de intoxicação alimentar decorrentes da ingestão de hambúrgueres contaminados com esta bactéria. A transmissão pessoa a pessoa também pode ocorrer pela via fecal-oral. As EHEC podem causar diarreia branda, sanguinolenta (colite hemorrágica) e síndrome hemolítica urêmica (HUS) em crianças e adultos, sendo esta última a principal complicação das infecções causadas por EHEC, sendo ainda caracterizada por anemia hemolítica, trombocitopenia e falha renal aguda, que às vezes pode se estender a outros órgãos, incluindo o sistema nervoso central (TRABULSI *et al.*, 1999).

As EA_gEC são amostras de *Escherichia coli* que formam um padrão agregativo de adesão, quando se associam com células HEp-2 ou HeLa, lembrando a disposição de tijolos empilhados. Bactérias deste tipo são bastante frequentes nas fezes de crianças normais e com diarreia aguda, não havendo diferenças significativas entre os dois grupos de crianças (TRABULSI *et al.*, 1999).

O gênero *Enterobacter* é representado principalmente pela espécie *Enterobacter cloacae*, sendo estas raramente agentes primários de infecção. O papel desempenhado por estes microrganismos, na gênese do processo infeccioso, deve ser avaliado clinicamente e bacteriologicamente, uma vez que vários casos de bacteremia decorrentes da aplicação endovenosa de líquidos contaminados têm sido descritos (TRABULSI *et al.*, 1999).

O gênero *Citrobacter* é representado por microrganismos encontrados com relativa frequência nos intestinos do homem, mas que raramente são isolados de processos infecciosos. As infecções causadas por estes germes incluem pielonefrites, meningites do recém-nascido, abscesso cerebral, endocardite e bacteremias. Estas infecções tendem a

predominar em indivíduos com suas defesas comprometidas e, por esta razão, ocorrem basicamente em hospitais (TRABULSI *et al.*, 1999).

O gênero *klebsiella* é representado pelas espécies *klebsiella pneumoniae*, *klebsiella rhinoschleromatis* e *klebsiella ozaenae*. Dentre estas, a de principal interesse é a *klebsiella pneumoniae* que é encontrada normalmente nos intestinos, sendo um dos poucos bacilos Gram-negativos que causam pneumonia lobar. Não raramente a bactéria é também encontrada em associação com infecções do aparelho urinário, endocardites e vários tipos de infecções pós-cirúrgicas (TRABULSI *et al.*, 1999).

Os principais indicadores de contaminação fecal são: coliformes totais e coliformes termotolerantes (SPERLING, 2005). Tendo nos coliformes totais as bactérias forma de bastonetes, Gram negativos, não esporogênicos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de ácido, gás e aldeído em 24 a 48 horas a $35 \pm 1^\circ \text{C}$ (MS, 2004). O grupo inclui cerca de 20 espécies pertencentes aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, dentre as quais se encontram bactérias do trato gastrintestinal de humanos e outros animais homeotermos e também diversos gêneros de bactérias não entéricas, como *Serratia* e *Aeromonas* (MS, 2004). Os coliformes termotolerantes são um subgrupo das bactérias do grupo coliforme que fermentam a lactose a $44,5 \pm 0,5^\circ \text{C}$ em 24 a 48 horas, tendo como principal representante a *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal (MS, 2004).

Outra forma de se avaliar a qualidade da água é a partir de suas características físico-químicas, haja vista que tais características são responsáveis por proporcionar condições satisfatórias para a manutenção e desenvolvimento dos organismos aquáticos, assim bem como proporcionam água de bebida de qualidade. Entre as características físico-químicas da água as principais são a transparência, pH, temperatura e oxigênio dissolvido da água.

A transparência é um parâmetro físico utilizado para estimar a quantidade de material em suspensão presente na água e, como boa parte deste material em suspensão é composto por plâncton, a transparência também pode se uma medida indireta da riqueza de plâncton e do grau de eutrofização da água. A transparência pode ser medida com auxílio de um disco com aproximadamente 25 cm de diâmetro preso a uma corda graduada, devendo o disco ser utilizado preferencialmente entre as 10 e 14h.

O pH ou potencial de hidrogênio iônico, é definido como sendo o logaritmo negativo da concentração, em mol/L, de hidrogênio livre (OH^- ou H^+). O pH varia de 0 a 14, sendo neutro quando seu valor for igual a sete, ácido para valores abaixo de sete e alcalino para valores superiores a sete. Este parâmetro químico faz-se importante devido a relação que possui com os organismos que habitam a água, atuando nestes de diversas formas e cuja principal interferência ocorre no transporte iônico intra e extra celular e na permeabilidade das membranas às substâncias presentes no meio aquático.

A temperatura da água é um parâmetro físico fácil de ser medido e muito importante por afetar o metabolismo dos peixes e de outros animais ectotérmicos. A variação de um grau na temperatura corporal dos peixes, por exemplo, ocasiona uma variação de 8 a 10% em seu metabolismo.

O oxigênio dissolvido é um parâmetro químico que estima, em mg/L, a quantidade de oxigênio presente na água, sendo esse oxigênio oriundo da atmosfera ou da fotossíntese. O oxigênio é o mais importante dos gases presentes na água, sendo requerido nos processos metabólicos que envolvem consumo de energia (UOV, 2009).

2.2. Descrição Metodológica

As amostras foram coletadas mensalmente em 5 pontos estratégicos do lago Macurany (figura 1), levando-se em consideração as áreas de influência de igarapés, áreas utilizadas para lazer, para pesca e o canal de ligação do lago com o rio Amazonas, no período de setembro de 2010 a junho de 2011, totalizando ao final do projeto 32 amostras analisadas. Vale ressaltar que todos os pontos estudados tiveram suas coordenadas marcadas e/ou registradas com GPS conforme mostra o quadro 1. Para se chegar aos pontos de coleta utilizou canoa com motor de popa rabeta, em seguida foram coletadas em cada ponto cerca de 100 mL de água em recipientes de vidro devidamente autoclavados. Os recipientes foram lavados por três vezes consecutivas com a água do lago e somente na quarta vez foram devidamente preenchidos e identificados, sendo estes mergulhados a 30 cm da superfície, isóbata de 1m e cerca de 10 m da margem.

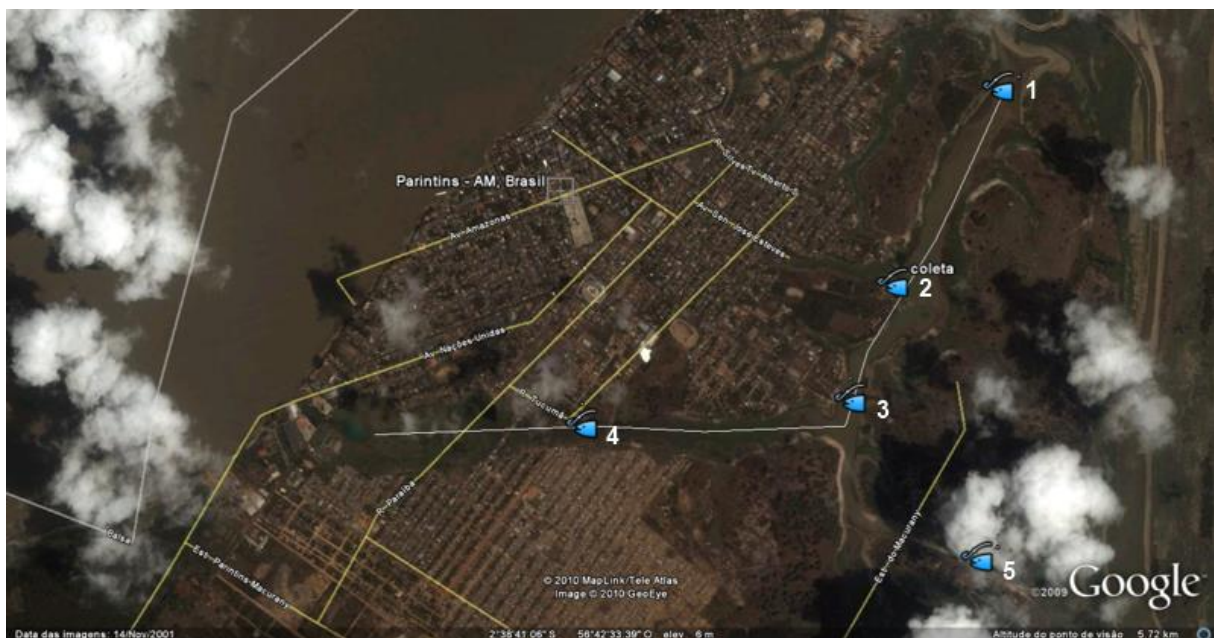


Figura 1. Pontos de coleta de amostras de água, na região do lago do Macurany.

Ponto 1	2°37'8"S 56°42'57"W
Ponto 2	2°38'01,1"S 56°43'20,8"W
Ponto 3	2°38'19,8"S 56°43'34,3"W
Ponto 4	2°38'19,8"S 56°43'34,3"W
Ponto 5	2°39'27"S 56°43'9,7"W

Quadro 1 - Coordenadas no aparelho de GPS dos pontos de coleta do lago do Macurany

Posteriormente, as amostras foram submetidas à refrigeração (caixa de isopor com gelo mineral) com o intuito de manter a temperatura interna da caixa em 4° C. Ainda nos pontos de coleta foram analisados *in situ* a transparência e temperatura da água, pH e oxigênio dissolvido, sendo os três últimos medidos com o phmetro e termômetro portátil Hanna e com o medidor de oxigênio dissolvido modelo DO 5519, respectivamente, e o primeiro com o disco de Secchi. Ao final da coleta, após no máximo 4 horas as amostras foram levadas ao laboratório de Microbiologia do Instituto de Ciências Sociais, Educação e Zootecnia, Campus Baixo Amazonas, Parintins/AM para serem realizadas as análises de detecção de coliformes totais e termotolerantes. O método de coleta está em conformidade ao estabelecido pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial, determinação estabelecida pela Resolução N° 20 de 18/06/1986, disposta no art. 24 em seu caput (CONAMA, 2000).

As análises de coliformes totais e termotolerantes foram realizadas conforme Brasil (2003) utilizando-se do método dos tubos múltiplos e usando como meios o Caldo Lauril Sulfato Triptose (CLST), Caldo Bile Verde Brilhante (CBVB) e Caldo E.C, onde a contagem dos coliformes presentes foi baseada no número mais provável (NMP) de unidades formadoras de colônia (UFC).

Para o início de tal análise foi retirada uma alíquota de 25 mL da amostra de água do lago e adicionados em 225 mL de solução de Água Peptonada Tamponada. A partir desta suspensão, diluída na proporção 1:10 (10^{-1}), foram preparadas diluições seriadas nas proporções 1:100 (10^{-2}), 1:1000 (10^{-3}), 1:10000 (10^{-4}) e 1:100000 (10^{-5}). Para o teste presuntivo, foram pipetados 1 mL de cada diluição e transferidos para suas respectivas séries de três tubos, contendo caldo Lauril Sulfato Triptose com tubos de Durhan invertidos que foram incubados a 36° C por um período de 24 a 48 h.

Os testes positivos apresentam como resultado a retenção de gás nos tubos de Durhan, turvação do meio ou efervescência quando agitados vagarosamente.

Com o resultado positivo, segue-se para os testes confirmativos, no qual foi retirado 1 mL de cada diluição seriada contendo Caldo Lauril Sulfato Triptose e inoculados em diluição seriada contendo caldo E.C (*Escherichia coli*). Esses tubos foram levados para estufa a 44° C por um período de 24 a 48 horas. Em seguida realizou-se o mesmo processo, porém inoculando em Caldo Bile Verde Brilhante seguindo à incubação por 36° C pelo mesmo período de tempo.

Os testes foram considerados positivos quando houve retenção de gás nos tubos de Durhan, turvação do meio ou efervescência quando agitados. A retenção de gás nos tubos contendo Caldo E.C resultou em testes positivos para coliformes termotolerantes, e a retenção de gás nos tubos contendo CBVB confirmaram a presença de coliformes totais. A partir desses resultados a quantidade de tubos dados como positivos foram observados e quantificados o número mais provável de colônias por 100 mL da amostra (NMP/100 mL).

2.3. Resultados e Discussões

As coletas de água foram realizadas em todos os pontos possíveis nos meses de setembro de 2010 a junho de 2011, sendo interrompidas durante os meses de outubro, novembro e dezembro devido a grande seca que atingiu o município, que segundo a Capitania dos Portos (comunicação pessoal) foi a maior já registrada deixando nível do rio Amazonas 1,32 m abaixo do nível do mar, o que impossibilitou a realização das mesmas. A partir do mês de janeiro as coletas voltaram a acontecer normalmente nos pontos em que foram possíveis, valendo-se ressaltar que o ponto 4 manteve-se seco até o mês de fevereiro e que ao final do projeto foram coletadas um total de 32 amostras de água.

As análises físico-químicas da água do lago revelaram que os valores de pH do presente trabalho (Figura 2) oscilaram durante os meses estudados, sendo o valor mínimo o registrado no ponto 2 do mês de maio (5,24) e o máximo no ponto 5 do mês de setembro (7). O pH natural no meio aquático sofre principalmente a influência da composição do solo e dos sedimentos, da dissolução de rochas, da absorção de gases atmosféricos, da oxidação da matéria orgânica dissolvida e dos processos de fotossíntese; Quanto à influência antrópica, despejos domésticos e industriais são os principais fatores.

Os menores valores foram encontrados nos meses de março, abril e maio, provavelmente devido à macrófitas presentes nesses pontos durante estes meses, pois segundo Ceccarelli *et al.* (2000) grandes concentrações de vegetais, algas e fitoplâncton provocam acidificação do meio aquático à noite, ao passo que altas temperaturas podem acelerar o processo de fotossíntese elevando consideravelmente os valores de pH à tarde, que posteriormente se tornarão críticos durante a madrugada. Sipaúba e Tavares (1994), afirmam ainda, que as variações podem ser mais acentuadas caso não haja estabilidade no teor de carbonatos no meio. Outro fator que pode ter contribuído para os baixos valores de pH nos

referidos meses foi a sazonalidade do lago e a frequência de chuva que aumentou consideravelmente no final do mês de fevereiro, o que pode ter permitido o transporte de material das margens para o leito do lago, reduzindo o pH.

Os maiores valores foram encontrados no mês de setembro, possivelmente porque as concentrações de macrófitas eram menores e o regime de chuvas diminuiu acentuadamente.

Os valores do pH encontrados no mês de setembro em todas as amostras estão de acordo com a legislação vigente (CONAMA, 1986), pois estes valores encontram-se dentro dos padrões para águas doces classes 1 e 2 (ph entre 6,0 e 9,0), enquanto que do mês de janeiro apenas o ponto 2 atende a esta legislação.

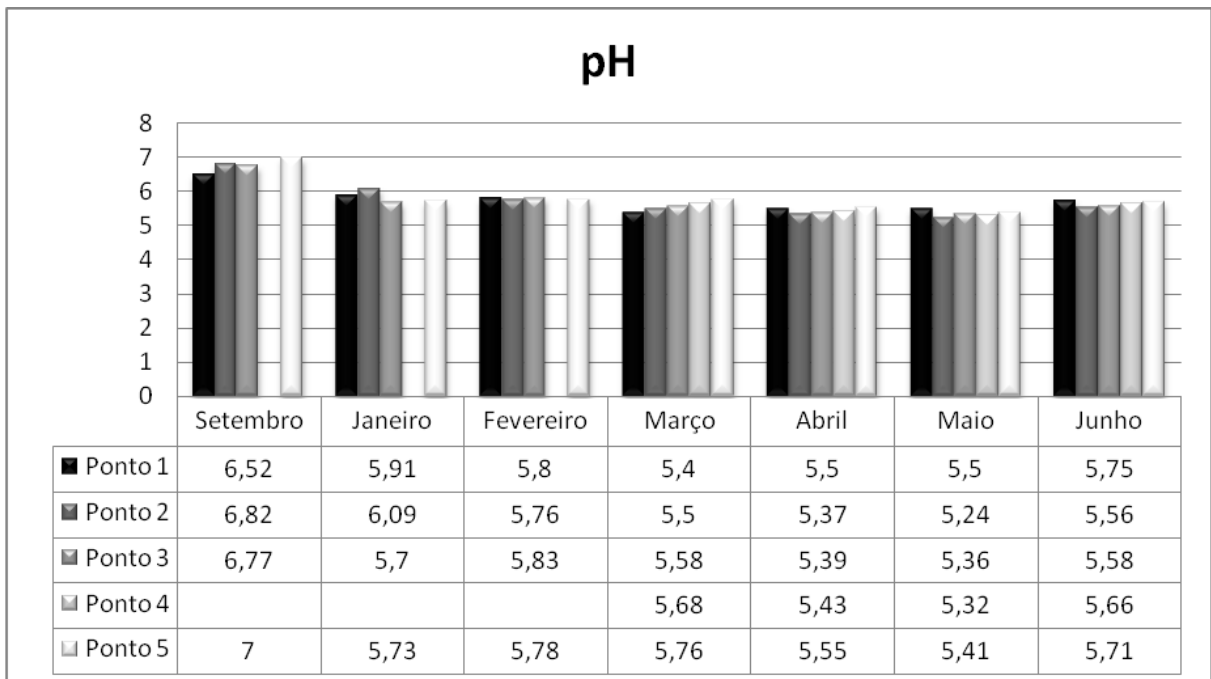


Figura 2 – Resultados obtidos para pH, para os 5 pontos de coleta do lago do Macurany.

Para o parâmetro transparência da água (figura 3) o valor mínimo registrado foi no ponto 1 do mês de fevereiro (14 cm) e o máximo no ponto 4 do mês abril (102 cm).

De modo geral, os valores mínimos foram encontrados no mês de fevereiro, mês no qual o volume do lago estava menor devido ao intenso período da seca e início do período da cheia, assim como o regime de chuvas foi maior em relação aos demais meses, resultando

conseqüentemente em maior concentração de sedimentos e materiais em suspensão e em menor volume de água.

Os valores máximos foram observados nos meses de abril e maio, sendo que a possível causa para tal constatação repousa no fato de que o volume d'água do lago neste mês estava relativamente maior que o do mês de fevereiro. Souza e Nunes (2008) ressaltam que a chuva influencia na transparência da água devido à lixiviação de sedimentos que são carregados para dentro do rio. Porém existe outra consideração a ser feita, que a depender do volume de água introduzido na coluna d'água, os valores podem não serem concentrados, e sim diluídos.

Segundo Lawson (1995) os valores de transparência indicados para que se obtenha piscicultura de alta produção devem ser de 30 a 50 cm, logo, os valores da transparência da água encontrados revelam que apenas os pontos 2 e 5 do mês de setembro e 1 e 3 do mês de janeiro propiciam condições para que seja realizada piscicultura de alta produtividade.

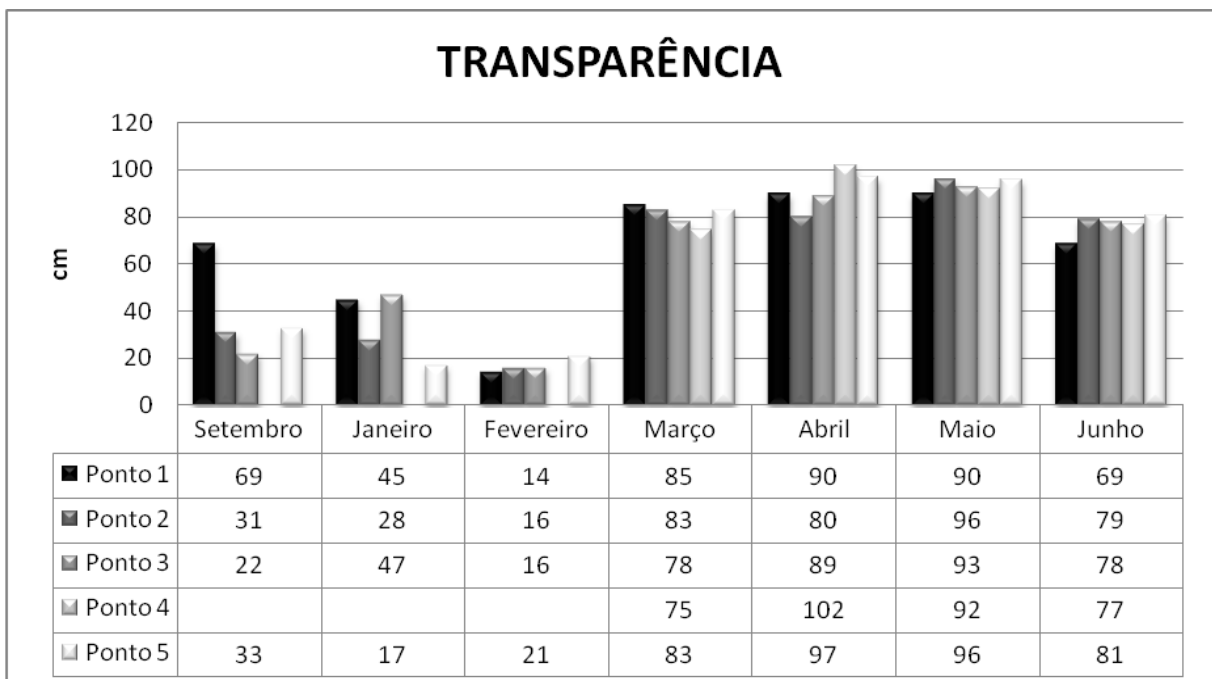


Figura 3 – Resultados obtidos para transparência, expressos em cm, para os 5 pontos de coleta do lago do Macurany

O parâmetro temperatura da água (Figura 4) revelou valor mínimo no ponto 3 do mês de março (28,1° C) e o máximo no ponto 5 do mês de setembro (31,8° C).

Segundo Lawson (1995), a temperatura ideal para o cultivo de peixes, oscila de 26 a 30° C e, de acordo com os resultados o ponto 1 do meses de setembro e janeiro e todos os pontos dos meses seguintes proporcionam valores nesta faixa de temperatura.

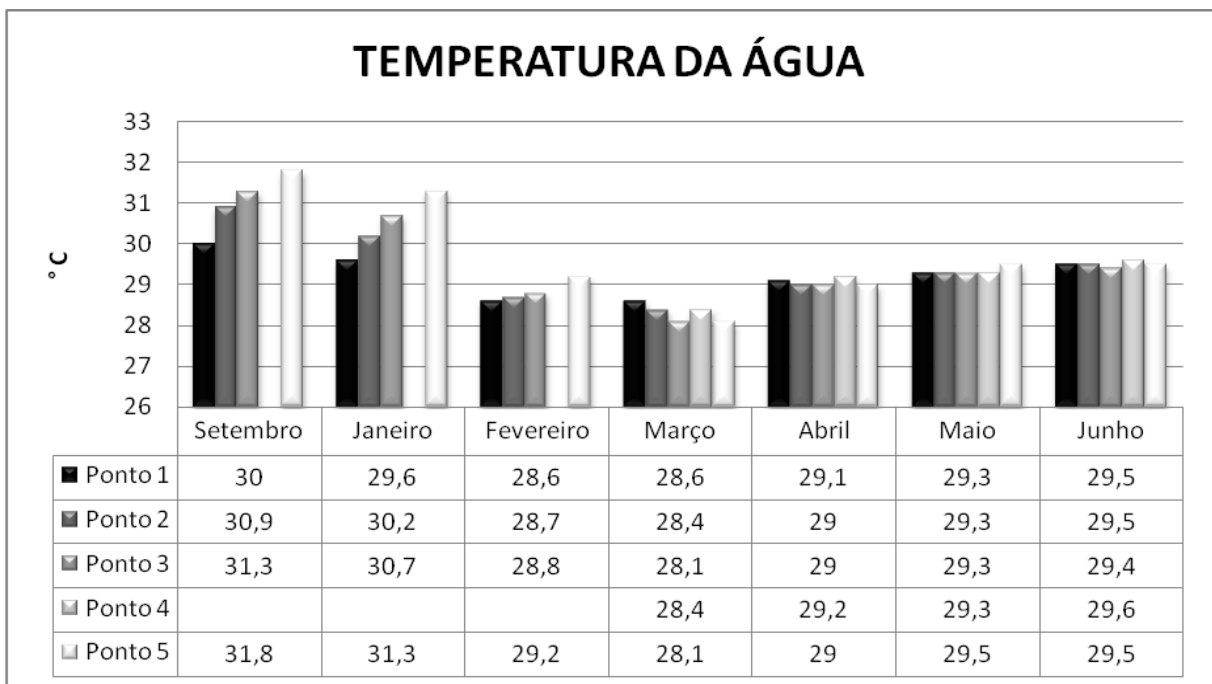


Figura 4 - Resultados obtidos para temperatura, expressos em °C, para os 5 pontos de coleta do lago do Macurany

O parâmetro oxigênio dissolvido (Figura 5) registrou o valor mínimo no ponto 2 do mês de janeiro (1,4 mg.L⁻¹) e o máximo no ponto 5 do mês de janeiro (6,5 mg.L⁻¹). Um fator norteador da variação de oxigênio dissolvido em corpos d'água é a vazão, que determina a quantidade de água no local. É notório compreender que esta contribuição intensifica-se nos períodos de cheia e estiagem, no primeiro caso, imagina-se que os valores caiam, pois haverá uma diluição por causa da grande massa de água no local, em contrapartida, em períodos de estiagem, espera-se que haja concentração de substâncias. É importante ressaltar que a presença de matéria orgânica em corpos d'água consome parte do oxigênio dissolvido disponível reduzindo sua taxa.

Menezes e colaboradores (2001) citaram que os fatores que influenciam no comportamento do perfil de oxigênio dissolvido nos lagos podem ocorrer de duas formas, alóctone e/ou autóctone. A influência alóctone ocorre através da reaeração proveniente da captação do rio, da sazonalidade e da atividade antrópica. Já a autóctone está representada na forma da fotossíntese e da atividade microbiana sobre a matéria orgânica. Nos ambientes lênticos, é comum ocorrerem valores de oxigênio dissolvido baixos ou até próximos de zero, devido ao alto grau de sedimentação.

Os valores de oxigênio dissolvido de maneira geral foram baixos em todos os pontos com exceção do ponto 5 do mês de janeiro, haja vista que segundo Lawson (1995) os valores de oxigênio dissolvido devem ser superiores a 5 mg.L^{-1} para obter-se produção piscícola satisfatória.

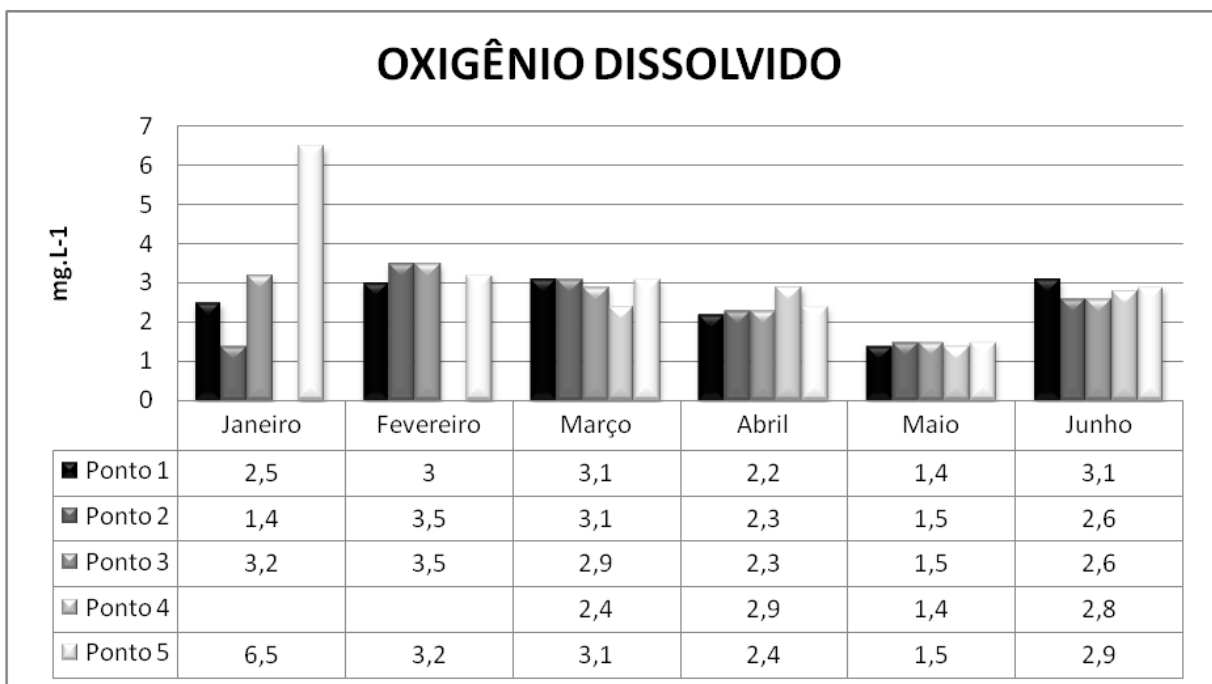


Figura 5 - Resultados obtidos para oxigênio dissolvido, expressos em mg.L^{-1} de O_2 , para amostras dos 5 pontos de coleta do lago do Macurany

As análises microbiológicas revelaram que a água do lago do Macurany é inviável para o consumo humano, uma vez que nesta são despejados resíduos domésticos e industriais o que confirma-se claramente de acordo com o jornal local, Novo Horizonte (2011), que

noticiou a poluição ambiental causada por uma empresa municipal que despejou óleo queimado nas águas do lago e, segundo a resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, nas águas de classe especial deverão ser mantidas as condições naturais do corpo de água, sendo expressamente vedado o lançamento de efluentes ou disposição de resíduos domésticos, agropecuários, de aquicultura, industriais e de quaisquer outras fontes poluentes, mesmo que tratados. A portaria da ANVISA nº 518, de 25 de março de 2004 reforça a inviabilidade da água do lago para consumo humano, prezando que para o parâmetro coliformes totais apenas uma amostra poderá apresentar mensalmente resultado positivo em 100 mL e que deve haver ausência de coliformes termotolerantes em 100 mL de água de todas as amostras coletadas e, com base nos dados obtidos (Quadro 2) todas as amostras mensais possuem mais de uma contaminada com coliformes totais, além disso 93,75% das amostras apresentaram contaminações por coliformes totais e termotolerantes, sendo que apenas 6,25% das amostras que correspondem aos pontos 1 e 5 do mês de setembro tiveram ausência desses microrganismos. Os resultados obtidos para a potabilidade da água corroboram com os encontrados por Morelli *et al* (2008) que estudando a situação microbiológica do rio Lageado Acelo localizado no município de Cascavel-PR, obteve valores acima do permitido pelas normativas da Vigilância Sanitária. Buzanello *et al* (2008), ao determinar e quantificar coliformes totais e termotolerantes na água do Lago Municipal de Cascavel-PR, constatou que 62,5% das amostras analisadas não atenderam aos padrões de potabilidade da ANVISA que determina a ausência de coliformes em qualquer situação, inclusive em poços, minas, nascentes, lagos dentre outras, mas ressalta que apesar dos altos índices de contaminação das amostras, em alguns pontos, após serem submetidos ao tratamento convencional, o abastecimento de água não apresenta riscos a saúde da população.

Os resultados revelam também que o lago no mês de setembro tem suas águas classificadas como próprias para a balneabilidade e com qualidade satisfatória com exceção

do ponto 3, estando conforme a resolução CONAMA nº. 274 de 29 de novembro de 2000, onde consta que águas destinadas a balneabilidade, para serem consideradas próprias e de qualidade satisfatória devem possuir, no máximo, 1.000 coliformes fecais (termotolerantes) por 100 mililitros. Para o mês de janeiro em contrapartida, o lago tem suas águas classificadas como impróprias para a balneabilidade, haja vista o valor obtido pelas amostragens ser superior a 1.000 coliformes fecais (termotolerantes) por 100 mililitros (CONAMA, 2000), o que pode explicado pela presença nítida de fezes de animais nos pontos 2 e 3 pois quando o lago seca totalmente animais ruminantes oriundos de fazendas localizadas às margens do lago podem ser encontrados pastejando pela área e, Conboy & Goss (2000) citam que a deposição diária de resíduo orgânico animal no solo aumenta o risco da contaminação das águas subterrâneas e superficiais. O dejetos bovino depositado no solo representa risco de contaminação às fontes de água, uma vez que esses animais podem ser reservatórios de diversos microrganismos causadores de enfermidades humanas. No mês de fevereiro houve uma redução na quantidade de coliformes termotolerantes nos pontos 3 e 5, mas ainda assim os valores obtidos não se enquadram na resolução CONAMA (2000), essa diminuição pode ser devido ao aumento no volume de água do lago que veio a ser suficiente para diluir as contaminações microbiológicas. Em março continuou havendo redução nas quantidades de coliformes termotolerantes com exceção dos pontos 3 e 5 que apresentaram aumento quando comparados aos valores obtidos no mês antecessor, mas suas águas para este mês continuaram sendo classificadas como impróprias para balneabilidade (CONAMA, 2000), tal fato pode ser explicado pelo contínuo aumento do volume de água do lago permitindo que nesses pontos fosse possível o ancoramento de embarcações de médio porte. Nos meses de abril, maio e junho foram encontradas as menores quantidades de NMP/100mL, mas ainda assim a classificação de suas águas revelou-se imprópria para atividades de contato primário (balneabilidade) salva exceção do ponto 5 dos meses de maio e junho, possivelmente o

ocorrido deve-se ao maior regime de chuvas nestes três últimos meses que caracterizam os meses onde o lago apresenta os maiores volumes de água.

Para a piscicultura, as águas do lago não apresentam condições propícias para o desenvolvimento de tal prática comercial, pois das 32 amostras analisadas, em 27 (84,37%) os valores encontrados excederam ao limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros, e o CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005 reza que não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral.

Meses	Amostras	Coliformes Totais (NMP/100mL)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)
Setembro	Ponto 1	Ausente	Ausente
	Ponto 2	24.000	< 300
	Ponto 3	920	2.300
	Ponto 4	Sem água	Sem água
	Ponto 5	Ausente	Ausente
Janeiro	Ponto 1	> 110.000	110.000
	Ponto 2	> 110.000	> 110.000
	Ponto 3	> 110.000	> 110.000
	Ponto 4	Sem água	Sem água
	Ponto 5	> 110.000	110.000
Fevereiro	Ponto 1	> 110.000	> 110.000
	Ponto 2	> 110.000	> 110.000
	Ponto 3	46.000	4.300
	Ponto 4	Sem água	Sem Água
	Ponto 5	9.300	1.500
Março	Ponto 1	24.000	15.000
	Ponto 2	46.000	110.000
	Ponto 3	110.000	110.000
	Ponto 4	21.000	15.000
	Ponto 5	9.300	24.000

Abril	Ponto 1	24.000	9.300
	Ponto 2	2.300	2.300
	Ponto 3	2.300	2.300
	Ponto 4	9.300	6.400
	Ponto 5	2.300	2.300
Mai	Ponto 1	2.300	2.300
	Ponto 2	4.300	4.300
	Ponto 3	2.300	2.300
	Ponto 4	9.300	4.300
	Ponto 5	360	360
Junho	Ponto 1	4.300	4.300
	Ponto 2	2.300	2.300
	Ponto 3	2.300	2.300
	Ponto 4	> 110.000	9.300
	Ponto 5	360	360

Quadro 2 - Contagem de coliformes totais e termotolerantes das amostras de água do lago do Macurany

3. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Apesar de alguns pontos em certos meses atenderem as exigências das normativas, resoluções e portarias vigentes, os resultados obtidos no presente trabalho indicam que a presença antrópica através de atividades agropastoris, presença de casas e indústrias, falta de saneamento básico em alguns bairros, uso de fossas sépticas, presença de embarcações e, os resíduos gerados por estas atividades tornam a água do lago do Macurany um fator de risco à saúde humana a depender do uso que será feito de suas águas, além de respaldar a possibilidade das comunidades aquáticas estarem em desequilíbrio natural e ainda de seus ambientes aquáticos estarem sendo degradados. Nos locais utilizados como balneários e que encontram-se sistematicamente impróprios, recomenda-se a pesquisa de organismos

patogênicos, assim como recomenda-se aos órgãos ambientais a avaliação das condições parasitológicas e microbiológicas da areia, para futuras padronizações. (CONAMA, 2000). A adoção de um trabalho de conscientização da população deve ser adotado, ao passo que os resíduos oriundos das atividades humanas devem ser devidamente tratados evitando-se assim que haja ocorrência de enfermidades de veiculação hídrica.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA. **Standard methos for the examination of water and wastewater**. Washington: AWWA/WPCF, 1985. 1268p.

ALBUQUERQUE-FILHO, A.C. **Análise dos dados biológicos e comerciais de peixes**. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 93p, 2003.

AMARAL, L. A.; NADER, F. A.; ROSSI JUNIOR.; O. D, FERREIRA, L. A & BARROS, L. S. S (2003). **Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais**. Revista de Saúde Pública 37: 510-514.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standard methods for the examination of water and wasterwater**. 20. ed. Washington-USA, 1997.

BARTHEM, R.B. & FABRÉ, N.N. **Biologia e Diversidade dos Recursos Pesqueiros da Amazônia**. In. RUFFINO, M.L. (coord.) A pesca e os recursos pesqueiros da Amazônia brasileira. Manaus: Ibama/ProVárzea, 2004, cap.1, p.17-62.

BRASIL. Agência Nacional da Vigilância Sanitária – ANVISA. Portaria n. 518, de 25 de março de 2004. São Paulo, 2004. MINISTÉRIO DA SAÚDE - MS. **Portaria n.º 518, de 25 de março de 2004**.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária (DISPOA). **Instrução Normativa n^o 62, de 26 de agosto de 2003**. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 de agosto de 2003. Seção 1

BUZANELLO, E. B.; MARTINHAGO, M. W.; ALMEIDA, M. M. & SILVA PINTO, F. G. **Determinação de Coliformes Totais e Termotolerantes na Água do Lago Municipal de Cascavel, Paraná**. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 6, supl. 1, p. 59-60, set. 2008.

CALISTTO, M.; FERREIRA, W. R.; MORENO, P.; GOULART, M. & PETRUCI, M. (2002). **Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ)**. *Acta Limnológica Brasileira* 14: 91-98.

CASTAGNOLLI, N. **Criação de peixes de água doce**. Jaboticabal, FUNEP, 1992 189p.

CHAPMAN, F. A.; FITZ-COY, S. A.; THUNBERG, E. M.; ADAMS, C. M. **United States trade in ornamental fish**. *J. World Aquacult. Soc.*, v. 28, p.1-10, 1997.

CHEONG, L. **Overview of the current international trade in ornamental fish, with special reference to Singapore**. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, v. 15, n. 2, p. 445-481, 1996.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução N° 274, de 29 de novembro de 2000; Resolução N° 357, de 17 de março de 2005**. Ministério do Meio Ambiente: Brasília. Disponível em <http://www.conama.gov.br/leis>.

CONBOY, M. J. & GOSS, M. J. **Natural protection of groundwater against bacteria of fecal origin**. *J Contam Hydrol* 2000;43:1-24.

CUNHA, A. C.; CUNHA, H. F. A.; JÚNIOR A. C. P. B.; DANIEL, L. A. & SCHULZ H. E. **Qualidade microbiológica da água em rios de áreas urbanas e periurbanas no baixo amazonas: o caso do Amapá**. *Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro*, v. 9, n. 4, p 322 – 328, 2004.

FAO (**Fundo da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação**). **O estado mundial da pesca e aqüicultura**, Roma, 112p,1999.

FRANCO, B. D. G. M. & LANDGRAF, F. M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. p.50-52.

FREITAS, M. B.; FREITAS, C. M. **A vigilância da qualidade de água para consumo humano – desafios e perspectivas para o Sistema Único de Saúde**. *Ciência & saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 4, 2005.

GRAN, G. **Determination of the equivalence point in potentiometric titrations**, part II. *Analyst*, v.77, p.661-671, 1952.

KEMPE, S. **Long term records of CO₂ pressure fluctuations in fresh waters**. *Mitt. Geol. Palaont. Inst. Univ. Hamburg*, n.52, p.91-332, 1982.

KRUG, F.J.; REIS, B.F.; GINÉ, M.F.; ZAGATTO, E.A.G.; FERREIRA, J.R.; JACINTHO, A.O. **Zone trapping in the injection analysis. Spectrophotometric of flow level of ammonium ion in natural waters**. *Anal. Chim. Acta*, 151:39-48. 1983.

MADRUGA, F. V.; REIS, F. A. G. V.; GIORDANO, L. C.; & MEDEIROS, G. A. (2008). **Avaliação da influência do Córrego dos Macacos na Qualidade da Água do Rio Mogi Guaçu, no município de Mogi Guaçu–SP**. *Engenharia Ambiental* 5: 152-168.

MARTINS, R. F. & FROEHNER, S. (2008). **Avaliação da composição química de sedimentos do Rio Barigüi na região metropolitana de Curitiba**. *Química Nova* 38: 2010-2020.

MORELLI, M. M.; ALMEIDA, M. M. & ZANATO TURECK, S. V. **Análise Microbiológica da Água do Rio Lageado Acelo, Cascavel, Paraná, Brasil**. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 6, supl. 1, p. 57-58, set. 2008.

NOBREGA.; J. A. M.; ALBERICI.; A. A. **A flow injection spectrophotometric. determination of ammonium in natural waters**. *J. Chem. Educ.* 68:966-972. 1991.

NOVO HORIZONTE. **Jornal de circulação semanal do município de Parintins - AM**, Ano 17 – nº 877 de 30 de abril a 06 de maio de 2011.

SPERLING, M. V. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Editora SEGRAC, v. 1, 3^a edição, pág. 106 – 108.

TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F.; GOMPERTZ, O. F.; CANDEIAS, J. A. N. **Microbiologia** – 3^a ed. – São Paulo: Editora Atheneu, 1999.

UOV – Universidade On-line de Viçosa. **Curso Criação de Peixes**. 2009. Disponível em <<http://www.uov.com.br>> Acessado em 20 de dezembro de 2010.

VALDERRAMA, J.C. **The simultaneous analysis of total nitrogen and total phosphorus in natural waters**. Marine Chemistry, n.10, p.109-122, 1981.

ZAGATTO, E. A. G.; JACINTHO, A. O.; REIS, B. F.; KRUG, F. J.; BERGAMIN FILHO, H.; PESSENDA, L. C. R.; MORTATTI, J.; GINÉ, M.F. **Manual de análises de plantas e águas empregando sistemas de injeção em fluxo**. Piracicaba: USP/CENA, 1981. 45p.

ZIMMERMANN, C. M.; GUIMARÃES, O. M.; & PERALTA-ZAMORA P. G. (2008). **Avaliação da qualidade do corpo hídrico do rio Tibagi na região de Ponta Grossa utilizando análise de componentes principais (PCA)**. Química Nova 31: 1727-1732.

SILVEIRA, A. O.; ZOCHE, F.; CARRO, S.; JANTZEN, M. M.; NALÉRIO, E. S.; SILVA, W. P. **Avaliação da potabilidade de água clorada da região de Pelotas – RS**. In: 1º CONGRESSO DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS DE CASCAVEL – PR E 1º SIMPÓSIO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS DO MERCOSUL, Cascavel. **Anais...** Cascavel: UNIOESTE, 2004.

