

ESTUDO DE CASO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DA UNIVAP: EFICIÊNCIA DOS PROCESSOS E PARÂMETROS DE POTABILIDADE

**Gabriela Borges Papp, Juliana Goulart de Paiva, Micaela Yazmin Navarre,
Matheus Salgado de Oliveira, Edvaldo Gonçalves de Amorim**

Universidade do Vale do Paraíba, Avenida Shishima Hifumi, 2911, Urbanova - 12244-000 - São José dos Campos-SP, Brasil, gabrielaborgespapp@gmail.com, paiva2732@gmail.com, micalanavarre@gmail.com, matheus.salgado@univap.br, amorim@univap.br

Resumo

Este projeto foi desenvolvido a partir da disciplina de Análise Ambiental e teve como propósito analisar a qualidade da água tratada na Estação de Tratamento de Água (ETA) da Universidade do Vale do Paraíba (Univap) na sua captação e no pós-tratamento, verificando que a eficácia do tratamento conforme às exigências legais garante a segurança ao consumo. Paralelamente foi realizada a mesma análise para um corpo d'água de um afluente do Rio Paraíba do Sul, o córrego da Ressaca. A pesquisa foi conduzida a partir de uma revisão bibliográfica de artigos publicados entre 2005 e 2021, além de visitas técnicas, coleta de amostras em cinco pontos diferentes e análises microbiológicas e parasitológicas realizadas em laboratório. Para a etapa microbiológica, utilizou-se a filtração em membranas, cultivo em meios seletivos e testes bioquímicos; já a parasitológica foi realizada por meio de observação microscópica de protozoários e helmintos. Os resultados reforçam a relevância do acompanhamento constante do processo de potabilização, a fim de detectar falhas e manter a conformidade com os padrões estabelecidos. Dessa forma, o estudo conclui que o monitoramento periódico é essencial para assegurar água de qualidade, proteger a saúde coletiva e contribuir para a preservação ambiental.

Palavras-chave: Qualidade da água. Segurança hídrica. Saúde pública. Análise Ambiental.

Área do Conhecimento: Biomedicina.

Introdução

A água é um recurso essencial para a vida e sua qualidade está diretamente relacionada à saúde pública e ao equilíbrio ambiental, visto que se encontra envolvida diretamente com os ciclos biogeoquímicos naturais, controle e prevenção de doenças, prática de hábitos higiênicos, aumento da expectativa de vida e produtividade econômica (Silva *et al.*, 2016). Além disso, para ser considerada segura para consumo, de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS) o recurso deve estar livre de microrganismos patogênicos e substâncias químicas em níveis perigosos (Vieira, 2005).

Nesse sentido, há leis vigentes no Brasil que estabelecem parâmetros físico-químicos no controle da água e resguardam sua qualidade, de acordo com a Lei Federal nº 11.445, de 2007, estabelece que o saneamento básico compreende serviços e estruturas destinados ao abastecimento de água e controle de águas pluviais, além de prever a formulação do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), aprovado em 2013, como instrumento estratégico para ampliar o acesso à água segura e contribuir para a preservação ambiental e o bem-estar coletivo (Araújo, 2022). Outrossim, a Resolução CONAMA nº 357/2005 e a Portaria GM/MS nº 888/2021 definem limites microbiológicos e físico-químicos que precisam ser observados e visam assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas, bem como diminuir os custos de combate à poluição hídrica (Ceron, 2012).

Deste modo, As Estações de Tratamento de Água (ETAs) desempenham um papel crucial na potabilização da água, tornando-a adequada para o consumo humano. Essas estações realizam processos físicos e químicos que removem impurezas e agentes patogênicos, assegurando que a água atenda aos padrões de qualidade estabelecidos pelas autoridades sanitárias (Guzmán *et al.*, 2022). Além disso, a eficácia das ETAs depende de um monitoramento constante e essencial para identificar possíveis falhas no processo e garantir que a água distribuída à população seja segura e de qualidade (Carvalho; Araújo Júnior, 2014).

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Neste contexto, o projeto visou avaliar a eficiência dos processos de tratamento adotados na análise ambiental do ETA da Universidade do Vale do Paraíba (Univap), demonstrando que o tratamento, quando realizado conforme os padrões estabelecidos pela legislação vigente, assegura o fornecimento de água potável.

Metodologia

Para a realização deste estudo, foram incluídos artigos científicos utilizados em aula teórica durante a disciplina de Meio Ambiente, todos publicados entre 2005 e 2021 em português, abrangendo pesquisas que abordassem os temas de estação de tratamento de água, saúde coletiva, parâmetros físico-químicos de potabilidade da água e segurança e qualidade hídrica. Após uma leitura criteriosa das publicações pré-selecionadas, todas as publicações foram relevantes na construção da pesquisa, não havendo nenhum critério de exclusão adotado.

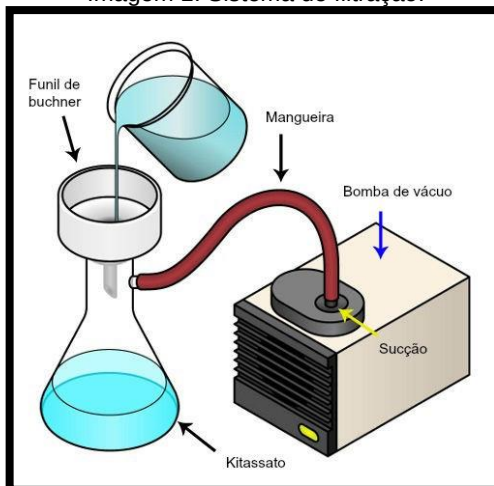
Além disso, o estudo desenvolveu abordagem exploratória e experimental, dividida em quatro etapas principais: (I) visita técnica e observação das fases de tratamento da ETA; (II) coleta de amostras em campo; (III) análises microbiológicas e parasitológicas; (IV) interpretação e comparação dos resultados com normas vigentes. As amostras foram coletadas em cinco pontos estratégicos: Ressaca, lagoa, saída da ETA, bebedouro e torneira de jardim. Utilizaram-se frascos de polietileno previamente autoclavados, devidamente identificados e lacrados. Durante a coleta, foram adotados equipamentos de proteção individual (luvas e máscaras) para evitar contaminação.

Após a coleta, os frascos foram armazenados em caixas térmicas e transportados até o Centro de Diagnóstico Laboratorial da Univap (CDLAB). As análises microbiológicas incluíram filtração a vácuo em membranas de celulose, incubação em meio seletivo M-Endo, coloração de Gram e testes bioquímicos no meio Rugai. A etapa parasitológica consistiu na observação microscópica de gotas concentradas em lâminas, buscando protozoários e helmintos, o método empregado foi o de Sedimentação Espontânea ou Hoffman, Pons e Janer (Lutz, 1919) conforme descrito por Silvestre *et al.*, (2010) para análise parasitológica de água. Por fim, foram adotados protocolos técnicos baseados em normas da Vigilância Sanitária e da Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 9898).

Resultados

A etapa de filtração a vácuo foi essencial para a análise microbiológica da água, permitindo a retenção de microrganismos presentes em baixa concentração. Utilizou-se um volume de 100 mL de cada amostra, que foi passado por uma membrana filtrante de celulose com poros capazes de reter bactérias. Para otimizar o processo, foi utilizada sucção a vácuo, garantindo maior eficiência na passagem da água pelo filtro. As membranas resultantes, contendo os microrganismos retidos, foram transferidas para placas de Petri com meio seletivo M-Endo, apresentado em conformidade com a imagem 1:

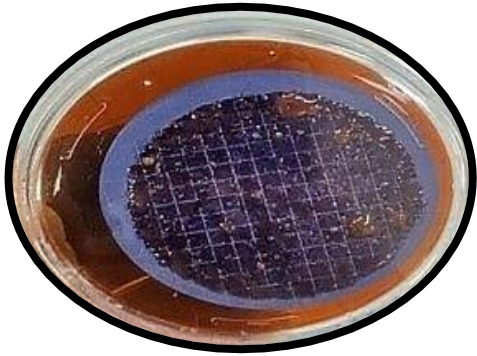
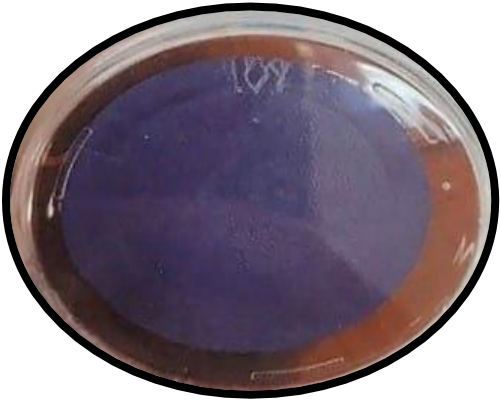
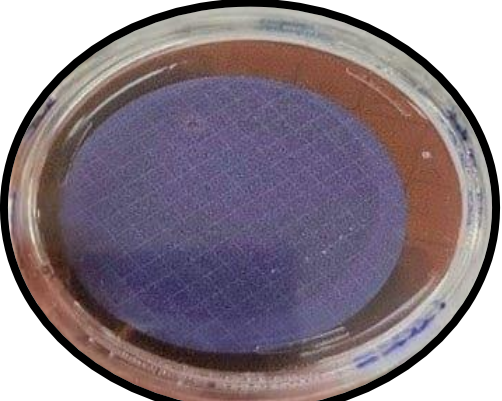
Imagem 1: Sistema de filtração.



Fonte: Mundo Educação (2025).

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Após a incubação das membranas a 36,6 °C por 24 a 48 horas, observou-se o desenvolvimento de colônias bacterianas diferenciadas pela coloração. O meio M-Endo possibilitou distinguir colônias fermentadoras de lactose, que apresentaram coloração vermelha com brilho metálico-esverdeado, de colônias não fermentadoras, que permaneceram claras ou incolores. Essa diferenciação visual facilitou a interpretação microbiológica e contribuiu para avaliar a diversidade bacteriana presente nas amostras, conforme a imagem 2 a 5:

Imagem 2: Lagoa de captação da ETA – Presente.	Imagem 3: Ressaca – Presente.
	
Fonte: Os autores (2025).	Fonte: Os autores (2025).
Imagem 4: Torneira de Jardim – Ausente.	Imagem 5: Bebedouro – Ausente.
	
Fonte: Os autores (2025).	Fonte: Os autores (2025).

Na análise parasitológica, conduzida por observação em lâminas de microscopia, identificou-se uma grande variedade de organismos de vida livre, típicos de ambientes aquáticos ricos em matéria orgânica. Entre os protozoários observados, destacaram-se exemplares do gênero *Paramecium sp.*, conforme a imagem 6. e outros protozoários flagelados. Também foram encontrados microrganismos como *Keratella cochlearis*, conforme a imagem 7; *Kellicottia longispina*, *Asplanchna girodi* e *Philodina sp.*, além de representantes do filo *Gastrotricha*. Também foi observada uma estrutura verde, arredondada e rotativa, ainda não identificada quanto ao gênero, conforme a imagem 8, mas considerada não parasitária pelas suas características morfológicas. Esses achados indicam uma comunidade microbiana ativa e compatível com ambientes aquáticos naturais com elevado teor de matéria orgânica, refletindo a dinâmica ecológica local sem risco sanitário imediato (Santos; Moreira; Rocha, 2013).

A análise revelou que esses protozoários não apresentam risco sanitário, tem o papel de atuar como bioindicadores (Santos; Moreira; Rocha, 2013), sinalizando condições de maior disponibilidade de matéria orgânica nos corpos d'água estudados. Cabe destacar que não foram observados protozoários patogênicos, como *Giardia lamblia* e *Entamoeba histolytica*, nem estruturas compatíveis

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

com helmintos, como ovos ou larvas, indicando ausência de contaminação parasitológica de relevância para a saúde pública. A seguir as imagens 6 a 8 dos protozoários encontrados:

Imagem 6: *Paramecium sp.*, encontrado na análise microscópica da água.



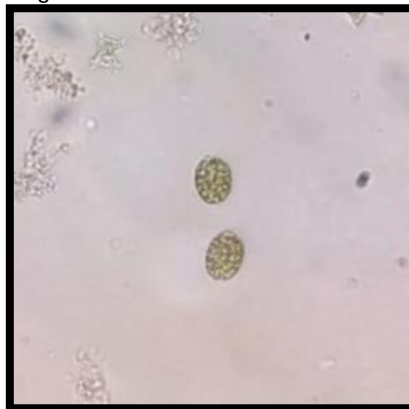
Fonte: Os autores (2025).

Imagem 7: *Keratella cochlearis*, encontrado na análise microscópica da água.



Fonte: Os autores (2025).

Imagem 8: Estrutura não identificada.



Fonte: Os autores (2025).

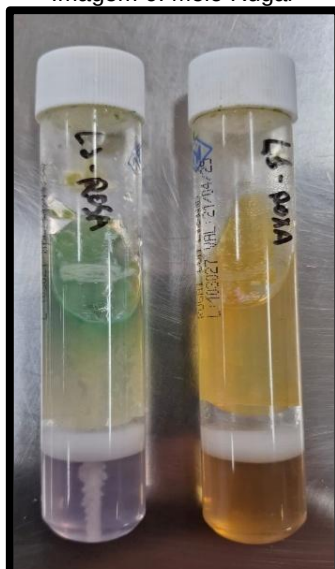
Foi observada na amostra proveniente do Lagoa uma estrutura arredondada, de coloração esverdeada e movimento rotatório, que não foi identificada com precisão, mas descartada como parasita patogênico. Esse achado demonstra a complexidade da microbiota aquática e a necessidade de estudos complementares para sua identificação.

Na etapa de isolamento bacteriano, as colônias obtidas foram submetidas à técnica de esgotamento em ágar, visando a obtenção de culturas puras para análise bioquímica. Em seguida, as colônias isoladas foram transferidas para tubos contendo o meio Rugai, que permite a avaliação de

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

diferentes reações metabólicas. Entre os parâmetros analisados, destacaram-se a fermentação de carboidratos (glicose, lactose e sacarose), produção de gás, formação de sulfeto de hidrogênio (H_2S), mobilidade bacteriana e atividade enzimática, conforme a imagem 6:

Imagem 6: Meio Rugai



Fonte: Os autores (2025).

Os resultados dos testes bioquímicos permitiram identificar bactérias pertencentes à família *Enterobacteriaceae*, com destaque aos gêneros *Klebsiella* e *Enterobacter* sp.. A diversidade de reações observadas indica que o ambiente aquático estudado abriga uma comunidade microbiana heterogênea, reforçando a necessidade de monitoramento contínuo para garantir a qualidade microbiológica da água disponibilizada à comunidade acadêmica.

De forma geral, a análise conjunta dos métodos aplicados evidenciou não apenas a importância da vigilância microbiológica, mas também o valor dos organismos aquáticos como bioindicadores ambientais. A presença de protozoários de vida livre e rotíferos em abundância, associada à diversidade bacteriana detectada, confirma que a água analisada reflete tanto aspectos ecológicos naturais quanto a influência de fatores ambientais locais.

Tabela 1: Crescimento de colônias.

LOCAL	DATA DE COLETA	DATA ANALITICA	VOLUME ML	36, 7°C AUSENTE/ PRESENTE	ADEQUADO/ INADEQUADO
Lagoa	19/05	26/05	100 ML	Presente	Inadequado
Saída ETA	19/05	26/05	100 ML	Ausente	Adequado
Ressaca	19/05	26/05	100 ML	Presente	Inadequado
Torneira	19/05	26/05	100 ML	Ausente	Adequado
BE	19/05	26/05	100 ML	Ausente	Adequado

Fonte: Os autores (2025).

Discussão

O presente trabalho possibilitou uma compreensão prática e aprofundada sobre a importância do monitoramento da qualidade da água, desde o processo de tratamento até as análises laboratoriais. Observou-se que a água tratada apresentou conformidade com os parâmetros estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

A literatura reforça que microrganismos patogênicos resistentes ao cloro, como protozoários e algumas bactérias, ainda representam risco mesmo após o tratamento convencional (Guzmán *et al.*, 2022; WHO, 2023). Além disso, estudos demonstram que variações na turbidez e falhas na desinfecção podem comprometer a segurança da água distribuída (Carvalho; Araújo Júnior, 2014; Souza *et al.*, 2021). Esse cenário aponta para a necessidade de tecnologias complementares e de um acompanhamento constante.

Outro aspecto observado é que, embora o Brasil disponha de legislação consolidada sobre potabilidade, como a Lei nº 11.445/2007 e a Resolução CONAMA nº 357/2005, ainda existem dificuldades na prática, especialmente em regiões com menor infraestrutura. Segundo o SNIS (2023), milhões de brasileiros ainda não têm acesso regular à água tratada, o que mostra a relevância de políticas públicas mais eficazes.

Diante disso, fica evidente que a avaliação da qualidade da água vai além do cumprimento legal: trata-se de uma estratégia essencial de promoção da saúde coletiva e de preservação ambiental. O biomédico, nesse contexto, desempenha papel fundamental, não apenas realizando análises laboratoriais, mas também atuando na vigilância ambiental e na interpretação crítica dos dados, contribuindo para prevenir riscos e propor melhorias.

Conclusão

A visita técnica à Estação de Tratamento de Água da UNVAP, com a atividade prática no laboratório, proporcionou uma compreensão muito mais concreta e profunda sobre o entendimento dos processos feitos em um tratamento e controle de qualidade de água. Foi possível visualizar, na prática, etapas que até então eram conhecidas apenas por meio da teoria, como a captação, decantação, filtração e desinfecção. Desse modo, o contato direto com métodos microbiológicos utilizados, como a filtração a vácuo, uso de meios seletivos ou identificação de coliformes, mostra a importância do desenvolvimento dos laboratórios de análises em proteção preventiva de riscos para saúde pública. A experiência geral mostrou a importância do biomédico na área ambiental e despertou um olhar mais crítico da importância da água potável para a vida, o bem-estar e a qualidade de vida da população.

A investigação permitiu avaliar de forma abrangente a qualidade da água no campus da UNIVAP. Os dados confirmam a eficácia do tratamento realizado pela ETA, ao mesmo tempo em que destacam pontos críticos de contaminação externa. A ausência de patógenos em pontos de consumo humano é um resultado positivo, mas a presença de enterobactérias em amostras ambientais ressalta a necessidade de ações preventivas. Conclui-se que o monitoramento sistemático e a manutenção da infraestrutura hidráulica são indispensáveis para assegurar a saúde coletiva.

Referências

- AMORIM, EDVALDO G. DE. **Aula sobre análise da qualidade de água**. São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba, 19 de Junho de 2025.
- ARAÚJO, F. **Qualidade da Água para o Consumo Humano em uma Comunidade Rural no Município de Catolé do Rocha - Paraíba**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Catolé do Rocha, 2022.
- CARVALHO, B. G. P.; ARAÚJO JÚNIOR, A. J. S. Avaliação da qualidade da água tratada por uma ETA com captação de água subterrânea em Belém, Pará. **Águas Subterrâneas**, v. 28, n. 1, p. 45-54, 2014. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/29719>. Acesso em: 22 de julho de 2025
- CERON, L. P. Efluentes: resolução CONAMA 430/2011, o que mudou. **Revista TAE (on-line)**, v. 5, 2012. Disponível em: <https://www.revistatae.com.br/Artigo/414/efluentes-resolucao-conama-4302011-o-que-mudou>. Acesso em: 24 de julho de 2025
- DIAS, D. L. **Esquema de filtração a vácuo [ilustração]**. In: Mundo Educação. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/filtracao-vacuio.htm>. Acesso em: 27 de junho de 2025.
- GUZMÁN, A. M. *et al.* **Análise do desempenho de estações convencionais de tratamento de água de distintos portes, operando em escala real**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Gerais, Belo Horizonte, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/46163>. Acesso em: 09 jul. 2025.

LUTZ, A. O. *Schistosomum mansoni* e a schistosomatose segundo observações feitas no Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 11, n. 1, p. 121-155, 1919.

SANTOS, R. M.; MOREIRA, R. A.; ROCHA, O. Composição e abundância do zooplâncton em um córrego urbano. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 18-32, 2013.

SIGMA ALDRICH. 111277 – Methylene Blue solution, 1 % in ethanol. St. Louis: MilliporeSigma, [s.d.]. Disponível em: <https://www.sigmaaldrich.com/BR/pt/product/mm/111277>. Acesso em: 14 jun. 2025.

SILVESTRE, L. S. et al. Análise da qualidade microbiológica e parasitológica da água do Densur, Muriaé (MG). **REVISTA CIENTÍFICA DA FAMINAS**, v. 6, n. 1, 2010.

SILVA, Á. F. S. et al. Análise bacteriológica das águas de irrigação de horticulturas. **Revista Ambiente & Água**, v. 11, n. 2, p. 428-438, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/5f8t3mxgDTmNmsxWVQtrBSL/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 de agosto de 2025.

VIEIRA, J. M. **Implementação das recomendações da OMS referentes à Qualidade da Água para Consumo Humano**. 2005. Disponível em: <https://rep-dspace.uminho.pt/items/e0b31979-c080-44e7-8ff8-cd329fe2267b>. 15 de agosto de 2025.

WHO (World Health Organization). **Guidelines for drinking-water quality – 4th edition incorporating the 1st addendum**. Geneva: World Health Organization; 2017. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240045064>. Acesso em: 14 de junho de 2025.