

# Avaliação da qualidade da água para consumo humano na Região Metropolitana da Baixada Santista, Estado de São Paulo, no biênio 2005-2006

Ana Ruth Pereira de MELLO; Cícero Vagner de SOUSA; Eduardo GONZALEZ; Estevão de Camargo PASSOS; Jussara da Silva FAUSTINO; Luzia Ilza Ferreira JORGE; Maria de Lourdes Paixão da SILVA; Mário TAVARES; Roberto Carlos Fernandes BARSOTTI; André Luís Monteiro ARAÚJO; Daniele Fonseca SANTANA.; Eduardo Guanaes CAMPOS; Julianna SHIBAO.  
Instituto Adolfo Lutz - Laboratório I de Santos/SP – Seção de Bromatologia e Química

No ano de 2005, foi publicado neste boletim monitoramento da qualidade bacteriológica e físico-química da água de abastecimento da Região Metropolitana da Baixada Santista, Estado de São Paulo, referente ao biênio 2003-2004. Os dados foram obtidos a partir do Programa de Vigilância da Qualidade da Água para o Consumo Humano – PROÁGUA, instituído em 1992 no Estado de São Paulo<sup>4</sup>. Face à expressiva quantidade de resultados insatisfatórios então observados, principalmente em termos de fluoretação e cloração das águas procedentes de estações de tratamento e irregularidades ainda maiores em águas oriundas de soluções alternativas de tratamento, foi dada continuidade ao levantamento de dados, desta vez no período 2005-2006, empregando, da mesma forma, resultados das análises que atendem ao PROÁGUA<sup>6</sup>.

Foram analisadas 3.111 amostras de águas, sendo 2.790 oriundas de sistemas de abastecimento público (AP) e 321 de soluções alternativas (SA) - poços comunitários, fontes, etc. -, todas elas fazendo parte do Programa PROAGUA.

As coletas foram realizadas mensalmente, de janeiro de 2005 a dezembro de 2006, pelas equipes da Vigilância Sanitária dos nove municípios abrangidos pela Direção Regional de Saúde da Região Metropolitana da Baixada Santista (DIR – XIX), Estado de São Paulo, a saber: Bertioga, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos e São Vicente.

A amostragem foi feita de acordo com a metodologia descrita na Portaria Nº 518/2004, do Ministério da Saúde<sup>2</sup>. O teor de cloro residual livre foi dosado, no ato da coleta, por técnicos da Vigilância Sanitária, pelo método colorimétrico utilizando o reativo DPD (n,n-dietil-p-fenilodiamina). Essa dosagem foi efetuada em 2.234 amostras e não em 3.111, tanto por se tratar de águas oriundas de soluções alternativas como pela indisponibilidade daquele reagente. A medição do pH foi descartada neste levantamento, pois nem todos os coletores dispunham de condições técnicas para tal.

Foram determinados em laboratório, em todas as amostras, os seguintes parâmetros bacteriológicos e físico-químicos: coliformes totais e termotolerantes, segundo a técnica da membrana filtrante (TMF-Millipore), descrita na metodologia

APHA<sup>1</sup>; e odor, cor aparente e turbidez, conforme os métodos descritos por Scorsafava<sup>5</sup>. Foi determinado também o teor de fluoreto (método colorimétrico), de acordo com as mesmas normas analíticas, em 2.789 amostras, visto que as demais eram de águas de poços, fontes, etc, ou por problemas técnicos.

As tabelas apresentam os números de amostras analisadas no biênio 2005/2006, aprovadas e condenadas em relação à legislação vigente quanto aos padrões bacteriológicos e físico-químicos.

Das 3.111 amostras analisadas, 2.085 (67,0%) foram aprovadas e 1.026 (33,0%) condenadas (Tabela 1). No primeiro caso, destacou-se o Município de Praia Grande e, insatisfatoriamente, Cubatão. Das 2790 amostras de AP, 804 (28,8%) estavam insatisfatórias, enquanto que, das 321 amostras de SA, 202 (62,9%) foram reprovadas. Peruíbe e Bertioga foram os municípios com melhores resultados, respectivamente; Mongaguá e Cubatão foram os piores, na mesma ordem (Tabelas 2 e 3).

Já nos biênios de 2001-2002 e 2003-2004, houve menos condenações do que no biênio aqui analisado, ou seja, 28,0% e 27,1%, respectivamente<sup>6</sup>.

Relativamente ao exame bacteriológico, 216 (6,9%) amostras apresentaram-se em desacordo quanto aos coliformes totais e 190 (6,1%) no tocante aos termotolerantes. Comparando-se estes resultados com levantamento efetuado no período de 2003 a 2004 na mesma região, pode-se notar que a condenação por coliformes totais e por termotolerantes foi maior no biênio 2005/2006, tendo em vista que no anterior foi de 4,1% e 3,4%, respectivamente<sup>6</sup>.

Por sua vez, as análises físico-químicas tiveram na cor aparente e no fluoreto os parâmetros com a maior discordância (14,1% e 7,4%, respectivamente) dentre os ensaios realizados, seguidos pelo cloro residual livre (5,8%), turbidez (5,8%) e odor (0,03%).

Fazendo-se novamente a comparação com o biênio 2003/2004, observou-se que o ensaio com maior percentual de condenações foi o fluoreto (11,3% das amostras), vindo a seguir a cor aparente (9,8%), enquanto que no período de 2005 a 2006 ocorreu o oposto. Já considerando a soma de ambos os ensaios, o percentual de condenações foi praticamente igual neste levantamento (21,9%) se comparado àquele (21,1%)<sup>6</sup>.

**Tabela 1 - Amostras de água de abastecimento público e de soluções alternativas da Região Metropolitana da Baixada Santista, Programa PROÁGUA, analisadas nos anos de 2005 e 2006 (número e % de amostras aprovadas e condenadas por parâmetros)**

Municípios nº de amostras	Parâmetros condenatórios				Parâmetros condenatórios																		
	aprovadas	condenadas	odor	cor	turbidez	c.r.l. acimac.r.l. abaxofluoreto acimafluoreto abaxo	ct.1	ct.1.1															
Bertoga	234	147	62,8%	87	37,2%	0	0,0%	19	8,1%	4	1,7%	1	0,4%	6	2,6%	15	6,4%	27	11,5%	23	9,8%	9	3,8%
Cubaíto	288	138	47,9%	150	52,1%	0	0,0%	27	9,4%	10	3,5%	0	0,0%	21	7,3%	3	1,0%	3	1,0%	11	3,8%	87	30,2%
Guaruá	373	246	66,0%	127	34,0%	0	0,0%	50	13,4%	26	7,0%	0	0,0%	1	0,3%	12	3,2%	39	10,5%	30	8,0%	17	4,6%
Itanhaém	384	258	67,2%	126	32,8%	0	0,0%	99	25,8%	37	9,6%	1	0,3%	11	2,9%	3	0,8%	6	1,6%	22	5,7%	4	1,0%
Mongaguá	187	96	51,3%	91	48,7%	0	0,0%	66	35,3%	37	19,8%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	10	5,3%	17	9,1%	6	3,2%
Perubé	275	184	66,9%	91	33,1%	1	0,4%	27	9,8%	9	3,3%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	26	9,5%	12	4,4%	39	14,2%
Praia Grande	364	284	78,0%	80	22,0%	0	0,0%	40	11,0%	21	5,8%	0	0,0%	27	7,4%	1	0,3%	2	0,5%	15	4,1%	1	0,3%
Santos	529	385	72,8%	144	27,2%	0	0,0%	90	17,0%	30	5,7%	2	0,4%	13	2,5%	14	2,6%	11	2,1%	31	5,9%	3	0,6%
São Vicente	477	347	72,7%	130	27,3%	0	0,0%	22	4,6%	7	1,5%	0	0,0%	46	9,6%	10	2,1%	23	4,8%	10	2,1%	24	5,0%
<b>TOTAL</b>	<b>3111</b>	<b>2085</b>	<b>67,0%</b>	<b>1026</b>	<b>33,0%</b>	<b>1</b>	<b>0,0%</b>	<b>440</b>	<b>14,1%</b>	<b>181</b>	<b>5,8%</b>	<b>4*</b>	<b>0,1%</b>	<b>125*</b>	<b>4,0%</b>	<b>59*</b>	<b>1,9%</b>	<b>147*</b>	<b>4,7%</b>	<b>171</b>	<b>5,5%</b>	<b>190</b>	<b>6,1%</b>

\*C.R.L.: Cloro Residual Livre°C.T.: Coliformes Totais°C.T.T.: Coliformes Termotolerantes \*Total de amostras : 2234 \*Total de amostras: 2789

**Tabela 2 - Amostras de água de abastecimento público (AP) da Região Metropolitana da Baixada Santista, Programa PROÁGUA, analisadas nos anos de 2005 e 2006 (número e % de amostras aprovadas e condenadas por parâmetros)**

Municípios nº de amostras	Parâmetros condenatórios				Parâmetros condenatórios																		
	aprovadas	condenadas	odor	cor	turbidez	c.r.l. acimac.r.l. abaxofluoreto acimafluoreto abaxo	ct.1	ct.1.1															
Bertoga	234	188	80,3%	116	61,7%	72	38,3%	0	0,0%	19	10,1%	4	2,1%	1	0,5%	2	1,1%	14	7,4%	18	9,6%	23	12,2%
Cubaíto	288	131	45,5%	85	64,9%	46	35,1%	0	0,0%	12	9,2%	4	3,1%	0	0,0%	12	2,9%	1	0,8%	3	2,3%	11	8,4%
Guaruá	373	345	92,5%	243	70,4%	102	29,6%	0	0,0%	56	16,2%	22	6,4%	0	0,0%	1	0,3%	12	3,5%	39	11,3%	30	8,7%
Itanhaém	384	383	99,7%	257	67,1%	126	32,9%	0	0,0%	99	25,8%	37	9,7%	1	0,3%	11	7,4%	3	0,8%	6	1,6%	22	5,7%
Mongaguá	187	185	98,9%	104	56,2%	81	43,8%	0	0,0%	66	35,7%	37	20,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	10	5,4%	17	9,2%
Perubé	275	231	84,0%	180	77,9%	51	22,1%	1	0,4%	18	7,8%	6	2,6%	0	0,0%	0	0,0%	1	0,4%	20	8,7%	12	5,2%
Praia Grande	364	364	100,0%	284	78,0%	80	22,0%	0	0,0%	40	11,0%	22	6,0%	0	0,0%	27	0,0%	1	0,3%	2	0,5%	15	4,1%
Santos	529	231	84,0%	180	77,9%	51	22,1%	1	0,4%	18	7,8%	6	2,6%	0	0,0%	0	0,0%	1	0,4%	20	8,7%	12	5,2%
São Vicente	477	434	91,0%	332	76,5%	102	23,5%	0	0,0%	18	4,1%	5	1,2%	0	0,0%	43	9,2%	8	1,8%	22	5,1%	10	2,3%
<b>TOTAL</b>	<b>3111</b>	<b>2790</b>	<b>89,7%</b>	<b>1986</b>	<b>71,2%</b>	<b>804</b>	<b>28,8%</b>	<b>1</b>	<b>0,0%</b>	<b>418</b>	<b>15,0%</b>	<b>167</b>	<b>6,0%</b>	<b>4</b>	<b>0,1%</b>	<b>109</b>	<b>3,9%</b>	<b>54</b>	<b>1,9%</b>	<b>131</b>	<b>4,7%</b>	<b>171</b>	<b>6,1%</b>

\*Cloro Residual Livre°C.T.: Coliformes Totais°C.T.T.: Coliformes Termotolerantes

**Tabela 3 - Amostras de água de soluções alternativas (SA) da Região Metropolitana da Baixada Santista, Programa PROÁGUA, analisadas nos anos de 2005 e 2006 (número e % de amostras aprovadas e condenadas por parâmetros)**

Municípios nº de amostras	Parâmetros condenatórios				Parâmetros condenatórios																		
	aprovadas	condenadas	odor	cor	turbidez	c.r.l. acimac.r.l. abaxofluoreto acimafluoreto abaxo	ct.1	ct.1.1															
Bertoga	234	46	19,7%	31	67,4%	15	32,6%	0	0,0%	2	4,3%	0	0,0%	0	0,0%	3	6,5%	2	4,3%	6	13,0%	3	6,5%
Cubaíto	288	157	54,5%	54	34,4%	103	65,6%	0	0,0%	15	9,6%	7	4,5%	0	0,0%	9	5,7%	0	0,0%	0	0,0%	21	13,4%
Guaruá	373	28	7,5%	11	39,3%	17	60,7%	0	0,0%	4	14,3%	4	14,3%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	6	21,4%
Itanhaém	384	1	0,3%	1	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Mongaguá	187	2	1,1%	0	0,0%	2	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	100,0%
Perubé	275	44	16,0%	4	9,1%	40	90,9%	0	0,0%	9	20,5%	3	6,8%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	6	13,6%	10	22,7%
Praia Grande	364	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Santos	529	44	16,0%	4	0,0%	40	0,0%	0	0,0%	9	0,0%	3	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	6	0,0%	10	0,0%
São Vicente	477	43	9,0%	18	41,9%	25	58,1%	0	0,0%	4	9,3%	2	4,7%	0	0,0%	2	4,7%	0	0,0%	1	2,3%	3	7,0%
<b>Total</b>	<b>3111</b>	<b>321</b>	<b>10,3%</b>	<b>119</b>	<b>37,1%</b>	<b>202</b>	<b>62,9%</b>	<b>0</b>	<b>0,0%</b>	<b>34</b>	<b>10,6%</b>	<b>16</b>	<b>5,0%</b>	<b>0</b>	<b>0,0%</b>	<b>14</b>	<b>4,4%</b>	<b>2</b>	<b>0,6%</b>	<b>13</b>	<b>4,0%</b>	<b>45</b>	<b>14,0%</b>

\*Cloro Residual Livre \*Referente a SA tratado°C.T.: Coliformes Totais \*Parâmetro não condenatório p/ SA \*Coliformes Termotolerantes

Deve-se alertar que a concentração de fluoreto abaixo do limite mínimo exigido pode elevar a incidência de cárie dentária na população<sup>3</sup>. Neste levantamento, correspondeu a 5,3% das condenações. Já os níveis do mesmo acima do limite máximo podem favorecer o desenvolvimento de fluorose dentária em crianças<sup>3</sup>, o que correspondeu a 2,1% no presente trabalho. Bertioga apresentou a maior incidência de resultados insatisfatórios em ambos os casos, o que já havia sido constatado em 2003-2004 quanto ao fluoreto abaixo do intervalo estabelecido pela Resolução SS-250/1995 (0,6-0,8 mg/L).

Do ponto-de-vista higiênico-sanitário, as águas de abastecimento com valores elevados de cor aparente são inadequadas, mesmo que aprovadas no exame bacteriológico<sup>3</sup>. Mongaguá foi o município mais reprovado nessa questão. Podem ser rejeitadas pelo consumidor e comprometem ainda a idoneidade do fornecedor. Quanto ao cloro residual livre, os resultados com níveis abaixo do limite mínimo exigido (0,2 mg/L) foram os responsáveis pelo maior número de amostras condenadas por este parâmetro. Este é importante, pois está diretamente associado à desinfecção da água<sup>3</sup>. O Município de São Vicente foi o mais insatisfatório no caso. Ressalte-se que, no biênio 2003-2004 houve maior percentual de discordância do que no atual (6,5% contra 5,8%)<sup>6</sup>.

A turbidez também merece atenção porque, se elevada, pode indicar a presença de algas e argilas na água e, ainda, contaminação por esgotos domésticos e efluentes industriais<sup>3</sup>. Mongaguá foi o município com mais amostras em desacordo quanto ao citado ensaio.

O parâmetro odor deixou de ser discutido, visto que somente uma amostra (0,03% do total), proveniente de Peruíbe, revelou-se insatisfatória.

Finalmente, ressalte-se que a maioria das condenações pelas análises dos coliformes termotolerantes deu-se com amostras de águas não tratadas, especialmente no município de Cubatão, como já ocorrera no período anterior<sup>6</sup>. No caso da cor aparente e da turbidez, a condenação ocorreu quando as coletas das amostras foram efetuadas em períodos de chuva em

mananciais superficiais, o que era previsível, principalmente em Itanhaém e em Mongaguá.

Considerando os resultados dos parâmetros bacteriológicos e físico-químicos ora obtidos, a continuidade do monitoramento da qualidade da água na região estudada deve ser mantida.

O percentual de insatisfatoriedade para coliformes, conhecidos como indicadores de nível de higiene, foi significativo, destacando-se os termotolerantes e os totais em Cubatão.

O processo de fluoretação das águas potáveis deve ser melhorado na Baixada Santista, principalmente em Bertioga.

A eficácia da cloração das referidas águas também está aquém do esperado, especialmente em São Vicente.

A cor aparente e a turbidez revelaram elevada inconformidade, principalmente em Mongaguá, merecendo especial atenção.

## REFERÊNCIAS

1. American Public Health Association (APHA). **Standard methods for examination of water and wastewater**. 19th ed., Washington, APHA, 1995.
2. Brasil. Leis, decretos, etc. Portaria n. 518, de 25 de março e 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano. Diário Oficial, Brasília, 26 de março de 2004, Seção 1, p. 266-70
3. Centro de Vigilância Sanitária. Padrões de potabilidade da água – volume 2. [<http://www.cvs.saude.sp.gov.br/pvol2.html>]. 13 maio 2005.
4. São Paulo. Leis, decretos, etc. Resolução SS-45, de 31 de janeiro de 1992. Institui o Programa de Vigilância da Qualidade da Água para o Consumo Humano – PROÁGUA e aprova diretrizes para a sua implantação no âmbito da Secretaria da Saúde. Diário Oficial, São Paulo, 01 de fevereiro de 1992, Seção 1, p. 27.
5. Scorsafava, M. A. Águas. In: Zenebon, O.; Pascuet, N. S.; coord. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4a. ed. Brasília: Ministério da Saúde/ANVISA, 2005. p. 345-404.
6. Tavares, M. Avaliação da qualidade da água para consumo humano na Região Metropolitana da Baixada Santista, estado de São Paulo, no biênio 2003-2004. **Bol. Inst. Adolfo Lutz**, 15 (2):10-12, 2005.