

Análise físico química e de metais potencialmente contaminantes em águas superficiais do rio verde e do córrego fundo, bacia do rio paraguai, município de Rio Verde de Mato Grosso – MS

Physical-chemical analysis and analysis of potentially contaminating metals in surface waters of the rio verde and córrego fundo streams, paraguai river basin, municipality of Rio Verde de Mato Grosso – MS

 <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v7.n2.2023.29-41>

Recibido: 28-01-2023

Aceptado: 27-02-2022

Publicado: 05-08-2023

Paulo Eduardo da Silva Gomes^{1*}

 <https://orcid.org/0000-0003-4950-7219>

Jéssica Girello Mota Viana²

 <https://orcid.org/0000-0002-3063-3541>

Wilson Alex Martins Miranda³

 <https://orcid.org/0000-0001-8059-4256>

Geilson Rodrigues da Silva⁴

 <https://orcid.org/0000-0002-2899-185X>

Hygor Rodrigues de Oliveira⁵

 <https://orcid.org/0000-0003-0844-0732>

1. Licenciado em Química pelo Instituto Federal de Mato Grosso do Sul. Possui ensino-médio-segundo-grau pela E.E. Viriato Bandeira (2016). Tem experiência na área de Química.
2. Licenciada em Química pelo Instituto Federal de Mato Grosso do Sul. Graduada em Química Licenciatura Plena pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul (IFMS) Campus Coxim.
3. Licenciado em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul câmpus Coxim. cursando pós graduação em Neuroeducação: Neurociência e Educação pela faculdade Metropolitana de São Paulo.
4. Licenciado em Química pelo Instituto Federal de Mato Grosso do Sul e nesse período atuei como aluno de iniciação científica PIBIC-CNPq por quatro anos. Licenciado em Física e Matemática pela UNIMES. É Mestre em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências (PPEC) pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Doutorando em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPEC)
5. 5 Professor do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul-Campus Coxim. Graduado em Licenciatura em Química pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e Mestrado em Química Analítica pela mesma instituição e Doutorado em Química pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

Volumen: 7

Número: 2

Año: 2023

Paginación: 29-41

URL: <https://revistas.unesum.edu.ec/index.php/unesumciencias/article/view/728>

***Correspondencia autor:** pauloedgomes30@gmail.com

RESUMEN

Esta pesquisa relata a avaliação da qualidade das águas do Rio Verde e do Córrego do Fundo ambas pertencentes a Bacia do Rio Paraguai, no município de Rio Verde de Mato Grosso-MS, por meio de análises Físico-Química e de metais contaminantes em águas superficiais. Os pontos de coletas foram escolhidos observando áreas que são de alta balneabilidade, além de locais dentro e fora do ambiente populacional, sendo possível o recebimento de contaminantes por vias antropogênicas. As análises foram realizadas de com os parâmetros Físico-Químicos tais como: pH, turbidez, cor, Oxigênio Dissolvido, Condutividade Elétrica, Dureza Total, Alcalinidade, Cloretos e Sólidos Totais. E a análise dos metais potencialmente contaminantes ocorreu por meio do do método de Espectrometria de Absorção Atômica sendo analisados Cu, Fe e Ni. Dos parâmetros Físico-Químicos analisados tivemos alterações no pH, Cor e Oxigênio Dissolvido que não estão de acordo com a legislação vigente. Já em relação aos metais potencialmente contaminantes o Fe apresentou valores discordantes com a literatura. Os parâmetros Físico-Química que não estão de acordó com a legislação vigente e o Fe, podem ter apresentados valores discordantes com o estipulado devido à característica do solo da região que apresenta argilas ricas em óxido de Ferro e també devido a dessedentação do gado pode aumentar a concentração de argila no Rio Verde e no Corrêgo do Fundo. Dessa forma, apontamos que a utilização das águas para a recreação não está contribuindo para o aumento da concentração dos parâmetros analisados e dos metais potencialmente contaminantes.

Palabras clave: Meio ambiente; água, contaminantes.

ABSTRACT

This research reports the evaluation of the quality of the waters of Rio Verde and Córrego do Fundo, both belonging to the Paraguay River Basin, in the municipality of Rio Verde de Mato Grosso-MS, through physical-chemical analysis and analysis of contaminating metals in surface waters. The collection points were chosen observing areas that are highly bathing, as well as places inside and outside the population environment, being possible the reception of contaminants by anthropogenic ways. The analyses were performed with the physicochemical parameters such as: pH, turbidity, apparent color, dissolved oxygen, electrical conductivity, total hardness, alkalinity and chlorides, total solids. And the analysis of potentially contaminating metals occurred through the method of Atomic Absorption Spectrometry being analyzed Cu, Fe and Ni. Of the physical and chemical parameters analyzed we had changes in pH, color and dissolved oxygen that are not in accordance with current legislation. Regarding the potentially contaminating metals, Fe presented values discordant with the literature. The Physicochemical parameters that are not in accordance with the current legislation and the Fe, may have presented values discordant with the stipulated due to the characteristic of the soil in the region that presents clays rich in Iron oxide and also due to the desedentation of the cattle can increase the concentration of clay in the Rio Verde and in the Corrêgo do Fundo. Thus, we point out that the use of the waters for recreation is not contributing to the increase in the concentration of the analyzed parameters and potentially contaminating metals.

Keywords: Environment; water; contaminants.



Creative Commons Attribution 4.0
International (CC BY 4.0)

Introdução

A análise de metais potencialmente contaminantes em águas que são utilizadas como balneários é muito comum, um exemplo é a pesquisa que aconteceu em Americanas – SP, onde quantificou-se metais pesados presentes nas águas do reservatório de Salto Grande. Além disso, a autora cita que há necessidade de várias mudanças para o local, devido a contaminação acima do permitido por metais pesados, visando reduzir os efeitos nocivos à saúde humana, pois tais águas são muito utilizadas para recreação e também os peixes servem de fonte alimentar para muitos (Dornfeld, 2002).

Sendo assim, esta pesquisa visou analisar as águas superficiais do Rio Verde e do córrego do Fundo ambas no município de Rio Verde- MS afim de determinar os parâmetros físico químicos, pH, turbidez, cor, oxigênio dissolvido, Condutividade Elétrica, Dureza Total, Alcalinidade, Cloretos e Sólidos Totais, assim como, dos metais potencialmente contaminantes Cobre, Ferro e Níquel. Além de determinar a influência de

áreas de recreação (balneários) ao longo de sua extensão na qualidade e padrões das águas do córrego, conforme os valores de referência do CONAMA 357/05 (Brasil, 2005) e CETESB, (2009).

Assim, realizamos a análise na cidade de Rio Verde de Mato Grosso-MS devido ela possuir uma grande atratividade turística, por conta de sua região serrana e parte do baixo Pantanal. O córrego do fundo (figura 1), apresenta indícios que tinha sido pouco afeta por atividades antrópicas ao longo de sua História, pois ainda existe uma parte sua que é cristalina, porém os impactos ambientais causados nele são visíveis, ao adentrar-se na cidade observa-se que ele começa a ser contaminado pela urbanização descontrolada. Somando-se a isso a região é muito utilizada para recreações, com isso, observamos a necessidade de analisar a qualidade das águas do Rio Verde (figura 2) e Córrego Fundo, para assim determinar se tais locais estão dentro dos parâmetros para metais potencialmente contaminantes.

Figura 1. Córrego do Fundo.



O córrego do Fundo é uma região de grande atração turística propiciando lazer e conforto ambiental, porém a utilização do córrego para o lazer têm apresentado aumento da poluição acarretando em impactos ambientais que em longo prazo pode ser irreversível afetando toda a microregião que está inserida o córrego.

Figura 2. Rio Verde no trecho urbano.



Na figura 2, temos um trecho do Rio Verde no perímetro urbano de Rio Verde-MS, no qual o rio apresenta influências da urbanização que propicia o aumento da erosão dos solos aumentando assim o assoreamento do rio.

Desenvolvimento

Materiais e Métodos

Os pontos de coletas das amostras foram escolhidos observando áreas que são de alta balneabilidade, além de locais dentro e fora do ambiente populacional, sendo

possível o recebimento de contaminantes por vias antropogênicas. Os pontos de coleta do Rio Verde e do Córrego Fundo, assim como, a identificação dos locais, bem como, as coordenadas geográficas de cada um são apresentadas na tabela 1 e 2.

Tabela 1. Pontos de Coleta Rio Verde.

Rio Verde		
Ponto	Nome do Local	Coordenadas Geográficas
1	Rodovia MS-427: entre os Balneários 7 quedas do Didi e Quedas d'água	18°56'21.7"S 54°54'13.1"W
2	Dentro da cidade: Próximo ao Banco Bradesco	18°55'01.5"S 54°51'02.2"W
3	Dentro da cidade: R. Manoel Zanha, próximo a ponte	18°54'37.9"S 54°50'41.6"W
4	BR-163 anterior à cidade	18°53'49.2"S 54°50'36.6"W
5	Encontro do Rio Verde com o Córrego Fundo	18°49'41.9"S 54°47'11.6"W

Tabela 2. Pontos de Coleta Córrego Fundo.

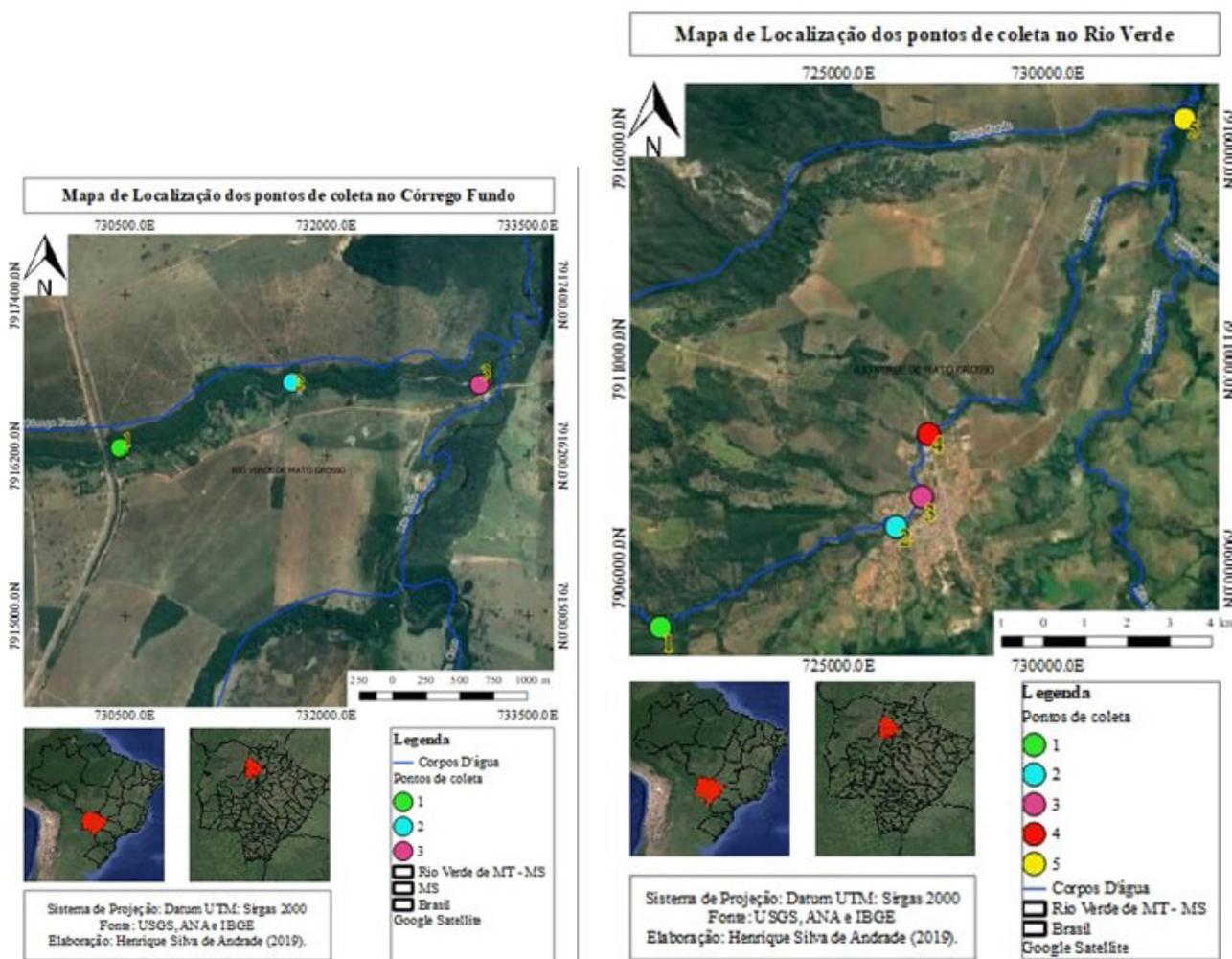
Rio Verde		
Ponto	Nome do Local	Coordenadas Geográficas
1	Balneário Rancho do Cowboy	18°49'57.9"S 54°48'46.6"W
2	Pousada do Guerreiro	18°49'41.4"S 54°48'02.9"W
3	Antes do encontro com o Rio Verde	18°49'41.4"S 54°47'15.2"W

O ponto 1 do Rio Verde fica entre os balneários 7 quedas do Didi e Quedas d'água, nos quais o fluxo de pessoas é maior e diversas atividades de lazer são desenvolvidas, incluindo recreação de contato direto, além destes, os pontos 1 e 2 do Córrego Fundo também são parte do turismo da cidade.

Os quatro locais recreativos citados possuem disponibilidade de pouso e por este motivo, apesar de serem externos à cidade, recebe diariamente uma quantidade signifi-

ficativa de moradores locais e turistas, que tornam maiores a possibilidade de despejo de contaminantes. Por este motivo, observou-se a necessidade de uma avaliação de Metais Potencialmente Contaminantes nos balneários e dentro da cidade para fins de comparação entre os pontos, bem como, com a resolução de parâmetros designadas pelo CONAMA (2005), para tais locais recreativos. Na figura 3 temos os postos de coleta de acordo com as imagens disponíveis de satélites.

Figura 3. Mapas de coleta do Rio Verde e Córrego Fundo.



As amostras foram coletadas em recipiente de polietileno a limpeza de toda vidraria e frascos de coleta foram realizadas com detergente neutro, água deionizada ultrapura, sendo posteriormente submersa em solução de ácido nítrico 10% (v/v) e mantidos por 24

horas. Em seguida, foi retirado do banho, o material foi lavado abundantemente com água deionizada ultrapura. Toda água utilizada na pesquisa estava previamente destilada e deionizada em sistema purificação de água Marte Científica (São Paulo Bra-

sil). (Resistividade 18,2 MW.cm⁻¹). Após as coletas, as amostras foram identificadas e transportadas até o laboratório de Química Analítica do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, campus Coxim, onde foram refrigeradas. As análises do oxigênio dissolvido foi medido no momento da coleta nos respectivos pontos. Os parâmetros físico-químico, pH, oxigênio dissolvido, turbidez, cor, dureza, condutividade elétrica, cloretos, alcalinidade e sólidos totais, foram analisados no laboratório de Química Analítica da referida instituição.

Análises Físico-Química

Ph

Para a leitura do pH, utilizou-se de um pHmetro com eletrodo, devidamente calibrado com tampões pH 7 e 4.

Turbidez

Analisou-se inicialmente a turbidez por meio de um Turbidímetro AP2000 da PoliControl. Tendo o mesmo previamente calibrado utilizando as soluções padrões de turbidez 0,1 NTU, 20NTU, 100 NTU e 800 NTU.

Cor

Realizou-se a análise de cor utilizando-se de um aparelho medidor de cor microprocessador da Digimed (Colorímetro) o aparelho foi calibrado com a solução padrão de cor 10 Pt-Co.

Oxigênio Dissolvido

O oxigênio dissolvido foi medido utilizando-se de um medidor de oxigênio dissolvido MO-900. Primeiramente foi feita uma calibração no aparelho medindo o oxigênio do ar e após sua calibração, iniciou-se a leitura no momento da análise.

Condutividade Elétrica

Analisou-se a condutividade elétrica das amostras utilizando-se de um condutivímetro com eletrodo da marca Metrohm modelo 900 touch control. Sendo que este foi pre-

viamente calibrado utilizando a solução padrão de condutividade 146,9 μ S/cm.

Dureza Total, alcalinidade e cloretos

Para realizar as análises de dureza, foi utilizado o método M11 do Food PAC da Metrohm, titulação potenciométrica com EDTA-(ácido etilenodiamino tetra-acético), previamente padronizado com carbonato de cálcio. Para a realização da análise, transferiu-se 150 mL da amostra para um Becker de 250 mL, acrescentou-se 20 mL do reagente complexante e titulou-se até o segundo ponto de equivalência, as análises foram realizadas em triplicatas. O método foi trocado para alcalinidade trocando também o titulante passando o (HCl)-(Ácido Clorídrico), previamente padronizado, deu-se continuidade as análises utilizando a mesma quantidade de amostra de água. Para realizar as análises de cloretos, foi utilizado o método cloretos da Metrohm, titulação potenciométrica padronizado com nitrato de prata (AgNO₃). Para a realização da análise, transferiu-se 150 mL da amostra para um Becker de 250 mL, acrescentou-se 10 mL de ácido nítrico (HNO₃) 2 molares e titulou-se até o ponto de equivalência.

Sólidos totais

Inicialmente transferiu-se 100 ml de água do frasco de polietileno com auxílio de uma proveta de mesmo volume para cadinhos previamente descontaminados. Os cadinhos foram aquecidos em uma chapa aquecedora da Lucadema por três horas a temperatura de 300° C até evaporar o líquido. Em seguida levou-se os cadinhos com as amostras para o dessecador, por aproximadamente vinte e quatro horas, após as amostras atingira a temperatura ambiente mediu-se à massa dos sólidos na balança analítica.

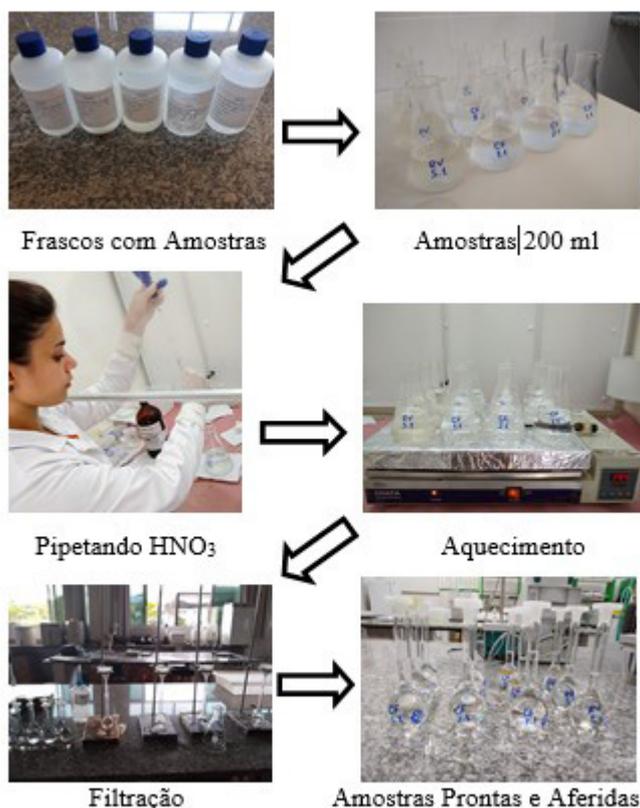
Análise de Metais Contaminates

A metodologia de preparo de amostra foi feita por digestão em via úmida, onde foram adicionados, em triplicata para cada ponto,

200 ml de amostra de água em erlemeyer de volume de 250 ml, pipetou-se em cada amostra 10 ml de HNO₃ Ácido Nítrico (P.A) e estes foram levados a chapa de aquecimento, onde foram aquecidos a uma temperatura de 300°C, aproximadamente por

quatro horas. Após a redução das amostras, deixou-se resfriar a temperatura ambiente por aproximadamente trinta minutos. Em seguida, foram filtradas e aferidas em balões volumétricos de 50 ml. A figura 4 apresenta o processo de preparo das amostras.

Figura 4. Método de Preparo das Amostras por meio de Digestão Ácida.



Após o preparo, as amostras foram analisadas por meio de Espectrometria de Absorção Atômica em Chama e Forno Grafite, utilizando o espectrômetro de absorção atômica PInAAle 900T, PerkinElmer, (Waltham, EUA) equipado com atomizador em chama e lâmpada de cátodo vazio. Os parâmetros instrumentais utilizados foram os recomendados pelo fabricante.

Resultados e discussões

Análise Físico Química

Os parâmetros analisados segundo a resolução do CONAMA 357/05 foram pH, cor,

oxigênio dissolvido, turbidez e sólidos totais. Para a condutividade elétrica não se constatou na resolução do CONAMA 357/05 o valor estipulado, sendo assim conforme CESTESB (2009), têm limites máximos para o presente parâmetro, sendo que o rio verde é utilizado para recreação e para consumo após tratamento convencional. Os parâmetros de dureza total, não tem limite máximo ou mínimo segundo a resolução do CONAMA, sendo utilizado a portaria 508 de 25 de março 2004, (Brasil, 2004), que trata de águas para consumo humano. Nas tabelas 1, 2, 3 e 4 visualiza-se as determinações desses parâmetros ao longo dos pontos e meses de coleta.

Tabela 3. Valores das análises físico química no período de outubro de 2018.

PARÂMETROS	Amostras de água do Rio Verde					Valor Máximo Permitido	
	P ¹	P ²	P ³	P ⁴	P ⁵		
pH	5,40	4,80	5,30	4,70	6,20	CONAMA	6-9
Turbidez (NTU)	0,49	0,60	0,73	0,69	15,8	CONAMA	100
Cor (mg Pt/L)	32,4	26,9	27,0	25,7	87,2	CONAMA	75
OD(mg/L)	6,50	7,70	6,50	7,20	6,80	CONAMA	<4
Condutividade (us/cm)	3,53	9,56	6,64	27,7	12,0	CETESB	100
Sólidos totais (mg/L)	87,2	6,60	1,50	1,40	1.886	CONAMA	500
Dureza total (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	Portaria 2.914	500
Alcalinidade (mg/L)	2,44	1,13	2,11	1,12	4,77	-----	-----
Cloretos (mg/L)	0,51	0,75	ND	0,88	1,33	CONAMA	250

Tabela 4. Valores das análises físico química no período de dezembro 2018.

PARÂMETROS	Amostras de água do Rio Verde					Valor Máximo Permitido	
	P ¹	P ²	P ³	P ⁴	P ⁵		
pH	5,14	6,91	5,69	5,46	6,23	CONAMA	6-9
Turbidez (NTU)	0,67	2,18	1,11	1,01	13,7	CONAMA	100
Cor (mg Pt/L)	18,0	21,3	16,5	18,1	74,4	CONAMA	75
OD(mg/L)	8,70	7,20	6,90	7,70	6,6	CONAMA	<4
Condutividade (us/cm)	8,86	5,50	7,35	8,16	11,8	CETESB	100
Sólidos totais (mg/L)	104	5,0	5,50	0,60	27,2	CONAMA	500
Dureza total (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	Portaria 2.914	500
Alcalinidade (mg/L)	1,25	2,11	2,56	2,22	5,37	-----	-----
Cloretos (mg/L)	0,32	0,55	ND	0,72	1,93	CONAMA	250

Tabela 5. Valores das análises físico químicas no período de fevereiro 2019.

PARÂMETROS	Amostras de água do Rio Verde					Valor Máximo Permitido	
	P ¹	P ²	P ³	P ⁴	P ⁵		
pH	6,15	6,05	6,02	7,03	6,12	CONAMA	6-9
Turbidez (NTU)	0,72	1,86	1,09	1,04	22,6	CONAMA	100
Cor (mg Pt/L)	12,1	22,5	18,2	14,8	112	CONAMA	75
OD(mg/L)	6,40	6,0	7,10	7,30	7,20	CONAMA	<4
Condutividade (us/cm)	8,59	5,78	8,47	7,50	12,64	CETESB	100
Sólidos totais (mg/L)	123,1	8,70	6,3	1,8	39,8	CONAMA	500
Dureza total (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	Portaria 2.914	500
Alcalinidade (mg/L)	1,21	3,02	2,89	1,42	6,42	-----	-----
Cloretos (mg/L)	0,44	0,61	ND	0,98	3,28	CONAMA	250

Tabela 6. Valores das análises físico químicas no período de abril 2019.

PARÂMETROS	Amostras de água do Rio Verde					Valor Máximo Permitido	
	P ¹	P ²	P ³	P ⁴	P ⁵		
pH	5,80	6,26	5,86	5,76	6,80	CONAMA	6-9
Turbidez (NTU)	0,88	3,02	2,04	1,98	18,3	CONAMA	100
Cor (mg Pt/L)	16,4	33,5	23,2	18,2	98,3	CONAMA	75
OD(mg/L)	6,3	6,60	6,30	6,50	6,70	CONAMA	<4
Condutividade (us/cm)	5,45	17,9	9,85	8,52	13,2	CETESB	100
Sólidos totais (mg/L)	152,1	6,35	4,85	3,66	48,9	CONAMA	500
Dureza total (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	Portaria 2.914	500
Alcalinidade (mg/L)	1,41	2,95	3,25	1,62	5,98	-----	-----
Cloretos (mg/L)	0,69	0,75	ND	0,93	1,22	CONAMA	250

Segundo Baird e Cann (2002), quando o pH está abaixo de cinco este interfere no ciclo biológico do ecossistema, pois inibem o crescimento dos plânctons. Para tanto, os referidos autores indicam grande mortalidade de alevinos em rios que têm acidez elevada. Os ambientes aquáticos são variáveis, podendo ser alcalinos ou ácidos, sendo que uma pesquisa feita por Esteves (1998), grande parte de lagos, rios ou riachos têm pH que varia entre 6 e 8. Além disso, segundo a resolução do CONAMA (2005), para águas utilizadas para meios recreativos, têm valores estipulados para mínimo e máximo, sendo eles uma faixa de 6,0 a 9,0. Sendo que rios, lagos, ou córregos que são utilizados para meios recreativos que têm pH abaixo de 6 não são tão prejudiciais à saúde, como os que têm altos níveis alcalinos. Os mesmos, quando tem pH acima de 9, podem causar irritação nos olhos e na pele (Martins, 2012).

Desse modo, a partir da análise do pH, verificou-se que os pontos apresentados ao longo dos meses, variam entre 4,80 e 7,03, a maioria deles se encontram com pH cinco, abaixo da média preconizada pela CONAMA (2005). Perante essa normatização, essas águas apresentaram-se impróprias para recreação. Mas temos fatores naturais que podem estar tornando essas águas levemente ácidas, sendo eles a configuração

geológica do rio que se encontra no cerrado. E o pH também podem sofrer alteração por conta da incidência da radiação solar que vai mudando durante o dia (Hermes & Silva 2004).

Para o parâmetro de turbidez a CONAMA (2005), estabelece que o máximo permitido para águas doces utilizados para recreação é de no máximo 100 unidades nefelométricas de turbidez (NTU). Sendo assim, ao analisarmos as quatro tabelas acima, podemos observar que todos estão dentro limite estabelecido. A grande causa do aumento da turbidez ocorre por conta de descartes feitos indevidamente no rio ou até mesmo os plânctons, argilas, areia em suspensão (Andrade e Macedo 2008).

Ao analisarmos as tabelas para o parâmetro de cor observamos que nos 4 pontos em todos os meses estão abaixo de 75 mg Pt/L estabelecido pelo CONAMA (2005), exceto o ponto 5 que todos os meses está acima do permitido. A cor da água está diretamente ligada com turbidez, conforme as quatro tabelas, a turbidez do ponto 5 é maior. Logo, esse parâmetro de cor está ligado com o aspecto visual que pode provocar uma repulsão por parte do consumidor não sendo uma área de grande atrativo é importante ressaltar que próximo desse ponto 5, tem um areeiro. Em contrapartida, ao agi-

tar o fundo com a intenção de obter areia acaba tendo mais suspensão, podendo ser uma das possíveis causas da mudança.

Todos os pontos e meses para o parâmetro de oxigênio dissolvido estão dentro da normalidade. Mesmo assim, vale ressaltar que o oxigênio é de grande importância para manutenção do processo metabólico, portanto um dos fatores que pode diminuir o oxigênio da água é o descarte indevido de matéria orgânica; criando microrganismos aeróbicos. Enfatizando que, segundo a resolução do CONAMA (2005), para que esteja dentro dos padrões tem que estar sempre acima de 5mg/L.

Assim como enfatizado para o parâmetro de condutividade elétrica, não tem limite máximo no CONAMA (2005), entretanto na CESTESB (2009), afirma que acima de 100 μ S/cm representariam ambientes com alta probabilidade de impactos de poluentes. Com isso, todos os meses e pontos estão dentro da normalidade é importante ressaltar que a alta condutividade elétrica mostra que tem possíveis impactos no ambiente, mas não dá um embasamento dos possíveis componentes que possam estar presentes nos rios, córregos ou lagos (Renovato, Sena E Silva 2013).

Os sólidos totais estão dentro dos limites estabelecidos pela resolução em todos os meses e pontos analisados. Outro fator a se destacar, é que os sólidos totais possuem capacidade de reter bactérias e diversos resíduos que estimulam a decomposição da matéria orgânica, a qual acarreta na diminuição do oxigênio dissolvido, assim, a presença de altos níveis de sólidos totais podem ser ocasionados de forma natural por erosões, detritos orgânicos ou antropogénica, por lançamentos inadequados de esgoto ou lixo.

Para os parâmetros de dureza, foi utilizada a portaria do Ministério da Saúde 2.914 de 12 de dezembro de 2011 (Brasil, 2011) e Resolução 396/2008 do CONAMA (Brasil, 2008), sendo que o valor estipulado é 500

mg/L. Os meses analisados estão dentro da normalidade sendo que acima dessas concentrações estipuladas, a água pode ficar com um gosto ruim, até mesmo causando efeitos laxativos (Von Sperling, 1996).

Quanto à alcalinidade, não foi encontrado nenhum parâmetro que limita o máximo ou mínimo. Mas sabemos que a alcalinidade está diretamente relacionada com o potencial hidrogeniônico (pH) (Chapman e Kimstach, 1996). Águas que tem pH acima de 7 têm altas tendências alcalina, mas devemos tomar muito cuidado, pois alcalinidade pode ser dividida em três tipos que são encontrados na água; podendo estar nas formas: hidróxidos (OH⁻), que pode ter uma variação de pH acima 9,4, em carbonatos (CO₃²⁻) que varia entre 8,30 a 9,40 e bicarbonatos (HCO₃⁻) que tem variação entre 4,40 a 8,30 (Veiga, 2005). Sendo assim, ao analisarmos o pH das águas superficiais do Rio Verde, nota-se que a maioria dos pontos e meses analisados, estão na faixa cinco. Portanto, a água tem presença de bicarbonato e o mesmo é facilmente precipitado em bicarbonato de cálcio. E ao ingerir em excesso o bicarbonato de cálcio, pode causar diversos problemas para saúde, sendo um deles; distúrbios renais (Stivanin, 2014), entretanto, a alcalinidade encontrada variou de 1,21 a 6,40 mg/L.

Para o parâmetro de cloretos, segundo a resolução do CONAMA (2005), é permitido somente 250 mg/L. Em nenhum dos pontos ou meses analisados estão fora do padrão os cloretos são oriundos da percolação da água por meio de rochas, sendo os que apresentam maior concentração cloretos (Cl⁻) são os efluentes de curtumes, indústria do petróleo. E nas águas superficiais, está alta concentração se dá pelo despejo inadequado de esgoto (Cetesb, 2009).

É importante citar que durante todo o período amostral o clima manteve-se estável na região, sendo que apenas um dos meses (Fevereiro), apresentou fortes chuvas no entorno do córrego o que não interferiram

nos valores analisados. Apesar de algumas amostras possuírem pH abaixo de 6 que pode ser relacionado com fatores naturais assim como, estão concatenadas também, as altas medidas no parâmetro de Cor no mês de outubro, como influência da decomposição de matéria orgânica nos entornos do córrego, gerando assim, pequenas anormalidades nos resultados. (Cetesb, 2009). Já as concentrações baixas observadas no parâmetro de Turbidez no mês de

dezembro, está ligado a pouca quantidade de chuva na região, o que faz com que as partículas dispersas na água, possam se assentar no fundo do córrego, fazendo com que a análise apresente valores menores.

Análise de Metais Potencialmente Contaminantes

Os resultados das análises de metais potencialmente contaminantes do Rio Verde e Córrego Fundo são apresentados na tabela 5.

Tabela 7. Concentração de metais potencialmente tóxicos analisados nas amostras do Rio Verde e Córrego Fundo.

Concentração dos metais					
Metais	Cu ^a 10/2018	Fe ^b 10/2018	Ni ^a 10/2018	Cu ^a 12/2018	Cu ^a 02/2019
Rio Verde					
Ponto 1	4,844	0,269	na	1,288	1,019
Ponto 2	ND	0,288	na	1,528	0,777
Ponto 3	ND	0,332	na	1,763	0,882
Ponto 4	ND	0,315	na	1,035	0,585
Ponto 5	ND	0,744	na	2,339	0,887
Córrego Fundo					
Ponto 1	4,256	ND	ND	ND	3,624
Ponto 2	5,705	ND	ND	ND	2,151
Ponto 3	4,446	0,0802	ND	ND	3,975

Legenda: a. µg/L (ppb); b. mg/L (ppm); na. não analisado; ND. não detectado. Fonte:

Seguindo os parâmetros da resolução do CONAMA (2005) de águas doces de classe 1, 2 e 3 estão de acordo com as águas superficiais que analisamos nessa pesquisa, pois são águas que podem ser destinadas a recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho. Os limites máximos para os metais analisados são para Cu dissolvido 0,009 mg/L, Fe dissolvido 0,3 mg/L e Ni total 0,025 mg/L.

Por meio dos resultados encontrados, podemos observar que todos os valores detectados de Cu estão abaixo do limite máximo, já para o metal Fe apenas o ponto 5 do Rio Verde está acima, porém isso, é explicado

por Sampaio (2003), que classificou os solos da região com constituição em maior parte por argilas ricas em óxidos de ferro, e para o Ni não houve detecção, pois os resultados encontrados ficaram abaixo do limite de quantificação que é o valor que o aparelho consegue identificar com certo grau de confiabilidade.

Conclusões

Os parâmetros, pH, cor, oxigênio dissolvido, turbidez e sólidos totais foram avaliados conforme resolução do CONAMA (2005), para as classes 02 e 03 para águas doces utilizadas para meios recreativos, que fixam o pH entre 6 a 9, cor de 75 mg Pt-Co, oxigênio dissolvido, acima de 4 mg/L, turbidez no máximo 100 unidades nefelométricas de

turbidez (NTU) e sólidos totais no máximo 500mg/L. Os valores de condutividade foram avaliados conforme a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo-CETESB de (2009), que relata que valores acima de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ representariam ambientes com alta probabilidade de impactos de poluentes. Para os parâmetros de dureza foi utilizada a portaria do Ministério da saúde 2914 de 12 de dezembro de 2011 e Resolução 396/2008 do CONAMA, sendo que o valor estipulado é 500 mg/L e não foi quantificado a presença da dureza nas análises. A alcalinidade não foi encontrado nenhum parâmetro que limita o máximo ou mínimo. Mas a alcalinidade está diretamente relacionada com o potencial hidrogeniônico (pH) (Chapman e Kimstach 1996). Águas que tem pH acima de 7 tem altas tendências alcalina, mas devemos refletir pois a alcalinidade pode ser divididos em três tipos que são encontrados na água podendo estar na formas hidróxidos (OH^-), que pode ter uma variação de pH acima 9,4, em carbonatos (CO_3^{2-}) que varia entre 8,3 a 9,4 e bicarbonatos (HCO_3^-) que tem variação entre 4,4 a 8,3.

De maneira geral, os resultados obtidos são satisfatórios e leva a conclusão de que a presença de locais de recreação no decorrer do córrego não influencia nos parâmetros físico-químicos analisados. Portanto as análises da água do córrego durante do período analisado mostraram-se que a qualidade da mesma manteve dentro dos parâmetros físico-químicos de referência, conforme as literaturas citadas. Porém ressaltarmos que isso não significa que não têm impactos ambientais pois esses podem ocorrer de diversas formas, tais como, o aumento do desmatamento para aumentar a área de acesso aos banhistas.

Bibliografía

- Andrade, N.J.; Macedo, J.A.B. (2008). Higienização na Indústria de Alimentos. São Paulo: Editora Varela, 1ª ed.
- Baird, C.; Cann, M.; (2011). Química Ambiental. Tradução- Marco Tadeu Grassi. 4 ed. Bookman, Porto Alegre.
- Brasil (2004). Portaria MS n. 518/2004. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005.
- Brasil (2005). Resolução n. 357, de 17 de março de 2005. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). 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. Diário oficial da República Federativa do Brasil, Brasília.
- Brasil. (2008). Conselho Nacional de Meio Ambiente. (CONAMA.). Resolução n. 396 de 04 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Diário oficial da República Federativa do Brasil, Brasília.
- Brasil. (2011). 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 República Federativa do Brasil, Brasília.
- Chapman, D.; Kimstach, V. (1996). Selection of water quality variables. In: Chapman, D. (Ed.). Water quality assessments - a guide to use of biota, sediments and water in environmental monitoring. 2. ed. London: UNESCO/WHO/UNEP.
- Companhia De Tecnologia De Saneamento Ambiental Do Estado De São Paulo- CETESB. (2009). Significado Ambiental E Sanitário Das Variáveis De Qualidade Das Águas E Dos Sedimentos E Metodologias Analíticas e de Amostragem. São Paulo: Série Relatórios.
- Dornfeld, C, B.; (2002). Quantificação de metais presentes na água, no sedimento e nos organismos bentônicos no reservatório de Salto Grande (Americana, SP): uma avaliação dos impactos no sistema. 45f. Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo, São Carlos.

- Esteves, F. (1998) Fundamentos de limnologia, Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- HERMES, L.C.; SILVA, A.S. (2004). Avaliação da Qualidade da águas: manual prático. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica.
- Martins, L. K. L. A. (2012). Contribuições para Monitoramento de Balneabilidade em Águas Doces no Brasil. Dissertação (mestrado) Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.
- Renovato, D, C, C.; Sena, C, P.; Silva, M, M, F.; (2013). Análise de parâmetros físico-químicos das águas da barragem pública da cidade de pau dos ferros (RN)-pH, Cor, Turbidez, Acidez, Alcalinidade, Condutividade, Cloreto e Salinidade. In: Congresso de iniciação científica do IFRN, Anais. IX. CONGIG. 2013, Natal, IFRN.
- Sampaio, A, C, S. (2003). Metais pesados na água e sedimentos dos rios da bacia do Alto Paraguai. 76 f. Dissertação de Mestrado, Departamento de Tecnologias Ambientais - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.
- Stivani, N, S.C.B. (2014). Desequilíbrio eletrolítico: sódio, potássio e cloro. Seminário apresentado na disciplina Transtornos Metabólicos dos Animais Domésticos, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Veiga, G.; (2005). Análise Físico-Químicas e microbiológicas de água de poços de diferentes cidades da região sul de Santa Catarina e efluentes líquidos industriais de algumas empresas da grande Florianópolis. 55f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharel em Química), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Von Sperling, M. (1996). Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais.

Cómo citar: da Silva Gomes, P. E., Mota Viana, J. G., Martins Miranda, W. A., Rodrigues da Silva, G., & Rodrigues de Oliveira, H. (2023). Análise físico química e de metais potencialmente contaminantes em águas superficiais do rio verde e do córrego fundo, bacia do rio paraguai, município de rio verde de Mato Grosso – ms. UNESUM - Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria, 7(2), 29-41. <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v7.n2.2023.29-41>