

QUALIDADE DA ÁGUA NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO LAVAPÉS: ANÁLISE DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

*Ana Letícia Prata¹; Mainara Lopes Vernini²; Manuela Abreu Fogaça³; Vitória Bernardo
Borges⁴; Jonathan Antônio Soldera Junqueira⁵; Juliana Heloisa Pinê Américo-Pinheiro⁶.*

RESUMO – A qualidade da água em microbacias urbanas e periurbanas é influenciada pelas condições de uso e ocupação do solo. Este estudo avaliou os parâmetros físico-químicos de turbidez, pH e temperatura da água na microbacia do Ribeirão Lavapés, em Botucatu/SP, comparando os valores obtidos com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para corpos hídricos de Classe 2. Foram analisados quatro pontos amostrais com características ambientais distintas. A análise evidenciou a influência das condições locais de cada ponto como cobertura vegetal, presença de fontes poluidoras e tipo de ecossistema sobre a qualidade da água. Conclui-se que o monitoramento contínuo e a comparação com padrões normativos são essenciais para a gestão sustentável da microbacia.

Palavras-Chave – Recursos Hídricos. Rios Urbanos. Manejo de Bacia Hidrográfica.

ABSTRACT – Water quality in urban and peri-urban microbasins is influenced by land use and occupation conditions. This study evaluated the physicochemical parameters turbidity, pH, and water temperature in the Lavapés stream microbasin, in Botucatu/SP, comparing the obtained values with the standards established by CONAMA Resolution No. 357/2005 for Class 2 water bodies. Four sampling points with distinct environmental characteristics were analyzed. The analysis highlighted the influence of local conditions at each point such as vegetation cover, presence of pollution sources, and type of ecosystem on water quality. It is concluded that continuous monitoring and comparison with normative standards are essential for the sustainable management of the microbasin.

Key-words – Water Resources. Urban River. River Basin Management.

1)Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP - Câmpus Botucatu. Av. Universitária, n.3780, Botucatu – SP, 18610-034. E-mail: ana.prata@unesp.br; telefone: (14) 99742-5900

2)Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP - Câmpus Botucatu. Av. Universitária, n.3780, Botucatu – SP, 18610-034. E-mail: mainara.vernini@unesp.br; telefone: (14) 99766-2198

3)Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP - Câmpus Botucatu. Av. Universitária, n.3780, Botucatu – SP, 18610-034. E-mail: manuela.a.fogaca@unesp.br; telefone: (15) 99644-9065

4)Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP - Câmpus Botucatu. Av. Universitária, n.3780, Botucatu – SP, 18610-034. E-mail: victoria.b.borges@unesp.br; telefone: (14) 99896-6972

5)Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP - Câmpus Botucatu. Av. Universitária, n.3780, Botucatu – SP, 18610-034. E-mail: j.junqueira@unesp.br; telefone: (19) 98363-9383

6)Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP - Câmpus Botucatu. Av. Universitária, n.3780, Botucatu – SP, 18610-034. E-mail: juliana.heloisa@unesp.br; telefone: (14) 3880-7389

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica constitui uma unidade natural de planejamento e análise ambiental, por integrar processos hidrológicos, geomorfológicos, ecológicos e antrópicos em um mesmo espaço territorial (Tucci, 1997; Christofolletti, 1980). Nesse contexto, a avaliação da qualidade da água em microbacias é essencial para o diagnóstico ambiental, o monitoramento das alterações nos ecossistemas aquáticos e a gestão sustentável dos recursos hídricos.

Dentre os parâmetros físico-químicos empregados na caracterização da qualidade da água, destacam-se a turbidez, o pH e a temperatura, por serem indicadores sensíveis às condições naturais do meio e às interferências decorrentes do uso e ocupação do solo (Von Sperling, 2007; APHA, 2017). A turbidez está relacionada à presença de partículas em suspensão, o pH expressa o equilíbrio ácido-base do sistema aquático e a temperatura influencia diretamente os processos químicos, físicos e biológicos do ambiente.

A análise desses parâmetros permite identificar alterações na qualidade da água e verificar sua adequação aos padrões estabelecidos pela legislação ambiental brasileira. Nesse sentido, a Resolução CONAMA nº 357/2005 constitui importante referência normativa para a classificação dos corpos d'água e para o enquadramento das condições de qualidade, subsidiando ações de monitoramento, controle e conservação ambiental (Brasil, 2005).

A temática do presente estudo relaciona-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, especialmente ao ODS 6, referente à água potável e saneamento, e ao ODS 15, voltado à proteção da vida terrestre, ao reforçar a importância da conservação dos ecossistemas aquáticos e das áreas associadas, como matas ciliares e nascentes.

OBJETIVO

Avaliar a qualidade da água na microbacia hidrográfica do Ribeirão Lavapés, em Botucatu/SP, por meio da análise dos parâmetros físico-químicos turbidez, pH e temperatura.

METODOLOGIA

A área investigada corresponde à microbacia hidrográfica do Ribeirão Lavapés, situada no município de Botucatu, na região centro-sul do Estado de São Paulo, inserida na Fazenda Experimental Lageado. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima local é do tipo Aw,

caracterizado por verões quentes e chuvosos e invernos secos. O município integra a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Médio Tietê (UGRHI 10).

A avaliação foi realizada em quatro pontos amostrais, selecionados para representar diferentes condições ambientais e distintos níveis de interferência antrópica. O ponto 1 corresponde a um ecossistema lântico com escassez de espécies arbóreas e ocorrência de fauna (Figura 1). O ponto 2 caracteriza-se como ecossistema lótico com propriedades organolépticas adversas, presença de espuma, erosão e assoreamento, além de descarte de efluentes domésticos (Figura 2). O ponto 3 localiza-se na nascente da bacia, com maior integridade ecológica (Figura 3). O ponto 4 corresponde a um sistema lântico sob influência de atividade de piscicultura, com manejo antrópico e material particulado em suspensão (Figura 4 e Tabela 1).

As amostras de água foram coletadas nos quatro pontos e submetidas à análise laboratorial para determinação da turbidez, do pH e da temperatura. Utilizou-se pHmetro para aferição do pH e da temperatura e turbidímetro para determinação da turbidez, expressa em unidades nefelométricas de turbidez (UNT), conforme APHA (2017). Os resultados foram comparados aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para corpos hídricos de Classe 2, que define pH entre 6,0 e 9,0 e turbidez de até 100 UNT; para temperatura, a resolução não estabelece valor fixo, mas determina a preservação das condições naturais do corpo hídrico (Brasil, 2005).



Figura 1– Características do ecossistema lântico e ocorrência de fauna (P1).



Figura 2 – Características do ecossistema lótico e evidência de espuma (P2).



Figura 3 - Características do ecossistema e saída da nascente canalizada (P3).



Figura 4 – Características do ecossistema e evidência da canalização da nascente e seu percurso (P4).

Tabela 1 – Descrição das áreas dos pontos de coletas na Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Lavapés - SP

Pontos	Descrição
P1	Ecossistema lântico, escassez de espécies arbóreas, ocorrência de fauna
P2	Ecossistema lótico, propriedades organolépticas adversas, erosão e assoreamento avançados, presença de tensoativos (espuma), descarte de efluentes domésticos.
P3	Nascente da bacia, alta integridade ecológica, maior presença de matéria orgânica, temperatura estável.
P4	Sistema lântico, atividade de piscicultura, manejo antrópico, presença de vegetação gramínea, material particulado em suspensão, manejo antrópico

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nos quatro pontos amostrais foram comparados com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para corpos hídricos de Classe 2. A análise por parâmetro permitiu relacionar os valores observados às características ambientais e ao nível de interferência antrópica de cada ponto.

Análise do pH

O pH é um parâmetro fundamental para a avaliação da qualidade da água, pois influencia a solubilidade de compostos químicos e a sobrevivência de organismos aquáticos. A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece, para águas doces de Classe 2, que o pH deve situar-se entre 6,0 e 9,0.

Tabela 2 – Dados de pH por ponto de coleta e conformidade com os padrões CONAMA (Classe 2).

Ponto	Descrição do ponto	pH	Padrão CONAMA	Conformidade
P1	Ecossistema lântico com escassez de espécies arbóreas	7,3	6,0 a 9,0	Conforme
P2	Ecossistema lótico com efluentes domésticos e erosão	8,1	6,0 a 9,0	Conforme
P3	Nascente da bacia com alta integridade ecológica	6,0	6,0 a 9,0	Limítrofe
P4	Sistema lântico sob influência de piscicultura	7,2	6,0 a 9,0	Conforme

Os valores de pH variaram entre 6,0 (P3) e 8,1 (P2). Os pontos P1 (pH 7,3), P2 (pH 8,1) e P4 (pH 7,2) apresentaram valores dentro da faixa estabelecida pela Resolução CONAMA nº 357/2005, encontrando-se em conformidade com o padrão normativo para águas de Classe 2. O ponto P3, correspondente à nascente da bacia, registrou pH igual a 6,0, valor limítrofe que coincide com o limite inferior da faixa permitida. Esse resultado pode ser atribuído à elevada presença de matéria orgânica em decomposição no entorno da nascente e à produção de ácidos húmicos e fúlvicos, característicos de ambientes com alta integridade ecológica e cobertura vegetal densa (Von Sperling, 2007). O pH alcalino observado no P2 (8,1) pode estar relacionado ao aporte de efluentes domésticos, que frequentemente contêm detergentes e sabões com caráter básico, elevando o pH do corpo hídrico nesse trecho.

Análise da Temperatura

A temperatura da água é um parâmetro que influencia diretamente os processos biológicos e químicos nos ecossistemas aquáticos, como a taxa de dissolução de oxigênio e a atividade metabólica dos organismos. A Resolução CONAMA nº 357/2005 não estabelece um valor fixo de temperatura para águas de Classe 2, mas determina que as condições naturais do corpo hídrico devem ser preservadas, sendo vedado o lançamento de efluentes que elevem a temperatura do corpo receptor acima de 40°C.

Tabela 3 – Dados de Temperatura por ponto de coleta e comparação com os padrões CONAMA.

Ponto	Descrição do ponto	Temperatura (°C)	Padrão CONAMA	Observação
P1	Ecossistema lântico com escassez de espécies arbóreas	31,1	Sem valor fixo*	Mais elevada
P2	Ecossistema lótico com efluentes domésticos e erosão	26,7	Sem valor fixo*	Faixa natural
P3	Nascente da bacia com alta integridade ecológica	23,2	Sem valor fixo*	Estável
P4	Sistema lântico sob influência de piscicultura	28,8	Sem valor fixo*	Intermediária

Fonte: elaborado pelo autor.

As temperaturas registradas variaram entre 23,2°C (P3) e 31,1°C (P1). O ponto P3 (nascente) apresentou a menor temperatura, o que é esperado para ambientes de nascente com cobertura vegetal densa e sombreamento natural, que minimizam a incidência direta de radiação solar e contribuem para a estabilidade térmica da água. O ponto P1 registrou a maior temperatura (31,1°C), o que pode estar associado à escassez de espécies arbóreas no entorno, resultando em maior exposição à radiação

solar e menor capacidade de amortecimento térmico. O P4, sob influência de atividade de piscicultura com manejo antrópico, apresentou temperatura elevada (28,8°C), possivelmente relacionada ao ambiente lântico raso e à menor renovação hídrica. Nenhum dos pontos ultrapassou o limite de 40°C estabelecido pela normativa para lançamento de efluentes, indicando que as condições térmicas da microbacia permanecem dentro de parâmetros aceitáveis.

Análise da Turbidez

A turbidez reflete a presença de partículas em suspensão na água, como sedimentos, matéria orgânica, microrganismos e compostos inorgânicos. A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece o limite máximo de 100 UNT para águas doces de Classe 2.

Tabela 4 – Dados de Turbidez por ponto de coleta e conformidade com os padrões CONAMA.

Ponto	Descrição do ponto	Turbidez (UNT)	Padrão CONAMA	Conformidade
P1	Ecosistema lântico com escassez de espécies arbóreas	28,10	≤ 100 UNT	Conforme
P2	Ecosistema lótico com efluentes domésticos e erosão	4,80	≤ 100 UNT	Conforme
P3	Nascente da bacia com alta integridade ecológica	1,47	≤ 100 UNT	Conforme
P4	Sistema lântico sob influência de piscicultura	8,01	≤ 100 UNT	Conforme

Fonte: elaborado pelos autores.

Todos os pontos analisados apresentaram valores de turbidez dentro do limite de 100 UNT estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas de Classe 2. Entretanto, observaram-se diferenças entre os pontos, refletindo as distintas condições ambientais e de uso do solo. O ponto P1 apresentou o maior valor de turbidez (28,10 UNT), o que pode ser atribuído à natureza lântica do ecossistema e à escassez de vegetação arbórea ciliar, favorecendo o aporte de sedimentos e material particulado ao corpo hídrico. A ausência de sombreamento também pode intensificar processos de eutrofização, contribuindo para o aumento de partículas em suspensão.

O ponto P4, sob influência de atividade de piscicultura, registrou turbidez de 8,01 UNT. O manejo antrópico associado à piscicultura, incluindo a alimentação dos peixes e a movimentação de sedimentos de fundo, contribui para a elevação do material particulado em suspensão. O ponto P2, apesar de receber efluentes domésticos e apresentar erosão avançada, registrou turbidez relativamente baixa (4,80 UNT), o que pode ser explicado pelo caráter lótico do ecossistema, com maior capacidade de autodepuração e diluição. O ponto P3 (nascente) apresentou a menor turbidez (1,47 UNT),

compatível com a alta integridade ecológica do local, a presença de cobertura vegetal densa e a ausência de fontes diretas de poluição.

A análise conjunta dos três parâmetros evidenciou a relação direta entre as características ambientais dos pontos de coleta e os valores obtidos. O P3, localizado na nascente com elevada integridade ecológica, apresentou os melhores indicadores de qualidade da água (menor turbidez e temperatura estável). O P2, submetido à maior pressão antrópica (efluentes domésticos, erosão), apresentou pH alcalino e presença de tensoativos, indicando a necessidade de medidas de controle de poluição pontual.

O P1, com escassez de vegetação ciliar, demonstrou maior vulnerabilidade à degradação da qualidade da água, evidenciada pela turbidez mais elevada e temperatura acima da faixa ideal. O P4, sob influência da piscicultura, apresentou condições intermediárias, com impactos controláveis desde que o manejo seja adequado.

CONCLUSÃO

Os parâmetros físico-químicos analisados na microbacia do Ribeirão Lavapés atendem aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces de Classe 2. A turbidez manteve-se abaixo do limite de 100 UNT em todos os pontos, e os valores de pH situaram-se dentro ou no limiar da faixa normativa.

A análise por ponto de coleta evidenciou que as condições locais, como tipo de ecossistema, presença de cobertura vegetal e grau de intervenção antrópica, exercem influência direta sobre a qualidade da água. Dessa forma, o monitoramento contínuo, aliado à comparação com padrões normativos, constitui ferramenta essencial para o diagnóstico ambiental e para a gestão sustentável da microbacia.

REFERÊNCIAS

APHA. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 23. ed. Washington, DC: American Public Health Association, 2017.

BRASIL. *Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005*. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Brasília, 2005.

CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre: UFRGS/ABRH, 1997.

VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2007.

YASSUDA, E. R. *Gestão de recursos hídricos: fundamentos e aspectos institucionais*. Revista de Administração Pública, v. 27, n. 2, 1993.

AGRADECIMENTOS – Ao Laboratório de Análise de Água da Faculdade de Ciências Agrônomicas - LabÁgua pelo suporte técnico para realização desse trabalho.