

Padrão físico-químico da água de abastecimento público da região de Campinas

Physical – chemical standards of the drinking water in the Campinas area

Valéria P.S.FREITAS^{1*}
Berenice M. BRÍGIDO¹
Maria Irene C. BADOLATO¹
Janete ALABURDA²

RIALA6/918

Freitas, V. P.S. et al Padrão físico-químico da água de abastecimento público da região de Campinas **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, 61(1):51-58, 2002

RESUMO. Foram analisadas amostras de águas de abastecimento público da região de Campinas, localizada no estado de São Paulo, entre os anos de 1991 e 1999, procedentes da rede pública de abastecimento (água tratada, 90%), de poços e de nascentes (água não tratada, 10%). Das 8174 (90%) amostras de água analisadas que sofreram tratamento convencional, 41% estavam em desacordo com a legislação vigente. Das 519 (6%) amostras provenientes de nascentes, o índice de condenação foi de 14%, e das 385 (4%) de poços, 7,1% em desacordo. Os parâmetros físico-químicos avaliados foram: cor, turbidez, pH, dureza total, cloro residual, nitratos, ferro, sulfatos, cloretos, sólidos totais dissolvidos e fluoretos. A maioria das amostras estava em desacordo com a legislação vigente devido ao teor de fluoreto (59%). A condenação pelo cloro residual aparece em segundo lugar (29%). A partir dos resultados obtidos, concluiu-se que o monitoramento sistemático das águas de abastecimento público proposto pelo Programa PRÓ-ÁGUA é bastante importante como medida de saúde pública. Os parâmetros atualmente contemplados neste programa são adequados para a garantia da qualidade das águas de abastecimento, porém verificou-se que é importante que se avalie os resultados de análises físico-químicas realizadas anteriormente, para que o controle da qualidade das águas de consumo humano contemple às características locais da região.

PALAVRAS-CHAVE. Água de abastecimento público; parâmetros físico-químicos; análise de água; potabilidade; fluoretação da água.

¹ Instituto Adolfo Lutz – Lab. I de Campinas

² Instituto Adolfo Lutz – Lab. Central - São Paulo

* Endereço para correspondência: Instituto Adolfo Lutz – Lab. I de Campinas – Rua São Carlos, 720 - CEP: 13035-420 Campinas-SP
Tel (0XX19) 32727977 Fax (0XX19) 32731698
E.mail: freitas@lexxa.com.br

INTRODUÇÃO

A água é essencial para a existência e bem-estar do ser humano, devendo ser disponível em quantidade suficiente e boa qualidade como garantia da manutenção da vida. Além de ser ingerida pelo ser humano em quantidade superior a todos os outros alimentos²³, ela é imprescindível para a sua higiene. Para tanto, é necessário que atenda ao padrão de potabilidade, que são as quantidades limites que, com relação aos diversos elementos, podem ser toleradas nas águas de abastecimento, quantidades definidas geralmente por decretos, regulamentos ou especificações.

A água sendo um excelente solvente, através do seu ciclo hidrológico permanece em contato com os constituintes do meio ambiente (ar e solo), dissolvendo muitos elementos e carreando outros em suspensão. Por outro lado, estima-se que cerca de 4 bilhões de metros cúbicos de contaminantes²⁵, provenientes principalmente de efluentes industriais, uso agrícola, dejetos domésticos e outros, atinjam o solo a cada ano e, conseqüentemente, a água.

A qualidade da água é vulnerável às condições ambientais a qual está exposta e, portanto, na maioria das vezes, é necessário um tratamento para torná-la potável. O tratamento convencional inclui várias etapas, a saber: coagulação-floculação-decantação-filtração-desinfecção-fluoretação^{3,4}. Uma vez que o tratamento utiliza produtos químicos, podem permanecer resíduos na água final implicando prejuízos para a saúde do consumidor. Desta forma todas as etapas devem ser monitoradas ininterruptamente para garantir que o produto final atenda às normas e ao padrão de potabilidade, estabelecidos pela Portaria 1469/GM de 29 de dezembro de 2.000⁷, em vigor a partir de 01 de janeiro de 2003.

Ao sistema produtor cabe a oferta de um produto inócuo ao homem, à vigilância sanitária o controle da qualidade deste produto, como medida preventiva de saúde pública^{4,21}. Por sua vez, a garantia da qualidade da água de abastecimento público tem despertado o interesse dos mais diversos setores, motivando-os a elaborarem modelos de uso e gestão capazes de compatibilizar as demandas crescentes com a relativa escassez do produto na qualidade desejada¹⁰.

O flúor é um elemento amplamente recomendado para a prevenção da cárie dental. No Brasil a fluoretação é obrigatória por lei federal a partir de 1974³.

O controle físico-químico das águas para consumo tem uma importância fundamental, sendo que na última década a Portaria 36/GM de 19 de janeiro de 1990⁶ contemplou 39 novos parâmetros físico-químicos com relação ao Decreto Estadual paulista nº 12.486 - NTA 60¹⁷. Em 3 de janeiro de 1992 foi implantado o PRÓ-ÁGUA - Programa Estadual de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano¹⁸ e em 1995 definiu-se os teores de íon fluoretos nas águas de abastecimento²⁰, estabelecendo uma faixa de concentração ideal para o estado de São Paulo, o que facilita o controle sistemático deste íon como medida preventiva de saúde pública.

Medidas técnicas e governamentais recentes, visando a otimização do processo de controle de qualidade da água e a adequação do programa em relação aos parâmetros físico-químicos estabelecidos pela Portaria 1469/GM, ressalta como prioritárias as determinações de cor, turbidez, cloro residual, pH e fluoretos¹⁰.

O presente trabalho tem o objetivo de avaliar a qualidade físico-química da água de abastecimento da região de Campinas, localizada no estado de São Paulo, quanto aos parâmetros sugeridos inicialmente pelo Programa PRÓ-Água²¹ que além dos citados, incluía também nitrato, cloretos, sulfatos, e sólidos totais dissolvidos. Como alguns deles foram ratificados recentemente, visa-se também, utilizar os resultados obtidos para verificar se os parâmetros contemplados pela Portaria 1469/GM são suficientes para esta avaliação.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram analisadas 9078 amostras de águas, entre os anos de 1991 e 1999, as quais podem ser classificadas como água tratada (rede pública de abastecimento) e água não tratada (poços e nascentes) (figura 1).

As coletas foram realizadas pelas equipes de vigilância sanitária, em 83 municípios abrangidos pelas DIRs (Divisão Regional de Saúde) XII – Campinas, XV – Piracicaba e XX – São João da Boa Vista, com pontos de amostragem pré-definidos pela Portaria 36/90⁶.

As técnicas de coleta e transporte foram efetuadas de acordo com os métodos da APHA, 1995². O cloro residual foi dosado no ato da coleta, pelo método colorimétrico de DPD (n,n-dietil-p-fenilodiamina)².

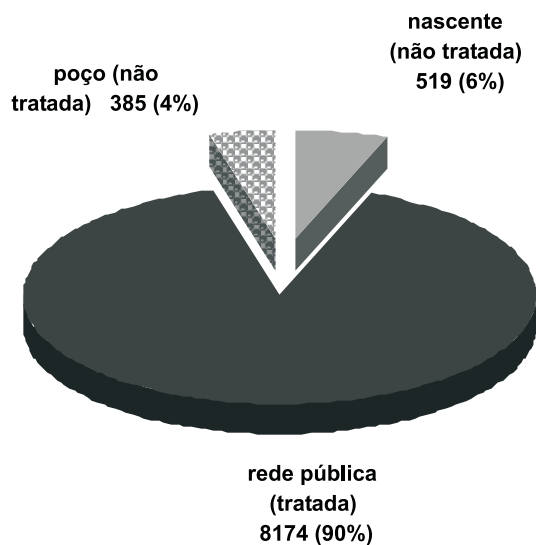


Figura 1. Distribuição das amostras de águas de abastecimento analisadas quanto à sua procedência

Tabela 1. Distribuição das amostras de águas avaliadas e frequência de condenação, segundo o ano da coleta e o motivo de condenação

	total		1991		1992		1993		1994		1995		1996		1997		1998		01/06/1999											
	N	n°	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%										
cloro	8279	2430	816	381	48,0	2197	671	30,5	1218	274	22,5	1950	485	24,8	643	203	31,5	393	144	36,6	368	83	22,5	116	14	12,0				
pH	8483	606	7,0	626	87	14,0	2297	242	10,5	1351	31	2,0	2121	88	4,0	679	58	8,5	513	42	8,0	399	37	9,0	381	20	0,5	116	1	1,0
cor	2844	159	6,0	267	3	1,0	606	17	3,0	416	32	8,0	654	53	8,0	334	26	8,0	216	14	6,5	148	6	4,0	86	7	8,0	117	1	1,0
turbidez	2735	118	4,0	265	3	1,0	597	34	6,0	415	26	6,0	652	30	5,0	332	13	4,0	215	8	4,0	147	2	1,0	85	2	2,0	27	-	-
TDS	2736	-	-	266	-	-	596	-	-	414	-	-	651	-	-	334	-	-	216	-	-	147	-	-	85	-	-	27	-	-
dureza	2738	-	-	266	-	-	596	-	-	415	-	-	652	-	-	334	-	-	216	-	-	147	-	-	85	-	-	27	-	-
nitrato	2463	17	0,7	267	4	1,5	597	1	0,1	141	1	0,2	651	3	0,4	332	7	2,0	216	-	-	147	1	1,0	85	-	-	27	-	-
ferro	2730	290	11,0	265	23	9,0	597	60	10,0	409	54	13,0	651	64	10,0	334	45	13,0	216	15	7,0	146	8	5,5	85	14	16,5	27	7	26,0
cloroito	2738	-	-	266	-	-	598	-	-	414	-	-	652	-	-	333	-	-	216	-	-	147	-	-	85	-	-	27	0	0,0
fluoreto	1587	884	56,0	160	67	42,0	285	147	51,5	166	71	43,0	324	137	42,0	181	99	55,0	187	143	76,5	138	106	76,8	119	96	80,7	27	18	67,0
sulfato	1795	-	-	12	-	-	310	-	-	328	-	-	473	-	-	251	-	-	181	-	-	131	-	-	82	-	-	27	-	-

Onde: N = número total de amostras de águas analisadas; n° = número total de amostras em desacordo; % = porcentagem de amostras em desacordo

Foram determinados os seguintes parâmetros físico-químicos: cor (colorimetria, comparação com discos coloridos), pH (potenciometria), dureza total (volumetria de complexos, com EDTA), nitrogênio nítrico (espectrofotometria, método ácido-fenoldissulfônico), ferro (espectrofotometria, método fenantrolina) e cloretos (volumetria, argentometria), segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 1985¹²; turbidez (pelo método turbidimétrico, em unidades formadoras de turbidez - FTU), sólidos totais dissolvidos (método condutivimétrico, expresso em NaCl) e fluoretos (método potenciométrico, com eletrodo de íon seletivo)².

Para a avaliação comparativa dos resultados, foi empregado o método estatístico "t-student", segundo o programa de microinformática EPIDAT, da Organização Mundial da Saúde.

RESULTADOS

O número de amostras analisadas e o número de amostras em desacordo com a legislação vigente⁶ em relação ao parâmetro físico-químico analisado e o ano de sua realização, durante o período de 1991 ao primeiro semestre de 1999, estão apresentados na tabela 1.

Na figura 2 está representado o número de amostras em acordo e em desacordo para o total analisado durante todo o período de 1991 a 1999, de acordo com a procedência da amostra de água, isto é: água de nascente, de poço ou de rede pública de abastecimento.

A figura 3 mostra o número de amostras, em porcentagem, em desacordo somente com relação ao parâmetro físico-químico

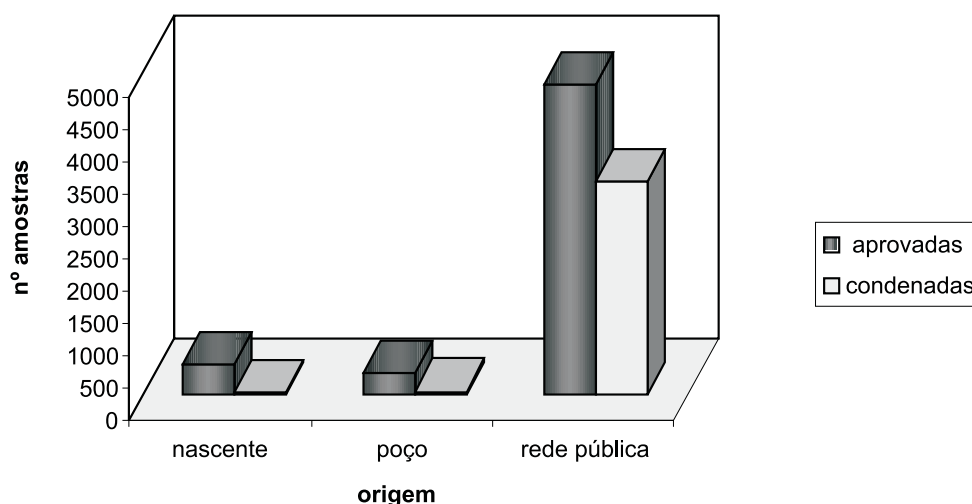


Figura 2. Perfil de condenação das amostras de águas analisadas segundo a sua origem

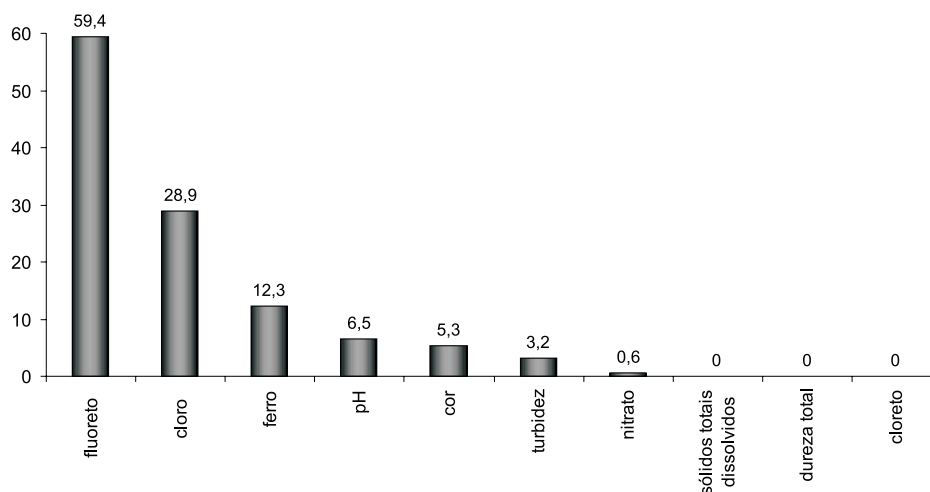


Figura 3. Perfil de condenação das amostras de águas analisadas com relação aos parâmetros físico-químicos avaliados

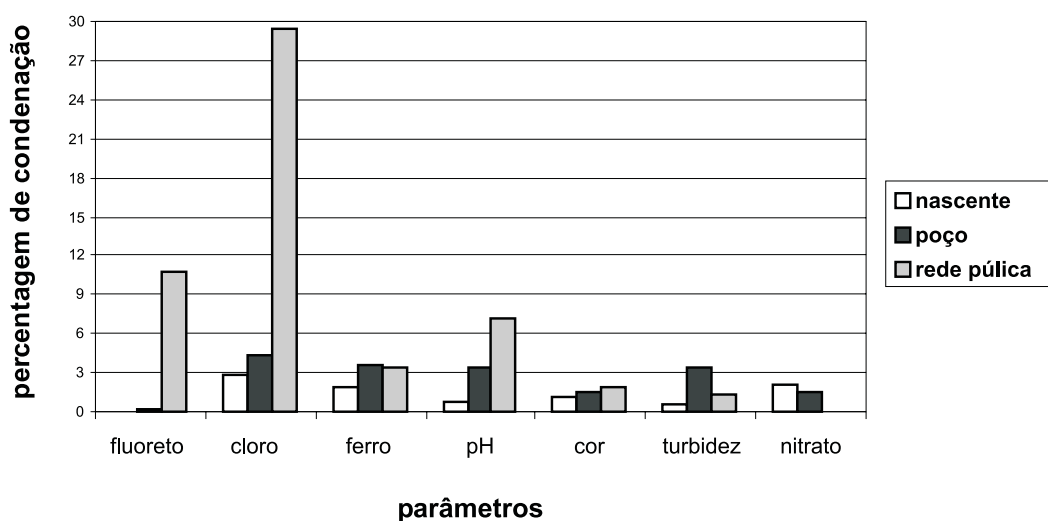


Figura 4. Perfil de condenação dos parâmetros físico-químico segundo a origem das amostras de águas analisadas

Tabela 2. Fluoretos: porcentagem de condenação em relação aos limites mínimo e máximo permitidos pela legislação

Concentração F (mg/L)	Resumo da Análise					
	Aprovadas		Condenadas		Total	
	n	%	n	%	n	%
0,6 < F < 0,8	703	44	-	-	703	44
< 0,6	-	-	761	85*	761	48
> 0,8	-	-	134	15*	134	08
Total	703	44	895	56	1598	100

(*) se refere: do total das amostras condenada

analisado, enquanto que na figura 4, está representado o percentual de amostras em desacordo, subdivididas de acordo com a sua procedência em relação à determinação físico-química realizada.

O maior número de amostras em desacordo foi devido ao teor de íons fluoreto, que segundo os padrões de potabilidade deve encontrar-se dentro da faixa de 0,6 < [F] mg/L < 0,8 (referência). Como as amostras em desacordo podem tanto conter concentrações de íons fluoretos acima ou abaixo dos valores limites da faixa estabelecida, na tabela 2 está apresentado o número de amostras analisadas em desacordo devido ao parâmetro fluoreto, subdivididos em dois grupos, amostras com teores abaixo de 0,6 mg F/L e acima de 0,8 mg F/L

DISCUSSÃO

Das amostras de água analisadas, 8174 (90%) sofreram tratamento convencional e deste total 40,7% estavam em

desacordo com a legislação vigente. Das 519 (6%) amostras provenientes de nascentes, o índice de condenação foi de 14%, e das 385 (4%) de poços, 7,1% de condenação. Desta forma, do total das amostras analisadas (9078), verificou-se que 3414 (38%) amostras estavam em desacordo com a legislação devido a pelo menos um dos parâmetros analisados.

Das amostras em que foi determinado o teor de íons fluoretos, mais da metade (59,4%) apresentaram teores inadequados deste íon segundo a legislação em vigor²⁰, sendo que do total destas amostras em desacordo, 85% apresentaram teores inferiores a 0,60 mg/L e 15% superiores a 0,80 mg/L (Tabela 2).

Ainda, tratando-se estatisticamente os dados obtidos da Tabela 1, verifica-se que nos últimos anos (1996, 1997 e 1998) do período em que foi realizado o presente trabalho, houve um aumento estatisticamente significativo do perfil de condenação ($p < 0,05$), devido provavelmente à maior frequência de condenação por fluoreto.

O flúor é adicionado à água, como medida preventiva de saúde bucal. Por ser esta a última etapa do tratamento da água,

este procedimento pode também indicar a eficiência nas demais etapas do tratamento. Apesar da fluoretação ser obrigatória no Brasil a partir de 1974⁵ e da constatação de que a aplicação adequada e ininterrupta de flúor na água alcança índices de 50-60% na redução da cárie²², a partir dos resultados obtidos conclui-se que a mesma ainda é ineficiente na região de Campinas.

O flúor está entre os elementos que atravessam a membrana semipermeável da placenta, participando do metabolismo ósseo e dentário do feto¹⁵. A suplementação de flúor durante a gestação somente é indicada quando a água de abastecimento local não é fluoretada, uma vez que o uso sistêmico de soluções fluoretadas aumenta o risco de fluorose, a qual se origina no consumo de teores de flúor acima de 1,5 mg/L⁴. Daí a importância do monitoramento constante e divulgação de dados confiáveis referentes a este parâmetro.

Das 8279 amostras analisadas quanto ao teor de cloro residual, observou-se que 2430 (29 %) estavam em desacordo com os padrões de potabilidade vigente, desta forma o parâmetro cloro foi o segundo em condenação. O cloro é o produto mais utilizado na desinfecção da água, sendo a sua presença em concentração suficiente, fundamental como agente bactericida. Desta forma, este dado pode ser considerado significativo, uma vez que é notória a eficiência da cloração na redução de doenças⁸ veiculadas pela água. Devido a importância comprovada da presença deste agente bactericida em teores adequados na água de consumo humano, ressalta-se que no início da década de 90 o país vivenciou a possibilidade de uma epidemia de cólera, o que resultou na elevação do teor mínimo de cloro residual na rede de abastecimento público de 0,2 para 0,5ppm¹⁹ no estado de São Paulo, como uma medida emergencial de saúde pública.

A presença de ferro na água de abastecimento, normalmente é proveniente da dissolução deste elemento a partir das tubulações utilizadas na rede de distribuição ou, no caso de poços, do próprio solo. Mesmo em teores acima do padrão, tem se considerado que o excesso não representa risco sanitário se a água for ingerida, porém pode ocasionar o aparecimento de cor e/ou depósito, afetando as características organolépticas da água, provocando entupimentos nas canalizações² e causando a sua rejeição pelo consumidor, bem como permitindo o desenvolvimento das ferro-bactérias que se encontram principalmente nas redes de distribuição, conferindo odor fétido à água. Por outro lado, uma pesquisa realizada nos Estados Unidos levantou a hipótese que a ingestão de ferro aumenta o risco de câncer de intestino, particularmente em mulheres²⁶.

Das amostras analisadas, obteve-se um índice de condenação de cerca de 12%, que apesar de atualmente não ser tão elevado do ponto de vista sanitário, ele pode ser significativo quanto às suas características sensoriais². Deve-se salientar que as características organolépticas são observadas imediatamente até pelo consumidor leigo, podendo induzir conclusões errôneas quanto à qualidade sanitária do produto oferecido pelo sistema produtor. Desta forma, é importante que este parâmetro seja melhor monitorado, como garantia de satisfação do cliente.

Os parâmetros cor e turbidez apresentaram índices de condenação de 5,3 e 3,2%, respectivamente. Numa primeira análise pode-se considerar estes valores baixos, porém deve-se salientar que a presença de cor e turbidez compromete diretamente as características organolépticas da água e, portanto, a satisfação do consumidor e a idoneidade do produtor, como já mencionado.

As análises destes parâmetros fornecem subsídios para a verificação das condições de captação ou de manutenção e limpeza das instalações hidráulicas dos estabelecimentos onde se realiza a coleta, bem como um indicador de condições higiênicas insatisfatórias^{2,9,24}.

A análise estatística conjunta das variáveis cor, turbidez e ferro, mostrou que as amostras condenadas por ferro apresentam perfil de condenação por cor significativamente mais elevado que as aprovadas por ferro ($p < 0,001$), o mesmo para as condenadas por turbidez. A interpretação simultânea das variáveis acima deve ser considerada, pois as partículas coloidais encontradas em solução na água devido a presença de cor e turbidez, assim como o ferro no estado de oxidação +3 ocorrendo na forma coloidal, podem prejudicar a ação efetiva do cloro como desinfetante, protegendo os microrganismos em seu interior¹⁶. Considerando que cerca de 28% das amostras apresentaram teores reduzidos de cloro residual, pode-se julgar que apesar das baixas porcentagens de condenação para os parâmetros mencionados, elas podem ser significativas do ponto de vista sanitário e para o ser humano. Além disto, a presença de cor, turbidez e ferro total acima dos limites desejáveis é economicamente prejudicial para algumas indústrias.

Como várias amostras estavam em desacordo com a legislação devido a parâmetros que afetam as características organolépticas da água de abastecimento, sugere-se a inclusão da realização da análise do parâmetro aspecto¹, uma vez que esta análise não envolve gasto, pois é a simples observação da amostra a olho nu, porém contribui muito para uma avaliação das características organolépticas.

O pH é um parâmetro físico-químico importante no controle de qualidade de águas de abastecimento, podendo ser utilizado para avaliar a qualidade do tratamento realizado, além de comandar grande parte das reações químicas, e quando em valores inadequados pode contribuir para a corrosão das instalações hidráulicas e do sistema de distribuição. Ainda, o valor de pH dentro dos limites desejáveis (6,5 a 8,5) contribui para uma maior estabilidade do cloro na água de abastecimento¹¹. Das 8483 amostras analisadas, 606 (7 %) foram condenadas pelo parâmetro pH.

Índice de condenação não significativo ocorreu para os nitratos, indicando baixa decomposição da matéria orgânica que entrou em contato com a água²⁴. Os baixos teores encontrados neste estudo atribuem-se ao pequeno número de amostras não tratadas analisadas (Figuras 1 e 4), uma vez que as amostras que estavam em desacordo eram provenientes de nascentes e poços. A presença de teores elevados deste ânion está relacionada indiretamente com a ocorrência de metemoglobinemia, que pode

levar a morte crianças com menos de um ano de idade. Desta forma, o ideal é que não exista condenação por este parâmetro, uma vez que o mesmo pode ser toxicologicamente perigoso para o ser humano^{13,14}.

Todas as amostras analisadas apresentaram teores de cloretos, sulfatos e sólidos totais dissolvidos em acordo com a legislação vigente e os valores encontrados sempre estavam bem abaixo do limite máximo permissível. A análise destes parâmetros estava prevista inicialmente no Programa Pró-Água, porém a partir dos resultados obtidos, verificou-se que o controle deles na região de Campinas/SP não é prioritário como garantia para a manutenção da qualidade da água de abastecimento.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados dos parâmetros físico-químicos avaliados neste trabalho, considera-se que o monitoramento da qualidade da água de abastecimento público deve ser realizado continuamente, pois embora o Programa PRÓ-ÁGUA já esteja implantado há dez anos no estado de São Paulo, ainda é bastante elevado o índice de amostras de águas em desacordo com a legislação, e principalmente, devido à parâmetros básicos e fundamentais como cloro residual, pH e fluoretos, os quais são facilmente controlados na etapa final de tratamento da água.

Atenção especial deve ser dada ao processo de fluoretação, pela elevação dos níveis de condenação nos últimos anos. Os resultados críticos norteiam para providências rápidas, impulsionando a prática da fluoretação das águas de abastecimento pelos sistemas públicos, mantendo-as com concentrações adequadas e controladas de íons fluoretos nos

teores recomendados pela legislação, bem como, para o processo de cloração, fundamental para a manutenção da qualidade sanitária e prevenção de doenças veiculadas pela água de abastecimento. O controle sistemático de ambos os parâmetros é muito importante como medida preventiva de saúde pública

Acredita-se que a adequação do programa em relação aos parâmetros físico-químicos estabelecidos pela Portaria 1469/GM, ressaltando como prioritárias as determinações de cor, turbidez, cloro residual, pH e fluoretos, foi uma medida adequada da Vigilância Sanitária, uma vez que os demais parâmetros como: sulfatos, cloretos e sólidos totais dissolvidos não se apresentaram como um problema no monitoramento da qualidade das águas de abastecimento na região de Campinas. Porém ressalta-se que também é importante incluir o controle de nitrito e nitrato para as águas provenientes de poços e o parâmetro ferro e aspecto para todas as águas provenientes da região estudada.

De forma geral, deveriam ser controlados sistematicamente, em todo o estado de São Paulo, todos os parâmetros físico-químicos contemplados pela Portaria 1469/GM, e após uma avaliação dos resultados totais do Programa Pró-Água dos anos anteriores, fossem incluídos os parâmetros físico-químicos necessários de acordo com cada região do Estado, visando um monitoramento eficiente e economicamente adequado para os diversos municípios paulistas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à pesquisadora e colega Beatriz Pisani, pela amizade e apoio.

RIALA6/918

Freitas, V.P.S. et al. Physical - chemical standards of the drinking water in the Campinas area **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, 61(1):51-58, 2002

ABSTRACT. Drinking water samples from the public supply in the Campinas region, located in the state of São Paulo were analysed from 1991 to 1999. Ninety percent of the samples were from the public supply system (treated water) and 10% were from wells and fountains (non-treated water). Of the 8,174 treated water samples analysed, 41% did not meet current legal standards. Of the 519 (6%) samples originating from fountains the contamination index was 14% and of the 385 (4%) from wells, 7.1% were not in compliance. The physical-chemical criteria analysed were: colour, turbidity, pH, total hardness, residual chlorine, nitrates, iron, sulphides, chlorides, total dissolved solids and fluorides. The majority of samples were not in compliance with current legislation due to fluoride contents and residual chlorine. These results led to the conclusion that the continuous monitoring of the public water supply proposed by "Programa PRO-ÁGUA" is important as a public health measure. The criteria under current use by this program are sufficient to identify inadequately treated water. However it is important to evaluate the physical and chemical analyses already performed in other areas of São Paulo state in order to select appropriate testing criteria specific for each region.

KEY WORDS. Drinking water; physical - chemical determination; water analyses; potability.

REFERÊNCIAS

1. Alaburda, J.; Nishiara L. Características organolépticas da água de consumo e legislação. *Boletim do Instituto Adolfo Lutz*, 1:12,1998.
2. American Public Health Association (APHA). **Standard Methods for Examination of Water and Wastewater**, 19th ed., Washington:1995.p.1-18/1-24/4-36/4-59/2-1/3-67.
3. Azevedo Neto, J.M. et al. **Técnica de abastecimento e tratamento de água**. 3ed., São Paulo, CETESB, 1987. 549p.
4. Batalha, B.H.L.; Parlatore, A. C. **Controle da qualidade da água para consumo humano: bases conceituais e operacionais**. São Paulo, CETESB, 1993. 198p.
5. Brasil. Leis, decretos,etc. Lei nº 6050 de 24 de março de 1974, regulamentada pelo decreto federal nº 76872 de 22 de dezembro de 1975 e pela Portaria Ministerial da Saúde 635 Bsb, de 26 de dezembro de 1975.
6. Brasil. Leis, decretos,etc. – Portaria nº 36/GM do Ministério da Saúde de 19 de janeiro de 1990. Aprova normas e padrões de potabilidade da água destinada ao consumo humano, a serem observados em todo o território nacional. *Diário Oficial*, Brasília, 23 de janeiro de 1990.
7. Brasil. Leis, decretos,etc. – Portaria nº 1469/Gm do Ministério da Saúde de 29 de dezembro de 2000. Aprova a norma de qualidade da água para consumo humano, que dispõe sobre procedimentos e responsabilidades inerentes ao controle e à vigilância da qualidade da água para consumo humano, estabelece o padrão de potabilidade da água para consumo humano, e dá outras providências. *Diário Oficial*, Brasília, 10 de janeiro de 2001.
8. CETESB: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água**, 2^a ed., São Paulo, Brasil, 1987. 549 p.
9. Cintra Filho, O. A. **Apostila**. Interpretação de Laudo Físico-Químico, Hidrobiológico e Bacteriológico em de Abastecimento Público de Água. CETESB, 1991.
10. FUNASA, Centro Nacional de Epidemiologia e Coordenação de Vigilância Ambiental. **Sistema de Informação da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano SIS Água**, Brasília, 2000. fascículo 1.
11. Heller,L. **Saneamento e Saúde**. OPAS/OMS, 1997.
12. Instituto Adolfo Lutz. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz : Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos**, 3^a ed., São Paulo, 1985. v.1, p.302-30.
13. **Mato, A. P.** Determinação de nitratos ,nitritos e prováveis fontes de contaminação em águas de poços e sua influência na metahemoglobinemia infantil. **São Paulo, 1996. [Dissertação de Mestrado- Curso de Pós Graduação em Saneamento Ambiental, Universidade Mackenzie].**
14. Organização Mundial da Saúde. **Environmental Health Criteria 5: Nitratos, nitritos e compostos N-nitrosos**. Geneva, OMS, 1978. 107 p.
15. Pereira, L. A. S. Questões do dia-a-dia : Quais as implicações da ingestão de flúor durante a gestação, especificamente na cidade de São Paulo, que já fluoreta sua água? *Revista APCD* , 54(5): 408, 2000.
16. Puertas, P.G. Aspectos toxicológicos de las aguas. *Anal. Bromat.* XLIII – 2/3: 239-255, 1991.
17. São Paulo (Estado), Decreto nº 12486, de 20-10-78. NTA 60 – Águas de consumo alimentar. In: **Legislação: água para o consumo humano, potabilidade, fluoretação**. CETESB, São Paulo, 1994. p.51-52.
18. 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 – Pró – Água e aprova diretrizes para a sua implantação no âmbito da Secretaria da Saúde. *Diário Oficial*, 01 de fevereiro de 1992, seção 1, p.27.
19. São Paulo. Leis, decretos, etc. Resolução SS/SMA-4 de 27 de maio de 1992. Dispõe sobre o teor mínimo de cloro residual livre na rede de abastecimento de água. *Diário Oficial*, 25 de junho de 1992, seção 1, p.46..
20. São Paulo. Leis, decretos, etc. Resolução SS 250 de 15 de agosto de 1995. Define teores de concentração de íon fluoreto nas águas para consumo humano, fornecidas por sistemas públicos de abastecimento. *Diário Oficial*, 15 de agosto de 1995, seção 1, p.11.
21. São Paulo. Leis, decretos, etc. Resolução SS-293 de 25 de outubro de 1996. Estabelece os procedimentos do Programa de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano no Estado de São Paulo e dá outras providências. *Diário Oficial*, 25 de outubro de 1996.
22. Silva, S.R. Novos avanços em saúde bucal coletiva. *Revista APCD*, 54(6): 429-440, 2000.
23. Tominaga, M.Y.; Mídio, A.F. Exposição humana a trihalometanos presentes na água tratada. *Rev. Saúde Pública*, 33(4): 413-421, 1999.
24. Universidade Federal do Paraná. **Apostila Controle de Qualidade de Água** . Paraná, 1983.
25. Wang,R.G.M. **Water contamination and health**. New York , Marcel Dekker, 1994.
26. Wurzelmann,P.G. **Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention**, 5:503, 1996.

Recebido em 08/05/2002 ; Aprovado em 01/10/2002