

ÁGUAS SUBTERRÂNEAS EM SÃO JOSÉ DO RIO PRETO - SP

QUALIDADE DA ÁGUA E SAÚDE PÚBLICA

**Fahad Moysés Arid¹, Sérgio Carlos S. Castro², Cecília Cristina M. dos Santos²,
Mituca Kaku², Regina Alexandre Silva² e Nelson N. Gabriel³**

Resumo – Novos contaminantes estão sendo adicionados, permanentemente, às águas de abastecimento, não havendo programas definidos de rigoroso controle de qualidade.

Nos últimos trinta anos, o abastecimento de água de São José do Rio Preto (SP) sofreu profundas mudanças, tendo a água subterrânea passado a ser boa fonte suplementar de água potável.

No presente estudo, são analisados a natureza e o grau de contaminação bacteriológica e de contaminação química, bem com sua extensão no aquífero.

Análises químicas de amostras de águas de poços tubulares revelam elevação progressiva do teor de nitratos, tornando a água, de 15% dos poços, quimicamente não potáveis e impróprias para o consumo humano. Elevado percentual (cerca de 35%) já apresenta alterações químicas significativas. Falta de legislação apropriada, de planejamento e controle

de qualidade, a inadequada perfuração de poços e a falta de informação do consumidor, são as principais causas da contaminação do aquífero, colocando-se em risco a saúde da população.

Palavras-chave – Saúde Pública; Contaminação da Água; Água Subterrânea.

¹ UNESP. Centro de Geologia Aplicada. R. XV de Novembro, 3057 conj. 502 fone/fax: (017) 234.3558
CEP: 15015-110- E-mail: fmarid@mandic.com.br - São José do Rio Preto - SP

² INSTITUTO ADOLFO LUTZ . Av. Alberto Sulfredini Bertoni, 2325- fone/fax: (017) 224.1423 CEP: 15060-020 - São José do Rio Preto – SP

Abstract – This paper presents the results of study about the quality of groundwater from Bauru aquifer(Bauru Group, Adamantina Formation, Ks) in São José do Rio Preto, state of São Paulo, Brazil. The nature and the grade of bacteriological contamination and some physico-chemical aspects of groundwater are analised and discussed. It is a contribution of the nature and grade of pollution of groundwater and the effects on the public health.

The principal causes are attributed to inadequate construction of the tubular wells and inadequate maintenance, with permits the infiltration of contaminated / polluted percolant superficial waters.

There is no adequate legislation, sanitary fiscalization and no public program of protection for the ground-water supply.

Key-Words - Groundwater; Groundwater Pollution; Public Health.

INTRODUÇÃO

Análises de amostras de águas, coletadas em poços tubulares profundos da rede pública e doméstica de abastecimento, mostram comprometimento sanitário em numerosos pontos de captação e distribuição, apresentando contaminação bacteriológica e química da água destinada ao consumo humano, com risco iminente à saúde pública.

A Organização Pan-Americana de Saúde criou, em 1984, o **Programa de Prevenção e Controle de Contaminação de Águas Subterrâneas**, propondo uma década de estudos para *identificar os principais problemas de poluição de águas subterrâneas, preparar subsídios tecnológicos junto às instituições de cada país e articular as instituições com potencial e infra-estrutura para o desenvolvimento de programas regionais e nacionais de avaliação e prevenção da poluição, a fim de proteger a saúde pública.*

Tal recomendação revelava a preocupação dos países latino-americanos em desenvolver programas e políticas integradas para o controle da exploração e o uso das águas destinadas ao consumo humano, procurando harmonizar o máximo aproveitamento com sua melhor qualidade.

³ SERVIÇO DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – Secretária Estadual de Saúde(ERSA) - R. General Glicério, 3330 - fone/fax: (017) 232.0388 CEP:15015-400 - São José do Rio Preto - SP

No Brasil, houve pequeno avanço na legislação e nas ações na década passada; todavia nenhum programa foi elaborado e nenhuma política adequada foi implementada para a proteção das águas subterrâneas.

Somente em janeiro de 1997, depois de longos anos em discussão no Congresso Brasileiro, foi promulgada, a Lei 9433/97 que estabelece uma política nacional das águas, disciplinando, em alguns aspectos, as águas subterrâneas. Falta, todavia, sua regulamentação.

Alguns Estados avançaram mais rapidamente, após a Constituição Federal de 1988, modernizando sua legislação de águas, procurando disciplinar o uso e exploração das águas subterrâneas.

É interessante destacar que, apenas recentemente, o Dec. 32955/91 regulamentou a Lei 6.134/88, que dispôs sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas no Estado de São Paulo.

O Decreto, além de fixar competência ao Departamento Estadual de Águas e Energia Elétrica (DAEE) para o completo controle dos recursos hídricos do Estado, atribuiu às Secretarias da Saúde e do meio Ambiente a responsabilidade pelo controle e fiscalização da água subterrânea no resguardo da saúde pública e na preservação do meio ambiente.

Novos contaminantes, derivados de produtos industriais, estão sendo adicionados, de modo intensivo, às águas de abastecimento, de superfície ou subterrânea, provocando profundas alterações na qualidade dessas águas.

Os requisitos bacteriológicos, por si sós, não são mais suficientes para qualificar uma água destinada ao consumo doméstico; é necessário que sejam determinadas também suas qualidades físico-químicas para que se possa definir o caráter da potabilidade da água que estamos consumindo.

O sistema público de abastecimento de água em São José do Rio Preto (SP) é um multi-sistema, complexo, composto de diversos sub-sistemas baseados em captação da água de superfície (águas do rio Preto) e da água subterrânea (aqüíferos Bauru e Botucatu). Atualmente, a captação da água subterrânea, destinada ao consumo público, é superior a 50% de toda a água distribuída na cidade, mesmo sem considerar a captação para uso doméstico e particular.

Na década de 1960/1970, a água subterrânea passou a ser boa fonte suplementar de água potável; era uma alternativa nova, mais barata e naturalmente potável. Todavia, apesar de todas as recomendações de técnicos e cientistas sobre a necessidade de

rigoroso controle público, de legislação adequada em todos os níveis e de fiscalização sanitária permanente, os aquíferos foram invadidos e devastados. Só na área urbana de São José do Rio Preto, há cerca de 3500 poços tubulares em exploração nos aquíferos Bauru e Bauru/Basalto e 8 no aquífero Botucatu. .

Sem qualquer controle público e nenhuma exigência do consumidor, os poços tubulares profundos foram locados, perfurados e instalados, em geral sem projetos adequados e nenhuma obediência às normas técnicas.

Há alguns anos, a Secretaria da Saúde do Estado de São Paulo, através do Serviço de Vigilância Sanitária de São José do Rio Preto, elaborou projeto de diagnóstico e monitoramento da qualidade da água subterrânea para o suporte de programa público e permanente de rigoroso controle e fiscalização sanitária. A análise sistemática de centenas de amostras de água coletadas de poços profundos, foi executada pelo Laboratório Regional do instituto Adolpho Lutz de São José do Rio Preto.

Dessa forma, antecedendo ao próprio Decreto referido, o Serviço de Vigilância Sanitária de São José do Rio Preto adotou providências junto à população quanto ao consumo das águas subterrâneas, alertando-a para as medidas de prevenção e controle de poços contaminados.

A inadequada qualidade da perfuração dos poços tubulares, a falta de controle e manutenção por parte do consumidor e a ausência de rigorosa legislação que exerça controle sanitário, parecem constituir os principais responsáveis pela contaminação e sua expansão no aquífero, colocando-se em risco a saúde da população consumidora.

MATERIAL E MÉTODOS

a) Não se tem informações oficiais precisas sobre o número de poços profundos perfurados na área urbana de São José do Rio Preto. Estimativas não oficiais calculam em cerca de 3500 os poços tubulares existentes para fins de abastecimento público, residencial, institucional ou industrial.

Foram considerados parâmetros hidrogeológicos, climáticos, de relevo e geo-urbanos, tendo a coleta se concentrado em áreas de mais alto risco sanitário. A amostragem obedeceu distribuição por áreas urbanas, partindo da área central (mais antiga) para os bairros periféricos (mais novos) de acordo com a seguinte descrição:

Área 1 Central (C)

Área 2 Periférica-Interna (PI)

Área 3 Periférica-Externa (PE)

Área 4 Eixos Fluviais Urbanos (EFU)

A amostragem contemplou as áreas de maior perfuração (1 e 2), áreas baixas (4) e elevadas (1,2 e 3), procurando estabelecer os níveis de profundidade da captação (superficial, intra-Bauru, contacto Bauru/Basalto). A área dos eixos fluviais urbanos foi considerada crítica em virtude do elevado índice de contaminação dos poços perfurados.

Para a análise bacteriológica das amostras, foi empregada a metodologia recomendada no *Standard methods for the examination of water and wastewater* ⁽¹⁾ para identificação de bactérias do grupo coliformes.

b) Foram selecionados 82 poços tubulares para a coleta sistemática de água para as análises, levando-se em conta o relevo do local, perfuração, profundidade, distribuição geo-urbana, freqüência e proximidade dos poços, bem como a presença de fontes de contaminação, permanentes ou eventuais. As coletas foram feitas obedecendo-se às duas fases climáticas predominantes na região (úmida e seca), durante dois anos consecutivos, totalizando 400 amostras.

As amostras de água foram coletadas diretamente da saída do poço e tratadas em laboratório pelos métodos oficiais ^{(1),(16)}.

Efetuarão-se as seguintes determinações físico-químicas: cor, pelo comparador visual Hellige Água-testes; turbidez, pelo turbidímetro de Hellige; resíduo seco e resíduo mineral fixo. Com os resultados dos resíduos foi calculado, por diferença, a perda por calcinação. O pH foi determinado eletroliticamente. Gás carbônico livre, segundo o ábaco. Foram determinadas ainda a dureza total, a dureza de carbonatos e a de não-carbonatos, esta calculada por diferença; oxigênio consumido em meio ácido; nitrogênio amoniacal, albuminóide, nitroso e nítrico, os dois últimos por métodos espectrofotométricos; ferro, pelo método D.P.D. microquant-merck ¹.

QUALIDADE DA ÁGUA, CONTAMINAÇÃO E SAÚDE PÚBLICA

CONTAMINAÇÃO BACTERIOLÓGICA

Quanto à contaminação bacteriológica, os dados obtidos, expressos nas tabelas abaixo, mostram que:

1. cerca de 26,2% dos poços examinados apresentam contaminação bacteriológica, pelo menos uma vez durante os exames; 2. há distribuição geo-urbana preferencial dessa contaminação, ocorrendo o maior número de casos nas áreas periférica-interna e vales baixos (eixos fluviais urbanos); 3. há relativa redução de pontos de contaminação em áreas elevadas e nas mais distantes da área central; 4. há variação aleatória da intensidade da contaminação dos poços, não havendo uniformidade na sua distribuição. Os casos mais agudos ocorrem nas vizinhanças das áreas baixas, dos antigos vales fluviais (cerca de 60%); 5. a causa responsável pela maior parte da contaminação se deve à falta de proteção sanitária adequada dos poços, permitindo infiltração de águas superficiais e sub-superficiais contaminadas. Os poços apresentam deficiências técnicas de construção: cimentação inadequada, selo de vedação ou sanitário inadequados ou insuficientes, falta de laje de proteção, de saliência do tubo de revestimento, falta de tampa ou tampa inadequada; 6. há inadequada manutenção de poços (presença de fezes de animais nos arredores, acumulação de lixos, sucatas, embalagens descartadas de produtos químicos, etc), não havendo cuidado permanente com a proteção de sua boca; 7. a população usuária não promove as limpezas e desinfecções periódicas, recomendadas pelos órgãos de controle e fiscalização e exigidas por lei; 8. não há controle permanente da potabilidade da água extraída (bacteriológica ou química); 9. há ausência absoluta de fiscalização sistemática, técnica e sanitária, por parte dos órgãos públicos; 10. monitoramento realizado para avaliação da qualidade da água mostra que 26% (em média) dos poços perfurados nos aquíferos Bauru(Bauru/Basalto), apresentaram contaminação bacteriológica, alcançando índices elevados graves, em certas áreas urbanas; 11. exames sistemáticos e controlados de 80 poços, selecionados para o monitoramento e acompanhados durante as duas fases climáticas características da região, Fase Seca (FS) e Fase Úmida (FU), revelaram que: **a)** poços examinados uma única vez, apresentaram 8% (FS) e 23% (FU) de águas não-potáveis; **b)** poços examinados duas vezes apresentaram 36% (FS) e 50% (FU) de águas não-potáveis; **c)** de modo geral, a contaminação cresceu da fase seca para a fase úmida, passando de 23,7% (FS) para 30,0% (FU) de poços contaminados; **d)** das áreas geo-urbanas definidas, as áreas Periférica-Interna e Periférica-Externa mostraram variações significativas no percentual de poços contaminados (Tabelas 1 a 4) - : na FS (16%)e na FU (42%) na área PI; e 23% (FS) e 32% (FU) na área Periférica-Externa (Tabela 4).

Esse programa mostrou que a contaminação bacteriológica e as anomalias químicas são fortemente influenciadas pelas águas infiltrantes, aumentando, em

princípio, a contaminação nas fases úmidas. Todavia, não se constatou contaminação extensiva, isto é, a contaminação ainda é pontual, não afetando todo o aquífero, sendo circunscrita a cada poço.

Tabela 1 - Distribuição Geo-Urbana de Poços Tubulares Profundos em São José do Rio Preto, SP. Índices de Contaminação.

Áreas da Cidade	n.º de amostras	Potável		Não Potável	
		n.º	%	n.º	%
1 – Central	67	53	79,1	14	20,9
2 – Periférica Interna(PI)	91	64	70,3	27	29,7
3 – Periférica Externa(PE)	74	60	81,4	14	18,6
4– Eixos Fluviais Urbanos(EFU)	19	8	42,1	11	57,2
TOTAL	251	185	73,8	66	26,2

Tabela 2 - Análise Bacteriológica de Águas de Poços Tubulares Profundos em Duas Fases Climáticas. São José do Rio Preto, SP.

FASE CLIMÁTICA	POÇOS EXAMINADOS				TOTAL
	Água Potável		Água não Potável		
	n.º	%	n.º	%	
Fase Seca(FS) (abril a setembro)	61	76,3	19	23,7	80
Fase Úmida(FU) (outubro a janeiro)	56	70,0	24	30,0	80

Tabela 3 – Variação Sazonal de Contaminação das Águas Subterrâneas em São José do Rio Preto, SP

N.º De Poços	FASE SECA				FASE ÚMIDA				
	Potável (P/AA)		Não Potável (P/AA)		N.º De Poços	Potável (P/AA)		Não Potável (P/AA)	
	n.º	%	n.º	%		n.º	%	n.º	%
35	32/1	91,4	3/1	8,6	57	44/1	77,2	13/1	22,8
41	26/2	63,4	15/2	36,6	22	11/2	50,0	11/2	50
4	3/3	75	1/3	25,0	1	1/3	-	-	-
Total 80	61	76,3	19	23,7	80	56	70,0	24	30

P= N.º de poços /AA = N.º de vezes que foram analisados

Tabela 4 – Distribuição Geo-Urbana de Poços Tubulares Profundos e Índices de Contaminação Sazonal. São José do Rio Preto, SP

ZONAS DA CIDADE	N.º de Poços	FASE SECA				FASE ÚMIDA			
		Potável n.º	%	Não Potável n.º	%	Potável n.º	%	Não Potável n.º	%
Central	27	21	77,8	6	22,2	22	81,5	5	18,5
Periférica Interna	19	16	84,2	3	15,7	11	57,9	8	42,1
Periférica Externa	23	17	77,3	6	22,7	16	68,2	7	31,8
Eixos Fluviais Urbanos	11	8	72,7	3	27,3	8	72,7	3	27,3
TOTAL	80	62	77,5	18	22,5	57	71,2	23	28,8

TABELA 5 – Aspectos Químicos da Água Subterrânea em São José do Rio Preto, SP

ÁREAS URBANAS	FASES CLIMÁTICAS	DUREZA TOTAL (%)			ALCALINIDADE (%)				NITROGÊNIO NITRICO (%)			
		EM CARBONATOS (mg/l)			CARBONATOS (mg/l)		BICARBONATOS (mg/l)		EM NITROGÊNIO (mg/l)			
		0 – 50	50 – 100	100 – 200	0 – 10	> 10	Até 100	100 – 250	ATÉ 2	2 a 6	6 a 10	> 10
ÁREA CENTRAL	1ª	-	13,0	15,2	23,5	4,7	29,4	-	3,5	14,1	3,5	3,5
	2ª	-	17,6	8,2	21,1	7,0	27,0	2,3	5,9	8,2	5,9	4,7
ÁREA PERIFÉRA INTERNA	1ª	2,3	5,9	13,0	16,4	5,9	23,5	1,1	11,7	8,2	1,1	2,3
	2ª	7,0	4,7	11,7	18,8	3,5	17,6	7,0	11,7	5,9	4,0	1,1
ÁREA PERIFÉRA EXTERNA	1ª	8,2	10,5	7,0	21,1	5,9	21,1	4,7	23,5	4,7	-	-
	2ª	11,7	10,5	3,5	20,0	7,0	23,5	2,3	23,5	2,3	2,3	-
EIXOS FLUVIAIS URBANOS	1ª	2,3	9,4	13,0	10,6	11,7	16,4	3,5	15,2	5,9	2,3	-
	2ª	3,5	10,5	10,5	16,4	5,9	14,1	5,9	11,7	8,2	3,5	-
TOTAL	1ª	12,8	38,8	48,2	71,6	28,2	90,4	9,3	53,9	32,9	6,9	5,8
	2ª	22,2	43,3	33,9	76,3	23,4	82,2	17,5	52,8	24,6	15,7	5,8

ALTERAÇÕES QUÍMICAS

As amostras de águas subterrâneas foram analisadas e dispostas em mapas de controle dos teores recomendados e tolerados pela legislação vigente ⁽¹⁶⁾ em relação à potabilidade.

Alguns parâmetros físico-químicos analisados se destacam por sua variabilidade e anormalidade, constituindo-se em bons indicadores da qualidade química da água como a Alcalinidade, a Dureza e o Nitrogênio Nítrico (Tabela 5).

Quanto aos aspectos químicos, verifica-se que:

- a) O aspecto, a cor e odor, sempre apresentaram valores normais. Somente duas amostras apresentaram sujidades;
- b) A turbidez variou entre 0,6 e 5,6 mg/l de SiO₂;
- c) O resíduo seco variou entre 35 e 430 mg/l;
- d) O pH variou entre 5,5 e 8,5;
- e) A alcalinidade de hidróxidos sempre nula; a alcalinidade de carbonatos variou de 0,0 a 48,0 mg/l e a alcalinidade de bicarbonatos variou de 4,3 a 126,2 mg/l (em Ca CO₃);
- f) A dureza total variou entre 9,9 e 186,3 mg/l (em Ca CO₃); a dureza de carbonatos variou de 4,3 a 135,0 mg/l (em Ca CO₃);
- g) O oxigênio consumido (em meio ácido) variou entre 0,010 e 2,3 mg/l;
- h) O nitrogênio amoniacal, albuminóide e nitroso ausentes;
- i) O nitrogênio nítrico variou de <0,3 a 5,3 mg/l em N considerando os exames bacteriológicos satisfatórios. Seis amostras foram consideradas impróprias para o consumo (teor de nitrogênio nítrico acima de 10 mg/l); 4 amostras foram classificadas como quimicamente não potáveis (nitrogênio nítrico variou de 7,2 a 8,9 mg/l em N)
- j) O ferro variou de <0,006 a 0,5 mg/l em Fe;
- k) O cloreto, calculado como íon cloreto, variou entre 0,7 a 61,4 mg/l.

CONCLUSÕES

a - Como se pode constatar, a contaminação bacteriológica vem se acentuando no decorrer do tempo, comprometendo um grande número de poços tubulares utilizados para o consumo humano.

Ficam bem evidentes os fatores causais dessa progressiva contaminação/poluição: a urbanização e a modernização da cidade sem o devido controle público da perfuração de poços. As áreas Central e vizinhas apresentam o maior índice médio de contaminação, destacando-se os eixos fluviais urbanos (60%). O grande número e freqüência de poços, seu espaçamento inadequado, sem o rigor técnico da perfuração e vedação permitem, certamente, a infiltração de águas percolantes poluídas e contaminadas. Isso é bem evidenciado, quando se estudam as causas da contaminação, durante fases de mais alta e mais baixa percolação das águas infiltradas.

b - De acordo com os padrões de potabilidade química adotados por entidades nacionais (ABNT, Decreto Estadual n.º 12486-20/10/78) e internacionais (OMS e USPHS), os resultados das análises físico-químicas da água extraída de poços tubulares profundos do aquífero Bauru, mostram que:

- a) a cor, odor, aspecto, turbidez e pH, se enquadram nos padrões de potabilidade recomendados para águas de poços profundos;
- b) resíduo seco, cloretos e ferro se enquadram nos padrões de potabilidade recomendados; alguns apresentam alto teor de resíduo seco;
- c) alcalinidade de carbonatos e de bicarbonatos se enquadram nos padrões de potabilidade. Destaca-se a presença de alcalinidade de bicarbonato com teores de até 126,2 mg/l em Ca CO_3 , considerados teores relativamente elevados para águas subterrâneas (Tabela 5);
- d) a dureza é o marcador mais afetado das águas subterrâneas desta cidade. Há freqüência elevada de casos de águas classificadas como *levemente duras* (50 a 100 mg/l em Ca CO_3) e *moderadamente duras a duras* (100 a 200 mg/l de CaCO_3)⁽¹⁶⁾.

Esses teores, embora se mostrem dentro dos padrões tolerados (até 200 ppm), tem provocado os conhecidos inconvenientes à população consumidora: desperdício de sabão e dificuldades de sua remoção, incrustações e corrosão de caldeiras e de tubulações, etc. Embora o teor de bicarbonato esteja relativamente alto, atribuindo dureza total elevada, a água pode ser enquadrada nos limites de potabilidade, não contribuindo para qualquer efeito nocivo à saúde.

O que chama a atenção é o elevado teor (20%) de dureza de não- carbonato (dureza permanente), composta de nitratos, cloretos e sulfatos de cálcio e magnésio.

A elevada alcalinidade e dureza das águas dos poços perfurados no aquífero Bauru, podem ser explicados pela presença de rochas arenosas carbonáticas, que ocorrem com muita frequência nesse aquífero (Formação Adamantina), que constitui o substrato desta região ^{(2),(4)}. As águas infiltrantes percolam as rochas dissolvendo o cimento carbonático (carbonatos de cálcio e magnésio), formando bicarbonatos em solução, que vão ser adicionados às águas dos níveis hídricos explorados (níveis primários) ^{(4),(5)};

e) no que se refere à série nitrogenada, destacam-se os teores elevados de Nitrogênio Nítrico, normalmente resultados da fase final da oxidação de compostos orgânicos nitrogenados (Tabela 5).

Altas concentrações de nitratos nas águas subterrâneas podem resultar de penetração direta de águas de superfície ou de subsuperfície, sempre poluídas, no aquífero. Das amostras analisadas, 79% foram consideradas quimicamente potáveis, 13% apresentaram teores altos de nitrato, constituindo o indicador restritivo da potabilidade das amostras examinadas; 6% foram consideradas impróprias para o consumo humano (teor de nitrogênio nítrico acima de 10 mg/l em N).

Os dados revelam que a contaminação por nitratos vem ocorrendo de modo progressivo nas águas subterrâneas nos últimos dez anos.

No caso de poços profundos na zona urbana há sugestivos elementos que reforçam a interpretação de que as águas contaminadas por teores elevados de nitratos provenham de despejos de esgotos próximos. O quadro, todavia, não é alarmante, podendo, a contaminação, ser considerada ainda pontual, isto é, está circunscrita a cada poço tubular, permanecendo o aquífero, com um todo, ainda preservado.

Sabemos que a presença de nitratos nas águas de consumo alimentar é considerada grave contaminação, tornando-as impróprias para a saúde, possuem efeitos tóxicos sobre crianças recém-nascidas, provocando doença chamada **Cianose**.

Essa doença torna a criança apática e sonolenta e a pele adquire coloração azulada, em consequência de alterações sangüíneas importantes. Os adultos não sofrem, de imediato, esses efeitos tóxicos que, no entanto, podem ocorrer de modo cumulativo, a longo prazo ^{(10),(11),(18)}

Estudos efetuados em poços de capitais do Nordeste, além da contaminação bacteriológica, indicaram também a ocorrência de nitritos e nitratos nas águas. Na grande São Paulo, estudos baseados em dados de 1500 análises químicas de poços e fontes, revelaram contaminação em todas as cidades pesquisadas. A contaminação química está generalizada.

A rede pública de despejos, possivelmente prejudicada pelo crescimento desordenado da construção civil e da população nas áreas mais densas das cidades do porte de São José do Rio Preto, deve ser reexaminada e recomposta, evitando-se a infiltração de esgotos em poços tubulares.

- f) o quadro ainda não é alarmante, mas serve de advertência pública. É preciso que a população tome consciência da grave e progressiva contaminação das águas subterrâneas e que adote imediatas providências de análises e estudos e, se for o caso, de interdição do poço.

Os agentes públicos (D.A.E.E., Secretaria Estadual da Saúde e Secretaria Estadual do Meio Ambiente e os órgãos municipais próprios), que receberam atribuições específicas de controle e fiscalização, devem agilizar seus próprios mecanismos em favor de programa urgente de proteção das águas subterrâneas, de permanente vigilância e fiscalização sanitária e ambiental.

- g) Devem ser estabelecidas, finalmente, estratégias e alinhamentos de política para o uso e manejo dos recursos hídricos subterrâneos que permitam mantê-los como fonte duradoura de abastecimento de água com qualidade aceitável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Standard Methods for the Examination of water and wastewater*. 16th ed. Washington, APHA, 1985.
2. ARID, Fahad Moysés – *A Formação Bauru na Região Norte-Occidental do Estado de São Paulo*. F.F.C.L. Geociências, 1 : 126 p, 1967.
3. ARID, F. M.; CASTRO, P. R. M.; BARCHA, S. F. – *Estudos Hidrogeológicos no Município de São José do Rio Preto, SP – Soc. Bras. Geol.*, 19 (1) : 43-69, 1970.
4. ARID, F. M. & BARCHA, S.F. - *Água Subterrânea na Formação Bauru na região Norte Occidental do Estado de São Paulo*. F.F.C.L., *Bol. Ciências* 1 : 72 - 101, 1973.
5. ARID, F. M.; BARCHA, S.F.; CASTRO, S.C.S. – *Aspectos Geoquímicos da Água Subterrânea na Formação Bauru,(Kn), Estado de São Paulo*. XXVI CONG S.B.P.C., Recife, Pe, 1974.
6. BULGER, P. R.; KEHEW, A. E. & NELSON, R. A.– *Dissimilatory Nitrate Reduction in a Waste-Water Contaminated Aquifer*. *Ground-Water*, 17(5) : 664-671, 1989.
7. FALCÃO, H. – *Perfil Analítico de Águas Minerais*. Rio de Janeiro, D. N. P. M., *Bol.* 49, vol II, pp. 14-15, 1978.

8. FIGUEIREDO E. M. – *Análise da Contaminação por Nitrato no Aquífero Livre e Semi-Confinado na Área Urbanizada de Natal(RN). Águas Subterrâneas*, 13 : 75-85, ago. 1990
9. JOHNSON, E.E. – *Água Subterrânea e Poços Tubulares*. 2ª ed. São Paulo, Cetesb, 1974.
10. LIJINSKY, W. & EPSTEIN, S. S. – *Nitrosamines as Environmental Carcinogens. Nature*, 225 :21-23, 1970.
11. NICHOLS, M. S. – *Nitrates in the Environment. J. Am. Water Works Association*, 57 : 1319-1327, 1965
12. PACHECO A., & REBOUÇAS, A.C. – *Recomendações para uma Legislação Brasileira de Águas Subterrâneas. 3º CONG. BRAS. DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, Fortaleza, CE, ABAS : 514-519, 1984.*
13. PACHECO A., & REBOUÇAS, A.C. – *Aspectos de Proteção Sanitária de Poços Tubulares no Município de São Paulo. Águas Subterrâneas*, 9 : 51-58, 1985.
14. PEDRO, N.A.R.; KUSSUMI, T.A.; GELLI, D.S.; KAWANO, M.C.; SOUZA, A. – *Aspectos Higiênico-Sanitários da Água de Poços Cavados em Deficientes Áreas Sócio-Econômicas de São Paulo. Inst. Adolfo Lutz*, 48 (1/2): 21-27, 1988.
15. SÃO PAULO, INSTITUTO ADOLFO LUTZ – *Normas Analíticas do instituto Adolfo Lutz, v 1 : métodos químicos e físicos para análise de alimentos 3ª ed. São Paulo, pp. 302-330, 1985.*
16. SÃO PAULO, LEIS, DECRETOS, ETC. – *Decreto n.º 12486, de 20 de outubro de 1978. Diário Oficial, São Paulo, 21 de out. 1978 p. 282 (NTA60). Aprova Normas Técnicas Especiais Relativas a Alimentos e Bebidas.*
17. THEROUX, F. R.; ELDRIDGE, E. F.; MOLLMANN W.L. – *Laboratory Manual for Chemical and Bacterial Analysis of Water and Sewage – 3rd ed. New York, McGraw-Hill Book Company, p. 274., 1943.*
18. YOSHIDA, K. & KASAMA, K. – *Biotransformation of Nitric Oxide. Environmental Health Perspectives*, 73 : 201-206, 1987.