

## AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DO CÓRREGO CAPIM PUBA EM GOIÂNIA-GO

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.14.23.VIII-003>

**Maisa Rezende Silva\***, **Nora Katia Saavedra del Aguila Hoffmann**

\* Universidade Federal de Goiás – Escola de Engenharia Civil e Ambiental. E-mail: [maisa\\_rezende@discente.ufg.br](mailto:maisa_rezende@discente.ufg.br)

### RESUMO

Buscou-se avaliar sazonalmente os parâmetros e condições da qualidade da água do Córrego Capim Puba, no perímetro urbano de Goiânia-GO, verificando se as áreas de preservação permanente estão sendo respeitadas e quais os impactos na qualidade dessa água, que compõe o complexo hídrico da bacia do Rio Meia Ponte. Realizaram-se duas coletas de amostras, uma na estação chuvosa e outra na estação seca. Foram analisados os seguintes parâmetros: DBO, pH, temperatura, coliformes totais, *Escherichia coli* e condutividade elétrica. Tanto na estação chuvosa quanto na seca, os parâmetros estiveram fora dos limites da legislação e literatura científica tais como: coliformes totais (>241.960 NMP/100 ml, no período chuvoso; >2.419.600 NMP/ 100 ml, na seca) *Escherichia coli* (>241.960 NMP/100 ml, no período chuvoso; = 307.600 NMP/100 ml, na seca) e condutividade elétrica (250,8 uS/cm, no período chuvoso; 208,9 uS/cm, na seca). Os demais parâmetros encontravam-se dentro do convencional estabelecido. Percebeu-se que pelas análises das amostras realizadas e com o auxílio da literatura científica atestou-se alterações da qualidade da água por influências, principalmente, antrópicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** qualidade da água, córrego Capim Puba, perímetro urbano, contaminação.

### INTRODUÇÃO

A água está presente em várias atividades humanas, das mais simples às mais complexas, satisfazendo desde necessidades básicas, como a de beber, cozinhar e se higienizar, a mais complexas, como de participar do processo de geração de energia elétrica, de processos produtivos, na irrigação de plantações, dentre outras atividades.

Diante dessa gama de usos, considera-se que a água é um recurso finito, sendo de fundamental importância a sua gestão e conservação de forma a evitar sua escassez. A disponibilidade e qualidade da água, portanto, passaram a se tornar uma das preocupações de planos econômicos e sanitários (SILVA et al., 2008), visto que uma ampla gama de ações de origem antrópica, predominantemente, vem alterando a quantidade e qualidade da água (LIBÂNIO, 2016).

O território brasileiro contém aproximadamente 13% da água doce superficial do planeta, que está distribuída desigualmente ao longo de seus limites geográficos. Somando-se a isso, boa parte dessa água é usada no abastecimento urbano e, paradoxalmente, como corpo receptor ao lançamento de efluentes e esgoto doméstico, tratado ou não (LIBÂNIO, 2016).

Uma das principais fontes poluidoras dos corpos d'água no país é o esgoto sem o tratamento adequado (BRASIL, 2021), e a quantidade gerada é proporcional ao crescimento urbano (CARVALHO; SIQUEIRA, 2011). No Brasil, estima-se que 50,8% do esgoto gerado é tratado e no estado de Goiás apenas 55,6% (BRASIL, 2021).

A existência de rede de esgotamento sanitário, portanto, interfere na qualidade das águas. Existem outras condições que agravam a poluição das águas em ambientes urbanos, como o planejamento do uso e ocupação do solo, a frequência de coletas de resíduos, a manutenção da rede de drenagem, a eficiência do tratamento de efluentes industriais (BEGA; OLIVEIRA; ALBERTIN; 2021).

Diante desse panorama, são consideráveis as alterações prejudiciais na qualidade das águas naturais devido aos usos que se faz dessa água.

A partir disso, sendo o córrego Capim Puba um curso d'água localizado no perímetro urbano de Goiânia, está sujeito a diversas alterações indevidas advindas da urbanização. Esse córrego é classificado em Classe 2, que são águas destinadas ao abastecimento público com tratamento convencional, à recreação de contato primário, à aquicultura, à irrigação de hortaliças e à atividade de pesca (BRASIL, 2005). Entretanto, nem sempre os limites dos parâmetros de qualidade da água obedecem aos limites requeridos pela legislação ambiental e literatura científica.

## OBJETIVOS

O presente estudo teve por objetivo avaliar sazonalmente os parâmetros e condições da qualidade da água do córrego Capim Puba, no perímetro urbano de Goiânia, verificando se as áreas de preservação permanente estão sendo respeitadas e quais os impactos na qualidade dessa água, que compõe o complexo hídrico da bacia do Rio Meia Ponte.

## METODOLOGIA

O córrego Capim Puba (FIGURA 1) nasce no Zoológico Municipal, na cidade de Goiânia, Goiás. Percorre 4 km (quilômetros) pela capital até seu deságue no Córrego Botafogo, que deságua no Ribeirão Anicuns, sendo este afluente direto do Rio Meia Ponte (SILVA et al., 2020); (SILVA et al., 2008); (ROCHA et al., 2021).

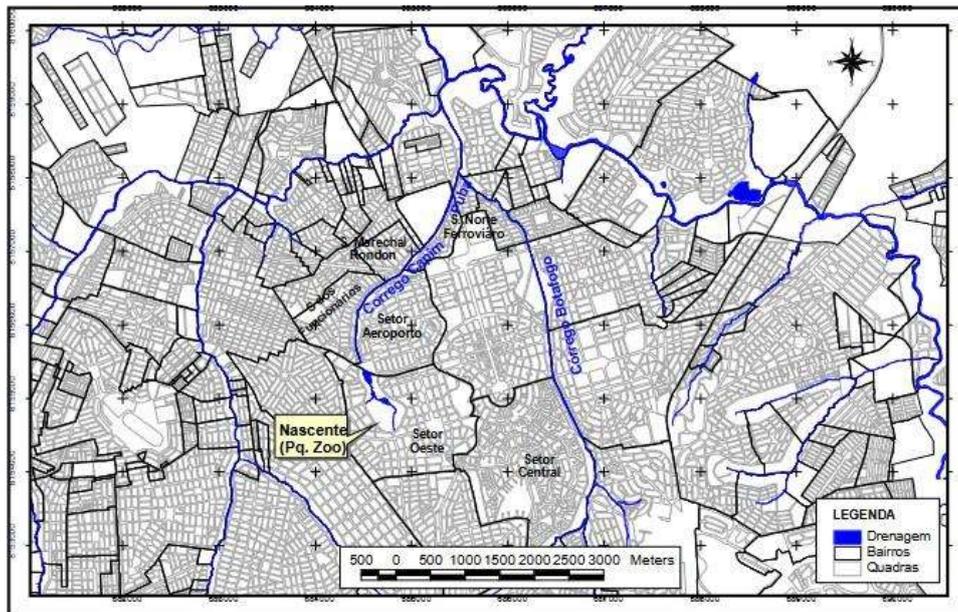


Figura 1: Percurso do córrego Capim Puba. Fonte: Silva et al. (2008)

Para avaliar temporalmente e espacialmente a qualidade e a condição da água do córrego Capim Puba, foram selecionados dois pontos numa extensão de aproximadamente 1.540 metros (Google Earth, 2023), entre um local a outro, no perímetro urbano de Goiânia. O primeiro ponto (P1: ponto a montante) está localizado na Avenida Independência ( $16^{\circ}40'14.0''S$   $49^{\circ}16'33.5''W$ ), e o segundo (P2: ponto a jusante) na Rua 4 ( $16^{\circ}39'38.6''S$   $49^{\circ}15'58.5''W$ ).

Para essa análise, buscou-se realizar as coletas na estação chuvosa e seca, procurando identificar as possíveis variações a partir dos parâmetros e condições da qualidade da água, aferidos e observados, respectivamente. Os parâmetros selecionados e seus métodos analíticos (QUADRO 1) foram:

- Parâmetros químicos: Demanda bioquímica de oxigênio (DBO), pH e condutividade elétrica
- Parâmetros físicos: temperatura.
- Parâmetros microbiológicos: coliformes totais e *Escherichia coli*.

Todas as análises seguiram a metodologia descrita no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (2012).

**Quadro 1: Métodos utilizados para análise dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Fonte: Autor (2023)**

Parâmetro	Unidade	Método	Equipamento
Condutividade elétrica	(Us/cm)	Condutivímetro	Condutivímetro
DBO	mg/L O <sub>2</sub>	SMWW 5210B	Estufa NOVA ÉTICA/ 4004ND; Oxímetro
pH	-	Eletrométrico	pHmetro
Temperatura	(°C)	Termometria	Termômetro
Coliformes Totais	UFC/100 mL	Colilert	Quanty Try
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 mL	Colilert	Quanty Try

As análises de pH, condutividade elétrica, foram feitas no laboratório de Saneamento e as de coliformes totais e *Escherichia coli* foram feitas no laboratório de Biologia, da Escola de Engenharia Civil e Ambiental (EECA) da Universidade Federal de Goiás (UFG) e a análise de DBO foi feita em laboratório particular.

## RESULTADOS

O levantamento dos dados obtidos a partir das análises das amostras (TABELAS 1 e 2), na estação chuvosa e seca, respectivamente, apresentaram os parâmetros físico-químicos e microbiológicos que auxiliaram avaliar o ambiente aquático do córrego Capim Puba, na área de estudo.

**Tabela 1: Parâmetros físico-químicos e microbiológicos (estação chuvosa). Fonte: Autor (2023).**

Parâmetro	Resultados		Limites do CONAMA 357/2005
	Ponto 1	Ponto 2	
DBO (mg/L)	3,67	4,21	≤5,00
Condutividade elétrica (uS/cm)	250,8	190,2	-
Temperatura (°C)	29	28	-
pH	7	7,2	6,0 a 9,0
Coliformes Totais (NMP/100mL)	>241.960	>24.196	-
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	>241.960	>24.196	≤1000/ 100 mL

Diante desses resultados, no período chuvoso, percebeu-se que parâmetros como coliformes totais, *Escherichia coli* (*E. coli*) e condutividade elétrica não estavam adequados para esse corpo d'água (BRASIL, 2005); (CETESB, 2022). Quanto aos demais parâmetros estavam com valores aceitáveis pela legislação ambiental (BRASIL, 2005) favorecendo a dinâmica da vida aquática (LIBÂNIO, 2016); (SILVA et al., 2008); (CARVALHO; SIQUEIRA, 2011).

Tanto a *E. coli* quanto os coliformes totais são conhecidos como importantes bioindicadores da qualidade da água. A presença desses microrganismos na água indica contaminação por origem fecal, visto que estão presentes em elevadas concentrações nas fezes humanas e de animais de sangue quente (CETESB, 2022).

Pela classificação convencional das águas do córrego Capim Puba, classe 2, têm valores limites de *E. coli* que variam de acordo com o uso preponderante da água. Quando é para uso de recreação de contato primário deverão ser obedecidos os padrões da Resolução CONAMA nº274/2000 e para os demais usos os valores não podem ultrapassar de  $\leq 1000$  NMP por 100 mL de amostra (BRASIL, 2005).

Diante dos resultados obtidos, percebe-se que a quantidade de *E. coli* ( $>241.960$  NMP/100mL, no P1 e  $>24.196$  NMP/100mL, no P2) está muito além dos limites requeridos pela legislação para essa classe de águas, indicando um ambiente com notáveis alterações prejudiciais, apontando contaminação por origem fecal. Segundo a CETESB (2022), esses microrganismos são raramente encontrados em ambientes não contaminados.

Consonante aos elevados valores de *E. coli*, os valores de coliformes totais ( $>241.960$  NMP/100mL, no P1 e  $>24.196$  NMP/100mL, no P2) também estavam além dos considerados saudáveis para o ambiente aquático conforme a literatura científica informa (CETESB, 2022); (LIBÂNIO, 2016), indicando novamente contaminação por origem fecal.

Quanto à condutividade elétrica, é outro parâmetro que mede indiretamente os poluentes (CETESB, 2022). Sua tendência foi a de diminuir (250,8 uS/cm no P1 a 190,2 uS/cm no P2), no período chuvoso, reforçando uma tendência de diminuição observada em outros estudos (SILVA et al., 2008).

Mesmo ocorrendo essa diminuição, os valores permaneceram em níveis superiores a 100  $\mu$ S/cm indicando impactos (CETESB, 2022) que, segundo Carvalho e Siqueira (2011), são decorrentes dos usos da água por atividades humanas, como lançamento de esgoto doméstico e efluente industrial e, aliado a isso, pode ter influência natural das rochas que liberam íons, podendo interferir nos valores encontrados.

Na seca, situações semelhantes à primeira coleta ocorreram. Parâmetros como coliformes totais, *E. coli* e condutividade elétrica, confirmaram, mediante os valores obtidos, uma interferência externa prejudicial à qualidade da água (BRASIL, 2005); (CETESB, 2022). Os demais parâmetros estavam dentro do que a legislação ambiental e a literatura consideram como adequado à saúde aquática.

Mediante observações e análises realizadas na primeira coleta, estimou-se que o P1 apresentou maior representatividade do que o P2, visto que o local estava mais exposto às alterações antrópicas.

**Tabela 2: Parâmetros físico-químicos e microbiológicos (estação seca). Fonte: Autor (2023).**

Parâmetro	Resultados		Limites do CONAMA 357/2005
	Ponto 1	Ponto 2	
DBO (mg/L)	3,14	-	$\leq 5,00$
Condutividade elétrica (uS/cm)	208,9	-	-
Temperatura (°C)	24	-	-
pH	6,6	-	6,0 a 9,0
Coliformes Totais (NMP/100mL)	$>2.419.600$	-	-
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	= 307.600	-	$\leq 1000/ 100$ mL

O parâmetro de condutividade elétrica, na seca, apresentou uma diminuição do valor no P1 (208,9 uS/cm) em comparação ao período chuvoso (250,8 uS/cm). Para Salgado et al. (2013), valores elevados de condutividade indicam geralmente mais sólidos dissolvidos. Essa tendência pode ter corroborado para que no P2, na estação chuvosa, tivesse o menor valor de condutividade elétrica (190,2  $\mu$ S/cm) dentre as diferentes sazonalidades.

Na seca, o horário de coleta ocorreu no período da manhã com temperatura mais amena (24°C) e aliada a outros fatores, como a concentração de sólidos dissolvidos, podem ter influenciado para que o resultado no P1 (208,9  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) fosse mais ameno quando comparado ao da estação chuvosa.

Com o levantamento de dados, observa-se que os valores de *E. coli* (= 307.600 NMP/100mL, na seca) e coliformes totais (>2.419.600 NMP/100mL, na seca) apresentaram valores elevados, novamente, ultrapassando o limite permitido pela legislação e os valores admitidos pela literatura científica (BRASIL, 2005); (CETESB, 2022).

Na segunda coleta, durante o processo de análise desses parâmetros foi realizado uma diluição da amostra de *E. coli* e coliformes totais a  $10^{-3}$  obtendo um valor mais preciso dos que foram encontrados com a primeira coleta, onde efetivou-se uma diluição a  $10^{-2}$ .

A *E. coli* vêm sendo muito utilizada no meio técnico e empregado no monitoramento de água bruta (LIBÂNIO, 2016) e os coliformes totais são representativos para análise da água para consumo humano (LIBÂNIO, 2016), que na Portaria GM/MS Nº 888 (2021), esse parâmetro verifica a integridade e eficiência do sistema de abastecimento de água.

Considera-se que a presença de *E. coli* tende a ser mais acentuada em áreas urbanas segundo alguns estudos (BEGA; OLIVEIRA; ALBERTIN; 2021). No córrego Capim Puba já foram detectados lançamentos de esgoto clandestino, identificado em outros estudos (SILVA et al., 2008); (SILVA et al., 2020). Esse cenário (LIBÂNIO, 2016) representa um tipo de poluição permanente que leva a introdução de substâncias estranhas, naturais e/ou superficiais, de origem orgânica biodegradável ou não.

Somado a essas problemáticas, também pode ocorrer o descarte de resíduos sólidos inapropriadamente nas margens e leitos de cursos d'água (CARVALHO; SIQUEIRA, 2011). Na área de estudo, notou-se que havia a presença desses resíduos em sua margem e leito (FIGURAS 2 e 3) e estudos anteriores observaram esse mesmo problema (SILVA et al., 2008); (SILVA et al., 2020).





**Figura 3: P2 na estação chuvosa. Fonte: Autor (2023)**

Além disso, segundo Silva et al. (2008), o córrego Capim Puba sofre com as habitações irregulares em suas margens provocando a retirada da mata ciliar, importante para a qualidade da água e saúde aquática. Para Hora et al. (2017), em Goiânia, recursos hídricos como Ribeirão Anicuns e Córrego Botafogo sofrem com esses mesmos problemas, tendo suas áreas de preservação permanente (APPs) ocupadas por residências, predominantemente, levando à supressão da mata ciliar, alterações resultantes do despejo de esgotos domésticos, assoreamentos e erosões.

Essas condições a que o curso d'água está exposto podem ser expressas quantitativamente, a partir dos demais parâmetros da qualidade da água analisados.

Segundo a CETESB (2022), os valores requeridos de pH pela Resolução Conama nº357/2005 (6,0 a 9,0) resguarda os critérios de proteção à vida aquática, diante da possibilidade de recebimento de lançamentos, tratados ou não, visto que podem alterar o pH do meio. Essa alteração pode prejudicar a fisiologia de diversas espécies, a solubilidade de nutrientes e colaborar para a existência ou não da precipitação química de compostos tóxicos, como metais pesados.

Os valores obtidos na estação chuvosa, no P1 (7,0) e P2 (7,2) foram de neutro para levemente básico. Já na seca a tendência foi de uma leve acidificação (6,6) no P1; diferente dos valores obtidos em outros estudos (4,7 e 4,0), que foram mais agravantes, nesse mesmo entorno geográfico e estação seca (SILVA et al., 2008). Entretanto, todos os valores encontrados com as análises das amostras estavam conforme os limites estabelecidos pela legislação ambiental (BRASIL, 2005).

Quanto ao parâmetro da DBO<sub>5</sub> apresentou tendência de aumento na estação chuvosa de 3,67 mg/L no P1 para 4,21 mg/L no P2. Na seca ocorreu uma leve diminuição no P1 indo para 3,14 mg/L. Entretanto, os valores estavam dentro do limite estabelecido pela Resolução Conama nº357/2005, ou seja, menores do que 5 mg/L. Conforme a CETESB (2022), quando ocorre aumento dos valores de DBO<sub>5</sub>, podem ser indicativos de despejos predominantemente orgânicos, o que parece não ter ocorrido naquele trecho de estudo.

No período chuvoso, tem-se que com o aumento da vazão a DBO tende a diminuir, visto que ocorre a diluição da matéria orgânica (CARVALHO; SIQUEIRA, 2011), (SILVA et al., 2008). Contudo em estudos como de Salgado et al. (2013), no período chuvoso houve alterações consideradas mais prejudiciais do que as verificadas na época da seca, visto que o aporte de sólidos e líquidos estranhos ao corpo d'água pelo escoamento superficial tornaram pior a qualidade da água.

Na dinâmica da vida aquática a temperatura representa um papel importante na manutenção da vida sendo que cada organismo tem exigências específicas para a manutenção da vida, reprodução e migração (CETESB, 2022).

No período chuvoso, foram analisados valores elevados de temperatura 29°C no P1 e 28°C no P2, sendo que no entorno do P2 houve um valor menor de temperatura, visto que se percebeu mais vegetação no entorno do curso d'água (FIGURA 3), o que pode ter colaborado para ter esse resultado. Na estação seca estimou-se um valor de 24°C no P1.

Esses distintos valores podem ter sido influenciados pelo horário de coleta e pelo tempo. Em anos anteriores, na estação seca, no P1 esse valor foi de 22,5°C (SILVA et al., 2008).

Alguns fatores podem interferir na aferição da temperatura influenciando nos valores encontrados, os quais são as variações sazonais, a estratificação da coluna d'água, o período do dia, a profundidade, a altitude, a latitude e a taxa de fluxo (CETESB, 2022).

## CONCLUSÕES

A quantidade e a qualidade da água, no perímetro urbano, são influenciadas pelos seus usos. Se forem desmedidos tendem a corromper o equilíbrio do corpo d'água prejudicando a vida aquática e os usos preponderantes, dentro do tipo de enquadramento dessa água.

Percebe-se, pelos dados obtidos nas análises de parâmetros da qualidade da água, que aquele curso d'água vem sofrendo alguns impactos devido ao uso e ocupação do solo e dos usos daquela água, na área de estudo, em específico. Os parâmetros analisados juntamente com as condições observadas, corroborados por estudos anteriores, atestaram alterações da qualidade da água por influências, principalmente, antrópicas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA; AWWA; WEF. *Standard methods for the examination of water and wastewater* 22ª Edição. Washington, DC, January 2012. BRASIL. Lei Federal nº 9.433, de 8 janeiro de 1997. Institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos. Brasília, 8 de janeiro de 1997.
2. BEGA, J. M. M.; OLIVEIRA, J. N.; ALBERTIN, L. L. **Dinâmica temporal da qualidade da água em um córrego urbano**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v.26, nº5, set/out 2021, p.903-913. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/esa/a/WyWFSqzqGPynyh8fMQshkkP/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 10 de abr. 2023.
3. BRASIL. **Portaria GM/MS Nº 888**, de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/GM/MS, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2021.
4. BRASIL. **Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005 Conselho Nacional de Meio Ambiente**. Disponível em: <[www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf)>. Acesso em: 05 de jun. 2023.
5. BRASIL. **Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS)**. Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto - 2020. Brasília: SNIS, 2021.
6. CARVALHO, G. L.; QUEIJA DE SIQUEIRA, E. **Qualidade da Água Do Rio Meia Ponte no Perímetro Urbano do Município de Goiânia - Goiás**. REEC - Revista Eletrônica de Engenharia Civil, Goiânia, v. 2, n. 1, 2011. DOI: 10.5216/reec.v2i1.12293. Disponível em: <<https://revistas.ufg.br/reec/article/view/12293>>. Acesso em: 08 de maio. 2023.
7. CETESB, São Paulo. **Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2021** [recurso eletrônico]/CETESB. Coordenação geral Maria Helena R. B. Martins; Coordenação técnica Fábio Netto Moreno, Marta Condé Lamparelli, Beatriz Durazzo Ruiz; Coordenação Cartográfica Carmen Lúcia V. Midaglia; Equipe técnica Cláudio Roberto Palombo. [et al.]. São Paulo: CETESB, 2022.
8. LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas, SP: Editora Átomo, 4ª edição, 2016.
9. SALGADO, Aline de Arvelos. et al. **Avaliação da Qualidade da Água do Córrego Botafogo**. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Bento Gonçalves/ RS: 17-22 de novembro de 2013. Disponível em: <<https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=1133>>. Acesso em: 25 de jul. 2023.
10. SILVA, M. A. D. DA; REZENDE, G. C. M.; TAVARES, M. G. DE O.; FERREIRA, C. J.; GUIMARÃES, W.; PRADO, C. M. R. DO; ANTONIOS FILHO, N. R.; COSTA, L. M. DA. **Avaliação ecotoxicológica e físico-química do córrego Capim-Puba**. Estudos Vida e Saúde, Goiânia, v. 35, n. 1, p. 11-22, jan./fev. 2008. Disponível em: <<https://seer.pucgoias.edu.br/index.php/estudos/article/view/556>>. Acesos em: 20 de ago. 2023.
11. SILVA, H. A. DA; SILVA JUNIOR, M. G. DA; UCKER, F. E.; ALONSO, R. R. P.; SILVA, M. W. DA. **Levantamento da Qualidade Ambiental do Córrego Capim Puba no Município de Goiânia - GO**. Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science, v. 9, n. 1, p. 87-100, 4 mar. 2020. Disponível em: <<http://periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/fronteiras/article/view/2164>>. Acesso em: 15 de ago. de 2023.
12. HORA, K. E. R., RIBEIRO, J. P., OLIVEIRA, V. T., & MARQUES, P. H. G. (2017). **Caracterização das ocupações em áreas de preservação permanente às margens do ribeirão Anicuns e do córrego Botafogo na cidade de Goiânia**. CaderNAU, 9(1), 99–115. Recuperado de <https://periodicos.furg.br/cnau/article/view/6582>. Disponível em: <<https://periodicos.furg.br/cnau/article/view/6582>>. Acesso em: 06 de jun. 2023.