

ENSAIO FÍSICO-QUÍMICO E MICROBIOLÓGICO DA ÁGUA LAGO OLAVO FERREIRA DE SÁ.

PHYSICO-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL TEST OF WATER LAGO OLAVO FERREIRA DE SÁ.

¹ARRUDA, P.; ²NARDOTTO, R. S.

^{1e2} Curso de Ciências Biomedicina – Centro Universitário
das Faculdades Integradas de Ourinhos-Unifio/FEMM

RESUMO

Esse trabalho foi desenvolvido afim de fornecer conhecimento à saúde pública principalmente aos indivíduos que frequentam o parque Olavo Ferreira de Sá, localizado na cidade de Ourinhos, São Paulo. O parque recreacional vêm sendo utilizado não só por lazer mas também para a pesca esportiva e consumo humano. Foram analisados e estudados parâmetros físico-químicos, os quais demonstraram que cujo meio hídrico dito não deve ser utilizado para recreação de pescados para consumo, já que o mesmo está fora dos valores permitidos. O estudo microbiológico concluiu grande presença de coliformes fecais, totais e termotolerantes, indicando que de certa forma a ação antropogênica vêm contribuindo para a poluição desse lago, através de lixos e efluentes despejados.

Palavras-chave: Coliformes; Microbiológicos; Parâmetros Físico-Químicos.

ABSTRACT

This work was developed in order to provide knowledge to public health, mainly to individuals who attend the Olavo Ferreira de Sá park, located in the city of Ourinhos, São Paulo. The recreational park has been used not only for leisure but also for sport fishing and human consumption. Physicochemical parameters were analyzed and studied, which showed that the said water medium should not be used for recreation of fish for consumption, since it is outside the allowed values. The microbiological study concluded a large presence of fecal coliforms, total and thermotolerant, indicating that, in a way, the anthropogenic action has contributed to the pollution of this lake, through garbage and effluents.

Keywords: Coliforms; microbiologicals; physicochemical parameters.

INTRODUÇÃO

A água de consumo humano é um dos importantes veículos de patologias e inconsistências do trato gastrointestinal de natureza infecciosa, o que torna primordial a sua avaliação. (ISAAC-MARQUEZ *et al.*,1994).

Essas enfermidades são causadas normalmente por veículo hídrico, com origem básica humana ou animal, com forma de transmissão fecal e oral. Geralmente os dejetos são depositados na água, seja diretamente por descarga direta de esgoto nos lagos, açudes, rios, por alguma ação antrópica isolada ou ainda por contaminação direta de animais. (GRABOW,1996).

Dessa forma, há de se lembrar que, mesmo na condição do Brasil de uma das nações com maiores disponibilidades hídricas no mundo, o cenário da gestão das águas têm se tornado incerto ao longo dos anos. Pelo menos 8% da reserva mundial de água doce está no território brasileiro, entretanto notadamente com uma distribuição desigual. (SANTOS *et al.*,2020).

Nesse contexto de insegurança hídrica, o reuso de águas residuárias tratadas é indubitavelmente uma estratégia para a reengenharia do ciclo da água nas cidades, principalmente no interior e no campo. Essa prática fornece uma fonte alternativa de

água ao gerenciamento regional dos recursos hídricos, além de evitar o lançamento de águas residuárias nos corpos d'água. (SANTOS et al., 2020).

O seguinte trabalho confere acerca da situação do lago que se encontra nas dependências do parque Olavo Ferreira de Sá, onde particularmente, há convívio de espécies de diferentes animais e peixes com a prática de pesca, consumo e lazer esportivo nas águas em questão, possuindo como objetivo principal analisar os parâmetros físico-químicos, cultivar e preparar as amostras coletadas nos meios enriquecidos, para comprovar a existência de *Staphylococcus aureus*, coliformes totais e termotolerantes.

Desse modo, o mesmo se justifica na condição de formação de opinião pública, na conscientização, e no alerta científico do risco eminente de consumo destes alimentos oriundos de águas contaminadas.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa iniciou-se por um levantamento bibliográfico nas plataformas de pesquisa (SciELO, Periódicos CAPES, Google Acadêmico e PubMed), a fim de um melhor entendimento acerca do assunto análise de água e análise águas superficiais, compreendendo aproximadamente 60 artigos em língua portuguesa que contemplam a nossa pesquisa.

Para a avaliação físico-química do lago foi utilizado o kit Alfakit¹, e as análises microbiológicas foram desenvolvidas segundo o manual prático de bolso FUNASA (Fundação Nacional de Saúde) 04ª edição, de domínio público coleção do Ministério da Saúde², nessa avaliação foram observados: Oxigênio Dissolvido, Turbidez, Cloreto, Dureza Total, Temperatura, Ortofosfato, Amônia e Cloro Residual Livre. Já para as pesquisas microbiológicas, foram confeccionados ágar e caídos seletivos para bactérias e fungos, como para ágar: Saborault, Mc Conkey, Bird Parker + Telurito, Sal Manitol, BEM (Eosina Azul de Metileno); para caídos: Lauril Sulfato Triptose (Caldo lactosado), Caldo E.C. e Caldo Verde Brilhante.

As coletas foram executadas sempre com intervalo de 02 dias entre uma coleta e outra, para a fase físico-química e microbiológica, totalizando 07 momentos de coleta para as físicoquímicas e 03 para microbiológicas, compreendidas no período de 08 de janeiro a 21 de janeiro de 2022.

¹ Empresa referência no desenvolvimento de tecnologias para análises ambientais. Desde 1989 no mercado, a Alfakit é uma empresa catarinense especializada no desenvolvimento de kits e equipamentos para análises de águas, solos, efluentes e biogás.

² A coleção instimcional do Ministério da Saúde pode ser acessada, na íntegra, na Biblioteca Virtual em Saúde do Ministério da Saúde: <http://www.saude.gov.br/bvs>.

Dessa forma, a investigação para os parâmetros de potabilidade da água foi sempre observada à luz da legislação vigente da portaria GM/MS 2914/2011 e portaria GM/MS 888/2021, nos anexos das referidas portarias para os físico-químicos, e microbiológicos com o intuito de identificar a existência de patógenos nas amostras.

Do Ponto de Coleta

As coletas foram realizadas no lago do parque com a ajuda do *software* da Google Maps, conforme orientação do protocolo de coleta *standard methods for the examination of water and wastewater* (2012)³, na qual o ponto geográfico no mapa é - 22.972263; - 49.851525.

A seguir, a apresentação do ponto com a utilização do *software Google Earth*.

Figura 1. Ponto de coleta no lago do parque Olavo Ferreira de Sá



Fonte: Google Earth, 2022.

Desse modo, como visualizado na Figura 1, o local que foi realizado o ensaio físico-químico e microbiológico faz parte de um região de visita constante no parque

³ Analistas, pesquisadores e reguladores confiam nesta publicação revisada por pares desde 1905. A fonte confiável de metodologia precisa e comprovada para análise de águas naturais, suprimentos de água e águas residuais.

por atividade de pesca esportiva e recreativa de pessoas em várias faixas etárias. A seguir, evidenciada a prática de pesca na imagem que se segue.

Figura 2. Prática de Pesca no Lago Sul do Parqui Olavo Ferreira de Sá.



Fonte: Própria autora.

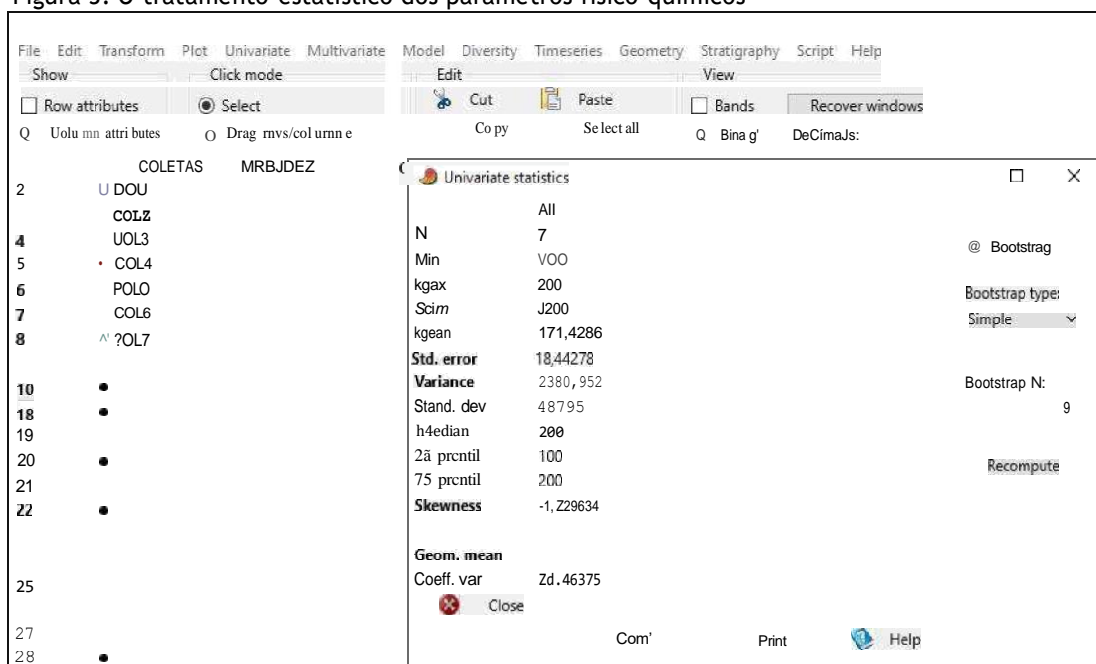
Dessa maneira, a preocupante situação das condições do lago, vide Figura 2 inquietou essa pesquisadora, a fim de verificar as condições em que os frequentadores consumiam aquela água de forma direta ou indireta por meio da pesca.

Software Utilizado para Análise Estatística

Desse modo, os resultados a serem apresentados foram tabulados no software *Microsoft Excel 365* apps para empresas e analisados por meio de estatística descritiva simples com o auxílio do software gratuito de uso estatístico *PaSt*, os resultados obtidos quanto aos parâmetros físico-químicos e os parâmetros de presença/ausência para os microbiológicos. Conforme a figura a seguir, é apresentado

um dos parâmetros (Turbidez), como exemplificação da utilização estatística dos resultados, a codificação (COL) foi empregada para indicar o número de coletas/dias, foi executada apenas uma coleta por dia.

Figura 3. O tratamento estatístico dos parâmetros físico-químicos



Fonte: PaSt, 2022.⁴

Dessa forma, serão apresentados a seguir os parâmetros físico-químicos e discutidos as correções segundo a literatura.

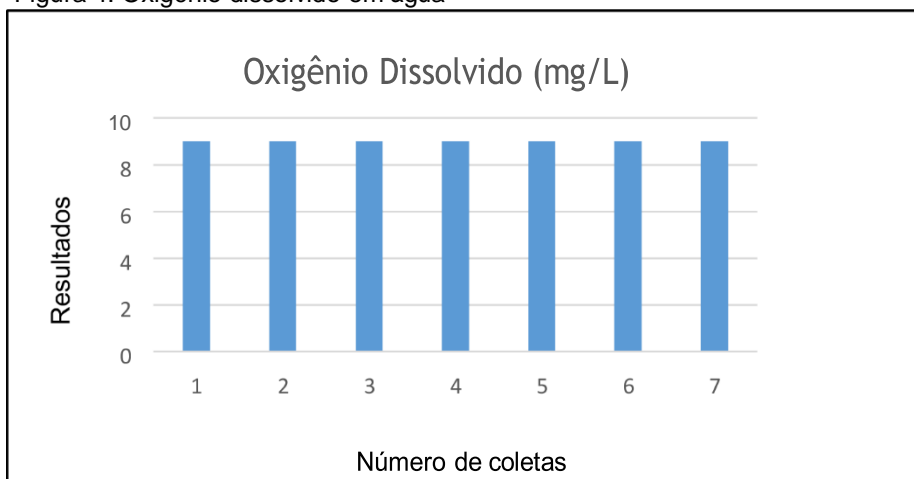
⁴ O PaSt — Palaeontological Statistics — é um software estatístico desenvolvido por Oyvind Hammer, da Universidade de Oslo (Noruega), e colaboradores. É disponível online, constantemente atualizado, e faz boa parte das análises mais comuns em ecologia e análises de água, além de muitas outras. Disponível em: < <https://past.en.lo4d.com/windows> > acesso em: maio, 2022.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

FÍSICO- QUÍMICOS

Os parâmetros físico-químicos em amostras de água são pautados na legislação vigente Consolidação nº5 MS/GM de 2017 (origem Portaria GM/MS 2914/2011) e portaria GM/MS 888/2021 para que esses possam ser consumidos de forma direta (ingerir diretamente a água) ou de forma indireta (comendo peixes do local). Assim, a seguir serão apresentados os resultados por parâmetro, iniciando-se pelo parâmetro do Oxigênio Dissolvido em água, bem como, na seção Anexos, em Anexo 1, uma tabela geral com todos os parâmetros planilhados.

Figura 4. Oxigênio dissolvido em água



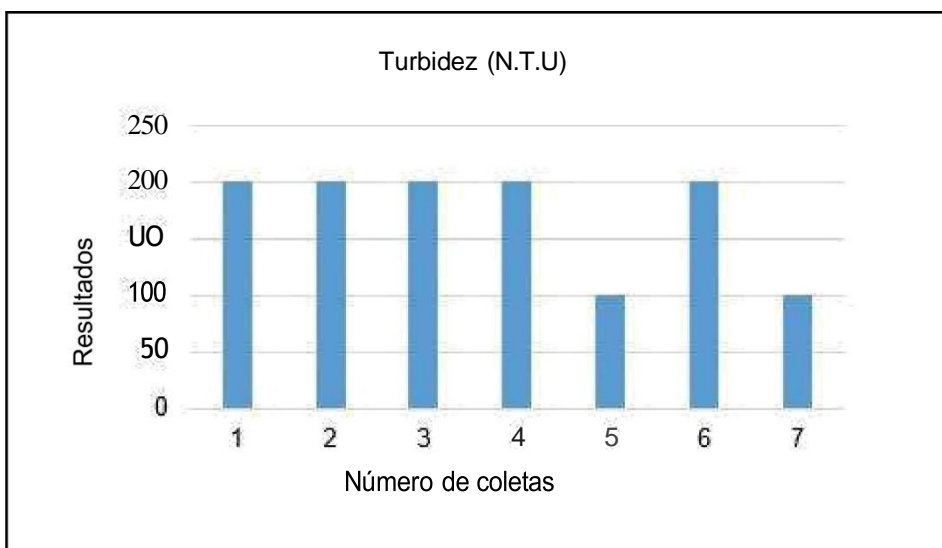
Fonte: Própria autora.

Como podemos observar, no parâmetros de oxigênio dissolvido foi encontrado um valor alto de resultado nos ensaios, isso indica conforme salienta o portal CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) que,

Oxigênio Dissolvido (OD) é um fator limitante para manutenção da vida aquática e de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais e estações de tratamento de esgotos. Durante a degradação da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar uma redução de sua concentração no meio. Uma das causas mais freqüentes de mortandade é a queda na concentração de oxigênio nos corpos d'água. O valor mínimo de oxigênio dissolvido (OD) para a preservação da vida aquática, estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05(2) é de 5,0 mg/L, mas existe uma variação na tolerância de espécie para espécie. (CETESB, 2022).

A CETESB é a agência do Governo do Estado responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades geradoras de poluição, com a preocupação fundamental de preservar e recuperar a qualidade das águas, do ar e do solo. Desse modo, com o teor de oxigênio alto haverá existência de várias espécies de peixes e animais aquáticos no local, apresentando indícios inclusive da coexistência de parasitas e/ou patógenos contribuintes dessa manutenção de alta aeração. A seguir, será evidenciado o parâmetro de turbidez.

Figura 5. Resultados da turbidez aferida



Fonte: Própria autora.

A turbidez é a quantidade de sólidos totais dissolvidos ou sólidos totais em suspensão em uma amostra de água em que o desvio provocado na luz ao atravessar o recipiente não exceda 90°. Ao passo disto, o parâmetro aceitável de potabilidade, de turbidez em águas é de 1,0 uT e em águas residuárias superficiais esse valor é de 5,0 uT. Águas residuárias superficiais não podem ser consideradas como consumo humano direto. Assim, o valor mínimo foi de 100 N.T.U, o máximo de 200 N.T.U., a média foi de 171,4286, o (*std.error*) que significa o erro padrão foi de 18,44278. Vale ressaltar que o erro padrão é o desvio padrão dividido pela raiz quadrada do número de coletas. O desvio padrão foi de 48,795 evidenciando que no momento em que variou houve precipitação de chuva que foi o dia 17/01/2022.

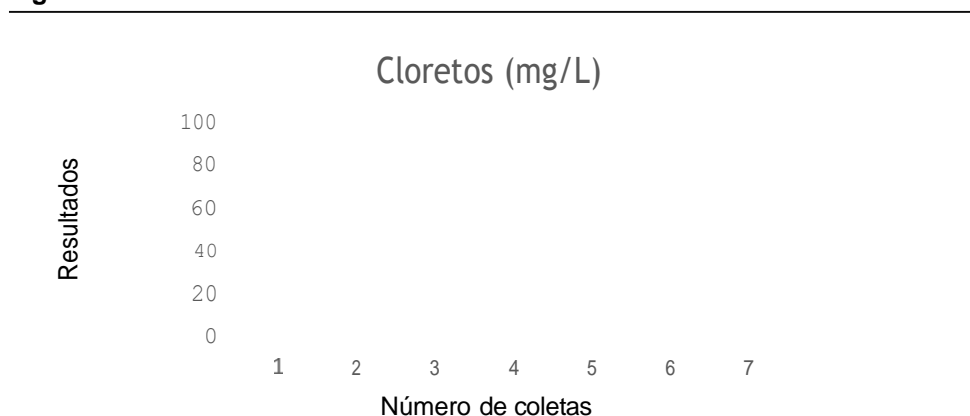
⁴ Existem dois tipos de cor: aparente e verdadeira. A cor verdadeira é causada por material dissolvido e colóides. A coloração aparente, resulta da adição da turbidez na cor verdadeira, conseqüentemente, a luz sofrendo reflexão e dispersão pelas partículas em suspensão, altera a coloração original da água (MATIAS, 2019).

O parâmetro da turbidez é relacionado a cor real e cor aparente⁴ da amostra, conforme foi verificado na Figura 2, a cor aparente da água é levemente esverdeada.

Desse modo, por conceituação, a turbidez é caracterizada pela presença de materiais sólidos em suspensão, sendo provocada também pela presença de algas, plâncton, matéria orgânica e outras matérias oriundas do processo natural de erosão ou de efluentes domésticos e industriais. A Consolidação nº5 MS/GM de 2017 (origem Portaria 2914/2011) estabelece que o valor máximo permitido é de 5,0 uT, sendo o valor máximo permitido Turbidez de 5 NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez). (ZAMBONI, 2019).

A seguir, será apresentado o teor de cloretos nas amostras coletadas.

Figura 6. Cloretos



Fonte: Própria autora.

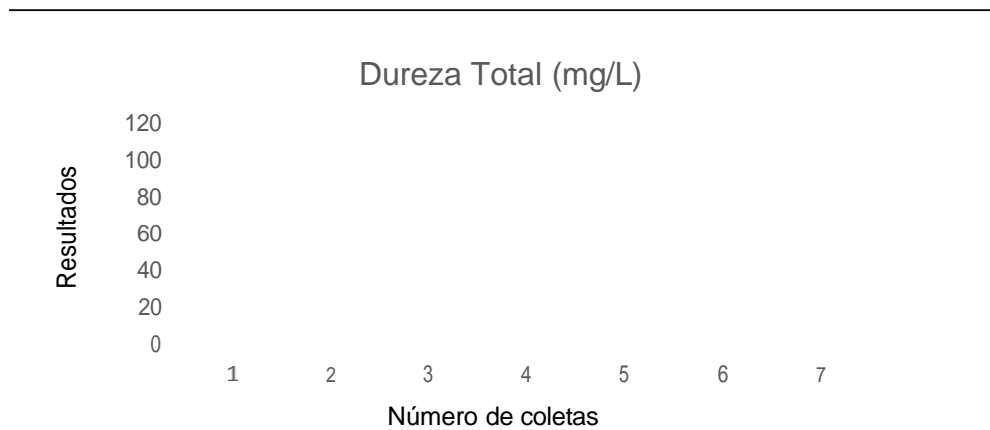
Cloreto em água refere-se diretamente à dois possíveis valores de poluição oriundos ora de compostos organofosforados presentes em agrotóxicos ou ainda de atividade antrópica específica com uso de sais ácidos ou sais básicos dissolvidos em água. (ZAMBONI, 2019).

A média amostral encontrada foi de 35,71429, o erro padrão foi de 9,476071 e o desvio padrão 25,07133. Corroborando com a variação da precipitação de chuva em janeiro. O último resultado indica uma variação de volume de efluente maior e conseqüente volume pluvial também.

Diante disso, nota-se que os íons captados destas análises são de poluição e não marcadores de tratamento de água.

A diante será apresentado o parâmetro de dureza total e os resultados obtidos.

Figura 7. Dureza Total



Fonte: Própria autora.

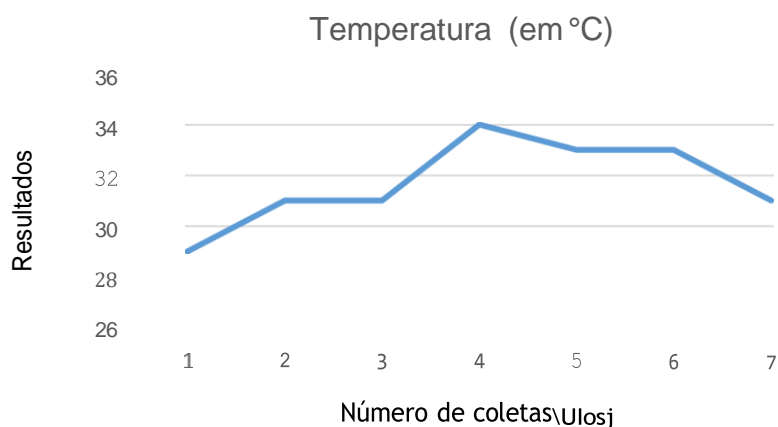
O parâmetro trabalhado em dureza remete à concentração em termos de carbonatos por mL de amostra. Assim, as condições apresentadas desta análise trará indícios de constituição geológica dos pontos de coleta, bem como, possibilidades de poluição de caráter inorgânico. Portanto, provém da contaminação indireta do solo que por sua vez está em contato com água.

A origem da dureza das águas pode ser natural como na dissolução de rochas calcárias, ricas em cálcio e magnésio ou antropogênica através do lançamento despejos doméstico e industriais. A dureza da água é expressa em mg/L de equivalente em carbonato de cálcio (CaCO_3) e pode ser classificada em mole ou branda: < 50 mg/L de CaCO_3 ; dureza moderada: entre 50 mg/L e 150 mg/L de CaCO_3 , dura: entre 150 mg/L e 300 mg/L de CaCO_3 ; e muito dura: >300 mg/L de CaCO_3 (Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. — Brasília : Funasa, 2014).

Assim, o erro padrão amostral foi de 8,844846 e o desvio padrão foi de 23,40126 e a média 51,42857.

A seguir, o quadro referente à temperatura encontrada no ato das coletas.

Figura 8. Temperaturas



Fonte: Própria autora.

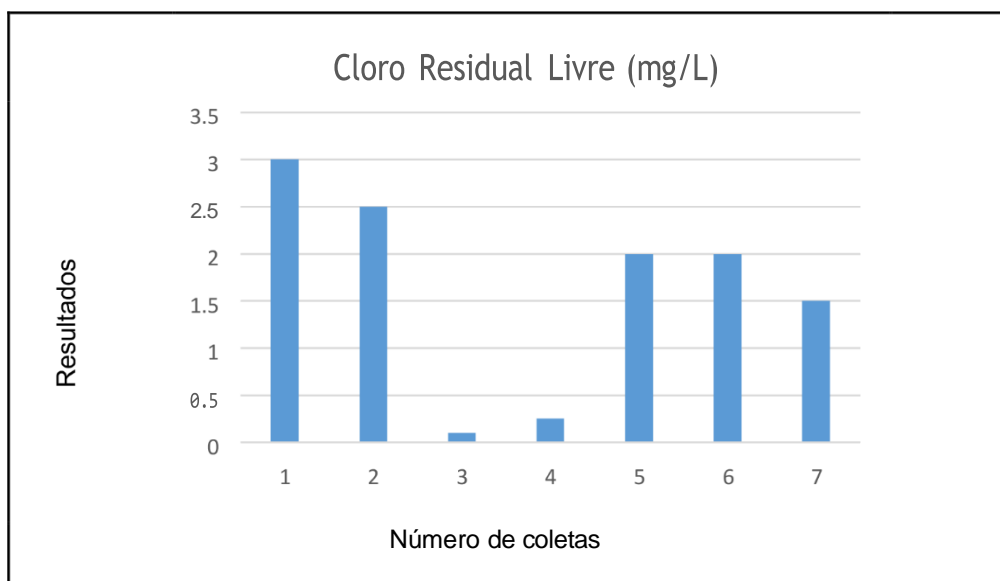
Conforme verificado no quadro acima houve alteração brusca entre a quarta e quinta coleta devido a precipitação pluvial, onde o clima temperado favorece um clima maior.

Houve aumento não só de volume de água mas também de [H+], devido a presença da chuva, pois a mesma traz acidez para água parada, fazendo com que a temperatura seja o reflexo dessa oscilação e por meio disso um ligeiro aumento de possibilidades microbianas.

De acordo com Vieira (2022), os valores dos parâmetros pH, condutividade elétrica, DBO e oxigênio dissolvido são influenciados pela temperatura, todos os organismos aquáticos são adaptados para uma determinada faixa de temperatura e possuem uma temperatura preferencial, suportam mudanças de temperatura até determinados limites, dependendo do aumento da temperatura levam à morte térmica ou a inativação.

A diante será discutido os valores de Cloro residual livre.

Figura 9. Cloro Residual Livre



Fonte: Própria autora.

O cloro residual livre em água tem seu teor máximo permitido conforme a legislação portaria 2914/2011,

§ 2º Recomenda-se que o teor máximo de cloro residual livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2 mg/L. (Portaria GM/MS 2914/2011).

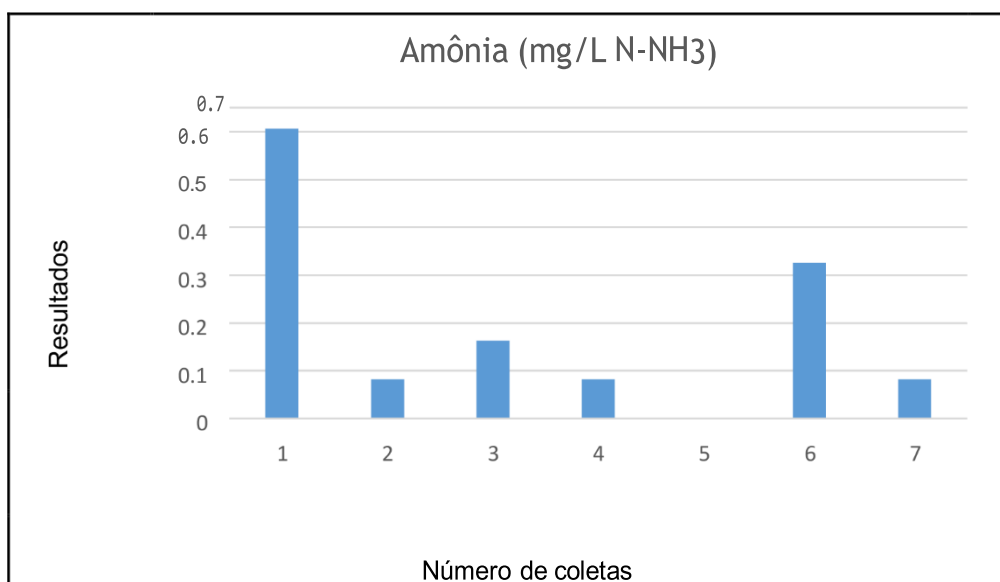
O teor de cloro residual refere-se ao cloro presente na água nas formas do ácido hipocloroso (HOCl) ou do íon hipoclorito (OCI⁻). Chama-se cloro residual combinado o cloro presente na água nas formas de mono, di e tricloraminas. A manutenção do Cloro, na forma de hipoclorito de sódio, é muito importante por conta da sua ação desinfetante. Esse composto é um forte agente oxidante, eliminando grande parte de microrganismos potencialmente patogênicos (como a *Escherichia coli*) e bactérias oportunistas (o caso da *Legionella*) de vida livre, ou seja, bactérias que não estão contidas em Biofilmes. (MICROAMBIENTAL, 2022).

Dessa maneira, é notadamente que existe uma tentativa de correção das condições de tratamento da água em questão, evidencia-se a existência de bomba de

sucção no local no tablado central do lago, porém a demanda é maior do que a capacidade de correção. Os resultados quanto a média amostral foi de 1,621429, o erro padrão foi de 0,4131553 e o desvio padrão foi de 1,093106.

A seguir serão apresentados os referentes à amônia livre.

Figura 10. Amônia livre



Fonte: Própria autora.

As formas amoníaco (NH_4^+) e amônia livre (NH_3) em água são tóxicas a várias formas de vida. A amônia livre (NH_3) dissolvida na água pode ser tóxica aos peixes, mesmo em baixas concentrações. A agência americana de proteção ambiental (USEPA) estabelece um limite de 0,02 mg/L de nitrogênio em forma de NH_3 em águas, para proteção da vida aquática. (SANTOS, 2002).

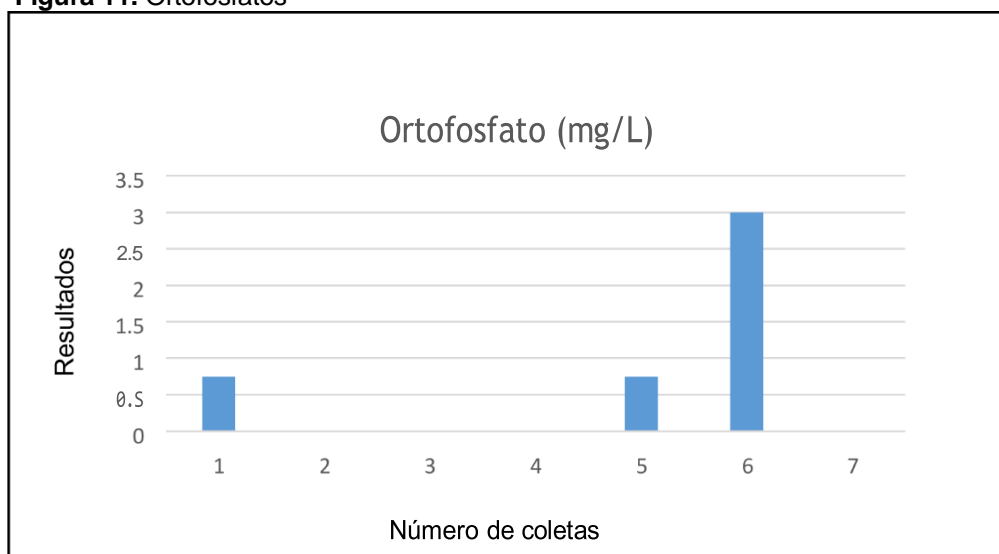
Dessa forma, evidencia-se que nas coletas, COL2, COL3, COL4, COL5 e COL7, em que houve alguma precipitação de chuva as concentrações da amônia livre tóxica baixaram bruscamente, já nos períodos em que não houve precipitação a forma tóxica é muito presente.

Diante disto, pode evidenciar indícios de mortandade de matéria orgânica na água e indicativo de presença de bactérias digestivas de compostos nitrogenados principalmente presentes da redução para NO (monóxido de nitrogênio). Para os

dados estatísticos, foram encontrados como erro padrão 0,0793632 e para o desvio padrão 0,2099753.

A seguir, serão apresentados os coletados quanto ao Ortofosfato.

Figura 11. Ortofosfatos



Fonte: Própria autora.

O Ortofosfato em água indica um excesso do grupamento fosfato (PO_4^-) portanto ligado à outras formas de poluentes, diferentemente da medição do íon (P) inorgânico que dá uma concentração iônica do fósforo na água. Assim, essa aferição (Ortofosfato) tem uma maior relevância na elucidação quanto à contaminação e poluição de águas residuárias. Em água natural ou residual, o fósforo pode estar sob diferentes espécies iônicas dependendo do valor de pH do meio, sendo as espécies mais comum os ortofosfato H_2PO_4^- e HPO_4^{2-} . (DOMINGOS et al., 2003).

O elemento fósforo é vital na composição da matéria viva e não se conhece um organismo vivo que não o tenha em seu organismo. O corpo humano contém aproximadamente 1% em massa deste elemento. Os animais o absorvem a partir do alimento, principalmente aqueles ligados às estruturas orgânicas, nas formas de mono e diésteres (ligações C-O-P). Existem também os polifosfatos inorgânicos, uma variedade de compostos com ligações N-P (como, fosfocreatinina, fosfoarginina), entre outros. (DOMINGOS et al., 2003).

Vale ressaltar ainda que em águas naturais, com concentração de aproximadamente de $0,01 \text{ mg L}^{-1}$, o fósforo está presente em vários estados, tais como: dissolvidos, partículas, detritos, plantas aquáticas e organismos, sendo que suas concentrações variam de acordo com atividade biológica e condições físicoquímicas, normalmente oriundos de despejos de resíduos domésticos e fecal, sejam na forma de detergentes (MUNOZ *et al.*, 1997; MOTOMIZU e LI, 2005).

Dessa forma, os resultados encontrados ultrapassam a referência de $0,01 \text{ mg/L}$ nas vezes que não houve precipitação pluvial (COL2, COL3, COL4 e COL7). Vale lembrar, que na COL5 a concentração mesmo com aumento de volume foi presente e bem relevante. Os dados estatísticos indicam uma média amostral de $0,6428571$ que já indica 6 vezes o valor esperado para esse parâmetro, um erro padrão de $0,4149625$ e um desvio padrão de $1,097888$.

A seguir serão apresentados os resultados encontrados perante a presença ou ausência de microorganismos perante a uma diluição da amostra e morfologia das espécies encontradas.

MICROBIOLÓGICOS

Para as análises microbiológicas foram realizadas 02 coletas em frascos de coleta próprios para esse fim, de vidro com rosca e auto clavados previamente.

As placas foram semadas com as diluições variando entre 10 uL e 100 uL , com a confecção em sempre 08 amostras e semeadura em alça de Drigalsk. Já os tubos de caídos todos preparados com 9 mL e adicionado 1 mL de amostra.

Na análise microbiológica são empregados indicadores biológicos específicos, onde o principal grupo analisado são as bactérias do grupo coliforme. Dessa forma, em águas residuárias a microbiologia busca microorganismos chamados indicadores que tratam-se de organismos não patogênicos ou com baixa patogenicidade, cujas características assemelham-se aos patogênicos. Isto significa que, a presença de um microorganismo indicador pode sugerir a presença de microorganismos patogênicos. Dentre estes indicadores, os mais comumente utilizados são coliformes totais e termo tolerantes. (BRASIL, 2006; EMILIANO; ANDRÉ, 2012). Dessa forma foram confeccionados os seguintes ágar, com as devidas diluições.

Figura 12. Ágar Sal Manitol



Fonte: Própria autora.

O meio de cultura Sal Manitol é o meio mais utilizado para o isolamento e diferenciação de *Staphylococcus aureus*, organismo patogênico e que em concentrações acima de 10⁵-10⁶ unidades formadoras de colônia (UFC) por grama de alimento/ou 100g de água, causa uma quantidade de toxina suficiente com risco à saúde (Consolidação 5 portaria GM/MS 2914/2011).

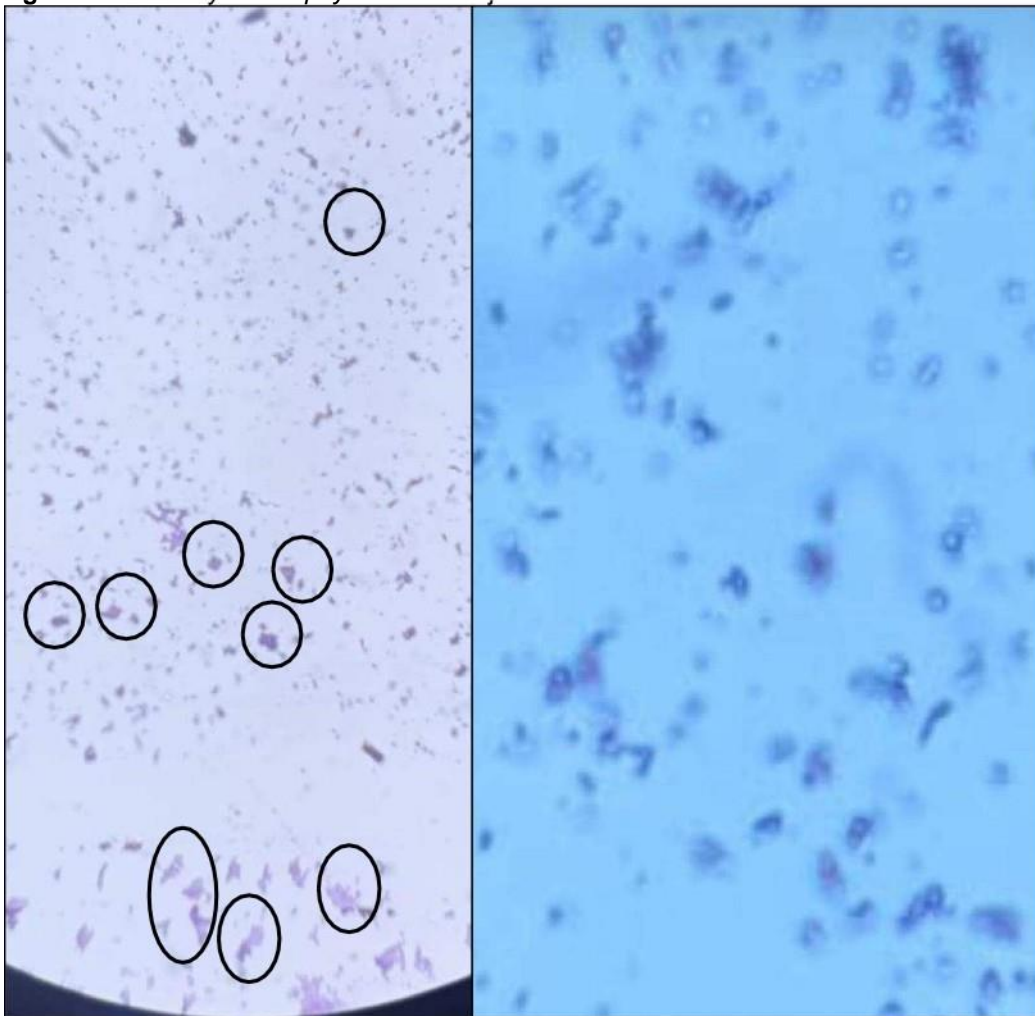
O Ágar Sal Manitol é um meio seletivo para isolamento de estafilococos patogênicos a partir de amostras clínicas e biológicas e produtos farmacêuticos. O extrato de carne e a peptona especial são fontes de nitrogênio, carbono, enxofre e outros fatores necessários para seu crescimento. A concentração de 7.5% de cloreto de sódio determina uma completa inibição das bactérias, exceto estafilococos. A fermentação do manitol é indicada pela tonificação do vermelho de fenol e permite a diferenciação de cepas de estafilococos. (KASVI, 2022).

Dessa forma, é importante ressaltar a morfologia dessa bactéria de interesse e que corrobora o estudo da contaminação e poluição do lago, e assim primeiramente apresentamos no que se refere à *Staphylococcus aureus*.

S. aureus é uma bactéria Gram-positiva pertencente à família Micrococcaceae. As células têm a forma de cocos, apresentam-se frequentemente agrupados em cacho e são imóveis. Quando em condições favoráveis, produz toxinas — enterotoxinas — que são o agente responsável pela intoxicação alimentar. (SANTOS et al., 2007).

As lâminas produzidas a partir de 05 placas positivadas pelas placas evidenciam essa presença, conforme a figura a seguir.

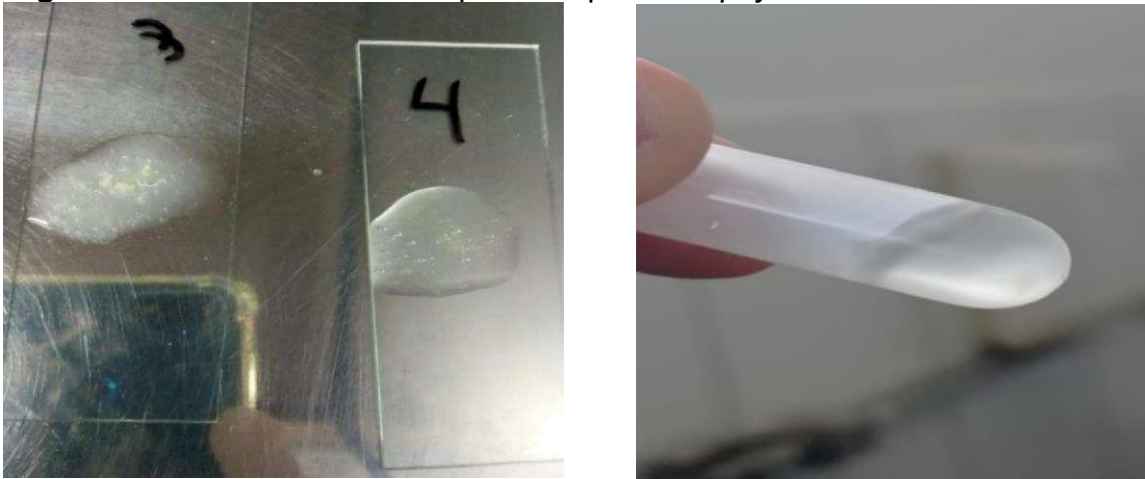
Figura 13. Lâminas de *Staphylococcus aureus* em objetiva de 60x e 100x



Fonte: Própria autora.

Apartir dessa visualização no microscópio, foram feitos testes confirmatórios para *Staphylococcus aureus*, os testes de catalase e coagulase, os quais se evidenciaram a positividade em ambos, sendo confirmatório para a espécie *Staphylococcus aureus*.

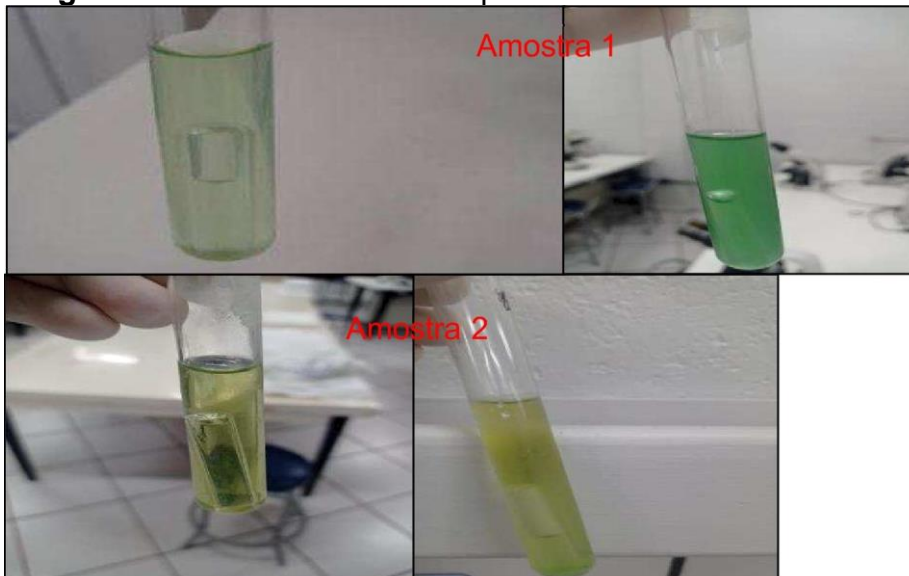
Figura 14. Prova Confirmatória para a espécie *Staphylococcus aureus*



Fonte: Própria autora.

A seguir, serão apresentados o teste presuntivo (Caldo Verde Brilhante) e o teste confirmativo (Caldo EC) para coliformes totais e coliformes termotolerantes respectivamente.

Figura 15. Prova Confirmatória para Coliformes Fecais.



Fonte: Própria autora.

Conforme, visualizado no teste presuntivo, foi identificado a fermentação de bactérias do grupo coliforme, nas duas amostras. Ressaltando que foram positivados 08 tubos da primeira amostra e 09 tubos da segunda amostra. Foram inoculados 10 tubos com Caldo Verde brilhante com tubo de Durham invertido, todos os tubos foram incubados em estufa a 37°C. As leituras foram realizadas após 24 e 48 horas, e a partir dos tubos com produção de gás (SO₂) procedeu-se a prova confirmatória.

Adiante, teremos os tubos confirmativos para bactérias do grupo termotolerantes, onde temos o principal agente patógeno *Escherichia coli*.

Figura 16. Teste confirmativo em caldo EC, diluição 1:10



Fonte: Própria autora.

Acima está o resultado do teste confirmativo para *Escherichia coli* confeccionado com o caldo (EC).

Pertencente à família Enterobacteriaceae, o gênero *Escherichia* compreende as espécies *E. coli*, *Escherichia blattae*, *Escherichia fergusonii*, *Escherichia hermanii*, *Escherichia vulneris*. No entanto, a principal espécie de importância é *E. coli*. A *E. coli* é um bastonete curto, Gram-negativo, não esporulado, medindo entre 1,1 a 1,5 µm por 2 a 6 µm, a maioria é móvel, devido a existência de flagelos peritríqueos. (OLIVEIRA et al., 2017).

O caldo EC apresenta em sua composição uma mistura de fosfatos que lhe confere um poder tamponante impedindo a sua acidificação. A confirmação foi feita em tubos do caldo e incubados em banho-maria à 45°C com leitura em 24 e 48 horas.

CONCLUSÕES

Os ensaios comprovaram que a água do lago sul do parque Olavo Ferreira de Sá encontra-se poluído (parâmetros físico-químicos) e com indícios de contaminação (parâmetros biológicos), a bem da verdade, ainda são necessários estudos quantitativos a fim de complementar esta pesquisa. Contudo, a existência de patógenos indicativos marcadores de contaminação, como *Staphylococcus aureus* e bactérias do grupo coliforme, inclusive termotolerantes como *Escherichia coli* denotam atenção ao consumo de alimentos (peixes) que ali existem ou mesmo a ingestão da água de forma direta.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 23th ed. New York; 2012.

BRASIL, M. d S. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, n. 12, 2011.

BRASIL. Portaria GM/MS 888/2021. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade** Disponível em: < <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-nhttps://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562888-de-4-de-maio-de-2021-318461562> > acesso em: maio, 2022.

BRASIL. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS** . Fundação Nacional de Saúde. 1º edição. Brasília, Brasil. 2014. 112 p. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38937/Manual+de+controle+da+qualidade+da+%C3%A1gua+para+t%C3%A9cnicos+que+trabalham+em+ETAS+2014.pdf/85bbdbc-8cd2-4157-940b-90b5c5bcfc87>> acesso em: maio, 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde - MS. **Vigilância e Controle da Qualidade Da Água** para Consumo Humano. MS Brasília, 2006.

CETESB. Portal eletrônico. Mortandade de Peixes. **Oxigênio Dissolvido**. Disponível em: < <https://cetesb.sp.gov.br/mortandade-peixes/alteracoes-fisicas-e-https://cetesb.sp.gov.br/mortandade-peixes/alteracoes-fisicas-e-quimicas/oxigenio-dissolvido/quimicas/oxigenio-dissolvido/> > Acesso em: maio, 2022.

DOMINGOS, J. B.; LONGHINOTTI, E.; MACHADO, V. G.; NOME, F. A química dos ésteres de fosfato. **Química Nova**. São Paulo. v. 26, n. 5, p. 745-753, 2003.

EMILIANO, João Paulo Mota; ANDRÉ, Maria Cláudia Dantas Porfirio Borges. Markers of Potability, Sanitation Basic and Costs of Treatment and Microbiological Monitoring of Water for Human Consumption in Brazil. **Water Quality. Exposure and Health**, v. 4, n. 4, p. 217-228, 2012.

GRABOW W. Waterborne diseases: update on water quality assessment and control. **Water S.A.**, v. 22, p. 193-202, 1996.

ISAAC-MARQUEZ AP, LEZAMA-DAVILA CM, KU-PECH RP, TAMAY-SEGOVIA P. Calidad sanitaria de los suministros de água para consumo humano en Campeche. **Salud Pública Méx.**v. 36, p. 655-661, 1994.

KASVI. AGAR SAL MANITOL Meio seletivo para isolamento de estafilococos patogênicos. KASVI. **Rev.01** — 09/10. Disponível em: <http://www.antslab.com.br/bulas/K25-620029.pdf>. Acesso em: maio, 2022.

MADEIRA, V. S. **Desenvolvimento De Um Carvão Adsorvente Para Remoção De Íons Ferro Em Águas Naturais**. Fevereiro de 2003. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/85902/210603.pdf?sequence=1&isAllowed=V>

MATIAS, W.G. **Qualidade de água I**. Disponível em:< <http://limaens.pasinas.ufsc.br/files/2019/01/Cor.pdf>> acesso em: maio, 2022.

MOTOMIZU, S.; LI, Z. H. Trace and ultratrace analysis methods for the determination of phosphorus by flow-injection techniques. **Talanta**. v. 66, p. 332-340, 2005.

MUNOZ, A.; TORRES, F. M.; CERDA, E. V. Evaluation of spectrophotometric methods for determination of orthophosphates by sequential injection analysis. **Analytica Chimica Acta**. v. 350, p. 21-29, 1997.

MICROAMBIENTAL. Portal eletrônico. **Por que as oscilações de Cloro Residual Livre nos sistemas de água são um problema?** Disponível em:<

OLIVEIRA, U. J. **Análise Físico-Química E Microbiológica Em Água De Poços Rasos Em Rolim De Moura - RO.** UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ -SP
2017. Disponível em: <http://Repositorio.Unitau.Br/Ispui/Bitstream/20.500.11874/3846/1/Uiiies%20Jesus%20Oliveira.pdf>.

Portal da Ecologia Aquática . 2022. **Ecologia Límica.** São Paulo: Marcelo Pompêo.
Disponível em:
<http://ecologiaa.ib.us.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=115&Itemid=382>. Acesso em: maio, 2022.

SANTOS, A.S.P.; GONÇALVES, R.F.; MELO, M.C.; LIMA, M.A.M.; ARAUJO, B.M.
Uma análise **crítica** sobre os padrões de qualidade de água de uso e de reuso **no Brasil.** Revista SUSTINERE, Rio de Janeiro, v. 8, n.2, p. 437- 462, jul-dez, 2020.
<http://dx.doi.org/10.12957/sustinere.2020.48976>. Rio de Janeiro. 2020

SANTOS, M. A. P.; LIMA, M. D.M.; SOUZA, F. A. F.; SANTOS, Y. T. C. **Estimativa** das concentrações de **nitrogênio amoniacal livre** e ionizada em um trecho do rio salgadinho em juazeiro do norte — Ceará. 2002. Disponível em:<<http://www.sbpnet.org.br/livro/cariri/resumos/1154.pdf>> acesso em: maio, 2022.

SANTOS, M. A. P.; LIMA, M. D. M. SOUZA, F. A. F. SANTOS, Y. T. C. **ESTIMATIVA DAS CONCENTRAÇÕES DE NITROGÊNIO AMONIACAL LIVRE E IONIZADA EM UM TRECHO DO RIO SALGADINHO EM JUAZEIRO DO NORTE — CEARÁ.**
Reunião Regional da SBPC no Cariri. - 02 a 06 de maio de 2007. Disponível em:
<http://www.sbpnet.org.br/livro/cariri/resumos/1154.pdf>

SANTOS, A. L. DOS , SANTOS, D. O. , FREITAS, C. C. DE , FERREIRA, B. L. A. AFONSO, I. F. , RODRIGUES, C. R. , CASTRO, H. C. *Staphylococcus aureus*: visitando uma cepa de importância hospitalar. **Scielo**, Disponível em:<
<https://www.scielo.br/j/jbpml/a/gHvPXyhgbzWt69YKxGqPFHk/?format=pdf&lang=pt>>
Acesso em: maio, 2022.

VIEIRA, M. R. **Os principais parâmetros monitorados pelas sondas multiparâmetros são: pH, condutividade, temperatura, turbidez, clorofila ou cianobactérias e oxigênio dissolvido.** Disponível em:
<https://www.aqsolve.com.br/news_upload/file/Parametros%20da%20Qualidade%20da%20Agua.pdf> acesso em: maio, 2022.

ZAMBONI, S. A. S. **Avaliação Da Potabilidade Da Água Bruta No Município De Bandeirantes-Pr Universidade Estadual Do Norte Do Paraná Campus Luiz Meneghel**. Centro De Ciências Agrárias Bandeirantes, Pr, Brasil,2019. Disponível em:<https://uenp.edu.br/dissertacao-agronomia/12507-silvia-aparecida-schmith><https://uenp.edu.br/dissertacao-agronomia/12507-silvia-aparecida-schmith-zamboni/filezamboni/file>