

Qualidade de água de um sistema lótico de uma propriedade agroecológica no município de Frutal-MG

Heytor Lemos Martins ¹
Pedro Gomes Peixoto¹
Marília Mendonça Assunção²
Allynson Takehiro Fujita³
Pablo Pereira Quaresma⁴
Cristina Veloso de Castro³

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

Resumo

A qualidade das águas é fortemente influenciada pelas atividades humanas, uso e manejo dos solos de uma bacia hidrográfica e pelo regime hídrico. A Resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) é um importante instrumento que contém as orientações do posicionamento dos corpos hídricos. Assim, este estudo tem como objetivo realizar um monitoramento ambiental em uma propriedade agroecológica e verificar sua influência na qualidade de água. Determinou-se a Temperatura, pH, condutividade e oxigênio dissolvido, Sólidos Totais Dissolvidos, Turbidez, Potencial de Oxi-Redução com sonda multiparamétrica HORIBA U-50, *in locu*. A quantificação de dos coliformes termotolerantes foi determinada pela técnica de tubos múltiplos onde as amostras foram incubadas em meio A1 e os resultados foram verificados por meio da leitura dos tubos positivos na tabela de NMP/100 mL. Para o tratamento estatístico utilizou-se os testes de Lilliefors e Bartlett e análise de resíduos para verificação da normalidade e homogeneidade das variâncias, ao nível de significância $\alpha = 0,05$ dos dados físicos, químicos e biológicos. Os dados não paramétricos foram avaliados segundo teste Kruskal-Wallis. Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos avaliados nesta pesquisa não apresentaram diferença significativa entre os pontos amostrados. Os parâmetros físico-químicos apresentaram-se em conformidade com os parâmetros legalmente estipulados pelo CONAMA para águas de classe II utilizada para dessedentação animal e irrigação de hortaliças.

Palavras-chave: Agroecologia, Sistema Lótico, Qualidade Ambiental, Recurso Hídrico

¹Mestre em Ciências Ambientais. Departamento Ciências Exatas e da Terra, heytor.martins@uemg.br, pedro.peixoto@uemg.br

² Mestra em Microbiologia Agropecuária, Universidade Estadual Paulista (Jaboticabal) – Departamento de Microbiologia, marilliamendonca@gmail.com

³ Prof.(a) Dr.(a), Departamento de Ciências Exatas e da Terra, allynson.fujita@uemg.br, cristina.castro@uemg.br

⁴ Engenheiro Ambiental, Instituto Doctum, Departamento de Engenharia Ambiental, quaresmaambiental@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A água é um dos recursos naturais mais relevantes no planeta além de ser essencial na expansão da economia de uma nação. No entanto, as atividades humanas proporcionam expressiva diminuição na qualidade da água e na biodiversidade, resultante das alterações do ambiente biológico, físico e químico (DUTTA; DWIVEDI; SURESH KUMAR, 2018).

A má qualidade da água gera uma preocupação mundial, já que pode acarretar fatores nocivos para a saúde, se utilizada fora dos parâmetros de potabilidade, além de danificar o ecossistema terrestre e aquático (RAZZOLINI; GÜNTHER, 2008). A Resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) contém as orientações do posicionamento dos corpos hídricos, onde a água doce é dividida em Classe Especial, Classe I, Classe II, Classe III e Classe IV.

Assim, visando a aplicação de técnicas de monitoramento ambiental qualitativas e quantitativas dos recursos hídricos, o que permite sua avaliação bem como análise de viabilidade de uso, categorização segundo instrumentos normativos e indicações de correções, este estudo tem como objetivo realizar um monitoramento ambiental em uma propriedade agroecológica e verificar sua influência na qualidade de água.

METODOLOGIA

O estudo foi conduzido no município de Frutal, Minas Gerais, região localizada no Triângulo Mineiro. A área é uma propriedade rural com produção agroecológica. Nesta propriedade há um sistema artificial de canalização e desvio de água para utilização na irrigação do plantio agroecológico, desvio esse que passa por dentro da propriedade e deságua no Ribeirão São Bento da Ressaca (RSBR).

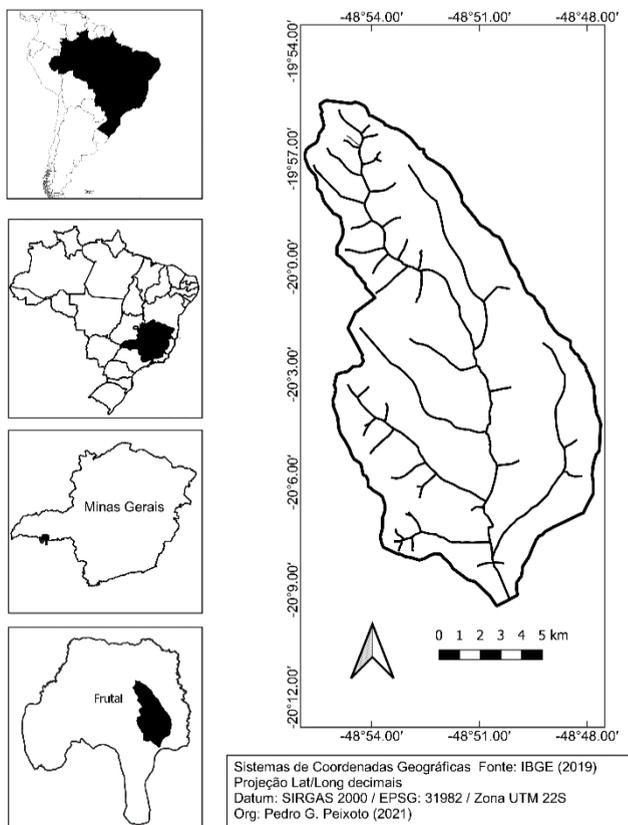


Figura 1 – Localização da área de estudo, no município de Frutal, Minas Gerais.

O clima da região foi definido como Aw segundo a classificação Köppen-Geiger, tropical com a estação seca e fria ocorrendo no inverno, e o verão apresenta a estação com maiores índices pluviométricos, apresentando temperatura média anual de 23,8°C e precipitação média de 1626,9 mm (Alvares et al., 2014).

Na propriedade essa água é utilizada para dessedentação animal de um galinheiro, onde há a criação de patos, e gansos, desaguando também no Ribeirão São Bento da Ressaca, a água atravessa a propriedade e é utilizada na irrigação dos cultivos convencionais e cultivos agroecológicos.

As coletas de água ocorreram mensalmente nos meses de novembro/2018 a abril/2019, pretendendo-se estudar especialmente o período de maiores índices de pluviosidade. As coletas foram realizadas em cinco pontos amostrais, três destes pontos

estão localizados ao longo do Ribeirão São Bento da Ressaca, os demais em um afluente à margem esquerda.

Os pontos de coleta foram: P1 - local de entrada de água dentro da propriedade, que vem de um rio canalizado para utilização na mesma; P2 - Ribeirão São Bento da Ressaca onde acontece o primeiro contato com a propriedade; P3 - ponto central entre os dois amostrado no canal principal, tendo uma distância de 50 m entre os outros; P4 - encontro da água do Ribeirão com a água que chega da propriedade, parte final do contato com a propriedade e P5 - rio canalizado após contato com a propriedade (produção agroecológica e criação de animais). Temperatura, pH, condutividade e oxigênio dissolvido, Sólidos Totais Dissolvidos, Turbidez, Potencial de Oxi-Redução foram aferidos com sonda multiparamétrica HORIBA U-50, *in locu*.

Frascos de vidro previamente esterilizados foram utilizados para amostragem de água para determinação dos coliformes termotolerantes. A quantificação ocorreu pela técnica dos tubos múltiplos, onde diluições decimais das amostras foram incubadas em 5 tubos de ensaio contendo meio de cultura A1, os quais foram incubados por 3 horas em estufa a 35°C e posteriormente em banho maria a 44,5°C por 21 horas. Os resultados foram verificados através da leitura dos tubos positivos na tabela de NMP/100 mL (APHA, 1995).

Para verificar a diferença estatística entre os pontos amostrais de coleta de água utilizou-se os testes de Lillierfors e Bartlett e análise de resíduos para verificação da normalidade e homogeneidade das variâncias, ao nível de significância $\alpha = 0,05$ dos dados físicos, químicos e biológicos. Os dados não paramétricos foram avaliados segundo teste Kruskal-Wallis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros físico-químicos avaliados nesta pesquisa não apresentaram diferença significativa entre os pontos amostrados. Os valores de oxigênio apresentam menores valores nos dois primeiros pontos, porém os valores de OD estão de acordo com a resolução CONAMA 357/2005 (Brasil, 2005), onde devem apresentar no mínimo 5,0 mg L⁻¹. A média variou entre 5,2 e 10,6 mg L⁻¹ (Tabela 1). Um importante fator preditivo para a decomposição de matéria orgânica em águas é o OD (APHA, 2012), este apresentou-se



acima dos índices aceitáveis. Os valores de condutividade elétrica não estão dentro do padrão exigido pela Resolução Conama nº 357 de 2005 possuindo valores superiores a indicação de 10 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ e TDS que se apresenta fortemente correlacionado com o parâmetro de condutividade elétrica, e neste sentido as mesmas considerações podem ser utilizadas. Estes parâmetros estão relacionados aos sais dissolvidos na água como carbonatos, cloretos, fosfatos e sulfetos a partir de rochas calcárias, carbonáticas, férricas, magnésicas (Anda et al., 2019) e a uma baixa decomposição de matéria orgânica. O aporte de matéria orgânica de origem vegetal (Folhas e demais detritos lenhosos) tem importante papel em rios. Estes possibilitam a formação de micro habitats para diversos micro e macro invertebrados, além de sua decomposição ser mais lenta graças a compostos químicos de origem vegetal como a lignina (Oliveira et al., 2019).

A decomposição e a depuração de corpos hídricos é parte importante do ciclo de nutrientes nos ambientes aquáticos, a origem desses compostos na propriedade deve ser principalmente de origem vegetal, uma vez que os nutrientes se mantiveram baixos ao longo de todos os pontos amostrais (Figura 2), a lignina um importante composto vegetal de cobertura e proteção contra a dissecação acaba por limitar a ação da decomposição, este composto possui uma meia vida de 100 dias em condições experimentais.

Os dados de parâmetros físico-químicos, químicos e microbiológicos indicam que os pontos amostrais não apresentaram diferenças estatísticas (Tabela 1), porém houve a identificação de pontos relacionados a variáveis mensuradas.

Tabela 1 – Dados dos parâmetros avaliados em média e desvio padrão dos valores dos pontos amostrais de coleta com análise Kruskal-Wallis para verificação de diferença entre os pontos amostrais. OD = Oxigênio Dissolvido; Cond = Condutividade; Turb = Turbidez; ORP = Potencial de Oxi-Redução; Temp = Temperatura e TDS = Sólidos Totais Dissolvidos; C.T = Coliformes Termotolerantes; Var = Variáveis, K.W. = Kruskal-Wallis.

Var.	P1	P2	P3	P4	P5	K.W
OD	6,9±1,1	7,0±0,9	8,2±1,7	7,5±0,9	8,0±1,5	ns
pH	6,0±0,3	6,0±0,3	6,2±0,1	6,3±0,2	6,8±0,7	ns
Cond	28,8±2,8	27,0±5,3	27,3±4,9	28,3±4,9	32,2±5,3	ns
Turb	13,5±7,0	20,7±16,2	20,6±14,4	18,8±4,3	20,8±14,8	ns
Temp	24,2±0,4	24,1±0,5	24,6±1,6	24,4±0,4	24,6±0,5	ns
ORP	264,8±28,1	244,2±38,4	232,5±36,4	230,0±45,4	199,2±82,7	ns
C.T.	484,7±6242	778,3±715,7	910,0±610,0	986,7±623,4	581,5±581,2	ns

ns = Não significativo

O pH também apresenta importante fator por ser considerado um condicionante para diversos processos biológicos e químicos, a vida aquática é altamente influenciada por este fator, com valores entre 6,5 e 8,2 apresentam-se ótimos para macro e micro-organismos (Matta et al., 2017). Neste estudo o pH se manteve com teores mais ácido (<7) ao longo de todos os pontos amostrais, apenas o ponto 5 possuiu um valor de pH tendendo a neutralidade ($=7$), sendo este correlacionado a este ponto através da análise estatística (Figura 4). Além deste a condutividade se apresentou correlacionado a este ponto, este parâmetro diz respeito a íons dissolvidos na água e a decomposição de matéria nos corpos d'água (Blasi et al., 2013).

Quanto a análise microbiológica, os dados não diferenciam estatisticamente ao longo dos pontos amostrais, os valores estão dentro dos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 357/2005 (Brasil, 2005) que estipula valores de referência de 1000 NPM mL⁻¹ e fora dos padrões de potabilidade. O grupo dos coliformes termotolerantes é um parâmetro utilizado para verificar a contaminação de origem fecal nas águas, também podem indicar a qualidade do tratamento de águas, a principal bactéria de interesse do grupo é *Escherichia coli* que habita o trato gastrointestinal de animais homeotérmicos, amplamente encontrada ainda em águas residuais e águas naturais sujeitas a contaminação de origem antrópica, de atividades agropecuárias e de animais selvagens (Bettega, 2006). Outras bactérias incluídas no grupo são *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella* ambos os gêneros relacionados a contaminação microbiológica e vinculação de patologias (amebas, causadores de amebíase, de *Vibrio* spp. causador de cólera, de helmintos, causador de verminoses) e relacionada a água e alimentos (Bettega, 2006).

Além destes parâmetros a presença de cianobactérias ricas em ambientes eutrofizados apresentam-se como risco a saúde pública do ser humano e de seus animais (CORDEIRO-ARAÚJO et al., 2015). Segundo a Resolução CONAMA n° 357/2005 (Brasil, 2005) a densidade de cianobactérias voltadas para irrigação de olerícolas não pode ultrapassar 20.000 cel./mL, porém o uso direto da água canalizada desta e de qualquer outra propriedade pode apresentar uma rota significativa para contaminação (ARAÚJO, 2016). Assim, há um potencial risco a saúde humana, a produtividade agroecológica, uma vez que



já houve detecção de florações em rios de cianobactérias na região (CARDOSO et al., 2018).

CONCLUSÕES

Os parâmetros físico-químicos apresentaram-se em conformidade com os parâmetros legalmente estipulados pelo CONAMA para águas de classe II utilizada para dessedentação animal e irrigação de hortaliças. Além disso, não houve contribuições significativas da paisagem nos parâmetros avaliados, indicando algum grau de estabilidade local e da bacia.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., GONÇALVES, J. L. M., SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.

ANDA, J., GRADILLA-HERNÁNDEZ, M. S., DÍAZ-TORRES, O., DE JESÚS DÍAZ-TORRES, J., & DE LA TORRE-CASTRO, L. M. Assessment of heavy metals in the surface sediments and sediment-water interface of Lake Cajititlán, Mexico. *Environmental monitoring and assessment*, v. 191, n. 6, p. 1-13, 2019.

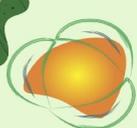
APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**, 22nd Ed.: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Washington, DC. 2012.

ARAUJO, E. B. G., SÁ, F. V. D. S., OLIVEIRA, F. A. D., SOUTO, L. S., PAIVA, E. P. D., SILVA, M. K. D. N., BRITO, M. E. B. Crescimento inicial e tolerância de cultivares de meloeiro à salinidade da água. *Revista Ambiente & Água*, v. 11, n. 2, p. 462-471, 2016.

BLASI, J. I. P.; TORRES, J. M.; NIETO, P. J. N.; FERNÁNDEZ, J. R. A.; MUNIZ, C. D.; TABOADA, J. Analysis and detection of outliers in water quality parameters from 'different automated monitoring stations in the Miño river basin (NW Spain). *Ecological Engineering*, v. 60, p. 60-66, 2013.

BETTEGA, J. M. P. R., MACHADO, M. R., PRESIBELLA, M., BANISKI, G., & BARBOSA, C. D. A. Métodos analíticos no controle microbiológico da água para consumo humano. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 30, n. 5, p. 950-954, 2006.

CARDOSO, A. C. R.; PEIXOTO, P. G.; MILLAN, R. N. Qualidade hídrica para uso em



cultivo agroecológico de olerícolas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 3, p. 348-355, 2018.

CORDEIRO-ARAÚJO, M. K.; CHIA, M. A.; HEREMAN, T. C.; SASAKI, F. F.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C. Selective membrane permeability and peroxidase activity response of lettuce and arugula irrigated with cyanobacterial contaminated water. **Environmental Earth Sciences**, v. 74, p. 1547-1553, 2015.

DUTTA, S.; DWIVEDI, A.; KUMAR, M. S. Uso do índice de qualidade da água e técnicas estatísticas multivariadas para a avaliação das variações espaciais na qualidade da água de um pequeno rio. **Monitoramento e avaliação ambiental**, v. 190, n. 12, p. 1-17, 2018.

RAZZOLINI, M. T. P.; GÜNTHER, W. M. R. Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. **Saúde e Sociedade**, v. 17, p. 21-32, 2008.