

## INTERFERÊNCIA DA AGRICULTURA ORGÂNICA NA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

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 S. Neto<sup>5</sup> e L. E. F. Lucas<sup>6</sup>

**RESUMO:** Considerando que o aproveitamento de resíduos orgânicos para a produção agropecuária seja uma das alternativas sustentáveis de produção bastante utilizada, cabe salientar que seu uso excessivo e um mal manejo podem alterar propriedades dos corpos hídricos, bem como causar contaminação por microrganismos patogênicos. Objetivou-se com esta pesquisa avaliar os impactos da adubação orgânica sob a qualidade microbiológica da água de um córrego em uma propriedade rural localizada em Serra Negra/SP. Amostras de água foram coletadas de agosto de 2013 a novembro de 2014 em quatro pontos distribuídos ao longo do córrego que atravessa a propriedade rural para determinação da concentração de *Escherichia coli*. Os resultados indicaram que, a concentração da bactéria *E. coli* não diferiram entre os pontos de amostragem, porém, registraram-se aumento da concentração de bactérias na água do córrego ao longo do tempo de amostragem devido, provavelmente, à aplicação de cama de frango utilizada na agricultura como fonte orgânica nutricional. Todas as amostras de água analisadas apresentaram concentrações de coliformes termotolerantes abaixo dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005.

**PALAVRAS-CHAVE:** Análise microbiológica, qualidade de água, produção orgânica

## INTERFERENCE OF ORGANIC AGRICULTURE IN THE MICROBIOLOGICAL QUALITY OF SURFACE WATERS

**SUMMARY:** Considering that the use of organic waste for agricultural production is one of the most widely used sustainable production alternatives, it should be pointed out that its excessive use and mismanagement can alter properties of water bodies, as well as cause contamination by pathogenic microorganisms. The objective of this research was to evaluate

<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.

the impacts of organic fertilization under the microbiological quality of water from a stream in a rural property located in Serra Negra / SP. Water samples were collected from August 2013 to November 2014 at four points distributed along the stream that crosses the rural property to determine the concentration of *Escherichia coli*. The results indicated that the concentration of *E. coli* bacteria did not differ between the sampling points, however, there was an increase in the concentration of bacteria in the stream water throughout the sampling time, probably due to the application of chicken litter Used in agriculture as an organic nutritional source. All analyzed water samples presented concentrations of thermotolerant coliforms below the limits established by CONAMA Resolution 357/2005.

**KEYWORDS:** Microbiological analysis, water quality, organic production

## INTRODUÇÃO

De acordo com a *Codex Alimentarius Commission* (2001), a agricultura orgânica é um sistema de gestão de produção holístico, que evita o uso de fertilizantes sintéticos, pesticidas e organismos geneticamente modificados, visando minimizar a poluição do ar, do solo e da água, e otimizar a saúde e a produtividade.

Nesse sentido infere-se que a agricultura orgânica é um sistema baseado em técnicas que conduzem ao uso equilibrado do solo. Estas práticas incluem o preparo mecânico do solo com baixo impacto na estrutura, a aplicação de adubos orgânicos, o uso de adubação verde com leguminosas, a adoção de cobertura morta, o manejo de plantas espontâneas, o uso de biofertilizantes e adubações minerais auxiliares de baixa solubilidade.

Baseado no processo de produção e comumente utilizado na agricultura orgânica, os adubos orgânicos trazem diversos benefícios, tais como: fornecimento de nutrientes mais balanceados, o que ajuda a manter as plantas mais saudáveis; aumento da atividade biológica do solo, o que melhora a mobilização de nutrientes a partir de fontes químicas e orgânicas, e decomposição de substâncias tóxicas; melhoria da colonização de micorrizas, o que melhora o fornecimento de fósforo; melhoria do crescimento das raízes devido a uma melhor estrutura do solo; aumento do teor de matéria orgânica do solo; melhoria da capacidade de troca de nutrientes, aumentando a retenção de água no solo, o que propicia a agregação e o tamponamento do solo contra acidez, alcalinidade e salinidade, ação de pesticidas e metais pesados tóxicos; liberação lenta de nutrientes e contribuição para a “piscina” residual de nitrogênio orgânico e fósforo no solo, reduzindo a perda por lixiviação de nitrogênio e fixação de fósforo, podendo também fornecer micronutrientes; fornecimento de alimentos e incentivo

ao crescimento de microorganismos benéficos e minhocas; e auxílio na supressão de certas doenças de plantas, e doenças e parasitas transmitidos por meio do solo (REGANOLD, 1988; LEIBIG et al., 1999; REGANOLD et al., 2001; PIMENTEL et al., 2005). Entretanto, também possuem desvantagens, a citar a contaminação e/ou poluição de corpos hídricos, a depender do seu manejo. Estes adubos quando aplicados sobre os campos de cultivo, podem atingir os corpos d'água diretamente, através da água da chuva ou de irrigação, ou indiretamente através da percolação no solo, chegando ao lençol freático, comprometendo assim a qualidade da água e impossibilitando seus usos, e a depender do nível de degradação, impossibilitando o contato humano com essa água.

Tendo em vista tais aspectos, objetivou-se com este trabalho avaliar os impactos da adubação orgânica sob a qualidade microbiológica da água de um córrego em uma propriedade rural localizada em Serra Negra, São Paulo, a partir valores da concentração da bactéria *Escherichia coli*. Trabalhou-se no de testar a hipótese de que o sistema de produção orgânica também gera impactos que comprometem a qualidade das águas superficiais e que esses dependem do manejo das culturas na propriedade.

## 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: 8,00 ha de hortaliças; 13,40 ha de pastagens; 3,50 ha de cana-de-açúcar; 22,00 ha de eucaliptos; 2,00 ha de cafezal; 24,94 ha de reserva legal e área de proteção permanente (APP); 3,20 ha de açudes com criação de peixes; 0,13 ha de córrego, e 5,37 ha de 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. O referido córrego encontra-se inserido na Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – URGHI 09, que engloba a bacia hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu.

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

O ponto 1 (P1) e o ponto 4 (P4) foram escolhidos para verificação da qualidade da água à montante da propriedade (P1) e à jusante da propriedade (P4). O ponto 2 (P2) foi escolhido para analisar principalmente 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 sua proximidade com 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 realização da análise da concentração da bactéria *Escherichia coli* foi feito o armazenamento da água do córrego em recipientes plásticos, sendo mantidos refrigerados e levados para análise em laboratório. Sendo todas as amostras medidas de acordo com 22ª edição do Standard Methods (APHA, 2012). 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. Foi realizado o teste F para análise de variância; quando significativa, as médias entre os quatro pontos ou entre as épocas foram comparadas pelo teste de Tukey. A análise estatística dos dados foi realizada com o software “R”. Foram considerados como blocos as sucessivas coletas (de 4 a 6 completas) e os quatro pontos de amostragem de água como tratamentos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise de variância dos valores da concentração da bactéria *Escherichia coli* medidos (Tabela 2), observa-se que os tratamentos (pontos de amostragem) não diferiram entre si. Entretanto, houve diferença significativa, em nível de 5% de probabilidade, entre os blocos (tempo). Assim, foi realizado o teste de comparação múltipla de médias (teste de Tukey) em nível de 5% de probabilidade (Figura 2), apenas para os blocos (épocas de amostragem).

A Resolução CONAMA 357/2005 utiliza os coliformes termotolerantes como padrão de qualidade microbiológica, mas permite sua substituição pela *Escherichia coli*, de acordo com critérios estabelecidos pelo órgão ambiental estadual competente. Para a Classe 1 de águas doce, estabelece o limite de 200 UFC de coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80%

ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral.

Para o estado de São Paulo, adota-se os limites determinados pela Decisão de Diretoria nº 112/2013/E de 09/04/2013, publicada no Diário Oficial Estado de São Paulo, em 12/04/2013. Para a Classe 1, o limite de *Escherichia coli* é de 200 UFC/100 mL; para a Classe 2 de 1000 UFC/100 mL; e para a Classe 3 de 2500 para o uso de recreação de contato secundário, e 1000 UFC/100 mL para uso à dessedentação animal. Logo, para a época 2 de amostragem, o limite de *Escherichia coli* encontrava-se acima do padrão. Nas épocas 1 e 4 o curso d'água enquadrava-se no padrão de Classe 1 e na época 3 no padrão de Classe 2.

Mesmo não havendo significância, a quantidade de coliformes medidos na época 2 (novembro de 2013) chama a atenção. Como se trata de uma época em que a vazão já havia aumentado, há um reforço da hipótese que o efeito do arraste de partículas prevaleceu sobre o da diluição. A maior concentração de *Escherichia coli* pode estar relacionada com a aplicação da cama de frango.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos indicaram que a concentração da bactéria *E. coli* não diferiram entre os pontos de amostragem, porém, registraram-se aumento da concentração de bactérias na água do córrego ao longo do tempo de amostragem podendo provavelmente estar relacionada com a aplicação de cama de frango utilizada na agricultura como fonte orgânica nutricional. Todas as amostras de água analisadas apresentaram concentrações de coliformes termotolerantes abaixo dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005.

Quanto a hipótese de que o sistema de produção orgânica também gera impactos que comprometem a qualidade das águas superficiais e que esses dependem do manejo das culturas na propriedade, por meio dos resultados obtidos por esta pesquisa ela pode ser ratificada.

## 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.

Codex Alimentarius Commission. 2001. Guidelines for the Production, Processing, Labelling and Marketing of Organically Produced Foods. First Revision. Joint Food and Agriculture Organisation (FAO) and World Health Organisation (WHO) Food Standards Program, Rome, Italy. Available at Web site <[http://www.codexalimentarius.net/download/standards/360/CXG\\_032e.pdf](http://www.codexalimentarius.net/download/standards/360/CXG_032e.pdf)>. Acesso em 12 de Junho de 2015.

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.

LEIBIG, M.A; DORAN, J.W. Impact of organic production practices on soil quality indicators. *Journal of Environmental Quality*, v. 28, p. 1601-1609, 1999.

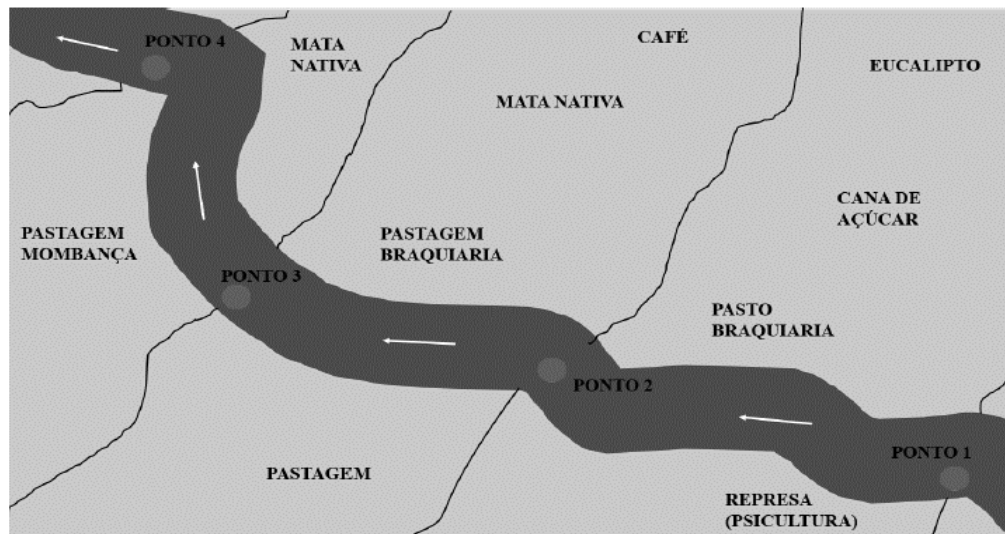
PIMENTEL, D.; HEPPERLY, P.; HANSON, J.; DOUDS, D.; SEIDEL, R. Environmental, energetic and economic comparisons of organic and conventional farming systems. *Bioscience*, Uberlândia, v.55, p.573-582, 2005.

REGANOLD, J.P. Comparison of soil properties as influenced by organic and conventional farming systems. *Am. J. Altern. Agric., Greenbelt*, v.3, p.144–155, 1988.

REGANOLD, JOHN P.; GLOVER, JERRY D.; ANDREWS, PRESTON K.; HINMAN, HERBERT R. Sustainability of three apple production systems. *Nature*, Londres, v.410, p. 926-929, 2001.

**Tabela 1.** Datas das épocas de amostragem

<b>Épocas</b>	<b>Datas</b>
<b>1</b>	<b>Setembro/2013</b>
<b>2</b>	<b>Novembro/2013</b>
<b>3</b>	<b>Janeiro/2014</b>
<b>4</b>	<b>Mai/2014</b>
<b>5</b>	<b>Julho/2014</b>
<b>6</b>	<b>Novembro/2014</b>

**Figura 1.** Esquema dos quatro pontos de coleta e dos plantios orgânicos nas áreas de contribuição de cada ponto**Tabela 2.** Quadro da análise de variância da concentração de *Escherichia coli* na água do córrego

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F
Época (Blocos)	3	22,69	7,56	5,04*
Pontos (Tratamentos)	3	5,69	1,90	1,26 <sup>ns</sup>
Resíduo	9	13,49	1,50	
Total	15	41,87		
C.V. (%)		25,24		

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ )<sup>ns</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ )**Figura 2.** Médias da concentração de *Escherichia coli* presente na água do córrego em cada uma das quatro épocas de amostragem