

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE BACTERIOLÓGICA DE ÁGUAS DE POÇOS RASOS DE ÁREAS RURAIS DO MUNICÍPIO DE SÃO ROQUE, SÃO PAULO

Belinda de Cássia Manfredini S.¹

Resumo - Em virtude da inexistência de informações sobre a qualidade das águas subterrâneas utilizadas para consumo humano em comunidades rurais do Município de São Roque, São Paulo, desenvolveu-se o presente estudo visando caracterizar e avaliar a qualidade bacteriológica de águas de poços rasos, durante o período maior risco de disseminação da epidemia de cólera. Entre setembro de 1994 e março de 1995 foram estudados 45 poços rasos, em 5 comunidades rurais do Município de São Roque, São Paulo, nos quais foram analisadas : qualidade bacteriológica das águas de consumo humano, determinações de pH, temperatura, cloro residual livre e total . Informações gerais sobre as condições higiênico-sanitárias de proteção de poços foram obtidas através de observações no local e entrevistas realizadas com os usuários.

Os resultados das análises bacteriológicas revelaram alta incidência de contaminação de origem fecal nas amostras de água de poços rasos, sendo que 80,12% das amostras analisadas se encontravam em desacordo com os padrões bacteriológicos de potabilidade, previstos na legislação em vigor (Decreto Estadual Nº 12.486 e Portaria Federal MS Nº 36), podendo apresentar risco à saúde da população que faz uso dessas águas. Com base nestes dados, desenvolveu-se um trabalho de orientação às comunidades das áreas rurais estudadas.

Palavras-chave - Águas de poços, Contaminantes da água, Análise bacteriológica.

¹ Mestre em Saneamento Ambiental, UNIVERSIDADE MACKENZIE -SÃO PAULO., QUÍMICA ZEW PRODUTOS E EQUIPAMENTOS LTDA - Rua Tabatinguera, nº 140 - São Paulo -S.P. - Fone: 3106-2877 Fax: 3106-4818

INTRODUÇÃO

As características bacteriológicas das águas subterrâneas são variáveis, de acordo com a presença de microrganismos aquáticos autóctones ou de trânsito, provenientes dos efluentes industriais, do deflúvio superficial agrícola ou mesmo do ar (CETESB,1995).

Nos países em desenvolvimento, devido às precárias condições de saneamento e má qualidade das águas, as doenças diarréicas de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, cólera, salmonelose, shigelose, gastroenterites, poliomielite, hepatite A, verminoses, amebíase e giardíase, têm sido responsáveis por vários surtos epidêmicos e pelas elevadas taxas de mortalidade infantil, relacionadas a água de consumo humano (Leser, Barbosa et al., 1985).

No Estado de São Paulo, apesar dos inúmeros investimentos realizados no setor de saneamento básico ainda registra-se a incidência de doenças de veiculação hídrica na população. A taxa de mortalidade infantil em São Paulo, segundo dados do último censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) é de 26,51 crianças a cada 1.000, sendo muitas relacionadas a infecções intestinais (ABES,1994).

A água subterrânea, além de ser um bem econômico, é considerada mundialmente uma fonte imprescindível de abastecimento de água de consumo humano, para as populações que não têm acesso à rede pública de abastecimento. Apesar da ausência de dados completos sobre as dimensões de sua utilização, estima-se que 51% da água potável do Brasil provêm dos aquíferos subterrâneos. No Estado de São Paulo existem registros de que 60 a 61% dos núcleos urbanos se utilizam de águas subterrâneas para o abastecimento total ou parcial (CETESB, 1996; Foster e Hirata, 1993).

O surgimento de uma série de doenças de veiculação hídrica, lenta e progressiva contaminação dos aquíferos subterrâneos tem sido atribuídos às falhas na construção e inadequada proteção sanitária dos poços (Francis apud Geldreich ,1990). Esses fatores são agravados pela má qualidade das técnicas de perfuração, falta de legislação adequada de proteção e controle do lançamento de poluentes no solo e aquíferos subterrâneos, características hidrológicas dos aquíferos, falta de planejamento por parte do Poder Público, ausência de informação e educação sanitária dos usuários, o que pode colocar em risco a saúde da população (Castro et al.,1992 ; Cleary,1989).

O estudo da qualidade bacteriológica das águas subterrâneas da região de São Roque, São Paulo, utilizadas para abastecimento humano das comunidades rurais torna-se importante como forma de proteção à saúde da população usuária e imprescindível, diante da inexistência de dados de caracterização destas águas, e em especial pela

ocorrência da epidemia de cólera que teve início em 1991, ocorrendo ainda alguns casos no nordeste do país.

MATERIAL E MÉTODO

O Município de São Roque localiza-se na região Sudeste do Estado de São Paulo (latitude 23.32'20"S e longitude 47.08'51"W), a 65 km da Capital, estando atualmente na categoria de Estância Turística. Possui área total aproximada de 272 km², sendo 174,14 km² correspondentes à área urbana e 97,86 km² à área rural. O crescimento populacional entre 1980 e 1991 foi de cerca de mil habitantes/ano, enquanto que registrou-se no mesmo período, a taxa média de ligações novas de abastecimento de água nas residências de 300/ano, contra 230 ligações de esgoto/ano (dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de São Roque). Na área rural, onde residem 30% da população municipal, não existem dados sobre as condições sanitárias, mas estima-se que uma parcela significativa da população do Município utiliza-se de poços rasos para o abastecimento de água de consumo, e sistemas de fossas para o afastamento das águas de esgoto.

No presente estudo foram analisadas 45 amostras de águas de poços, localizados em cinco comunidades rurais (identificadas de A à E) do Município de São Roque, São Paulo. As coletas foram realizadas no período de setembro de 1994 a março de 1995. Os poços de amostragem foram definidos após a realização da pesquisa e entrevistas dos usuários de poços, considerando-se sua vulnerabilidade, número de habitantes, usuários/poço, atividades localmente desenvolvidas (agricultura, pecuária e indústria), bem como facilidades de acesso a estas comunidades. Foram selecionadas as comunidades abastecidas exclusivamente por águas de poços escavados e que não possuem rede coletora de esgotos.

As amostras de águas de poços foram colhidas e transportadas segundo recomendações da Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA,1992 e CETESB,1988). Todas as análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB, São Paulo, SP. Em campo, no momento da coleta foram realizadas medições de pH, temperatura da água, cloro residual livre, total e combinado, bem como verificação das características organolépticas.

A determinação de coliformes totais e fecais foi realizada através do Método de Membrana Filtrante (CETESB, 1984,1992 : APHA, 1992) e a quantificação de bactérias

heterotróficas através da Técnica de “Pour Plate” (CETESB,1986) , sendo utilizados equipamentos, vidraria e meios de cultura constantes nos mesmos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os aquíferos subterrâneos representam um grande potencial de abastecimento para consumo humano e animal, além de utilização agrícola, principalmente nas áreas rurais de alguns países, como Brasil, Estados Unidos, Itália, Espanha, Nicarágua (Amaral et al., 1984) e Dinamarca (Laursen et al., 1994). No Brasil, o aquífero subterrâneo abastece 6.549.363 domicílios, (19% do total) e destes, 68,78% localizados na área rural, abrangendo 11,94% de toda população nacional (IBGE, 1994). No Estado de São Paulo, 2.436.359 domicílios das áreas rurais e urbanas utilizam os aquíferos subterrâneos, sendo que 534 municípios são abastecidos exclusivamente por águas de poços rasos, não artesianos (São Paulo,1992). No presente estudo, 45 poços rasos abastecem 6 escolas e 74 residências da área rural, ocorrendo em alguns casos o abastecimento de mais de uma residência por poço. Em termos de usuários de água de poços, foram registrados 875 usuários, em média 19 usuários por poço, demonstrando a elevada densidade populacional que se utiliza dos poços rasos como fonte exclusiva de água para consumo.

Relacionando-se as amostras de água de poços rasos que não atenderam aos padrões de potabilidade, segundo a legislação vigente, e a profundidade dos poços amostrados em todas as comunidades em estudo, verificou-se que dos poços entre 1 e 9 metros de profundidade, 93% das amostras de água não atenderam aos padrões, dos de 10 a 19 metros e 20 a 29 metros, 100% das amostras de água não atenderam aos padrões de potabilidade. Embora a profundidade do poço, em termos de distanciamento entre o aquífero e possíveis contaminantes de superfície, representasse uma barreira à infiltração de microrganismos, não se verificou uma relação direta entre esta e a contaminação da água do poço. Da mesma forma, estudos realizados por Farache Filho (1985, 1982) e Reinhardt (1977) demonstraram que a contaminação das águas de poços rasos não se relaciona diretamente com a profundidade dos mesmos.

Relacionando-se o distanciamento existente entre os poços rasos e as possíveis fontes de contaminação, verificou-se que a qualidade bacteriológica da água não foi influenciada pelo tipo de fonte contaminante ou pelo posicionamento das mesmas. De acordo com os resultados, nos casos em que se aumentava a distância entre o poço e as possíveis fontes de contaminação, as amostras não foram consideradas adequadas para

consumo humano. Quando a distância entre poço e fossa foi inferior a 15 metros, 94,1 % das amostras de água coletadas não atenderam aos padrões de potabilidade. Da mesma forma, no distanciamento superior a 15 metros e inferior a 45 metros, 100% das amostras foram consideradas impróprias para consumo humano. Dos poços estudados, 37 (82,2%) não possuíam lixões ou aterros sanitários em suas proximidades, 4 poços (8,9%) possuíam, a um distanciamento até 6 metros, 1 poço (2,2%) possuía um lixão a 15 metros e 3 poços (6,7%) com lixões localizados entre 30 e 50 metros. Dos 37 poços que não possuíam lixões ou aterros sanitários em suas proximidades, apenas 3 (poços 1, 21 e 27) apresentaram amostras de água adequadas para consumo humano. Dos demais, todas as amostras foram consideradas inadequadas, independente do distanciamento existente entre os poços e a possível fonte de contaminação.

O controle da contaminação das águas de poços rasos envolve uma série de medidas preventivas, de aspectos legais, institucionais e particulares. Quanto aos aspectos legais, mundialmente são elaboradas políticas e normas que orientam a utilização e formas de proteção de poços. A proteção dos poços e dos aquíferos subterrâneos nos aspectos institucionais pode ser definida através da atuação de órgãos, recursos humanos e financeiros capazes de exercerem a vigilância no cumprimento dos dispositivos legais através de programas e campanhas sanitárias e educativas (Silva, 1987). No entanto, a proteção dos poços rasos particulares e dos aquíferos pouco profundos depende diretamente da atuação pessoal e individual dos usuários ou proprietários. As normas legais definem as medidas para construção e proteção adequadas de poços rasos, cabendo aos usuários realizarem-nas de forma correta ou não.

Dos dados obtidos no local através de formulários, e pelas análises bacteriológicas, não se verificou uma relação direta entre a contaminação das águas de poços rasos e as características de construção e proteção dos mesmos, uma vez que: todos os poços estudados eram do tipo escavado, e uma grande porcentagem das amostras de água analisadas para bactérias do grupo coliformes e bactérias heterotróficas foi considerada imprópria para consumo humano, independente da profundidade do poço, tipo de revestimento interno, entorno, proteção e sua localização quanto às possíveis fontes de contaminação.

As características de ocupação do solo e as práticas adotadas, seja nas comunidades agrícolas, industriais, residenciais, de exploração de minérios, entre outras, podem influir no tipo de contaminação do aquífero. No presente estudo, não foram

incluídas comunidades extrativistas minerais ou exclusivamente industriais, e os resultados de contaminação das águas dos poços rasos foram muito semelhantes nas comunidades residenciais de baixa (E), média (A) ou alta (C) densidade populacional, agropecuária (B) e mista (industrial e residencial D). Tais resultados indicam como possível origem da contaminação, o lançamento dos efluentes domésticos no solo, seja em fossas ou similares.

Os dados fornecidos pelos usuários revelaram que as águas de poços rasos são consideradas de boa qualidade e, devido a este conceito, as águas de 91,1% dos poços estudados nunca tiveram suas águas analisadas, embora 51,1% (23) amostras tenham apresentado algum tipo de alteração em suas características organolépticas. Apesar das alterações de cor, odor e sabor notificadas pelos usuários, as águas de 21 poços estudados (46,67%) não recebem qualquer tipo de tratamento, sendo assim consumidas por 300 usuários.

Através da participação dos usuários nas palestras e entrevistas no momento da coleta de amostras, pode-se confirmar que existe consciência da importância dos métodos de desinfecção da água na prevenção às doenças infecciosas intestinais, e ocorreram notificações de utilização de pelo menos um dos métodos de tratamento. No entanto, os resultados de análise química dos teores de cloro residual livre e total contradizem as expectativas, demonstrando que elevada porcentagem da população estudada, 43,1% vem consumindo águas de poços rasos, sem qualquer tipo de tratamento de desinfecção.

No presente estudo, dos 45 poços rasos selecionados, situados na área rural do Município de São Roque, São Paulo, apenas 3 (6,67%) apresentavam amostras de água de acordo com os padrões bacteriológicos de potabilidade, para coliformes totais. Com relação aos resultados para coliformes fecais, 9 amostras apresentaram ausência de formação de colônias de coliformes/100 mL de amostra de água, representando que apenas 20% das amostras encontram-se adequadas para consumo humano (Fig. 1 e 2). Das análises para bactérias heterotróficas, verificou-se que uma amostra (2,22% do total) apresentou ausência de UFC/mL de amostra, sendo que as demais amostras apresentaram resultados variáveis de 310 a > 5.700 UFC/mL de amostra, indicando as condições inadequadas de proteção higiênico-sanitária dos poços em estudo. Diante dos resultados, pode-se concluir que das amostras de água de poços rasos ou escavados, coletadas nas cinco comunidades rurais do Município de São Roque, SP, entre setembro de 1994 e março de 1995, 80,12% encontravam-se inadequadas para consumo humano,

de acordo com os padrões bacteriológicos de potabilidade, estabelecidos pelo Ministério da Saúde e Governo do Estado de São Paulo.

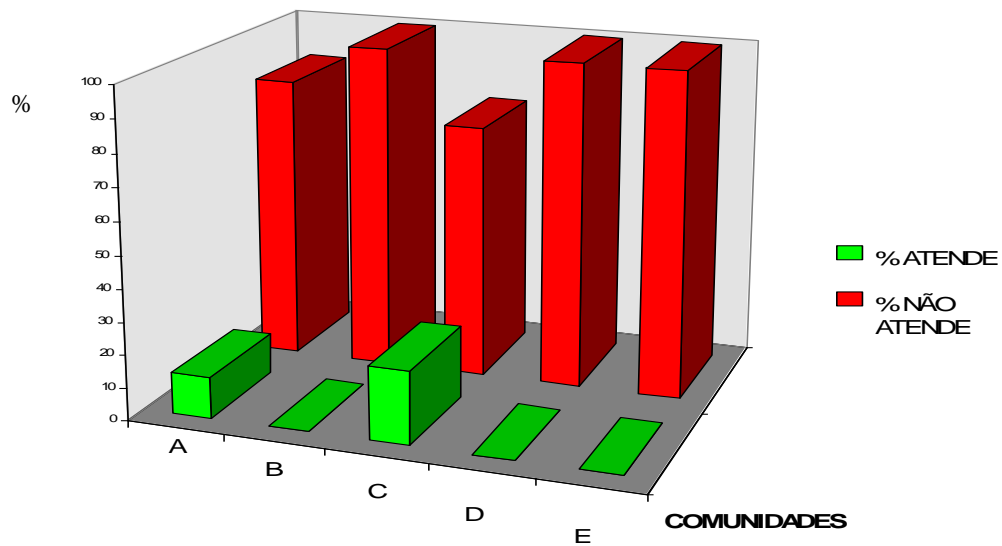


Figura 1 - Prevalência porcentual (%) de amostras de água de poços rasos, das comunidades rurais no município de São Roque, S.P., de acordo com o enquadramento nos padrões bacteriológicos de potabilidade (09/1994 a 03/1995).

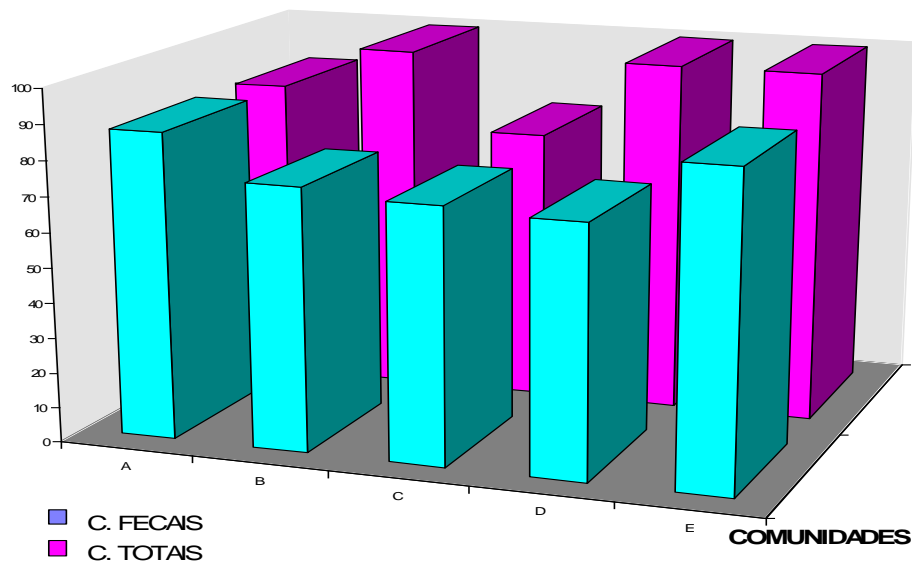


Figura 2 - Prevalência porcentual (%) de amostras de água de poços rasos, das comunidades rurais no município de São Roque, S.P., em desacordo com os padrões bacteriológicos de potabilidade, conforme os

resultados positivos para coliformes totais e coliformes fecais (09/1994 a 03/1995).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Informação In: *Catálogo brasileiro de engenharia sanitária e ambiental*. 17. Rio de Janeiro: ABES, 1994. p.1-13 - 1-23.
- AMARAL, L.A., ROSSI Jr., O.D., NADER FILHO, A., ALEXANDRE, A.V. - Avaliação da qualidade higiênico-sanitária da água de poços rasos localizados em área urbana: utilização de colifagos em comparação com indicadores bacterianos de poluição fecal. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v.28, n.5, p. 345-8, 1994.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA- *Standard methods for the water and wastewater*. 18. ed. New York: APHA, 1992. p. 9-1 / 9-67.
- BRASIL. Leis, Decretos, etc. Portaria n. 36, de 19.01.90. *Diário Oficial*, Brasília, 23 jan. 1990, Seção 1. p.1651-1654. O Ministério da Saúde aprova normas e padrões de potabilidade de água destinada ao consumo humano.
- CASTRO, S.C.S., ARID, F.M., SANTOS, C.M. dos - Contaminação por água subterrânea em São José do Rio Preto (SP)- Contaminação por nitratos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. 7, Belo Horizonte, 1992. *Anais*, Belo Horizonte, ABAS, 1991. p. 103-106.
- CETESB - *Coliformes fecais*: determinação pela técnica de membrana filtrante. São Paulo, 1984. 42 p. [Normalização Técnica L5.221].
- CETESB - *Bactérias heterotróficas* : contagem em placas. São Paulo, 1986. 32 p. [Normalização Técnica L5.201].
- CETESB - *Guia de coleta e preservação de amostras de água*. São Paulo, 1988. 150 p.
- CETESB - *Coliformes totais* : determinação em amostras de água pela técnica de membrana filtrante. São Paulo, 1992. 47 p. [Normalização Técnica L5.214].
- CETESB - *Microbiologia ambiental*. São Paulo, 1995. 133 p. [Apostila de Curso do Departamento de Microbiologia e Departamento de Transferência de Tecnologia].

- CETESB - *Relatório de qualidade das águas subterrâneas do Estado de São Paulo - 1994*. São Paulo, 1996. 95 p. [Série relatórios].
- CLEARY, R. - Águas subterrâneas. In : RAMOS, F. - *Engenharia hidrológica*. Rio de Janeiro : ABRH ; Ed. da UFRJ, 1989. p. 293-309 . [Coleção ABRH de Recursos Hídricos].
- * De acordo com a norma NBR 6023/89, preconizada pela ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). As abreviaturas dos títulos dos periódicos seguem o CHEMICAL ABSTRACTS SERVICE SOURCE INDEX (CASSI), 1995.
- FARACHE FILHO, A. - *Condições sanitárias de mananciais (poços e nascentes) utilizados para abastecimento de água na zona rural do distrito de Gavião Peixoto - Município de Araraquara, S.P.* São Paulo, 1982. 101p.[Dissertação de Mestrado Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo].
- FARACHE FILHO, A. - Proteção sanitária de poços rasos empregados no abastecimento de água nos bairros Jardim Araraquara e Jardim Itália, Araraquara, S.P. *Rev. Ciênc. Farm.*, São Paulo, v. 7, p. 39-50, 1985.
- FOSTER, S., HIRATA, R. - *Determinação do risco de contaminação das águas subterrâneas*. São Paulo: Instituto Geológico, 1993. 92 p.
- GELDREICH, E.E. - Microbiological quality of source waters for water supply. In: McFETERS, G.A., ed. - *Drinking water microbiology*. New York: Spring Verlag, 1990. p. 3-31.
- IBGE -Ministério do Planejamento e Orçamento-Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - *Anuário Estatístico do Brasil - 1994*, Rio de Janeiro, v. 54, p. 1.1-8.32, 1994.
- LAURSEN, E., MYGIND O., RASMUSSEN, B., RONNE, T. - Gastroenteritis : a waterborne outbreak affecting 1600 people in a small Danish town. *J. Epidemiol. Commun. Health*, London, v.48, n. 5, p. 453-458, 1994.
- LESER, W. S., BARBOSA, V., BARUZZI, R.G., RIBEIRO, M.D.B., FRANCO, L.J. - *Elementos de epidemiologia geral*. São Paulo : Atheneu, 1985. p. 89-144.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO ROQUE, S.P. - *Relatório anual de saneamento básico - 1991*. São Roque : Prefeitura Municipal, 1992. 28 p.
- REINHARDT, N. M. - *Condições sanitárias das águas de abastecimento de poços rasos da área não servida pela rede de abastecimento público de água, do Município de Curitiba, Paraná, 1975*. São Paulo, 1977. 72p.[Dissertação de Mestrado. Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo].

SÃO PAULO (estado), *Anuário Estatístico do Estado de São Paulo*, 1990. São Paulo : Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados-SEAD/Governo do Estado de São Paulo, 1992. 510 p.

SILVA, R.B.G.- Programa sobre a prevenção e controle da contaminação das águas subterrâneas - *As águas subterrâneas: um valioso recurso que requer proteção*. São Paulo : DAEE, 1987. 26 p.