Análise da qualidade da água no Córrego Vereda da Cruz em um contexto de intensa urbanização, Brasília-DF

Water quality analysis in the Vereda da Cruz stream in a context of intense urbanization, Brasília-DF

Débora Rabelo Matos

Rafael Toscani Gomes da Silveira

ABSTRACT
The article analyzed the water potability of the Vereda da Cruz Stream, Brasília-DF, according to CONAMA Resolution No. 357/2005. Samples were collected at five points, two near CAESB sewage ducts. Contamination was found in all points except 2 and 5, with point 3 showing the highest pollution levels. Results were compared with Ministry of Health Ordinance No. 888/2021, WHO, and EPA standards, considering occasional human consumption. The data reveal the impact of urbanization and the lack of water recovery efforts. The study suggests revising potability standards, updating limits, and including parameters like temperature, conductivity, and salinity. A regionalized approach is proposed, considering Brazil's geological diversity.
Keywords: Water; Potability; Urbanization.

RESUMO
O artigo analisou a potabilidade da água do Córrego Vereda da Cruz, Brasília-DF, conforme a resolução CONAMA nº 357/2005. Amostras foram coletadas em cinco pontos, dois próximos a dutos da CAESB. Exceto nos pontos 2 e 5, houve contaminação, com o ponto 3 apresentando maior poluição. Os resultados foram comparados com a Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde, WHO e EPA, considerando o uso eventual para consumo. Os dados revelam o impacto da urbanização e a falta de ações de recuperação hídrica. O estudo sugere revisar os padrões de potabilidade, atualizando limites e incluindo parâmetros como temperatura, condutividade e salinidade. Propõe-se uma abordagem regionalizada, considerando a diversidade geológica do Brasil.
Palavras-chave: Água; Potabilidade; Urbanização.

RESUMEN
El artículo analizó la potabilidad del agua del arroyo Vereda da Cruz, Brasília-DF, según la Resolución CONAMA Nº 357/2005. Se recolectaron muestras en cinco puntos, dos cerca de conductos de alcantarillado de CAESB. Se encontró contaminación en todos los puntos excepto en los puntos 2 y 5, siendo el punto 3 el más contaminado. Los resultados se compararon con la Ordenanza Nº 888/2021 del Ministerio de Salud, la OMS y la EPA, considerando el consumo humano ocasional. Los datos revelan el impacto de la urbanización y la falta de acciones para recuperar los cuerpos de agua. El estudio sugiere revisar los estándares de potabilidad, actualizando los límites e incorporando parámetros como temperatura, conductividad y salinidad. Se propone un enfoque regionalizado, considerando la diversidad geológica de Brasil.
Palabras clave: Agua; Potabilidad; Urbanización.

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso mineral necessário para a vida no planeta; dessa forma, estudar sobre a água, em termos de conhecer as nossas fontes de água doce, sejam elas

rios, lagos, córregos ou ribeirões, é de extrema necessidade e importância para garantir a disponibilidade e a qualidade desse recurso essencial (Capelari & Capelari, 2018; Borghetti *et al.,* 2004).

Muitos países enfrentam problemas com a poluição das águas disponíveis para consumo, principalmente os países em desenvolvimento, onde a falta de infraestrutura de saneamento básico e de políticas eficazes de proteção ambiental agrava a contaminação dos recursos hídricos (Aralu *et al.*, 2024; Egbueri, 2018; Alao *et al.,* 2023; Aziz & Hussain, 2023). Nesses países, rios, lagos e aquíferos muitas vezes são poluídos por resíduos industriais, agrícolas e domésticos, colocando em risco a saúde pública e o meio ambiente (Khan *et al.,* 2021).

No Brasil, as características para classificar os corpos de água e determinar as condições e padrões de lançamento dos efluentes foram definidas pela Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do CONAMA, que estabelece os valores máximos permitidos para características bacteriológicas, organolépticas, físicas e químicas dos corpos de água (CONAMA, 2005).

O rápido crescimento populacional na porção centro-oeste do Distrito Federal, impulsionado pelo surgimento de novos bairros como Arniqueiras e Colônia Agrícola Vereda da Cruz, além do desenvolvimento industrial, tem causado impactos significativos sobre os recursos naturais, principalmente sobre a água e o solo, afetando a qualidade e disponibilidade de água para as populações locais (Fernandes *et al*., 2007).

O Córrego Vereda da Cruz, que banha essa região, é um afluente do Córrego Vicente Pires e está localizado na Bacia Hidrográfica do Riacho Fundo, um dos distributários do Lago Paranoá (Ferrante *et al.,* 2001). A Região Hidrográfica do Paranoá compreende as bacias hidrográficas do Lago Paranoá, Rio São Bartolomeu, Rio Descoberto, Rio Corumbá e Rio São Marcos, sendo responsável pela maior área drenada do Distrito Federal, com uma extensão aproximada de 3.658 km^2 (Dias, 2011). Este córrego recebe diversos efluentes, incluindo rejeitos de uma das estações da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal – Caesb.

Neste contexto, foram avaliados nove parâmetros de qualidade da água do córrego Vereda da Cruz, os quais foram comparados aos valores de referência estabelecidos na Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do CONAMA. Os parâmetros analisados incluem: condutividade, salinidade, total de sólidos dissolvidos (TDS), pH, cor, turbidez, concentração de nitrato (NO_3^-) e cloreto (Cl^-). Adicionalmente, foram considerados os

limites estabelecidos na Portaria nº 888 de 2021 do Ministério da Saúde, bem como os critérios da Organização Mundial da Saúde (OMS) e da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA), uma vez que as águas do córrego Vereda da Cruz também são utilizadas, em menor escala, para consumo humano.

Com base nesses parâmetros analisados, será discutida a adequação das normas vigentes do CONAMA para o uso na realidade do Distrito Federal e a influência da intensa urbanização na qualidade da água do córrego Vereda da Cruz.

1.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada na Bacia Hidrográfica do Riacho Fundo (Brasília, DF), que por sua vez integra a grande Bacia do Lago Paranoá. As bacias hidrográficas do Lago Paranoá, Gama, Bananal, pertencentes à grande Bacia do Lago Paranoá, são limítrofes à Bacia do Riacho Fundo, além das grandes bacias do Rio Corumbá, a sudoeste, e do Rio São Bartolomeu, a Leste, cujas águas escoam em direção ao Rio Paraná (Ferrante *et al.,* 2001).

A Bacia Hidrográfica do Riacho Fundo formou-se sobre as Unidades Ardósia (A) e Metarritmito Arenoso (R3) do Grupo Paranoá (Idade Meso/Neoproterozoica). Além dessa sequência areno-argilosa, o Grupo Paranoá comporta as unidades Siltito (S), Quartzito (Q3), Metarritmito Silto-Argilosos (R4) e a Psamo-Pelito-Carbonatada (PPC). A oeste do Grupo Paranoá afloram as rochas do Grupo Araxá (Neoproterozoico) e a Leste o Grupo Canastra (Mesoproterozoico), ambos presentes no DF (Freitas-Silva & Campos, 1998). Quanto à cobertura vegetal ocorrem seis fitofisionomias: Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado, Vereda, Campo Sujo e Campo Limpo. Os solos presentes na região são os hidromórficos, cambissolos e latossolos, sendo o último o mais predominante (EMBRAPA, 1978).

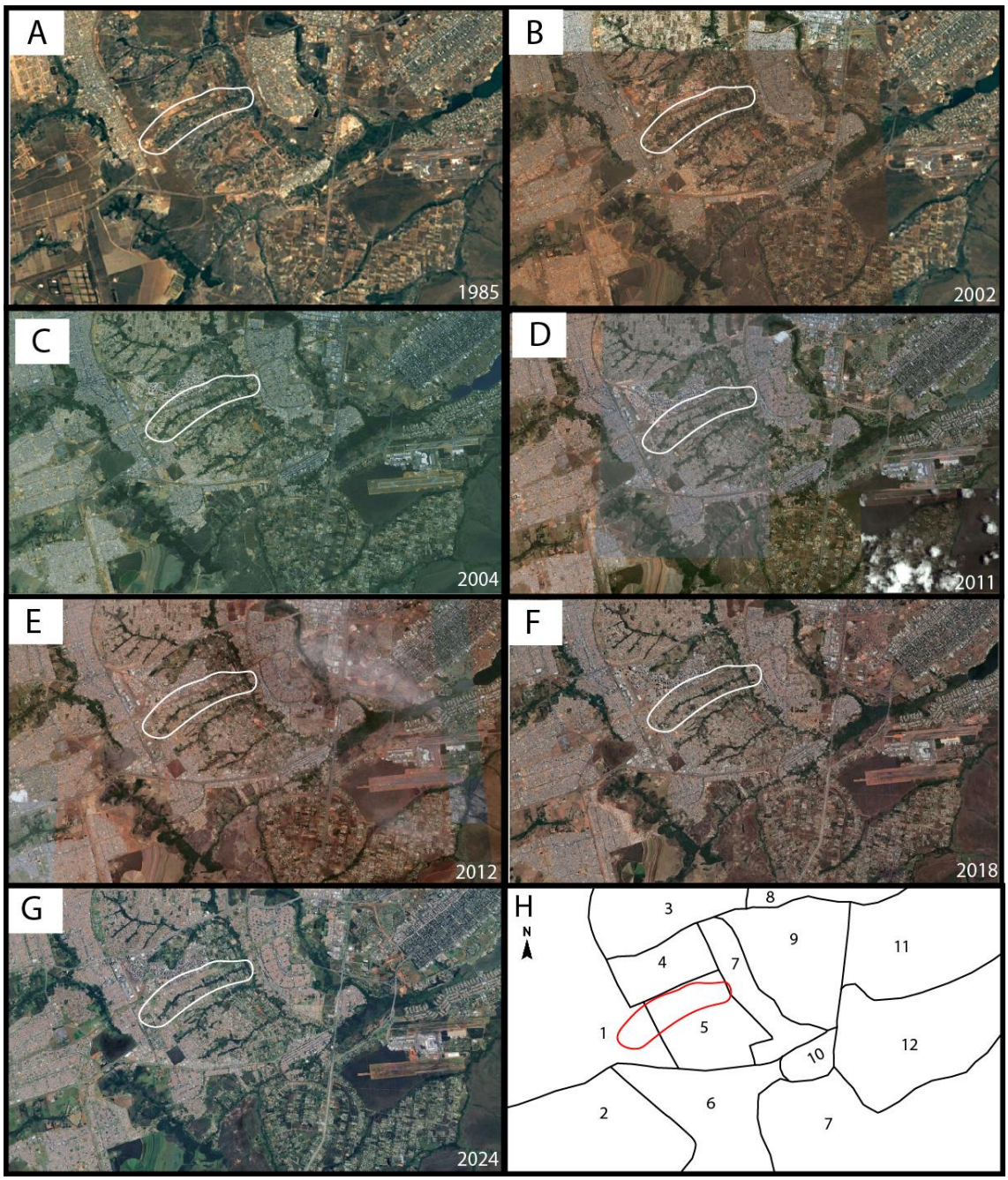
O Córrego Vereda da Cruz nasce na mata da Colônia Agrícola Vereda da Cruz, próximo à divisa com Águas Claras e após 5 km de curso deságua no Córrego Vicente Pires. Quando nasce, esse Córrego já tem suas águas influenciadas pelo núcleo habitacional Vereda da Cruz e Águas Claras, sendo em algumas porções represado (SEMA, 2021).

No curso final, por vezes, o córrego, possui terrenos preservada sua área de proteção ambiental – 50 metros, porém nos seus cursos iniciais e médios isso não ocorre, o que ajuda no processo de contaminação do córrego. O córrego Vereda da Cruz localiza-

se no bairro de Arniqueiras, vizinho aos bairros de Águas Claras, Park Way e Núcleo Bandeirante (SEMA, 2021).

O Distrito Federal, criado em 1960 pelo presidente Juscelino Kubisctchek (Brasil, 1960), enfrenta, desde sua criação uma intensa urbanização, porém com isso os rios sofrem com a poluição, o assoreamento, o desvio de seus cursos e com a destruição das matas ciliares; e a beleza da paisagem fica obstruída pelo mau cheiro, mudança de coloração, incapacidade de uso original de seus recursos (Assad, 2013). Na Figura 1, conseguimos ver, por meio de uma série temporal de imagens, a transformação que o córrego Vereda da Cruz enfrentou desde 1985 até os dias atuais devido ao aumento da urbanização no Distrito Federal.

Figura 1 – Localização do córrego Vereda da Cruz evidenciando a transformação da paisagem natural ao seu redor com a crescente urbanização do Distrito Federal – figuras (A) a (G). H – croqui com as regiões administrativas do Distrito Federal, sendo 1- Taguatinga, 2- Recanto das Emas, 3- Vicente Pires, 4-Águas Claras, 5-Arniqueiras, 6-Riacho Fundo, 7- Park Way, 8-Cruzeiro e Sudoeste, 9-Guará, 10-Núcleo Bandeirante, 11- Asa Sul, 12-Lago Sul.



Fonte: Google Earth Pro, versão 7.3.6.9796 (64-bit).

A porção amostrada do Córrego Vereda da Cruz corresponde ao seu curso médio/final. Esta área ocupa 0,66 km^2 (sendo 55% do seu curso) e está situada entre duas zonas UTM distintas, estando o seu extremo sudoeste na zona 23L com coordenadas, 819782m (Leste) e 8245808m (Norte), já seu limite nordeste com coordenadas 179208m (Leste) e 8246919 (Norte).

2. METODOLOGIA

Foram amostrados 5 pontos ao longo do curso médio/final do Córrego Vereda da Cruz, como mostram a Figura 2 e Tabela 1, as coordenadas dos pontos foram obtidas com gps de mão Garmin Gpsmap 65, com precisão média de 3m. Nesses pontos, foram coletadas amostras de água nomeadas como 1, 2, 3, 4 e 5. O ponto 1 está localizado à montante do duto de esgoto da CAESB, o ponto 2 está localizado a 20 m de um tubo de esgoto, o ponto 3 está localizado logo abaixo do duto de esgoto, o ponto 4 está localizado à jusante das tubulações da CAESB e o ponto 5 está localizado à montante do tubo de esgoto. Utilizando o laboratório de Geoquímica da Universidade de Brasília foram analisados os seguintes parâmetros: Condutividade, Salinidade, TDS, Temperatura, pH, Cor, Turbidez, Nitrato e Cloreto.

Figura 2 – Localização dos 5 pontos amostrados em meio ao curso médio/final do Córrego Vereda da Cruz.



Fonte: Google Earth Pro, versão 7.3.6.9796 (64-bit).

Tabela 1 – Amostras coletadas no córrego Vereda da Cruz.

Amostra	Coordenada X	Coordenada Y
1	175791	8244703
2	178335	8246291
3	178523	8246416
4	179063	8246693
5	176924	8245697

As amostras de água foram coletadas em frascos plásticos (PVC) inerte e previamente lavados com solução de HNO3 10% (v/v), sendo acondicionadas em caixa de isopor. Estas amostras passaram por uma filtragem em filtro de membrana de acetato de celulose (0,45 μm) e parte das amostras preservadas com ácido nítrico (HNO3 diluído) até pH ≅ 1,5 para preservação dos metais.

Do ponto de vista físico-químico adotou-se as técnicas de análise, e também de coleta, segundo o Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater, (APHA et al., 2020), Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em estações de tratamento de água da FUNASA (Brasil, 2014) e também dos procedimentos laboratoriais aplicados no Laboratório de Geoquímica da Universidade de Brasília, onde as amostras foram analisadas (Boaventura & Hirson, 1987, Boaventura, 1997), através do uso dos equipamentos: multiparâmetro HORIBA Water Checker U-40 e o espectrofotômetro UV-Visível HACH-DR 2000.

Com o multiparâmetro, no campo, foram determinados pH, condutividade, total de sólidos dissolvidos (TDS) e temperatura. Antes de ir ao campo, o multiparâmetro era calibrado com padrões de pH, condutividade e oxigênio dissolvido.

Na medição de cor, turbidez e nitrato 25 mL de amostra são colocados em uma cubeta, que por sua vez é inserida no Espectrofotômetro-visível da marca HACH, após a leitura do branco (cubeta com água destilada) para calibração do aparelho. Programa-se então o aparelho para a leitura desejada, Cor (método 120, 450nm) ou Turbidez (método 750, 455nm) e obtém-se o valor correspondente, não sendo utilizados reagentes. É importante ressaltar que para a medição de cor e turbidez é necessário utilizar cubetas com exatamente as mesmas propriedades óticas, comparação essa feita utilizando o próprio aparelho.

Para a medição do nitrato, programa-se o aparelho para o método 355 e comprimento de onda 500nm, adiciona-se na cubeta com 25 ml de amostra 1 sachê do reagente Nitraver 5 Nitratet Powder Pillow composto por Cádmio, sulfato de magnésio, ácido sulfúrico e fosfato, que tem função de manter todo N na forma de NO_3^-, após reação e calibração do aparelho com o branco fez-se a medida em ppm (mg/L) NO_3^-.

Para a medição do cloreto, separa-se 100 mL da amostra de água, e adiciona-se 1 mL do indicador de dicromato de potássio. Adiciona-se então o nitrato de prata até que a solução adquira uma cor amarelo-acastanhada característica. É lido então o valor, em mL,

utilizado de nitrato de prata para obter-se, posteriormente, o valor da concentração de cloreto.

3. RESULTADOS E DISCUSSAO

A Tabela 2 indica os resultados obtidos para as amostras de água coletadas no Córrego Vereda da Cruz.

Tabela 2 - Resultados obtidos para as amostras de água coletadas no Córrego Vereda da Cruz

Parâmetros	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Padrões CONAMA	Outros Padrões
T (°C)	16,7	16,4	17,2	19,2	20,0	-	34°C[1]
Condutividade (µs/cm)	134,3	104,2	555,0	107,4	105,4	-	Até 1000[3] Até 400[4]
Salinidade (g/1000g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Até 0,05	Até 600[3]
TDS (mg/L)	49,6	49,6	269	50,9	50,0	Até 500	Até 1000[2] até 250[3]
Cor aparente (mg/LPtCo)	14	1	340	22	1	Até 75	Até 5[2] Até 15[3]
Turbidez (FTU)	2	1	68	8	1	Até 400	Até 1[2, 3,4]
pH	6,96	7,24	6,98	7,44	7,38	6 a 9	7[2] 6,5 a 8,5[3,4]
Nitrato (ppm – mg/L)	0,3	0,5	5,2	0,1	1,0	Até 10	Até 10[2, 3]

Fonte: 1 – Benz *et al.*, 2024; 2 – Ministério da Saúde, 2021; 3- United States Environmental Protection Agency, 2023; 4 – WHO, 1984

Na análise de cloreto, foi utilizado como reagente o Nitrato de Prata ($AgNO^3$ – 0,014 mol/L) para redução do cloreto presente na água. A Tabela 3 encontra-se com os valores já calculados de concentração de cloreto pela fórmula: $CAgNO^3 * VAgNO^3 = CCloreto * VCloreto$ (1).

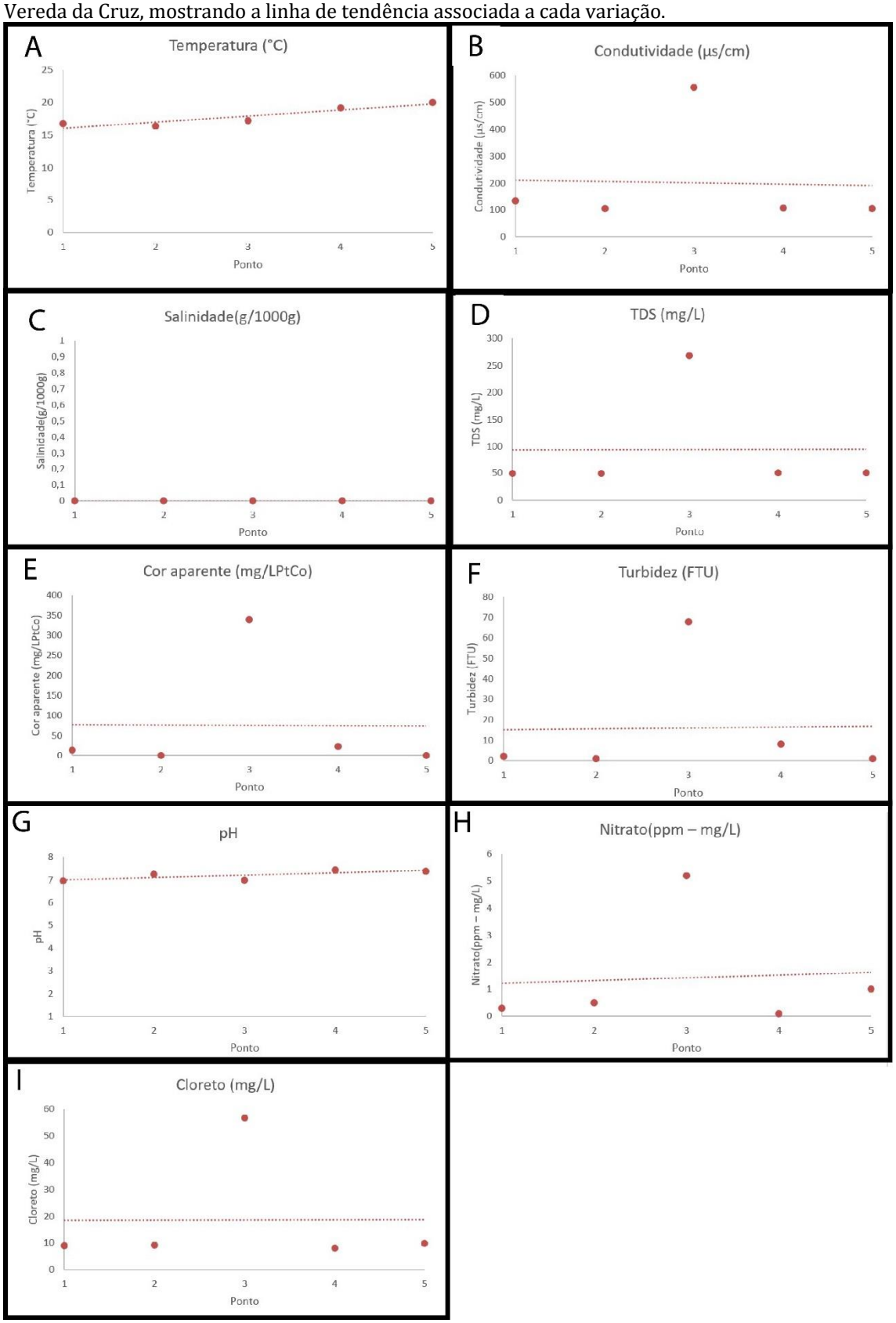
Tabela 3 – Resultados obtidos pela análise de cloreto após a reação com o Nitrato de Prata

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Padrão
Cloreto (mg/L)	8,95	9,28	56,78	8,08	9,83	250[1,2,3,4]

Fonte: 1 – Ministério da Saúde, 2021; 2- United States Environmental Protection Agency, 2023; 3 – WHO, 1984; 4-CONAMA, 2005

A Figura 3 ilustra as variações de temperatura, condutividade, salinidade, TDS, Cor aparente, Turbidez, pH, Nitrato e Cloreto nos 5 pontos, respectivamente.

Figura 3 – Variação de temperatura (a), condutividade (b), salinidade (c), TDS (d), cor aparente (e), turbidez (f), pH (g), nitrato (h) e cloreto (i) nos 5 pontos amostrados ao longo do curso médio/final do Córrego Vereda da Cruz, mostrando a linha de tendência associada a cada variação.



Em geral, os pontos encontram-se homogêneos nos diversos indicadores, sendo a temperatura e o pH os parâmetros mais homogêneos. Porém o Ponto 3 sempre se apresenta com uma variação muito grande em todos os indicadores.

Para a condutividade, o Ponto 1 apresenta-se ligeiramente deslocado, sendo mais condutivo que os demais; A cor aparente do Ponto 1 e do Ponto 4 também se apresentam sutilmente deslocadas; o ponto 4 apresenta-se com uma turbidez mais elevada que os pontos 1, 2 e 5; na análise de nitrato o ponto 4 foi o único que praticamente não apresentou valores; os resultados da análise de cloreto apresentaram valores muito similares, variando em mais ou menos uma unidade para todos os pontos exceto o 3.

Análise dos Parâmetros amostrados

A análise da temperatura em uma amostra de água está relacionada a diversos fatores que influenciam a qualidade e a dinâmica do recurso hídrico no ambiente. A temperatura afeta diretamente a solubilidade de gases, como o oxigênio dissolvido, que é essencial para a manutenção da vida aquática, bem como a velocidade das reações químicas e biológicas no ecossistema aquático. Além disso, a temperatura pode indicar influências externas, como descargas térmicas provenientes de atividades industriais, mudanças climáticas ou condições naturais locais, como o aquecimento solar e a profundidade do corpo hídrico. Valores fora dos padrões aceitáveis podem comprometer o equilíbrio ecológico e a potabilidade da água, destacando a importância de monitorar esse parâmetro como um indicador ambiental e de saúde pública (Benz et al., 2024). A maioria dos padrões para a qualidade de água, conforme Benz et al. (2024) estabelecem um máximo de 34°C para que a água ainda seja de qualidade para o consumo humano, logo todas as amostras coletadas encontram-se nesse intervalo de potabilidade. O CONAMA (CONAMA, 2005) não estabelece limites para a temperatura das águas no Brasil.

A análise da condutividade em uma amostra de água está relacionada à capacidade da água de conduzir corrente elétrica, que depende diretamente da presença e concentração de íons dissolvidos, como sais, ácidos e bases. Esse parâmetro é um indicador essencial da qualidade da água, pois reflete o grau de mineralização e pode revelar impactos de atividades antrópicas, como a descarga de efluentes industriais, agrícolas ou domésticos. Alterações nos níveis de condutividade podem indicar contaminação ou poluição, tornando-a uma ferramenta importante para o monitoramento ambiental. Além disso, a condutividade pode influenciar diretamente

processos biológicos e químicos nos corpos d'água, sendo um parâmetro relevante tanto para a avaliação de potabilidade quanto para o uso em atividades agrícolas e industriais (Meride & Ayenew, 2016). Os padrões encontrados para a análise da condutividade da água potável foram definidos em até 400 µs/cm pelo WHO (1984), em até 1000 µs/cm pelo United States Environmental Protection Agency (2023) e não foram definidos pelo CONAMA (2005). Ao analisar os dados, percebe-se que o Ponto 3 está fora dos limites de potabilidade definidos pelo WHO (1984), contudo dentro dos limites definidos pelo United States Environmental Protection Agency (2023). Os pontos 1, 2, 4 e 5 encontram-se dentro dos limites definidos pelos 2 órgãos.

A salinidade em uma amostra de água está relacionada à concentração de sais dissolvidos, como cloretos, sulfatos, bicarbonatos, sódio, cálcio, magnésio e potássio. A salinidade elevada pode indicar processos naturais, como a evaporação em regiões áridas, ou fontes de contaminação antrópica, como descargas de efluentes industriais, lixiviação de fertilizantes e infiltração de água salina em áreas costeiras. Esse parâmetro também afeta diretamente a biodiversidade aquática, pois espécies diferentes têm tolerâncias variadas a níveis de salinidade. Além disso, altos níveis de salinidade podem comprometer o solo e a irrigação agrícola, causando salinização e reduzindo a produtividade (Vineis et al., 2011). Estudos indicam que consumir água que possua alta salinidade pode afetar até mesmo a pressão arterial (Xeni et al., 2023). Dentre as amostras analisadas, todas possuem salinidade em zero, o que pode representar que, de fato, a salinidade do córrego Vereda da Cruz é muito baixa, menor que os níveis de detecção do nosso método utilizado, ou que possamos ter tido algum problema analítico na leitura desse parâmetro.

Com relação ao Total de Sólidos Dissolvidos, ou TDS, sua análise está relacionada à quantidade de substâncias inorgânicas e orgânicas dissolvidas, como sais, minerais, metais e compostos orgânicos. Esse parâmetro é um indicador importante da qualidade da água, pois reflete o grau de mineralização e sua adequação para diferentes usos, como consumo humano, irrigação, processos industriais e preservação ambiental. Altos níveis de TSD podem indicar contaminação de origem natural, como a dissolução de minerais presentes no solo e nas rochas, ou antrópica, como o despejo de efluentes industriais e agrícolas ou o escoamento urbano. Valores elevados de TSD podem afetar a potabilidade da água, tornando-a menos palatável e potencialmente prejudicial à saúde, além de comprometer a vida aquática e a eficiência de sistemas de tratamento de água. Por outro lado, valores muito baixos podem indicar deficiência de minerais essenciais (Devesa &

Dietrich, 2018). Com relação aos 5 pontos amostrados, temos que os pontos 1, 2, 4 e 5 encontram-se dentro dos padrões estudados, contudo o ponto 3 não se encontra dentro dos limites estabelecidos no WHO (1984) de até 250 mg/L, possuindo 269 mg/L.

Com relação a cor aparente, sua análise está relacionada à presença de partículas suspensas, substâncias dissolvidas ou coloidais que podem interferir na transparência e qualidade visual da água. A cor aparente é influenciada por materiais orgânicos, como ácidos húmicos e fúlvicos provenientes da decomposição de matéria orgânica, bem como por contaminantes antrópicos, como resíduos industriais e domésticos. Além disso, partículas minerais em suspensão, como argila e silte, também podem contribuir para alterações na coloração. Esse parâmetro é essencial para avaliar tanto a qualidade estética da água quanto potenciais riscos à saúde, já que alterações na cor podem indicar a presença de metais pesados, matéria orgânica em decomposição ou outros contaminantes (Bennett & Drikas, 1993; Harris, 1975). Dos 5 pontos amostrados, apenas os Pontos 2 e 5 encontram-se dentro dos limites para todos os padrões analisados. Já o ponto 3 não se encontra em conformidade com nenhum dos limites apresentados, em relação a cor aparente.

A turbidez está relacionada à presença de partículas suspensas ou coloidais, como argilas, siltes, matéria orgânica, microorganismos e outros materiais em suspensão. A turbidez elevada pode prejudicar a eficiência dos sistemas de tratamento de água, dificultando processos de desinfecção ao proteger microorganismos patogênicos de agentes químicos, como o cloro. Além disso, altos níveis de turbidez podem impactar negativamente os ecossistemas aquáticos, reduzindo a penetração da luz solar e, consequentemente, afetando a fotossíntese de organismos aquáticos, como algas e plantas submersas. Também pode ser um indicativo de poluição, frequentemente associada ao escoamento superficial de águas pluviais, despejos industriais ou domésticos, e erosão do solo (WHO, 2017). Quando alta, pode ser associada a problemas gastrointestinais na população (Tinker et al., 2008). Dentre as amostras coletadas, apenas os Pontos 2 e 5 possuem níveis aceitáveis de turbidez, já os pontos 1, 3 e 4 excederam os limites aceitáveis em todos os padrões de qualidade estudados.

A análise do pH em uma amostra de água está relacionada à avaliação de sua acidez ou alcalinidade, sendo essencial para determinar sua qualidade e adequação a diferentes usos. O pH influencia processos biológicos e químicos, como a solubilidade de metais e nutrientes, e a eficiência de tratamentos, como a cloração. Valores fora da faixa ideal

podem indicar contaminação por fontes naturais ou antrópicas, impactando tanto a saúde humana quanto os ecossistemas aquáticos (Dewangar et al., 2023). Dentre os pontos analisados, todos encontram-se no intervalo de 6 a 9, que é o intervalo tido como padrão pelo CONAMA (2005). Da mesma forma, também se encontram dentro dos limites tidos pelos United States Environmental Protection Agency (2023) e WHO (1984). Contudo, alguns valores estão muito próximos ao limite inferior, como no caso dos Pontos 1 e 3, o que, com um maior uso das águas do córrego, ou em alguma situação de seca mais intensa pode vir a se tornar imprópria.

A análise de nitrato em uma amostra de água está relacionada à avaliação da presença de poluição por fontes agrícolas, industriais ou domésticas, uma vez que o nitrato é frequentemente originado de fertilizantes e esgoto. Altos níveis de nitrato podem comprometer a qualidade da água, apresentando riscos à saúde humana, como a meta-hemoglobinemia, e afetar negativamente ecossistemas aquáticos, promovendo a eutrofização (Ward et al., 2018). Com relação aos padrões analisados, os 5 pontos encontram-se dentro dos limites para esse parâmetro.

A análise de cloreto em uma amostra de água está relacionada à detecção de contaminação por resíduos industriais, esgoto ou salinização, uma vez que os cloretos podem ser provenientes de produtos químicos ou do uso excessivo de sal. Concentrações elevadas de cloreto podem afetar a potabilidade da água, comprometer processos de tratamento e prejudicar a saúde humana e o equilíbrio dos ecossistemas aquáticos (Hong et al., 2023). Com relação aos padrões analisados, os 5 pontos encontram-se dentro dos limites para esse parâmetro.

Em geral, a grande maioria dos pontos encontra-se imprópria para uso, em relação a algum padrão ou limite adotado. Com exceção dos pontos 2 e 5, que para todas as análises e padrões adotados mantiveram-se dentro dos limites de potabilidade. Importante destacar que são os dois pontos a montante do tubo de esgoto da CAESB, ou seja, em todos os outros pontos há uma mistura do que sai do tubo de esgoto com a água e nesses dois pontos ainda não há essa mistura.

O Ponto 3, localizado abaixo do tubo de esgoto da CAESB, é de importante destaque, visto que os valores de condutividade, cor, turbidez, TDS, nitrato e cloreto estão muito discrepantes das outras amostras, excedendo bastante os limites estabelecidos pela portaria do Ministério da Saúde.

Dessa forma, percebemos que há a contaminação do córrego Vereda da Cruz por meio de esgotos poluentes, perigosos para o consumo humano, que elevaram os teores das águas em íons, sólidos dissolvidos, cloreto e nitrato, fazendo com que haja uma variação de cor, turbidez, condutividade e pH. O fato do Ponto 3, localizado abaixo do tubo de esgoto, apresentar os valores mais elevados das concentrações dos parâmetros analisados, ampara a proposição de que o esgoto da CAESB é a fonte poluidora do Córrego Vereda da Cruz.

É muito importante que a CAESB veja essas questões e faça algo a respeito disso, tendo em vista que ainda hoje uma parcela da população próxima a esse córrego ainda não faz uso de água encanada (CODEPLAN, 2021).

Efeitos da intensa urbanização do Distrito Federal

O Distrito Federal, inaugurado em 1960 pelo presidente Juscelino Kubistchek de Oliveira, foi inicialmente criado com o intuito apenas de ser uma nova capital para o Brasil (Brasil, 1956, CODEPLAN, 2014). A Lei nº 1.803 de 5 de janeiro de 1953 afirma que os estudos para a escolha da nova Capital seriam feitos na base de uma cidade para 500.000 habitantes (Brasil, 1953). O Distrito Federal antes da construção de Brasília, contava com cerca de seis mil residentes (CODEPLAN, 2014). Contudo, em 2024 o IBGE estima que Brasília conta com quase 3 milhões de habitantes (IBGE, 2024).

Dessa forma, o Distrito Federal, ao longo de seus sessenta e quatro anos, vem passando por uma intensa urbanização (Souza, 2012) à custa da crescente deterioração do meio em que vive, com a degradação dos fatores ambientais, com o congestionamento das populações, com a perda do espaço vital e com destruição dos recursos naturais (Ribeiro, 1977).

O Córrego Vereda da Cruz foi um dos córregos do Distrito Federal atingidos por essa grande urbanização. Na Figura 1 podemos ver a diminuição de sua mata ciliar e, provavelmente, de sua vazão ao longo dos anos. Temos que até 1985, o córrego Vereda da Cruz ainda se mantinha relativamente preservado, com densa cobertura vegetal. Porém, nos anos 1990, com o início da construção da região administrativa de Águas Claras (Distrito Federal, 1992), a norte do córrego e também, nessa época, o início do loteamento de Arniqueiras, região ao redor do córrego. Em 2004, a CODEPLAN, na Pesquisa Distrital por amostra de domicílios (CODEPLAN, 2004), constatou que 5,4% dos domicílios de

Águas Claras não tinham acesso a água encanada e 16,4% utilizavam fossas sépticas ou similares para o descarte de esgoto.

A poluição orgânica dos rios pelo despejo de águas residuais provenientes de atividades humanas impacta negativamente as pessoas e os ecossistemas. Sem tratamento, o controle dessa poluição depende somente de uma combinação de degradação natural e diluição pelo escoamento natural para reduzir os efeitos a jusante (Wen et al., 2017), o que pode levar milhares de anos. No futuro, cerca de 80% da população global está projetada para viver em sub-bacias com problemas de múltiplos poluentes em nossos cenários de alta urbanização (Strokal et al., 2021).

Dessa forma, acreditamos que o córrego Vereda da Cruz reflete o que vem acontecendo ao longo dos anos de intensa urbanização do Distrito Federal. É um fato muito alarmante, tendo em vista que a cidade continua em crescimento populacional (CODEPLAN, 2019) e muito pouco se tem feito em relação a recuperação dos córregos e rios do Distrito Federal ao longo dos anos (Souza, 2012).

Análise dos Padrões estabelecidos pelo CONAMA

Com as transformações no comportamento da população mundial, como a diminuição da população rural e o aumento cada vez maior da população urbana, os corpos hídricos dessas áreas vêm sendo explorados de forma intensiva para atender à crescente demanda populacional concentrada (AFSHAR, 1998). Nesse cenário, estudos sobre a qualidade da água têm se tornado mais frequentes, revelando uma relação significativa entre a composição da água e a geologia local, especialmente as rochas circundantes (Alves et al., 2021; Tavassoli & Khaksar, 2002; Luo et al., 2023).

Estudos têm demonstrado que, embora a influência antrópica seja amplamente reconhecida como um fator determinante na alteração da qualidade da água, a geologia local desempenha um papel igualmente significativo nesse processo. O intemperismo das rochas, que envolve a decomposição química e física dos minerais, contribui para o lançamento de compostos naturais nas águas superficiais e subterrâneas, modificando sua composição química e física de maneira direta (Pant et al., 2021). Esses processos geológicos podem liberar elementos essenciais, como cálcio e magnésio, que influenciam a dureza da água, ou substâncias potencialmente nocivas, como metais pesados, dependendo da mineralogia local.

Além disso, o background geoquímico da região pode atuar como um fator modulador da qualidade da água, criando variações naturais significativas entre diferentes bacias hidrográficas. Esse aspecto é particularmente relevante em países de dimensões continentais como o Brasil, onde a diversidade geológica resulta em águas com características químicas muito distintas. Por exemplo, em áreas dominadas por rochas ígneas ácidas, é comum encontrar águas com baixa salinidade e acidez elevada, enquanto em regiões com rochas sedimentares carbonáticas, a água frequentemente apresenta alta dureza e maior alcalinidade.

A Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005 (CONAMA, 2005), estabelece a classificação e os critérios de qualidade das águas, bem como diretrizes ambientais para o lançamento de efluentes. Essa resolução é referência normativa no Brasil para a preservação dos recursos hídricos e apresenta critérios de enquadramento que consideram os usos preponderantes da água, definindo parâmetros como cor, turbidez, pH, e limites para substâncias químicas que podem comprometer a qualidade ambiental e a saúde humana. Entretanto, ainda há lacunas na legislação que não contemplam, de forma aprofundada, fatores regionais relacionados ao contexto geológico e ao background geoquímico da área de estudo.

Além disso, observa-se disparidade entre os limites estabelecidos pelo CONAMA e os padrões internacionais. Por exemplo, embora a Resolução nº 357 considere a condutividade e o Total de Sólidos Dissolvidos (TDS), ela não aborda diretamente a temperatura dos corpos hídricos como um fator de impacto ambiental relevante, apesar de sua influência em processos químicos que podem alterar a solubilidade de compostos na água (BENZ et al., 2024). Quando comparados, os limites de TDS do CONAMA são mais permissivos do que os da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2023) e da United States Environmental Protection Agency (EPA, 2023), evidenciando que ajustes podem ser necessários para alinhar a legislação brasileira aos padrões mais rigorosos praticados internacionalmente.

Assim, é fundamental que o CONAMA considere revisões periódicas de suas resoluções, visando atualizar os limites de análise e ampliar os parâmetros avaliados, como temperatura, condutividade e salinidade. Ademais, é imprescindível que a legislação incorpore estudos regionais, adaptando os critérios de qualidade da água às características geológicas específicas de cada região. Essa abordagem permitiria uma

análise mais precisa e condizente com as particularidades locais, promovendo uma gestão mais eficaz e sustentável dos recursos hídricos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos parâmetros de qualidade da água no Córrego Vereda da Cruz revelou importantes percepções sobre os impactos da urbanização e da poluição nas fontes hídricas. Em geral, a maioria dos pontos amostrados apresentou valores fora dos padrões de potabilidade estabelecidos para diversos parâmetros, como condutividade, cor, turbidez, TDS e pH, destacando a deterioração da qualidade da água em decorrência da contaminação por esgotos e outras fontes de poluição. Apenas os pontos 2 e 5, localizados a montante do tubo de esgoto, não apresentaram valores fora dos padrões de potabilidade. O Ponto 3, localizado abaixo do tubo de esgoto da CAESB, foi o mais afetado, evidenciando os efeitos diretos da poluição proveniente do despejo de efluentes, que aumentaram as concentrações de íons, sólidos dissolvidos e outros contaminantes, comprometendo significativamente a potabilidade da água.

Os resultados evidenciam a importância de se realizar um monitoramento contínuo da qualidade da água no Distrito Federal e de implementar ações corretivas em locais como o Córrego Vereda da Cruz, onde a contaminação é particularmente grave. As autoridades responsáveis, como a CAESB, devem ser alertadas para a necessidade urgente de tratar o esgoto de maneira adequada, a fim de evitar riscos à saúde pública, especialmente em áreas onde a população ainda depende de fontes de água não tratadas.

Além disso, o estudo também ilustra os efeitos da urbanização intensa no Distrito Federal, refletidos na degradação ambiental e na crescente pressão sobre os recursos hídricos. A expansão urbana e a falta de uma gestão adequada de resíduos e esgoto têm levado à deterioração dos corpos d'água, com impactos diretos na qualidade da água e, consequentemente, na saúde da população. A recuperação dos córregos e rios da região é uma necessidade urgente, pois, sem ações efetivas, a situação tende a se agravar à medida que a população urbana continua a crescer.

Por fim, acreditamos que a Resolução nº 357/2005 do CONAMA, embora seja um marco regulatório importante, é excessivamente generalista para um país de dimensões continentais como o Brasil, que abriga uma vasta diversidade de ecossistemas e características hidrogeológicas. Nesse contexto, seria mais apropriada uma regulamentação regionalizada, que levasse em conta as particularidades geológicas e

ambientais de cada região. Assim, a qualidade das águas não seria avaliada apenas com base em parâmetros absolutos, mas também por meio de comparações com as condições naturais e o background geoquímico local. O estudo também aponta para a necessidade urgente de uma revisão nos padrões estabelecidos pela resolução, sugerindo não apenas a atualização dos limites, mas também a inclusão de novos parâmetros de análise, como temperatura, condutividade e salinidade, a fim de refletir de forma mais precisa as condições reais das águas em diferentes contextos regionais.

REFERÊNCIAS

AFSHAR, F. (1998). Balancing global city with global village. *Habitat International*, *22*(4), 375-387.

ALAO, J. O., FAHAD, A., ABDO, H. G., AYEJOTO, D. A., ALMOHAMAD, H., AHMAD, M. S., ... & JOY, A. O. (2023). Effects of dumpsite leachate plumes on surface and groundwater and the possible public health risks. *Science of The Total Environment*, *897*, 165469.

ALVES, J. D. P. H., LIMA, M. H. R., DÓRIA, J. R., SILVA, I. S., & MONTEIRO, A. S. C. (2021). Hydrogeochemical characterization of reservoir waters undergoing salinization processes in Northeastern Brazil. *RBRH*, *26*, e24.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA); AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA); WATER ENVIRONMENT FEDERATION (WEF). (1998). Standard Methods for the examination of water and wastewater. Ed. 15. Washington. 1134 p.

ARALU, C. C., OKOYE, P. A. C., ABUGU, H. O., OCHIAGHA, K. E., & EGBUERI, J. C. (2024). Evaluating the seasonal variations of risks associated with potentially toxic elements in underground water sources near a dumpsite in Awka, Nigeria. *Journal of Hazardous Materials Advances*, 100440.

ASSAD, L. (2013). Cidades nascem abraçadas a seus rios, mas lhes viram as costas no crescimento. Cienc. Cult. vol.65 no.2, São Paulo.

AZIZ, F. F., & HUSSAIN, E. K. (2023). Spatiotemporal variation of heavy metals and pollution indices in groundwater around Al-Diwaniyah Open Dump. Journal of Ecological Engineering, 24(8).

BENNETT, L. E., & DRIKAS, M. (1993). The evaluation of colour in natural waters. *Water Research*, *27*(7), 1209-1218.

BENZ, S.A., IRVINE, D.J., RAU, G.C., Bayer, P., MENBERG, K., BLUM, P., JAMIESON, R. C., GRIEBLER, C., KURYLYK, B. L. (2024). Global groundwater warming due to climate change. *Nat. Geosci.* 17, 545–55. https://doi.org/10.1038/s41561-024-01453-x

BOAVENTURA, G. R. (1997). Caracterização Geoquímica de Águas e Sedimentos de Corrente do Distrito Federal. Relatório Final. FAPDF/FINATEC. 455 p.

BOAVENTURA, G. R.; HIRSON, J. R. (1987). Amostras de Referencia Geoquimica Para Controlede Analise de Rochas. I Congresso Brasileiro de Geoquímica, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre-RS-Brasil, v. 1. p. 321-325.

BORGHETTI, N.R.B., BORGHETTI, J.R., ROSA FILHO, E.F. da (2004) O Aquífero Guarani: a verdadeira integração dos países do Mercosul, Fundação Roberto Marinho, Aquicultura e Meio Ambiente. Curitiba: Maxigráfica.

BRASIL (1956). Lei nº 2.874, de 19 de setembro de 1956. Dispõe sobre a mudança da Capital Federal e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 20 de setembro de 1956.

BRASIL. (1953). **Lei nº 1.803, de 5 de janeiro de 1953**. Autoriza o Poder Executivo a estabelecer e aprovar o plano geral da nova Capital da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/l1803.htm. Acesso em: 19 nov. 2024.

BRASIL. (1960). Lei nº 3.751, de 13 de abril de 1960. Dispõe sobre a organização administrativa do Distrito Federal. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L3751.htm. Acesso em: 16 de novembro de 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. (2014). Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS /Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 112 p.

CAPELLARI, A, CAPELLARI, M. B. (2018). A água como bem jurídico, econômico e social. Cidades [online], 36, posto online no dia 20 setembro 2018, consultado em 19 novembro 2024. URL: http://journals.openedition.org/cidades/657

CODEPLAN – Companhia de Planejamento do Distrito Federal. (2004). **Pesquisa distrital por amostra de domicílios: PDAD 2004**. Brasília, 2004. Disponível em: https://www.ipe.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/PDAD-2004-Resultados-para-o-DF.pdf. Acesso em: 19 nov. 2024.

CODEPLAN – Companhia de Planejamento do Distrito Federal. (2014). **Pesquisa distrital por amostra de domicílios: PDAD 2013**. Brasília, 2014. Disponível em: https://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/Pesquisa-PDAD-DF.pdf. Acesso em: 19 nov. 2024.

CODEPLAN – Companhia de Planejamento do Distrito Federal. (2019). **Pesquisa distrital por amostra de domicílios: PDAD 2018**. Brasília, 2019. Disponível em: https://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2019/03/PDAD_DF-Grupo-de-Renda-compactado.pdf. Acesso em: 19 nov. 2024.

CONAMA. (2005). Resolução CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005. Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional.

DEVESA, R., & DIETRICH, A. M. (2018). Guidance for optimizing drinking water taste by adjusting mineralization as measured by total dissolved solids (TDS). *Desalination*, *439*, 147-154.

DEWANGAN, S. K., SHRIVASTAVA, S. K., TIGGA, V., LAKRA, M., & NAMRATA, P. (2023). Review paper on the role of pH in water quality implications for aquatic life, human health, and environmental sustainability. *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology (IARJSET)*, *10*(6), 215-218.

DIAS, L. T. (2011). Modelagem dinâmica espacial do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do Lago Paranoá-DF: 1998-2020. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, 144p.

DISTRITO FEDERAL. (1992). **Lei nº 385, de 16 de dezembro de 1992**. Autoriza a implantação do Bairro Águas Claras e aprova o seu Plano de Ocupação. Câmara Legislativa do Distrito Federal, 1992.

EGBUERI, J. C. (2018). Assessment of the quality of groundwaters proximal to dumpsites in Awka and Nnewi metropolises: a comparative approach. *International journal of energy and water resources*, *2*(1), 33-48.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação dos Solos. Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Distrito Federal. Escala 1:100.000. Rio de Janeiro, EMBRAPA, SNLCS, Boletim Técnico. 1978. 455p.

FERNANDES, A. C. M. Macroinvertebrados bentônicos como indicadores biológicos de qualidade da água: Proposta para elaboração de um índice de integridade biológica. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. 2007. 220pp.

FERRANTE, J. E. T., RANCAN, L., NETTO, P. B. *In: Olhares sobre o Lago Paranoá*; Fonseca, F. O., coord., Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos: Brasília, 2001.

FREITAS-SILVA, F.H. & CAMPOS, J.E.G. Geologia do Distrito Federal. *In*: ___ (eds.) *Inventário hidrogeológico e dos recursos hídricos superficiais do Distrito Federal.* Parte I. Brasília, IEMA-SEMATEC/UnB, 1998. p.1-86.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL. *Administração Regional de Arniqueira*. Brasília: Companhia de Planejamento do Distrito Federal (CODEPLAN), 2021. Disponível em: https://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2022/05/Arniqueira.pdf. Acesso em: 19 nov. 2024.

HARRIS, D. H. (1975). The assessment of water quality. *Human Factors*, *17*(2), 139-148.

HONG, Y., ZHU, Z., LIAO, W., YAN, Z., FENG, C., & XU, D. (2023). Freshwater water-quality criteria for chloride and guidance for the revision of the water-quality standard in China. *International journal of environmental research and public health*, *20*(4), 2875.

IBGE. (2024). Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1o de julho de 2024

KHAN, S., NAUSHAD, M., LIMA, E. C., ZHANG, S., SHAHEEN, S. M., & RINKLEBE, J. (2021). Global soil pollution by toxic elements: Current status and future perspectives on the risk assessment and remediation strategies–A review. *Journal of Hazardous Materials*, *417*, 126039.

LUO, Y., ZHOU, Q., PENG, D., YAN, W., & ZHAO, M. (2023). Key influence of hydrogeological, geochemical, and geological structure factors on runoff characteristics in karst catchments. *Journal of Hydrology*, *623*, 129852.

MERIDE, Y., & AYENEW, B. (2016). Drinking Water Quality Assessment and Its Effects on Residents Health in Wondo Genet Campus, Ethiopia. Environmental Systems Research,5,1. https://doi.org/10.1186/s40068-016-0053-6

MINISTÉRIO DA SAÚDE. (2021). Gabinete do Ministro. Portaria Nº 888, de 04 de maio de 2021, Brasil.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (2011). Gabinete do Ministro. Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011, Brasil.

RIBEIRO, V. P. Qualidade do ambiente e seus reflexos econômicos e sociais. 1ª ed., Ministério do Interior, Brasília, DF, 1977 36p

SEMA – Secretaria do Meio Ambiente do Distrito Federal. (2021). Diagnostico de nascente nas bacias do Paranoá e Descoberto. Brasília, 202p.

SOUZA, V. F. (2012). Impacto do Processo de Ocupação Urbana ao Meio Ambiente do Distrito Federal. 47 p. Monografia (Graduação em Geografia) – Uniceub, Brasília, 2012.

STROKAL, M., BAI, Z., FRANSSEN, W., HOFSTRA, N., KOELMANS, A. A., LUDWIG, F., MA, L., PUIJENBROEK, P.V., SPANIER, J. E., VERMEULEN, L. C., VLIET, M. T. H. V., WIJNEN, J. V., KROEZE, C. (2021). Urbanization: an increasing source of multiple pollutants to rivers in the 21st century. *npj Urban sustainability*, *1*(1), 1-13.

TAVASSOLI, A., & KHAKSAR, K. (2002). Effect of Geological Formations on Quality of Quaternary Aquifers. *Águas Subterrâneas*.

TINKER, S. C., MOE, C. L., KLEIN, M., FLANDERS, W. D., UBER. J., AMIRTHARAJAH, A., SINGER, P., TOLBERT, P. E. (2010). Drinking water turbidity and emergency department

visits for gastrointestinal illness in Atlanta, 1993-2004. J Expo Sci Environ Epidemiol. 2010 Jan;20(1):19-28. doi: 10.1038/jes.2008.68. Epub 2008 Oct 22. PMID: 18941478; PMCID: PMC3752848.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Water quality criteria under Section 304(a) of the Clean Water Act*. Washington, D.C.: EPA, 2023. Disponível em: https://www.epa.gov/wqc. Acesso em: 14 nov. 2024.

VINEIS P, CHAN Q, KHAN A. Climate change impacts on water salinity and health. J Epidemiol Glob Health. 2011 Dec;1(1):5-10. doi: 10.1016/j.jegh.2011.09.001. Epub 2011 Nov 17. PMID: 23856370; PMCID: PMC7320388.

WARD, M. H., JONES, R. R., BRENDER, J. D., DE KOK, T. M., WEYER, P. J., NOLAN, B. T., VILLANUEVA, C. M., VAN BREDA, S. G. (2018). Drinking water nitrate and human health: an updated review. *International journal of environmental research and public health*, *15*(7), 1557.

WEN Y, SCHOUPS G, VAN DE GIESEN N. Organic pollution of rivers: Combined threats of urbanization, livestock farming and global climate change. Sci Rep. 2017 Feb 23; 7:43289. doi: 10.1038/srep43289. PMID: 28230079; PMCID: PMC5322379.

WHO (1984) Guideline for drinking water quality. Health Criteria Support Inf 2:63–315

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). (2017). *Guidelines for drinking-water quality: Fourth edition incorporating the first addendum*. Genebra. Disponível em: https://www.who.int/publications/i/item/WHO-FWC-WSH-17.01. Acesso em: 14 nov. 2024.

XENI, C., OLIVA, R., JAHAN, F., ROMAINA, I., NASER, A. M., RAHMAN, M., LORA E FLEMING, MATTHEW O GRIBBLE7 & MAKRIS, K. C. (2023). Epidemiological evidence on drinking water salinity and blood pressure: a scoping review. *Environmental Research: Health*, *1*(3), 035006.