

Avaliação da qualidade da água de abastecimento no período 2007- 2009

Evaluation of the quality of water supplied in the period of 2007-2009

RIALA6/1391

Maria Anita SCORSAFAVA¹, Arlete de SOUZA¹, Harumi SAKUMA², Monica STOFER¹, Claudete Azevedo NUNES¹, Thaís Valéria MILANEZ*

*Endereço para correspondência: ¹Núcleo de Águas e Embalagens, Centro de Contaminantes, Instituto Adolfo Lutz, Av. Dr. Arnaldo, nº 355, CEP: 01246-902, São Paulo, SP, Brasil, e-mail: thaismil@ial.sp.gov.br

² Núcleo de Microbiologia, Centro de Alimentos, Instituto Adolfo Lutz

Recebido: 31.05.2011 - Aceito para publicação: 20.07.2011

RESUMO

A água de abastecimento foi avaliada seguindo-se os parâmetros estabelecidos pela Portaria nº 518 do Ministério da Saúde (MS), que dispõe as normas de qualidade em sistemas de abastecimento público e soluções alternativas. Foram analisados os seguintes parâmetros: ferro, cor aparente, turbidez, nitrato, flúor, presença de coliformes totais e coliformes termotolerantes ou *E. coli*. No período de 2007-2009 foram coletadas 6.778 amostras de águas da Grande São Paulo para a avaliação da qualidade. Destas amostras, 25,2% estavam em desacordo com a legislação, ou seja, uma em cada quatro amostras não apresentava condições aceitáveis para o consumo. A principal causa da não conformidade estava associada aos teores de fluoreto fora da faixa recomendada de 0,6-0,8 mg/L, evidenciada em 12,8% das amostras. Este achado demonstra a falha no processo de fluoretação e, portanto, o não cumprimento do objetivo específico deste procedimento que é a prevenção da cárie dentária. Por conseguinte, torna-se de grande importância o monitoramento da qualidade dessas águas para o consumo humano.

Palavras-chave. água, flúor, coliformes totais, *E. coli*, saúde pública.

ABSTRACT

Drinking water samples were analyzed following the guidelines established by Decree nº 518 of the Ministry of Health which provides the national quality standards for water public supply systems and alternatives. The drinking water was investigated by assessing the parameters on iron, apparent colour, turbidity, nitrate, fluoride contents, and also total coliforms and thermotolerant coliforms or *E. coli* analyses. During the period from 2007 to 2009, 6,778 water samples were collected from the Great Sao Paulo area for performing the quality assessment. Of the total samples, 25.2% did not comply with the legislation, that is, one out of four samples was unacceptable for being consumed. The main reason of non-compliance was related to the fluoride contents which were out of the recommended range from 0.6 to 0.8 mg/L, detected in 12.8% of samples. This study demonstrated a failure in the fluoridation process, therefore the specific purpose of this tooth decay-preventive procedure has not been accomplished. According to these findings, it is emphasized the relevance in monitoring the quality of drinking water for providing its safe consumption.

Keywords. water, fluoride, total coliforms, *E. coli*, public health.

INTRODUÇÃO

A água de abastecimento público é objeto de preocupação, pois a sua qualidade depende de diversos fatores. Os mananciais estão sujeitos ao lançamento de efluentes e resíduos; os reservatórios podem precisar de manutenção e as instalações hidráulico-sanitárias da rede de distribuição até os domicílios podem estar precárias. Dessa forma, a água deve ser monitorada para que não se torne veículo de doenças e seja prejudicial aos consumidores¹.

Além disso, a água também é usada como veículo ao flúor com o objetivo de prevenir a cárie dental; no decorrer dos anos ela se mostrou segura, de baixo custo e de grande abrangência no controle e prevenção. Seus níveis mínimos e máximos foram fixados pela Resolução da Secretaria de Estado da Saúde SP nº 250 de 15/8/1992, pois se a falta de flúor está ligada à incidência de cárie, o seu excesso pode provocar a fluorose dentária.

Em 1992, foi iniciado o Programa de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano do Estado de São Paulo (Pró-Água) com o objetivo de desenvolver ações para a melhoria das condições sanitárias dos sistemas de abastecimento de água do estado de São Paulo, ou seja, reduzir a morbi-mortalidade por doenças de veiculação hídrica, identificar e avaliar o potencial de riscos dos sistemas de abastecimento à população, entre outros³.

O Núcleo de Águas e Embalagens e o Núcleo de Microbiologia do Instituto Adolfo Lutz contribuem para esse programa com a avaliação das características físico-químicas e bacteriológicas da água coletada. Entre os parâmetros avaliados está a verificação da fluoretação da água, os teores de ferro, nitrato, cor, turbidez e pH. No que tange a avaliação microbiológica estão os parâmetros coliformes totais, coliformes termotolerantes ou *Escherichia coli* (*E. coli*).

A água é considerada própria para o consumo humano quando seus parâmetros microbiológicos e físico-químicos atendem aos padrões de potabilidade estabelecidos e não oferecem risco à saúde da população. Os padrões de controle da qualidade da água são regidos pela Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde⁴. A avaliação sistemática do padrão de qualidade da água vai mostrar como está o processo de tratamento, a distribuição da mesma, se existem reservatórios mal conservados e a situação ao longo da rede de distribuição e pontos de consumo¹. O objetivo deste trabalho foi

reunir dados para avaliação da potabilidade das águas de consumo provenientes de municípios da Grande São Paulo localizados nas regiões abrangidas pelas Diretorias Regionais de Saúde (DIR) III de Mogi das Cruzes, DIR IV de Franco da Rocha e DIR V de Osasco, no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2009, levando em consideração os seguintes parâmetros: ferro, cor aparente, turbidez, nitrato, fluoreto (flúor) e presença de coliformes totais e coliformes termotolerantes ou *E. coli*.

MATERIAL E MÉTODOS

No período de 2007 a 2009 foram coletadas 6778 amostras de águas, sendo 1374 da DIR III de Mogi das Cruzes, que abrange os municípios de Biritiba Mirim, Ferraz de Vasconcelos, Guararema, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes, Poá, Salesópolis, Santa Isabel e Suzano; 598 amostras da DIR IV de Franco da Rocha, que compreende os municípios de Caieiras, Cajamar, Francisco Morato, Franco da Rocha e Mairiporã e 4806 provenientes dos municípios da DIR V de Osasco: Barueri, Carapicuíba, Cotia, Embu, Embu-Guaçu, Itapeverica da Serra, Itapevi, Jandira, Juquitiba, Osasco, Pirapora do Bom Jesus, Santana de Parnaíba, São Lourenço da Serra, Taboão da Serra e Vargem Grande Paulista. O plano de amostragem levou em consideração a densidade populacional, locais com grande afluência de público e estratégicos como hospitais, creches e escolas (população vulnerável), locais de baixa pressão no sistema de distribuição e distribuição espacial de doenças de transmissão hídrica entre outros⁵.

As amostras foram coletadas pelas Vigilâncias Sanitárias Municipais de acordo com os requisitos básicos de coleta, transporte e acondicionamento que constam no Manual de Coleta, Conservação e Transporte de Amostras de Água do Centro de Vigilância Sanitária⁶.

As metodologias aplicadas para essas determinações foram: espectrofotometria de absorção atômica para ferro; espectrofotometria UV/VIS para nitrato; turbidimetria para turbidez; nefelometria para cor e potenciometria para determinação de fluoreto. Os métodos utilizados estão descritos no livro de Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz⁷. A avaliação de coliformes totais, coliformes termotolerantes ou *E. coli* foi realizada de acordo com as metodologias descritas no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater pela técnica do teste Substrato enzimático e teste de Presença – Ausência (P-A) de coliformes⁸.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises das águas da Grande São Paulo no período 2007-2009 estão apresentados nas Tabelas 1 e 2. Eles estão expressos em termos de porcentagens das amostras em desacordo com a Portaria nº 518⁴. Já no caso do flúor, estão em desacordo com a Resolução nº 250 de 15/8/1995².

A contaminação química foi uma das maiores fontes de não conformidade das amostras (31,4%), em especial os níveis de fluoreto, que atingiram cerca de 12,8% das amostras analisadas. A concentração de fluoreto na água de abastecimento na maior parte das vezes estava abaixo do limite mínimo recomendado de 0,6 mg/L (11,6%), no entanto, em algumas cidades, 1,2% do total, esse valor superou o máximo que é de 0,8 mg/L.

Nos municípios abrangidos pela DIR III a contaminação química atingiu cerca de 21,4% das amostras e quanto ao fluoreto houve 16,8% de desacordo (Tabela 1), o maior desacordo entre todas as áreas avaliadas. A maior parte das ocorrências, cerca de 14,0%, se referiu a concentrações menores que 0,6 mg/L. Em 2007, Biritiba-Mirim apresentou 51,2% das amostras de águas em desacordo com os teores de fluoreto recomendados e cerca de 57,0% dessas amostras com valores superiores a 0,8 mg/L. Em 2008, houve uma queda no número de amostras em desacordo, mas mesmo assim cerca de 25,7% das amostras apresentaram valores de fluoreto acima do permitido. Em 2009, 31,2% das amostras ainda estavam em desacordo, sendo que 60,0% delas com altos teores de fluoreto e 40,0% com baixos teores.

Observa-se uma dificuldade na fluoretação da água de abastecimento deste município em particular. Em Santa Isabel também houve muitas amostras em desacordo com os valores de fluoreto: em 2007 foram 64,0% das amostras coletadas; em 2008, cerca de 46,0% e, em 2009, 50,0%. Nos municípios da DIR IV 7,8% das amostras de água coletadas estava em desacordo em relação ao conteúdo de fluoreto e na DIR V o percentual atingiu 12,3%, mas dois municípios mostraram ter os maiores problemas de fluoretação: Juquitiba (43,2, 31,6 e 47,0% respectivamente) e São Lourenço, sendo que este último apenas em 2007 e 2008 (31,9 e 62,0% de desacordo).

A fluoretação é um problema que já foi observado em outros estudos. Brígido et al.⁹ avaliaram águas de abastecimento da região da DIR de Piracicaba no período de 2001 a 2005 e verificaram que 48,0% das amostras analisadas estavam com fluoreto dentro

dos limites estabelecidos. Scorsafava et al.¹⁰ analisaram no período de 2004 a 2006 amostras provenientes das mesmas regiões avaliadas nesse estudo, as DIR III, IV e V. Nesse levantamento verificaram que 7,3% das amostras analisadas estavam em desacordo com os teores de fluoreto, ou seja, há uma dificuldade em manter a concentração de fluoreto dentro da faixa 0,6-0,8 mg/L. De 2004/2006 para 2007/2010 a fluoretação não evoluiu, pois neste estudo a porcentagem de desacordo atingiu 12,8 das amostras contra 7,3% no período anterior. Aventa-se a presença natural de fluoreto nas águas de alguns municípios, isso deve ser levado em consideração no processo de fluoretação.

A fluoretação constitui um problema em outros Estados, como foi observado por Moraes et al.¹¹ no Paraná, em que a faixa permitida é 0,8 a 1,2 mg/L. Os autores verificaram oscilações nos níveis de fluoreto, isto é, houve uma descontinuidade no processo de fluoretação.

A presença de flúor deve ser rigorosamente controlada, pois tanto sua falta está relacionada à cárie dental,¹² como o seu excesso pode causar a fluorose dentária (manchas esbranquiçadas nos dentes) e além disso, o excesso é considerado um dos fatores que provocam a gengivite e a fluorose do esqueleto¹². O fator protetor do flúor se limita à faixa de 0,5 até 2,0 mg/L. No entanto, foi observado que em uma concentração entre 0,9 e 1,2 mg/L, dependendo da quantidade de água ingerida, da exposição à outras fontes de flúor, já se observa uma leve fluorose dentária¹³. Fluorose do esqueleto pode ser observada quando a água de consumo apresenta de 3 a 6 mg de fluoreto por litro, principalmente quando o consumo desta água é alto¹². A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda o valor máximo de flúor na água em 1,5 mg/L¹³.

Outro contaminante analisado foi o nitrato, encontrado em apenas uma amostra da DIR IV e em 15 amostras de municípios da DIR V (Tabela 2), sendo que todas também apresentaram contaminação bacteriológica. Em 2007, foram três amostras em Itapevi com nitrato e coliformes termotolerantes e uma de Embu com coliformes totais. Em 2008, novamente em Itapevi, quatro amostras com nitrato e coliformes totais, duas de Taboão da Serra com *E. coli*, uma de Vargem Grande Paulista com coliformes totais. Jandira apresentou uma amostra de nitrato e *E. coli* em 2007 e também em 2009, porém em 2008 foram duas amostras com nitrato e *E. coli*. De todas as amostras analisadas, apenas uma delas (Mairiporã/2009) apresentou nitrato,

Tabela 1. Distribuição das amostras dos municípios das DIR III, IV e V em referência à concentração de fluoreto na água de abastecimento de 2007 a 2009

DIR III	Ano	Nº amostras	Amostras 0,6<fluoreto<0,8 (%)	Amostras fluoreto>0,8 (%)	Amostras fluoreto<0,6 (%)
Biritiba Mirim	2007	41	20 (48,7)	12 (29,3)	9 (22,0)
	2008	74	55 (74,3)	19 (25,7)	nd
	2009	32	22 (68,7)	6 (18,8)	4 (12,5)
Ferraz de Vasconcelos	2007	103	94 (91,3)	nd	9 (8,7)
	2008	103	98 (95,1)	nd	5 (4,9)
	2009	54	53 (98,1)	nd	1 (1,9)
Guararema	2007	10	9 (90,0)	nd	1 (10,0)
	2008	7	7 (100,0)	nd	nd
	2009	3	3 (100,0)	nd	nd
Itaquaquecetuba	2007	83	81 (97,6)	nd	2 (2,4)
	2008	75	70 (93,3)	nd	5 (6,7)
	2009	44	43 (97,7)	nd	1 (2,3)
Mogi das Cruzes	2007	64	59 (92,2)	nd	5 (7,8)
	2008	53	39 (73,6)	1 (1,9)	13 (24,5)
	2009	23	17 (73,9)	nd	6 (26,1)
Poá	2007	26	23 (88,5)	nd	3 (11,5)
	2008	24	24 (100,0)	nd	nd
	2009	14	13 (92,9)	nd	1 (7,1)
Salesópolis	2007	46	36 (78,3)	nd	10 (21,7)
	2008	55	50 (90,9)	nd	5 (9,1)
	2009	30	26 (86,7)	nd	4 (13,3)
Santa Isabel	2007	64	23 (35,9)	nd	41 (64,1)
	2008	89	48 (53,9)	nd	41 (46,1)
	2009	48	24 (50,0)	nd	24 (50,0)
Suzano	2007	84	82 (97,6)	nd	2 (2,4)
	2008	98	96 (98,0)	nd	2 (2,0)
	2009	27	27 (100,0)	nd	nd

DIR IV	Ano	Nº amostras	Amostras 0,6<fluoreto<0,8 (%)	Amostras fluoreto>0,8 (%)	Amostras fluoreto<0,6 (%)
Cajamar	2007	16	14 (87,5)	nd	2 (12,5)
	2008	12	10 (83,3)	nd	2 (16,7)
	2009	28	23 (82,1)	nd	5 (17,9)
Caieiras	2007	15	15 (100,0)	nd	nd
	2008	4	4 (100,0)	nd	nd
	2009	25	21 (84,0)	nd	4 (16,0)
Francisco Morato	2007	42	41 (97,6)	nd	1 (2,4)
	2008	48	48 (100,0)	nd	nd
	2009	68	68 (100,0)	nd	nd
Franco da Rocha	2007	68	63 (92,6)	nd	5 (7,4)
	2008	66	61 (92,4)	nd	5 (7,6)
	2009	104	94 (90,4)	nd	10 (9,6)
Mairiporã	2007	31	28 (90,3)	nd	3 (9,7)
	2008	27	25 (92,6)	nd	2 (7,4)
	2009	44	36 (81,8)	nd	8 (18,2)

DIR V	Ano	Nº amostras	Amostras 0,6<fluoreto<0,8 (%)	Amostras fluoreto>0,8 (%)	Amostras fluoreto<0,6 (%)
Barueri	2007	222	208 (93,7)	nd	14 (6,3)
	2008	259	241 (93,0)	2 (0,8)	16 (6,2)
	2009	109	75 (68,8)	nd	34 (31,2)
Carapicuíba	2007	246	211 (85,8)	nd	35 (14,2)
	2008	310	303 (97,7)	nd	7 (2,3)
	2009	113	79 (70,0)	nd	34 (30,0)
Cotia	2007	133	130 (97,7)	nd	3 (2,3)
	2008	200	187 (93,5)	nd	13 (6,5)
	2009	26	17 (65,4)	nd	9 (34,6)
Embu	2007	133	119 (89,5)	nd	14 (10,5)
	2008	147	140 (95,2)	2 (1,4)	5 (3,4)
	2009	82	69 (84,1)	2 (2,5)	11 (13,4)
Embu Guaçu	2007	44	42 (95,5)	nd	2 (4,5)
	2008	39	37 (94,9)	nd	2 (5,1)
	2009	25	18 (72,0)	nd	7 (28,0)
Itapeçerica da Serra	2007	199	181 (91,0)	nd	18 (9,0)
	2008	214	201 (93,9)	nd	13 (6,1)
	2009	100	74 (74,0)	nd	26 (26,0)
Itapevi	2007	142	139 (97,9)	1 (0,7)	2 (1,4)
	2008	284	261 (91,9)	9 (3,2)	14 (4,9)
	2009	106	98 (92,5)	nd	8 (7,5)
Jandira	2007	74	73 (98,6)	nd	1 (1,4)
	2008	79	77 (97,4)	1 (1,3)	1 (1,3)
	2009	31	23 (74,2)	nd	8 (25,8)
Juquitiba	2007	37	21 (56,8)	nd	16 (43,2)
	2008	76	52 (68,4)	4 (5,3)	20 (26,3)
	2009	34	18 (53,0)	6 (17,6)	10 (29,4)
Osasco	2007	128	102 (79,7)	nd	26 (20,3)
	2008	131	118 (90,1)	nd	13 (9,9)
	2009	63	42 (66,7)	nd	21 (33,3)
Pirapora	2007	80	70 (87,5)	1 (1,3)	9 (11,2)
	2008	54	48 (88,9)	nd	6 (11,1)
	2009	42	39 (92,9)	1 (2,3)	2 (4,8)
Santana de Parnaíba	2007	46	36 (78,3)	1 (2,2)	9 (19,5)
	2008	48	42 (87,5)	nd	6 (12,5)
	2009	3	2 (66,7)	nd	1 (33,3)
São Lourenço	2007	94	64 (68,1)	11 (11,7)	19 (20,2)
	2008	58	22 (37,9)	2 (3,5)	34 (58,6)
	2009	34	33 (97,1)	1 (2,9)	nd
Taboão da Serra	2007	168	149 (88,7)	nd	19 (11,3)
	2008	190	182 (95,8)	nd	8 (4,2)
	2009	77	62 (80,5)	nd	15 (19,5)
Vargem Grande Paulista	2007	51	47 (92,2)	nd	4 (7,8)
	2008	52	50 (96,2)	nd	2 (3,8)
	2009	22	12 (54,5)	nd	10 (45,5)

nd= não detectado

Tabela 2. Distribuição das amostras contaminadas segundo os parâmetros: ferro, cor, fluoreto, turbidez, coliformes e o percentual de potáveis no período 2007-2009

DIR III	Ano	Nº amostras	Ferro ^a (>0,3 mg/L)	Cor ^b (>15 uH)	Fluoreto ^c >0,8 e <0,6mg/L	Turbidez ^d (> 5 UT)	Coliformes ¹	Potáveis(%)
Biritiba Mirim	2007	41	0	0	21	0	2	18 (43,9)
	2008	74	0	1	19	0	3	51 (68,9)
	2009	32	0	0	10	0	0	22 (68,8)
Ferraz de Vasconcelos	2007	103	2 1 ^c	0	9 1 ^a	0	0	93 (90,3)
	2008	103	8	0	5	0	3	87 (84,5)
	2009	54	0	0	1	0	2	51 (94,5)
Guararema	2007	10	0	0	1	0	2	7 (70,0)
	2008	7	0	0	0	0	0	7 (100,0)
	2009	3	0	0	0	0	0	3 (100,0)
Itaquaquecetuba	2007	83	1	0	2	0	2	78 (94,0)
	2008	75	6 1 ^d 1 ^{b,d,e}	3 1 ^{a,d,e}	5 1 ^e	3 1 ^a 1 ^{a,b,e}	8 1 ^{a,b,d} 1 ^c	56 (70,9)
	2009	44	0	0	1	0	4	39 (88,6)
Mogi das Cruzes	2007	64	4 1 ^b	1 ^{a,c}	5 1 ^a	0	1	55 (85,9)
	2008	53	7 1 ^{b,d} 1 ^b	2 1 ^{a,d} 1 ^a	13 1 ^e	1 ^{a,b}	6 1 ^c	28 (52,8)
	2009	23	5 1 ^c	1 ^{a,c}	6 1 ^a 1 ^{a,c}	0	1	12 (52,2)
Poá	2007	26	0	0	3	0	2	21 (80,8)
	2008	24	1	0	0	0	0	23 (96,8)
	2009	14	1 ^b	1 ^a	1	0	0	12 (85,7)
Salesópolis	2007	46	1	0	10	0	0	35 (76,1)
	2008	55	4 1 ^c 1 ^b	1 ^a	5 1 ^a	0	4	43 (78,2)
	2009	30	1 ^{b,c,d}	2 1 ^{a,c,d}	4 1 ^{a,b,d}	1 ^{a,b,c}	0	25 (83,3)
Santa Isabel	2007	64	13 ^c 1 ^{b,c}	4 1 ^{a,c} 3 ^{c,d}	41 13 ^a 3 ^{b,d} 1 ^{a,b}	6 3 ^{b,c}	3 ^d	20 (31,3)
	2008	89	16 3 ^c 2 ^b 1 ^{b,e} 3 ^{b,d} 2 ^{b,c} 2 ^e	10 3 ^{a,d} 1 ^{a,e} 1 ^{c,e} 2 ^{a,c} 2 ^a	41 1 ^{b,e} 3 ^a 2 ^{a,b}	3 ^{a,b}	4 2 ^c 1 ^{a,b} 1 ^{b,c}	36 (40,5)
	2009	48	11 3 ^{b,c} 3 ^c	7 3 ^{a,c}	24 3 ^{a,b} 3 ^a	0	4	11 (22,9)
Suzano	2007	84	2	1 ^{c,d}	2 1 ^{b,d}	1 ^{b,c}	0	80 (95,2)
	2008	98	7	1	2	1	16	71 (72,4)
	2009	27	0	0	0	0	2	25 (92,6)

DIR IV	Ano	Nº amostras	Ferro ^a (>0,3 mg/L)	Cor ^b (>15 uH)	Fluoreto ^c >0,8 e <0,6mg/L	Turbidez ^d (> 5 UT)	Coliformes ¹	Potáveis(%)
Cajamar	2007	16	1	0	2	0	0	13 (81,2)
	2008	12	0	0	2	0	1	9 (75,0)
	2009	28	0	0	5	0	2	21 (75,0)
Caieiras	2007	15	0	0	0	0	0	15 (100,0)
	2008	4	0	0	0	0	0	4 (100,0)
	2009	25	0	0	4	0	0	21 (84,0)
Francisco Morato	2007	42	0	0	1	0	4	37 (88,1)
	2008	48	0	0	0	0	3	45 (93,8)
	2009	68	0	0	0	0	2	66 (97,0)
Franco da Rocha	2007	68	0	0	5	0	2	61 (89,7)
	2008	66	1 ^{b,d}	1 ^{a,d}	5	1 ^{a,b}	4	56 (84,8)
	2009	104	1	0	10	0	3	90 (86,5)
Mairiporã	2007	31	0	0	3	0	4	24 (77,4)
	2008	27	1 ^{b,c,d}	1 ^{a,c,d}	2 1 ^{a,b,d}	1 ^{a,b,c}	0	25 (92,6)
	2009	44	1 ^{b**}	1 ^{a**}	8	1 ^{a,b**}	7	28 (63,6)

DIR V	Ano	Nº amostras	Ferro ^a (>0,3 mg/L)	Cor ^b (>15 uH)	Fluoreto ^c >0,8 e <0,6mg/L	Turbidez ^d (> 5 UT)	Coliformes ¹	Potáveis(%)
Barueri	2007	222	9	4	14	2	8	185 (83,3)
	2008	259	4 2 ^c 2 ^e	0	18 2 ^a 3 ^e	0	23 3 ^c 2 ^a	221 (85,3)
	2009	109	1	0	34	0	3	71 (65,1)
Carapicuíba	2007	246	3	0	35	0	21	187 (76,0)
	2008	310	3 1 ^b	1 ^a	7	0	74	226 (72,9)
	2009	113	0	0	34	0	15	64 (56,6)
Cotia	2007	133	2	0	3	0	2	126 (94,7)
	2008	200	4	0	13	0	14	169 (83,7)
	2009	26	0	0	9	0	0	17 (84,5)
Embu	2007	133	1	0	14	0	2 ^{**} 1	116 (87,2)
	2008	148	4	1	7	0	26	110 (74,8)
	2009	82	3	0	13	0	12	54 (66,7)
Embu Guaçu	2007	44	2	1 ^d	2	1 ^b	6	33 (75,0)
	2008	39	0	0	2	0	2	35 (89,7)
	2009	25	0	0	7	0	6	12 (48,0)
Itapecerica da Serra	2007	199	5 3 ^b 1 ^c	3 ^a	18 1 ^a	0	5	172 (86,4)
	2008	214	5	2	13 1 ^e	0	18 1 ^c	177 (82,7)
	2009	100	1	1	26	0	9	63 (63,0)
Itapevi	2007	142	3	0	3	0	48 ^{**} 3	88 (62,0)
	2008	284	5 3 ^c 1 ^b	1 ^a	23 3 ^a	0	115 ^{**} 4	143 (50,3)
	2009	106	12 7 ^b 1 ^c 1 ^{b,d,e}	11 7 ^a 1 ^{b,d,e}	8 1 ^a	1 ^{a,b,e}	4 1 ^{a,b,d}	80 (75,4)
Jandira	2007	74	10 1 ^c 3 ^b	3 ^a	1 ^a	0	9 1 ^{**}	55(73,3)
	2008	79	4 2 ^b	4 2 ^a 1 ^d	2	1 ^b	25 4 ^c 2 ^a 2 ^{**}	46 (44,2)
	2009	31	1	0	8	0	5 ^{**} 1	17 (54,8)
Jquitiba	2007	37	1 ^c	0	16 1 ^a	0	0	21 (56,8)
	2008	76	11 3 ^{b,d} 6 ^c	3 ^{a,d}	24 6 ^a	3 ^{a,b}	0	47 (61,8)
	2009	34	2 ^{b,c}	2 ^{a,c}	16 2 ^{a,b}	0	5	13 (38,2)
Osasco	2007	128	2 ^c	1 ^c	26 2 ^a 1 ^b	0	4	98 (76,6)
	2008	131	1	0	13	0	3	114 (87,0)
	2009	63	2 ^c	1	21 2 ^a	0	1	40 (63,5)
Pirapora	2007	80	0	0	10	0	6	64 (80,0)
	2008	54	0	0	6	0	2	46 (85,2)
	2009	42	0	0	3	0	14	25 (56,5)
Santana de Parnaíba	2007	46	1 ^c	1 ^c	10 1 ^a 1 ^b	0	0	36 (78,3)
	2008	48	1	0	6	0	6	35 (72,9)
	2009	3	0	0	1	0	0	2 (66,7)
São Lourenço	2007	94	4 2 ^c	0	30 2 ^a	0	1	61 (64,9)
	2008	58	3 1 ^{b,c} 1 ^b	2 1 ^{a,c} 1 ^a	36 1 ^{a,b}	0	0	20 (34,5)
	2009	34	0	0	1	0	0	33 (97,1)
Taboão da Serra	2007	168	3 2 ^c	0	19 2 ^a	0	12	136 (81,0)
	2008	190	3 1 ^b	1 ^a	8	0	19 ^{**} 2	160 (84,2)
	2009	77	0	0	15	0	0	62 (80,5)
Vargem Grande Paulista	2007	51	1 ^c	0	4 1 ^a	0	3	44 (86,3)
	2008	52	0	0	2	0	12 ^{**} 1	38 (73,1)
	2009	22	0	0	10	0	3	9 (40,9)

Coliformes¹: estão incluídas amostras com coliformes totais, coliformes termotolerantes ou *E. coli*

* significa que a mesma amostra apresentou outros contaminantes, sendo o número de amostra seguido de * e o código:

^a: ferro; ^b: cor; ^c: fluoreto e ^d: turbidez

** significa que o número a seguir é número de amostras com nitrato

mas foi negativa para coliformes; todas as demais estavam com algum tipo de contaminação bacteriológica. O nitrato é tóxico aos seres humanos e se ingerido em excesso pode provocar a metahemoglobinemia infantil mais conhecida por “doença do sangue azul” dos bebês, em que ele é reduzido no organismo a nitrito, que por sua vez compete com o ferro pelo oxigênio livre na corrente sanguínea¹³. Além disso, ele também pode ser transformado em nitrosaminas e nitrosamidas, ambas carcinogênicas¹³. O valor máximo permitido para nitrato é 10 mg/L⁴ e sua presença sugere condições higiênicas sanitárias insatisfatórias. Isso pode indicar que a rede de abastecimento esteja recebendo descargas de nitrogênio orgânico e amoniacal de efluentes, por exemplo, de indústrias químicas, siderúrgicas, farmacêuticas, alimentícias, frigoríficos e matadouros¹⁴. Os parâmetros cor aparente e turbidez são indicativos da presença de sólidos dissolvidos, em suspensão ou material em estado coloidal, sejam eles orgânicos ou inorgânicos (areia e argila). Muitas vezes, porém eles podem estar relacionados com a elevada concentração de ferro. A turbidez, que pode ser de caráter estético, na água de abastecimento torna-se um indicador sanitário, pois pode indicar a eficiência ou não da desinfecção da água, ou seja, a eliminação de micro-organismos pela filtração.

Amostras de água dos municípios da DIR III apresentaram 2,5% de desacordo em relação à cor e cerca de 1,2% referente à turbidez da água no período de 2007 a 2009, dez das 16 amostras em desacordo com o parâmetro turbidez apresentaram teores acima do VMP. Na água dos municípios da DIR IV estes parâmetros foram ainda menos relevantes: 0,5% para cor e turbidez e quanto aos municípios da DIR V houve 0,9% em relação à cor e 0,2% à turbidez, mas das oito amostras com turbidez acima do VMP, sete delas apresentaram cor acima do VMP, sempre no mesmo período. Muitas vezes a cor e a turbidez estão relacionadas à quantidade de ferro presente; nos municípios da DIR III, das 16 amostras que apresentaram turbidez, seis continham ferro e cor acima do VMP. Das 35 amostras com cor acima do permitido pela legislação, 20 delas continham ferro. Com relação à DIR IV, todas as amostras com excesso de cor também apresentaram excesso de ferro e das 43 amostras da DIR V, 21 delas continham ferro acima do VMP. A cor nas amostras de águas pode ser devido à presença de ferro e também devido à turbidez, pois o que se avalia é a cor aparente e não a cor verdadeira da mesma, por

isso as relações entre cor, turbidez e ferro. A cor da água, além de um impacto estético e causar repulsa imediata pelo consumidor, pode provocar manchas nas roupas e utensílios, alterar o sabor da mesma e trazer problemas como depósitos em tubulações^{14,15}.

Ferro foi outro parâmetro avaliado, segundo os dados da Tabela 2; ele esteve presente em valores acima do permitido em cerca de 6,5% das amostras de águas da DIR III, em 0,8% da DIR IV e 2,4% da DIR V. O município de Santa Isabel (DIR III) foi o que apresentou o maior número de amostras com ferro acima do permitido. Em 2007, foram 20,3%, em 2008, 18,0% e em 2009, 22,9%. Isso indica uma necessidade de troca e revisão das redes de distribuição. No total dos anos e das amostras foram 212. Ou seja, cerca de 3,0% de amostras com ferro acima do permitido, quando comparamos este resultado com o do levantamento realizado no triênio anterior quando foram 288 amostras do total de 7775 (3,7%)⁷, observamos um pequeno declínio das amostras em desacordo. No entanto, isso não significa que houve melhoria na rede de distribuição, pois as amostras podem ser coletadas em qualquer ponto da mesma e o ferro pode ser proveniente da má condição do encanamento (encanamento enferrujado). O consumo excessivo de ferro pode causar a hematocromatose, que se caracteriza pelo depósito desse metal nos tecidos de órgãos como fígado, pâncreas, coração e hipófise.^{14,15} Sua presença pode favorecer o desenvolvimento das “ferro-bactérias”, que não são prejudiciais à saúde, mas conferem cor e odor à água. Dessa forma sua determinação é essencial e o valor máximo permitido é 0,3 mg/L.

Bactérias do grupo coliformes totais, com exceção de *E. coli*, ocorrem tanto no esgoto como em águas naturais, no solo e na vegetação. A presença de coliformes totais nos sistemas de distribuição e nos suprimentos de água armazenada pode revelar sua multiplicação em um possível biofilme formado ou contaminação por meio da entrada de material externo, incluindo solo ou planta¹³. Por outro lado, a presença de *E. coli* ou de coliformes termotolerantes, fornece evidência de contaminação fecal recente, e sua detecção deve levar em consideração mais ação, que pode incluir mais amostragem e investigação de origens potenciais tais como: tratamento inadequado ou falhas na integridade do sistema de distribuição¹³. Isso pode explicar o número elevado de amostras de água de abastecimento não potáveis pela presença de

coliformes totais e/ou de coliformes termotolerantes ou *E. coli* no município de Itapevi (Tabela 2).

CONCLUSÃO

Como a qualidade da água é variável em função do tempo e do espaço, e o tratamento da mesma não é garantia final de sua potabilidade, o seu *status* pode-se alterar da distribuição até o consumo. Considerando os resultados levantados, principalmente no que tange à fluoretação da água, torna-se evidente a importância de uma padronização nessa operação, pois não se está cumprindo adequadamente a prevenção da saúde bucal. O monitoramento da água deve ser constante não só visando a melhoria das condições sanitárias, mas também para propiciar um consumo seguro.

REFERÊNCIAS

1. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Qualidade da Água para Consumo Humano. Serie C. Projetos, Programas e Relatórios. Brasília, DF; 2005. 106 p. [atualizado 2005; acesso 2010 Out 22]. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/politicas/programa_agua.pdf].
2. São Paulo (Estado). Resolução Estadual SS – 250, de 15 de agosto de 1995. Define teores de concentração do íon fluoreto nas águas para consumo humano, fornecidas por sistemas públicos de abastecimento. Diário Oficial [do] Estado, São Paulo, SP. 1995 Ago 15; Seção 1:11.
3. São Paulo (Estado). Resolução Estadual SS nº 45, de 31 de janeiro de 1992. Institui o Programa de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano – PROÁGUA e aprova diretrizes para a sua implantação no âmbito da Secretaria da Saúde. Diário Oficial [do] Estado, São Paulo, SP. 1992 Fev 1; Seção 1:27.
4. Ministério da Saúde. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências. Diário Oficial [da] União. 26 Mar 2004; Seção 1:266.
5. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância Ambiental em Saúde relacionada à Qualidade da Água para Consumo Humano VIGIÁGUA. Brasília, DF, maio 2005. [acesso 2010 Out 21]. Disponível em: [www.saude.mt.gov.br/.../diretriz-nacional-do-plano-de-amostragem-do-vigiagua-%5B54-090709-SES-MT%5D.pdf].
6. São Paulo (Estado). Secretaria da Saúde. Centro de Vigilância Sanitária. Manual de Coleta, Conservação e Transporte de Amostras de Água. [acesso 2010 Out 22]. Disponível em: [http://www.cvs.saude.sp.gov.br/download.asp?tipo=zip&arquivo=man_coleta.zip].
7. Scorsafava MA, Lichtig J, Brígido BM, Yokosawa CE, Dias Jr FL, Okada IA et al. Águas. In: Zenebon O, Pascuet NS, coordenadores. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4ª ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2005. p.347-404.
8. Eaton AD, Clesceri LS, Rice EW, Greenberg AE, editors. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Washington DC:APHA;2005.
9. Brígido BM, Mazon EMA, Freitas VPS. Avaliação da fluoretação das águas de abastecimento público nos municípios abrangidos pela DIR de Piracicaba, no período de 2001 a 2005. Bol Inst Adolfo Lutz. 2005;15(2):33-5.
10. Scorsafava MA, Souza A, Stofer M, Nunes CA. Controle físico-químico da qualidade da água para consumo humano na região da Grande São Paulo. Bol Inst Adolfo Lutz. 2008;18(1/2):91-4.
11. Moraes JE, Quináia SP, Takata NH, Fürstenberguer CB. Determinação do índice de fluoreto em água de abastecimento público em municípios da região centro-sul do Paraná. *Ambiência*. 2009;5(2):233-46.
12. Fawell J, Bailey K, Chilton J, Dahi E, Fewtrell L, Magara Y, editors. Fluoride in Drinking-water. World Health Organization/WHO Drinking-water Quality Series. London:World Health Organization; 2006.
13. World Health Organization. Guidelines for Drinking-water Quality. including 1st and 2nd addenda. v.1, Recommendations. 3ª ed. Geneva: WHO;2008.
14. Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Ambiental. Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo. Apêndice A. Significado Ambiental e Sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem. São Paulo: CETESB; 2008.
15. Batalha BHL, Parlatore AC, editores. Controle da qualidade da água para consumo humano. Bases Conceituais e Operacionais. São Paulo: CETESB; 1993.