

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DAS ÁGUAS UTILIZADAS PARA IRRIGAÇÃO PELOS HORTICULTORES DA CIDADE DE XANXERÊ, SC

Andressa Classer Bender*
Cristiano Nunes Nesi**
Mauricio Vicente Alves***
Julcimar Machado Maciel****

RESUMO

O objetivo com este trabalho foi avaliar a qualidade microbiológica da água utilizada para a irrigação de hortaliças em Xanxerê, SC. Foram avaliadas 16 amostras de água coletadas nas propriedades horticuloras de Xanxerê, SC. Com a coleta das amostras foi aplicado um questionário aos agricultores, com o objetivo de conhecer as características das fontes utilizadas. O método utilizado para a análise microbiológica foi o Número Mais Provável (NMP), também conhecido como método de Tubos Múltiplos. Os parâmetros microbiológicos avaliados foram coliformes totais, coliformes termotolerantes e presença de *Escherichia coli*. Os resultados da análise microbiológica foram comparados com a Resolução n. 357/05 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), que dispõe dos parâmetros microbiológicos da água, a partir de seus diversos usos. As análises microbiológicas demonstraram que 93,75% dos horticultores utilizam água com coliformes totais, e 31,75% utilizam água com coliformes fecais e presença de *E. coli* acima de 200 NMP, que é o máximo permitido pelo Conama. Cruzando os resultados das análises microbiológicas e do questionário, observou-se que 62,5% dos horticultores utilizam água de nascentes, e destas, 50% apresentam coliformes fecais acima de 200 NMP. As águas de poços artesianos não apresentam coliformes totais e nem coliformes fecais. Os poços com proteção apresentam maior segurança em relação aos poços sem proteção contra a contaminação por coliformes fecais. Destaca-se que 68% dos horticultores não realizam nenhum tipo de tratamento em suas fontes de água ou nas caixas que a distribuem. Palavras-chave: Água. Parâmetros microbiológicos. Coliformes. *Escherichia coli*.

1 INTRODUÇÃO

A produção de hortaliças depende tanto da quantidade quanto da qualidade da água, e, por isso, faz-se necessário o uso de irrigação para os períodos de estiagem e/ou para os cultivos protegidos, com o objetivo de manter os níveis de água adequados no solo para o bom desenvolvimento das plantas. No entanto, o aspecto da qualidade da água utilizada para irrigação tem sido desprezado, pois, no passado, as fontes de água eram abundantes, de boa qualidade e de fácil utilização. Todavia, essa situação está se alterando em razão do uso intensivo de todas as águas de boa qualidade (FAVRET, 2006).

Toda a água utilizada para o consumo humano, comunidades aquáticas, recreação, irrigação, entre outros, deve atender os parâmetros microbiológicos, químicos, físicos e radioativos, para não oferecer riscos ao ser humano e ao meio ambiente (ENDLER, 2013). A Resolução n. 357/05 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) (2005) estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional, que, segundo seus usos preponderantes, são enquadradas em 13 classes, entre os limites e condições indispensáveis, visando aos diferentes usos e ao equilíbrio ecológico dos corpos d'água. Nesse sentido, a água destinada à irrigação de hortaliças que são consumidas

* Graduada em Engenharia Agrônoma pela Universidade do Oeste de Santa Catarina de Xanxerê; mestranda em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; andressabender@hotmail.com

** Doutor em Agronomia pela Universidade Federal do Paraná; Mestre em Agronomia pela Universidade de São Paulo; Professor adjunto na Universidade do Oeste de Santa Catarina; cristiano.nesi@unoesc.edu.br

*** Doutor em Ciência do Solo pela Universidade Federal de Lavras; Mestre em Manejo do Solo pela Universidade do Estado de Santa Catarina; Professor de Solos na Universidade do Oeste de Santa Catarina; mauricio.alves@unoesc.edu.br

**** Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; julcimar.maciell@unoesc.edu.br

cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo, que sejam ingeridas cruas e sem remoção da película, de acordo com essa classificação, pertence à classe um, a qual possui altos parâmetros de qualidade (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2005).

A pureza bacteriológica é um importante parâmetro, pois determina a real qualidade da água. A presença de coliformes termotolerantes na água significa que esta recebeu matéria fecal de animais endotérmicos ou esgoto (DEBERT, 2003). A presença desses coliformes fecais pode desencadear diversos problemas de saúde na população. Infecções ocasionadas por *E. coli* podem ser limitadas à colonização de superfícies mucosas ou podem se disseminar por meio do organismo, ocasionando processos de infecção, meningite e infecções gastrointestinais (SOUZA, 2006).

Assim, o objetivo com este trabalho foi avaliar a qualidade microbiológica das fontes de águas utilizadas para a irrigação de hortaliças em Xanxerê, SC.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo compreende os horticultores da Cidade de Xanxerê, SC, identificados a partir de uma consulta ao setor de Desenvolvimento Regional da Prefeitura Municipal por meio do cadastro de horticultor no Bloco de Produtor Rural (registro do produtor rural no cadastro ICMS, pessoa física ou jurídica, proprietário ou não do imóvel e que realize com habitualidade operações de circulações de mercadorias) no mês de novembro de 2015.

O setor de Desenvolvimento Regional repassou que haveria 32 horticultores na Cidade ou no interior de Xanxerê, porém, ao final do trabalho, somente em 14 propriedades horticuloras foram realizadas coletas de água. Nas demais propriedades repassadas, uma delas o agricultor não se encontrava no local e por isso não foi realizada a coleta; em 12 propriedades os proprietários jamais trabalharam com horticultura e nas cinco restantes os proprietários haviam se mudado.

A coleta das amostras de água e a aplicação do questionário foram realizadas no mês de novembro de 2015. A localização das amostras foram georreferenciadas utilizando um GPS de navegação. Na Tabela 1 é possível verificar a localização das propriedades horticuloras e quantas amostras foram coletadas. Os horticultores foram identificados com letras do alfabeto. No questionário aplicado a eles, foram coletadas informações sobre as condições do tempo no dia da coleta da amostra, bem como da fonte de água utilizada, se há presença de proteção, realização de algum tratamento sanitário, além da percepção da família sobre a qualidade da água. As coletas de água foram realizadas, conforme a American Public Health Association (APHA) (1998), em sacos estéreis e armazenados em caixas térmicas com gelo até o laboratório.

No laboratório, o método utilizado para a determinação de coliformes na água foi o método padrão de tubos múltiplos (9221) do Standard Methods for the examination of Water & Wastewater (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1998). De cada amostra de água foi realizada a diluição com o meio de Fluorocult LMX com 10, 1 e 0,1 mL em triplicata, e adicionada aos tubos de ensaio, previamente esterilizados. Após, os tubos foram levados à estufa por 24 horas, a uma temperatura de 37 °C. A avaliação dos coliformes totais foi realizada por contagem dos tubos que mudaram da coloração amarela do meio para a coloração azul-esverdeada. Depois da contagem, é necessário encontrar o valor na tabela de Mc. Gready, que expressa o número de coliformes em NMP/100 mL. Para a determinação dos coliformes fecais, o processo é o mesmo, porém a contagem dos tubos deve ser realizada com uma lâmpada fluorescente. Os tubos que apresentarem fluorescência indicam a presença de coliformes fecais. Após a contagem, a quantidade de coliformes fecais foi expressa pela tabela de Mc. Gready, em NMP/100 mL. Para a confirmação da presença da *E. coli* nas análises, acrescentaram-se duas gotas de Kovasc Indol Positivo. Esse reagente na presença da *E. coli* forma um anel vermelho na parte superior do tubo da amostra, confirmando a presença desta.

Os resultados das análises microbiológicas foram tabulados e apresentados em forma de gráficos para a análise descritiva dos dados. Para as respostas dos horticultores por meio do questionário aplicado, também foram construídos gráficos e realizada a análise exploratória.

Tabela 1 – Horticultores visitados na cidade de Xanxerê, SC, sua localidade, coordenada geográfica e n. de amostras coletadas em cada propriedade

Horticultor	Localidade	Altitude (m)	Coordenadas Geográficas	Nº de amostras recolhidas
A	Linha Balisa	870	Latitude: S 26° 50' 73" Longitude: W -52° 21' 06"	1
B	Linha Medianeira	590	Latitude: S 26° 48' 97" Longitude: W -52° 30' 54"	1
C	Perau das Flores	898	Latitude: S 26° 54' 41" Longitude: W -52° 20' 11"	1
D	Cabuizal	808	Latitude: S 26° 57' 06" Longitude: W -52° 25' 92"	2*
E	Perau das Flores	847	Latitude: S 26° 54' 26" Longitude: W -52° 20' 12"	1
F	Pesqueiro do Meio	696	Latitude: S 26° 49' 96" Longitude: W -52° 26' 90"	1
G	Linha Serrinha	745	Latitude: S 26° 53' 75" Longitude: W -52° 26' 28"	1
H	Bairro Frederico Fernando	820	Latitude: S 26° 52' 53" Longitude: W -52° 23' 11"	1
I	Barro Preto	739	Latitude: S 26° 50' 72" Longitude: W -52° 25' 25"	1
J	Linha Serrinha	870	Latitude: S 26° 50' 73" Longitude: W -52° 21' 06"	1
K	Linha Passo Trancado	790	Latitude: S 26° 51' 37" Longitude: W -52° 22' 90"	1
L	Vila Cézamo	882	Latitude: S 26° 52' 31" Longitude: W -52° 25' 58"	1
M	Pesqueiro do Meio	820	Latitude: S 26° 51' 77" Longitude: W -52° 25' 49"	2*
N	Nossa Sra. de Fátima	880	Latitude: S 26° 53' 73" Longitude: W -52° 25' 08"	1
Total				16

Fonte: os autores.

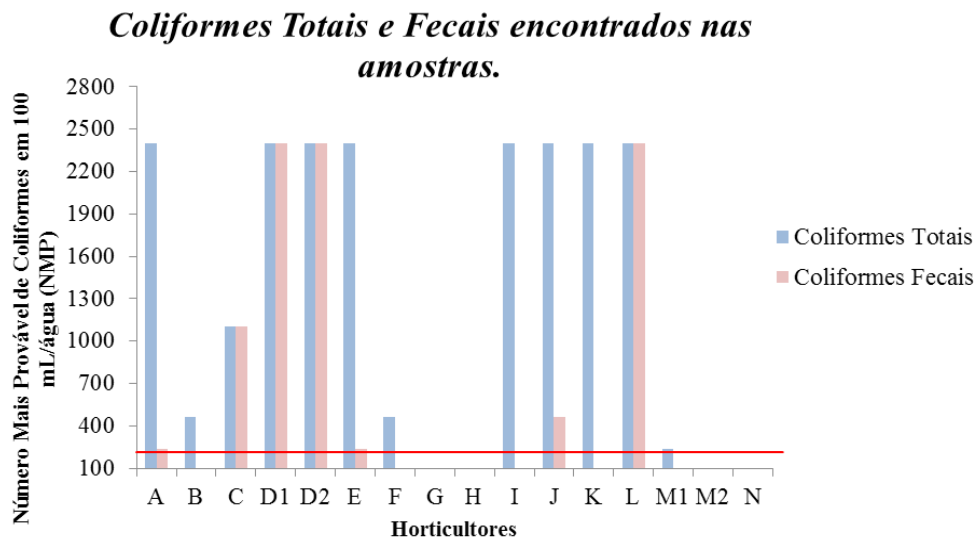
Nota: * O número de amostras 2 refere-se a duas coletas na propriedade: uma coleta direto na fonte e outra na manga de irrigação das hortaliças.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Legislação do Conama de 2005 não coloca limites para coliformes totais, sendo permitida a presença deles. Com exceção das amostras G e N, em todas as amostras foram encontrados coliformes totais, visto que em 50% das amostras os valores de coliformes totais foram de 2.400 NMP por 100 mL de água (valor máximo da análise).

Para os coliformes fecais o valor máximo permitido pela Resolução n. 357/05 do Conama é de 200 NMP/100 mL de água. Assim, observa-se no Gráfico 1 que os horticultores B,C, D1, D2, J e L apresentam valores superiores aos estabelecidos por essa Resolução.

Gráfico 1 – Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais em 100 mL de água e Número Mais Provável (NMP) de coliformes fecais em 100 mL de água, nas fontes utilizadas pelos horticultores da Cidade de Xanxerê, SC



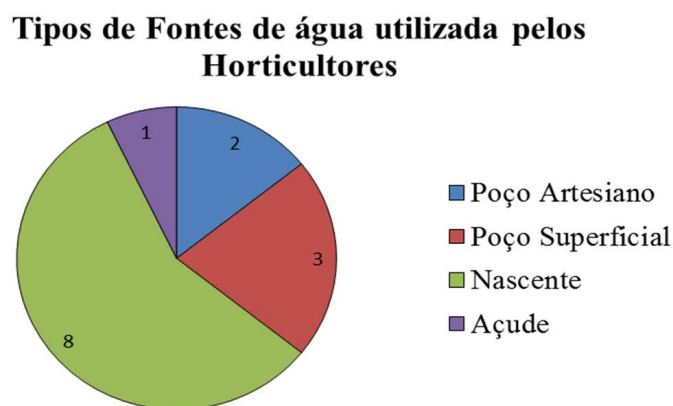
Fonte: os autores.

Nota: A linha vermelha no Gráfico indica o nível máximo permitido pela Resolução n. 357/05 do Conama, de 200 NMP de coliformes fecais.

No período de 2003 a 2004 Rigolin-Sá e Pereira (2004) encontraram, por meio dos exames microbiológicos concentrações elevadas de coliformes fecais, acima do máximo permitido pela Resolução do Conama, em nove hortas das 15 analisadas, da Cidade de Passos, MG. Em Toledo, PR, das análises microbiológicas de água realizadas em 7 propriedades horticuloras, 80% destas apresentaram coliformes totais com valores maiores que 2.400 NMP, porém somente uma amostra apresentou coliformes termotolerantes acima de 200 NMP (ENDLER et al., 2010).

A partir do questionário aplicado, foi possível observar que do total das amostras analisadas, duas foram de poços artesianos, três de poços superficiais, uma de açude e oito de nascentes (Gráfico 2). Nesse sentido, há uma preocupação grande em relação à maioria das fontes de água provirem de nascentes, estas que muitas vezes não possuem proteção e sofrem grande influência das infiltrações que ocorrem no solo.

Gráfico 2 – Tipos de fontes de água utilizada pelos horticultores de Xanxerê, SC para a irrigação das hortaliças



Fonte: os autores.

É possível observarmos que das oito nascentes utilizadas para a irrigação, todas estão contaminadas com coliformes fecais. Porém, somente quatro destas amostras estão acima do limite de 200 NMP, que é o máximo recomendado pela Resolução do Conama n. 357/05 (Gráfico 3).

Em 2010, um estudo realizado na cidade e nas proximidades de Chapecó, SC, foram analisadas 43 amostras de água advindas de nascentes, e a média para coliformes totais e coliformes fecais encontraram-se acima do valor máximo permitido para água potável, segundo o Ministério da Saúde (KLOCK, 2010). Ainda segundo a autora, o principal pro-

blema das nascentes é a contaminação microbiológica, pois nenhuma amostra apresentou ausência de coliformes totais, o que indica que nenhuma das águas analisadas é potável para o consumo humano sem tratamento prévio.

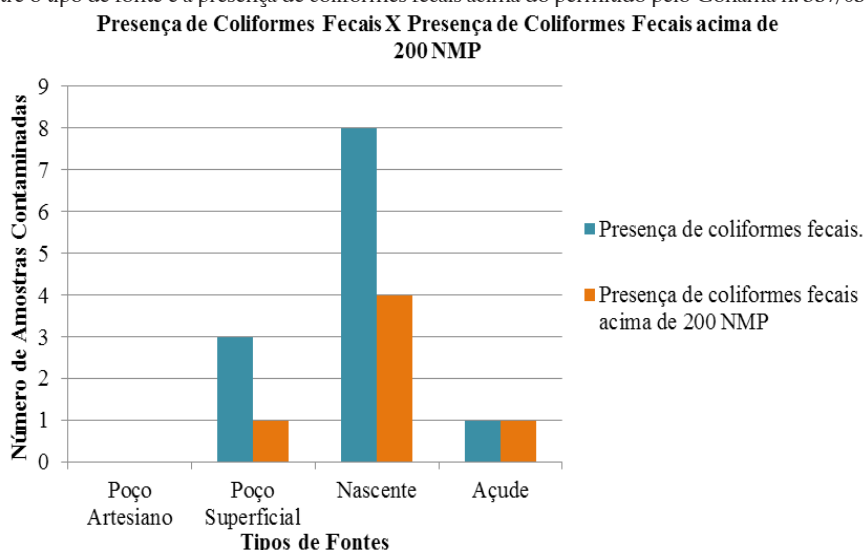
Amaral, Nader Filho e Rossi Junior (2003) identificaram altos índices de contaminação por coliformes em águas de fontes naturais e reservatórios em áreas rurais, sendo afirmado pelos autores que a água de escoamento superficial durante o período da chuva é o fator que mais contribui para a mudança microbiológica da água, em razão de a chuva arrastar dejetos humanos e animais e o solo absorver esses dejetos.

Em relação aos poços superficiais, dos três analisados um apresentou coliformes termotolerantes acima de 200 NMP (Gráfico 3). No trabalho de Klock (2010) em 22 poços superficiais da Cidade de Chapecó, SC, 14,1% das amostras apresentaram contaminação por coliformes totais e destas, 36,4% apresentaram ausência de coliformes fecais em 100 mL de amostra de água, o que significa que se encontram adequadas para o consumo humano.

Nos poços artesianos não foi encontrado nenhum tipo de contaminação por coliformes. Neste estudo foi analisada somente a água de dois poços artesianos, mas, mesmo assim, um estudo no Sul do Rio Grande do Sul em 2009 mostrou que 100% das amostras provenientes de poços artesianos estavam contaminadas com coliformes totais e 70% com coliformes fecais (COLVARA; LIMA; SILVA, 2009). Neste mesmo estudo, os autores (2009) explicam que vários fatores podem ser responsáveis pela contaminação da água de poços artesianos em nível de propriedade, tanto rural quanto urbana, como: falta de manutenção do reservatório, localização inadequada do poço e falta de higiene e cuidado com a água antes do consumo.

Assim, pode-se entender que os poços artesianos da cidade de Xanxerê, em comparação aos estudados por Colvara, Lima e Silva (2009), encontram-se em condições favoráveis de localização e manutenção. Porém, como relatado por Silva e Araújo (2003), vários fatores podem contribuir para a contaminação dessas águas, por isso, não se deve deixar de realizar as manutenções necessárias nos poços artesianos e de mais fontes de água, além de conscientizar as pessoas sobre a importância do tratamento prévio da água antes de seu consumo.

Gráfico 3 – Relação entre o tipo de fonte e a presença de coliformes fecais acima do permitido pelo Conama n. 357/05 (acima de 200 NMP)



Fonte: os autores.

Ainda com o questionário aplicado aos agricultores, foi possível verificar que das 16 fontes de águas onde foram coletadas as amostras, 13 possuem proteção de sua fonte (Tabela 2). Os horticultores que não possuem nenhum tipo de proteção em suas fontes são os horticultores C, K e D1. Nessas três fontes as análises microbiológicas apontaram contaminação de coliformes fecais. Já nas fontes protegidas, somente 6 das 13 fontes apresentaram a mesma contaminação. Isso pode significar que em fontes protegidas há menor probabilidade de ocorrerem contaminações microbiológicas. Rheinheimer et al. (2010) avaliaram a qualidade de águas subterrâneas em razão de sua estrutura física de proteção e verificaram que fontes protegidas com drenagem e com estruturas mais elaboradas possuem menor probabilidade de contaminação microbiológica. Em análises microbiológicas realizadas em Joaçaba, SC, foi constatado que as fontes

protegidas pelo modelo Caxambu apresentaram as menores concentrações de coliformes, o que é bom, porém ainda não é o suficiente para evitar a contaminação da água (FRINHANI; SIGNORI, 2010).

Tabela 2 – Proporção das fontes protegidas e não protegidas, e a relação destas com a presença ou ausência de coliformes fecais

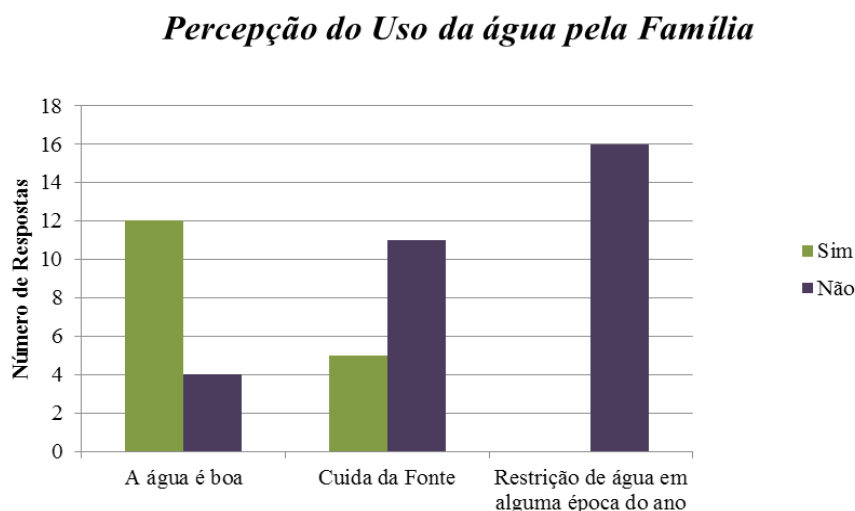
Coliformes Fecais			
Fonte	Presença	Ausência	Total
Protegida	46,15% (6)	53,85% (7)	100% (13)
Não protegida	100% (3)	0	100% (3)
Total	9	7	16

Fonte: os autores.

No Gráfico 4 percebe-se que 75% dos agricultores consideram a água boa para beber, mesmo que mais de 68% destes não realiza nenhum tipo de tratamento nela. Colvara, Lima e Silva (2009) ressaltam que a água, mesmo cristalina e aparentemente própria para o consumo, pode estar contaminada por microrganismos patogênicos que podem ocasionar diversas enfermidades. Em um estudo, 100% dos entrevistados consideraram de boa qualidade a água por eles consumida, embora 90% das amostras colhidas no período das chuvas e 83,3% daquelas colhidas no período de estiagem estivessem fora dos padrões microbiológicos estabelecidos pela Legislação (AMARAL; NADER FILHO; ROSSI JÚNIOR, 2003).

Quanto à disponibilidade da água durante o ano, todos responderam que nunca faltou água, nem nos períodos de seca. Isso pode ser explicado pela precipitação anual da cidade de Xanxerê ser de aproximadamente 2.366 mm, uma precipitação considerada alta pelas médias brasileiras (EPAGRI CIRAM, 2013). Além disso, o relevo em forma de “V” da região faz com que a água da chuva fique acumulada na região e seja absorvida pelo solo.

Gráfico 4 – Percepção do uso da água pelas famílias horticultoras de Xanxerê em relação à sua qualidade, aos cuidados com a fonte e à restrição da água durante o ano



Fonte: os autores.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que 93,75% dos horticultores utilizam água com coliformes totais para a irrigação. Mais da metade dos horticultores de Xanxerê, SC (62,5%), utilizam águas de nascentes para irrigação de suas hortaliças, e 50% destas estão contaminados com coliformes fecais acima do permitido.

Os horticultores possuem uma carência de informações sobre a real qualidade da água utilizada por eles, pois 68,75% dos horticultores não fazem nenhum tratamento de sanidade nem na fonte de água nem na caixa d'água e nos canos que transportam a água até as lavouras.

Microbiological quality of water used for irrigation by the horticulturists of Xanxerê, SC

Abstract

The objective was to evaluate the microbiological quality of water sources used by horticulturists of Xanxerê, SC, for irrigation of vegetables. For this, they analyzed 16 water collected in the horticultural properties Xanxerê, SC. Along with the collection of water samples, it was applied a questionnaire to farmers, in order to know the characteristics of the sources used for irrigation. The method used for microbiological analyzes, was the Most Probable Number (MPN) or also as is known, Multiple Tubes method. The evaluated microbiological parameters were: total coliforms, fecal coliforms and Escherichia coli. The results of microbiological analysis were compared to the Resolution n. 357/05 of Conama, which has the microbiological parameters of the water from its various uses. Microbiological analyzes showed that 93.75% of growers use water with total coliforms, and 31.75% use water with fecal coliforms and E. coli presence of above 200 NMP, which is the maximum allowed by Conama. Comparing the results of the microbiological analyzes and questionnaire applied to farmers, it was observed that 62.5% of horticulturists use water sources, and of these, 50% have fecal coliforms above 200 NMP. The wells showed no total coliform and fecal coliform or in their samples. Wells with protection have higher safety that unprotected wells against the contamination by fecal coliforms. And 68% of horticulturists does not perform any treatment on their water sources, and not in the box that distributes them.

Keywords: Water. Microbiological parameters. Coliforms. Escherichia coli.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/especies_arboreas_brasileiras/arvore/CONT000ful5qfgd02wyiv807nyi6s3c3hnch.html>. Acesso em: 23 nov. 2015.

AMARAL, L. A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O. D. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, n. 4, 2003.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standart Methods for the eamination for water and wastewater**. 20th ed. Wasngington: Artmed, 1998.

COLVARA, J. G.; LIMA, A. S.; SILVA, W. P. Avaliação da contaminação de água subterrânea em poços artesianos no Sul do Rio Grande do Sul. **Brazilian Journal of Food Tchnology**, II SSA, p. 11-14, 2009.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/praias/res_conama_357_05.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2015.

DEBERDT, J. A. **Análise da água. Programa pró-ciência**. 2003. Disponível em: <www.educar.sc.usp.br/biologia>. Acesso em: 15 nov. 2015.

ENDLER, D. T. K. et al. Avaliação da Qualidade da Água de Irrigação Utilizada em Propriedades Rurais do Município de Toledo, PR. In: ENCONTRO PARANAENSE DE ENGENHARIA E CIÊNCIA, 3., 2010, Toledo. **Anais...** Toledo: Universidade do Oeste do Estado do Paraná, 2010.

EPAGRI/CIRAM. **Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia**. 2013. Disponível em: <http://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/arquivos/iff/pdf/rac/rac88.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2015.

FAVRET, A. M. M. F. de. **Qualidade da água utilizada para irrigação de hortaliças na região de Botucatu-SP e saúde pública**. 2006. 83 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 2006.

FRINHANI, E. M. D.; SIGNORI, R. Qualidade físico-química e microbiológica das águas captadas de fontes naturais utilizadas para abastecimento na zona rural da bacia hidrográfica do rio do Tigre – Joaçaba, SC. **Unoesc e Ciência**, v. 6, n. 1, p. 115-122, 2010.

KLOCK, A. L. S. **Qualidade da água para consumo humano em Município da Região Oeste de Santa Catarina**. 2010. 40 p. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental)–Universidade do Oeste de Santa Catarina, Chapecó, 2010.

RHEINHEIMER, D. S. et al. Qualidade de águas subterrâneas captadas em fontes em função da presença de proteção física e de sua posição na paisagem. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 5, p. 948-957, 2010.

RIGOLIN-SÁ, O.; PEREIRA, K. C. **Avaliação da qualidade higiênico-sanitária de hortaliças e da água utilizada em hortas na cidade de Passos-MG**. Minas Gerais: UEMG: Faculdades Integradas Fafibe, 2004.

SILVA, R. C. A.; ARAÚJO, T. M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). **Ciência & Saúde**, v. 8, n. 4, p. 1019-1028, 2003.

SOUZA, C. P. Segurança alimentar e doenças veiculadas por alimentos: utilização do grupo coliforme como um dos indicadores de qualidade de alimentos. **Revista APS**, v. 9, n. 1, p. 83-88, 2006.