

IV-34 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM MANANCIAL DE ABASTECIMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA - GO

Luiz Carlos Andrade Fileti¹

Estudante de Engenharia Ambiental e Sanitária na Escola de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Goiás (EECA/UFG).

Nora Katia Saavedra del Aguila Hoffmann

Bióloga e Doutora em Hidráulica e Saneamento. Professora Associada da Escola de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Goiás (EECA/UFG).

Endereço¹: Universidade Federal de Goiás (UFG). Avenida Universitária 1488, Quadra 86 - Setor Leste Universitário, Goiânia – GO. CEP: 74605-220 – Brasil - *e-mail*: luiz_fileti@discente.ufg.br

RESUMO

Este estudo avaliou a qualidade da água em manancial de abastecimento da Região Metropolitana de Goiânia, com destaque no córrego Capim Puba e no Ribeirão Anicuns. Foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas tais como pH, temperatura, condutividade elétrica, turbidez, cor, DBO, DQO, nitrogênio, ortofosfato, fósforo, coliformes totais e *Escherichia coli*. Os resultados mostraram altos níveis de poluentes orgânicos e inorgânicos, além de significativa contaminação microbiológica, incluindo a presença de *Escherichia coli* e coliformes totais. Em relação aos parâmetros microbiológicos, os níveis de coliformes totais excederam >6.867.000 NMP/100mL no ponto 01, e >488.000 NMP/100mL no ponto 02, enquanto *Escherichia coli* apresentou valores superiores a >1.732.900 NMP/100mL no ponto 01, e >72.700 NMP/100mL no ponto 02. Os resultados indicaram uma necessidade de ações corretivas e preventivas para preservar a integridade dos ecossistemas aquáticos e garantir a qualidade da água para consumo humano. As análises também destacaram altos índices de nutrientes como nitrogênio total, ortofosfato e fósforo total, sugerindo possíveis riscos à saúde ecológica dos corpos hídricos. Conclui-se que estratégias de gestão ambiental e intervenções efetivas são essenciais para mitigar os impactos observados e assegurar a conservação dos recursos hídricos na região estudada.

PALAVRAS-CHAVE: Recursos hídricos urbanos; Gestão hídrica; Parâmetros de qualidade; Qualidade da água; Abastecimento público.

INTRODUÇÃO

As regiões Norte e Centro-Oeste concentram cerca de 89% das águas superficiais disponíveis para uso. No entanto, apesar de abrigarem apenas 14,5% da população, o consumo médio é consideravelmente menor, representando aproximadamente 9,2% da procura total de água do país. Os 11% do potencial hídrico nacional estão distribuídos entre 85,5% da população e atendem a 90,8% da demanda de água do Brasil (ANDREOLI, 2003).

O Estado de Goiás possui características singulares, não apenas no que se refere à hidrografia. O território goiano é banhado por três das principais bacias hidrográficas do Brasil: a Bacia do Paraná, a Bacia do Araguaia-Tocantins e a Bacia do São Francisco (PNSH, 2019). A hidrografia goiana é, portanto, um importante recurso natural para o Estado e para o país. Para garantir o abastecimento hídrico para as gerações atuais e futuras, é necessário o desenvolvimento sustentável desses recursos.

Em função da densa população e da presença de indústrias, Goiânia enfrenta o problema de múltiplos corpos hídricos poluídos. Tal situação impacta diretamente a qualidade da água, a vida da população e a sobrevivência dos seres vivos locais. Todo esse volume de recursos hídricos é direcionado para o rio Meia Ponte, contribuindo para a degradação dos parâmetros da qualidade de suas águas (CARVALHO et al., 2011). Ambientes próximos a áreas urbanas enfrentam desafios significativos no que diz respeito à poluição de seus recursos hídricos



(CARSTENS; AMER, 2019). Os rios nessas regiões acabam enfrentando vários impactos, tais como a contaminação por resíduos químicos, metais pesados, pesticidas, esgotos domésticos e industriais, etc.

Com a ascensão de Goiânia como capital do Estado de Goiás, a região experimentou um significativo desenvolvimento urbano; no entanto, esse progresso veio acompanhado, inevitavelmente, pela devastação do meio ambiente, especialmente a degradação das águas (MELO et al., 2011). Segundo DAS NEVES & TUCCI (2003), nos municípios que compõem áreas metropolitanas são identificadas as atividades que geram os maiores impactos, diretos e indiretos, na qualidade das águas dos corpos hídricos.

A humanidade consome atualmente mais água do que todos os outros bens disponíveis, e essa demanda está crescendo em proporções mais aceleradas do que o próprio crescimento populacional. Portanto, quanto maior for o consumo de água, maior será a produção de efluentes, os quais alteram a qualidade dos corpos hídricos e comprometem o seu potencial de utilização. Praticamente, todos os usos humanos dos recursos hídricos resultam na produção de efluentes que causam alterações na qualidade das águas superficiais (PIMENTA, 2008).

Para BAIRD (2008), é de suma importância avaliar a qualidade da água, visando se ter conhecimento dos parâmetros das bacias hidrográficas que possuem intensas atividades antrópicas, para assim ter os elementos e subsídios para tomada de ações para melhorar sua gestão.

VON SPERLING (2005) confere características específicas da água, isso conforme a variação quantitativa e qualitativa dos elementos constituintes. Ainda ressalta que essas características estão agrupadas em três categorias: físicas, químicas e biológicas.

No Brasil, a legislação que aborda os parâmetros de qualidade da água é a Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 357/2005. Esta resolução estabelece os padrões de qualidade e diretrizes para o enquadramento dos corpos d'água, ou seja, os critérios e parâmetros que devem ser seguidos (BRASIL, 2005).

Nesse sentido, devido a importância da preservação dos mananciais de abastecimento, a presente pesquisa teve como intuito a avaliação da qualidade da água em manancial de abastecimento da Região Metropolitana de Goiânia, com destaque no córrego Capim Puba e no Ribeirão Anicuns.

OBJETIVOS

O presente estudo teve como objetivo avaliar os parâmetros de qualidade da água no córrego Capim Puba e no Ribeirão Anicuns, visando verificar e analisar a qualidade ambiental desses corpos hídricos e os impactos no ecossistema aquático e assim promover a sustentabilidade ambiental dessa área vital para o abastecimento público da região metropolitana de Goiânia-GO.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado no Córrego Capim Puba e Ribeirão Anicuns localizados na região metropolitana de Goiânia - GO.

A área de estudo compreende região da bacia do rio Meia Ponte, localizada no centro-sul de Goiás, integrante do complexo hidrográfico da bacia do rio Paraná. Este rio, nasce na serra dos Brandões, município de Itauçu, percorre 415 km até desaguar no rio Paranaíba, em Cachoeira Dourada. Atende 37 municípios de Goiás, sendo uma das principais fontes de água para abastecimento. A estação de tratamento de água (ETA) Engenheiro Rodolfo José da Costa e Silva trata essa água, fornecendo serviço de abastecimento para cerca da metade da população de Goiânia, além de atender parcialmente outras duas cidades (SANEAGO, 2009).

O córrego Capim Puba tem origem no Zoológico Municipal de Goiânia e percorre 4 km até se juntar ao Córrego Botafogo, que deságua no Ribeirão Anicuns, afluente do Rio Meia Ponte.

Para avaliar a qualidade da água em região dos córregos Capim Puba e Ribeirão Anicuns foram selecionados dois pontos de coleta aproximadamente 2,73 km distantes um do outro, ambos localizados na área urbana de Goiânia. O primeiro ponto de amostragem estava localizado na Viela Capim Puba, 49 - St. Aeroporto, Goiânia - GO (coordenadas: 16°39'07.5"S e

49°15'44.2"W), e o segundo ponto estava na região do Crimeia Leste, Goiânia - GO (coordenadas: 16°40'17.1"S e 49°16'33.7"W), (Figura 1) e conforme dados do Google Earth (2023).

Figura 1: Localização dos pontos de coletas 01 e 02.



Fonte: Google Earth (2023).

Foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas da água, tais como pH, turbidez, cor, demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅), demanda química de oxigênio (DQO), nitrogênio total, fósforo total, ortofosfato, condutividade elétrica, temperatura, coliformes totais e *Escherichia coli*, seguindo a metodologia descrita no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2012). As amostras foram coletadas em dois pontos diferentes, com uma distância de 2,73 km entre eles, no dia 25 de outubro de 2023, durante o período de seca (Figura 2 e 3), conforme diretrizes estabelecidas no Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (ANA, 2011).

Figura 2: Coleta da amostra - Ponto 01 Córrego Capim Puba.



Fonte: Autores (2023). A) Ponto de coleta 1; B) Ponto de coleta 1; C) Medição da temperatura da água; D) Frasco de coleta 100ml; E) Preservação das amostras.



Figura 3: Coleta da amostra - Ponto 02 Córrego Ribeirão Anicuns.



Fonte: Autores (2023). A) Ponto de coleta 2; B) Ponto de coleta 2;

RESULTADOS OBTIDOS

Durante as coletas nos dois pontos avaliados, foram verificados possíveis locais de descarte de efluentes, bem como examinados aspectos como o nível de assoreamento, presença de erosão, depósitos de entulho, matéria orgânica e resíduos sólidos.

A Tabela 1 contém as principais características das amostras analisadas. Os dois pontos de coletas foram analisados em época de seca e no mesmo dia.

Tabela 1: Características das águas estudadas nos Pontos 01 e 02.

Ponto	Turbidez UNT	Cor Aparente Pt/L	Condutividade Elétrica uS/cm	Nitrogênio Total mg/L	Fósforo Total mgP/L	pH	T °C
01	9,54	151	311,3	3,90	3,1	6,33	26
02	2,98	65	301,0	21,16	1,4	6,10	27
Ponto	Ortofosfato PO ₄ ⁻³ /L	DQO mg/L	DBO mgO ₂ /L	Coliformes Totais NMP/100mL	<i>Escherichia coli</i> NMP/100mL	-	-
01	4,17	195,3	90,00	>6.867,000	>1.7329,00	-	-
02	1,18	125,9	42,00	>488.00,00	>72.700,00	-	-

Fonte: Autores (2023).

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados das análises de turbidez nos pontos de coleta revelaram valores que excederam os limites estabelecidos pela resolução CONAMA (357/2005). No ponto de coleta 01, a turbidez aferida foi de 9,54 UNT, enquanto no ponto 02 registrou-se um valor de 2,98 UNT, ultrapassando o limite aceitável de $\leq 100,0$ UNT. BAIRD (2008) e VON SPERLING (2005), enfatizam que altos níveis de turbidez denotam a presença de partículas em suspensão na água, possivelmente ligadas a sedimentos ou matéria orgânica. Esse cenário reforça



a importância de estratégias eficazes de gestão ambiental para preservar a qualidade dos recursos hídricos analisados (BRASIL, 2005).

Conforme estipulado pela Resolução nº 357 do CONAMA, são estabelecidos limites de 40 Unidades de Turbidez (UNT) para águas doces pertencentes à classe 1, e de 100 UNT para as classes 2 e 3.

Os resultados das análises de cor nos pontos de coleta excederam os limites estabelecidos pelo CONAMA 357/2005, registrando valores de (151 Pt/L) no P01 e (65 Pt/L) no P02, ultrapassando o limite aceitável de $\leq 75,0$ Pt/L. Esses valores indicaram possível presença de sólidos ou materiais orgânicos dissolvidos na água, conforme discutido por VON SPERLING (2005) em estudo sobre as características dos elementos constituintes da água (BRASIL, 2005).

A coloração da água é atribuída à presença de sólidos suspensos, cuja origem pode ser natural, como resultado da decomposição da matéria orgânica, erosão do solo e presença de elementos como ferro e manganês. Os compostos de ferro e manganês são encontrados naturalmente em corpos de água, podendo conferir cor e turbidez dependendo da concentração (APHA, 1999; Von Sperling, 1996 e 2005). Além disso, existem fontes antropogênicas, originadas principalmente pela liberação de efluentes líquidos provenientes de atividades residenciais e industriais.

De acordo com LIBANIO (2008), a cor verdadeira em águas naturais normalmente é inferior a 100 unidades Hazen (uH), e níveis abaixo de 15 uH são praticamente imperceptíveis. No contexto brasileiro, os padrões para água bruta, ou seja, antes de seu tratamento e distribuição nos sistemas urbanos, aceitam valores de até 75 unidades de cor, conforme estabelecido pelo CONAMA na Resolução N° 357/2005.

Os valores obtidos de condutividade elétrica revelaram diferenças notáveis entre os pontos P01 e P02, com valores de (311,3 uS/cm) e (301,0 uS/cm), respectivamente. De acordo com as conclusões de SALGADO et al. (2013), níveis elevados de condutividade indicam a presença de sólidos dissolvidos, independentemente de estarem em suspensão ou não. Esse parâmetro é considerado uma medida indireta da concentração de poluentes, e a literatura, como a CETESB (2022), sugere que valores acima de 100 $\mu\text{S/cm}$ indicam a provável existência de ambientes impactados. Portanto, analisando os valores de condutividade elétrica indicaram, possivelmente, que todos os pontos estudados estavam poluídos.

As águas naturais geralmente têm níveis de condutividade na faixa de 10 a 100 $\mu\text{S cm}^{-1}$. No entanto, em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais, os valores podem atingir até 1.000 $\mu\text{S cm}^{-1}$, de acordo com estudos de ESTEVES (1998) e BRASIL (2006). Esses aumentos nos níveis de condutividade podem indicar a presença de maior quantidade de substâncias dissolvidas, sendo um indício de possível poluição na água por descargas domésticas ou industriais.

Os resultados das análises de nitrogênio total revelaram valores de 3,90 mg/L no ponto de coleta P01 e 21,16 mg/L no ponto P02. Em relação ao ortofosfato, os valores obtidos foram de 4,17 mg $\text{PO}_4^{-3}/\text{L}$ no P01 e 1,18 mg $\text{PO}_4^{-3}/\text{L}$ no P02. Quanto ao fósforo total, os dados apresentaram-se em 3,1 mgP/L no P01 e 1,4 mgP/L no P02. Estes resultados indicaram uma variação significativa dos níveis de nutrientes entre os pontos amostrados, com possíveis implicações na qualidade ecológica e na saúde dos corpos hídricos (BAIRD, 2008; LIBÂNIO, 2008; VON SPERLING, 2005).

A idade da poluição pode estar associada à proporção entre as formas de nitrogênio presentes na água. Por exemplo, ao coletar uma amostra de água de um rio poluído e constatar a predominância das formas reduzidas, isso sugere que a fonte da poluição está próxima. Por outro lado, se as análises indicarem predominância de nitrito e nitrato, isso sugere que os pontos de descarga de esgoto estão distantes (PIVELI & KATO, 2005).

Salienta-se que, em águas naturais não poluídas, os níveis de fósforo variam entre 0,01 mg L^{-1} e 0,05 mg L^{-1} (BRASIL, 2006).

Os resultados obtidos para os níveis de pH nos pontos de monitoramento P01 (6,33) e P02 (6,10) estão alinhados com a escala que varia de levemente ácido a neutro, conforme estabelecido pela Resolução CONAMA 357 para



SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO
DE ENGENHARIA SANITÁRIA
E AMBIENTAL



a avaliação da qualidade da água. Em estudos anteriores conduzidos durante a estação seca por Silva e Hoffmann (2023), essa mesma faixa de valores de pH (6,6) foi identificada. No entanto, em pesquisas anteriores realizadas no mesmo contexto geográfico e estação seca (SILVA et al., 2008), foram registrados valores mais baixos e, consequentemente, mais acentuados, atingindo pH de (4,7 e 4,0), o que indica condições mais ácidas naquele período (BRASIL, 2005).

O pH é uma medida que indica se a água é ácida, básica ou neutra, com base na quantidade de íons de hidrogênio [H⁺] presentes. Os componentes analisados para determinar o pH incluem os sólidos e gases dissolvidos, com uma faixa de leitura que varia de 0 a 14. Em ambientes aquáticos, muitos organismos estão adaptados a um pH neutro. Qualquer mudança súbita nesse equilíbrio pode ter efeitos negativos, levando à morte dos organismos presentes na água. Além disso, essas mudanças repentinas, de valores extremamente baixos ou elevados podem causar problemas de saúde em seres humanos, como irritação na pele ou nos olhos (VON SPERLING, 1996 e 2005). Portanto, manter um equilíbrio saudável no pH da água é crucial tanto para a vida aquática quanto para a saúde humana.

O pH das águas naturais normalmente varia entre 4 e 9, sendo influenciado pela dissolução de CO₂, que tende a reduzir o pH, e pelas reações do HCO₃⁻ e CO₃ com a água, elevando os valores de pH (LIBANIO, 2008). Em condições gerais, quando o pH se aproxima de 9, há remoção de gás durante o processo de fotossíntese.

Os registros de temperatura nas amostras revelaram valores de (26 °C) no P01 e, no ponto P02, de (27 °C). Embora a temperatura não tenha valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005, é primordial ressaltar que a temperatura representa um dos principais fatores que influenciam a qualidade da água. Seu impacto abrange a capacidade dos ecossistemas aquáticos de sustentar a vida, a taxa de reações químicas e biológicas, o nível de oxigênio dissolvido e a solubilidade de diversas substâncias. Alterações consideráveis na temperatura da água podem resultar em efeitos adversos para a vida aquática e comprometer a qualidade geral dos ecossistemas aquáticos (BRASIL, 2005; VON SPERLING 2005).

A temperatura na água refere-se à quantidade de calor presente nos corpos de água. Essa temperatura pode ser influenciada por diferentes fontes, como radiação solar, transferência de calor da atmosfera e do solo. É um fator crucial para determinação, pois as mudanças na temperatura da água podem ter um grande impacto nos ecossistemas aquáticos. Além disso, a atividade humana, como descargas de efluentes industriais e resfriamento de águas, também pode afetar essa temperatura. Altas temperaturas podem aumentar as taxas de diversas reações químicas, físicas e biológicas. Durante a noite, em áreas com descarte de efluentes, as inversões de temperatura podem resultar no aumento de odores desagradáveis na água (VON SPERLING, 1996 e 2005).

Os valores elevados de demanda química de oxigênio (DQO) nos pontos de coleta 01 (195,3 mg/L) e 02 (125,9 mg/L) podem ser resultado de descargas provenientes de atividades industriais ou urbanas, assim como da decomposição de materiais presentes nos corpos d'água.

De acordo com a CETESB (2022), os valores elevados de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) podem sugerir a presença predominante de despejos orgânicos. Tal cenário parece ter se manifestado nos pontos 01 e 02, já que os valores registrados excederam os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005. Ao contrário dos resultados obtidos nesta pesquisa, em outros estudos realizados em três pontos na mesma região geográfica, os valores obtidos (3,67, 4,21 e 3,14 mg O₂/L) estavam em conformidade com os parâmetros estabelecidos pela resolução (BRASIL, 2005; SILVA, M. R.; Hoffmann, N. K. S. A, 2023).

A análise microbiológica revelou valores expressivos para coliformes totais, excedendo os limites normativos estabelecidos pelo CONAMA 357, registrando (>6.867,000 NMP/100mL) no ponto P01 e (>488,00,00 NMP/100mL) no ponto P02, não claramente definidos pelo referido regulamento. Em relação à *Escherichia coli*, os resultados também ultrapassaram os padrões permitidos pela legislação, exibindo valores de (>1.7329,00 NMP/100mL) no ponto P01 e (>72.700,00 NMP/100mL) no ponto P02. Tais constatações denotam um cenário alarmante de contaminação microbiológica. Este cenário também foi constatado por (BRASIL, 2005; SILVA, M. R.; Hoffmann, N. K. S. A, 2023) em estudos anteriores.

A análise microbiológica da água desempenha um papel vital na avaliação da potabilidade, visando identificar microrganismos patogênicos que possam comprometer sua qualidade. Embora a maioria dos microrganismos presentes na água não sejam inerentemente prejudicial à saúde humana, a contaminação por patógenos



associados a esgotos sanitários ou fezes de animais pode representar um risco significativo. A fim de atender aos padrões de potabilidade estabelecidos pela CONAMA 357/2005, é essencial que a água esteja isenta de bactérias indicadoras de contaminação fecal. Entre eles, os coliformes, especialmente a *Escherichia coli*, são considerados marcadores essenciais de contaminação fecal (BRASIL, 2005; VON SPERLING, 2005).

A *Escherichia coli*, notável entre os coliformes termotolerantes, é amplamente presente em fezes humanas e animais, compreendendo de 94 a 96% dessas populações. Essa bactéria, reconhecida como um indicador de contaminação fecal, é detectada em locais como esgotos, efluentes tratados e corpos d'água naturais que estão vulneráveis à contaminação recente, proveniente de atividades humanas, práticas agropecuárias e presença de animais (WHO, 2004).

As cepas de *Escherichia coli* são sensíveis às variações ambientais, resultando na sua incapacidade de sobreviver e se replicar por longos períodos. Desta forma, a presença de *Escherichia coli* está associada a uma contaminação fecal recente, tornando a água imprópria para consumo humano (EDBERG et al., 2000; FILIP et al., 1987). As cepas de *E. coli* têm capacidade de crescer e se desenvolver em temperaturas elevadas e de fermentação de lactose a 35 °C em um período de 24 a 48 horas, resultando na produção de ácidos graxos e gás. Essa característica é crucial para distinguir entre os coliformes totais e termotolerantes em amostras de água (APHA, 1999).

Dessa forma, havendo contaminação da água por esgotos domésticos, é grande a chance de se encontrar coliformes termotolerantes em qualquer amostra de água, entretanto, a presença de coliformes na água não representa, por si só, um perigo à saúde, mas indicam a possível presença de outros organismos patogênicos.

Os coliformes são divididos em três categorias: coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*. A maioria dos coliformes totais não é patogênica e é comumente encontrada em diversos ambientes aquáticos, inclusive incluindo espécies dos gêneros *Enterobacter* e *Escherichia* (BERGER et al., 2009; HORAN, 2003).

CONCLUSÕES

Com base na avaliação da qualidade da água nesses dos pontos particulares nos mananciais de abastecimento da Região Metropolitana de Goiânia, especificamente no Córrego Capim Puba e no Córrego Ribeirão Anicuns, os resultados revelaram um aspecto delicado. A análise identificou níveis elevados de poluentes orgânicos e inorgânicos, além de uma significativa contaminação microbiológica, evidenciada pela presença de *Escherichia coli* e coliformes totais. Tais descobertas salientam à necessidade de ações corretivas e preventivas visando preservar a integridade dos ecossistemas aquáticos e garantir a qualidade da água para consumo humano. Além disso, os elevados índices de nutrientes verificados como nitrogênio total, ortofosfato e fósforo total indicam potenciais riscos à saúde ecológica dos corpos hídricos.

Diante desse cenário, é significativo implementar estratégias de gestão ambiental eficazes e intervenções assertivas para atenuar ou solucionar essas questões, visando a conservação dos recursos hídricos na região analisada. É essencial promover a conscientização da comunidade e a colaboração entre instituições governamentais e não-governamentais para desenvolver políticas públicas sustentáveis. Além disso, a continuidade do monitoramento e da pesquisa científica é crucial para avaliar a eficácia das medidas implementadas e ajustar as estratégias conforme necessário. A proteção e a recuperação dos mananciais de abastecimento são fundamentais para assegurar a disponibilidade de água de qualidade para as gerações presentes e futuras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Guia Nacional de coleta e preservação de amostras. Brasília, 2011.
2. ANDREOLI, C. V.; HOPPEN, C.; PEGORINI, E. S. e DALARMI, O. (2003). "A crise da água e os mananciais de abastecimento". In: ANDREOLI, C. V. (org.). Mananciais de abastecimento: planejamento e gestão – estudo de caso do Altíssimo Iguaçu. Curitiba, Companhia de Saneamento do Paraná – Sanepar; Financiadora de Estudos e Projetos – Finep.



SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO
DE ENGENHARIA SANITÁRIA
E AMBIENTAL



3. APHA (American Public Health Association). Standard methods for the examination of water and wastewater. 20 ed. Washington, DC: American Public Health Association – American Water Works Association, Water Environment Federation, 1999.
4. APHA; AWWA; WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater 22ª Edição. Washington, DC, January 2012.
5. BAIRD, C. Química Ambiental. 4º. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.
6. BERGER, P. S.; CLARCK, R. M.; REASONER, D. J.; RICE, E. W.; DOMINGO, J. W. S. Water, drinking. In: SCHAECHTER, M. (ed) Encyclopedia of microbiology. San Diego: Academic Press, 2009. p. 121-137.
7. BRASIL. Resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005. Diário Oficial da República federativa do Brasil, Brasília, Seção 1, p. 58-63. 2005.
8. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano/Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.
9. CARSTENS, D.; AMER, R. Spatio-temporal analysis of urban changes and surface water quality. Journal of Hydrology, v. 569, p. 720-734, 2019.
10. 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.
11. CETESB, São Paulo. Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo. . São Paulo: CETESB, 2022.
12. DAS NEVES, M.G.F.P.; TUCCI, C.E.M. (2003). “Gerenciamento Integrado de Drenagem Urbana: Quantificação e Controle de Resíduos Sólidos” in Anais do XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Curitiba, nov. 2003.
13. EDBERG, S. C.; RICE, E. W.; KARLIN, R. J.; ALLEN, M. J. Escherichia coli: the best biological drinking water indicator for public health protection. Symposium series (Society for Applied Microbiology), UK, v. 88, n. 29, p. 106-116, 2000.
14. ESTEVES, F. A. Fundamentos de limnologia. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
15. FILIP, Z.; MULINDAWA, K. D.; MILDE, G. Survival and adhesion of some pathogenic and facultative pathogenic microorganisms in groundwater. Water Science and Technology, v. 19, n. 7, p. 1189-1190, 1987.
16. HORAN, N. J. Fecal indicator organisms. In: MARA, D.; HORAN, N. (Eds.). Handbook of water and wastewater microbiology. New York: Academic Press, 2003, p. 105–112.
17. LIBÂNIO, M. 2008. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. 2a Ed. Campinas, SP: Editora Átomo. 444p.
18. PIMENTA, Sandro Morais et al. Avaliação Físico-Química da Qualidade da água na bacia hidrográfica do Santo Antônio: Aparecida de Goiânia/GO. 2008.
19. PNSH - Agência Nacional de Água (ANA). Brasília, 2019, disponível em: <https://pnsh.ana.gov.br>.
20. PIVELI, R. P. & KATO, M. T. Qualidade das Águas e Poluição: Aspectos Físico-Químicos. São Paulo: ABES. 2005. 275p.
21. SALGADO, A. de A.. et al. Avaliação da Qualidade da Água do Córrego Botafogo. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Bento Gonçalves/ RS: 17-22 de novembro de 2013.
22. SANEAGO. Relatório: repovoamento da vida aquática no Rio Meia Ponte. Goiânia, 2009. 3 p.
23. SILVA, M. R.; Hoffmann, N. K. S. A. Avaliação microbiológica e físico-química da água do córrego Capim Puba em Goiânia-GO. UFG – EECA. 2023.
24. 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.
25. TUCCI, C.E.M. Usos e impactos dos recursos hídricos. In: TUCCI, C.E.M.; MENDES, C. A. Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica. São Paulo: Ministério do Meio Ambiente (Secretaria de Qualidade Ambiental) / Rhama Consultoria Ambiental, 2006.
26. VON SPERLING, Marcos. "Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos." Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, DESA-UFGM, 2ª edição 1 (2005).
27. VON SPERLING, Marcos. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Editora UFGM, 1996.
28. WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Guidelines for drinking-water quality. 3.ed. Geneva: WHO Recommendations, v.1., 2004. 515 p.