

## **QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE ÁGUA SUPERFICIAL EM PROPRIEDADES RURAIS SOB A INFLUÊNCIA DO SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO**

P. A. Guerra Filho<sup>1</sup>; S. N. Duarte<sup>2</sup>; N. da S. Dias<sup>3</sup>; F. C. Mendonça<sup>4</sup>; O. N. de Souza Neto<sup>5</sup> e L. E. F. Lucas<sup>6</sup>

**RESUMO:** Objetivou-se com este trabalho avaliar o impacto da produção orgânica na qualidade da água superficial de uma propriedade rural localizada no município de Serra Negra/SP. Para isto, foram coletadas amostras de água no período de agosto de 2013 a novembro de 2014, em 4 pontos distribuídos ao longo do córrego que atravessa a propriedade para determinação de parâmetros físico-químicos como indicador de possíveis interferências na qualidade da água. Os resultados indicaram que o sistema de produção orgânica adotado aumentou apenas a concentração de potássio e reduziu o potencial redox da água. As demais variáveis foram influenciadas apenas pela época da amostragem.

**PALAVRAS-CHAVE:** agricultura orgânica, manejo sustentável dos recursos naturais, qualidade de água.

## **PHYSICOCHEMICAL QUALITY OF SURFACE WATER IN RURAL PROPERTIES UNDER THE INFLUENCE OF ORGANIC PRODUCTION SYSTEM**

**SUMMARY:** The objective of this work was to evaluate the impact of organic production on the surface water quality of a rural property located in the municipality of Serra Negra / SP. For this, water samples were collected from August 2013 to November 2014, in 4 points distributed along the stream that crosses the property to determine physical and chemical parameters as an indicator of possible interferences in water quality. The results indicated that the organic production system adopted increased only the potassium concentration and reduced the redox potential of the water. The other variables were influenced only by sampling time.

**KEYWORDS:** organic agriculture, sustainable management of the natural resources, water quality.

## **INTRODUÇÃO**

---

<sup>1</sup> Doutorando em Engenharia de Sistemas Agrícolas, ESALQ/USP, Piracicaba/SP. E-mail: plinioguerraf@hotmail.com.

<sup>2</sup> Professor Doutor do Departamento de Engenharia Rural, ESALQ/USP, Piracicaba/SP. E-mail: snduarte@usp.br.

<sup>3</sup> Professor Doutor do Centro de Ciências Agrárias, CCA/UFERSA, Mossoró/RN. E-mail: nildo@ufersa.edu.br

<sup>4</sup> Professor Doutor do Departamento de Engenharia Rural, ESALQ/USP, Piracicaba/SP. E-mail: fernando.mendonca@usp.br.

<sup>5</sup> Professor Doutor do Centro de Ciências Agrárias, CCA/UFERSA, Mossoró/RN. E-mail: osvaldo.neto@ufersa.edu.br.

<sup>6</sup> Mestranda em Manejo de Solo e Água, CCA/UFERSA, Mossoró/RN. E-mail: lizandra.evlyn@gmail.com.

O uso de fertilizantes geralmente é recomendado para equilibrar a liberação de elementos nutrientes às plantas, de acordo com as necessidades de cada cultivo. Entretanto, os resíduos orgânicos utilizados na adubação orgânica muitas vezes têm proporções de elementos nutrientes que não correspondem à extração das plantas em geral, podendo haver um acúmulo de alguns desses no solo e, com o tempo, o fluxo de água no solo pode transportar esses elementos para os cursos e reservatórios d'água próximos a áreas agrícolas. Em consequência disso, pode ocorrer um processo de eutrofização na água, o que compromete severamente a sua qualidade. Além disso, devido à origem de alguns dos resíduos utilizados como fertilizantes (dejetos de animais), pode haver contaminação das fontes de água por microrganismos patogênicos, tornando-a imprópria para uso. Portanto, embora o uso da adubação orgânica seja preconizado como fator de aumento da sustentabilidade e de redução do impacto das atividades agrícolas, se comparado aos sistemas convencionais, existe também o risco dessa prática causar poluição e degradação ambiental em detrimento da forma como seja realizada, uso e manejo do solo e da água.

Devido à importância de se manter ou de melhorar a qualidade da água utilizada em sistemas de produção agropecuária, é justificável identificar as possíveis fontes de contaminação e avaliar seu potencial impacto sobre os rios próximos às áreas agrícolas. Considerando a variação climática e a distribuição espacial das possíveis fontes de contaminação, é relevante realizar-se estudos de monitoramento da qualidade da água ao longo do tempo em rios próximos a áreas nas quais ocorre a adubação com resíduos orgânicos, para avaliar-se o risco de poluição da água.

Tendo em vista estes aspectos, objetivou-se: (a) avaliar por meio de parâmetros físico-químicos a qualidade da água de um córrego em uma propriedade rural com sistemas de produção orgânica adjacente; e (b) verificar os efeitos da realização da prática da adubação orgânica e das épocas de amostragem sobre a qualidade da água.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado na fazenda Nata da Serra (22° 36' 28,4" S e 46° 37' 31,4" W), localizada no município de Serra Negra, São Paulo. A propriedade possui 88,04 ha subdivididos em vários sistemas de produção, quais sejam: hortaliças, pastagens, cana-de-açúcar, eucaliptos, cafezal, reserva legal e área de proteção permanente (APP), açudes com criação de peixes, córrego, e benfeitorias e infraestrutura.

A adubação orgânica costuma ser realizada com aplicação de adubo a cada 60 dias, sendo feita por meio de uma aplicação contínua de 30 dias, em que as hortaliças são fertirrigadas com biofertilizante; são aplicados 4 L de esterco fresco m<sup>-2</sup>; para a cana de açúcar, a adubação é realizada de setembro à outubro, na qual são aplicados 40 Mg ha<sup>-1</sup> de cama de frango; nas pastagens e no pasto do rancho são aplicados 40 Mg ha<sup>-1</sup> de cama de frango; nas demais pastagens são aplicados 25 Mg ha<sup>-1</sup>, com exceção da área com capim estrela, onde ocorre uma aplicação de 15 Mg ha<sup>-1</sup>. A água utilizada para irrigação das culturas é captada do Córrego Forquilha, que é um dos afluentes do Ribeirão Boa Vista.

As coletas das amostras de água foram realizadas no período de agosto de 2013 a novembro de 2014, sendo realizadas de 4 a 6 coletas, em quatro pontos distribuídos ao longo do córrego que atravessa a propriedade. Foi coletado 1 L de água em recipiente plástico, sendo a coleta realizada contra a correnteza.

Nos pontos 1 (P1) e 4 (P4) foram verificadas a qualidade da água à montante da propriedade (P1) e à jusante da propriedade (P4). O ponto 2 (P2) foi verificado a influência das pastagens de *Brachiaria brizantha*, onde ocorre a aplicação do fertilizante orgânico, e dos tanques de criação de peixes, nos quais é realizada a distribuição de ração. O ponto 3 (P3) foi escolhido por estar próximo as pastagens, onde há aplicação de fertilizante orgânico, de esterco bovino e de resíduos líquidos provenientes de um sistema de tratamento de efluentes do laticínio e da sala de ordenha. Para que todos os parâmetros avaliados fossem submetidos à análise estatística, foram usados de 4 a 6 blocos, ou seja, de 4 a 6 épocas de coleta.

Para a avaliação dos parâmetros físico-químicos da água analisada, adotou-se a metodologia proposta pelo Standard Methods (APHA, 2012). Amostras de água foram coletadas e analisadas no momento da amostragem para os parâmetros condutividade elétrica (dS m<sup>-1</sup>) e pH. Para os demais parâmetros como nitrogênio total (mg L<sup>-1</sup>), potássio (mg L<sup>-1</sup>), e fósforo (mg L<sup>-1</sup>) foi necessário armazenar as amostras em recipientes plásticos, sendo mantidos refrigerados e levados para análise no Laboratório.

Para a análise dos dados foi adotado um delineamento em blocos casualizado. Os quatro pontos de coletas (T1, T2, T3 e T4) foram considerados como tratamentos e as coletas ao longo do tempo, como blocos. Os dados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância e Teste F, quando significância, as médias foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 1 e 5% de probabilidade, utilizando-se o software “R”. E em relação a normalidade, os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk, e aqueles que não eram normais foram transformados por Box-Cox.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos em relação à condutividade elétrica (Figura 1); porém, houve diferença significativa entre os blocos (tempos), em nível de 5% de probabilidade, que apresentou um valor de 6,79, enquanto os tratamentos (pontos) apresentou um valor de 1,98. Analisando a Figura 1, é possível verificar que os valores de CE medidos nas épocas 1 e 4 são, de forma aproximada, diretamente proporcionais à ordem das vazões apresentada, caracterizando carreamento dos solutos. A maior média avaliada foi de cerca de  $0,064 \text{ dS m}^{-1}$  (época 4), que não implica em nenhum risco de salinização. Esse resultado já era esperado, tendo em vista que o ribeirão se localiza em uma região subsumida. De acordo com Libânio (2005), águas naturais de regiões subsumidas apresentam condutividade elétrica inferior a  $100 \mu\text{S cm}^{-1}$ , podendo atingir  $1000 \mu\text{S cm}^{-1}$  em corpos d'água que recebem efluentes domésticos e industriais.

Para o nitrogênio total da água, observou-se que houve diferença significativa entre os blocos (épocas), em nível de 1% de probabilidade (Figura 2). Assim, para verificar a diferença entre os blocos, foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. Por outro lado, não se verificou diferença significativa entre os tratamentos (pontos de amostragem). Segundo a Resolução CONAMA 430/2011, para a Classe 1 de águas doce, o limite padrão da concentração de nitrogênio amoniacal total para  $\text{pH} \leq 7,5$  é de  $3,7 \text{ mg L}^{-1}$ ; logo, na época de amostragem 3, o valor encontra-se acima do limite para Classe 1 de águas doce. Para a Classe 3 de águas doce, o limite padrão da concentração de nitrogênio amoniacal total para  $\text{pH} \leq 7,5$  é de  $13,3 \text{ mg L}^{-1}$ ; logo, na época de amostragem 3, a concentração de N encontra-se também acima do limite. A época 3 corresponde a janeiro de 2014, período de vazões elevadas na bacia. Entretanto, não há indícios que o problema se deva à presença da fazenda.

Avaliando a concentração de potássio na água do córrego, em função dos tratamentos (pontos de medição), observa-se, que houve diferença significativa em nível de 5% de probabilidade e entre os blocos (épocas). No entanto, comparando os tratamentos, observa-se, na Figura 3, que o tratamento 4 diferiu do tratamento 1 e não diferiu dos tratamentos 2 e 3, pelo teste de Tukey, que foi aplicado em nível de 5% de probabilidade. O padrão de distribuição espacial revelado pela Figura 3 mostra claramente que a presença da fazenda contribuiu para a elevação da concentração de potássio na água do córrego. Pelo teste de comparação múltiplas de médias dos blocos (épocas) da concentração de potássio (Figura 4), verificou-se que o bloco 4 diferiu dos blocos 1 e 3, porém não diferiu do bloco 2. Na época da amostragem 4 (maio de

2014) a vazão observada era maior que na época 1 (setembro de 2013) o que significa que o efeito maior foi o de erosão e transporte de potássio.

Para as concentrações de fósforo total na água analisada, observou-se que os tratamentos (pontos de amostragem) não diferiram entre si. Houve diferença significativa entre os blocos (épocas de amostragem) em nível de 5% de probabilidade (Figura 5). De acordo com a Resolução CONAMA 430/2011, para a Classe 1 de águas doce, a concentração de fósforo total limite é de  $0,1 \text{ mg L}^{-1}$ ; assim, a época 4 encontra-se acima do padrão para essa classe. A concentração limite de fósforo total para o enquadramento na classe 3 é de  $0,15 \text{ mg L}^{-1}$ , logo, a época de amostragem 4 atende ao padrão exigido para a classe 3. Não existem indícios de que o problema esteja relacionado com a presença da fazenda orgânica.

Analisando-se os valores de pH da água do córrego, observou-se que não houve interação significativa nem entre os tratamentos e nem entre os blocos, ou seja, nem entre os pontos nem entre as épocas, respectivamente; obtendo como valor médio geral o pH de 6,50.

## CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos, pode-se inferir que, dentre as variáveis avaliadas, a presença da fazenda com sistema de produção orgânica acarretou em diferenças significativas entre os pontos de amostragem apenas para o parâmetro teor de potássio. O último ponto de coleta (ponto 4), que fica à jusante da propriedade, foi o que apresentou as maiores médias da concentração de potássio, possivelmente por esse ponto receber o lixiviado dos pontos de aplicação de adubos da propriedade. Quanto às outras variáveis, houve diferença apenas quanto às épocas de amostragens. A tendência geral foi a de haver aumento dos valores das variáveis com aumento da vazão, possivelmente relacionado ao aumento do material dissolvido e particulado carregado durante as chuvas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

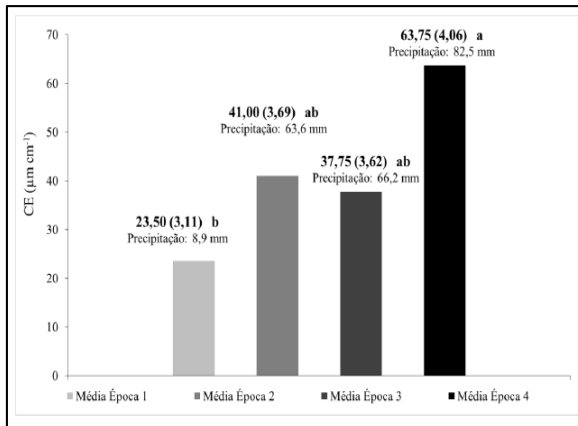
APHA - American Public Health Association; AWWA - American Water Works Association; WEF - Water Environment Federation (2012) Standard methods for the examination of water and wastewater. 22nd ed. Washington DC: APHA, AWWA, WEF.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005,

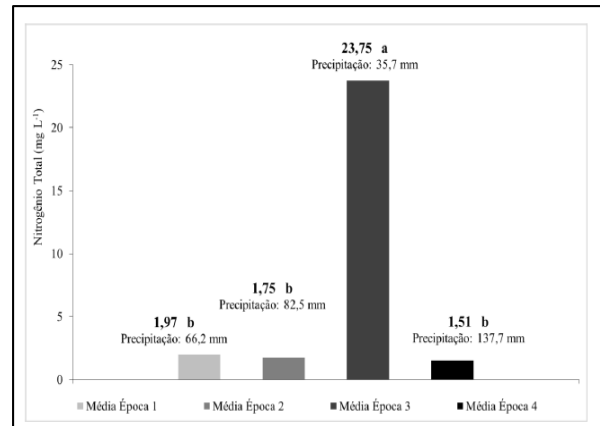
do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Publicado no D.O.U nº 92, de 16 de maio de 2011, p. 89.

LIBÂNIO, M. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. Campinas, SP: Editora Átomo, 2005. 444 p.

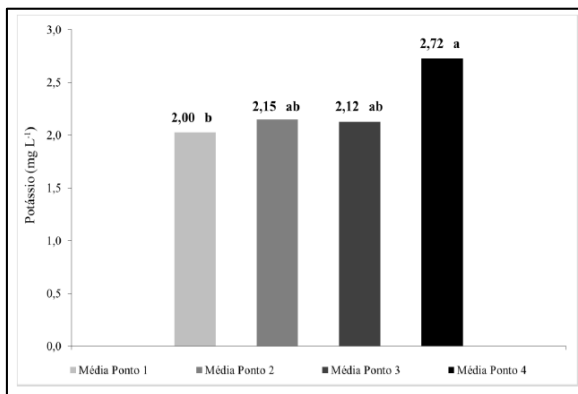
**Figura 1.** Médias da condutividade elétrica para cada uma das quatro épocas de medição



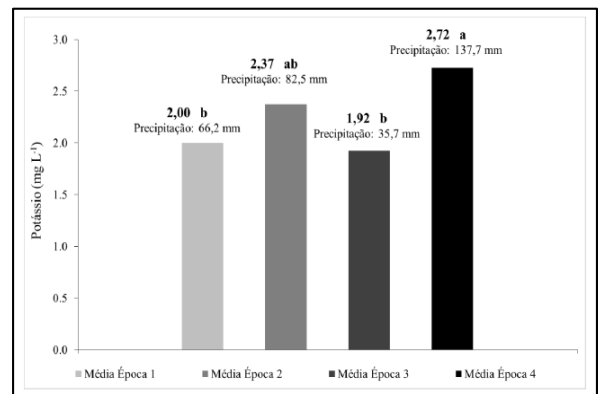
**Figura 2.** Médias das épocas da concentração de nitrogênio total presente na água do córrego



**Figura 3.** Médias da concentração de potássio segundo os 4 pontos de amostragem



**Figura 4.** Médias da concentração de potássio em cada uma das 4 épocas de amostragem



**Figura 5.** Médias da concentração de fósforo total para cada uma das 4 épocas de amostragem

