



FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA

RAMON DA CONCEIÇÃO SILVEIRA

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DO RIBEIRÃO FORQUILHA

Publicação nº: 05/2019

Goianésia

2019



FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA

RAMON DA CONCEIÇÃO SILVEIRA

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DO RIBEIRÃO FORQUILHA

Publicação nº: 05/2019

Trabalho de Conclusão de curso apresentado como quesito para obtenção do título de Bacharel, a Faculdade Evangélica de Goianésia, no curso de Agronomia.

RODRIGO FERNANDES DE SOUZA

Goianésia

2019

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVEIRA, R. C. Qualidade físico-química da água do Ribeirão Forquilha; Orientação: Rodrigo Fernandes de Souza; Goianésia 2019, 33p.

Monografia de Graduação – Faculdade Evangélica de Goianésia, 2019.

1. Ciências Agrárias. 2. Agronomia. 3. Qualidade da água.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SILVEIRA, R.C. **Qualidade físico-química da água do Ribeirão Forquilha – Goianésia GO 2019.** 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Faculdade Evangélica de Goianésia, Goianésia, 2019.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Ramon da Conceição Silveira

GRAU: BACHAREL

ANO: 2019

É concedida à Faculdade Evangélica de Goianésia permissão para reproduzir cópias desta Monografia de Graduação para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta Monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada à fonte.



Nome: Ramon da Conceição Silveira

CPF: 03959778198

Endereço. Rua Francisco Gomes Neto, nº 553, Boa Vista, Goianésia – GO.

E-mail: ramonsilveira47@gmail.com

RAMON DA CONCEIÇÃO SILVEIRA

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DO RIBEIRÃO FORQUILHA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO APRESENTADO COMO QUESITO
PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE BACHAREL, A FACULDADE EVANGÉLICA
DE GOIANÉSIA, NO CURSO DE AGRONOMIA.

Data de Aprovação: 01/06/2019

APROVADO POR:



RODRIGO FERNANDES DE SOUZA, MESTRE
Faculdade Evangélica de Goianésia – FACEG
ORIENTADOR



AYURE GOMES DA SILVA, MESTRA
Faculdade Evangélica de Goianésia - FACEG
EXAMINADORA INTERNA



ELITÂNIA GOMES XAVIER, MESTRA
Faculdade Evangélica de Goianésia – FACEG
EXAMINADORA INTERNA

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar.

Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.

(Madre Teresa de Calcutá)

Dedico este trabalho a Deus, sem ele seria impossível chegar até aqui, com seu sustento e força. Dedico aos meus pais que com seus cuidados e paciência nos momentos em que eu mais precisei, permaneceram ao meu lado me dando forças para que suportasse o peso da caminhada. E a minha namorada, que sempre acreditou e deu total apoio para que essa etapa fosse concluída desde o momento em que a conheci.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus pelas oportunidades concedidas, pelo ânimo e forças para que não me deixasse desistir até aqui. Sem Deus nada seria feito e nada teria efeito.

Agradeço minha mãe Maria Gizeuda da Conceição Silveira, pela parceria, confiança, conselhos e orações durante esta caminhada.

Agradeço ao meu pai Valdo Marçal da Silveira, pela confiança, por sempre acreditar no meu potencial, por acreditar que eu poderia alcançar o meu objetivo, pela empolgação pelo fato de cursar uma faculdade.

Agradeço minha namorada e companheira Renata Alves Machado por sempre me apoiar em todas as decisões, por me avaliar ao ler os meus textos, por estar comigo em todos os momentos deste trabalho, que sempre se colocou pronta a ajudar de todas as formas possíveis e que sempre acreditou no meu potencial e nunca me deixou pensar em desistir dessa caminhada.

Agradeço ao mestre Rodrigo Fernandes Souza, que além de meu orientador foi um grande amigo durante essa jornada de cinco anos na faculdade, me apoiaram, construindo ideias, pela confiança que foi depositada na minha pessoa para execução desse projeto de iniciação científica transformado em Trabalho de Conclusão de Curso.

Agradeço a Ariádne Catarine Cintra Romeiro que contribuiu em praticamente todos os trabalhos do início até o final dessa jornada, no desenvolvimento de conteúdo para as provas, no apoio nas horas difíceis, desempenhando papel importante na minha conquista.

Agradeço aos meus amigos e parceiros Túlio Mendes, Jair Raposo e Thalles Oliveira que estiveram comigo desde o início dessa caminhada, dividindo momentos de angústia e felicidade durante estes cinco anos.

Agradeço a todos os amigos e colegas que de certa forma me ajudaram nessa etapa, sem vocês a caminhada seria bem mais difícil e complicada, pelos momentos divididos em sala, pelos grupos de estudo, pelos auxílios nas semanas de prova.

Agradeço ao corpo docente da Faculdade Evangélica de Goianésia, que contribuíram com o meu aprendizado neste período, que se dedicaram ao compromisso do ensino todos os dias, pela paciência e dedicação. Ao professor

Gustavo Henrique por disponibilizar tempo na confecção do mapa para o presente trabalho.

Agradeço ao professor Daniel Caixeta pelas suas disciplinas muito bem ministradas, pelo ensino, pela indicação para uma entrevista, contribuindo para que o esforço para um melhor desempenho acontecesse ainda mais.

Agradeço a equipe que colaborou na confecção das pizzas para que eu levantasse fundos para realização da formatura, pela colaboração, dedicação e por acreditarem no meu propósito.

Enfim, agradeço a todos que diretamente ou indiretamente me apoiaram e contribuíram para que essa etapa fosse concluída.

SUMÁRIO

RESUMO	12
ABSTRACT	13
1. INTRODUÇÃO	14
2. MATERIAL E MÉTODOS	16
2.1 Caracterização da área de estudo	16
2.2 Análise da qualidade físico-química da água do Ribeirão Forquilha.....	16
2.3 Análises laboratoriais	17
2.4 Pontos Amostrais	18
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
3.1 pH.....	20
3.2 ALCALINIDADE	21
3.3 DUREZA	23
3.4 TURBIDEZ	24
3.5 OXIGÊNIO DISSOLVIDO.....	25
3.6 FERRO.....	27
3.7 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA.....	28
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
5. CONCLUSÃO	31
BIBLIOGRAFIA	32

Lista de tabelas

Tabela 1 - Valores de temperatura em °C em cada época e pontos de coleta	27
---	----

Lista de figuras

Figura 1 - Coordenadas dos pontos amostrais para desenvolvimento deste estudo.	18
Figura 2 - Índices pluviométricos durante o período de estudos, na cidade de Goianésia, Goiás.....	19
Figura 3 – Valores de pH para amostras de água coletadas em novembro de 2018 (1ª amostra) e fevereiro de 2019 (2ª amostra) no Ribeirão Forquilha, Goianésia – Goiás.....	20
Figura 4 - Valores de alcalinidade para amostras de água coletadas em novembro de 2018 (1ª amostra) e fevereiro de 2019 (2ª amostra) no Ribeirão Forquilha, Goianésia – Goiás.....	22
Figura 5 - Valores de dureza para amostras de água coletadas em novembro de 2018 (1ª amostra) e fevereiro de 2019 (2ª amostra) no Ribeirão Forquilha, Goianésia – Goiás.....	23
Figura 6 - Valores de turbidez para amostras de água coletadas em novembro de 2018 (1ª amostra) e fevereiro de 2019 (2ª amostra) no Ribeirão Forquilha, Goianésia – Goiás.....	24
Figura 7 - Valores de oxigênio dissolvido para amostras de água coletadas em novembro de 2018 (1ª amostra) e fevereiro de 2019 (2ª amostra) no Ribeirão Forquilha, Goianésia – Goiás.....	26
Figura 8 - Valores de ferro para amostras de água coletadas em novembro de 2018 (1ª amostra) e fevereiro de 2019 (2ª amostra) no Ribeirão Forquilha, Goianésia – Goiás.....	28
Figura 9 - Valores de condutividade para amostras de água coletadas em novembro de 2018 (1ª amostra) e fevereiro de 2019 (2ª amostra) no Ribeirão Forquilha, Goianésia – Goiás.....	29

RESUMO

A água é um recurso natural indispensável para a vida e para manutenção e sustentabilidade da biodiversidade, necessária para a produção de alimentos e para que os seres vivos completem o seu ciclo biológico. Além disso, a água fornecida para o consumo humano deve estar dentro dos parâmetros aceitáveis da Resolução do CONAMA 357/2005. Além do uso da água para as necessidades básicas, o homem tem utilizado a mesma em caráter socioeconômico, e por se tratar de um bem voltado para todos, deve ser tratada como um serviço ambiental. Alguns fatores como a distância entre a captação e a estação de tratamento, parâmetros físico-químicos elevados, colaboraram para que o Estado de Goiás tenha o tratamento de água mais caro do Brasil. Para tanto, objetivou-se com este trabalho avaliar os parâmetros físico-químicos da água da microbacia do Ribeirão Forquilha, foram avaliados os parâmetros pH, alcalinidade, dureza, turbidez, oxigênio dissolvido, ferro e condutividade elétrica. Estes parâmetros foram avaliados após a realização das coletas de água, onde as mesmas foram encaminhadas para análises laboratoriais. Após as análises foi constatado que mesmo com alguns problemas ambientais identificados às margens do Ribeirão Forquilha, suas águas estão dentro dos padrões estabelecidos pelo Ministério da Saúde.

Palavras-chave: CONAMA, Análises físico-químicas, Ministério da saúde.

ABSTRACT

Water is an indispensable natural resource for life and for the maintenance and sustainability of biodiversity, necessary for the production of food and for living beings to complete their biological cycle. In addition, the water supplied for human consumption must be within the acceptable parameters of CONAMA Resolution 357/2005. Besides the use of water for basic needs, man has used the same in socioeconomic character, and because it is a good for all, it must be treated as an environmental service. Some factors such as the distance between the catchment and the treatment plant, high physico-chemical parameters, contributed to the state of Goiás having the most expensive water treatment in Brazil. The objective of this work was to evaluate the physico-chemical parameters of the water of the Ribeirão Forquilha watershed. The parameters pH, alkalinity, hardness, turbidity, dissolved oxygen, iron and electrical conductivity were evaluated. These parameters were evaluated after the collection of water, where they were sent for laboratory analysis. After the analysis, it was observed that even with some environmental problems identified along the Ribeirão Forquilha, its waters are within the standards established by the Ministry of Health.

Keywords: CONAMA, Physical-chemical analyzes, Ministry of Health.

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural indispensável para a manutenção e sustentação da biodiversidade, necessário para completar o ciclo biológico dos seres vivos e essencial para a produção de alimentos. Mesmo com toda sua importância demonstrada no dia a dia, este recurso natural tem se tornado escasso principalmente nos grandes centros urbanos. (ASPÁSIA, 2002). Segundo Tundisi; Tundisi (2005), o uso indiscriminado dos recursos hídricos, o desmatamento de nascentes, poluição de rios e lagos aliado com a falta de planejamento e gestão das bacias hidrográficas têm contribuído para o processo de escassez deste recurso.

A importância da água não está relacionada apenas às funções que a mesma exerce na natureza, exerce também papel na saúde, na qualidade de vida humana e na economia. Possui grande importância cultural, pois faz parte do crescimento e formação de populações. Além do uso da água para manter suas necessidades diárias, como alimentação, higiene pessoal, funcionamento do corpo, o homem tem usado a mesma para propósitos socioeconômicos e por se tratar de um bem voltado para todos os sistemas ambientais, pode ser valorizada como um serviço ambiental (TOMASONI; PINTO; SILVA, 2009).

A qualidade da água fornecida a população é de suma importância para a proteção da saúde pública e para que isso ocorra, devem-se adotar critérios e fornecer uma base de desenvolvimento de ações que colocarão em prática as avaliações periódicas da mesma. A água que atende todos os critérios de qualidades que são exigidos e que preservam a saúde do consumidor é chamada de água potável (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011).

Segundo Brasil (2006b), a escassez dos recursos hídricos e a destruição da qualidade dos mananciais, são fatores que afetam diretamente na quantidade e qualidade da água que é disponibilizada para o abastecimento público, torna-se uma preocupação crescente para a população. Os mananciais ao receber efluentes e resíduos vêm a comprometer a condição favorável da água e aumentar o custo de investimento nas estações de tratamento e conseqüentemente a dosagem de produtos que quimicamente são responsáveis pela sua potabilidade.

Alguns fatores como a turbidez, pH, alcalinidade, dureza, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, teor de ferro, podem afetar o tratamento da água, tanto no tempo, quanto no custo.

O custo da água para os brasileiros após tratamento sofre oscilações perante alguns fatores como a distância de sua captação até a estação de tratamento, a qualidade da gestão, a escassez de água. O Estado de Goiás possui o tratamento de água mais caro do Brasil, uma caixa d'água de 16 mil litros custa em média R\$ 83,04, no Distrito Federal o tratamento tem um valor de R\$ 75,84, mas que devido à escassez, esse valor não garante água tratada para toda a população, havendo racionamento (PONTES, 2018).

No intuito de solucionar o problema de racionamento no período de escassez hídrica para a cidade de Goianésia-Go, a Saneago juntamente com o Governo de Goiás inaugurou no ano de 2018 o projeto de ampliação dos sistemas de água tratada, visando beneficiar mais de 1.900 famílias, com um investimento de R\$ 3,5 milhões de reais. Essa nova captação visa aumentar a produção de água tratada no município em 247 litros por segundo (SANEAGO, 2018).

O Ribeirão Forquilha está localizado no bioma Cerrado, conhecido com berços das águas, responsável por abrigar três nascentes muito importantes para o Brasil, são as bacias do Araguaia/Tocantins, São Francisco e a Bacia do Rio da Prata. Segundo as análises de Sano et al. (2008), com referência em imagens captadas do satélite (Landsat-TM), cerca de 2 milhões de km² aproximadamente 40% desse bioma está comprometido com práticas de agricultura intensiva e pastagem.

O Ribeirão Forquilha é rodeado de práticas agrícolas, como sistema de pastejo de gado, produção agrícola, e são fatores que se não forem manejados de forma correta podem alterar nos processos físicos e químicos do solo. O ideal seria que a exploração agrícola fosse racional, que se aumentasse o índice de produção e ao mesmo tempo buscar a preservação dos recursos ambientais. O solo que não é manejado de forma correta, com destruição da matéria orgânica ali existente, práticas de queimadas, plantio a favor do declive, a falta de rotação de culturas, são problemas graves que afetam diretamente as bacias hidrográficas que afeta a qualidade da água presente nos mananciais (PRUSKI, 2006).

Assim, objetivou-se com este trabalho, avaliar as características físicas e químicas da água do Ribeirão Forquilha em duas épocas distintas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

A área de estudo compreendeu a bacia hidrográfica do Ribeirão Forquilha, que serve como fonte de abastecimento de água para produção agrícola e abastecimento público do município de Goianésia – GO. Para tanto se considerou na delimitação os seus afluentes, subafluentes e área de drenagem.

Em relação ao clima da cidade de Goianésia, segundo a classificação de Koppen é classificada como Aw, denominado tropical de savana (inverno seco e verão chuvoso). A média pluviométrica durante o ano é de 1617 mm, com déficit hídrico bem definido, entre abril e setembro.

As amostras foram coletadas em frascos de 1 litro devidamente esterilizado, e realizadas em água corrente, evitou-se pontos de água parada para que este fator não influenciasse nos resultados finais.

2.2 Análise da qualidade físico-química da água do Ribeirão Forquilha

Para avaliar a contribuição dos processos erosivos na alteração das características físico-químicas da água da bacia hidrográfica do Ribeirão, foram coletadas amostras de água nos meses de novembro de 2018, e fevereiro de 2019. As amostras foram coletadas em 9 pontos do leito principal do alto curso do Ribeirão Forquilha, o que corresponde a região próxima a Nascente até o ponto de captação para abastecimento público.

Os atributos hídricos analisados foram: temperatura da água, turbidez, potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica, dureza total, ferro, alcalinidade, oxigênio dissolvido (VANZELA; HERNANDEZ; FRANCO, 2010). Os resultados obtidos foram comparados com os valores constantes na Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005) que versa sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento.

2.3 Análises laboratoriais

As amostras de água coletadas em novembro de 2018 e fevereiro de 2019 foram analisadas para os indicadores de qualidade, conforme metodologias descritas no manual de análise de água da FUNASA (BRASIL, 2006). As metodologias utilizadas estão resumidamente apresentadas abaixo:

Potencial Hidrogeniônico (pH): foi utilizado um potenciômetro modelo Q400AS. Os eletrodos utilizados foram lavados com água destilada e enxugados com papel toalha a cada amostra.

Alcalinidade total: foram colocadas 50 mL da amostra no Erlenmeyer, adicionado três gotas metil orange, e titulado com a solução de ácido sulfúrico 0,02 N até a virada da cor amarelo para alaranjado. O volume gasto da solução de H₂SO₄ foi anotado para posteriormente realizar o cálculo para alcalinidade total igual a Volume gasto x 20.

Dureza total: 50 mL da amostra foram colocadas em um Becker de 100 mL e adicionado de 1 a 2 mL da solução tampão para elevar o pH a $10 \pm 0,1$. Após esse procedimento as amostras foram transferidas para frasco Erlenmeyer de 250 mL, e adicionado aproximadamente 0,05 gramas do Indicador negro de eriocromo T, e então tituladas com EDTA 0,01M agitou-se continuamente até o desaparecimento da cor púrpura avermelhada e o aparecimento da cor azul. O volume de EDTA gasto (mL) foi anotado e foi preciso fazer um branco com água destilada, pelo qual foi subtraído o volume de EDTA gasto da amostra. A diferença é o volume que foi aplicado no cálculo: ml de EDTA x 1000 x Fc/ml de amostra, o qual resultará na dureza total.

Condutividade elétrica: O instrumento utilizado na determinação da condutividade elétrica foi o condutímetro digital portátil modelo Q795P.

Turbidez: foi utilizado o microprocessador portátil medidor de turbidez modelo HI 93703. Para a medição, 10 ml da amostra foram acondicionados em uma cubeta própria do aparelho, a qual foi seca e limpa corretamente, livre de impressões digitais, ou qualquer outra substância que poderia interferir na medição. Então inseridas no orifício do medidor e pressionou-se a tecla READ, apresentou então o valor da turbidez.

Temperatura: Para medição da temperatura da água foi utilizado termômetro e frasco de 1000 ml devidamente esterilizado, onde o termômetro foi

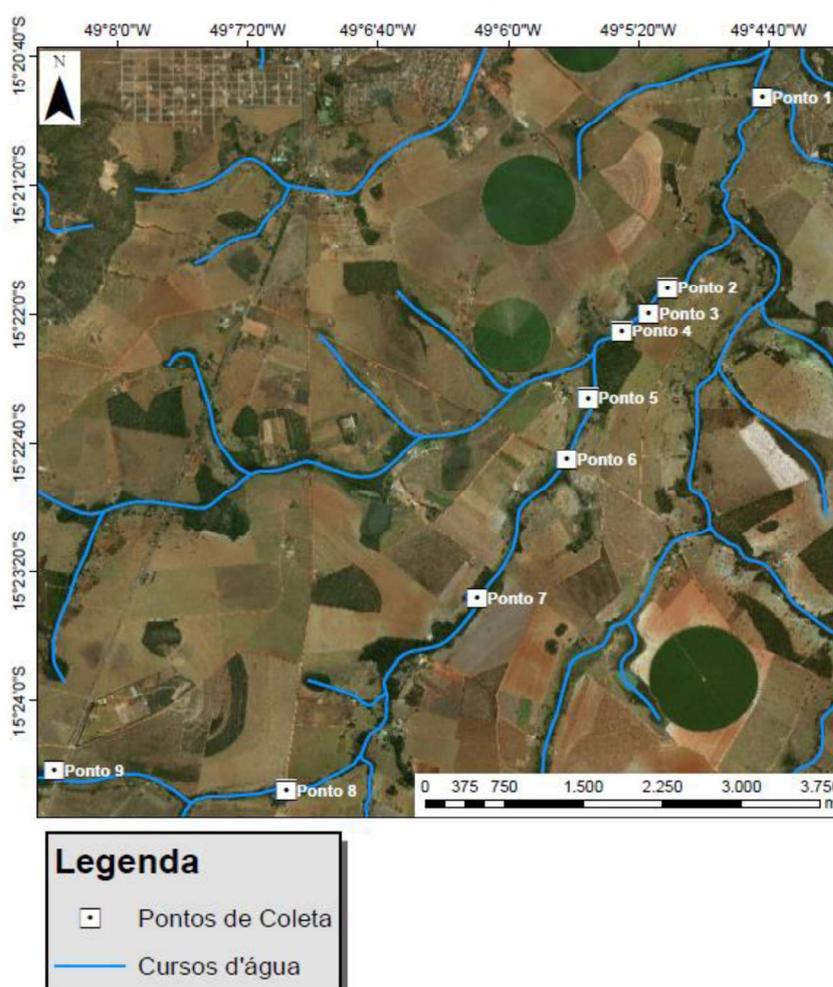
mergulhado no frasco, em seguida aguardou-se 60 segundos até que o material dilatante (mercúrio) se estabilizasse e realizada a leitura com o termômetro ainda dentro da água.

Ferro: Para determinação do Ferro dissolvido na água utilizou-se a metodologia 1,10 Fenantrolina (SABESP, 2001a).

Oxigênio dissolvido: Para determinação do Oxigênio dissolvido na água utilizou-se o método Eletrométrico (SABESP, 2001b).

2.4 Pontos Amostrais

Figura 1 - Coordenadas dos pontos amostrais para desenvolvimento deste estudo.



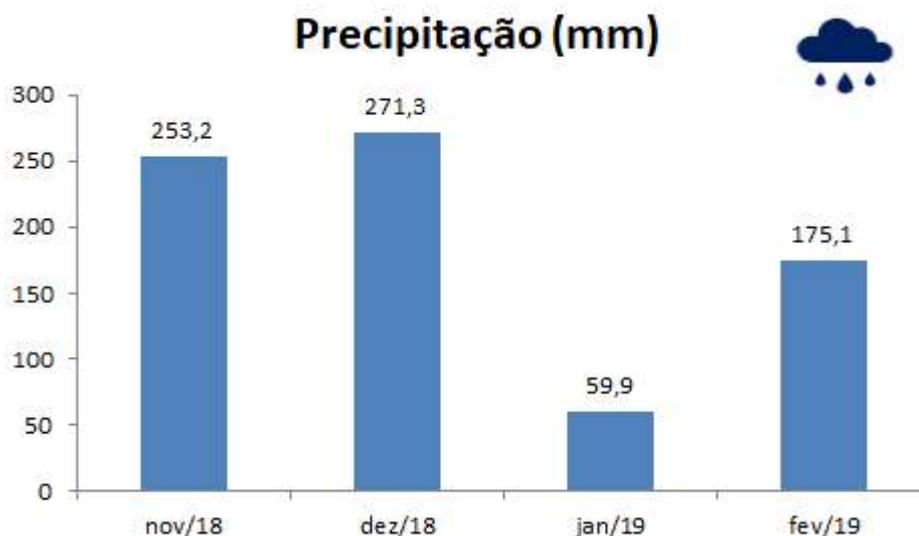
Fonte: Google Maps.

Os resultados obtidos foram explorados e comparados com os padrões definidos pela Resolução CONAMA 357/2005 e com o Ministério da Saúde.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados pluviométricos para a época de realização do presente estudo estão apresentados na Figura 2.

Figura 2 - Índices pluviométricos durante o período de estudos, na cidade de Goianésia, Goiás.



Fonte: GATEC – Meteorologia

A média histórica de pluviosidade para a região de Goianésia é de 1617 mm. Observou-se que durante os meses estudados houve uma precipitação acumulada de 741,5 mm, o que corresponde a aproximadamente 45% da chuva anual. Este fato relaciona-se com o período de cultivo das principais culturas agrícolas da região, em que os produtores aproveitam o período de chuva para desenvolver as atividades sem necessidade de irrigação.

Por outro lado, as chuvas mais intensas também acontecem nesta época, o que, aliado ao preparo de solo para o plantio dos cultivos pode colaborar para maior quantidade de processos erosivos que tendem a arrastar partículas de solo, nutrientes e matéria orgânica para os cursos d'água.

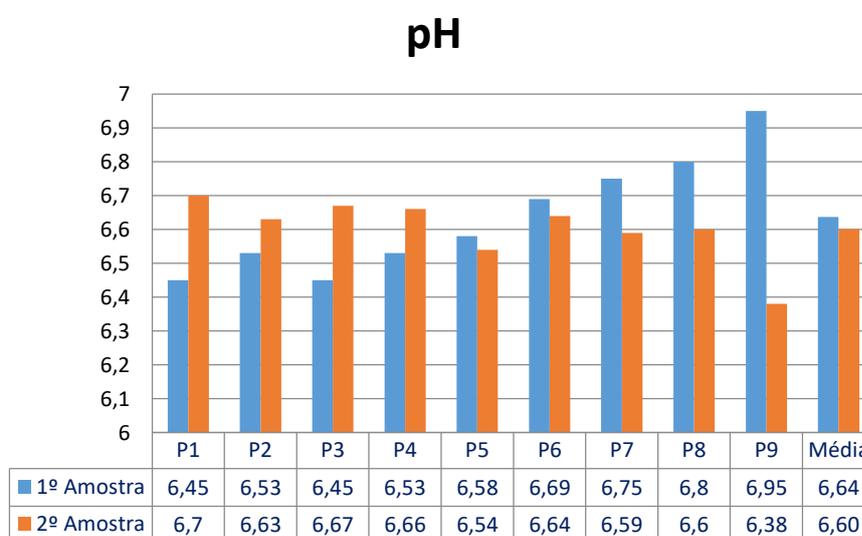
3.1 pH

Mediante as análises, na Figura 3 observa-se que na primeira amostra o ponto 1 e 3 apresentaram os menores valores de pH, 6,45. Os maiores valores foram encontrados no ponto 8 e 9. A média de pH de todos os pontos na primeira amostra foi de 6,64.

Na segunda amostra o menor valor de pH foi encontrado no ponto 9, onde o valor foi estabelecido em 6,38 observou-se que houve uma queda de pH da primeira amostra para a segunda no mesmo ponto. O maior valor foi encontrado no ponto 1. A média de pH de todos os pontos na segunda amostra foi de 6,60.

Em uma visão geral os valores encontrados para pH estão acordantes com a Resolução CONAMA 357/2005, sendo que este valor pode oscilar entre 6 e 9.

Figura 3 – Valores de pH para amostras de água coletadas em novembro de 2018 (1ª amostra) e fevereiro de 2019 (2ª amostra) no Ribeirão Forquilha, Goianésia – Goiás.



Fonte: Elaborado pelo autor

O pH ou potencial hidrogeniônico representa a concentração dos íons de hidrogênio presentes em uma solução. Segundo a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde recomenda que o pH da água que será distribuída deve manter de 6,0 a 9,5 (BRASIL, 2013). A água fora dessa média não significa que ela seja imprópria para o consumo humano, mas se mantido nessa faixa previne que os equipamentos utilizados na distribuição sejam afetados pela corrosão além de

favorecer uma melhor eficiência da desinfecção, diminui os gastos com manutenção das tubulações e maquinários.

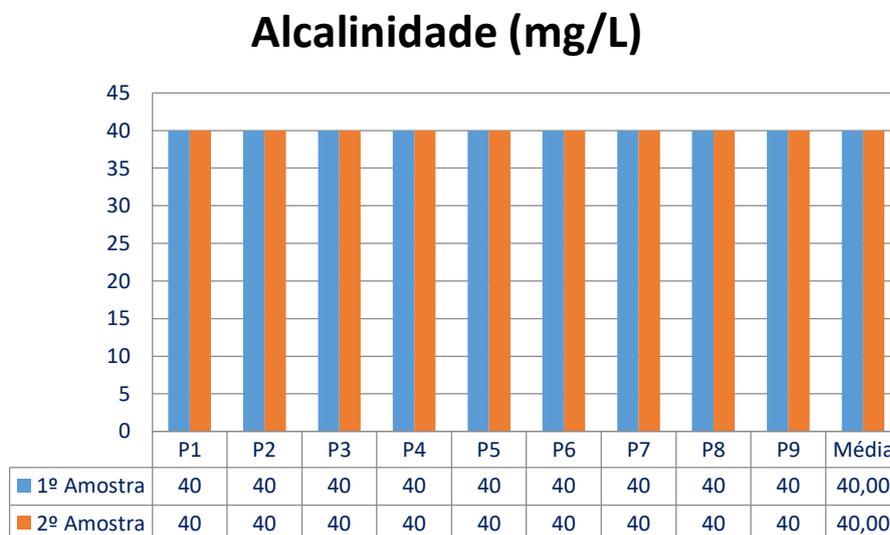
O pH é influenciado diretamente pela quantidade de matéria orgânica a ser decomposta, uma vez que quanto maior a quantidade disponível para decomposição, menor será o pH, pois para decomposição dessa matéria, haverá muita produção de ácidos (ESTEVES, 1998). Mediante as coletas realizadas, notou-se que não havia presença de muita matéria orgânica no corpo do curso d'água, por se tratar de água corrente. Isso justifica um dos motivos para que o pH seja próximo da neutralidade, pois não havia muito material para decomposição.

De acordo com Esteves (1998), o pH é uma das variáveis mais importantes a serem avaliadas e ao mesmo tempo, é a mais difícil de ser interpretada devido ao grande número de fatores que pode influenciar nos resultados. Em grande parte das águas naturais os valores de pH da água são influenciados pela concentração de íons de H^+ que são originados da ionização do ácido carbônico, o que proporciona valores baixos de pH e aumenta a concentração hidrogeniônica. Quando influenciado por reações de íons de carbonato e bicarbonato com água os valores de pH são elevados para a faixa alcalina, pois a concentração hidroxiniônica é aumentada.

3.2 ALCALINIDADE

Na figura 4 estão expostos os valores para o parâmetro de alcalinidade, onde as duas amostras não apresentaram diferenças em seus valores, onde os valores ficaram fixados em 40 mg/L.

Figura 4 - Valores de alcalinidade para amostras de água coletadas em novembro de 2018 (1ª amostra) e fevereiro de 2019 (2ª amostra) no Ribeirão Forquilha, Goianésia – Goiás.



Fonte: Elaborado pelo autor

A alcalinidade é o fator que indica a quantidade de íons na água que vão reagir para anular os íons de hidrogênio. Através da alcalinidade mede-se a capacidade da água de neutralizar os ácidos, expressa a capacidade de tamponamento, ou seja, sua condição de resistir as mudanças de pH. A alcalinidade é constituída basicamente por bicarbonatos (HCO_3^-), carbonatos (CO_3^{2-}) e hidróxidos (OH^-) (BRASIL, 2014).

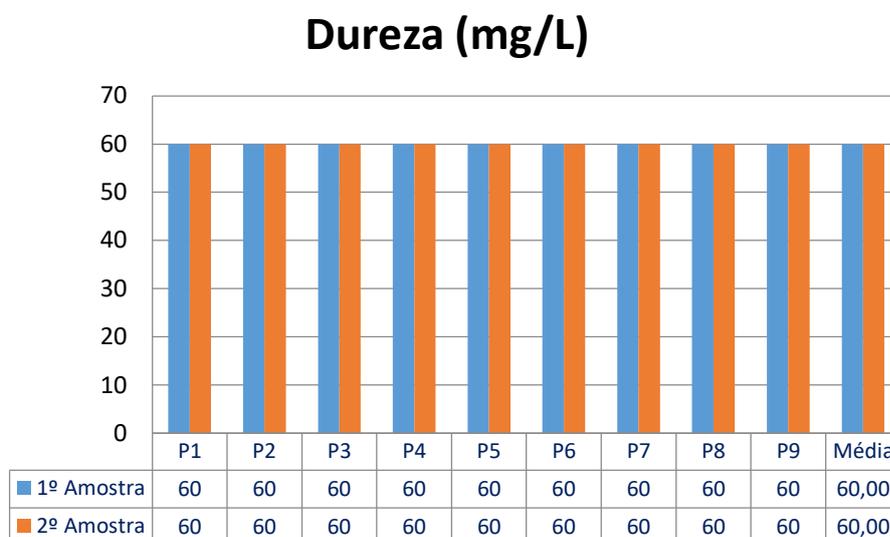
Segundo Brasil (2014), a alcalinidade é distribuída por três formas, sendo bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos, quando sua função de pH for maior que 9,4. Quando a função de pH variar entre 8,3 e 9,4 a distribuição será classificada como carbonatos e bicarbonatos. Com o pH variando entre 4,4 e 8,3 a distribuição é classificada apenas como bicarbonato.

De acordo com Brasil (2014), em maior parte dos ambientes aquáticos a alcalinidade é propícia à presença de bicarbonatos e a alcalinidade tem variação de 30 a 500 mg/L de CaCO_3 .

3.3 DUREZA

A dureza da água foi outro fator que não apresentou alteração de valores nas duas amostras. Conforme demonstrado na Figura 5, apresentaram valores de 60mg/L, foi definida como água moderada.

Figura 5 - Valores de dureza para amostras de água coletadas em novembro de 2018 (1ª amostra) e fevereiro de 2019 (2ª amostra) no Ribeirão Forquilha, Goianésia – Goiás.



Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com Brasil (2014), a dureza da água é expressa pela presença de cátions metálicos bivalentes principalmente cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}). Define-se uma água dura àquela que apresenta grande quantidade de cálcio e magnésio. Essa dureza é demonstrada em mg/L de equivalente de cálcio (CaCO_3) e segundo Macêdo (2002), a água pode ser classificada em mole ou branda, quando os teores de (CaCO_3) apresentam valores menores que 50 mg/L. Ao apresentar teores de 50 a 150 mg/L é definida como água moderada. Teores entre 150 e 300 mg/L é definida com dura e muito dura quando apresentar teores acima de 300 mg/L.

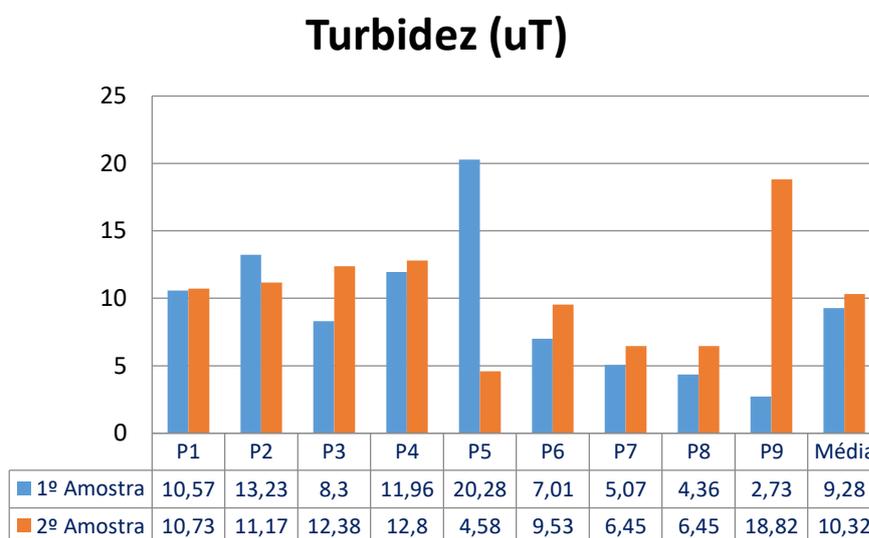
Segundo a Portaria do Ministério da Saúde 518/2004 (BRASIL, 2004), água definida como potável não pode ultrapassar o valor de 500 mg/L para o consumo humano. Além disso, de acordo com Brasil (2014), águas que possuem um alto índice de dureza reduzem a formação de espuma, o que impacta no aumento no

consumo de sabões e xampus, provoca incrustações em tubulações de água quente.

3.4 TURBIDEZ

Quanto ao fator turbidez, observa-se que na primeira amostra o menor valor encontrado foi no ponto 9, com fator de turbidez de 2,73 uT e no ponto 5 foi encontrado o maior valor, 20,28 uT. A média para a primeira coleta foi de 9,28 uT (Figura 6).

Figura 6 - Valores de turbidez para amostras de água coletadas em novembro de 2018 (1ª amostra) e fevereiro de 2019 (2ª amostra) no Ribeirão Forquilha, Goianésia – Goiás.



Fonte: Elaborado pelo autor

Para a segunda amostra observou-se aumento dos valores de turbidez em sete dos nove pontos amostrais, porém houve uma diminuição expressiva no ponto 5 da primeira amostra para a segunda, onde o fator turbidez foi de 20,28 uT para 4,58. No ponto nove também houve uma alteração expressiva, desta vez aumenta de 2,73 uT da primeira amostra para 18,82 uT na segunda. Como observado na área, esse aumento expressivo se dá a presença de animais que usam da água para beber, que causam o pisoteio nesses respectivos locais.

Este fato pode ser também explicado pela maior quantidade de áreas com solo exposto que contribuem com sedimentos que deixam a água do Ribeirão com maiores valores de Turbidez. Segundo Romeiro (2019), em trabalho realizado

simultaneamente na bacia hidrográfica do Ribeirão Forquilha que avaliou o uso do solo, no mês de março de 2019 houve um aumento das áreas expostas de 3,40% em setembro de 2018 para 11,22% em março de 2019.

De acordo com o CONAMA 357/2005, o fator turbidez deve ter o valor limite de unidade nefelométrica até 100 (uT). Portanto conforme demonstrado nos dados da Figura 6, todos os pontos estão abaixo do limite estabelecido pela Resolução.

A turbidez trata-se da presença de materiais sólidos em suspensão, o que faz com que reduza a sua transparência. Isso pode ser provocado pela presença de algas, plânctons, matéria orgânica e algumas outras substâncias como zinco, ferro, areia e manganês, que podem ser ocasionados por processos naturais ou por despejos domésticos ou industriais. Segundo Brasil (2006a) a turbidez tem sua devida importância no tratamento da água, onde o teor de turbidez elevado e dependendo da sua natureza faz com que ocorra a formação de flocos pesados que decantam mais rapidamente do que a água com baixa turbidez. Como desvantagem, a desinfecção pode ser dificultada visto a proteção que se é dada aos microrganismos no contato direto com os desinfetantes.

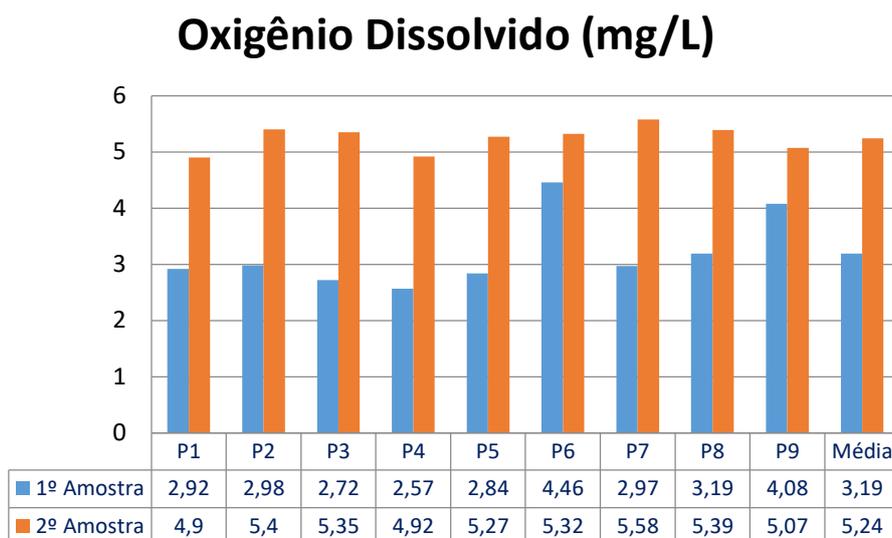
Segundo a Portaria do Ministério da Saúde 2914/11 (BRASIL, 2011), no qual cabe à vigilância da qualidade da água para o consumo humano, determina que o valor máximo de turbidez permitido seja de 1,0 uT para água subterrânea desinfetada e água filtrada após o tratamento completo ou por meio de filtração direta. Determina também o valor de 5,0 uT como padrão de aceitação para o consumo humano e de 2,0 uT para água resultante de filtração lenta. A turbidez acima de 5,0 uT pode causar rejeição por parte da população por apresentar aparência turva, mas isso não quer dizer que provocará danos à saúde, desde que esteja de acordo com os outros parâmetros, principalmente biológicos.

3.5 OXIGÊNIO DISSOLVIDO

De acordo com a Figura 7, o parâmetro oxigênio dissolvido na primeira amostra teve o seu menor valor encontrado no ponto quatro, 2,57 mg/L e o ponto seis apresentou o maior resultado, sendo 4,46 mg/L e uma média de todos os pontos 3,19 mg/L.

Na segunda amostragem a média de todos os pontos foi elevada para 5,24 mg/L. O ponto 7 apresentou o maior valor, 5,58 mg/L. O ponto 1 apresentou o menor valor, sendo 4,9 mg/L.

Figura 7 - Valores de oxigênio dissolvido para amostras de água coletadas em novembro de 2018 (1ª amostra) e fevereiro de 2019 (2ª amostra) no Ribeirão Forquilha, Goianésia – Goiás.



Fonte: Elaborado pelo autor

O oxigênio (O_2) está entre os gases que são dissolvidos na água e um dos mais importantes na formação dos ecossistemas aquáticos. Para a disponibilização de oxigênio para água, as duas fontes mais importantes são a fotossíntese e a atmosfera. Por outro lado, o fator perda de oxigênio associa-se a decomposição da matéria orgânica, respiração de organismos, perdas para a atmosfera e oxidação de íons metálicos, como o manganês e o ferro (ESTEVES, 1998). Para a manutenção da vida aquática aeróbica os teores mínimos de oxigênio dissolvidos devem variar entre 2 mg/L a 5 mg/L dependendo das espécies. Para espécies piscícolas o teor mínimo de oxigênio dissolvido é de 4 mg/L, (BRASIL, 2014).

Segundo Esteves (1998), a quantidade de oxigênio dissolvido em água se dá aos fatores temperatura e pressão. Se houver elevação da temperatura e redução na pressão, conseqüentemente ocorre a redução e solubilidade do oxigênio na água. Baseado nessas condições fica notável que os organismos aquáticos

tropicais têm em princípio menor quantidade de oxigênio disponível do que em lagos temperados.

Conforme descrito na tabela 1 às temperaturas médias das duas amostras não tiveram diferenças significativas. A coleta realizada no mês de novembro de 2018 teve temperatura média de 26,33° C, enquanto na coleta realizada no mês de fevereiro de 2019, a temperatura média registrada foi de 26,44° C.

Tabela 1 - Valores de temperatura da água em °C em cada época e pontos de coleta

Ponto de coleta	Amostra NOV/18	Amostra FEV/19
Ponto 1	26°	26°
Ponto 2	27°	27°
Ponto 3	24°	26°
Ponto 4	26°	27°
Ponto 5	25°	26°
Ponto 6	27°	25°
Ponto 7	26°	27°
Ponto 8	26°	26°
Ponto 9	30°	28°
Médias	26,33°	26,44°

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.6 FERRO

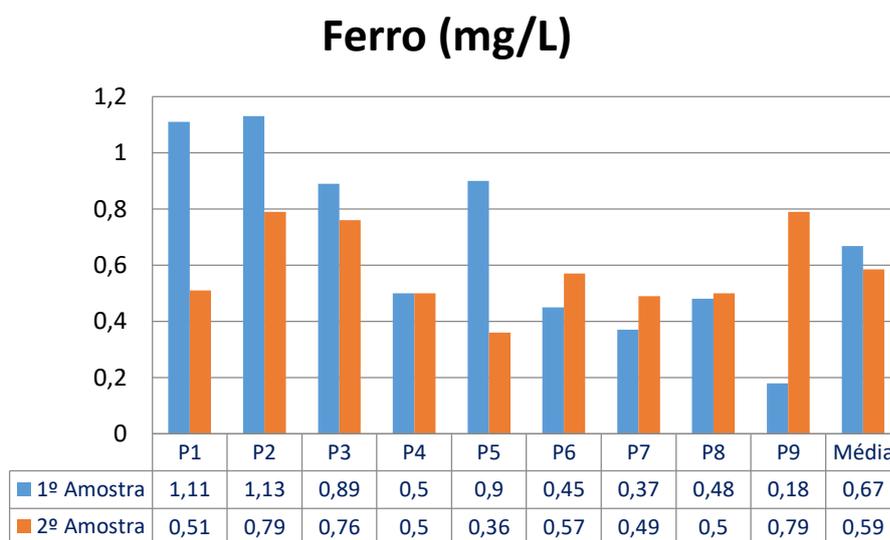
A figura 8 demonstra os valores obtidos para o teor de ferro. Perante as análises realizadas, na primeira amostra o ponto 9 apresentou o menor valor 0,18 mg/L e o maior valor no ponto 2, sendo o valor 1,13 mg/L. As médias da primeira amostra se firmaram em 0,67 mg/L.

Na segunda amostra o menor valor se destacou no ponto 5, apresentou um valor de 0,36 mg/L. O maior valor foi constatado no ponto 2 e 9, com ambas as análises resultou em 0,79 mg/L. As médias da segunda amostra se firmaram em 0,59 mg/L.

Segundo a Portaria do Ministério da saúde 36/1990 (BRASIL, 1990) & Brasil (2014), o padrão aceitável de teor de ferro presente em água para o consumo humano é de 0,3 mg/L, e que embora os valores acima de 0,3 mg/L não apresentem riscos à saúde, pode afetar negativamente a questão de sabor e aspecto da água,

além de provocar danos de ordem estética, como manchas em roupas e em vasos sanitários, ou ainda prejudicar determinados usos industriais.

Figura 8 - Valores de ferro para amostras de água coletadas em novembro de 2018 (1ª amostra) e fevereiro de 2019 (2ª amostra) no Ribeirão Forquilha, Goianésia – Goiás.



Fonte: Elaborado pelo autor

O ferro é um elemento essencial ao ser humano e deve ser obtido de várias formas, seu consumo varia em 10 a 50 mg/dia. A elevação no consumo diário pode levar a uma intoxicação.

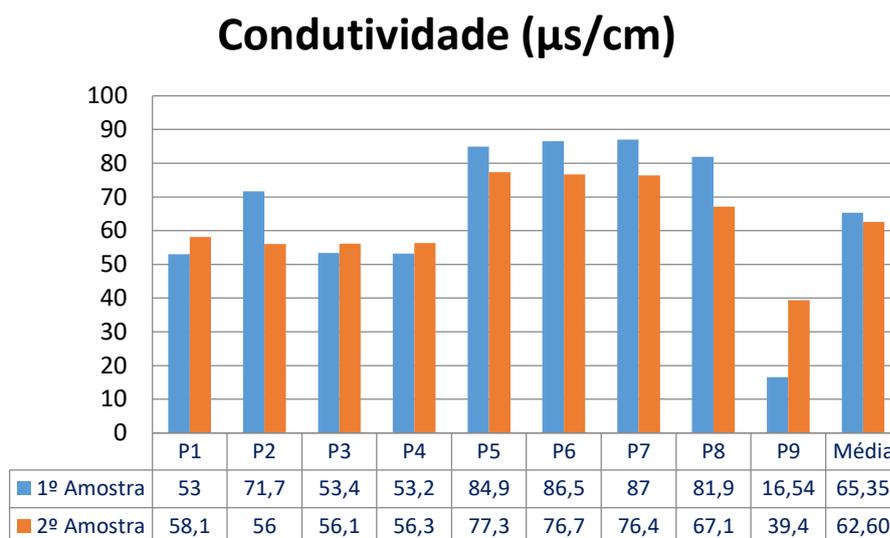
Com base nos resultados da (figura 8), a água bruta do Ribeirão Forquilha não apresenta risco à saúde humana. Após o tratamento os parâmetros serão padronizados para que a água esteja apta ao consumo humano e apresente os teores aceitáveis previsto em lei.

3.7 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Avaliando o parâmetro de condutividade elétrica, de acordo com a figura 9, na primeira coleta destacou-se o ponto 7 com o maior valor, 87 $\mu\text{s}/\text{cm}$ e o ponto 9 com o menor valor, 16,54 $\mu\text{s}/\text{cm}$. A média para a primeira coleta firmou-se em 65,35 $\mu\text{s}/\text{cm}$.

Na segunda coleta houve redução na média geral das análises, firmou-se em 62,60 $\mu\text{S}/\text{cm}$. O maior valor foi constatado no ponto cinco, 77,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e o menor valor no ponto nove, 39,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Figura 9 - Valores de condutividade para amostras de água coletadas em novembro de 2018 (1ª amostra) e fevereiro de 2019 (2ª amostra) no Ribeirão Forquilha, Goianésia – Goiás.



Fonte: Elaborado pelo autor

A condutividade elétrica indica a capacidade da água de transmitir correntes elétricas em função da presença de substâncias dissolvidas e que se separam entre ânions e cátions. As águas naturais demonstram teores de condutividade na faixa de 10 a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (microsiemens/cm), enquanto que em ambientes com presença de poluição por esgoto doméstico ou industrial, esses valores podem chegar até 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (BRASIL, 2006b). A área em estudo se trata da zona rural, portanto não houve indícios de despejo de esgoto.

No Brasil ainda não existe nenhuma legislação que contemple um limite deste parâmetro apresentado como aceitável. Mas deve-se notar que a oscilação entre os valores de condutividade, mesmo que não cause danos imediatos ao ser humano, pode demonstrar algum índice de contaminação no meio aquático através de efluentes provenientes de indústrias, ou assoreamento acelerado das encostas dos rios por destruição das matas ciliares (LÔNDERO e GARCIA, 2010).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante as coletas ficou evidente a falta de matas ciliares (App's) e o pisoteio de animais. Com a ausência das matas ciliares, o transporte de sedimentos é acelerado, o que ocasiona o assoreamento do leito do rio, o que impacta nos parâmetros avaliados e também na quantidade de água dessa Bacia, impactando no abastecimento público no Município de Goianésia, Goiás.

Para tanto, recomenda-se a atualização do CAR (Cadastro Ambiental Rural), monitoramento das propriedades e educação ambiental aos proprietários e trabalhadores que fazem uso no Ribeirão.

Novos trabalhos que avaliem outras épocas do ano bem como, em períodos mais longos devem ser realizados a fim de entender melhor a dinâmica da qualidade da água do Ribeirão Forquilha e de seus sub-afluentes.

5. CONCLUSÃO

A análise dos parâmetros físico-químicos admitiu, que, de maneira geral, os atributos avaliados para os presentes pontos amostrados estão de acordo com os da classe 2, segundo a Resolução CONAMA 357/2005 e com o Ministério da Saúde. Diante disso, a água do Ribeirão Forquilha é apropriada para o consumo humano após tratamento.

BIBLIOGRAFIA

ARAÚJO, M. C. de; SANTOS, F. M. da S.; OLIVEIRA, M. B. M. de. **Análise da qualidade da água do riacho Cavouco - UFPE**. Recife, PE. 2012/2013. Disponível em: http://www.unicap.br/encontrodasaguas/wp-content/uploads/2013/07/Marlyeta-Chagas-de-Araujo-ufpe-Trabalho_2073002545.pdf Acesso em: 20 de nov. de 2018.

ASPÁSIA, C. et al (org.). **Meio Ambiente Brasil: Avanços e obstáculos pós-Rio 92**. FGV, Instituto Socioambiental, Estação Liberdade: Rio de Janeiro, 2002.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Ministério do Meio Ambiente, 23p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS** / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília : Funasa, 2014

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 1ª ed. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2004. 146 p.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água** / Fundação Nacional de Saúde – 4. ed. – Brasília: Funasa, 2013.150 p.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 2ª ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006a. 146 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006b. 212 p.

ESTEVES, F. **Fundamentos de limnologia**, Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 601 p.

FLORES, M. & NASCIMENTO, J.C. **Novos desafios da pesquisa para o desenvolvimento sustentável**. Agricultura sustentável. Jaguariúna, p.10-17, jan./abr. 1994.

HERNANI, L.C; KURIHARA, C.H; SILVA, W.M; Sistemas de manejo de solo e perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, p. 45-154, 1999.

LÔNDERO, E.; GARCIA, C.; Sovergs. **Site Higienistas**, 2010. Disponível em: <http://www.sovergs.com.br/site/higienistas/trabalhos/10474.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2019

MACÊDO, J. A. B. **Introdução à química ambiental**. CRQ-MG. Juiz de Fora, 2002.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 36, de 19 de Janeiro de 1990.** Disponível em: <<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2015/setembro/30/Portaria-n.2036%20de%201990.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 2.914, de 12 de Dezembro de 2011.** Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 21 set. 2018.

PONTES, N., D.W Made for minds. **Quando custa a água no Brasil.** Disponível em: <<https://www.dw.com/pt-br/quanto-custa-a-%C3%A1gua-no-brasil/a-43042579>>. Acesso em: 17 set. 2018.

PRUSKI, F. F. **Conservação de solo e água: práticas mecânicas para o controle de erosão hídrica.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006, 240 p.

RABELO, C. G; FERREIRA, M. E; ARAÚJO, J. V. G; STONE, L. F; SILVA, S. C; GOMES, M. P. Influência do uso do solo na qualidade da água no bioma Cerrado: um estudo comparativo entre bacias hidrográficas no Estado de Goiás, Brasil. **Ambi-Água**, Taubaté, v. 4, n. 2, p. 172-187, 2009.

ROMEIRO, A. C. C. **Mapeamento do uso e ocupação do solo da microbacia hidrográfica do Ribeirão Forquilha – Goianésia – Go.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Faculdade Evangélica de Goianésia, Goianésia, 2019.p. 24.

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo **Determinação de ferro total: método da 1,10 fenantrolina.** Norma Técnica SABESP NTS 010. 2001a, 10p.

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo **Análise de Oxigênio Dissolvido (OD) – Método Eletrométrico.** Norma Técnica SABESP NTS 012. 2001b, 6p.

SANEAGO. **Saneago inaugura ampliação dos sistemas de água e esgoto em Goianésia.** Disponível em: <<https://www.revistatae.com.br/internas.asp?id=13701&link=noticias>>. Acesso em: 10 jun. 2019.

SANO, E. E; ROSA, R; BRITO, J. L; FERREIRA JUNIOR, L. G; Mapeamento semidetalhado (escala de 1:250.000) da cobertura vegetal antrópica do bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n.1, p. 153-156, 2008.

TOMASONI, M.A; PINTO, J. E.S; SILVA, H.P; A questão dos recursos hídricos e as perspectivas para o Brasil, **GeoTextos**, v. 5, n 2, p. 107 – 127, dez 2009

TUNDISI, J.G; TUNDISI, T. M. **A ÁGUA.** SÃO PAULO: PUBLIFOLHA, 2005. 128p. (Série Folha Explica).