

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUAS DE POÇOS RASOS E DE NASCENTES DE PROPRIEDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DA BOA VISTA - SÃO PAULO

Ana Paola Gonçalves dos Santos Valias
 Marco Antonio Roqueto
 Daniel Gerber Hornink
 Elton H. Koroiva
 Flaviano Cirilo Vieira
 Giovani Mileto Rosa
 Maria Adriana Machado Lobo e Silva

VALIAS¹, A.P.G.S.; ROQUETO², M.A.; HORNINK³, D.G.; KOROIVA³, E.H.; VIEIRA³, F.C.; ROSA³, G.M.; SILVA⁴, M.A.M.L. Avaliação da qualidade microbiológica de águas de poços rasos e de nascentes de propriedades rurais do município de São João da Boa Vista – São Paulo. *Arq. ciên. vet. zool. UNIPAR*, 5(1): p.021-028, 2002.

RESUMO: Nas zonas rurais o abastecimento de água é feito principalmente através da utilização de poços rasos ou nascentes. Apesar de serem consideradas muito puras, estas águas podem se contaminar durante o processo de captação ou seu trajeto até o consumo. Muitas vezes se faz necessário que se proceda ao tratamento desta água, sendo os compostos a base de cloro os mais usados para esta finalidade. Neste trabalho avaliou-se a qualidade microbiológica da água de poços rasos e/ou nascentes de pequenas propriedades rurais de São João da Boa Vista - SP, determinando as características microbiológicas da água “in natura” utilizada para o consumo humano e animal; orientando tecnicamente quanto a construção de poços rasos e a captação de nascentes e quanto a melhoria da qualidade microbiológica destas águas através do uso de um sistema de cloração; acompanhando as melhorias obtidas após aplicação do tratamento. Realizou-se a análise da qualidade microbiológica da água de 101 propriedades rurais do município, compreendidas entre 5,1 e 40 hectares e que utilizavam para consumo humano e animal água proveniente de poços rasos e nascentes, através de análises para coliformes totais e fecais pelo método de tubos múltiplos e contagem total de microrganismos heterotróficos. Pelos resultados obtidos, quando comparados ao padrão Federal, pode-se afirmar que a água proveniente dos lençóis subterrâneos das propriedades avaliadas, apresentaram precária qualidade higiênico-sanitária. As nascentes apresentaram menores índices de contaminação quando comparados as amostras provenientes de poços, evidenciando que estes são passíveis de contaminação mais facilmente que a água captada em nascentes.

PALAVRAS-CHAVE: água, qualidade microbiológica, cloradores por difusão, propriedades rurais

EVALUATION OF WATER MICROBIOLOGICAL QUALITY FROM SHALLOW WELLS AND SPRINGS OF RURAL PROPERTIES IN THE AREA OF SÃO JOÃO DA BOA VISTA – SÃO PAULO

VALIAS, A.P.G.S.; ROQUETO, M.A.; HORNINK, D.G.; KOROIVA, E.H.; VIEIRA, F.C.; ROSA, G.M.; SILVA, M.A.M.L. Evaluation of water microbiological quality from shallow wells and springs of rural properties in the area of São João da Boa Vista – São Paulo. *Arq. ciên. vet. zool. UNIPAR*, 5(1): p.021-028, 2002.

¹ Médica Veterinária, Mestre, Professora de Ornitopatologia e Criação Animal-Avicultura da Faculdade de Medicina Veterinária “Octávio Bastos” - R. Ademar Felisberto dos Reis, 236, CEP 13870-000 Colinas da Mantiqueira - São João da Boa Vista, SP, Brasil - e-mail: vetlab01@feob.br

² Professor de Ciências, Técnico Laboratório de Microbiologia da Faculdade de Medicina Veterinária “Octávio Bastos”, R. Clotilde Dias, 55, CEP: 13870-000 Jardim São Nicolau - São João da Boa Vista, SP, Brasil - e-mail: vetlab01@feob.br

³ Bolsistas de Iniciação Científica da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo-FAPESP, Alunos do 5º ano do curso de Medicina Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária “Octávio Bastos”, R. General Osório, 433, CEP: 13870-000 - São João da Boa Vista, SP, Brasil

⁴ Médica Veterinária, Doutora, Professora de Laboratório Clínico da Faculdade de Medicina Veterinária “Octávio Bastos”, R. Dr. Carmo Mazzelli, 75 CEP: 13770-000 - Caconde SP, Brasil - e-mail: psxerife@pglnet.com.br

ABSTRACT: In rural areas, water supply is provided mainly through the use of shallow wells or springs. Although considered of high purity rate, these waters can be contaminated during the process of impounding or passage until it is ready for consumption. A treatment management of these waters is frequently made necessary in which chlorine is the most used base compound for this purpose. This study aimed to evaluate water microbiological quality from shallow wells and/or springs in small rural properties in São João da Boa Vista - SP, through the establishment of its "in natura" microbiological characteristics when used as a drinking source for both human and animal beings; providing technical support concerning to the construction of shallow wells and impounding of springs, as well as microbiological quality improvement of these waters through the use of a chlorine system; and finally, evaluating the obtained results of improvement after treatment. Water microbiological quality evaluations were made, in a total of 101 rural properties within a range of 5.1 to 40 hectares of land, where water from shallow wells and springs are furnished for consumption, through analysis for total and fecal coliformes using the method of multiple tubes and total amount of heterotrophic microorganisms. From the obtained results, when compared to the Federal water quality standard, it can be concluded that the ground water of the evaluated properties presented unsafe for both hygienical and sanitary quality. The springs presented lower contamination rates when compared to samples taken from the wells, which shows evidence that wells are more easily susceptible of contamination than water impounded from springs.

KEY WORDS: water, microbiological quality, chloriner diffusion, rural properties

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE ÁGUAS DE POZOS RASOS Y DE NACIENTES DE PROPIEDADES RURALES DEL MUNICIPIO DE SÃO JOÃO DA BOA VISTA - SÃO PAULO

VALIAS, A.P.G.S.; ROQUETO, M.A.; HORNINK, D.G.; KOROIVA, E.H.; VIEIRA, F.C.; ROSA, G.M.; SILVA, M.A.M.L. Evaluación de la calidad microbiológica de águas de pozos rasos y de nacientes de propiedades rurales del município de São João da Boa Vista – São Paulo. *Arq. ciên. vet. zool. UNIPAR*, 5(1): p. 021-028, 2002.

RESUMEN: En las zonas rurales el abastecimiento de agua es hecho principalmente a través de la utilización de pozos rasos o nacientes. A pesar de ser consideradas muy puras, estas aguas pueden contaminarse durante el proceso de captación o su trayecto hasta el consumo. Muchas veces se hace necesario que se proceda al tratamiento de esta agua, siendo los compuestos a base de cloro los mas usados para esta finalidad. En este trabajo se evaluó la calidad microbiológica del agua de pozos rasos y/o nacientes de pequeñas propiedades rurales de São João da Boa Vista - SP, determinando las características microbiológicas del agua "in natura" utilizada para el consumo humano y animal; orientando técnicamente cuanto a la construcción de pozos rasos y la captación de nacientes y cuanto a la mejoría de la calidad microbiológica de estas aguas a través del uso de un sistema de cloración; acompañado as mejorías obtenidas después de la aplicación del tratamiento. Se realizo la analice de la calidad microbiológica del agua de 101 propiedades rurales del municipio, comprendidas entre 5,1 y 40 hectáreas y que utilizaban para consumo humano y animal agua proveniente de pozos rasos y nacientes, a través de análisis para cloroformes totales y fecales por el método de tubos múltiplos y conjunto total de microorganismos heterotróficos. Por los resultados obtenidos, cuando comparados al patrón Federal, se puede afirmar que el agua proveniente de los lencos subterráneos de las propiedades evaluadas, presentaron precaria calidad higiênico-sanitaria. Las nacientes presentaron menores índices de contaminación cuando comparados a las muestras provenientes de pozos, evidenciando que estos son pasibles de contaminación mas fácilmente que el agua captada en nacientes.

PALABRAS-CLAVES: agua, calidad microbiológica, cloradores por difusión, propiedades rurales

Introdução

A água constitui elemento essencial à vida animal e vegetal. Além de uma necessidade fisiológica para o homem, é essencial à evolução e

desenvolvimento da agricultura, indústria, lazer e proteção da vida aquática.

Hoje, o objetivo geral é assegurar que mantenha-se uma oferta adequada de água de boa qualidade para toda a população do planeta, ao

mesmo tempo em que sejam preservadas as funções hidrológicas, biológicas e químicas dos ecossistemas, adaptando as atividades humanas aos limites da capacidade da natureza e combatendo vetores responsáveis por doenças de veiculação hídrica. Tecnologias inovadoras, inclusive o aperfeiçoamento de tecnologias nativas, são necessárias para aproveitar plenamente os recursos hídricos limitados e protegê-los da poluição (CPRN, 1996).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), considera-se que uma água está poluída quando a sua composição ou o seu estado estão de tal modo alterados que já não reúnem as condições necessárias para as utilizações para as quais estava destinada no seu estado natural (FOSTER, 1993).

Sabe-se que 80% de todas as doenças de veiculação hídrica ocorrem em países de terceiro mundo, devido a má qualidade da água e saneamento inadequado (BATALHA, 1988). Apesar da água não fornecer as condições ideais à multiplicação dos microrganismos patogênicos, esses geralmente sobrevivem nela o tempo suficiente para permitir sua transmissão hídrica (AMARAL, 1996). A presença destes microrganismos é decorrente da poluição por fezes humanas e de animais, provenientes de águas residuárias urbanas e rurais (GONZALEZ, 1982).

Existem doenças transmissíveis que ocorrem nos animais domésticos, principalmente em bovinos, suínos e aves, que representam fatores importantes à economia e saúde pública pois, podem acarretar prejuízos econômicos às vezes elevados e muitos dos seus agentes causais podem ser transmitidos ao homem (SOUZA *et al.*, 1983).

Os coliformes totais, fecais e estreptococos fecais podem ser utilizados como indicadores de poluição fecal na água (AMARAL *et al.*, 1994; LEE & COLE, 1993). Estes indicadores são utilizados porque estão presentes nas fezes dos animais endotérmicos. Os coliformes totais existem na água em baixíssimo número e os fecais não existem na água de forma autóctone. Dentre os coliformes totais a *Escherichia coli* tem sua importância como microrganismo índice de contaminação (HOFSTRA & HUISIN'T VELD, 1988).

Não se pode separar coliformes de origem

humana dos coliformes de origem animal e na realidade o grande perigo potencial de uma água é devido a presença de fezes humanas.

O decréscimo de coliformes na água é praticamente igual ao das bactérias patogênicas intestinais e são facilmente isolados por técnicas rápidas e econômicas (MACARI & AMARAL, 1997). Outro grupo de microrganismos que devem ser pesquisados na água são os aeróbios mesófilos, dentre os quais estão os microrganismos patogênicos e outros que são patogênicos oportunistas (AMARAL, 1996).

Nas zonas rurais as águas subterrâneas oriundas de poços rasos constituem-se importantes fontes de suprimento de água para consumo humano e animal. Tradicionalmente, este tipo de fonte para abastecimento é considerado seguro para o consumo "in natura". A água proveniente deste tipo de poço é considerada muito pura pois, são oriundas de água das chuvas que sofrem filtração natural pelo solo até chegar a uma camada impermeável constituída de argila ou rocha onde forma-se o lençol d'água (lençol freático).

Apesar de serem seguras para o consumo "in natura", estas águas podem contaminar-se pelas impurezas que possam cair diretamente pela abertura superior do poço, contaminação por águas de chuvas que podem penetrar por frestas presentes nas laterais do poço ou mesmo pela abertura superior e por contaminação direta do lençol freático por um foco de contaminação (VIANA, 1984b).

Nos Estados Unidos (USA), de 1946 a 1970, 71% dos surtos de doenças transmitidas pela água resultaram de contaminação de sistemas individuais de abastecimento, sendo que 57% desses surtos foram devido ao uso de água subterrânea não tratada (AMARAL *et al.*, 1995).

Uma média de 97,7% de mananciais não protegidos foram encontrados na região de Botucatu-São Paulo, notando-se o pouco cuidado que geralmente toma-se em relação à proteção dos mananciais, salientando ainda que, muitas vezes a população humana do meio rural utiliza água de mananciais que são usados na dessedentação animal (SOUZA *et al.*, 1983).

O cloro é o agente mais simples e eficaz para desinfecção ou esterilização de um poço, bomba, reservatório ou sistema de distribuição

(CETESB, 1974), sendo econômico, conveniente e efetivo na eliminação da transmissão de doenças bacterianas via água para consumo humano (PUTNAM & GRAHAM, 1993).

Considera-se a desinfecção como eficaz quando ainda encontra-se cloro residual após 15 min do tempo de aplicação. A ação do cloro é atribuída principalmente à oxidação e ao efeito letal sobre organismos vegetais e animais (INHOFF & INHOFF, 1986).

Compostos a base de cloro, como hipoclorito de cálcio com 70% de cloro disponível, hipoclorito de sódio com 10% e água sanitária com 2%, são os agentes desinfetantes mais usados. O primeiro é encontrado na forma sólida o que facilita a sua aplicação nos chamados cloradores por difusão (ANDRADE & MACEDO, 1996).

Um clorador por difusão é uma mistura de cloro em pó, hipoclorito de cálcio (340g) e areia lavada (850g), em embalagem plástica de 1 litro, sendo esta medida indicada, suficiente para tratar 2000 litros de água. Cada clorador pode permanecer, pelo menos, 30 dias dentro do poço dependendo da renovação do lençol d'água (VIANA, 1984a). No Brasil a primeira utilização foi na comunidade de Bom Jardim, Ibirité-Minas Gerais, com excelentes resultados (VIANA, 1984c).

A maior prioridade nacional em recursos hídricos e saneamento ambiental é a reversão urgente do dramático quadro de desperdício e poluição dos corpos de água, para níveis compatíveis com a sustentabilidade, em curto, médio e longo prazos. Devido a falta de fiscalização e controle, poços mal construídos ou abandonados, sem qualquer medida de proteção, constituem os principais focos de poluição do manancial subterrâneo no meio urbano, enquanto que, no meio rural os riscos são gerados principalmente, pelo uso intensivo e desordenado de insumos químicos na agricultura (REBOUÇAS, 1997).

Por este fato o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade microbiológica da água de poços rasos e/ou nascentes de pequenas propriedades rurais do município de São João da Boa Vista - SP, determinando as características microbiológicas da água "in natura" utilizada para o consumo humano e animal; orientando

tecnicamente quanto a construção de poços rasos e a captação de nascentes e quanto a melhoria da qualidade microbiológica destas águas através do uso de um sistema de cloração, acompanhando as melhorias obtidas após aplicação do tratamento.

Material e Métodos

O município de São João da Boa Vista está localizado no Estado de São Paulo – Brasil, tendo como área total 500 Km², sendo a área rural de 473 Km². A sede do município está localizado na posição geográfica: latitude S 21°58'15" e longitude O 46°47'40", com ventos predominantes sudeste para nordeste. A população total do município está em torno de 77.213 habitantes, sendo 71.594 na zona urbana e 5.619 na rural (IBGE, 2000, Comunicação pessoal), onde 100% da população urbana recebe água tratada e tratamento de esgoto e apenas 8% da população rural recebe água tratada (SABESP, 2000, Comunicação pessoal).

Foram selecionadas cento e uma pequenas propriedades rurais representativas do município, compreendidas entre 5,1 e 40 hectares, que utilizavam para consumo humano e animal águas provenientes de poços rasos ou de nascentes. As amostras foram colhidas em sacos de polietileno estéreis de 300 ml, sempre no início da semana, pela manhã, no período de agosto/98 a março/99.

Quando a fonte que abastecia a propriedade era de fácil acesso, as amostras eram colhidas diretamente da fonte, e devidamente identificadas quanto a origem, tamanho da propriedade e condições gerais do local de captação. Em propriedades que apresentavam fonte de abastecimento muito afastada ou poços vedados, as amostras foram colhidas diretamente na caixa d'água mais próxima do local de consumo, seguindo as normas de assepsia para colheita e anotadas as identificações pertinentes.

As amostras foram acondicionadas em caixa isotérmica contendo gelo e conduzidas ao Laboratório de Microbiologia da Faculdade de Medicina Veterinária "Octávio Bastos", São João da Boa Vista-SP, e processadas no mesmo dia da colheita, segundo as técnicas recomendadas pela American Public Health Association (APHA), (1995) e Silva *et al.* (1997a, 1997b).

Utilizou-se o teste presuntivo e confirmativo do Método de Fermentação dos

Tubos Múltiplos. O teste complementar não foi realizado já que o objetivo do trabalho era verificar a potabilidade da amostra colhida e não a identificação de microrganismos.

O teste presuntivo foi realizado em caldo Lauril sulfato triptose (LST¹), teste confirmativo para coliforme total em caldo verde brilhante bile 2% (VB²) e para coliforme fecal em caldo *Escherichia coli* (EC³). Amostras que não apresentaram NMP de coliformes totais e fecais por 100 ml em ensaio confirmativo foram consideradas potáveis (BRASIL, 1990; SÃO PAULO, 1996).

A contagem de microrganismos aeróbios mesófilos foi realizada com a finalidade de identificar o índice de contaminação geral da água de consumo, sendo utilizado como meio de cultura plate count agar (PCA⁴). A contagem de microrganismos aeróbios mesófilos na água é utilizada como critério para assegurar condições higiênicas do sistema de abastecimento, sendo que não deverá conter mais de 500 Unidades Formadoras de Colônias/ml (UFC/ml).

Para desinfecção da água de poços rasos e de nascentes utilizou-se cloradores por difusão segundo as técnicas recomendadas por Viana (1984a, 1984c, 1989).

Os cloradores por difusão foram montados com uma mistura de hipoclorito de cálcio e areia lavada. Como fonte de hipoclorito de cálcio utilizou-se o cloro granulado com 65%⁵ de cloro. Esta mistura foi colocada em frasco plástico de aproximadamente 1,0 litro de capacidade, com 2 furos laterais e opostos a 6 cm da tampa e 0,5 cm de diâmetro, a função da areia é facilitar a liberação gradativa do cloro para a água (VIANA, 1984a, 1984c).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com desdobramento dos graus de liberdade de tratamentos em esquema

fatorial 4 x 2, sendo 4 tamanhos de propriedades, 2 tipos água e 19, 11, 10, 14, 05, 12, 11 e 19 repetições para cada combinação de tamanho de propriedade e tipo de água. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o procedimento GLM do SAS (1995), de acordo com o seguinte modelo:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk}$$

em que,

y_{ijk} = valor observado na k-ésima repetição do j-ésimo tipo de água do i-ésimo tamanho de propriedade;

μ = média geral;

α_i = efeito do i-ésimo tamanho de propriedade, sendo i = 1 (2 a 4 alqueires), 2 (4,1 a 7 alqueires), 3 (7,1 a 16,5 alqueires) e 4 (16,6 a 80 alqueires);

β_j = efeito do j-ésimo tipo de água, sendo j = 1 (água de poços rasos) e 2 (água de nascentes);

$(\alpha\beta)_{ij}$ = efeito da interação entre o i-ésimo nível de tamanho de propriedade e o j-ésimo nível do tipo de água;

e_{ijk} = erro aleatório inerente à observação y_{ijk} .

Resultados

As médias ajustadas, erro padrão, mínimo e máximo e coeficiente de variação das variáveis utilizadas no estudo, como coliforme total (COLTOT), coliforme fecal (COLFEC) e microrganismos aeróbios mesófilos (MESOF), são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Avaliação das médias, erro padrão, mínimo, máximo e coeficiente de variação (CV) para coliforme total (COLTOT), coliforme fecal (COLFEC), em NMP/100 ml e microrganismo aeróbio mesófilo (MESOF), em UFC/ml. São João da Boa Vista, 1999

Variável	média (10^3) \pm erro padrão	mínimo	máximo	C.V.
COLTOT	0,636970 \pm 0,06574	0,002000	1,600000	105,1568
COLFEC	0,259039 \pm 0,05194	0,002000	1,600000	197,5425
MESOF	1,231287 \pm 0,24468	0,002000	16,600000	198,8139

¹ Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST), Merck, Merse Distribuidora, Campinas-SP.

² Caldo Verde Brilhante Bile 2%(VB), Biobrás, Montes Claros-MG

³ Caldo *Escherichia coli* (EC), Merck, Merse Distribuidora, Campinas-SP

⁴ Plate Count Agar (PCA), Merck, Merse Distribuidora, Campinas-SP

⁵ Cloro Granulado 65% - hth® Olin Corporation, Igarassu-PE

De acordo com as análises de variância (Tabela 2), verifica-se que, para coliforme total em relação ao tamanho de propriedade (TP), tipo de água (TA) (poço raso ou nascente) e interação tamanho de propriedade x tipo de água (TP x TA), os resultados foram não significativos ($p > 0,05$).

Para coliforme fecal apenas o tipo de água foi significativo ($p < 0,05$), não sendo significativo o tamanho de propriedade e interação tamanho de propriedade x tipo de água. Para microrganismos aeróbios mesófilos foi significativo ($p > 0,05$) somente o tipo de água (poço raso ou nascente).

Tabela 2 - Resumo da análise de variância para coliforme total (COLTOT), coliforme fecal (COLFEC) em NMP/100ml e microrganismo aeróbio mesófilo (MESOF) em UFC/ml, em relação a tamanho de propriedade (TP), tipo de água (TA) e a interação tamanho de propriedade x tipo de água (TP x TA). São João da Boa Vista, 1999

FV	GL	QM		
		COLTOT (10^3)	COLFEC (10^3)	MESOF (10^3)
TP	3	0,067609 ^{n.s.}	0,173723 ^{n.s.}	4,508637 ^{n.s.}
TA	1	1,576844 ^{n.s.}	1,583605*	23,637351*
TP x TA	3	0,031577 ^{n.s.}	0,250823 ^{n.s.}	0,427932 ^{n.s.}
Resíduo	93	0,448656	0,261851	5,992559

n.s. = não significativo ($p > 0,05$)

* = significativo ($p < 0,05$)

Na Tabela 3 são apresentadas as médias dos quadrados mínimos para coliformes totais (COLTOT), coliformes fecais (COLFEC) e

microrganismos aeróbios mesófilos (MESOF) em relação ao tipo de água, (poço ou nascente).

Tabela 3 - Médias de quadrados mínimos para coliformes totais (COLTOT), coliformes fecais (COLFEC), em NMP/100 ml e microrganismos aeróbios mesófilos (MESOF), em UFC/ml em relação ao tipo de água. São João da Boa Vista, 1999

Variável	COLTOT (10^3)	COLFEC (10^3)	MESOF (10^3)
Poço	0,787788 ^a	0,416645 ^a	1,770510 ^a
Nascente	0,517598 ^a	0,145676 ^b	0,723633 ^b

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente ($p > 0,05$) pelo teste F.

Discussão

A Portaria 36 GM de 19/01/1990 do Ministério da Saúde - Brasil sugere que: "...em água não canalizada usada comunitariamente e sem tratamento (poços, fontes, nascentes, etc...) desde que não haja disponibilidade de água de melhor qualidade, 95% das amostras devem apresentar ausência de coliformes totais em 100 ml. Nos 5% das amostras restantes, serão tolerados até 10 coliformes totais em 100 ml, desde que não ocorra em duas amostras consecutivas coletadas sucessivamente no mesmo ponto...". A Portaria prevê ainda ausência de coliformes fecais em 100 ml da amostra (BRASIL, 1990).

Para água sem tratamento a Portaria 36/GM do Ministério da Saúde estabelece limite

máximo de 500 unidades formadoras de colônias/ml (UFC/ml) de bactérias heterotróficas. Esta contagem máxima é utilizada como critério para assegurar condições higiênicas do sistema de abastecimento de água (BRASIL, 1990).

Através dos resultados obtidos nas contagens dos microrganismos indicadores, coliformes totais e fecais quando comparados ao padrão Federal, pode-se afirmar que a água proveniente de lençóis subterrâneos das propriedades rurais avaliadas neste trabalho, apresentaram precária qualidade higiênico-sanitária. Concordando com dados que afirmam que, aproximadamente 90% dos lençóis subterrâneos (poços artesianos, semi-artesianos, minas, poço raso) utilizados em fazendas leiteiras, produtoras de leite dos tipos A, B e C, localizadas

na região de Jaboticabal, Estado de São Paulo, apresentaram precária qualidade higiênico-sanitária em relação aos microrganismos indicadores de qualidade microbiológica da água (AMARAL *et al.*, 1995).

Observa-se na Tabela 2 a inexistência de relação entre o tamanho das propriedades (TP) e os tipos de água pesquisados (TA), para a variável COLTOT ($p > 0,05$). Isto pode estar relacionado ao fato de que a maioria das propriedades apresentaram algum tipo de contaminação por coliforme total, independente do tamanho.

A contaminação da água nas propriedades rurais pode ocorrer nas fontes de captação, nos reservatórios e/ou nas redes de distribuição, pois é comum ocorrer a disposição inadequada de resíduos orgânicos oriundos de atividades humana e animal, propiciando maior oportunidade de contaminação da água (HELMER, 1975).

Com base nos resultados apresentados na Tabela 3 verificou-se que as amostras provenientes de poços rasos e nascentes apresentaram-se em desacordo com os padrões estabelecidos na Portaria Federal, portanto contaminadas. Em relação a coliformes totais, não houve diferença estatística ($p > 0,05$) nos níveis de contaminação, tanto para poços rasos quanto para águas de nascentes. Em relação a coliformes fecais e microrganismos aeróbios mesófilos, verificou-se que os níveis de contaminação nas amostras provenientes de poços rasos apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) quando comparados aos encontrados nas amostras provenientes de nascentes.

No ano de 1997, no leste da Escócia, utilizaram-se para abastecimento 2% de água proveniente de fontes subterrâneas, onde detectou-se aumento do número de amostras contaminadas por coliformes totais e fecais quando comparadas a amostras analisadas em 1996. Tendo-se um maior número de amostras contaminadas nas unidades de tratamento com volume menor que 3000m³/dia, por razão de fortes chuvas, que podem levar a susceptíveis mudanças na qualidade da água (THE SCOTTISH..., 1999).

A qualidade higiênico-sanitária da água de poços rasos localizados em área urbana do Município de Jaboticabal, Estado de São Paulo, mostrou que 92% das amostras apresentaram-se contaminadas por coliformes de origem fecal e,

portanto em desacordo com os padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde, evidenciando o risco à saúde da população consumidora deste tipo de água sem nenhum tratamento (AMARAL *et al.*, 1994).

Os cloradores por difusão foram fornecidos gratuitamente às propriedades que apresentaram algum tipo de contaminação na água de consumo, em uma segunda visita realizada. Em propriedades abastecidas por poços rasos de fácil acesso, o clorador foi colocado diretamente no poço. Nas propriedades abastecidas por minas ou que possuíam poço raso vedado, estes foram colocados nas caixas d'água próximas ao local de consumo. Os resultados das análises foram repassados aos proprietários, juntamente com orientações técnicas através de uma cartilha elaborada pelos integrantes do trabalho contendo informações práticas sobre a construção, captação da água proveniente de poços e minas e também como proceder a desinfecção e tratamento da água.

Conclusões

1. A água fornecida por poços rasos e nascentes das propriedades rurais avaliadas apresentam alto índice de contaminação, sendo consideradas fora dos padrões para água potável estabelecido pelo Ministério da Saúde, evidenciando o risco a saúde da população que consome este tipo de água.
2. Os menores índices de contaminação, em relação a coliformes fecais e microrganismos aeróbios mesófilos, encontrados nas amostras provenientes de nascentes, quando comparados aos encontrados nas amostras provenientes de poços, evidencia que os poços rasos são passíveis de contaminação mais facilmente que a água captada em nascentes.
3. Devido ao grande número de propriedades com fontes de abastecimento de água fora dos Padrões higiênico-sanitários, verificou-se a necessidade de tratamento da água de consumo utilizando os cloradores por difusão.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo suporte financeiro (Processo nº 97/14597-4) e bolsas de Iniciação Científica (Processos nº 98/04381-7; 98/04383-0; 98/04382-3).

Referências

- AMARAL, L.A. Controle da qualidade microbiológica da água utilizada em avicultura. In: MACARI, M. *Água na Avicultura Industrial*. 1ª ed. Jaboticabal: FUNEP, 1996. cap. 7, p. 93-117.
- AMARAL, L.A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JR, O.D. & PENHA, L.H.C. Características microbiológicas da água utilizada no processo de obtenção do leite. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 15, n.2/3, p.85-88, 1995.
- AMARAL, L.A.; ROSSI JR., O. D.; NADER FILHO, A. Avaliação da qualidade higiênico-sanitária da água de poços rasos localizados em uma área urbana: utilização de colifagos em comparação com indicadores bacterianos de poluição fecal. *Revista de Saúde Pública*. São Paulo, v. 28, n. 5, p. 345-348, 1994.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Microbiological examination of water. In: American Public Health Association (eds). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 19ed. Washington: American Public Health Association, 1995. cap. 9, p. 44-52.
- ANDRADE, N.J. & MACEDO, J.A.B. Agentes químicos para higienização. In: ANDRADE, N.J. & MACEDO, J.A.B. *Higienização na Indústria de Alimentos*. São Paulo: Livraria Varela, 1996. cap.4, p.51-137.
- BATALHA, B. H. L. *A água que Você Bebe*. 2ªed. Brasília: Sema, 1988. 10p. (F. 1191 FZEA/USP).
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. Desinfecção de poços e tubulações. In: COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB (eds). *Água Subterrânea e Poços Tubulares*. São Paulo: CETESB p.274-278, 1974.
- SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRN. Proteção da qualidade e do abastecimento dos recursos hídricos: aplicação de critérios integrados no desenvolvimento, manejo e uso dos recursos hídricos. *A Água em Revista*. Belo Horizonte: CPRN Serviço geológico do Brasil, p. 14-65, 1996.
- FOSTER, S. Determinação do risco de contaminação das águas subterrâneas: um método baseado em dados existentes. *Revista Agricultura Biodinâmica*. São Paulo: Instituto geológico, p.13-27, 1993.
- GONZALEZ, R.G. Estudio bacteriológico del agua de consumo en una comunidad mexicana. *Boletim de la Oficina Sanitaria Panamericana*, v.93, n.2, p.127-141, 1982.
- HELMER, R. La lucha contra la contaminación del agua. *Cronograma da Organização Mundial da Saúde (OMS)*, n.29, p. 465-472, 1975.
- HOFSTRA, H. & HUISIN'T. VELD, J.H.J. Methods for the detection and isolation of *Escherichia coli* including pathogenic strains. *Journal of Applied Bacteriology Symposium Supplement*, p.197s-212s, 1988.
- IBGE. Agência São João da Boa Vista – SP. Rua Antonio Macedo, 3, Jd. Guanabara. Comunicação pessoal, 2000.
- INHOFF, C. & INHOFF, K.R. Dimensionamento e planejamento das estações de tratamento de esgotos. In: *Manual de Tratamento de Água Residuárias*. Ed. Edgard Bliicher Ltda, São Paulo, p.59-60, 1986.
- LEE, R.J. & COLE, S.R. Internal quality control for water bacteriology. *Journal of Applied Bacteriology*, v.76, n.3, p.270-274, 1993.
- MACARI, M. & AMARAL, L.A. Importância da qualidade da água e tipos de bebedouros para frangos de corte. In: Manejo de Frangos de Corte. Curso, 1997, Campinas. *Anais*. Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas - FACTA, p. 101-120, 1997.
- BRASIL. Portaria nº 36/GM de 19/janeiro/1990. Normas e padrões de potabilidade da água destinada ao consumo humano. *Diário Oficial da União*, Brasília, v.128, n.16, p. 1650-1654, 23 jan. 1990. Seção 1.
- PUTNAM, S.W. & GRAHAM, J.D. Chemicals versus microbials in drinking water: a decision sciences perspective. *Journal American Water Works Association*, v.85, n.3, p.57-61, 1993.
- REBOUÇAS, A.C. Carta das águas doces no Brasil - pressupostos. In: REBOUÇAS, A.C. *Panoramas da Degradação do Ar, da Água Doce e da Terra no Brasil*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciência, p.108-113, 1997.
- SABESP. São João da Boa Vista – SP. Comunicação pessoal, 2000.
- SAS. *User's Guide: basic and statistic*. Cary: SAS, 1995. 1686 p.
- SÃO PAULO. Resolução SS-178 de 26 de junho de 1996. Estabelece os procedimentos do Programa de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano no Estado de São Paulo. *Diário Oficial*, Estado de São Paulo, 106 (121), 27 jun. 1996. 41p. seção I.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A. & SILVEIRA, N.F.A. Contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos, aeróbios psicrófilos e bolores e leveduras em placas. In: SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A. & SILVEIRA, N.F.A. *Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos*. São Paulo, Livraria Varela, 1997. p.21-29 a.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A. & SILVEIRA, N.F.A. Contagem de coliformes totais, coliformes fecais e *Escherichia coli*. In: SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A. & SILVEIRA, N.F.A. *Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos*. São Paulo, Livraria Varela, 1997. p.31-39 b.
- SOUZA, L.C.; IARIA, S.T. & LOPES, C.A.M. Bactérias coliformes totais e coliformes de origem fecal em águas usadas na dessedentação de animais. *Revista Saúde Pública*, São Paulo, v.17, n.2, p.112-122, 1983.
- THE SCOTTISH OFFICE. Drinking water quality 1997: east of scotland water authority. Disponível em <http://www.scotland.gov.uk/library/documents-w2/dwq97-07.htm> > acesso em 30 ago. 1999.
- VIANA, F. C. "Uso dos Cloradores por Difusão" - Cartilha n.2/ Cartilha para o Instrutor. 1º. ed. Belo Horizonte: Setor de Epidemiologia - Dep. Med. Vet. Preventiva - Escola de Veterinária UFMG, 1984a, p.8.
- VIANA, F. C. *Aproveitamento de Águas de Poços Rasos ("Cisternas") e de Nascentes ("Minas")* - cartilha n.1. 2º. ed. Belo Horizonte: Setor de Epidemiologia - Dep. Med. Vet. Preventiva - Escola de Veterinária UFMG, 1984b. 12 p.
- VIANA, F. C. *Desinfecção da Água de Cisterna "Uso de Cloradores por Difusão"* - cartilha n.2/para a comunidade 2º. ed. Belo Horizonte: Setor de Epidemiologia - Dep. Med. Vet. Preventiva - Escola de Veterinária UFMG, 1984c. 4 p.
- VIANA, F. C. *Construção de Poços Rasos - Cisternas - e Uso de Cloradores por Difusão*. 1ªed. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais - Pró - reitoria de Extensão, 1989. 40p.

Recebido para publicação em 15/02/01.
 Received for publication on 15 February 2001.
 Recibido para publicación en 15/02/01.
 Aceito para publicação em 10/07/01.
 Accepted for publication on 10 July 2001.
 Acepto para publicación en 10/07/01.