

IV-182 – DETERMINAÇÃO DO GRAU DE TROFIA DO RIBEIRÃO VERMELHO, LAVRAS-MG

Mateus Henrique Barbosa⁽¹⁾

Engenheiro Ambiental e Sanitarista pela Universidade Federal de Lavras. Mestrando em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Isabela Lucia Freire⁽²⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitarista pela Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Fernando Neris Rodrigues⁽³⁾

Engenheiro Ambiental pelo Centro Universitário de Formiga. Mestre em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas pela Universidade Federal de Lavras. Doutorando em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas pela Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Fátima Resende Luiz Fia⁽⁴⁾

Engenheira Agrícola pela Universidade Federal de Lavras. Mestre e Doutora em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa. Professora Adjunta no Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (DEG-UFLA).

Ronaldo Fia⁽⁵⁾

Engenheiro Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa. Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa. Professor Associado no Departamento de Engenharia na Universidade Federal de Lavras (DEG-UFLA).

Endereço⁽¹⁾: Rua Antonio Benedito dos Santos, 311 – Jardim Alterosa - Lavras - MG - CEP: 37200-000 - Brasil - Tel: (35) 99960-0420 - e-mail: mateushenriquebarbosa@yahoo.com

RESUMO

A microbacia do Ribeirão Vermelho, localizada na cidade de Lavras – MG, compartilha o leito do seu curso principal com diversas atividades antrópicas, contribuindo com o aporte das mais diferentes substâncias, principalmente nutrientes. No intuito de monitorar a qualidade de suas águas, o objetivo do presente trabalho foi determinar os valores de concentração de Fósforo Total para avaliar o Índice de Estado Trófico (IET), ao longo de nove pontos amostrais na microbacia, no período de novembro de 2016 a agosto de 2017. Houve variação do IET nos dois períodos analisados, chuvoso e seco, o que não ocorreu no ponto P4 que apresentou os mesmos valores para ambos os períodos. Notou-se que a classificação variou de ultraoligotrófico a hipereutrófico e que os maiores valores foram observados nos pontos P6 e P7, provavelmente por receberem os efluentes das ETEs. O uso do IET apresenta-se como uma ferramenta importante para fornecer subsídios na formulação de planos de manejo e gestão de ecossistemas aquáticos, por meio de estratégias que visem à sustentabilidade dos recursos hídricos.

PALAVRAS-CHAVE: Monitoramento das Águas Superficiais, Fósforo na Água, Eutrofização, Microbacias, Urbanização.

INTRODUÇÃO

A crescente necessidade por água associado ao descaso do homem pelo meio ambiente, contribuem significativamente com o aumento da má qualidade das águas. Este fator tem estimulado os pesquisadores a monitorarem a qualidade das águas e a desenvolverem tecnologias que auxiliem para sua melhoria. Muitos rios, córregos, lagos e reservatórios têm sido degradados em consequência do impacto crescente das atividades humanas (BUZELLI; CUNHA, 2013).

Esta situação é particularmente visível em áreas de densidade populacional, especialmente no meio urbano, onde cursos de água recebem uma grande quantidade de esgoto doméstico e industrial, como também sedimentos e resíduos sólidos urbanos. Deste modo, rios urbanos são transformados, perdendo suas características naturais e alterando a qualidade de suas águas (YU et al., 2013; ZHOU et al., 2011; ORTEGA, 2013).

O carregamento de parte dos fertilizantes utilizados em culturas agrícolas, além da grande carga de esgotos residenciais e industriais, tem levado os reservatórios de água, naturais ou artificiais, a uma condição de desequilíbrio, caracterizado pela grande disponibilidade de nutrientes, o que acelera o crescimento da vegetação aquática indesejável, eutrofizando os corpos de água. A classificação dos corpos hídricos em diferentes graus de trofia, relacionada ao enriquecimento por nutrientes pode ser feita utilizando o Índice do Estado Trófico (IET).

O monitoramento das águas superficiais associado à aplicação de técnicas computacionais como o Sistema de Informação Geográfica (SIG), destaca-se como um instrumento de gestão importante, independentemente do tamanho da bacia, possibilitando uma tomada de decisão por parte dos órgãos ambientais. Esse monitoramento propicia a obtenção de dados qualitativos e quantitativos da água e da bacia em estudo, evidenciando requisitos de qualidade traduzidos, de forma generalizada e conceitual, em função de seus usos previstos.

As microbacias presentes no município de Lavras/MG, apresentam elevado grau de interferência antrópica (FIA et al., 2015; MENEZES et al., 2015), sendo necessário um monitoramento contínuo da qualidade de suas águas, já que estas são destinadas aos mais diversos usos ao longo dos cursos principais, como a dessedentação de animais e ao recebimento de efluentes.

Com base nos trabalhos já realizados e na necessidade de um acompanhamento do grau de eutrofização de um rio, o objetivo deste trabalho foi classificar as águas do Ribeirão Vermelho, localizado em Lavras/MG, por meio da determinação do grau de trofia utilizando o índice de estado trófico proposto por Lamparelli (2004).

MATERIAIS E MÉTODOS

A sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Vermelho compreende um espaço geográfico com características urbanas e rurais. Sua nascente, assim como seus principais afluentes, encontra-se na zona urbana da cidade de Lavras que pelo censo de 2010, apresentou cerca de 90.000 habitantes (IBGE, 2010). O presente curso de água deságua no Rio Grande, um dos principais formadores da Bacia Hidrográfica do Paraná. A cidade de Lavras conta com duas estações de tratamento de esgotos domésticos (ETE) em diferentes fases de operação. Uma posicionada na microbacia do Ribeirão Vermelho e outra na microbacia do Ribeirão Água Limpa. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região é classificado como Cwa, temperado chuvoso (mesotérmico) com inverno seco e verão chuvoso, subtropical e temperatura anual variando em torno de 19,3°C, tendo nos meses mais quente e mais frio, temperaturas médias de 22,1°C e 15,8°C, respectivamente. A precipitação anual normal (1961–1990) na bacia é de 1.530 mm (Brasil, 1992).

As coletas foram realizadas entre os meses de novembro de 2016 a agosto de 2017. As amostras foram encaminhadas e analisadas no Laboratório de Qualidade de Água do Núcleo de Engenharia Ambiental e Sanitária do DEG/UFLA. O fósforo total foi determinado pelo método do complexo vanadato-molibdato e dosagem colorimétrica em espectrofotometria segundo APHA et al (2005).

Para o cálculo médio do IET, utilizou-se do modelo matemático proposto por Lamparelli (2004) para ambientes lóticos (Equação 1).

Equação 1:
$$IET = 10.(6 - ((0,42 - 0,36.(ln.P)/ln2))$$

Em que:

IET - Índice de Estado Trófico, proposto por Lamparelli;

P - concentração de fósforo total, mg.L⁻¹.

Os pontos amostrais são descritos na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1: Descrição dos pontos amostrais do Ribeirão Vermelho, Lavras/MG.

Pontos de amostragem	Características
RV1	Nascente do Ribeirão Vermelho, situado no perímetro urbano.
RV2	Contribuinte do Ribeirão Vermelho, cujas águas recebem o lançamento da estação de tratamento de efluente de um laticínio.
RV3	Contribuinte, cuja nascente encontra-se no perímetro urbano de Lavras.
RV4	Contribuinte, cuja nascente encontra-se no perímetro urbano de Lavras.
RV5	Curso principal do Ribeirão Vermelho, a montante do lançamento da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).
RV6	Curso principal do Ribeirão Vermelho, a jusante do lançamento da ETE. E a montante de uma estação de tratamento de efluente de abatedouro de suínos.
RV7	Curso principal do Ribeirão Vermelho, a jusante do lançamento da estação de tratamento de efluente de abatedouro de suínos.
RV8	Contribuinte com características preservadas.
RV9	Foz do Ribeirão Vermelho, próximo ao desague no Rio Grande.

Para a interpretação do estado trófico dos corpos aquáticos foram utilizados os limites apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Classificação das águas naturais, de acordo com os valores do Índice de Estado Trófico (IET) observados (Lamparelli, 2004).

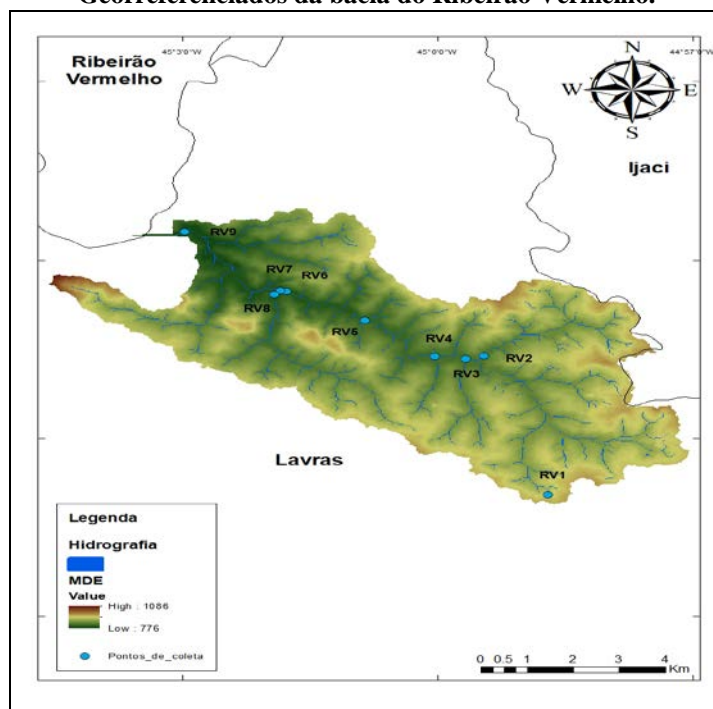
Índice de Estado Trófico - IET	Classificação quanto à trofia
IET > 67	Hipereutrófico
63 < IET ≤ 67	Supereutrófico
59 < IET ≤ 63	Eutrófico
52 < IET ≤ 59	Mesotrófico
47 < IET ≤ 52	Oligotrófico
IET ≤ 47	Ultraoligotrófico

Na Figura 1 é possível observar um dos produtos finais obtidos a partir do processamento das imagens obtidas através do satélite ALOS PALSAR, pelo software ArcGis versão 10.3, como descrito por ELESBON et al., 2011.

Os produtos obtidos, como a delimitação da bacia do Ribeirão Vermelho, os pontos de coleta georreferenciados e a rede de drenagem contribuem com uma visualização mais detalhada da área de estudo, favorecendo com as devidas tomadas de decisões.

Os pontos mais elevados da bacia podem ser observados no MDE pela cor marrom, chegando a 1086m, e os mais baixos, representados pela cor verde, são de 776m. A finalidade da construção deste mapa é para tornar viável o reconhecimento dos dados altimétricos pelo programa, bem como a rede de drenagem afluente ao curso principal do Ribeirão Vermelho.

Figura 1: Modelo Digital de Elevação (MDE), rede de Drenagem (Hidrografia) e pontos Georreferenciados da bacia do Ribeirão Vermelho.



Fonte: O autor.

RESULTADOS

É importante salientar que a microbacia do Ribeirão Vermelho apresenta uma quantidade considerável de estudos, que contribuem como parâmetros e diretrizes para as novas pesquisas. Valores de qualidade de água, por exemplo, são variáveis que estão em constante mudança, sendo necessários estudos contínuos e detalhados.

A microbacia em estudo apresenta grande importância para a drenagem urbana da cidade de Lavras, já que parte de suas áreas se encontram estritamente urbanizada contribuindo com a drenagem das águas pluviais urbanas, que apresentam características de má qualidade devido ao carreamento das impurezas presentes nas cidades como observado por Pimenta et al. (2016).

As médias do IET considerando o período de chuva e de estiagem podem ser observadas na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3: Valores médios do IET, para os períodos chuvoso e seco, nos diferentes pontos amostrais do Ribeirão Vermelho, Lavras/MG.

Pontos	Índice de Estado Trófico	
	Período Chuvoso	Estiagem
P1	40	46
P2	54	56
P3	67	58
P4	64	64
P5	64	61
P6	69	70
P7	71	68
P8	52	56
P9	62	61

Com base na observação dos dados, notou-se que a classificação deste curso de água variou de ultraoligotrófico ($IET \leq 47$) a hipereutrófico ($IET > 67$) e que os maiores valores foram observados nos pontos P6 e P7, provavelmente por receberem os efluentes das ETEs. É importante destacar que os resultados obtidos foram com base nas concentrações de fósforo total, no entanto para uma análise mais aprofundada do índice em estudo, faz-se necessário a determinação da concentração de clorofila *a* (LAMPARELLI, 2004).

A nascente do Ribeirão Vermelho avaliada encontra-se no interior de um loteamento na área urbana da cidade de Lavras. Apesar de haver próxima a nascente uma área de preservação permanente composta por mata ciliar, há também pastagens e o gado tem livre acesso à área ao redor da nascente, constituindo uma fonte de poluição difusa.

É possível perceber também que após a nascente (P1), que apresentou a melhor condição, o curso de água tende a piorar em qualidade até o ponto 8. No geral, a concentração média de P total (0,308 mg/L) foi superior a 0,030 mg/L, limite máximo preconizado pela Resolução Conama nº 357/05 para as águas doces classe 2 em ambientes lênticos.

Ao individualizar a microbacia do Ribeirão Vermelho, foi possível classificá-la como de quinta ordem após obter a ordem de todos os segmentos da rede de drenagem.

CONCLUSÕES

A sub-bacia do Ribeirão Vermelho apresenta trechos extremamente suprimidos, caracterizado pela entrada de nutrientes, compartilhando seu leito com diferentes atividades antrópicas, contribuindo com a deterioração da qualidade de suas águas, chegando a um nível não aceitável para preservação de espécies e para consumo. Assim, são necessárias ações prioritárias para o manejo e conservação desta área. Sugere-se avaliação de mais parâmetros para um entendimento aprofundado da qualidade da água do Ribeirão Vermelho.

O uso do IET apresenta-se como uma ferramenta importante para fornecer subsídios na formulação de planos de manejo e gestão de ecossistemas aquáticos, por meio de estratégias que visem à sustentabilidade dos recursos hídricos.

A apresentação das características da bacia hidrográfica a partir do SIG mostra-se como uma ferramenta de grande importância na gestão dos recursos hídricos, dada à facilidade na automação e combinação dos dados.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fapemig, CAPES e UFLA pelo apoio financeiro concedido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA. American Public Health Association., AWWA - American Water Works Association; WEF. Water Environment Federation. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21th ed. Washington: APHA/AWWA/WEF, 2005, [s.n.].
2. BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Normais climatológicas 1961-1990. Brasília: MARA, 1992. 84 p.
3. BUZELLI, G. M., CUNHA-SANTINO, M. B. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado do reservatório de Barra Bonita, SP. Revista Ambiente & Água, Taubaté, v.8, n.1, 2013.
4. CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. (2005) Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente 357/05. Diário Oficial da União, seção 1, Distrito Federal, Brasil, p.58-63, 2005. Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 16 out. 2018.
5. CUNHA, R. W., GARCIA JR., M. D. N., ALBERTONI, E.F., SILVA, C.P. Qualidade de água de uma lagoa rasa em meio rural no sul do Brasil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.17, n.7, p.770-779, 2013.

6. FIA, R.; TADEU, H. C.; MENEZES, J. P. C.; FIA, F. R. L.; OLIVEIRA, L. F. C. (2015). Qualidade da água de um ecossistema lótico urbano. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 20, n. 1.
7. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Brasília: Imprensa Nacional / Diário Oficial da União, nº 211, Seção 1, 2010. p.110.
8. LAMPARELLI, M.C. (2004) Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo.
9. MELLO, C. R. de., SILVA, A. M. Hidrologia: Princípios e aplicações em sistemas agrícolas. Lavras: UFLA, 2013. 455p.
10. MENEZES, J. P. C. de; BITTENCOURT, R. P.; FARIAS, M. D. S.; BELLO, I. P.; de OLIVEIRA, L. F. C.; FIA, R. Deoxygenation rate, reaeration and potential for self- purification of a small tropical urban stream. *Revista Ambiente & Água*, v. 10, n. 4, p. 748-757, 2015. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1599>.
11. ORTEGA, D. J. P., CARVALHO, S. L. Avaliação dos efeitos das atividades antropóicas nos recursos hídricos na sub-bacia hidrográfica do Córrego do Ipê - SP. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v.18, n.3, p.97-108, 2013.
12. YU, D., NAVIO., LIU, Y., XUN, B. Detectando as relações de uso da terra-qualidade da água do ponto de vista da restauração ecológica em uma área urbana. *Engenharia Ecológica*, Amsterdã, v.53, n.1, p.205-216, 2013.
13. ZHOU, H., JIANG, H., HUANG, Q. Detecção da mudança da paisagem e da qualidade da água em zonas húmidas urbanas: um método de comparação pós-classificação com dados IKONOS. *Procedia Environmental Science*, Amsterdam, v.10, Parte B, p. 1726-1731, 2011.