

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA SUPERFICIAL COM USO DE COMPACT-DRY E SUBSTRATO CROMOGÊNICO

Lincoln Eduardo Martins Da Silva¹; Heloísa da Silva Barbosa Gomes²; Natália de Souza Pelinson³; Lorena Ferrari Secchin⁴

Abstract: The article analyzes the microbiological quality of the surface water of the Pardo River in Ibatiba, Espírito Santo, focusing on the detection of total coliforms and *Escherichia coli*, indicators of fecal contamination. The research is part of the context of peri-urban areas, which face pollution problems due to the lack of sanitation infrastructure. The discharge of untreated domestic sewage is one of the main causes of the degradation of water quality in the region. The following methodologies were used for the analyses: the Colitest kit and Compact Dry plates, both recognized for their efficiency in detecting indicator microorganisms. Samples were collected along the river at five points, and the results showed the widespread presence of total coliforms *E. coli* in all samples. Contamination was more intense in stretches close to urbanized areas, evidencing the impact of human activities on water quality. The methods used proved to be effective, fast and practical, and are indicators for regions with limited resources. The study highlights the need for management and control actions, especially in peri-urban areas, to prevent the spread of waterborne diseases. The research supports continuous monitoring of water quality in the Pardo River, aiming to protect public health and comply with environmental standards for the release of effluents.

Resumo: O artigo analisa a qualidade microbiológica da água superficial do rio Pardo em Ibatiba, Espírito Santo, focando na detecção de coliformes totais e *Escherichia coli*, indicadores de contaminação fecal. A pesquisa se insere no contexto das áreas periurbanas, que enfrentam problemas de poluição devido à falta de infraestrutura de saneamento. O lançamento de esgoto doméstico sem tratamento é uma das principais causas da degradação da qualidade da água na região. Foram utilizadas metodologias para as análises: o kit Colitest e as placas Compact Dry, ambos reconhecidos pela eficiência na detecção de microrganismos indicadores. As amostras foram coletadas ao longo do rio em cinco pontos e os resultados mostraram a presença generalizada de coliformes totais *E. coli* em todas as amostras. A contaminação foi mais intensa em trechos próximos a áreas urbanizadas, evidenciando o impacto das atividades humanas na qualidade da água. Os métodos utilizados se mostraram eficazes, rápidos e práticos, sendo indicadores para regiões com recursos limitados. O estudo destaca a necessidade de ações de gestão e controle, especialmente em áreas periurbanas, para evitar a proliferação de doenças de veiculação hídrica. A pesquisa sugere o monitoramento contínuo da qualidade da água no rio Pardo, visando à proteção da saúde pública e ao cumprimento das normas ambientais para o lançamento de efluentes.

Palavras-Chave – Águas superficiais, Substrato cromogênico, Compact dry.

¹Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Ibatiba, R. Sete de Novembro, 40 – Centro, Ibatiba – ES, Brasil, 29395-000.

²Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Ibatiba, R. Sete de Novembro, 40 – Centro, Ibatiba – ES, Brasil, 29395-000.heloisa2gomes@gmail.com.

³ Universidade Federal de São Carlos, Campus Lagoa do Sino, Buri - SP, Brasil; nataliasp@ufscar.br.

⁴Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Ibatiba, R. Sete de Novembro, 40 – Centro, Ibatiba – ES, Brasil, 29395-000. lorena.secchin@ifes.edu.br.

INTRODUÇÃO

A qualidade da água é um fator essencial para a manutenção da vida, dos ecossistemas e da saúde pública. Em áreas periurbanas, onde o desenvolvimento urbano é realizado de forma desorganizada e sem infraestrutura adequada de saneamento básico, os corpos hídricos tornam-se altamente vulneráveis à poluição, especialmente pelo lançamento de esgoto doméstico (Dias et al., 2020; Miranda et al., 2017). A avaliação da qualidade da água, portanto, constitui uma ferramenta fundamental para o diagnóstico ambiental, permitindo identificar fontes de contaminação e subsidiar ações de gestão dos recursos hídricos.

Se não for bem gerida, a água pode tornar-se um vetor de doenças de veiculação hídrica, com impactos mais severos sobre populações economicamente vulneráveis (Temoteo e Ferreira, 2015; Teles et al., 2023). A falta de tratamento adequado pode levar a surtos de doenças como gastroenterites, hepatites e infecções bacterianas, que estão ligadas à ingestão ou ao contato com água contaminada (Silva et al., 2019; Delgado, 2025). Como apontam Temoteo e Ferreira (2015), os efeitos dessas contaminações são sentidos em toda a comunidade, mas afetam mais os grupos mais pobres, pois estes não têm acesso a serviços de higiene e saúde de qualidade.

A análise da qualidade da água deve incluir parâmetros físico-químicos e microbiológicos, visto que microrganismos patogênicos representam uma ameaça direta à saúde pública. Entre os principais indicadores utilizados, destacam-se os coliformes totais e a *Escherichia coli*, amplamente reconhecidos como parâmetros de contaminação fecal e qualidade sanitária da água (Felix et al., 2024; Silva et al., 2019; Teles et al., 2023).

A análise dos recursos hídricos deve ir além de uma comparação entre disponibilidade e demanda, considerando também as interações com os aspectos geoambientais e socioculturais, a preservação dos recursos naturais e a forma como o território, urbano e rural, é ocupado, a fim de assegurar um desenvolvimento sustentável de qualidade (Rebouças, 2006). Essa abordagem é particularmente importante em áreas onde o desenvolvimento urbano e rural se cruzam e onde existem riscos ambientais e à saúde.

O município de Ibatiba, localizado no Espírito Santo, apresenta características típicas de regiões periurbanas em processo de expansão, com impactos ambientais evidentes nos recursos hídricos. A bacia hidrográfica do Rio Pardo, que percorre grande parte do território municipal, atravessa áreas com ocupação irregular e atividades humanas intensas, tornando-se suscetível à degradação ambiental e ao aumento da carga poluidora (Miranda et al., 2017; Fernandes e Gois, 2015).

Em termos de metodologia, diversas técnicas têm sido utilizadas para testes microbiológicos da qualidade da água. O método da Compact Dry, por exemplo, é amplamente reconhecido por sua praticidade e eficiência na detecção de coliformes totais e *Escherichia coli*, utilizando um substrato cromogênico que facilita a visualização e quantificação de colônias (Pompilio et al., 2024; Fernandes e Gois, 2015). Estudos recentes comprovam a eficácia desse método em ambientes urbanos e rurais, como no monitoramento de praias (Delgado, 2025) e de fontes naturais de água (Teles et al., 2023).

O presente estudo teve como objetivo analisar a qualidade microbiológica da água superficial do rio Pardo, no município de Ibatiba/ES, utilizando os métodos Compact Dry e substrato cromogênico. Além de avaliar a eficácia e a praticidade dessas técnicas rápidas para a detecção de microrganismos indicadores, a pesquisa busca contribuir para o aprimoramento do monitoramento da qualidade da água superficial na região.

METODOLOGIA

As análises foram realizadas no Laboratório de Microbiologia do Instituto Federal do Espírito Santo - campus Ibatiba, foram realizadas três campanhas de coleta, nos meses de fevereiro, março e junho de 2025. A detecção de coliformes totais e *E. coli* nas amostras de água superficial do rio Pardo, foi realizada por meio dos métodos Colitest® e Compact Dry™, ambos reconhecidos por sua eficiência na detecção de microrganismos indicadores de contaminação fecal.

Foram coletadas amostras em 5 pontos ao longo do rio Pardo, 4 destes no município de Ibatiba e 1 no município de Iúna, que fica à jusante. Com o auxílio de um balde foram coletadas amostras de água à uma profundidade de aproximadamente 30 cm, em seguida foram transferidas para frascos de vidro borossilicato com capacidade para 250 mL, previamente esterilizados em autoclave a 121 °C por 15 minutos para a eliminação total de qualquer microrganismo presente nos frascos antes da coleta. As amostras, após a coleta, foram acondicionadas em caixa térmica contendo gelo reciclável, com a temperatura mantida entre 2 °C e 8 °C, e posteriormente transportadas ao laboratório para análise.

Para a análise com substrato cromogênico, foi utilizado o kit Colitest® da marca LKP, que se baseia na detecção da atividade das enzimas β-galactosidase e β-glucuronidase, indicativas da presença de coliformes totais e *E. coli*, respectivamente. As amostras foram previamente homogeneizadas e, em seguida, 100 mL de cada amostra foram transferidos para frascos estéreis contendo o substrato do kit.

Após a adição da amostra, os frascos foram incubados a $35 \pm 0,5$ °C por um período de 24 a 48 horas. A presença de coliformes totais foi indicada pela coloração amarela do meio, que antes era violeta, enquanto a fluorescência azul sob luz UV revelou a presença de *E. coli*. Os resultados foram registrados como presença/ausência de acordo com os critérios estabelecidos pelo fabricante.

Método de preparo do substrato:

- 1 - Coletar assepticamente a água a ser analisada até 100 ml;
- 2 - Adicionar o meio de cultura colitest e homogeneizar, (ATENÇÃO Quando analisar água clorada adicionar inativador de cloro conforme orientação técnica do fornecedor);
- 3 - Incubar o frasco em estufa bacteriológica a 35 ± 2 °C entre 18-48h. A partir de 18h pode-se interpretar os resultados dos frascos POSITIVOS e aguardar até 48h de incubação para os casos negativos e duvidosos, evitando assim falsos resultados.

As análises microbiológicas também foram realizadas utilizando o método Compact Dry, um sistema de placas prontas para ensaio microbiológico que permite a visualização das colônias de determinados microrganismos, porém, essa visualização depende da espécie de microrganismo e do tipo de substrato utilizado na pesquisa. O substrato é um componente desse método e facilita a visualização das colônias, ao reagir com determinadas enzimas produzidas por microrganismos específicos ela tem a capacidade de alterar a própria coloração, possibilitando a contagem no Compact dry.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

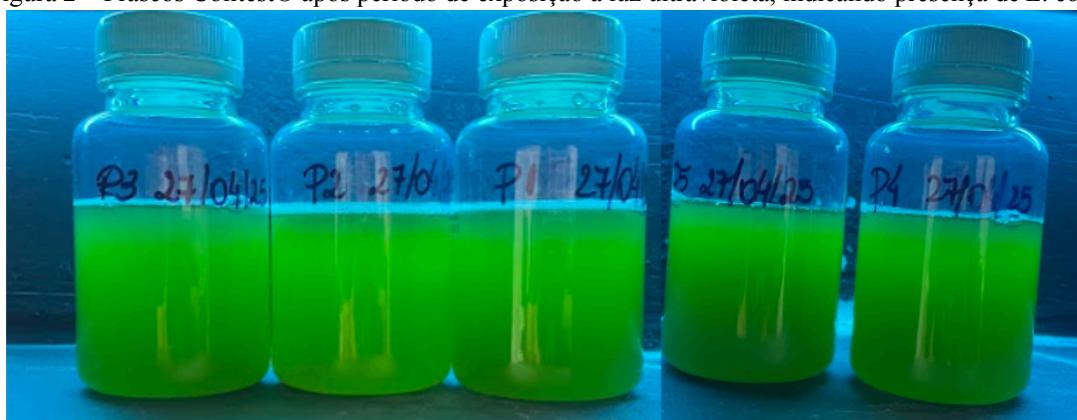
As análises microbiológicas realizadas com o kit Colitest demonstraram resultados positivos para todos os cinco pontos amostrados ao longo da bacia hidrográfica do rio Pardo. Em todas as amostras, observou-se a mudança de coloração do meio para amarelo, indicando a presença de coliformes totais (Figura 1). Além disso, foi identificada fluorescência azul sob luz ultravioleta em todos os pontos, confirmando a presença de *Escherichia coli* (Figura 2).

Figura 1 – Frascos Colitest® apresentando coloração amarelada, indicativa de presença de coliformes totais, fevereiro de 2025.



Fonte: Os autores, 2025.

Figura 2 – Frascos Colitest® após período de exposição à luz ultravioleta, indicando presença de *E. coli*.



Fonte: Os autores, 2025.

Nas análises realizadas com as placas Compact Dry, também foi possível observar a formação de colônias bacterianas, o que confirmou a presença de coliformes totais e *Escherichia coli* em todas as amostras. As placas apresentaram colônias de coloração azul-escura ou roxa, indicativas de *E. coli*, e colônias vermelhas ou rosadas. A quantidade de colônias variou entre os pontos amostrados, sendo observada maior concentração nos trechos próximos a áreas urbanizadas, esses resultados corroboram os obtidos com o kit Colitest e reforçam a evidência de contaminação microbiológica ao longo de toda a extensão avaliada do rio Pardo.

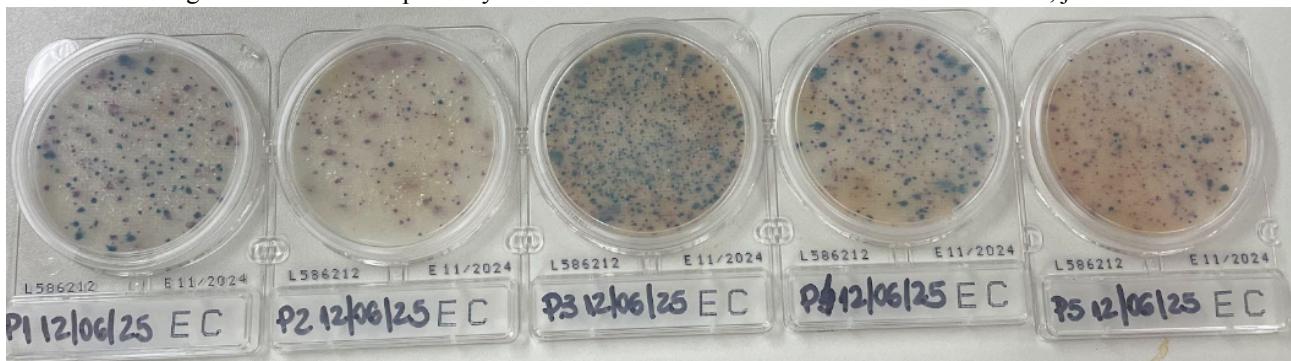
Figura 3 - Placas Compact Dry identificando colônias de Coliformes totais e *E.coli*, março de 2025.



Fonte: Os autores, 2025

Seguindo a metodologia e instruções do fabricante, assim como Pompilio *et al.* (2024), ao final do experimento notou-se que diferentes pigmentos foram detectados no Compact Dry, possibilitando a contagem da quantidade de colônias presentes em cada amostra. Como pode ser observado nas imagens a seguir, os dois primeiros pontos de coleta não apresentam colônias significativas de *E. coli*. Porém, a partir do 3º ponto de coleta esse número aumenta, o que pode indicar um risco significativo para a população que utiliza essa água para fins próprios.

Figura 4 - Placas Compact Dry identificando colônias de Coliformes totais e *E.coli*, junho de 2025.



Fonte: Os autores, 2025.

Algumas das hipóteses para esse alto nível de coliforme totais e *E. coli* é o descarte inadequado de esgoto e efluentes neste rio, principalmente no trecho urbano percorrido pelo rio. Esse tipo de poluição configura-se como descumprimento das diretrizes estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 430/2011, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. De acordo com esta norma, o lançamento de efluentes deve respeitar o limite máximo de 1.000 NMP/100 mL para parâmetros microbiológicos em corpos hídricos de classe 1, 2 e 3 (CONAMA nº 357/2005 – BRASIL).

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nesta pesquisa evidenciam um cenário preocupante em relação à qualidade microbiológica das águas superficiais do rio Pardo, no município de Ibatiba-ES. A presença generalizada de coliformes totais e *Escherichia coli* em todos os pontos amostrados revela uma forte influência das atividades antrópicas, como o lançamento de esgoto doméstico sem tratamento, especialmente nas áreas periurbanas.

O rio Pardo flui por todo o município de Ibatiba passando muito próximo a residências, principalmente na região periurbana. Devido isso, se faz necessário informar ao órgão responsável pela qualidade da água desse curso d'água a fim de evitar proliferação de doenças.

A utilização dos métodos baseados em substratos cromogênicos, como o kit Colitest e as placas Compact Dry, mostrou-se altamente eficaz na detecção de microrganismos indicadores de contaminação fecal. Ambos os métodos apresentaram resultados consistentes e confiáveis, além de vantagens operacionais como rapidez, praticidade e facilidade de interpretação. Esses fatores tornam essas ferramentas especialmente úteis para o monitoramento da qualidade da água em regiões com recursos limitados para análises laboratoriais complexas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, N. C., ODORIZZI, A. C., GOULART, F. C. (2002). Análise microbiológica de águas minerais e de água potável de abastecimento, Marília, SP. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/WQ3LB6yg5jYkyFVB7tnVXTh/>
- DIAS, P. S.; PEREIRA, E. M.; MACHADO, N. R.; DE SOUSA, N. C.; BAUMGARTNER, L. A.; NIENKOETTER, O. P.; JUVENAL, J. R.; AYRES, T. S. M. (2020). Levantamento da qualidade da água em ambiente fluvial: Estudo de caso em nascente do córrego Siriema, Jandaia do Sul/PR, Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/7883/7142>.
- DELGADO, C. J. S. (2025). Caracterización microbiológica de las principales playas de la ciudad de Manta, Disponível em: <https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/7159>.
- FERNANDES, L. L., GOIS, R. V. (2015). Avaliação das principais metodologias aplicadas às análises microbiológicas de água para consumo humano voltadas para a detecção de coliformes totais e termotolerantes. Disponível em: <https://revista.unifaema.edu.br/index.php/Revista-FAEMA/article/view/339>.
- FELIX, L. R.; BRASIL, A. L. L.; DA SILVA, M. C. C. (2024). Monitoramento da qualidade físico química e microbiológica da água do igarapé da penal de Porto Velho RO, Brasil, Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/7414/4628>.
- LKP DIAGNÓSTICOS. Colitest; teste para detecção de coliformes totais e Escherichia Coli em 250ml de amostra de água. Disponível em: <https://www.lkpdagnosticos.com.br/testes-microbiologicos/colitest-teste-para-detectacao-coliformes-totais-e-e-coli-em-250ml-de-amostra-de-agua-10unpct>.
- MIRANDA, C.; ROSA, L.; BONITO, J.; JUNIOR, A.; VEIGA, N.; OLIVEIRA, F.; BARROS, B. (2017). Uso e qualidade da água na microbacia hidrográfica do rio Parafuso (Moju, Pará, Brasil), Disponível em: https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/21561/1/v38n2_cti-2.pdf.
- POMPILIO, M. L. M.; DA SILVA, M. C. C.; CRISTAL, J. L.; DE ARAÚJO, N. K.; CORRÊA, E. A. (2024). Estudo e descrição de ensaios microbiológicos com o uso do kit comercial compact dry, Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/LEV/article/view/1055/1586>.
- REBOUÇAS, Aldo C. Água doce no mundo e no Brasil. Águas doces no Brasil. Tradução . São Paulo: Escrituras, 2006. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/directbitstream/979b2847-ad56-4987-b715-d95918b4131c/1656600.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2025.

SILVA, C. R., SANCHES, M. S., MILHIM, B. H. G. A., ROCHA, S. P. D., PELAYO, J. S. (2019). Avaliação da presença e quantificação de coliformes totais e Escherichia coli em amostras de água destinada ao consumo humano proveniente de poços artesianos. Disponível em: Semina: Ciências Biológicas e da Saúde.

TELES, Y. C. A., VIEIRA, A. L. L., OLIVEIRA, A. M., LEANDRO, I. M. B., ALCÂNTARA, K. A., SILVA, R. O. M. (2023). Avaliação da qualidade microbiológica da água de fontes naturais do distrito de Arajara. Disponível em: <https://interfaces.unileao.edu.br/index.php/revista-interfaces/article/view/114>.

TEMOTEO, G. G.; FERREIRA, S. J. F. (2015). Variabilidade interanual do estoque de água na Amazônia Central: análise observacional e aplicação do modelo Noah-MP. – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/37131/1/TEMOTEO%20Gleice%20Guerreiro.pdf>.

Resolução CONAMA 430/2011 – Padrões de lançamento de efluentes. Disponível em: <https://www.fusati.com.br/resolucao-conama-430-2011-padroes-de-lancamento-de-efluente>

Resolução CONAMA 357/2005 – Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450.