



Análise Físico-Química e de Metais Potencialmente Contaminantes em Águas do Córrego Criminoso em Coxim-MS

*Paulo Eduardo da Silva Gomes¹; Jéssica Girello Motta Viana¹; Wilson Alex Martins Miranda¹;
Geilson Rodrigues da Silva²; Hygor Rodrigues de Oliveira¹*

✉ geilsonrodrigues367@gmail.com

1. Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, Coxim-MS.
2. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Cidade Universitária, Campo Grande-MS.

Histórico do Artigo: O autor detém os direitos autorais deste artigo.

Recebido em: 19 de dezembro de 2022 Aceito em: 29 de junho de 2023 Publicado em: 31 de agosto de 2023

Resumo: A água é essencial para a existência de vida e têm várias aplicações como a utilização para consumo humano, comerciais, agrícolas e indústrias. Por ser um dos constituintes de maior importância em qualquer organismo, a água precisa estar dentro de padrões físicos, químicos, microbiológicos, organolépticos e radiológicos de qualidade para ser utilizada, seja ingestão, irrigação ou recreação. Sendo assim, este trabalho investigou a presença de possíveis contaminantes nas águas superficiais do Córrego Criminoso pertencente a bacia do Rio Paraguai no município de Coxim- MS, por meio de análises dos parâmetros físico-químicos, pH, Oxigênio Dissolvido (OD), Turbidez, Cor Verdadeira, Dureza Total, Condutividade Elétrica (CE), Cloretos Totais, Alcalinidade, Sólidos Totais Dissolvidos (STD) e a influência de metais potencialmente contaminantes: Cobre (Cu), Ferro (Fe), Níquel (Ni), Cádmio (Cd) e Chumbo (Pb). A partir dos resultados obtidos, observamos que alguns parâmetros físico-químicos (pH, turbidez e cloretos) e os metais Cu, Ni Cd e Pd avaliados estavam de acordo com a legislação 357/05 em todos os pontos nos períodos analisados. Foram encontrados valores acima do permitido para Cor e Fe em 4 pontos, para Oxigênio Dissolvido somente nos pontos 2 e 3, e para Condutividade Elétrica e Sólidos Totais Dissolvidos apenas no ponto 2. A alteração nesses valores pode ser advinda dos impactos ambientais causados pela urbanização não planejada na proximidade do Córrego que afeta a qualidade das águas. **Palavras-chave:** Águas Superficiais, Metais Pesados, Contaminantes Ambientais, Legislação Ambiental.

Physical-Chemical Analysis And Analysis Of Potentially Contaminating Metals In Waters Of The Criminal Stream In Coxim-MS

Abstract: Water is essential for the existence of life and has various applications such as use for human consumption, commercial, agricultural and industrial purposes. As one of the most important constituents in any organism, water needs to be within physical, chemical, microbiological, organoleptic and radiological quality standards to be used, whether for drinking, irrigation or recreation. Thus, this work investigated the presence of possible contaminants in the surface water of the Criminoso Stream, which belongs to the Paraguay River basin in the municipality of Coxim- MS, through the analysis of physical-chemical parameters, pH, Dissolved Oxygen (DO), Turbidity, True Color, Total Hardness, Electrical Conductivity (EC), Total Chlorides, Alkalinity, Total Dissolved Solids (TDS) and the influence of potentially contaminating metals: Copper (Cu), Iron (Fe), Nickel (Ni), Cadmium (Cd) and Lead (Pb). From the results obtained, we observed that some physicochemical parameters (pH, turbidity and chlorides) and the metals Cu, Ni Cd and Pd evaluated were in accordance with the legislation 357/05 in all points in the periods analyzed. Values above the allowed values were found for Color and Fe in 4 points, for Dissolved Oxygen only in points 2 and 3, and for Electrical Conductivity and Total Dissolved Solids only in point 2. The change in these values may be due to environmental impacts caused by unplanned urbanization near the stream that affects water quality.

Keywords: Surface Water, Heavy Metals, Environmental Contaminants, Environmental Legislation.

Analisis Físico-Químico Y De Metales Potencialmente Contaminantes En Aguas Del Arroyo Criminal En Coxim-Ms

Resumen: El agua es esencial para la existencia de la vida y tiene diversas aplicaciones, como su uso para consumo humano, comercial, agrícola e industrial. Como uno de los constituyentes más importantes en cualquier organismo, el agua necesita estar dentro de los estándares de calidad física, química, microbiológica, organoléptica y radiológica para ser utilizada, ya sea para ingestión, irrigación o recreación. Así, este trabajo investigó la presencia de posibles contaminantes en las aguas superficiales del Arroyo Criminoso perteneciente a la cuenca del Río Paraguay en el municipio de Coxim- MS, a través del análisis de los parámetros físico-químicos, pH, Oxígeno Disuelto (OD), Turbidez, Color Verdadero, Dureza Total, Conductividad Eléctrica (CE), Cloruros Totales, Alcalinidad, Sólidos Disueltos Totales (SDT) y la influencia de metales potencialmente contaminantes: Cobre (Cu), Hierro (Fe), Níquel (Ni), Cadmio (Cd) y Plomo (Pb). A partir de los resultados obtenidos, observamos que algunos parámetros físico-químicos (pH, turbidez y cloruros) y los metales Cu, Ni Cd y Pd evaluados estaban de acuerdo con la legislación 357/05 en todos los puntos en los periodos analizados. Se encontraron valores superiores a los permitidos para Color y Fe en 4 puntos, para Oxígeno Disuelto sólo en los puntos 2 y 3, y para Conductividad Eléctrica y Sólidos Disueltos Totales sólo en el punto 2. El cambio en estos valores puede deberse a impactos ambientales causados por la urbanización no planificada en las proximidades del arroyo que afecta a la calidad del agua.

Palabras clave: Aguas superficiales, Metales pesados, Contaminantes ambientales, Legislación medioambiental.

INTRODUÇÃO

A água é essencial para a vida, no entanto, ao analisar a importância dela, notamos que ela pode representar vários riscos à vida, tais como, a propagação de doenças que são disseminadas por via aquática (MACEDO, *et al*, 2018). Assim, a falta de um sistema básico de tratamento de esgoto sanitário, bem como, a falta de conscientização ambiental de boa parte da população, é um dos fatores determinantes para o elevado grau de contaminação dos corpos d'água, principalmente os rios, lagos e represas, que servem, em grande parte das cidades, como corpos receptores de efluentes domésticos e industriais (CAETANO, MARTINS e MERLINI, 2011; NIN e RODGHER, 2021; COSTA e ROCHE, 2021; CORRÊA e VENTURA, 2021).

Dessa forma, a água é recurso esgotável pois apenas 3% da água é doce e apenas 0,3% podem ser utilizados para consumo, sendo que somente 0,01% são de origem superficial e 0,29% subterrâneas (DUARTE, 2011). Ao analisar essas porcentagens baixas de água muitos países especificamente do continente africano, asiático segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), não terão água suficiente para toda a população no ano de 2050, inclusive em país sul-americanos como o Brasil (RAMOS *et.al*, 2002).

A partir dos aspectos apresentados anteriormente, é importante a preservação da água em todas as localidades no globo terrestre. E em especial temos no estado lócus dessa pesquisa abundância de água pois a bacia do rio Paraguai e seus afluentes ao longo do estado

de Mato Grosso do Sul e do Mato Grosso sendo eles fundamentais para a constituição do bioma pantaneiro (MARASCHIM, 2003; BERLINK, *et al.*, 2022).

Assim sendo, este trabalho buscou investigar a presença de potenciais contaminantes nas águas superficiais do Córrego Criminoso pertencente a bacia do Rio Paraguai no município de Coxim-MS. A escolha por este Córrego ocorreu pois já teve, água cristalina permeada pela vegetação nativa sendo um atrativo turístico para o lazer. Contudo este Córrego tem sido utilizado de forma indiscriminada ao longo de sua História levando a impactos ambientais (GUNTZEL *et al.* 2011).

Segundo os autores supracitados, os impactos ambientais neste Córrego ocorrem devido ao desmatamento, a pecuária extensiva e o uso inadequado do solo e além disso, várias chácaras empregam o entorno do Córrego como pastagens e criaram alguns canais para desviar o curso natural da água e as nascentes também foram empregadas para o fornecimento de água para o gado. Além dessa degradação ambiental a vegetação nativa foi praticamente esgotada com o assoreamento do Córrego e a formação de voçorocas.

Diante disso, nesta pesquisa realizamos análises para o monitoramento dos parâmetros físico-químicos, pH, oxigênio dissolvido (OD), turbidez, cor verdadeira, dureza total, condutividade elétrica (CE), cloretos totais, alcalinidade, sólidos totais dissolvidos e a influência de metais potencialmente contaminantes: Cu, Fe, Ni, Cd e Pb. Os resultados foram avaliados de acordo com a Resolução nº 357/05 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 2005).

MATERIAL E MÉTODOS

A bacia hidrográfica do Córrego Criminoso está localizada no município de Coxim, região norte do Estado de Mato Grosso do Sul, possui aproximadamente 5,5 km de perímetro urbano e apresenta extensão total de 6 km (Figura 1) sendo um afluente pela margem direita da sub-bacia do Alto Taquari (OLIVEIRA, *et al.*, 2018) e encontra-se entre as coordenadas geográficas de 18° 27' 49,9" e 18° 29' 21" de latitude Sul e 54° 43' 56,7" e 54° 45' 13,9" longitude Oeste e suas principais nascentes estão situadas na margem direita do Rio Taquari. Esta bacia apresenta solos que de acordo com Sampaio (2003), são predominantemente da classe de latossolos que são constituídos majoritariamente por argilas que são ricas em óxido de ferro.

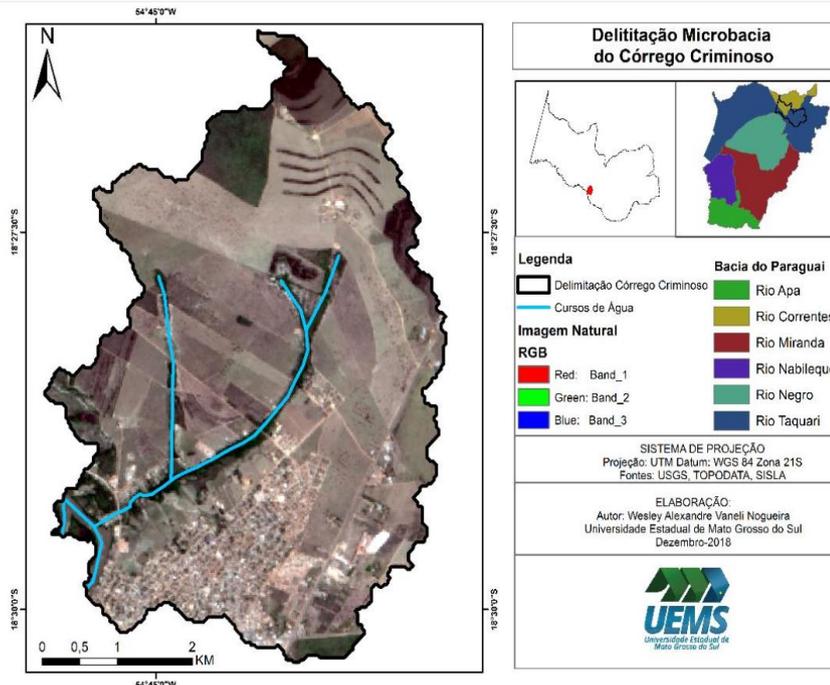


Figura 1: Delimitação do Córrego Criminoso.
Fonte: Oliveira *et al.* (2018, p. 53).

A pesquisa iniciou-se com a escolha dos pontos de coletas do Córrego Criminoso (Figura 2), nas coordenadas P₁: S18° 28' 040" e W054° 13' 973" 13,9"; P₂: S18° 28' 484" e W054° 44' 112"; P₃: S18° 29' 203" e W054° 44' 388"; P₄: S18° 29' 228" W054°45'127"; o primeiro ponto escolhido foi montante do Córrego próximo a nascente, já os outros 3 pontos foram a jusante da cidade assim como, mostra na Figura 2.

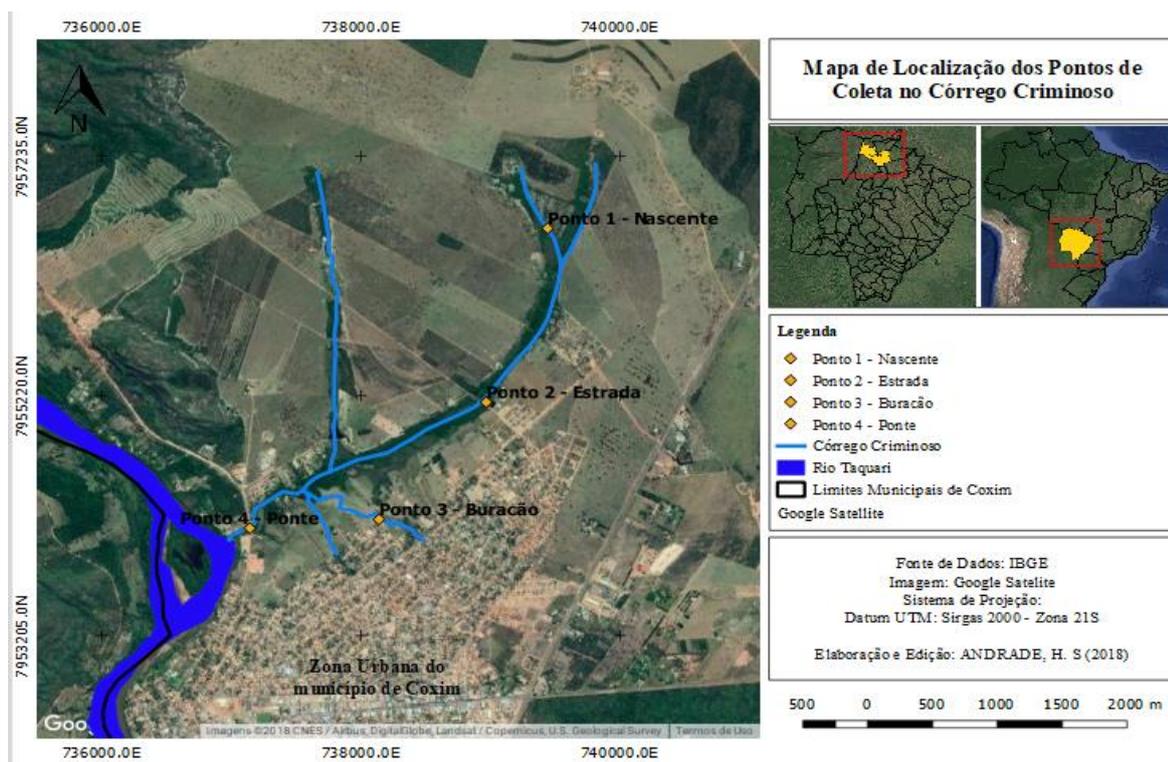


Figura 2: Mapa de Localização dos pontos de coleta no Córrego Criminoso.

Fonte: Adaptado pelos autores a partir do IBGE-2021(BRASIL, 2021).

Foram realizadas coletas nos meses de setembro, outubro, novembro de 2017 e fevereiro, abril e maio de 2018 mesmo passado mais de 3 anos entre a coleta e análise e a elaboração do mapa não teve alterações significativas na urbanização da cidade pois ela é de pequeno porte e apresenta crescimento urbano muito lento. Além disso, segundo Silva, Silva e Oliveira (2023), em uma análise realizada no Rio Taquari no perímetro urbano de Coxim-MS identificou que o lançamento de efluentes advindo do esgoto doméstico ocasionou alteração na qualidade de água nos trechos analisados.

Assim foi realizada coletas no qual os 3 primeiros meses representam a estação seca e os últimos meses representa a estação chuvosa. As amostras de água foram coletadas e acondicionadas em frascos de polietileno de 2 Litros, que foram enxaguadas previamente com a água do Córrego. Após as coletas, as amostras foram identificadas, armazenadas em caixa térmica e transportadas até o laboratório e então refrigeradas. A preparação das amostras para a determinação dos parâmetros físico-químicos e avaliação dos metais potencialmente contaminantes seguiu o fluxograma disposto na Figura 3.

A temperatura e o oxigênio dissolvido foram medidos nos locais de coleta. Foram avaliados os parâmetros físico químicos: pH, oxigênio dissolvido (OD), turbidez, cor verdadeira, dureza, condutividade elétrica (CE), cloretos, alcalinidade e sólidos totais dissolvidos.

Análise Físico-Química e de Metais Potencialmente Contaminantes em Águas do Corrêgo Criminoso em Coxim-Ms

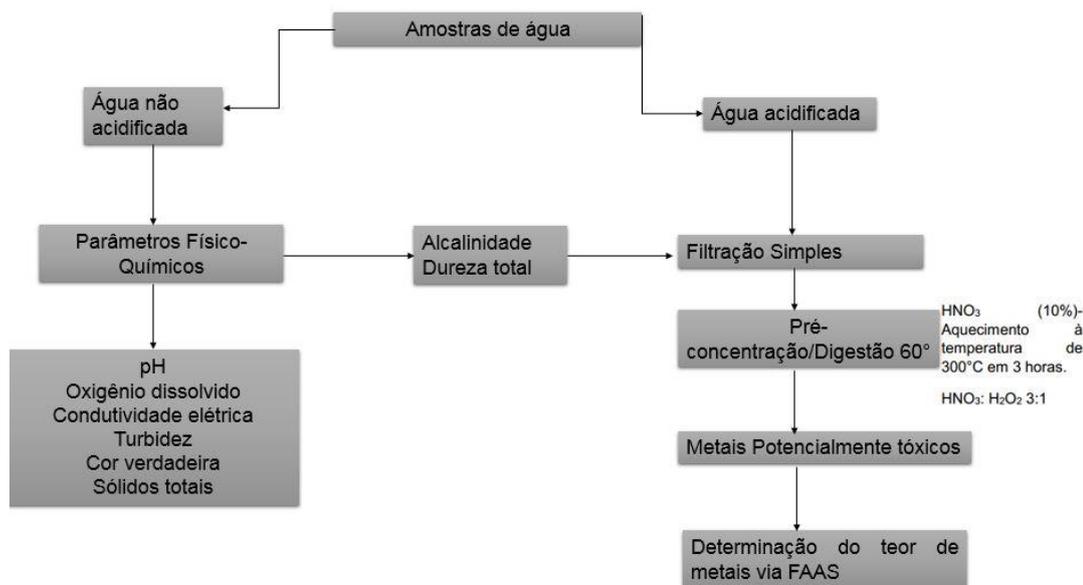


Figura 3: Rota de preparação das amostras para as análise Físico-Química e de Metais Potencialmente Contaminantes.

Fonte: Silva *et al* 2018, p. 272.

Para a leitura do pH, utilizou-se um pHmetro com eletrodo, devidamente calibrado com tampões pH 7 e 4. Analisou-se a turbidez com um turbidímetro AP2000 da PoliControl, foi previamente calibrado com as soluções padrões de turbidez 0,1 NTU (Unidade de Turbidez Nefelométrica), 20 NTU, 100 NTU E 800 NTU. A cor verdadeira foi determinada por meio de um aparelho medidor de cor microprocessador da Digimed (Colorímetro), foi calibrado com a solução padrão de cor 10 Pt-Co. O oxigênio dissolvido foi medido no ponto de coleta com um medidor de oxigênio dissolvido MO-900, a calibração foi realizada com o oxigênio do ar, conforme orientação do fabricante. Um condutivímetro com eletrodo da Metrohm modelo 900 touch control, foi utilizado para medir a condutividade elétrica das amostras, o aparelho foi calibrado a partir da solução padrão de condutividade 146,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Para realizar as análises de dureza, alcalinidade e quantidade de cloretos totais foi utilizado o método de titulação potenciométrica, por meio do titulador potenciométrico titrino plus 848, Metrohm. Para determinação da dureza total, foi utilizado o método MII do Food PAC da Metrohm, titulação potenciométrica com EDTA 0,1 mol/L previamente padronizado. Para alcalinidade titulou-se com solução de HCl 0,1 mol/L, previamente padronizado. Para análise de cloretos utilizou-se o método MI2 do Food PAC da Metrohm, titulação potenciométrica com AgNO₃ 0,01 mol/L previamente padronizado. As análises foram realizadas em triplicatas utilizando 150 mL da amostra.

Para avaliação de metais potencialmente contaminantes ocorreu o preparo das amostras pelo método de digestão em via úmida, onde foram adicionados, em triplicata para cada ponto, 200 mL de amostra de água em erlemeyers de volume de 250 mL, juntamente com 10 mL de HNO₃ (P.A. 65%) 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.

O método utilizado para leitura das amostras foi a espectrometria de absorção atômica por chama (FAAS), sendo uma das técnicas mais comuns para leitura metais, com resultados muito próximos da concentração real (HARRIS, 2012). Para a leitura das amostras do presente estudo, foi utilizado o Espectrofotômetro de Absorção Atômica em Chama (FAAS) Perkinelmer PinAAcle 900T, o qual foi devidamente calibrado com os padrões de concentração de 0,1; 0,3; 0,5; 0,8; 1,0 e 1,5 mg/L; sendo esses os padrões utilizados para Cu, Ni, Cd, e Pb. Para a calibração dos padrões de Fe foram adicionadas mais duas concentrações, sendo elas de 2,0 e 3,0 mg/L.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para os parâmetros físico-químicos estão representados na Tabela 1, assim como, os valores estabelecidos para alguns parâmetros pela Resolução n° 357/05, classe 2 do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA (BRASIL, 2005). Nesse sentido, o Córrego criminoso foi enquadrado como sendo de classe 2 de acordo com o artigo 42 da resolução 357/2005 do CONAMA e conforme apresentado na pesquisa de Santos e Silva (2020).

Tabela 1: Estatística descritiva dos parâmetros físico-químicos para as amostras de água Córrego Criminoso no período de setembro, outubro, novembro de 2017 e fevereiro, abril e maio de 2018.

Amostras de água do Córrego Criminoso										
P.A	Medidas	pH	Turb (NTU)	Cor (UH)	OD (mg/L)	Cond (µs/cm)	STD (mg/L)	Dureza total (mg/L)	Alc (mg/L)	Cloretos (mg/L)
1	Max	6,45	1,48	109,0	8,5	3,68	56	7,73	17,70	1,34

Análise Físico-Química e de Metais Potencialmente Contaminantes em Águas do Corrêgo Criminoso em Coxim-Ms

	Min	5,50	0,10	10,2	6,0	2,85	ND	ND	4,02	0,65
	Médias	5,96	0,53	32,3	7,7	3,338	19	1,29	10,73	0,99
	Sd	0,39	0,61	38,2	1,1	0,318	19	3,16	5,51	0,26
	C.V	6,47	115,5	118,2	14,6	9,526	101	246,48	51,35	26,27
2	Max	6,59	8,39	106,0	13,3	9,3	34	ND	18,30	1,51
	Min	5,40	0,10	14,1	2,3	7,4	ND	ND	5,11	0,71
	Médias	5,89	2,16	51,2	7,2	7,886	20	ND	12,19	1,18
	Sd	0,42	3,47	24,0	3,8	0,730	12	ND	5,67	0,267
	C.V	7,16	147,90	46,9	53,3	9,25	59	ND	46,47	22,64
3	Max	8,54	57,00	85,4	16,0	539,7	1326	164,80	105,35	36,30
	Min	6,33	0,10	7,8	1,8	371	300	79,04	2,90	23,35
	Médias	7,36	12,82	27,6	7,2	422,26	564	113,33	73,22	29,22
	Sd	0,74	22,37	30,4	4,8	60,321	378	39,22	36,93	4,59
	C.V	9,98	174,53	110,3	65,7	14,285	67	34,61	50,44	15,70

4	Max	8,00	70,80	111,0	16,7	96	205	72,70	23,50	7,70
	Min	6,78	1,55	33,7	7,2	12,9	78	8,40	12,49	4,98
	Médias	7,28	46,10	74,2	9,3	54,098	132	19,43	20,73	6,16
	Sd	0,41	29,15	32,3	3,7	34,475	48	25,16	5,24	0,97
	C.V	5,62	19,94	43,6	39,9	63,726	36	129,50	25,28	15,70
Resolução 357/05	n°	6 - 9	100	75	5	---	500	---	---	250

Legendas: P.A: Ponto de amostragem; Turb: Turbidez; Alc: Alcalinidade; STD: Sólidos Totais Dissolvidos; Cond: Condutividade; Max: Máximo; Min: Mínimo; C.V: Coeficiente de variação; Sd: Desvio padrão.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Durante o período estudado os valores do pH do Córrego Criminoso não diferiram muito em sua amplitude nas seis coletas realizadas nos 4 pontos, no qual apresentaram uma variação de 5,4 a 8,5, portanto, próximo da neutralidade e com tendência ligeiramente básica. Os ambientes aquáticos são variáveis, com as características básicas ou ácidos e em uma pesquisa feita por Esteves (2011), identificou que grande parte de lagos, rios ou riachos têm pH com a variação de 6 e 8. Além disso, segundo a Resolução n° 357/05 (BRASIL, 2005), seção I do artigo 4º, classe 02 e 03 para águas utilizadas para meios recreativos, têm valores estipulados para mínimo e máximo, sendo eles uma faixa de 6,0 a 9,0. Considerando as médias de pH para os 4 pontos de monitoramento o pH pode ser considerado de acordo com a média estabelecidos por esta resolução. Além disso, os resultados apresentados nessa pesquisa diferem da pesquisa de Silva, Silva e Oliveira (2023), no qual identificaram faixas de pH próximos da neutralidade e com leve caráter básico no perímetro urbano do Rio Taquari na cidade de Coxim-MS, enquanto que o Córrego nesta pesquisa passa por uma região com menor urbanização do que o referido rio.

Para os resultados de turbidez segundo a resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente 357/05 (BRASIL, 2005), mostra que é permitido até 100 unidades de nefelométrica de turbidez (NTU), portanto em nossas análises observamos que todos os 4 pontos estão abaixo

do valor permitido. Contudo os pontos 3 e 4 apresentam valores relativamente maiores que os pontos 1 e 2, esse grande aumento da turbidez pode ser causado por meio do descarte de esgoto lançado no Córrego sem um devido tratamento e erosões do terreno no ponto 4 conhecido como “buracão”, com a diminuição drástica da mata ciliar. Cabe ressaltar que o aumento da turbidez pode afetar a vida aquática, com a redução da penetração de luz na água, de modo a reduzir a fotossíntese dos organismos (CETESB, 2010; 2011; NUNES e JESUS, 2019; SILVA, 2019; COSTA e ROCHE, 2020; BARROS, *et al*, 2020; FERREIRA, 2021).

Por meio da análise das médias referentes aos P.A na Tabela 1 para o parâmetro de cor verdadeira temos que os 4 pontos estão abaixo de 75 mg Pt/L estabelecido pela resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 357/05 (BRASIL, 2005). Contudo observa-se também nos 4 pontos foi encontrado valores superiores ao estabelecido pela resolução. A presença de substâncias dissolvidas ou em suspensão, faz com que a água apresente cor e ela pode ser de origem natural, que seria a decomposição da matéria orgânica gerando Ácido Húmico e Fúlvico ou pela presença de compostos inorgânicos como óxido de Ferro e Manganês. Estes são abundantes em diversos solos e podem ser de origem antropogênica (resíduos industriais, como corantes ou esgotos domésticos) (CETESB, 2009, OLIVEIRA, SILVA e TAVARES, 2020). Os valores elevados referentes a cor foram encontrados no período chuvoso ocasionado pela erosão do solo, pois o ponto 1 que é referente a nascente foi encontrado valores acima do estabelecido pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 2005), vale ressaltar que a nascente não se encontra protegida pois tem um pasto onde existe criação de gado.

O oxigênio dissolvido (OD) 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. Segundo a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente 357/05 (BRASIL, 2005), para a classe 2, esteja dentro dos padrões, a água deve ter OD acima de 5 mg/L. Por conseguinte, deve-se monitorar constantemente a concentração de oxigênio dissolvido, pois esse parâmetro constitui-se um fator ambiental importante de qualidade das águas superficiais. Os resultados obtidos para OD foram que todos os pontos apresentam média acima 5 mg/L. Entretanto vale ressaltar que foi encontrado valores (2,3 e 2,8 mg/L) abaixo do preconizado pela resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 2005) nos pontos 2 e 3. Esses pontos são possíveis descartes de despejos doméstico no ponto 3, conhecido como “buracão”, existe descarte de água da rede pluvial, além de descarte clandestino de esgoto doméstico.

A condutividade elétrica (CE) depende do número de íons em solução presente no corpo hídrico, ou seja, quanto maior a concentração de íons, maior será a condutividade. O Córrego Criminoso apresentou uma variação na condutividade elétrica de 2,85 próximo a nascente e 539,7 $\mu\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ no ponto 3 onde tem possível descarte de materiais orgânicos conforme evidenciado na (Tabela 1). Segundo a CETESB (2008) é considerado ambiente impactado quando se tem um indicativo de condutividade superiores a 100 $\mu\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ o que indica a possível contaminação por sais dissolvidos.

Segundo a classificação de Paláez-Rodrigues *et al* (2000) o ponto 3 do Córrego Criminoso é considerado contaminado em relação à presença de sais dissolvidos provavelmente devido ao descarte de resíduos domésticos, agrícolas de atividade de hortifruticultura no perímetro urbano e área erodidas ao longo de todo percurso amostrado. Nesse sentido, na pesquisa de Silva, Silva e Oliveira (2023), identificaram impactos devido a urbanização nas proximidades do leito do Rio Taquari sendo estes impactos o aumento da demanda bioquímica de oxigênio, a presença de coliformes termotolerantes e de fósforo total devido ao lançamento de esgoto doméstico no Rio. Isso decorre do fato de que a maior parte da cidade não é atendida pelo esgoto doméstico com o total de 87,84% das residências não apresenta rede de esgoto de acordo com o Instituto de água e Saneamento (2020) e do Infosamba a partir de dados do plano municipal de saneamento básico (2020).

Com a pouca oferta de serviço de rede de esgoto doméstico é comum nas residências lançar esgoto na fossa séptica e também quando as residências ficam próximas as margens de rios e Córregos lançam esgoto nestes ocasionando a contaminação. E em análises em rios nas proximidades tais como a do Rio Coxim (COSTA *et al*, 2018); Rio Taquari: Silva, Silva e Oliveira (2023) e mesmo no Córrego Criminoso em relação aos parâmetros Físico-Químicos Santos e Silva (2020), identificaram alterações em parâmetros Físico-Químicos sendo que na primeira pesquisa foi apontado que os coliformes termotolerantes, nitrogênio total fósforo, pH e DBO, estavam fora dos limites estabelecidos pelo CONAMA 357/05. E eles associaram a quantificação devido ao lançamento de efluentes no Rio Coxim, na pesquisa de Silva, Silva e Oliveira (2023), realizado no Rio Taquari identificaram alterações dos parâmetros no perímetro urbano do rio no qual o DBO, os coliformes termotolerantes e o fósforo total apresentaram discordância com a resolução estabelecida pelo CONAMA 357/05 devido a urbanização e também devido a degradação ambiental do seu principal afluente ter contribuído com a quantificação fora do estabelecido pela legislação.

Somando-se a isso no estudo de Santos e Silva (2020), apontaram alterações nos valores em relação a análises microbiológicas e ao DBO, com a possibilidade de poluição devido as atividades da criação de gado nas proximidades.

O teor de sólidos totais dissolvidos (STD) no Córrego Criminoso variou de ND a 1326 mg/L (Tabela 1). Esta variabilidade pode ser atribuída tanto a processos naturais, como também a erosão causada pelo desmatamento das margens e principalmente, resíduos domésticos que são despejados sem tratamento ao longo do Córrego. Segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente nº357/05 (BRASIL, 2005), o máximo permitido é de 500 mg/L. Assim, o ponto 3 é o único ponto que apresenta valores maiores que o permitido, do período de coleta o valor encontrado é mais que o dobro do permitido. Vale ressaltar, que a presença de altos níveis de STD podem ser ocasionados de forma natural por erosões, detritos orgânicos ou antropogênica, por lançamentos inadequados de esgoto ou lixo. Outro fator é que os sólidos totais levam a decomposição da matéria orgânica, a qual acarreta na diminuição do oxigênio dissolvido (ALMEIDA e SOUZA, 2018).

Para o parâmetro de Dureza total, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 2005), não apresenta referência. Assim, o máximo permitido pela Portaria 888 do Ministério da Saúde, de 04 de Maio de 2021 (BRASIL, 2021), procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, é de 300 mg/L de CaCO_3 . A partir do valor de referência da portaria, todos os 4 pontos avaliados estão dentro da normalidade, já que os valores encontrados estão abaixo de 300 mg/L de CaCO_3 .

A alcalinidade está diretamente relacionada com o potencial hidrogeniônico (pH) e indica a quantidade de íons na água capazes de neutralizar ácidos (CHAPMAN e KIMSTACH, 1996). Seus principais constituintes são os bicarbonatos (HCO_3^-) que tem pH entre 4,40 a 8,30, carbonatos (CO_3^-) que pH entre 8,30 a 9,40 e Hidróxidos (OH^-) que pode ter o pH acima de 9,4. Esta concentração de carbono inorgânico expressa a capacidade de tamponamento da água (VEIGA 2005; MARTINS, BRAIT e SANTOS, 2017; ZAPATA, *et al*, 2017, BEZERRA, BATISTA e SILVA, 2018; CARNEIRO, 2018; NOLASCO, *et al*, 2020). O Conselho Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 2005), não faz referência à alcalinidade, contudo segundo Bittencourt e Hindi (2000), as águas superficiais raramente excedem os 500 mg/L de CaCO_3 , sendo está a unidade para expressão desse parâmetro todos os valores encontrados estão abaixo 500 mg/L de CaCO_3 .

Para os parâmetros de cloretos totais o máximo permitido segundo a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente é de nº357/05 (BRASIL, 2005), é de 250 mg/L de Cl em todos os meses, os pontos analisados estão dentro da normalidade estabelecida.

Na tabela 2 os valores máximos, mínimos, médios o desvio padrão e o coeficiente de variação para avaliação de ferro total, que foi o único metal que apresentou quantificação nas análises, sendo que o único mês que não foi detectado foi no mês de maio. Utilizaremos para subsidiar a comparação a resolução 357/2005 do CONAMA que estabelece o máximo de 0,3 mg/L para a concentração de ferro nas águas de classe 2.

Tabela 2: Concentração em mg/L de ferro nas amostras de água do Córrego Criminoso no período setembro, outubro, novembro de 2017 e fevereiro, abril e maio de 2018.

Pontos	Concentração de Ferro (mg/L)				
	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação
P ₁	0,46	ND	0,35	0,18	51,42
P ₂	0,45	ND	0,29	0,13	44,83
P ₃	0,28	ND	0,20	0,08	40,00
P ₄	0,87	ND	0,50	0,36	72,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

O monitoramento realizado nas amostras para metais potencialmente contaminantes apresentou apenas leitura do padrão Fe (Ferro), que estava acima do limite permitido conforme evidenciado na Tabela 2 também pode observar que temos variação nos resultados em cada ponto, com coeficientes superiores a 50%, advindo das concentrações de Ferro nos diferentes meses de coleta.

Os valores mínimos de ferro quantificável foram no mês de fevereiro 2018, já os valores máximos encontrado nos pontos P₁, P₃, e P₄, foram nos meses de setembro e novembro de 2017, obtendo aproximadamente os mesmos resultados. Essa variação pode estar relacionada com a estação chuvosa que apresenta maior carreamento de partículas e no ponto P₂ teve a maior concentração no mês de outubro de 2017. Para os demais metais analisados não tiveram quantificação mínima não sendo relacionados por isso na discussão.

Além disso, temos que as concentrações de ferro nas águas do Córrego desde sua nascente, resultado da erosão do solo da região que apresenta o lamosolo, sendo um indicativo da presença de óxido de ferro (SAMPAIO, 2003). Somando-se a isso, a atividade pecuária na região da nascente pode ter influenciado na contaminação por meio da decomposição forçada do solo que levou a liberação de analito e minerais que potencialmente causam a

contaminação das águas do Córrego. E temos também a urbanização mesmo que lenta na cidade acarreta em mudanças na ocupação do solo que de acordo com Oliveira *et al* (2018) em consonância com o IBGE (1983) apresentava a densidade habitacional de 1,75 hab./Km² em 1980 passou a ser em 2010 de 5,02 hab./km² de acordo com o IBGE (2018), o que representou em aproximadamente 33.156 habitantes o que reflete em mais residências e o aumento da proximidade com o leito de córregos e rios com o aumento do impacto ambiental.

CONCLUSÃO

Na presente pesquisa, buscou-se investigar a presença de possíveis contaminantes por meio de análise físico-químicos e de metais potencialmente contaminantes nas águas superficiais do Córrego Criminoso, bacia do Rio Paraguai e com os resultados obtidos, temos que a maior parte dos parâmetros físico-químicos avaliados se mantiveram de acordo com a legislação com exceção do ponto 3 (BRASIL, 2005). Isso pode decorrer de que o ponto 3 está situado em um local denominado popularmente de buracão no qual a população realiza o descarte indiscriminado de lixo doméstico. Ocorre, também o lançamento de esgoto doméstico, sem tratamento, no Córrego, sendo uma possível causa das alterações no ponto 3. Assim, a urbanização não planejada nas proximidades do Córrego está afetando de forma negativa a qualidade das águas. Já para os metais potencialmente contaminantes, apenas o Ferro (Fe) apresentou concentrações acima do estabelecido pela resolução n.357/05 (BRASIL, 2005), em relação a classe 2. Uma possibilidade que pode indicar a presença do Ferro no Córrego, é a intemperismo do solo, ou por ação antrópica, ocasionada pela pecuária extensiva na região.

Assim sendo, em estudos posteriores iremos realizar o monitoramento do Córrego em diversos pontos e cobrindo diversos meses e em diferentes estações para determinar os impactos que a urbanização apresenta no decorrer do ano no Córrego e também contribuir com o monitoramento ambiental ao buscar formas de mitigar os impactos ambientais e promover a recuperação do Córrego.

AGRADECIMENTOS

Paulo Eduardo da Silva Gomes: Coleta das amostras, análise das amostras, redação do texto.

Jéssica Girello Mota: Coleta das amostras, análise das amostras, redação do texto.

Wilson Alex Martins Miranda: Coleta das amostras, análise das amostras, redação do texto.

Geilson Rodrigues da Silva: Coleta das amostras, análise das amostras, redação do texto.

Hygor Rodrigues de Oliveira: Coleta das Amostras, análise das amostras, redação do texto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, W, R, F.; SOUZA, F, M.; Análise Físico-Química da Qualidade da Água do Rio Pardo no Município de Cândido Sales-Ba. **Id on Line-Revista Multidisciplinar e de Psicologia**. v. 13, n.43, p.353-378, 2019.

BARROS, S, V, A.; *et al.* Imobilização de metais pesados presentes nos resíduos de quartzito por meio da incorporação em argamassa com substituição total do agregado natural. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 25, n.6, p. 833-845, 2020.

BERLINCK, C, N.; The Pantanal is on fire and Only a sustainable agenda can save the largest wetland in the world. **Brazilian Journal Of Biology**. v.82, s/n, p. 1-2, 2022.

BEZERRA, J, M.; BATISTA, R, O.; SILVA, P, C, M.; Caracterização do processo de poluição dos sedimentos do rio Apodi-Mossoró no trecho urbano de Mossoró-RN. **Sociedade & Natureza**. v. 30, n.3, p. 108-126, 2018.

BITTENCOURT, A.V.L.; HINDI, E.C. **Tópicos de hidroquímica**. In: III Curso Sudamericano Sobre Evolución Y Vulnerabilidad De Acuíferos, Asunción, Itaipú binacional, OEA, 2000.

BRASIL. **Resolução no 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, março de 2005.

_____. **Portaria nº 888, de 04 de Maio de 2021**. Dispõe Sobre Os Procedimentos de Controle e de Vigilância da Qualidade da água Para Consumo Humano e Seu Padrão de Potabilidade. Brasília, Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html>. Acesso em: 20 agosto. 2018.

_____. Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística (IBGE). **Obtenção de dados do censo 1983 – Coxim, Mato Grosso do Sul, Centro Oeste, Brasil**. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/112/col_mono_ns_n29_coxim.pdf. Acesso em 13/05/2023.

_____. Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística (IBGE)- 2018. **Obtenção de dados do censo 2010**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/coxim/panorama>. Acesso em 13/05/2023.

_____. Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística (IBGE). **Cidades**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/coxim/panorama>>. Acesso em: 16.jun. 2021.

CAETANO, I. C. S. da; MARTINS, L. A. de; MERLINI, L. S. Análise da qualidade da água e dos peixes do lago Aratimbó, Umuarama PR - Brasil. **Arquivos de Ciências da Saúde UNIPAR**, v. 15, n. 2, p. 149-157, 2011.

CARNEIRO, T, S.; **Análise hidromorfológica e da qualidade da água dos riberões e araras localizadas no município de Três Pontas-MG**. 2018. 224f. Dissertação de Mestrado em Tecnologia e Inovações Ambientais, área de Gestão de resíduos e efluentes, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.

CHAPMAN, D.; KIMSTACH, V. 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, 1996.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. **Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo**. São Paulo: Série Relatórios, 1 ed. 2008.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO- CETESB. **Significado Ambiental E Sanitário Das Variáveis De Qualidade Das Águas E Dos Sedimentos E Metodologias Analíticas e de Amostragem**. São Paulo: Série Relatórios. 1 ed. 2009.

Análise Físico-Química e de Metais Potencialmente Contaminantes em Águas do Córrego Criminoso em Coxim-MS

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. **Variáveis da qualidade da água**. São Paulo, Série Relatórios, 1 ed, 2010.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO- CETESB. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras**: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Organizadores: Brandão, C. J., Botelho, M. J. C., Sato, M. I. Z., Lamparelli, M.C. São Paulo: CETESB, Brasília, DF: ANA. 2011.

CORRÊA, R. F. M.; VENTURA, K. S.: Plano de segurança da água: Modelo conceitual para monitoramento de riscos à contaminação de água em comunidade rurais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 26, n.2, p. 369-379, 2021.

COSTA, B. F. D.; ROCHE, K. F.: Toxicidade aguda em área urbana da microbacia do córrego Água Boa (MS). **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v.25, n.1, p. 31-39, 2020.

COSTA, C. M.; *et al.* Qualidade das águas superficiais no contexto da sub-bacia do Rio Coxim. **Revista Online de extensão e Cultura-Realização**. v. 5, n.10, p. 62-69, 2018.

DUARTE, P. B. **Microrganismo indicadores de poluição fecal em recursos hídricos**. 2011. 52f. Monografia (Pós-graduação em microbiologia) Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG.

ESTEVES, F. **Fundamentos de limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

FERREIRA, K. de, S.; Metais nos Sedimentos em reservatórios: Há toxicidade potencial? **Sociedade & Natureza**. v. 33, n.58794, p. 1-12, 2021.

GUNTZEL, A. M.; *et al.*: Análise Fitossociológica de um remanescente de vegetação na microbacia do Córrego Crimonoso (Bacia do Rio Taquari, Coxim,MS, Brasil): Subsídios para a recomposição da vegetação. **Acta Botanica Brasileira**. v. 25, n.3, p. 586-592, 2011.

HARRIS, D.; **Análise Química Quantitativa**. Tradução- Júlio Carlos Afonso, Mauro dos Santos de Carvalho, Milton Roedel Salles, Oswaldo Esteves barcia. 8 ed. LTC. 2012.

INSTITUTO ÁGUA e SANEAMENTO. **Municípios e Saneamento beta**. Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/ms/coxim>. 2020. Acesso em 12/04/2023.

INFOSAMBAS. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Disponível em: <https://infosambas.org.br/municipio/coxim-ms/#Esgotamento-sanitário>. 2020. Acesso em: 12/04/2023.

MACEDO, T. L.; *et al.*: Análise físico-química e microbiológica de água de poços artesianos em um município do vale do taquari-RS. 2017. **Tecnológica**. v. 22, n. 1, p. 58-65, 2018.

MARASCHIM, L.; **Avaliação do grau de contaminação por pesticidas na água dos principais rios formadores do pantanal mato-grossense**. 2003. 90f. Dissertação de mestrado, em saúde e ambiente, área química ambiental. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2003.

MARTINS, R. O.; BRAIT, C. H. H.; SANTOS, F. F.; Avaliação do teor de metais pesados e de parâmetros Físico-Químicos da água e sedimento do lago bom-sucesso, JATAÍ-GO. **Geoambiente on-line. Revista Eletrônica do curso de Geografia -UFG/REJ**. s/v, n.29. p. 88-106, 2017.

NIN, C. J.; RODGHER, Z.; Effect of a temperature ruse on metal toxicity for the aquatic biota: a systematic review. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**. v. 56, n.4, p.710-720, 2021.

NOLASCO, G. M.; *et al.*: Análise da alcalinidade, cloreto, dureza, temperatura e condutividade em amostras de água do município de almenara/MG. **Recital-Revista de Educação Ciência e Tecnologia de Almenara/MG**. v. 2, n.2, p. 52-64, 2020.

NUNES, V. de J.; JESUS, T. B.; Determinação de metais pesados (Mn, Cd, Cr, Cu, Pb) em peixes das espécies *Astyanax bimaculatus*, *Hoplias malabaricus* e *Oreochromis niloticus* presente na Lagoa Salgada – Rio Subaé – Feira de Santana (Bahia). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**. v. 5, n.1, p. 002-013, 2019.

OLIVEIRA, C, S, P, de.; SILVA, J, C, da.; TAVARES, J, L. Análise de qualidade da água e percepção ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pitimbu (BHRP). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**. v. 8, n.3, p. 013-026, 2020.

OLIVEIRA, T, S, de.; et al. Resgate Histórico-Ambiental do Córrego Criminoso, Bacia do Alto Taquari, Coxim/MS. **Revista Brasileira de Educação, Cultura e Linguagem**. v. 3, n.2, p. 49-62, 2018.

PALÁEZ,-RODRIGUEZ, M.; *et al*; **Análise da qualidade da água e aplicação do índice de proteção de vida aquática (IVA) em duas sub-bacias da bacia hidrográfica do Rio Jacaré-Guaçu**. Ecotoxicologia perspectivas para o século XXI. Bogotá, Universidad de la Amazonia, 2000.

RAMOS, F, O; *et al*. **Avaliação da qualidade da água dos mananciais superficiais do projeto pólo de fruticultura irrigada São João - Porto Nacional - TO**. TCC. Faculdade Católica do Tocantins, Tocantins, s/n, 2002.

SAMPAIO, A, C, S. **Metais pesados na água e sedimentos dos rios da bacia do Alto Paraguai**. 2003. 76 f, dissertação de mestrado, Departamento de Tecnologias Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2003.

SANTOS, C, O, dos.; SILVA, D, P.; Perfil hidroambiental como ferramenta na avaliação da condição da qualidade de águas superficiais no contexto de microbacias. **Caderno de Geografia**, v.30, n.60, p. 99-III, 2020.

SILVA, D, P.; SILVA, G, R.; OLIVEIRA, H, R.; A influência do perímetro urbano na qualidade da água do Rio Taquari-Coxim-MS. **Bases de la Ciência**. v.8, n.1, p. 51-64, 2023.

SILVA, G, N, da.; **Avaliação localizada de metais em águas pluviais na cidade do Rio de Janeiro**. 2019. 116f, dissertação de mestrado em Engenharia Ambiental, Saneamento Ambiental-controle da poluição urbana e industrial, Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

SILVA, G, R.; *et al*. Avaliação Físico-Química e Quantificação de Metais Potencialmente Tóxicos em águas superficiais do Rio Jauru. **Revista Internacional de Ciências**. v.8, n.2, p. 268-280, 2018.

VEIGA, G.; **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**. 2005. 55f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharel em Química), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

ZAPATA, F, C.C.; *et al*. Bioaccumulation of heavy metals in *Oncorhynchus mykiss* for export at production centers in the Peruvian Central Highlands. **Revista Ambiente & Água**. v. 12, n.4, p. 527,542, 2017.