

Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais

Drinking water in rural farms as a risk factor to human health

Luiz Augusto do Amaral, Antonio Nader Filho, Oswaldo Durival Rossi Junior, Fernanda Lúcia Alves Ferreira e Ludmilla Santana Soares Barros

Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal da Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, SP, Brasil

Descritores

Água potável, análise. Microbiologia da água. Zonas rurais. Reservatórios. Recursos hídricos.

Resumo

Objetivo

Verificar a qualidade higiênico-sanitária da água de consumo humano em propriedades rurais por meio da contagem de indicadores microbiológicos de potabilidade.

Métodos

Foram colhidas 180 amostras de água utilizada para consumo humano das fontes, reservatórios e ponto de consumo em 30 propriedades rurais, situadas na região Nordeste do Estado de São Paulo. Determinou-se o número mais provável de coliformes totais, *Escherichia coli* e o número de microrganismos mesófilos. Foi verificada a presença de medidas de proteção das fontes de abastecimento.

Resultados

Os resultados evidenciaram que 90% das amostras de água das fontes, 90% dos reservatórios e 96,7% de água de consumo humano, colhidas no período de chuvas, e 83,3%, 96,7% e 90%, daquelas colhidas respectivamente nos mesmos locais, durante a estiagem, estavam fora dos padrões microbiológicos de potabilidade para água de consumo humano.

Conclusões

A água utilizada nas propriedades rurais foi considerada um importante fator de risco à saúde dos seres humanos que a utilizam. A adoção de medidas preventivas, visando à preservação das fontes de água, e o tratamento das águas já comprometidas são as ferramentas necessárias para diminuir consideravelmente o risco de ocorrência de enfermidades de veiculação hídrica.

Keywords

Drinking water, analysis. Water microbiology. Rural areas. Reservoirs. Water resources.

Abstract

Objective

To assess the sanitary quality of drinking water in rural farms through counts of microbiological indicators.

Methods

A total of 180 drinking water samples from sources, reservoirs and water from site of consumption were collected in 30 rural farms located in the northeast region of the state of São Paulo. The most probable number of total coliforms, Escherichia coli and mesophilic microorganisms were determined. Also, the presence of protection measures for water supplies was verified.

Results

The study results showed that 90.0% of drinking water samples from sources, 90.0%

Correspondência para/Correspondence to:

Luiz Augusto do Amaral
Universidade Estadual Paulista
Via de Acesso Prof. Dr. Paulo Donato Castellane,
Km 5
14884-900 Jaboticabal, SP, Brasil
E-mail: lamaral@fcav.unesp.br

Trabalho subvencionado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP - Processo n. 98/11099-6).
Recebido em 5/7/2002. Reapresentado em 10/2/2003. Aprovado em 7/4/2003.

from reservoirs, and 96.7% from sites of consumption, collected during the rainy season, and 83.3%, 96.7% and 90.0% of samples collected in dry season were below the quality control standards for drinking water.

Conclusions

Drinking water in rural farms was considered a potential human health threat. Preventive measures for protecting water sources and water treatment are necessary to significantly reduce the occurrence of waterborne diseases.

INTRODUÇÃO

A água de consumo humano é um dos importantes veículos de enfermidades diarreicas de natureza infecciosa, o que torna primordial a avaliação de sua qualidade microbiológica (Isaac-Marquez et al,¹² 1994). As doenças de veiculação hídrica são causadas principalmente por microrganismos patogênicos de origem entérica, animal ou humana, transmitidos basicamente pela rota fecal-oral, ou seja, são excretados nas fezes de indivíduos infectados e ingeridos na forma de água ou alimento contaminado por água poluída com fezes (Grabow,¹¹ 1996).

O risco de ocorrência de surtos de doenças de veiculação hídrica no meio rural é alto, principalmente em função da possibilidade de contaminação bacteriana de águas que muitas vezes são captadas em poços velhos, inadequadamente vedados e próximos de fontes de contaminação, como fossas e áreas de pastagem ocupadas por animais (Stukel et al,²¹ 1990). O uso de água subterrânea contaminada, não tratada ou inadequadamente desinfetada foi responsável por 44% dos surtos de doenças de veiculação hídrica nos Estados Unidos, entre 1981 e 1988 (Craun,⁵ 1991).

No meio rural, as principais fontes de abastecimento de água são os poços rasos e nascentes, fontes bastante susceptíveis à contaminação. No Reino Unido, após analisar-se amostras de água de fontes privadas, verificou-se que 100% das amostras dos poços e 63% das nascentes estavam fora dos padrões de potabilidade, representando um risco considerável a saúde dos consumidores (Fewtrell et al,⁷ 1998). Pinfold¹⁷ (1990), em trabalho realizado nas Filipinas, verificou que crianças que consumiram água altamente poluída com matéria fecal ($>10^3$ *Escherichia coli* 100mL⁻¹) tiveram uma ocorrência de diarreia significativamente maior ($p<0,01$) que aquelas que consumiram águas com menor nível de poluição.

Em estudo realizado no Canadá, foi possível o isolamento de *Escherichia coli* O157:H7 das fezes de uma criança com diarreia sanguinolenta e na água do poço da residência onde ela residia. Além disso, a

mesma bactéria foi isolada nas fezes de 63% dos bovinos da fazenda (Jackson et al,¹³ 1998).

Conboy & Goss⁴ (2000) citam que a deposição diária de resíduo orgânico animal no solo, prática muito disseminada no meio rural, aumenta o risco da contaminação das águas subterrâneas. O dejetivo bovino depositado no solo representa risco de contaminação das fontes de água, uma vez que esses animais são reservatórios de diversos microrganismos como *Cryptosporidium parvum* e *Giardia* sp., causadores de enfermidades humanas. Isso mostra o papel desses animais na contaminação ambiental por esses importantes patógenos de veiculação hídrica (Fayer et al,⁶ 2000).

A água de escoamento superficial, durante o período de chuva, é o fator que mais contribui para a mudança da qualidade microbiológica da água (Geldreich,⁹ 1998). Em estudo realizado no México, concluiu-se que a presença de coliformes nas amostras das águas dos mananciais estudados e dos domicílios tiveram relação direta com a presença de chuva, devido ao arraste de excretas humanas e animais. Concluiu-se também que a ausência de tratamento favoreceu o alto nível de contaminação encontrado (Gonzalez et al,¹⁰ 1982).

Durante a ocorrência de um surto de criptosporidiose na Inglaterra, entre novembro de 1992 e fevereiro de 1993, foi possível associar o consumo de água de fonte subterrânea não tratada ao aparecimento de enfermidades. Os autores afirmam que, durante o período de chuva, a infiltração da água de escoamento de uma pastagem que apresentava fezes animais, para dentro da fonte, foi a causa da contaminação. Além disso, afirmam que o monitoramento periódico da qualidade microbiológica da água e a observação das medidas de proteção das fontes privadas são fatores muito importantes para a prevenção de doenças de veiculação hídrica (Bridgman et al,² 1995).

A maioria das doenças nas áreas rurais podem ser consideravelmente reduzidas, desde que a população tenha acesso a água potável. Entretanto, um dos maiores problemas das fontes particulares é a au-

sência de monitoramento da qualidade da água consumida (Misra,¹⁶ 1975).

Em estudo realizado no Reino Unido, verificou-se que muitas fontes particulares tinham suas águas analisadas anualmente ou com menor frequência, apesar de serem fontes expostas a grandes riscos de contaminação por se situarem na área rural. Também verificou-se que o risco de se contrair doenças de veiculação hídrica pelo consumo de água de fontes particulares era 22 vezes maior que pelo consumo da água do sistema público de abastecimento (Shepherd & Wyn-Jones,¹⁹ 1997).

Baseado no exposto, o objetivo do presente artigo foi verificar o papel da água utilizada em propriedades rurais, como fator de risco à saúde dos consumidores.

MÉTODOS

O estudo foi realizado em 30 propriedades leiteiras situadas na região Nordeste do Estado de São Paulo, sorteadas entre as 94 propriedades que forneciam leite a uma indústria de laticínios. Após o sorteio das propriedades, cada uma delas foi visitada, tendo sido aplicado um questionário com o objetivo de saber a opinião dos moradores sobre a qualidade da água por eles consumida.

As amostras foram colhidas das fontes, reservatórios e bebedouros humanos, nos períodos de chuva e estiagem, e acondicionadas em caixa de material isotérmico contendo cubos de gelo. Posteriormente, foram submetidas às determinações do número mais provável de coliformes totais e *Escherichia coli*, e contagem de microrganismos mesófilos.¹ As médias dos valores das contagens de microrganismos e do teor de nitratos foram comparadas aplicando-se o teste de Tukey para amostras pareadas, aos níveis de 1% e 5% de significância (Steel & Torrie,²⁰ 1960).

Tabela 1 - Opinião dos consumidores sobre a qualidade da água utilizada nas 30 propriedades rurais situadas na região Nordeste do Estado de São Paulo, Brasil, 2001.

Opinião dos consumidores	%
Boa	36,8
Boa e leva para beber na cidade	3,3
Boa e melhor que a da cidade	53,3
Boa e melhor da região	3,3
Ótima	3,3

Tabela 2 - Número e percentagem de amostras de água das fontes (poços e nascentes), reservatórios e de consumo humano fora dos padrões microbiológicos de potabilidade estabelecidos pela Portaria nº 1469 de 29/12/2001, do Ministério da Saúde, durante os períodos de ocorrência de chuva e de estiagem.

Período	Fontes		Reservatórios		Consumo humano	
	N	%	N	%	N	%
Chuva	27	90,0	27	90,0	29	96,7
Estiagem	25	83,3	29	96,7	27	90,0

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, observa-se a opinião dos moradores das propriedades estudadas sobre a água consumida.

Pela análise da Tabela 1, observa-se que 100% das pessoas entrevistadas consideraram a água das propriedades de boa qualidade, o que pode justificar a ausência de qualquer tratamento da água consumida e o pequeno número de residências que utilizavam filtros. Esse comportamento, segundo Seoane¹⁸ (1988), está relacionado ao consumo da água das fontes por longos períodos sem a ocorrência de problemas evidentes, somado ao bom aspecto da água, que proporciona aos consumidores uma sensação de pureza. Acredita-se que esses fatos impeçam que seus consumidores agreguem juízo de valor no sentido de tratar essa água, pelo menos por um processo de desinfecção, o que certamente minimizaria o risco de veiculação de enfermidades.

Na Tabela 2, verifica-se a situação da falta de qualidade microbiológica das águas das fontes, dos reservatórios e da água consumida nas propriedades estudadas.

Os resultados apresentados na Tabela 2 diferem muito do conceito dos moradores, uma vez que elevadas percentagens de amostras de água das fontes (nascentes e poços) estavam fora dos padrões microbiológicos de potabilidade para água de consumo humano (Ministério da Saúde,¹⁵ 2001), tanto no período de ocorrência de chuva (90%), como no de estiagem (83,3%). Deve-se destacar também uma depreciação na qualidade microbiológica da água em ambos os períodos, desde sua obtenção até o ponto de uso, o que potencializa o risco à saúde de seus consumidores. Acredita-se que essa depreciação esteja ligada à ausência de tratamento da água e de limpeza periódica dos reservatórios, práticas realizadas por apenas 3,3% das propriedades estudadas.

Portanto, observa-se que a contaminação de águas nas propriedades rurais é preocupante, já que existe um risco considerável na ocorrência de enfermidades de veiculação hídrica. A esse respeito, Galbraith et al⁸ (1987) citam que no Reino Unido, no período de 1937 a 1986, 43% dos surtos de doenças veiculadas pela água ocorreram pela ingestão de água contaminada, de fontes privadas.

Observam-se, na Tabela 3, as percentagens das fontes que apresentavam fatores de proteção da qualidade da água. Verifica-se que nenhuma fonte apresentou 100% dos fatores preconizados para essa proteção.

A ausência dos fatores de proteção em grande número das fontes estudadas (Tabela 3), aliada ao fato de que a maioria delas apresentavam profundidades de até 20 metros (Tabela 4), é preocupante pois, limitando-se o poder filtrante do solo, as fontes ficam expostas à contaminação principalmente pelas águas de escoamento superficial e pelas que infiltram no solo. Kravitz et al¹⁴ (1999) defendem que a proteção das fontes de abastecimento pode preservar a qualidade da água no meio rural onde a desinfecção não é realizada, sendo que cada fator de proteção tem sua importância, e a ausência de um deles já é motivo de preocupação.

Geldreich⁹ (1998) afirma que a água de escoamento superficial é o principal fator que modifica a qualidade microbiológica da água subterrânea, tornando-a de risco à saúde. Segundo Stukel et al²¹ (1990), esse risco é alto no meio rural, principalmente pela possibilidade de contaminação bacteriana das águas de poços velhos, inadequadamente vedados e próximos a fontes de contaminação.

A inexistência, na maioria das fontes, de todos os fatores de proteção que são preconizados como de grande importância para a preservação da qualidade da água, evidencia a necessidade de um trabalho de orientação às pessoas que utilizam essas águas, com o objetivo de manter sua qualidade.

Observa-se, na Tabela 5, a comparação entre as contagens de microrganismos utilizados para determinação da qualidade higiênico-sanitária da água, nas fontes si-

tuadas nos pontos mais baixo e mais alto do terreno e nas fontes com profundidade de até 20 metros e superiores a 20 metros, nos períodos de chuva e estiagem.

Na Tabela 5, nas fontes localizadas nos pontos mais baixos do terreno (38,1% dos poços e 77,7% das nascentes) pode-se verificar diferenças significativas entre o número de microrganismos obtidos nos períodos de chuva e estiagem. Essa constatação está relacionada com o escoamento de águas superficiais, que entram em contato com ambiente contaminado, em direção às fontes situadas nos pontos mais baixos do terreno.

Verifica-se também que as diferenças nos valores médios dos microrganismos, obtidos no período de chuva e estiagem, foram significativas nos poços com até 20 m de profundidade, que representaram 80% dos poços existentes nas propriedades estudadas (Tabela 4). Esses valores mostram a susceptibilidade à contaminação desse tipo de fonte, principalmente no período de chuva, em decorrência da percolação rápida dos microrganismos em direção à água subterrânea, aliada ao fato de que o nível da água, durante esse período, aproxima-se da superfície do solo, diminuindo sua capacidade filtrante (Cogger,³ 1988; Villegas,²² 1988). Esses resultados evidenciam o risco à saúde que esse tipo de fonte pode representar, caso não sejam aplicadas medidas visando ao tratamento e à preservação da qualidade microbiológica da água.

Os resultados obtidos no presente trabalho levam a considerar a água utilizada nas propriedades rurais como um fator de risco à saúde dos seres humanos que a utilizam. Acredita-se que o desenvolvimento de um trabalho de educação sanitária para a população do meio rural, a adoção de medidas preventivas

Tabela 3 - Percentagem de fontes que apresentavam diferentes fatores de proteção nas 30 propriedades rurais situadas na região Nordeste do Estado de São Paulo, Brasil, 2001.

Fator de proteção	%
Calçada ao redor da fonte	70,0
Tampa	83,3
Parede externa acima do solo	80,0
Revestimento interno	83,3
Localização no ponto mais alto do terreno	53,3
Fossa com distância >30 m	92,8

Tabela 4 - Distribuição porcentual das fontes de água das propriedades rurais situadas na Região Nordeste do Estado de São Paulo, Brasil, 2001, de acordo com a profundidade, em metros.

Profundidade (m)	%
0-20	80,0
21-30	6,7
>30	13,3

Tabela 5 - Médias geométricas do número mais provável de coliformes totais e *Escherichia coli*, e contagens padrão de microrganismos heterotróficos mesófilos nas fontes situadas em vários pontos, nos períodos de chuva e de estiagem.

Variável	Período de chuva	Período de estiagem
Ponto mais baixo		
Coliformes totais	6,5x10 ² a	2,6x10 ² b
<i>Escherichia coli</i>	1,6x10 ² a	0,1x10 ⁰ b
Mesófilos	1,4x10 ³ a	3,7x10 ² b
Ponto mais alto		
Coliformes totais	1,6x10 ² a	8,3x10 ¹ a
<i>Escherichia coli</i>	0,5x10 ¹ a	0,3x10 ¹ a
Mesófilos	5,5x10 ² a	2,2x10 ² a
Profundidade de até 20 m		
Coliformes totais	3,4x10 ² a	1,0x10 ² b
<i>Escherichia coli</i>	1,8x10 ² a	0,1x10 ⁰ b
Mesófilos	1,4x10 ³ a	3,7x10 ² b
Maior que 20 m		
Coliformes totais	6,3x10 ¹ a	6,2x10 ¹ a
<i>Escherichia coli</i>	0,2x10 ¹ a	0,2x10 ¹ a
Mesófilos	4,0x10 ² a	9,7x10 ¹ a

As letras a e b, indicadas em duas das colunas, não coincidentes na mesma linha, representam diferenças significativas de p<0,05.

visando à preservação das fontes de água e o tratamento das águas já comprometidas, aliados às técnicas de tratamento de dejetos, são as ferramentas necessárias para diminuir ao máximo o risco de ocorrência de enfermidades de veiculação hídrica.

Além disso, no que se refere à qualidade da água consumida no meio urbano, verificam-se esforços das autoridades em implementar ações que visem a fornecer à população uma água com boa qualidade, enquanto no meio rural, de um modo geral, essas ações praticamente inexistem. Esse fato é relevante porque

essas populações, ao utilizarem água em condições inadequadas para consumo, estarão expostas ao risco de enfermidades veiculadas pela água. Encarregar o próprio consumidor de controlar a qualidade da água é uma postura incorreta, uma vez que o seu conhecimento quanto aos riscos que a água pode oferecer à saúde é praticamente inexistente. Depreende-se, portanto, que um trabalho intensivo deve ser realizado no sentido de efetuar a vigilância da qualidade da água utilizada no meio rural e implementar ações que visem ao esclarecimento dessa população, a fim de mudar seu comportamento.

REFERÊNCIAS

1. American Public Health Association. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 16th ed. New York; 1992.
2. Bridgman SA, Robertson RMP, Syed Q, Speed N, Andrews N. Outbreak of cryptosporidiosis associated with a disinfected groundwater supply. *Epidemiol Infect* 1995;115:555-66.
3. Cogger C. On-site septic systems: the risk of groundwater contamination. *J Environ Health* 1988;51:12-6.
4. Conboy MJ, Goss MJ. Natural protection of groundwater against bacteria of fecal origin. *J Contam Hydrol* 2000;43:1-24.
5. Craun GF. Causes of waterborne diseases in the United States. *Water Sci Technol* 1991;24:17-20.
6. Fayer R, Trout JM, Graczyk TK, Lewis EJ. Prevalence of *Cryptosporidium parvum*, *Giardia* sp and *Eimeria* sp infection in post-weaned and adult cattle in three Maryland farms. *Vet Parasitol* 2000;(93):103-12.
7. Fewtrell L, Kay D, Godfree A. The microbiological quality of private water supplies. *J Ciwen* 1998:98-100.
8. Galbraith NS, Barret NJ, Satbwell-Smith R. Water and disease after Croydon. A review of waterborne and water associates disease in UK, 1937-1986. *J Inst Water Environ Manag* 1987;(1):7-21.
9. Geldreich EE. The bacteriology of water. In: *Microbiology and microbial infections*. 9th ed. London: Arnold; 1998.
10. Gonzalez RG, Taylor ML, Alfaro G. Estudio bacteriano del agua de consumo en una comunidad Mexicana. *Bol Oficina Sanit Panam* 1982;93:127-40.
11. Grabow W. Waterborne diseases: update on water quality assessment and control. *Water S.A* 1996;22:193-202.
12. Issac-Marquez AP, Lezama-Davila CM, Ku-Pech RP, Tamay-Segovia P. Calidad sanitaria de los suministros de agua para consumo humano en Campeche. *Salud Pública Méx* 1994;36:655-61.
13. Jackson SG, Goodbrand RB, Johnson RP, Odorico VG, Alves D, Rahn K et al. *Escherichia coli* 0157:H7 diarrhoea associated with well water and infected cattle on an Ontario farm. *Epidemiol Infect* 1998;120:17-20.
14. Kravitz JD, Nyaphusi M, Mandel R, Petersen E. Quantitative bacterial examination of domestic water supplies in Lesotho Highlands: water quality, sanitation and vilage health. *Bul World Health Organ* 1999;77:829-36.
15. Ministério da Saúde. Portaria nº 1469 de 29/12/2000. Normas e padrões 2 de potabilidade da água para consumo humano. *Diário Oficial da União*; 2001.
16. Misra KK. Safe water in rural áreas. *Int J Health Educ* 1975;18:53-9.
17. Pinfold JV. Faecal contamination of water and fingertip-rinses as a method for evaluating the effect of low cost water supply and sanitation activities on faecal-oral disease transmission. II. A hygiene intervention study in rural north-est Thailand. *Epidemiol Infect* 1990;105:377-80.
18. Seoane GA. Calidad del agua de fuentes públicas e pozos particulares, com especial referencia al Término Municipal de Vigo. *Rev Sanid Hig Pública (Madr)* 1988;62:1303-16.
19. Sherpherd KM, Wyn-Jones P. Private water supplies and the local authority role: results of UK national survey. *Water Sci Technol* 1997;35:41-5.
20. Steel RGD, Torrie JH. *Principles and procedures of statistics*. New York: Mc Graw; 1960.
21. Stukel TA, Greenberg ER, Dain BJ, Reed FC, Jacobs NJ. A longitudinal study of rainfall and coliform contamination in small community drinking water supplies. *Environ Sci Technol* 1990;24:571-5.
22. Villegas P. Manejo de pollo. Água de buena calidad: Qué es? *Avicultura Prof* 1988;6:14.