

GÉSSICA RAMOS DE OLIVEIRA¹, DOUGLAS GONÇALVES DA SILVA^{1*}.

¹Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Departamento de Ciências Naturais, Laboratório de Química Analítica e Ambiental, Vitória da Conquista - BA. *E-mail: douglasquimico@hotmail.com

RESUMO

A água possui, geralmente, diversos constituintes, os quais resultam do próprio ambiente natural ou foram incluídos a partir de atividades humanas. Assim sendo, este trabalho teve como objetivo geral avaliar parâmetros físico-químicos das águas de um reservatório localizado em uma cidade do interior da Bahia. Buscou-se analisar a qualidade da água distribuída para a população e averiguar se ela se encontra de acordo com a legislação vigente. As amostras de água foram coletadas em diferentes pontos, entre os meses de julho e outubro de 2018 e março de 2019. Os parâmetros físico-químicos avaliados foram: pH, turbidez, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e concentração de Fe(II). Em todos os pontos, foram obtidos valores que se encontravam dentro dos limites estabelecidos pela resolução para águas doces classe 2. A partir dos resultados obtidos e da análise dos mesmos, evidencia-se que, embora haja influência antrópica, resultante das atividades agrícolas e da ocupação por residências no entorno do reservatório, a qualidade da água encontra-se dentro dos padrões para consumo humano.

Palavras-chave: Qualidade, Água, Legislação.

ESTUDO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DE UM RESERVATÓRIO EM UMA CIDADE DO INTERIOR DA BAHIA**INTRODUÇÃO**

A água é um recurso que possui grande abundância na natureza, entretanto, sua forma doce, consumida pela maioria dos seres vivos, compreende apenas 3% do total existente no planeta (OLIC, 2002).

Ao perpassar do tempo, o consumo da água pelo homem aumentou e produziu dessa forma um grande conjunto de degradação e poluição. Diante disso, muitos rios, lagos e reservatórios têm sido prejudicados em consequência do aumento de atividades

humanas, e com o seu uso excessivo e discriminado observa-se inúmeros problemas de escassez em muitas regiões e países (SOUSA, 2005).

Devido à escassez e importância desse recurso no planeta, nota-se que a água deve ser protegida e monitorada levando-se em conta o funcionamento dos ecossistemas aquáticos e a perenidade desse recurso, visando sua preservação (SOUSA, 2005).

De acordo com Olic (2002) nos últimos anos os recursos hídricos vêm sendo modificados por ação antrópica, resultando em prejuízo na qualidade e disponibilidade de água, sendo evidente a necessidade de estudos referentes à qualidade da água. A água por apresentar-se vulnerável às condições ambientais a qual está exposta necessita, na maioria das vezes, de um tratamento para torná-la potável (RIGOBELLO et al., 2009).

Segundo Moraes e Jordão (2002), estudos apontam que em muitos países a qualidade dos suprimentos de água é baixa e, geralmente, não segura para o consumo humano.

De acordo com Neves (2003), no Brasil os serviços de água e esgoto ainda são precários, trazendo o ressurgimento de enfermidades já erradicadas e a incidência de óbitos provocados por doenças de veiculação hídrica. Em consequência disso, o tratamento da água consiste em melhorar suas características organolépticas, físicas, químicas e bacteriológicas, a fim de que se torne adequada ao consumo humano (FUNASA, 2013).

Dessa forma, é preciso a implementação de medidas de prevenção e análises qualificada de parâmetros físico-químicos da água que busquem verificar a qualidade da água que chega às casas dos brasileiros, evitando assim transtornos futuros

Diante do exposto, torna-se de extrema relevância o estudo de parâmetros físico-químicos da água do reservatório localizado em uma cidade do interior da Bahia, para que se possa obter dados que verifiquem a qualidade hídrica de suas águas. Esses dados são importantes, uma vez que a água do reservatório abastece, a população da cidade e comunidades circunvizinhas que utilizam desta água para irrigação, tomar banho, lavar roupas, e até mesmo consumo humano.

MÉTODOS

Amostragem e estocagem

As amostras foram coletadas em três pontos diferentes, com aproximadamente 500 metros de distância de um ponto a outro, totalizando nove amostras a cada coleta. Assim,

foram analisadas 27 amostras da água, conforme a metodologia sugerida no Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB, 2011). As coletas das amostras realizaram-se nos meses de julho e outubro de 2018 e março de 2019 na tentativa de contemplar o ciclo da chuva e da seca, a uma distância média de 2 metros da margem, mergulhando os frascos plásticos a uma profundidade de, aproximadamente, 50 cm.

Após a retirada do frasco do corpo d'água, fechou-se o frasco com a tampa e armazenou-se o mesmo em temperatura adequada para realização da análise (SOUSA, 2005). As amostras foram mantidas em refrigerador a uma temperatura de, aproximadamente, 4 °C, a fim de minimizar mudanças imediatas após a coleta.

Todo material empregado na realização da coleta foi lavado em banhos de soluções de detergentes especiais (como Extran) e foram abundantemente enxaguados com água corrente. Em seguida, descontaminou-se com solução de HNO₃ 10% (v/v), seguindo-se diversos enxagues com água destilada.

Avaliação de parâmetros físico-químicos

Para a medida do pH utilizou-se a metodologia do Manual Prático de Análise de água (2013) empregado o método eletrométrico, com uso de um potenciômetro (pHmetro), por ser esse método mais preciso, com eletrodo específico para medidas de pH (FUNASA, 2013).

Ligou-se o aparelho para estabilizar, em seguida, lavou-se os eletrodos com água destilada e enxugou-se com papel absorvente. Calibrou-se os aparelhos com as soluções padrão (pH 4, 7 ou 10). Posteriormente, lavou-se novamente os eletrodos com água destilada introduzindo os eletrodos nas amostras examinadas fazendo a leitura (FUNASA, 2013).

Para a determinação da turbidez foi empregado um turbidímetro, aparelho baseado na medida da luz refletida pelas partículas que turvam a água. O aparelho é constituído por um nefelômetro, sendo a turbidez expressa em unidades nefelométricas de turbidez (NTU). Calibrou-se o turbidímetro, em seguida agitou-se a amostra suavemente, colocou-se a mesma no turbidímetro, fazendo-se a leitura da turbidez diretamente na escala do instrumento (FUNASA, 2013).

Para a determinação da condutividade elétrica (CE) e sólidos totais dissolvidos (STD) foi empregado um condutivímetro digital portátil (Modelo MCA 15 - CAAL). O equipamento foi devidamente calibrado com solução padrão de 146,9 µS/cm. Com o aparelho

devidamente calibrado foram realizadas as leituras das amostras de água do reservatório. Em seguida, calibrou-se o condutivímetro e realizou-se a leitura das amostras para obter os resultados de STD.

A concentração de Fe(II) nas amostras foi determinada por meio de um espectrofotômetro para região do UV/VIS usando o comprimento de onda 510 nm para a leitura das absorvências.

Uma curva analítica foi preparada a partir de solução padrão de Fe(II) 10 mg L⁻¹ e, a partir dessa, foram preparadas seis soluções de concentrações conhecidas de Fe(II) entre 0,00 e 2,00 mg L⁻¹, em balões volumétricos de 50 mL.

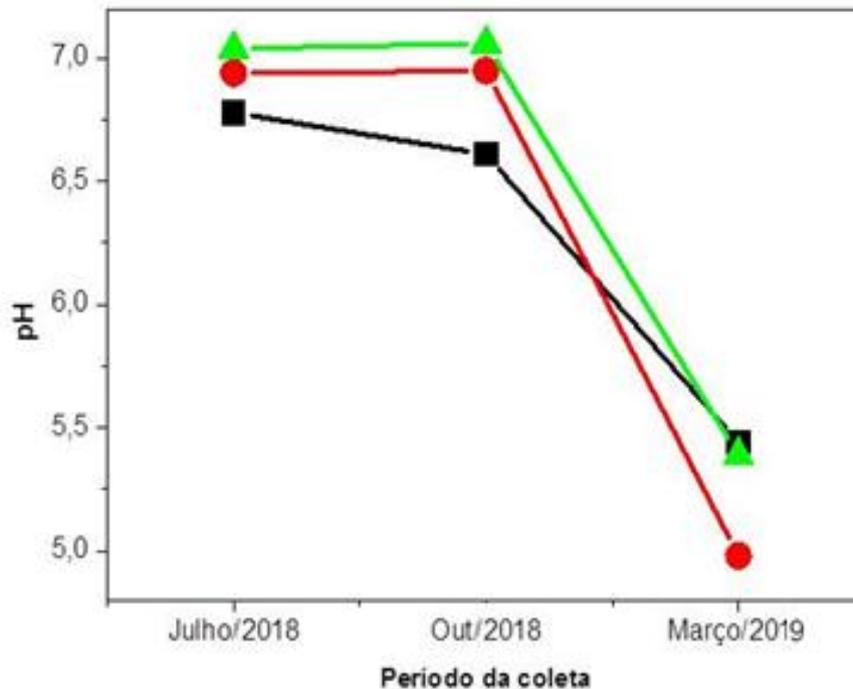
Foram adicionados a esses balões, pela ordem, os seguintes reagentes: 2,50 mL da solução de cloridrato de hidroxilamina a 10% (m/v), agitando o balão por alguns segundos e deixando-o em repouso por 10 minutos. Posteriormente, acrescentou-se 5,00 mL da solução de *o*-fenantrolina a 0,1% (m/v) e 3,00 mL de acetato de sódio 2,0 mol L⁻¹. Completou-se o volume com água destilada. A solução do branco foi feita seguindo o procedimento anterior, ou seja, utilizando todos os reagentes, exceto o sal de ferro. As soluções foram preparadas em duplicata.

Para determinar a concentração de Fe(II) contida na água, transferiu-se 5,00 mL da amostra para balão volumétrico de 50 mL e, em seguida, adicionou-se todos os reagentes empregados para construção da curva analítica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros físico-químicos determinados forneceram explicações para a qualidade da água do reservatório em estudo, levando-se em conta os valores estabelecidos na Resolução n° 357/05 do CONAMA.

Os valores de pH para os três pontos analisados, encontram-se descritos na **Figura 1**. Observa-se que o pH da água referente aos pontos 1 e 2 não apresentou variação significativa nos meses de julho e outubro de 2018. Esse fato comprova que, os valores de pH encontrados estão dentro dos padrões legais de acordo com a resolução CONAMA 357/05, a qual estabelece para corpos hídricos de água doce valores de pH na faixa de 6,0 a 9,0 (CONAMA, 2005).

Figura 1 - Distribuição do pH nos pontos amostrados.

Legenda: -□- Ponto 1; -○- Ponto 2, -△- Ponto 3.

Fonte: Oliveira e Silva, 2020.

Segundo Maier (1978), geralmente os ambientes lóticos brasileiros apresentam pH próximo da neutralidade, o que foi verificado nos pontos de coleta 1 e 2 do presente estudo, onde o pH da água variou de 6,61 a 7,06.

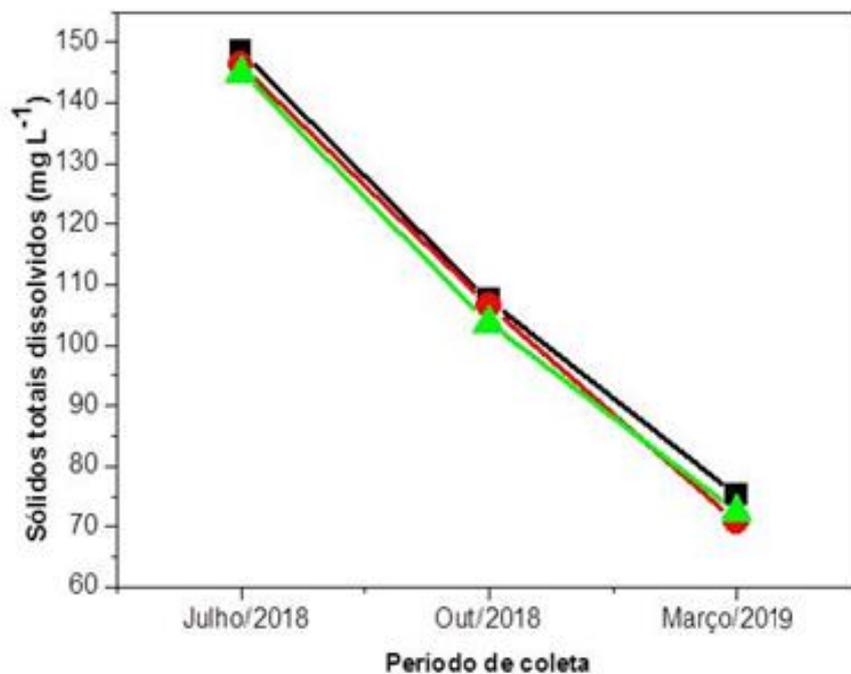
A pequena variação do pH nos meses de julho e outubro de 2018 nos 3 pontos de coleta, revelou uma ótima capacidade de tamponamento pelo ecossistema, de modo que, os valores de pH variaram em uma faixa ligeiramente ácida, devido, provavelmente, a concentração de CO_2 presente na água e elevadas concentrações de ácidos orgânicos dissolvidos, que reduzem o pH (ESTEVES, 1998). Nos pontos de coleta das amostras realizadas no mês de março foram encontrados valores de pH inferiores a 6,0, o que caracteriza uma acidificação das águas do rio. De acordo com Von Sperling (2007), fatores antrópicos como os esgotos domésticos e industriais diminuem o pH.

A **Figura 2** revela a variação das concentrações médias de sólidos totais dissolvidos de acordo o período de coleta das amostras. Esse parâmetro é utilizado como padrão de classificação para águas naturais conforme resolução CONAMA (2005), não podendo ser superior a 500 mg L^{-1} .

As concentrações médias de STD obtidas no presente estudo foram menores a 500 mg L⁻¹, limite máximo padrão estabelecido pela resolução CONAMA 357 para águas doces classe I, II e III (CONAMA, 2005).

Os resultados obtidos mostraram os pontos 1, 2 e 3 com maiores concentrações de STD nas amostras de água coletadas no mês de julho de 2018, indicando assim que as atividades industriais da área impactaram as águas do reservatório neste período.

Figura 2 - Distribuição da concentração dos sólidos totais dissolvidos nos pontos amostrados.



Legenda: -□- Ponto 1; -○- Ponto 2, -△- Ponto 3.

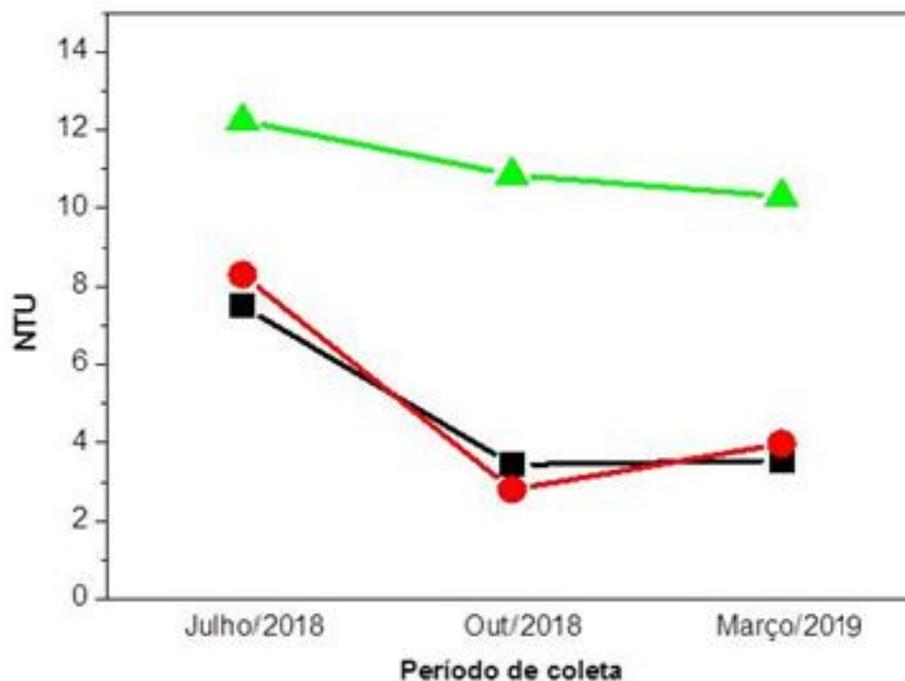
Fonte: Oliveira e Silva, 2020.

Em um estudo de Barreto et al. (2014), foram medidos os teores de STD e avaliada a relação entre a vazão e a qualidade da água numa seção de um rio no interior da Bahia, onde observou-se um aumento dos STD ao aumentar a vazão do rio.

A **Figura 3** mostra a distribuição da condutividade elétrica. A condutividade não é regulamentada pelo CONAMA 357/2005, mas apresenta definição pela CETESB, que considera a condutividade como expressão indireta da concentração de poluentes, sendo que valores superiores a 100 $\mu\text{S cm}^{-1}$ indicam ambientes impactados.

A condutividade elétrica apresentou variações ao longo de todo o curso do reservatório e, aproximadamente 78% das amostras apresentaram valores superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, o que representa um grande impacto existente no rio, proveniente dos sólidos dissolvidos. Este fato evidencia a existência de matéria orgânica devido ao despejo de efluentes industriais e sanitários. Sousa (2005) analisou amostras de água de um rio próximo, que abastece o reservatório pesquisado, e encontrou valores de CE superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Figura 3 - Distribuição da condutividade elétrica nos pontos amostrados.



Legenda: -□- Ponto 1; -○- Ponto 2, -△- Ponto 3.

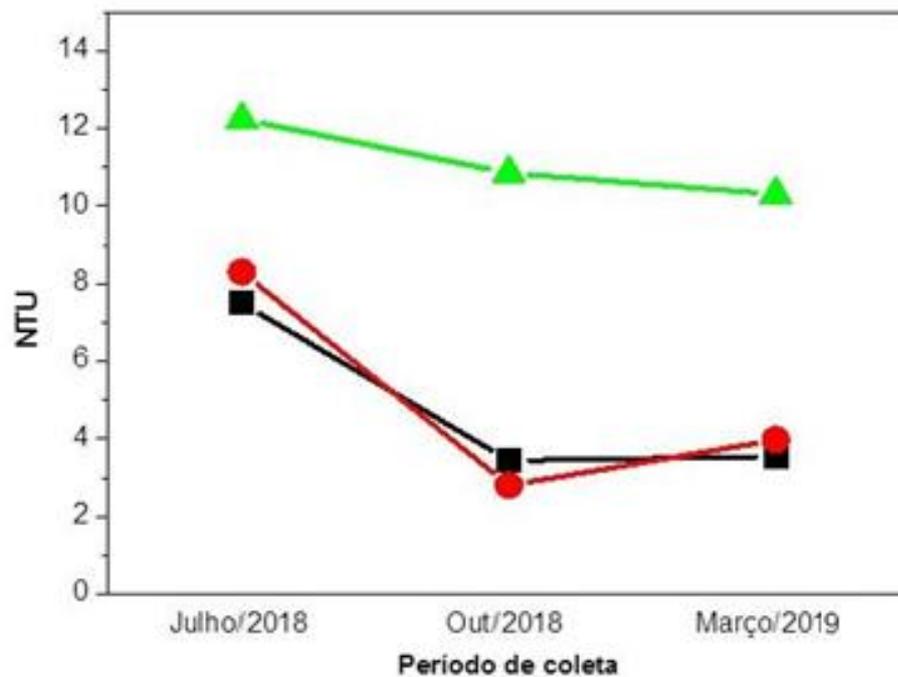
Fonte: Oliveira e Silva, 2020.

A resolução CONAMA 357/2005 estabelece como valor máximo de turbidez 40 unidades nefelométrica de turbidez (UNT). As análises realizadas para avaliar a turbidez da água apontaram valores dentro dos limites estabelecidos, sendo encontrados valores maiores no ponto 3 em todos os períodos de coleta, como mostra a **Figura 4**.

Fernandes et al. (2014) encontraram valores de turbidez próximos aos valores encontrados neste trabalho, em um rio no interior da Paraíba, tal como Farias (2006) na bacia hidrográfica de um outro rio no interior da Paraíba.

Segundo Derisio (2000) elevados valores de turbidez podem atingir esteticamente os corpos d'água, além de ocasionar distúrbios na fauna e na flora, devido à diminuição da entrada de luz.

Figura 4 - Distribuição da turbidez nos pontos amostrados.



Legenda: -□- Ponto 1; -○- Ponto 2, -△- Ponto 3.

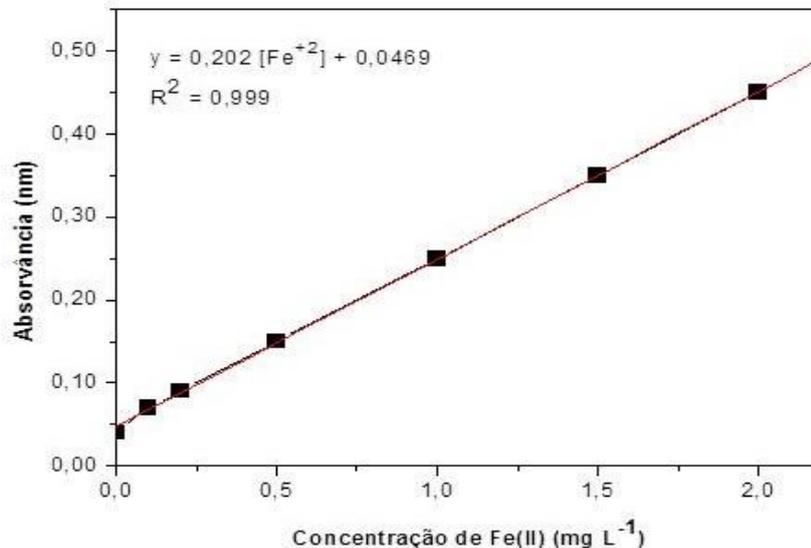
Fonte: Oliveira e Silva, 2020.

A **Figura 5** apresenta a curva analítica obtida para a determinação da concentração de Fe(II) nas amostras de água coletados no reservatório.

Na curva analítica, as soluções padrão contendo concentrações exatas e conhecidas de Fe(II) foram introduzidas no instrumento e geraram a resposta instrumental que pôde ser registrada. Essa resposta foi corrigida para o valor obtido com o branco, que mediu a resposta do método analítico para impurezas ou espécies interferentes nos reagentes. O branco continha todos os componentes da amostra original, exceto o analito Fe(II).

Sendo assim, a curva analítica foi construída a partir de soluções de concentrações conhecidas de Fe(II) com o propósito de se obter uma relação matemática entre absorvência e concentração. Essa relação foi encontrada através da equação da reta, descrita na **Figura 5**.

Figura 5 - Curva Analítica para determinação de Fe(II) usando uma solução estoque de 10 mg L⁻¹ e o reagente ortofenantrolina.



Fonte: Oliveira e Silva, 2020.

A curva analítica preparada segundo o procedimento experimental verificou obediência à lei de Beer, o que pode ser comprovado com a linearidade apresentada por meio de um fator de correlação igual a 0.999. Dessa forma, foi possível calcular as concentrações das amostras reais através das suas respectivas absorvências.

A determinação do Fe(II) foi realizada primeiramente adicionando o agente redutor, cloridrato de hidroxilamina, usado para certificar que todo o ferro em solução fosse reduzido a Fe(II), uma vez que o ferro em solução oxida-se facilmente em presença do oxigênio do ar, além de que a ortofenantrolina, reagente cromogênico, reage apenas com Fe(II).

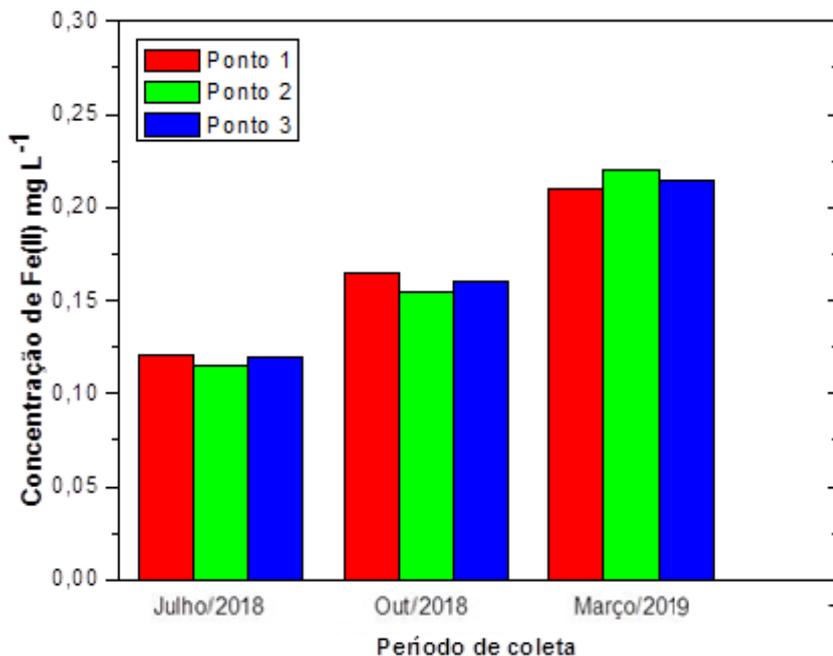
Assim sendo, para o desenvolvimento da cor nas soluções padrão, utilizou-se a reação com a o-fenantrolina que resultou na formação de um complexo (Fen)₃Fe²⁺ de coloração laranja-avermelhado.

O complexo formado apresentou-se estável durante um longo período, o que evitou a interferência química, associada à decomposição do complexo, que deve ser estável enquanto durar a medida.

O acetato de sódio 2,0 mol.L⁻¹ foi utilizado para tamponar a solução, mantendo o pH em torno de 4,5, pois o ferro hidrolisa-se facilmente em pH acima deste valor. Vale ressaltar que a intensidade da cor é independente da acidez no intervalo de pH 3,0 a 9,0.

Conforme demonstrado na **Figura 6**, os valores de concentração de Fe(II) encontrados neste trabalho para todos os pontos amostrados não ultrapassaram o valor máximo permitido pela Portaria 518 do Ministério da Saúde, o qual é de $0,3 \text{ mg L}^{-1}$ de Fe(II).

Figura 6 - Concentração de Fe(II) nas amostras de água coletadas em diferentes pontos do reservatório.



Fonte: Oliveira e Silva, 2020.

No período de março de 2019 todos os pontos de amostragem apresentaram maior concentração de Fe(II) em relação aos demais. Vale ressaltar que este período corresponde às chuvas na cidade onde se localiza o reservatório, em consequência disso, as substâncias serão carregadas mais facilmente para o reservatório, aumentando assim a concentração do Fe(II) na água.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos observou-se que todos os parâmetros analisados sofrem influência do fator localização dos pontos de amostragem.

Evidencia-se que embora haja influência antrópica, resultante das atividades agrícolas e da ocupação por residências no entorno do reservatório, a água dele encontra-se dentro dos padrões para consumo humano. Observa-se que os valores dos parâmetros

analisados estão dentro dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA n° 357/2005. Em todos os pontos amostrados, foram obtidos valores que se encontram dentro dos limites estabelecidos pela resolução para águas doces classe 2.

A concentração de Fe(II) apresentou-se dentro do limite máximo aceitável pela legislação.

REFERÊNCIAS

1. BARRETO LV, et al. Relação entre vazão e qualidade da água em uma seção de rio. *Revista Ambiente & Água*, 2014; 1(9): 118-129.
2. BRASIL, Resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. *Diário Oficial da República federativa do Brasil*, Brasília, Seção 1, p. 58-63. 2005.
3. CETESB - Companhia Estadual Técnica de Saneamento Básico e Defesa do meio Ambiente. Guia nacional de coleta e preservação de amostras. 2011.
4. ESTEVES FA. Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 826p.
5. FARIAS MSS. Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Cabelo. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2006.
6. FERNANDES AJD, et al. Avaliação preliminar da qualidade da água em área de extração de mariscos no Rio Paraíba, Cabedelo/PB. *Revista Principia*, 2014; 25(17): 11-21.
7. FUNASA. Manual Prático de análise de água. 4º ed. Brasília, 2013.
8. MAIER MH. Considerações sobre características limnológicas de ambientes lóticos. *Bol. Inst. Pesca*, 1978; 5(2): 75-90.
9. MORAES DSL, JORDÃO BQ. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. *Rev. Saúde Pública*, 2002; 36(3): 370-374.
10. NEVES KO. Qualidade microbiológica da água de abastecimento público e alternativo no município de Ouro Preto, Minas Gerais. Dissertação (Pós-Graduação em Meio Ambiente) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2003.
11. OLIC, NB. A questão da água no Brasil e no mundo. *Revista Pangea Mundo*, 2002.

12. RIGOBELLO EC, et al. Padrão físico-químico e microbiológico da água de propriedades rurais da região de dracena. *Revista Acadêmica: Ciências Agrária e Ambiental*, 2009; 7(2): 219-224.
13. SANTOS ZS, et al. Rio Das Mulheres: Diagnóstico Ambiental das Áreas no Entorno de Nascentes em Poções – Bahia, Brasil. *Enciclopédia Biosfera*, 2015; 21(11) 2015: 3282 – 3288.
14. SOUSA CJSS. Delimitação e estudo dos impactos ambientais da microbacia Rio das Mulheres no município de Poções – BA. Monografia - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista - BA, 2005; 77 p.
15. VON SPERLING M. Estudos de modelagem da qualidade da água de rios. Belo Horizonte: UFMG. 2007; 452p.