

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA

JÚLIA RIBEIRO INOCÊNCIO

ANÁLISE SOBRE A QUALIDADE DAS ÁGUAS DO PARQUE ESTADUAL DO
PAU FURADO, UBERLÂNDIA-MG.

Uberlândia-MG

2023

JÚLIA RIBEIRO INOCÊNCIO

ANÁLISE SOBRE A QUALIDADE DAS ÁGUAS DO PARQUE ESTADUAL DO
PAU FURADO, UBERLÂNDIA-MG.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Biologia da
Universidade Federal de Uberlândia
como requisito parcial para a obtenção do
título de bacharel em Biologia.

Orientadora: Jeanylle Nilin.

Uberlândia-MG

2023

JÚLIA RIBEIRO INOCÊNCIO

ANÁLISE SOBRE A QUALIDADE DAS ÁGUAS DO PARQUE ESTADUAL DO
PAU FURADO, UBERLÂNDIA-MG.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Biologia da
Universidade Federal de Uberlândia
como requisito parcial para a obtenção do
título de bacharel em Biologia.

Orientadora: Jeanylle Nilin.

Uberlândia-MG, 24 de novembro de 2023.

Banca Examinadora:

Jeanylle Nilin- (Doutora, Universidade Federal de Uberlândia, UFU)

Maria Gabriela Franco de Lima- (Mestre, Universidade Estadual Paulista, UNESP)

Juliane Silberschmidt Freitas- (Doutora, Universidade do Estado de Minas Gerais,
UEMG)

*“Naquela mesa ele contava histórias
Que hoje na memória eu guardo e sei de cor
Naquela mesa ele juntava gente
E contava contente o que fez de manhã
E nos seus olhos era tanto brilho
Que mais que seu filho
Eu fiquei seu fã”*

-Nelson Gonçalves

*Ao meu avô, Onofre Inocêncio, a quem
sonhou este sonho tanto quanto eu.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, Nossa Senhora Aparecida, São Francisco de Assis, e a todos os anjos e santos que intercedem por mim e me acompanham durante toda a minha vida.

Agradeço aos meus pais, Ana Cláudia e Robinson, por me darem a liberdade de fazer as minhas próprias escolhas e por sempre me apoiarem em todas elas. Aos meus avós Maria do Rosário, Sebastião e Maria Helena por todo apoio, carinho, motivação e por serem o meu alicerce. Ao meu irmão João Paulo, a quem dedico e compartilho todas as minhas vitórias e ao meu irmão José Sérgio, por ter feito de mim uma pessoa muito melhor. Ao Bernardo, meu afillhado, por me trazer tanta felicidade. Aos meus padrinhos, tios, primos e a toda minha grande família por sempre vibrarem junto comigo e por serem a minha base. Obrigada a todos por sempre sonharem junto comigo e por tornarem este sonho real.

Aos meus amigos de Franca por sempre permanecerem comigo em todas as fases da minha vida. Aos amigos que fiz em Uberlândia, por se tornarem a minha família mineira e fazer com que a vida aqui fosse muito mais leve e prazerosa, em especial às minhas Marias Fifis: Amanda, Bruna Gentil, Bruna Scuccuglia, Giuliana, Lara, Lorena, Marcela, Maria Paula e Maria Cecília, por partilharem comigo meus melhores e piores momentos. À turma 89 da Biologia que, independentemente de todas as coisas, permanecemos sempre unidos.

À minha professora e orientadora Jeamylye Nilin, por todo incentivo, paciência, dedicação, ensinamentos e por sempre ter acreditado em mim. A todos do Laboratório de Ecologia Aplicada e Ecotoxicologia- UFU pelo companheirismo.

À Universidade Federal de Uberlândia e a todos os professores que participaram da minha formação profissional e pessoal.

E, por fim, ao Instituto FAMA e ao ALEXA por terem financiado esta pesquisa e ao Parque Estadual do Pau Furado por terem me aberto as portas para a realização deste trabalho.

RESUMO

A alta densidade populacional em zonas urbanas situadas dentro dos limites de regiões hidrográfica e o despejo de efluentes agrícolas, domésticos e industriais resultam em grande impacto negativo nos corpos d'água. Com o intuito de preservar a biodiversidade do Cerrado na região do Triângulo Mineiro, em Minas Gerais, em 2007 foi criado o Parque Estadual do Pau Furado (PEPF), localizado nos municípios de Uberlândia-MG e Araguari-MG. O objetivo deste trabalho foi realizar uma análise sobre a qualidade das águas dos córregos que permeiam o parque, de acordo com a legislação estadual e federal, incluindo a análise de fitotoxicidade com sementes de alface (*Lactuca sativa*) nos meses de agosto, outubro, novembro e dezembro de 2022 e em janeiro e fevereiro de 2023, contemplando os meses de seca e chuva na região. Para a realização deste estudo, foram escolhidos quatro córregos como estações para coletas de amostras de água nos córregos que permeiam o parque na cidade de Uberlândia-MG, sendo eles: córrego Marimbondo (C1), córrego Terra Branca (C2), córrego Quexada (C3) e córrego Barreirinho (C4). As análises realizadas neste trabalho foram: análises físico-químicas, microbiológicas (*Eschechiria coli* e coliformes totais) e análises de fitotoxicidade analisando germinação, crescimento radicular e peso úmido. Os resultados não evidenciaram alterações acima dos valores estabelecidos pelo CONAMA nº357/2005 nos padrões físico-químicos da água, entretanto mostrou níveis muito elevados de coliformes em todos os meses e em todos os córregos, evidenciando uma possível contaminação por despejo inadequado de efluentes, também evidenciou estímulo no crescimento radicular em todos os córregos analisados, provavelmente provenientes das atividades agrícolas do entorno, o que demonstra que a criação da Unidade de Conservação (UC) por si só não é o suficiente e carece da implementação de programas e ações eficazes relacionadas à qualidade das águas, uma vez que as atividades do entorno impactam drasticamente a qualidade da água dentro da UC.

Palavras-chave: Pau Furado, qualidade da água, fitotoxicidade.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. METODOLOGIA	10
2.1 Área de estudo	11
2.2 Amostragem	13
2.3 Parâmetros físico-químicos e microbiológico	14
2.4 Ensaio de Fitotoxicidade com <i>Lactuca sativa</i>	14
2.5 Análise de dados	15
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4. CONCLUSÃO	24
5. REFERÊNCIAS	26

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a poluição dos ecossistemas aquáticos aumentou de maneira significativa. A contaminação de rios e mananciais impacta diretamente na vida dos seres humanos e pode ser causada por ações antrópicas, naturais ou pela combinação de ambas (Calmon et al., 2020). Além disso, a alta densidade populacional em zonas urbanas situadas dentro dos limites de uma região hidrográfica e o despejo de efluentes agrícolas, domésticos e industriais resultam em um maior impacto negativo nos corpos d'água (Bassem, 2020). Como consequência, há um provável aumento na quantidade de substâncias químicas, poluentes orgânicos e inorgânicos que impactam diretamente na saúde humana e do ecossistema e em seu entorno, deixando a vida aquática sensível a perdas irreparáveis (Carere et al., 2021).

Com o intuito de preservar a biodiversidade, garantindo a proteção dos biomas e mananciais, viabilizando o acesso ao público em bases sustentáveis e valorizando o patrimônio natural e cultural, na década de 1930, foram criadas as Unidades de Conservação (UCs) (Schwarz et al., 2014). As UCs são reconhecidas como uma estratégia altamente eficiente para a preservação sustentável dos recursos naturais ao longo do tempo. Uma dessas estratégias é a criação de Parques Nacionais, que possui como objetivo preservar os ecossistemas que desempenham um papel significativo na preservação do meio ambiente, buscando o contato da comunidade para a conscientização da preservação através da realização de atividades educacionais, ecoturismo e recreação ecológica (BRASIL, 2000).

A fim de preservar a biodiversidade do Cerrado na região do Triângulo Mineiro, Minas Gerais, em 2007 foi criado o Parque Estadual do Pau Furado (PEPF), uma UC com uma área de 2.186,84 hectares abrangendo os municípios de Uberlândia-MG e Araguari-MG, sendo a primeira UC estadual de proteção integral implantada na região do Triângulo Mineiro (IEF, 2011). Além disso, o PEPF, situado na bacia do Rio Araguari, é um manancial com alta importância para o abastecimento hídrico do município de Uberlândia-MG. Apesar da significativa importância do PEPF para a conservação de remanescentes do Cerrado e de toda a biodiversidade associada, os córregos que permeiam, como o Terra Branca e o Marimbondo, o parque têm sofrido expressivos impactos externos, associados ao crescimento urbano acelerado, como aterramento de nascentes e canalização, intensivas atividades agropecuárias, ligações clandestinas de

esgotos, construções inadequadas nas planícies fluviais, destruição das matas ciliares, dentre outros (IEF, 2011).

Além de o PEPF desempenhar um papel crucial na conservação das áreas do Cerrado, ele também se destaca como um grande atrativo turístico para a região devido às ações de recreação como visitação às cachoeiras e à prainha, às áreas verdes, às trilhas, entre outros. No entanto, somente três estudos abordaram a qualidade das águas do parque, o primeiro conduzido por Silva (2011) concentrou-se no diagnóstico ambiental das bacias hidrográficas que desaguam no trecho de vazão reduzida da Usina Hidrelétrica Amador Aguiar I. O segundo estudo por Araújo (2017) visando avaliar a preservação dos cursos d'água por meio de análises de concentração de metais. Por fim, o trabalho mais recente, de Guimarães-Souto et al., (2021) comparou a qualidade das águas do córrego em áreas preservada e em áreas que recebem influências humanas diretas, analisando apenas um córrego que permeia o PEPF. Outros estudos realizados no parque abordam temas como educação ambiental, vegetação, queimadas, levantamento de fauna e flora (Brandão, 2022; Quartarola et al., 2015; Inês & Silva, 2017).

Neste contexto, em 2022, o Conselho Estadual de Política Ambiental e Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais (COPAM-CERH/MG) elaborou a Resolução n°8, a qual dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e estabelece padrões e condições de lançamentos de efluentes, incluindo os ensaios ecotoxicológicos como uma maneira de identificar os efeitos deletérios de diversos agentes físicos ou químicos aos múltiplos organismos aquáticos (Minas Gerais, 2022). Esta resolução enquadrou as águas destinadas às Unidades de Conservação e proteção integral como sendo águas de classe especial, apresentando parâmetros relacionados às atividades poluidoras do estado, principalmente à mineração (Minas Gerais, 2022). O mesmo enquadramento foi estabelecido pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA n°357/2005 (Brasil, 2005).

Uma das maneiras recomendadas para a identificação de efeitos danosos em corpos hídricos é a realização de bioensaios de fitotoxicidade utilizando plantas *in vivo*, como *Lactuca sativa*, as quais são conhecidas como sensíveis aos efeitos nocivos dos poluentes. Esta e outras espécies são recomendadas para realização de monitoramento ambiental em efluentes, solos e sedimentos, devido ao rápido crescimento e a pouca reserva de energia necessária para sua germinação (Palácio et al., 2012).

Considerando as ameaças e necessidades apontadas no Plano de Manejo do Parque Estadual do Pau Furado, acerca da proteção dos recursos hídricos, o objetivo deste trabalho foi realizar uma análise sobre a qualidade das águas dos córregos que permeiam o parque de acordo com a legislação estadual e federal, incluindo a análise de fitotoxicidade com sementes de alface. O presente estudo é o primeiro a realizar uma análise sobre a qualidade das águas do PEPF através de parâmetros físico-químicos, microbiológicos e fitotóxicos.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

O Parque Estadual do Pau Furado (PEPF), com uma área de 2.186,84 hectares, localizado nos municípios de Araguari e Uberlândia, em Minas Gerais, Brasil, está inserido nos limites hidrográficos da bacia do rio Araguari (Figura 1). O parque foi criado como uma medida de compensação florestal estabelecida pela FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente, durante o processo de licenciamento ambiental do Complexo Energético Amador Aguiar (Usinas Hidrelétricas Capim Branco I e II). Atualmente, o PEPF encontra-se sob a responsabilidade do Instituto Estadual de Florestas (IEF), órgão responsável pelas UCs estaduais do estado de Minas Gerais (IEF, 2011), que autorizou esse estudo pelo processo 024/2022.

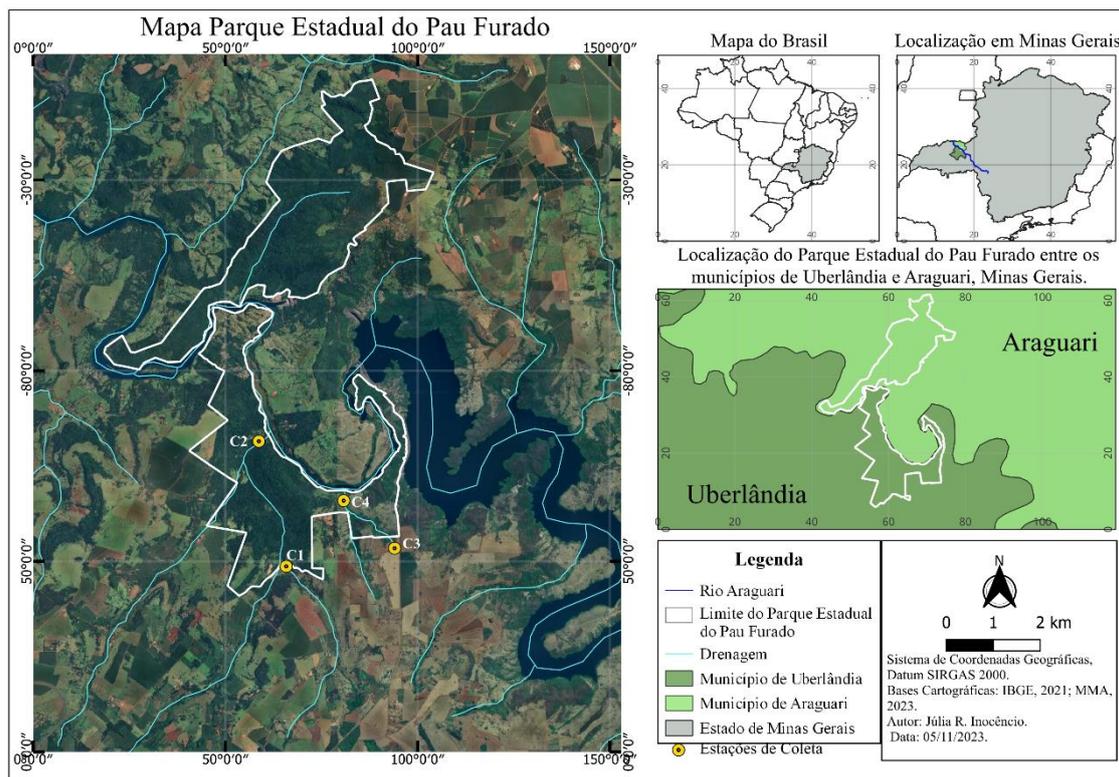


Figura 1: Mapa do Parque Estadual do Pau Furado com a localização das estações de coleta. C1: Córrego Marimbondo; C2: Córrego Terra Branca; C3: Córrego Quexada; C4: Córrego Barreirinho. Software de criação: Qgis.

Como um típico remanescente do bioma Cerrado, o parque apresenta diversos tipos de vegetação como cerradão, cerrado sentido restrito, floresta ciliar, floresta de galeria, floresta estacional decidual e floresta estacional semidecidual, o que favorece a riqueza da biodiversidade local. Além disso, o clima da região é caracterizado como um clima tropical, com duas estações do ano muito bem definidas, sendo uma época de seca de inverno que compreende os meses de maio a setembro e uma época de chuva que ocorre entre os meses de outubro a abril, principalmente no verão (IEF, 2011).

Para a realização deste estudo, foram escolhidas quatro estações de coletas nos córregos que permeiam o parque na cidade de Uberlândia-MG, sendo eles: córrego Marimbondo (C1), córrego Terra Branca (C2), córrego Quexada (C3) e córrego Barreirinho (C4) (Tabela 1).

Tabela 1: Coordenadas geográficas das estações de coleta de água nos córregos que permeiam o Parque Estadual do Pau Furado em Uberlândia-MG.

Estações de Coleta	Latitude °	Longitude °	Descrição
C1 – Córrego Marimbondo	-18,830455	-48,1636243	Próximo à entrada do PEPF, à montante da cachoeira
C2 - Córrego Terra Branca	-18,8023449	-48,1688916	Dentro do PEPF, próximo à ponte
C3 - Córrego Quexada	-18,8351243	-48,14559	Dentro da propriedade de um morador
C4 - Córrego Barreirinho	-18,8160729	-48,1507229	Dentro do PEPF, próximo ao curso principal do Rio Araguari



Figura 2: Fotografias dos pontos de coleta de amostras de água dos córregos do Parque Estadual do Pau Furado em Uberlândia-MG. A: Córrego Marimbondo; B: Córrego Terra Branca; C: Córrego Quexada; D: Córrego Barreirinho.

2.2 Amostragem

A pesquisa de campo e as coletas foram realizadas entre os meses de agosto de 2022 a fevereiro de 2023, contemplando os períodos de seca e chuva na região. As amostras de água foram coletadas seguindo o protocolo NBR 15469 que padroniza a coleta, preservação e preparo de amostras para os ensaios ecotoxicológicos (ABNT, 2015). As amostras de água foram coletadas manualmente em dias de semana e no período da manhã, inserindo o recipiente de plástico polietileno (200 mL) cerca de 5 a 10 cm abaixo da superfície da água, no sentido oposto à corrente. As amostras coletadas foram mantidas em caixa térmica com gelo até serem levadas ao Laboratório de Ecologia Aplicada e Ecotoxicologia da Universidade Federal de Uberlândia, para continuidade e aplicação de testes ecotoxicológicos e físico-químicos onde ficaram mantidas na geladeira a uma temperatura de 10 °C, sem congelamento, por até 48h após a coleta.

2.3 Parâmetros físico-químicos e microbiológico

Os parâmetros físico-químicos pH (fita indicadora), turbidez (conversão do disco de Secchi), temperatura da água, condutividade elétrica (CE) e sólidos totais dissolvidos (STD) (medidor de bolso digital) foram analisados diretamente no corpo d'água (*in situ*). Além desse, também foram registrados valores de temperatura do ar e umidade (termo-higrômetro). Já os parâmetros amônia, nitrato, nitrito, oxigênio dissolvido, ortofosfato e detergente, foram analisados em laboratório utilizando o kit colorimétrico da *Alfakit* Ecolit Técnico água com análise microbiológica.

Para a identificação da presença de coliformes totais e da bactéria *Escherichia coli* foi utilizado o kit microbiológico da *Alfakit*. No campo, a cartela (*Colipaper*) foi emergida diretamente na água de cada córrego, e em seguida guardada dentro do plástico estéril, sem haver contato com contaminação externa. As cartelas foram mantidas dentro de um recipiente de isopor (sem gelo) e depois levadas ao laboratório, e em seguida foram colocadas dentro de uma microestufa microbiológica a uma temperatura de 35°C durante 15h. Após este período, o teste foi aberto e foram contabilizadas a quantidade de colônias em cada cartela, sendo elas formadas por colônias róseas a vermelhos (presença de *E. coli*) e violetas a azuis (demais coliformes). A contabilização dos coliformes totais se deu pela somatória de todas as colônias, multiplicado por 80 para obter o valor de UFC/100ml, conforme especificado no método utilizado pelo kit microbiológico.

2.4 Ensaios de Fitotoxicidade com *Lactuca sativa*

Foram utilizadas como organismo-teste sementes de alface (*Lactuca sativa*) da marca Isla PAK, do tipo alface mimosa *Salad Bowl* adquiridas em lojas de agropecuária. As variáveis avaliadas foram a germinação, comprimento da radícula e peso úmido. Para a realização do teste, seguiu-se os métodos propostos pela *Ecological Effects Test Guidelines – OPPTS 850.4200 Seed Germination/Root Elongation Toxicity Test* (EPA, 1996).

Para a realização do ensaio, as sementes ficaram em água destilada durante 30 minutos para a quebra de dormência, que também foi utilizada como controle. Após esse período as sementes foram dispostas em placas de Petri (9 cm) forradas com papel filtro, que foi umedecido com 2 mL da amostra de cada córrego. Para cada amostra, foram preparadas três réplicas com 10 sementes totalizando 30 sementes por exposição. A manipulação das amostras foi efetuada em local com temperatura ambiente (25 ± 2 °C), e em seguida, as placas preparadas foram deixadas na horizontal, vedadas com plástico filme de PVC e papel alumínio para evitar a evaporação da água e a incidência de luz. As amostras foram mantidas em temperatura constante de 25 ± 2 °C durante 120h em uma incubadora BOD. Após esse período, as placas foram abertas sendo contabilizadas as sementes germinadas e posteriormente foi realizada a medição do comprimento total da ponta da radícula até o final do hipocótilo com o auxílio de um paquímetro digital. Por fim, todas sementes germinadas foram pesadas em *pool* por réplica em balança analítica. De acordo com a EPA (1996), o teste, para ser considerado válido, deve apresentar uma taxa de germinação superior a 65% e o comprimento total acima de 20 mm.

2.5 Análise de dados

Os dados de germinação foram apresentados a partir da média e desvio padrão, a partir da porcentagem de cada réplica ($n=3$). Já para o comprimento de radícula e peso úmido, a média e desvio padrão foram calculados a partir dos dados de cada semente germinada (n até 30). Todos os dados foram submetidos ao teste de normalidade D'Agostino & Pearson e de homocedasticidade da variância de Barlett's. Quando tais pressupostos foram aceitos, foi realizada uma análise de variância (ANOVA) seguida de um teste de Dunnett, e quando a pressuposto de homocedasticidade não foi aceito, foi aplicado o teste de Brown-Forsythe. Para os dados não paramétricos (germinação) foi realizada uma análise de Kruskal-Wallis seguida de um teste de Dunn adotando um

$p < 0,05$. Para a realização das análises estatísticas e a confecção dos gráficos, foi utilizado o *software* GraphPad Prism versão 10.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados de precipitação mensal acumulada (mm) e a temperatura média mensal em °C, disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) na cidade de Uberlândia-MG, foi possível registrar uma variação de precipitação de 10,8 (ago/22) a 344,6 mm (jan/23) e de temperatura de 22,9 (jan/23) a 25,4°C (out/22) (Figura 3). Carpenedo & De Paula Lima (2022), ao estudarem os padrões climáticos de Uberlândia entre 1980 e 2015, identificaram que os meses de dezembro, janeiro e fevereiro apresentaram os maiores extremos chuvosos associados à Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e eventos de El Niño. Porém ao comparar a média de chuvas dos anos entre 1980 e 2015 com os dados de 2022 e 2023, é notória que nestes anos houve uma redução das chuvas de 41,6% em agosto, 11,5% em outubro, 27,6% em novembro, e atipicamente 49,4% em fevereiro. Já nos meses de dezembro e janeiro, houve um aumento de 23,6% e 26,2%, respectivamente.

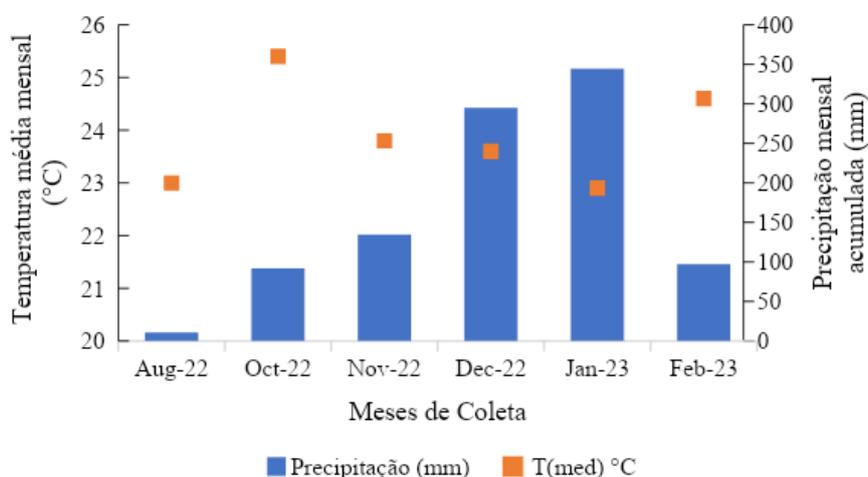


Figura 3: Precipitação mensal acumulada (em mm) e temperatura média mensal (em °C) na cidade de Uberlândia-MG durante os meses de Agosto/22, Outubro/22, Novembro/22, Dezembro/22, Janeiro e Fevereiro de 2023. Fonte: INMET, 2023.

Segundo Souza & Castro (2016), mudanças climáticas como alterações na precipitação e nas temperaturas estão diretamente ligadas à crise ambiental causada por ações antrópicas tais como a utilização de combustíveis fósseis, agricultura extensiva, emissão de gases de efeito estufa na atmosfera, desmatamento e queimadas, e às

mudanças climáticas naturais, afetando a qualidade da vida tanto em ecossistemas terrestres quanto em aquáticos (Artaxo, 2020). Nesse contexto, é fundamental que haja um esforço conjunto para o aumento de áreas restauradas, além da criação e manutenção de UCs, já que estas áreas desempenham um papel importante na oferta de serviços ambientais de interesse coletivo e público, como a absorção de carbono e a redução dos impactos adversos das alterações climáticas (IEF, 2011).

Os dados das variáveis físico-químicas coletadas *in situ* estão apresentados na Tabela 2. A temperatura do ar variou de 18,1 °C (ago/22) a 38 °C (nov/22) correspondendo ao final do período de inverno e de primavera no hemisfério sul, respectivamente. Foi possível observar variações discretas entre as estações de coleta em cada campanha, que podem ser justificadas pelo horário e tempo de permanência de coleta em cada estação. Tal fato é bastante similar aos dados do INMET para cidade de Uberlândia como apresentados na Figura 3. É importante lembrar que estes dados são referentes à estação de monitoramento Uberlândia (A507), localizada no bairro Santa Mônica (região central), distante aproximadamente 25 Km do PEPF. Em relação à água, a temperatura variou de 23,2 °C (ago/22) a 35,2 °C (out/22), sendo que, em nov/22, também foram registrados dados elevados de temperatura quando comparados com os outros meses. Embora a temperatura da água exerça um papel fundamental para o controle dos ecossistemas aquáticos, no Brasil não há uma legislação que defina os parâmetros ideais de temperatura das águas. Atualmente a única diretriz existente é o limite de 40°C para os efluentes que serão lançados em corpos d'água (Brasil, 2005). Sendo assim, a variação da temperatura da água nos córregos analisados está dentro do esperado, uma vez que em nenhum dos córregos a temperatura atingiu a máxima de 40°C, sendo a temperatura máxima da água registrada de 35,2°C no córrego Terra Branca (C2) em out/22.

Em relação a umidade do ar nas estações de coleta, os meses de ago/22, out/22 e nov/22 apresentaram os menores valores, enquanto os maiores níveis de umidade foram observados nos meses de dez/22, jan/23 e fev/23, e notadamente relacionados ao aumento da chuva e a diminuição da temperatura, como observado na Figura 3. Entretanto, nota-se que em todos os meses, o córrego Marimbondo (C1) registrou os menores valores de umidade do ar, que pode ser justificado pela maior largura do córrego e pela estrutura vegetacional arbórea que permite uma maior circulação do ar, enquanto nos demais córregos a vegetação é mais arbustiva permitindo uma menor circulação do ar e consequentemente a manutenção da umidade. No interior do PEPF, é dominante a

presença de vegetação floresta decidual, semidecidual e floresta de galeria ainda preservadas, entretanto a região do entorno encontra-se bastante antropizadas em vários trechos, com a presença de pastagem e lavouras (IEF, 2011) e com muitas plantas invasoras e exóticas, como é o caso do gênero *Brachiaria*.

Tabela 2: Dados de variáveis físico-químicas realizadas *in situ* nos quatro córregos que permeiam o Parque Estadual do Pau Furado, em Uberlândia-MG. C1: Córrego Marimbondo; C2: Córrego Terra Branca; C3: Córrego Quexada; C4: Córrego Barreirinho. Em negrito: não atendimento aos padrões de qualidade estabelecido pela resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de Classe I. C.E: Condutividade Elétrica. STD: Sólidos Totais Dissolvidos.

		Umidade (min/máx)	Temp. do ar (min/máx)	Temp. da água	pH	C. E	STD	Turbidez	<i>E. coli</i> (coliformes totais)
ago/22	C1	39/43	20,9/28,6	26.3	6	28	14	<25	880 (2000)
	C2	46/49	18,1/24,4	23.2	6	54	27	<25	960 (2080)
	C3	50/56	20,4/25,8	23.4	6	54	27	<25	400 (800)
	C4	47/52	24,5/27,7	24.4	6	76	38	<25	800 (1840)
out/22	C1	51/54	28,2/29,1	26.8	6	38	19	<25	880 (2000)
	C2	70/80	31,3/35,9	35.2	7	60	30	<25	960 (2080)
	C3	49/62	30,2/33,2	33.9	6	52	26	60	400 (800)
	C4	58/59	31,8/32,7	33.2	6	86	43	<25	800 (1840)
nov/22	C1	57/63	26,2/30,2	27.5	7	38	19	<25	2160 (4240)
	C2	69/77	25,9/30,2	30.4	6	58	29	<25	960 (2800)
	C3	64/68	27,9/29,0	30.1	6	52	26	<25	3200 (5440)
	C4	86/88	36,7/38	31.7	6	90	45	<25	3520 (4160)
dez/22	C1	90/95	20,1/21,8	24.5	7	38	20	<25	2560 (4960)
	C2	99/99	25,4/25,7	25.1	7	64	32	<25	3200 (5120)
	C3	99/99	23,9/25,4	26.7	6	54	27	40	2160 (3760)
	C4	97/99	27,6/28,1	29	6	92	46	<25	1600 (4800)
jan/23	C1	66/73	28,1/29,8	25.8	6	54	27	40	4800 (8080)
	C2	72/74	23,9/25,5	25.7	7	72	36	<25	2000 (3200)
	C3	87/90	24,4/26,2	27.5	7	46	23	60	2000 (3520)
	C4	84/92	28,7/29,8	29.6	6	86	43	<25	2560 (3040)
fev/23	C1	76/79	22,8/27,8	24.7	7	52	26	<25	1520 (2480)
	C2	99/99	22,4/24,2	24.5	6	80	38	<25	1440 (2320)
	C3	99/99	22,5/26,2	27.4	6	38	20	<25	2000 (3520)
	C4	99/99	25,7/27,4	27.3	7	43	84	<25	2160 (2720)
357/2005 e 274/200		-	-	-	6 a 9	-	≤500	≤40	≤ 200
Unidade		%	°C	°C	-	μS/cm	ppm	NTU	UFC/100ML

Os valores referentes ao pH da água variaram entre 6 e 7, em todos os córregos, permanecendo dentro dos padrões estabelecidos pelo CONAMA 357/2005, no qual a variação recomendada é de 6 a 9 (Tabela 2). Já os valores de condutividade elétrica (CE)

apresentaram padrão bastante similar entre as campanhas, sendo os maiores valores registrados no córrego Barreirinho (C4) (92 $\mu\text{S}/\text{cm}$ - dez/22) e no córrego Terra Branca (C2) (80 $\mu\text{S}/\text{cm}$ - fev/23). Apesar da CE ser um parâmetro importante para controlar e determinar o estado e a qualidade da água, pois implica no fator de diluição de íons na água e os efluentes industriais podem causar aumento nesses parâmetros (Esteves, 2011), a resolução CONAMA nº 357 (Brasil, 2005) não estabelece valores de referência para tal parâmetro. Segundo Fravet & Cruz (2007), é esperado que as águas naturais apresentem teores de condutividade elétrica entre 10 a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$. O mesmo padrão foi identificado para os sólidos totais dissolvidos (STD), que também foram maiores no córrego Barreirinho (C4) (84 ppm - fev/23) e no córrego Terra Branca (C2) (38 ppm - fev/23). Os STD incluem todos os sais e os componentes não iônicos; este parâmetro é usualmente aplicado para medir a poluição em corpos d'água provenientes de esgoto sanitário e efluentes industriais (Marimuthu et al., 2013). Dessa forma, apesar dos valores extremos registrados para Barreirinho e Terra Branca, tais fatores podem ser considerados normais para ambientes aquáticos.

O trabalho realizado por Araújo (2017) mostra que os córregos Barreirinho (C4) e Terra Branca (C2) estavam com níveis elevados de concentração de metais, chamando a atenção para o Barreirinho (C4) que apresentou níveis de alumínio cinco vezes acima do permitido, podendo ser resultado da influência da barragem Usina Hidrelétrica Amador Aguiar. Já o plano de manejo do PEPF, que foi elaborado em 2011, já alertava sobre a qualidade das águas do córrego Terra Branca pois sua nascente já se encontrava com altos níveis de degradação por estar localizada em áreas de expansão urbana de Uberlândia, e também recebe e destina para o rio Araguari, os efluentes da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE Ipanema), bem como os defensivos e fertilizantes provenientes de usos agrícolas (culturas de banana e tomate) (IEF, 2011).

Os níveis de turbidez se mantiveram dentro dos padrões estabelecidos pelo CONAMA 357/2005, com exceção do córrego Quexada (C3) nos meses de out/22 e jan/23 (60 NTU) e no mês de dez/22 atingiu o máximo permitido (40 NTU). O córrego Quexada (C3) (Tabela 1; Figura 2) é o menor de todos, e está situado dentro da propriedade de um morador atendido pelo Programa Buritis, do Departamento de Água e Esgoto (DMAE) da prefeitura de Uberlândia, que desenvolve atividades para proteger e recuperar nascentes por meio do plantio de vegetação nativa em propriedades rurais localizadas nas bacias dos rios Uberabinha, Araguari e ribeirão Bom Jardim (Prefeitura de Uberlândia, 2022). Embora protegido por cerca, o córrego ainda recebe influência das

atividades humanas do entorno e em alguns meses de coleta foi observado que a água estava com aspecto alaranjado e com a presença de muito barro.

Os níveis de coliformes termotolerantes (*E. coli*) variaram de 400 UFC/100ml no córrego Quexada a 4800 UFC/100ml no córrego Marimbondo (C1), sendo registrados os menores números nos meses de ago/22 e out/22 e os maiores valores nos meses de nov/22, dez/22, jan/23 e fev/23, os valores aumentaram gradativamente de acordo com o aumento das chuvas, com exceção do mês de fev/23. De acordo com a resolução COPAM-CERH/MG nº8 e o CONAMA nº357/2005, todos os córregos apresentaram níveis de coliformes alterados em todas as estações de coleta. Para o CONAMA nº 274/2000, que dispõe sobre a balneabilidade das águas para recreação de contato primário, classificando as águas em excelente, muito boa e satisfatória, somente os meses de ago/22, out/22 e o córrego Terra Branca (C2) em nov/22 atingiram o nível satisfatório (1000 UFC/100ml). Para os demais meses e estações de coleta, os valores ficaram abaixo do nível satisfatório. Em todas as estações de coletas os valores se excederam em 200% a 2400% dos valores de 200 UFC/100ml, os quais são recomendados para águas doces de classe 1, destinadas ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção, à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e, à preservação dos ambientes aquáticos em Unidades de Conservação de proteção integral (Brasil, 2005; Minas Gerais, 2022).

Os altos níveis de coliformes termotolerantes nas águas é preocupante uma vez que esses microrganismos patogênicos só se desenvolvem naturalmente no intestino de animais como aves e mamíferos, indicando alto índice de despejo incorreto de esgoto (Piratoba et al., 2014) nos cursos d'água que permeiam o parque, podendo ocasionar em doenças alimentares graves, como a diarreia (Oliveira et al., 2015). Este é um fator crítico para os tipos de uso permitidos na visitação da UC, principalmente na cachoeira do córrego Marimbondo (C1) e cachoeira do córrego Terra Branca (C2), comprometendo a sua balneabilidade e inviabilizando o seu uso público.

Os dados das variáveis físico-químicas analisadas no laboratório estão apresentados na Tabela 3. A amônia variou de 0 a 2 mg/L-1 N-NH₃, sendo o único mês que atingiu valores mais altos o mês de jan/23, nos córregos Marimbondo (C1) e Terra Branca (C2), coincidindo com o fato de ter sido o mês mais chuvoso de acordo com o INMET (Figura 3). Os valores de nitrato variaram de 0 a 1 mg/L⁻¹ N-NO₃ sendo o maior valor no córrego Terra Branca (C2) em jan/23. O nitrito variou de 0 a 0,05 mg/L-1 N-NO₂ sendo o maior valor encontrado no córrego Marimbondo (C1) no mês de fev/23. Nenhum dos parâmetros citados acima ultrapassou o limite máximo proposto pelo

CONAMA n° 357 e COPAM-CERGH/MG n° 08/2022. O nitrato e a amônia são substâncias naturalmente presentes na água, apesar disso, altas concentrações de nitrato podem ocasionar a eutrofização dos rios ocorrendo aumento dos nutrientes o que causa um aumento excessivo das algas e cianobactérias, causando prejuízos para a vida aquática, humana e animal. A principal fonte de poluição por amônia e nitrato nos cursos d'água se deve às atividades agropecuárias devido à utilização de fertilizantes nas lavouras (Carvalho, 2012). O PEPF está inserido em uma área na qual ocorre intensa atividade agropecuária, com uma fiscalização precária acerca da detecção do uso inadequado de fertilizantes no solo que escorrem para os cursos d'água podendo atingir até o lençol freático (IEF, 2011). E, apesar dos níveis mais elevados terem sido no córrego Marimondo (C1), o estudo de Guimarães-Souto et al. (2021) sobre os córregos da cidade de Uberlândia, mostrou que o córrego Marimondo, que possui uma parte dentro da área do PEPF, quando comparado aos córregos que não passam por nenhuma área de preservação, está mais protegido, ressaltando a importância de uma vegetação bem preservada para proteção de comunidades aquáticas dos impactos da agropecuária.

A concentração de oxigênio dissolvido teve uma variação de 7,5 a 10 mg/L O₂, sendo o menor valor registrado no córrego Terra Branca (C2) em out/22, permanecendo dentro dos valores aceitáveis de acordo com a resolução CONAMA n°357/2005, a qual estabelece que o valor recomendado não deve ser inferior a 6 mg/L O₂. Como observado, os dados de ortofostato não mostraram nenhum tipo de alteração, sendo todos zeros. Os resultados da análise de detergente não mostraram nenhum padrão de alteração, estando todos os valores igual a zero, com exceção do córrego Terra Branca (C2) no mês de nov/22, que apresentou um valor de 0,25 mg/L LAS.

Tabela 3: Análise físico-químicas realizadas no laboratório dos quatro córregos que permeiam o Parque Estadual do Pau Furado, em Uberlândia-MG. C1: Córrego Marimbondo; C2: Córrego Terra Branca; C3: Córrego Quexada; C4: Córrego Barreirinho. OD: *Oxigênio Dissolvido*. ND: *Não determinado*.

		Amônia	Nitrato	Nitrito	O.D	Ortofosfato	Detergente
ago/22	C1	0	0,5	0,01	8,5	0	ND
	C2	0	0,7	0,01	10	0	ND
	C3	0,1	0,1	0,01	8,3	0	ND
	C4	0,1	0,1	0,01	8,4	0	ND
out/22	C1	0,1	0,1	0,01	8,7	0	0
	C2	0	0,7	0,03	7,5	0	0
	C3	0,1	0,1	0,01	9,8	0	0
	C4	0,1	0,1	0,03	9,5	0	0
nov/22	C1	0,1	0,3	0,01	9,5	0	0
	C2	1	0,3	0,01	8,9	0	0,25
	C3	0,1	0,1	0,01	8,5	0	0
	C4	0	0,1	0,01	7,8	0	0
dez/22	C1	0,1	0,1	0,01	10	0	0
	C2	0,1	0,7	0,01	9,5	0	0
	C3	0,1	0,1	0,01	10	0	0
	C4	0,1	0,1	0,01	10	0	0
jan/23	C1	2	0,1	0	9,5	0	0
	C2	2	1	0,03	10	0	0
	C3	0,1	0	0	10	0	0
	C4	0,5	0	0	9	0	0
fev/23	C1	0,1	0,1	0,05	10	0	0
	C2	0	0,5	0,1	9	0	0
	C3	0	0,1	0,01	9,7	0	0
	C4	0	0,1	0,01	9,5	0	0
357/2005 e 274/200		-	≤ 10,0	≤ 1,0	≥ 6	-	-
Unidade		mg/L ⁻¹ N- NH ₃	mg/L ⁻¹ N- NO ₃	mg/L ⁻¹ N- NO ₂	mg/L O ₂	mg/L PO ₄	mg/L LAS

Os dados de porcentagem de germinação e peso úmido de sementes de *Lactuca sativa* estão apresentados na Tabela 4 e Tabela 5. Não houve alteração significativa na porcentagem de germinação, sendo a menor média registrada a de $73,3 \pm 11,5\%$ no córrego Terra Branca (C2) em nov/22, sendo também a única estação de coleta a obter um valor maior que zero de detergente neste mesmo mês. Também é possível constatar que o teste foi válido pois em todos os meses o controle apresentou uma porcentagem de

germinação maior que 65%. Os resultados do peso úmido também não tiveram nenhuma alteração significativa, com a média variando de 0,12 a 0,62.

Tabela 4: Porcentagem de germinação de sementes de *Lactuca sativa* quando expostas a águas dos córregos do Parque Estadual do Pau Furado, em Uberlândia-MG. C1: Córrego Marimbondo; C2: Córrego Terra Branca; C3: Córrego Quexada; C4: Córrego Barreirinho.

Amostras	Porcentagem de Germinação (%)					
	ago/22	out/22	nov/22	dez/22	jan/23	fev/23
Controle	100	100	90±10	86,7±5,8	96,6±5,8	90±10
C1	93,3±5,8	96,7±5,8	90±17,3	90±0	86,6±5,8	96,7±5,8
C2	96,7±5,8	90±10	73,3±11,5	96,7±5,8	100	96,7±5,8
C3	100	96,7±5,8	83,3±20,8	96,7±5,8	83,3±5,8	96,6±5,8
C4	96,7±5,8	96,7±5,8	90±10	93,3±5,8	90±10	80±26,5

Tabela 5: Peso úmido das sementes de *Lactuca sativa*. C1: Córrego Marimbondo; C2: Córrego Terra Branca; C3: Córrego Quexada; C4: Córrego Barreirinho.

Amostras	Peso úmido (g)				
	out/22	nov/22	dez/22	jan/23	fev/23
Controle	0,16 ± 0,09	0,14 ± 0,02	0,37 ± 0,45	0,12 ± 0,01	0,62 ± 0,46
C1	0,17 ± 0,05	0,13 ± 0,02	0,40 ± 0,48	0,14 ± 0,05	0,12 ± 0,01
C2	0,11 ± 0,01	0,39 ± 0,47	0,13 ± 0,01	0,14 ± 0,02	0,12 ± 0,01
C3	0,12 ± 0	0,12 ± 0,01	0,13 ± 0,01	0,11 ± 0	0,12 ± 0,01
C4	0,13 ± 0,02	0,14 ± 0,02	0,13 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,60 ± 0,43

Os dados sobre o crescimento das sementes de *Lactuca sativa* estão apresentados na Figura 4. Em todos os dados analisados, foi observado um estímulo do crescimento da radícula ($p < 0,05$). Apenas nos meses de out/22 e jan/23 não houve nenhum dado significativo quando comparado ao controle. Já o córrego Marimbondo (C1) apresentou crescimento significativo nos meses de ago/22 e nov/22, o córrego Terra Branca foi significativo em dez/22 e fev/23, o córrego Quexada em nov/22, dez/22 e fev/23 e no córrego Barreirinho (C4) no mês de nov/22. O efeito do estímulo do crescimento pode ser proveniente da exposição das plantas as amostras de efluentes domésticos e industriais, similar ao observado nos trabalhos de Tigini et al., 2011 e Alvim et al., 2011). Estes pesquisadores sugerem que a carga orgânica, principalmente proveniente dos efluentes domésticos, pode ter resultado em uma maior disponibilidade de nutrientes, contribuindo para o estímulo do crescimento da radícula.

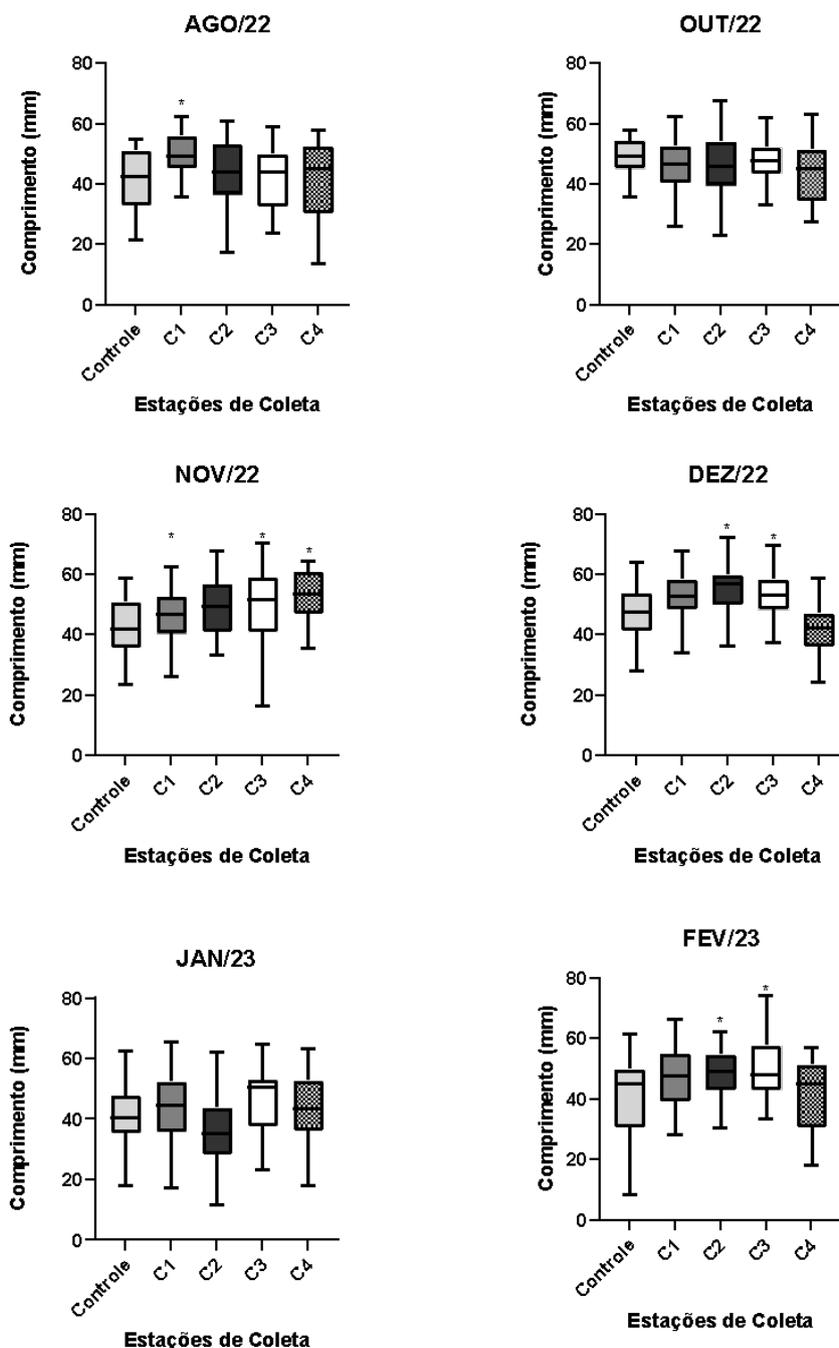


Figura 4: Comprimento radicular de sementes de *Lactuca sativa* quando expostas às águas dos córregos do Parque Estadual do Pau Furado, em Uberlândia-MG. C1: Córrego Marimbondo; C2: Córrego Terra Branca; C3: Córrego Quexada; C4: Córrego Barreirinho. *: Indicam alterações estatísticas.

Estudos envolvendo efluentes têxteis com alta carga orgânica também demonstraram estímulo do crescimento de espécies como *Brassica rapa* L. (Rehman et al., 2009) e *Allium cepa* L. (Alvim et al., 2011). Isto corrobora a problemática apresentada no plano de manejo sobre o parque diferir das outras UCs, funcionando como um

receptor, pois a maioria de seus corpos hídricos nascem em áreas urbanas, fora de seu limite, como é o caso dos córregos Terra Branca (C2) e Marimbondo (C1), cursos d'água com maior volume de água, pois além da eventual contaminação dos cursos d'água por carreamento superficial de poluentes e agrotóxicos, na cabeceira do córrego Terra Branca (C2) há uma estação de tratamento de esgotos -ETE Ipanema. Além disso, o plano de manejo em 2011 já alertava para o potencial impacto futuro da construção do anel viário norte de Uberlândia, que poderia ocorrer na preservação e no curso natural do córrego Marimbondo (C1) devido a intervenção causada na preservação e no próprio curso em função da transposição (IEF, 2011). Esse alerta foi reiterado por Michelotto (2014) em seu trabalho sobre a expansão urbana e a sustentabilidade na cidade de Uberlândia, evidenciando que a construção do anel viário possibilitou a expansão nas zonas norte e leste da cidade, resultando no aumento da poluição, sendo observado no trabalho com a identificação da deposição de lixo e entulhos nos arredores do anel viário. Ressaltou também a preocupação com a nascente do córrego Marimbondo (C1), afetada pela construção do anel viário (Michelotto, 2014). Tal situação evidencia que, ao longo do tempo, a pressão urbana nas áreas adjacentes ao parque está progressivamente deteriorando o seu entorno e também causando efeitos adversos nas áreas contidas dentro da UC.

4. CONCLUSÃO

Com este estudo foi possível concluir que de maneira geral não foram identificadas alterações físico-químicas na qualidade das águas dos córregos avaliados, porém, quando comparados aos trabalhos já realizados, é notório que ao longo do tempo os níveis de contaminantes na água estão aumentando. Isso se deve ao fato de que, embora as UCs sejam legalmente protegidas, constando na legislação que são vedadas o lançamento de efluentes ou disposição de resíduos domésticos, agropecuários, de aquicultura, industriais e de quaisquer outras fontes, mesmo que tratados, a qualidade das águas dos córregos que perpassam o Parque Estadual do Pau Furado está sendo degradada devido ao uso intenso das áreas limítrofes, com atenção especial aos córregos Terra Branca e Marimbondo que possuem suas nascentes fora do parque em regiões de exploração urbana intensa e ao córrego Barreirinho que está sendo impactado pelas atividades rurais em seu entorno.

Outro dado preocupante foram os níveis de coliformes, com uma alteração muito acima do valor recomendado pela legislação em águas brasileiras. Esta alteração pode impactar negativamente tanto a saúde dos corpos hídricos, como da vida aquática e do potencial turístico do parque, devido às cachoeiras. Apesar de não ter sido objetivo deste estudo classificar a balneabilidade dos córregos, é importante destacar que é necessário um esforço para que haja um saneamento adequado nos bairros vizinhos ao parque, tanto para proteção da vida aquática, quanto para o uso público desses espaços, inclusive para educação ambiental. A criação e manutenção das UCs é essencial para a proteção dos ecossistemas aquáticos e terrestres, porém por si só não é o suficiente, e carece da implementação de programas de conservação e educação ambiental e ações efetivas de melhorias dos impactos advindos das comunidades vizinhas para que essas áreas sejam refúgio seguro para todas as espécies, incluindo o homem.

5. REFERÊNCIAS

- ABNT, A. B. de N. T. (2015). *NBR 15469- Ecotoxicologia- Coleta, preservação e preparo de amostras*.
- Alvim, L. B., Kummrow, F., Beijo, L. A., Lima, C. A. de A., & Barbosa, S. (2011). Avaliação da citogenotoxicidade de efluentes têxteis utilizando *Allium cepa* L. *Revista Ambiente e Água*, 6(2), 255–265. <https://doi.org/10.4136/1980-993X>
- Araújo, D. M. De. (2017). AVALIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE METAIS PESADOS NA ÁGUA DO PARQUE ESTADUAL DO PAU FURADO EM UBERLÂNDIA-MG. 1, 2-7.
- Artaxo, P. (2020). As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. *Estudos Avancados*, 34(100), 53–66. <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.34100.005>
- Bassem, S. M. (2020). Water pollution and aquatic biodiversity. *Biodiversity International Journal Review*, 4(1), 10–16. <https://doi.org/10.15406/bij.2020.04.00159>
- Brandão, M. C. S. (2022). *Proposta de ações de educação ambiental na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Águas Vivas, Uberlândia-MG* (pp. 2003–2005).
- BRASIL. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm
- Brasil, C. N. de M. A. (2005). Resolução CONAMA N° 357, De 17 De Março De 2005. In *Conselho Nacional do Meio Ambiente* (Issue 204).
- Calmon, M. de S., Ferreira, V. de O., & Rosa, R. M. (2020). Índice de qualidade de água e contaminação por tóxicos no Rio Uberabinha, a montante e a jusante da área urbana de Uberlândia/MG. *Revista Geoaraguaia*, 235–260.
- Carere, M., Antoccia, A., Buschini, A., Frenzilli, G., Marcon, F., Andreoli, C., Gorbi, G., Suppa, A., Montalbano, S., Prota, V., De Battistis, F., Guidi, P., Bernardeschi, M., Palumbo, M., Scarcelli, V., Colasanti, M., D'Ezio, V., Persichini, T., Scalici, M., ... Mancini, L. (2021). An integrated approach for chemical water quality assessment of an urban river stretch through Effect-Based Methods and emerging pollutants analysis with a focus on genotoxicity. *Journal of Environmental*

- Management*, 300(July), 113549. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113549>
- Carpenedo, C. B., & De Paula Lima, M. (2022). Padrões Climáticos dos Extremos Chuvosos em Uberlândia - MG. *Revista Brasileira de Climatologia*, 31(October), 486–508. <https://doi.org/10.55761/abclima.v31i18.15630>
- Carvalho, P. A. de. (2012). *Metabolismos do Nitrogênio e Antioxidante em Plantas Jovens de Seringueira (Hevea spp) Submetidas a Baixa Disponibilidade de Oxigênio na Presença de Nitrato e/ou Amônio*.
[http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/554/1/DISSERTACAO_Metabolismos do nitrogênio e antioxidante em plantas jovens de seringueira \(Hevea spp\) submetidas à baixa disponibilidade de oxigênio na presença de nitrato eou amônio.pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/554/1/DISSERTACAO_Metabolismos%20do%20nitrog%C3%AAnio%20e%20antioxidante%20em%20plantas%20jovens%20de%20seringueira%20(%20Hevea%20spp)%20submetidas%20%C3%A0%20baixa%20disponibilidade%20de%20oxig%C3%AAnio%20na%20presen%C3%A7a%20de%20nitrato%20eou%20am%C3%B4nio.pdf)
- EPA. (1996). Ecological Effects Test Guidelines: Seed Germination/Root Elongation Toxicity Test. *United States Environmental Protection Agency, April*, 1–8.
<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=P100RF5I.TXT>
- Esteves, F. de A. (2011). *Fundamentos de Limnologia* (Vol. 3). Interciência.
- Fravet, A. M. M. F. de, & Cruz, R. L. (2007). Qualidade Da Água Utilizada Para Irrigação De Hortaliças Na Região De Botucatu-Sp. *Irriga*, 12(2), 144–155.
<https://doi.org/10.15809/irriga.2007v12n2p144-155>
- Guimarães-Souto, R. de M., Facure, K. G., & Jacobucci, G. B. (2021). Do tropical riparian forests in the Cerrado Biome act as a buffer against the impacts of agriculture and livestock on benthic macroinvertebrate communities? *Limnetica*, 40(2), 329–342. <https://doi.org/10.23818/limn.40.22>
- IEF, I. E. de F. (2011). *Plano de Manejo do Parque Estadual do Pau Furado (PEPF)*.
[http://biblioteca.meioambiente.mg.gov.br/publicacoes/BD/Plano de manejo Parque Estadual Pau Furado.pdf](http://biblioteca.meioambiente.mg.gov.br/publicacoes/BD/Plano%20de%20manejo%20Parque%20Estadual%20Pau%20Furado.pdf)
- Inês, I., & Silva, S. (2017). *Emissões de CO 2 em duas áreas em recuperação no Parque Estadual do Pau Furado* *Emissões de CO 2 em duas áreas em recuperação no Parque Estadual do Pau Furado*.
- Marimuthu, T., Rajendran, S., & Manivannan, M. (2013). An analysis of efficiency and water quality parameters of dye effluent treatment plant, Karur, Tamilnadu, India. *Journal of Environmental Science, Computer Science and Engineering & Technology*, 2(3), 567-571.
- Michelotto, L. D. G. (2014). *Expansão urbana e sustentabilidade: análise do Setor Leste de Uberlândia, MG*. Universidade Federal de Uberlândia-UFU.
- Minas Gerais, C. N. de P. A. e o C. E. de R. H. de M. G. (2022). *Deliberação*

- Normativa Conjunta COPAM-CERH/MG N°8, De 21 de novembro de 2022.*
<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=56521>
- Oliveira, A. J. de, Santos, M. C. H., Itaya, N. M., & Calil, R. M. (2015). Coliformes Termotolerantes: bioindicadores da qualidade da água destinada ao consumo humano. *Atas de Saúde Ambiental*, 3(2), 24–29.
- Palácio, S. M., Nogueira, D. A., Manenti, D. R., Módenes, A. N., Espinoza-Quiñones, F. R., & Borba, F. H. (2012). Estudo Da Toxicidade De Efluente Têxtil Tratado Por Foto-Fenton Artificial Utilizando As Espécies Lactuca Sativa E Artemia Salina. *Engevista*, 14(2), 127–134. <https://doi.org/10.22409/engevista.v14i2.382>
- Piratoba, A. R. A., Ribeiro, H. M. C., Morales, G. P., & Gonçalves, W. G. e. (2014). Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil. *Revista Ambiente e Agua*, 9(3), 445–458. <https://doi.org/10.4136/1980-993X>.
- Prefeitura Municipal de Uberlândia. Projeto Buritys. 2022. Disponível em: <
<https://www.uberlandia.mg.gov.br/programa-burity-2/>>.
- Quartarola, H. L., Defensor, B. R., Barbosa, B. B., & Morais, T. P. S. (2015). *Levantamento fitossociológico de plantas invasoras na recuperação de áreas degradadas do Parque Estadual do Pau Furado, no Triângulo Mineiro.* (Issue 3).
- Rehman, A., Bhatti, H. N., & Athar, H. U. R. (2009). Textile effluents affected seed germination and early growth of some winter vegetable crops: A case study. *Water, Air, and Soil Pollution*, 198(1–4), 155–163. <https://doi.org/10.1007/s11270-008-9834-5>
- Schwarz, P., Body, J. J., Cáp, J., Hofbauer, L. C., Farouk, M., Gessl, A., Kuhn, J. M., Marcocci, C., Mattin, C., Muñoz Torres, M., Payer, J., Van De Ven, A., Yavropoulou, M., Selby, P., & فاطمی, ح. (2014). Historico de Criação das Categorias de Unidades de Conservação no Brasil. *European Journal of Endocrinology*, 171(6), 727–735.
<https://ej.e.bioscientifica.com/view/journals/eje/171/6/727.xml>
- Silva, J. F. (2011). *Diagnóstico ambiental das bacias hidgráficas que desaguardam no trecho de vazão reduzida da usina hidrelétrica Amador Aguiar I, Uberlândia-MG.* 11(2), 1–181. <https://doi.org/10.16194/j.cnki.31-1059/g4.2011.07.016>
- Souza, T. F., & Castro, J. D. B. (2016). *A percepção humana sobre meio ambiente e mudanças climáticas: Um estudo de valoração para os municípios: Silvânia, Abadiânia, Pirenópolis, Nerópolis e Goianópolis.* Talita. 15(2), 1–23.

Tigini, V., Giansanti, P., Mangiavillano, A., Pannocchia, A., & Varese, G. C. (2011). Evaluation of toxicity, genotoxicity and environmental risk of simulated textile and tannery wastewaters with a battery of biotests. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 74(4), 866–873. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2010.12.001>