

---

## AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA POR MEIO DO ÍNDICE DE CONFORMIDADE AO ENQUADRAMENTO (ICE) NO PARQUE ESTADUAL FURNAS DO BOM JESUS

GARCIA, Arthur Andrade<sup>1</sup>  
FELIZATO, Mauro Roberto<sup>2</sup>

---

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.4158

---

**RESUMO:** O enquadramento categoriza as águas superficiais e subterrâneas em classes de acordo com a qualidade e seus diversos usos; e também é vital para a gestão integrada dos recursos hídricos e planejamento de longo prazo, buscando alcançar a qualidade desejada na bacia hidrográfica. O Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) é usado nesse estudo para avaliar a conformidade com os padrões estabelecidos na legislação vigente, considerando sua facilidade de interpretação, adaptabilidade e objetividade no acompanhamento do enquadramento de um curso d'água. Dessa maneira, foram avaliados os principais cursos d'água do Parque Estadual Furnas do Bom Jesus, realizando duas campanhas, em março e junho de 2023, para 4 pontos de coleta, das seguintes variáveis: pH, oxigênio dissolvido, turbidez, nitrogênio amoniacal, DBO e *E. coli*. Os resultados demonstraram que os principais cursos d'água da Unidade de Conservação de Proteção Integral estão em conformidade, ou seja, apresentam boa qualidade de água, no entanto, níveis de coliformes termotolerantes acima do admitido foram encontrados, ligando um alerta sobre possíveis fontes de poluição ou contaminação microbológica.

**Palavras-chave:** Variáveis físico-químicas. Monitoramento. Gestão de recursos hídricos.

---

### INTRODUÇÃO

O enquadramento das águas, conforme estabelecido pela Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), visa classificar as águas do país em diferentes classes de acordo com sua qualidade e usos predominantes, com o intuito de estabelecer padrões que orientem a preservação e recuperação dos recursos hídricos (Brasil, 1997; ANA, 2009). O enquadramento é essencial para o gerenciamento integrado dos recursos hídricos e para o estabelecimento de metas visando à qualidade de água desejada a médio e longo prazo (Porto, 2002).

Neste contexto, optou-se por utilizar o Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) para avaliar a conformidade da qualidade da água com os padrões estabelecidos, dada sua facilidade de uso, adaptabilidade e objetividade (CCME, 2017). No caso específico do Parque Estadual Furnas do Bom Jesus (PEFBJ), onde há falta de monitoramento da qualidade da água, o ICE emerge como uma alternativa viável para acompanhar sistematicamente a situação do enquadramento e planejar ações na microbacia (Amaro, 2009). O estudo proposto visa, portanto, analisar a qualidade da água dos principais cursos d'água do PEFBJ por meio do ICE, não apenas para avaliar a conformidade com a legislação, mas também para identificar possíveis impactos antrópicos na qualidade dos corpos hídricos e na biodiversidade local.

---

<sup>1</sup> Engenheiro Florestal. Gestor de Unidades de Conservação. Pós graduação *lato sensu* em Gestão de Recursos Hídricos FE/FAFRAM- Ituverava

<sup>2</sup> Docente Convidado junto ao Curso de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Hídricos - FAFRAM/FE

---

## MATERIAL E MÉTODO

O Parque Estadual Furnas do Bom Jesus (PEFBJ) possui uma área de 2.065,05 hectares, e é classificado como uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, a qual possui uma valiosa rede hidrográfica, com a formação de cachoeiras, vegetação de transição entre Cerrado e Mata Atlântica e feições topográficas de grande beleza cênica.

Nesse estudo foi realizada uma pesquisa exploratória por meio da abordagem quantitativa, com o objetivo de descobrir a situação atual da qualidade da água do PEFBJ, com a coleta de amostras, as quais foram analisadas a partir de números e métricas geradas na fórmula do ICE.

Ao todo foram definidos 4 (quatro) pontos de coleta de água em função de sua representatividade dentro da Unidade de Conservação, sendo dispostos na microbacia do córrego Pedregulho, córrego Bianco e ribeirão Bom Jesus.

A amostragem e os ensaios foram de responsabilidade da empresa PROÁGUA Ambiental e o período de monitoramento ocorreu entre os meses de março a junho de 2023, com a programação de duas campanhas, a primeira ocorreu no dia 27/03/2023 e a segunda no dia 01/06/2023. As variáveis analisadas foram: *E. coli* (*Escherichia coli*), DBO 5,20 (demanda bioquímica de oxigênio), Temperatura da Água, pH, Oxigênio Dissolvido, Nitrogênio Amoniacal e Turbidez.

O Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) classifica os corpos d'água em 5 (cinco) faixas: péssimo, ruim, mediano, bom ou excelente, de acordo com a abrangência, frequência e amplitude que as variáveis de qualidade de água violaram os limites definidos na Resolução CONAMA nº 357/2005, estando em inconformidade com o enquadramento legal.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

O cálculo do ICE demonstrou que a maioria dos cursos d'água do Parque Estadual Furnas do Bom Jesus estão classificados como conforme recebendo classificação “Bom”, ou seja, a maioria dos indicadores analisados estão dentro do limite para a sua classe de enquadramento. As variáveis físico-químicas apresentaram no geral, condições e padrões de qualidade de água doce do tipo classe 1 ou classe especial, conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005 preconiza para Unidades de Conservação de Proteção Integral.

No entanto, a variável de coliformes termotolerantes representa uma ameaça iminente, pois apresentou a maior oscilação e valores discrepantes, violando os limites da Resolução CONAMA nº 357/2005 em relação ao seu enquadramento na 1ª campanha do ponto 1 e na 2ª campanha dos pontos 2 e 3.

A presença de *E. coli*, um tipo de coliforme termotolerante, é frequentemente associada ao despejo de esgoto doméstico não tratado ou ao transporte de partículas de solo contaminado por fezes de animais, sendo que as taxas mais elevadas de contaminação ocorreram em locais próximos a populações urbanas (Drumond *et al.*, 2008; Almeida *et al.*, 2004).

Além do PEFBJ, o Parque Estadual do Vassununga e o Parque Estadual de Porto Ferreira apresentaram valores de coliformes fecais elevados em alguns de seus cursos d'água, demonstrando que outras Unidades de Conservação convivem com ameaças em seus cursos d'água, com possíveis lançamentos de esgotos domésticos e dejetos (São Paulo, 2003, 2020).

Realizando uma comparação com coletas de água realizadas pela CETESB em 2006, nos mesmos cursos d'água do PEFBJ, pode-se dizer que as variáveis físico-químicas não apresentaram mudanças significativas de 2006 para 2023. Contudo, a variável de coliformes termotolerantes sofreu uma alteração expressiva, pois em 2006 os valores variaram de 61 a 348 NMP/100 ml e em 2023 de 61 a 216.250 NMP/100 ml.

## CONCLUSÃO

A avaliação do Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) revelou que a maioria dos cursos d'água dentro do Parque Estadual Furnas do Bom Jesus atingiu uma classificação "Bom", embora os níveis de coliformes termotolerantes encontrados sejam preocupantes, especialmente por se tratar de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral.

Considerando a predominância de atividades agrícolas nas áreas circundantes, a proximidade de áreas urbanas e o relevo acidentado que favorece o escoamento superficial, é crucial uma gestão cuidadosa dos recursos hídricos da Unidade de Conservação. Propõe-se um monitoramento contínuo da qualidade da água, mínimo de 12 meses, para validar os resultados deste estudo, além da possibilidade de investigar quais fatores externos estão contribuindo para a alta concentração de coliformes fecais encontradas no PEFBJ.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. M. A. A. de *et al.* Qualidade microbiológica do córrego “Ribeirão dos Porcos” no município de Espírito Santo do Pinhal-SP. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal. v. 1. n. 1. p. 051-056, 2004.

AMARO, C. A. **Proposta de um índice para avaliação de conformidade da qualidade dos corpos hídricos ao enquadramento**. Dissertação de mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, São Paulo, 2009.

ANA - Agência Nacional de Águas. **Implementação do enquadramento em bacias hidrográficas no Brasil**. Sistema nacional de informações sobre recursos hídricos – SNIRH no Brasil: arquitetura computacional e sistêmica / Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2009.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília - DF, JAN. 1997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm)>. Acesso em: 11 Jul. 2023.

BRASIL. Resolução nº 357 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). **Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes**. Brasília: MMA, 2005.

CCME. Canadian Council of Ministers of the Environment. **Water Quality Index User's Manual 2017 Update**, Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life, 2017.

DRUMOND, S.N. *et al.* Identificação molecular de *Escherichia coli* diarréiogênica na Bacia Hidrográfica do Rio Xopotó na região do Alto Rio Doce. **Eng. Sanit. Ambient.**, v.23, n.3, p. 579-590, mai/jun 2018.

PORTO, M. F. A. **Sistemas de gestão da qualidade das águas: uma proposta para o caso brasileiro**. 2002. 131 p. Tese (Livre Docência) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

SÃO PAULO. Decreto no 10.755, de 22 de novembro de 1977. Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto no 8.468, de 8 de setembro de 1976, e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, 1977.

SÃO PAULO. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística. **Fundação Florestal do Estado de São Paulo**. Parque Estadual de Vassununga: Plano de Manejo. 214p. 2020. Disponível em: <<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/planos-de-manejo/planos-de-manejo-planos-concluidos/plano-de-manejo-pe-vassununga/>>. Acesso em: 10 out. 2023.

SÃO PAULO. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística. **Fundação Florestal do Estado de São Paulo**. Parque Estadual de Porto Ferreira, Plano de Manejo, Encarte 3. 121p. 2003. Disponível em: <<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/planos-de-manejo/planos-de-manejo-planos-concluidos/plano-de-manejo-pe-porto-ferreira/>>. Acesso em: 10 out. 2023.