

Qualidade físico-química da água de abastecimento da região do Vale do Ribeira-SP, Brasil

Physico-chemical characteristics of the public drinking water of the region of Vale do Ribeira, SP, Brazil

RIALA6/1546

Maria Anita SCORSAFAVA, Arlete de SOUZA, Monica STOFER, Claudete Azevedo NUNES, Thaís Valéria MILANEZ*

*Endereço para correspondência: Núcleo de Águas e Embalagens, Centro de Contaminantes, Instituto Adolfo Lutz, Av. Dr. Arnaldo nº 355, CEP 01246-000, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: aguas.ial@gmail.com
Recebido: 26.06.2012 - Aceito para publicação: 18.03.2013

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade físico-química da água de abastecimento para consumo humano da região do Vale do Ribeira, SP, Brasil, entre 2008 e 2010. Foram medidos os parâmetros ferro, turbidez, cor aparente, nitrato e avaliados segundo a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde. O fluoreto medido foi avaliado de acordo com a Resolução da Secretaria de Estado da Saúde SP 250/1995. Foram coletadas 1.254 amostras de águas de 15 municípios dessa região. Os resultados mostraram que 46 % das amostras estavam inadequadas para o consumo humano, principalmente pelos níveis de fluoreto, que é adicionado à água de abastecimento público para prevenir a cárie dentária. Observou-se que 42,7 % das amostras estavam fora da faixa recomendada (0,6 a 0,8 mg.L⁻¹). Turbidez, ferro e cor aparente acima dos valores máximos recomendáveis (VMR) pela legislação foram evidenciados, respectivamente, em 2,2 %, 6,1 % e 2,1 % das amostras. Nenhuma das amostras apresentou nitrato. À vista dos resultados obtidos, conclui-se que há necessidade de implementar o monitoramento da qualidade da água.

Palavras-chave. água, fluoreto, saúde pública, Vale do Ribeira, SP.

ABSTRACT

This study aimed at evaluating the physical-chemical quality of public water supply in the region of the Vale do Ribeira, SP, Brazil, from 2008 to 2010. The parameters analyzed were iron, turbidity, nitrate and apparent color that were evaluated according to the Decree n. 2914/2011 of the Brazilian Ministry of Health. The measured fluoride was evaluated according to the Regulation of the State Secretariat of Health of Sao Paulo SP 250/1995. A total of 1,254 water samples were collected from 15 municipalities of this region. The results showed that 46 % of samples were inadequate for consumption mainly because of the fluoride contents, which is added into public water supplies to prevent tooth decay. This study showed that 42.7 % of samples were in compliance with the recommended range (0.6 to 0.8 mg.L⁻¹). Turbidity, iron and apparent color above the maximum recommended values (MRV) were identified in 2.2 %, 6.1 % and 2.1 % of samples, respectively. No nitrate was detected in the analyzed samples. Based on these finding, it is needed to implement a program for monitoring public water supply in this region.

Keywords. water, fluoride, public health, Vale do Ribeira, SP.

INTRODUÇÃO

A água tem importância vital para todos os seres humanos e a avaliação de sua potabilidade é primordial para a saúde da população. A disponibilidade dos serviços de água (captação e tratamento) e também de esgoto (coleta e tratamento) podem ser considerados como indicadores sanitários. A água é considerada própria para o consumo humano quando seus parâmetros microbiológicos e físico-químicos atendem aos padrões de potabilidade estabelecidos atualmente pela Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde (MS)¹.

O Vale do Ribeira é uma região que se estende ao sul do Estado de São Paulo e ao leste do Estado do Paraná e sua bacia, cuja extensão é de 28.306 km², sendo 17.115 km² no estado de São Paulo, possui alta disponibilidade hídrica². Segundo a Sabesp, na Unidade do Vale do Ribeira, capta-se água para o abastecimento tanto de mananciais superficiais, como de serra e também de subterrâneos². Essa região é composta por áreas de preservação ambiental e, em 1999, recebeu da Unesco o título de Patrimônio Natural, socioambiental e cultural da humanidade. O Vale do Ribeira é uma das regiões menos urbanizadas do estado de São Paulo, com população estimada em 400 mil habitantes, grande parte dela em áreas rurais, vivendo da agricultura (banana e chá), mineração e extrativismo vegetal (palmito)³. De acordo com o Sebrae⁴, o Vale do Ribeira atualmente se caracteriza pela grande concentração de pequenas propriedades (até 50 ha) que produzem além da banana e palmito, chá mate, arroz, milho, flores; há atividade de pesca de subsistência ao longo dos 140 km de extensão do Complexo Estuarino Lagunar de Iguape-Cananeia-Paranaguá⁴. Segundo Chabaribery et al⁵ a região apresenta carência na assistência médica e sanitária e deficiências no sistema público de esgoto, principalmente na área rural. Neste estudo, o foco foi a fluoretação da água, que tem impacto na prevenção e redução da incidência de cárie dentária. De acordo com o Centro de Controle de Doenças dos Estados Unidos, a fluoretação pode reduzir a incidência da cárie dentária de 18 % a 40 %, nas crianças, e aproximadamente 35 %, nos adultos⁶. A Portaria 635/1975 do Ministério da Saúde (MS)⁷ estabeleceu que a concentração de fluoreto deve estar de acordo com a média das temperaturas máximas diárias e a Resolução 250 de 1995 da Secretaria de Estado da

Saúde⁸ fixou para o Estado de São Paulo a faixa de 0,6 a 0,8 mg.L⁻¹ para fluoreto na água.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade físico-química da água de abastecimento para consumo humano da região do Vale do Ribeira baseando-se nos teores dos seguintes parâmetros: ferro, turbidez, cor aparente, nitrato e fluoreto.

MATERIAL E MÉTODOS

No período de 2008 a 2010 foram coletadas 1.254 amostras de águas de 15 municípios da região do Vale do Ribeira, sul do Estado de São Paulo/Brasil:

Cajati (latitude: -24.730 e longitude: -48.110), Itariri (latitude: -24.300 e longitude: -47.167), Cananeia (latitude: -25.017 e longitude: -47.950), Juiquiá (latitude: -24.317 e longitude: -47.633), Pedro de Toledo (latitude: -24.283 e longitude: -47.233); Pariqueira-Açu (latitude: -24.717 e longitude: -47.883), Iguape (latitude: -24.717 e longitude: -47.550), Ilha Comprida (latitude: -24.7313 e longitude: -47.5589), Jacupiranga (latitude: -24.699 e longitude: -48.004), Eldorado (latitude: -24.522 e longitude: -48.108), Miracatu (latitude: -24.283 e longitude: -47.467), Sete Barras (latitude: -24.383 e longitude: -47.917), Iporanga (latitude: -24.583 e longitude: -48.583), Barra do Turvo (latitude: -24.750 e longitude: -48.500) e Registro (latitude: -24.500 e longitude: -47.833).

A amostragem levou em consideração, entre outros, a densidade populacional, locais com grande afluência de público, de distribuição espacial de doenças de transmissão hídrica, locais estratégicos (hospitais, creches e escolas) de baixa pressão no sistema de distribuição⁹. 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 Sanitária¹⁰.

Nas amostras, foram determinados ferro por espectrometria de absorção atômica, limite de quantificação do método (LQ) = 0,15 mg.L⁻¹; cor aparente por nefelometria; nitrato por espectrofotometria UV/VIS, LQ = 0,05 mg.L⁻¹; turbidez por turbidimetria, LQ = 0,1 uT e potenciometria com eletrodo seletivo para determinação de fluoreto, LQ = 0,15 mg.L⁻¹. Os métodos utilizados estão descritos no livro de Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz⁹.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na análise das águas da região do Vale do Ribeira, no período 2008-2010, estão apresentados na Figura 1, que mostra os municípios em função da distribuição do total de amostras analisadas, satisfatórias e insatisfatórias.

Dentre os parâmetros avaliados, a turbidez e a cor são indicativas da presença de sólidos dissolvidos, em suspensão, ou material em estado coloidal, sejam eles orgânicos ou inorgânicos (areia, argila), porém muitas vezes eles podem estar relacionados com a elevada concentração de ferro¹². Neste levantamento não houve registro de amostras apresentando apenas turbidez, esta esteve sempre associada ao ferro e/ou cor. Todas as amostras com ferro e/ou cor e/ou turbidez apresentaram níveis acima dos valores máximos permitidos (VMP) pela Portaria nº 2.914/2011¹. Quanto ao nitrato, nenhuma das amostras apresentou teores acima de seu VMP, de 10 mg.L⁻¹ de nitrato em nitrogênio¹.

No total de 1.254 amostras, apenas 28 (2,2 %) apresentaram turbidez acima do VMP (5 uT)¹. O ferro esteve presente em 77 (6,1 %) das amostras de água avaliadas em valores acima do permitido (0,3 mg.L⁻¹)¹. Dessas 77 amostras, 21 delas também apresentaram turbidez em valores superiores aos da legislação e 27 com cor acima do VMP (15 uH)¹. O consumo excessivo de ferro pode causar uma doença chamada hemocromatose que se caracteriza pelo depósito deste metal nos tecidos de órgãos como fígado, pâncreas, coração e hipófise¹². A sua presença na água pode favorecer o desenvolvimento de ferro-bactérias, que não são prejudiciais à saúde, mas

dão cor e odor à água. Das fontes potenciais, o ferro pode ser proveniente tanto da má condição da bomba do poço (encanamento enferrujado) ou mesmo da própria natureza das rochas com a sua dissolução pelo gás carbônico da água. Nas águas superficiais, o ferro pode ocorrer com a erosão das margens ou ainda ser produto dos efluentes industriais da região¹².

As amostras com fluoreto abaixo e acima da faixa recomendada, 0,6 a 0,8 mg.L⁻¹, são consideradas insatisfatórias, segundo a Resolução nº 250⁸, de São Paulo. Neste estudo, o fluoreto foi o parâmetro com maior número de amostras em desacordo, média total de 42,7 % (Figura1). Na Tabela 1 estão as porcentagens das amostras insatisfatórias e os valores médios com desvio-padrão daquelas com teores inferiores a 0,6 mg.L⁻¹ e superiores a 0,8 mg.L⁻¹ para cada município. Miracatu, Eldorado, Sete Barras e Juquiá tiveram mais da metade das amostras analisadas insatisfatórias para fluoreto, sendo que Juquiá apresentou o maior índice de amostras insatisfatórias, 68,5 %, incluídas as amostras com falta e excesso de fluoreto na água de abastecimento. Foi o município que apresentou a maior porcentagem (17,1 %) de amostras com excesso de fluoreto; particularmente, em 2010, foram 14,3 %, com níveis de 0,9 a 1,5 mg.L⁻¹. A amostra com maior concentração de fluoreto, 1,94 mg.L⁻¹, foi encontrada em 2010, no município de Sete Barras. Amostras colhidas na saída de tratamento também apresentaram altos níveis de fluoreto, foram três: em Pariquera-açu 1,59 mg.L⁻¹, em 2009 e 1,71 mg.L⁻¹, em 2010 e uma de Registro, em 2010, 1,25 mg.L⁻¹.

O excesso de fluoreto é preocupante, pois pode causar a fluorose dentária (manchas esbranquiçadas

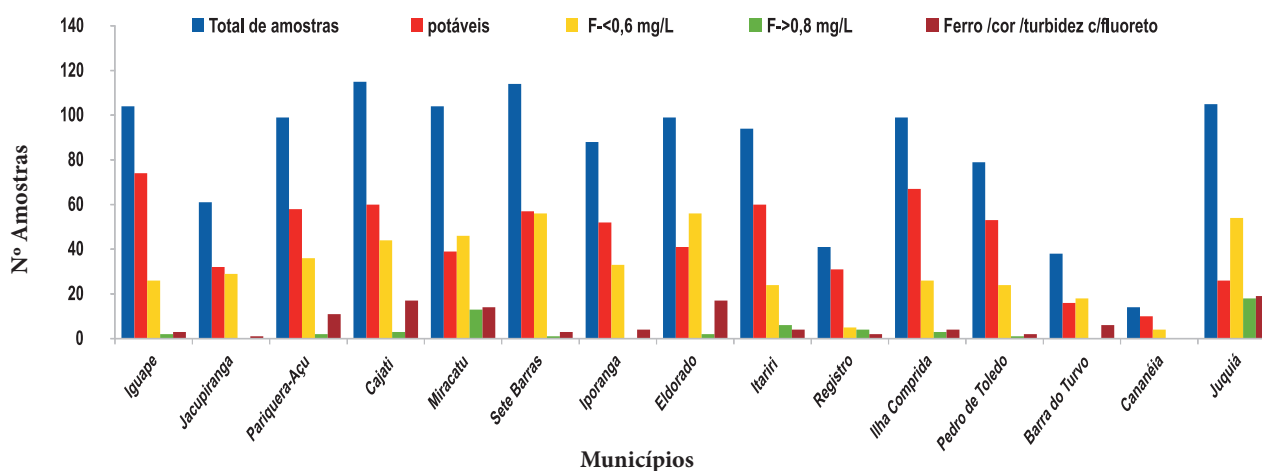


Figura 1. Avaliação da água de abastecimento da região do Vale do Ribeira, no período 2008-2010

Tabela 1. Porcentagem e média com desvio padrão das amostras dos municípios que apresentaram teor de fluoreto fora da faixa recomendada⁸ (0,6 - 0,8 mg.L⁻¹ F⁻)

Municípios	% amostras < 0,6 mg.L ⁻¹ F ⁻	Média ± dp das amostras < 0,6 mg.L ⁻¹ F ⁻	% amostras > 0,8 mg.L ⁻¹ F ⁻	Média ± dp das amostras > 0,8 mg.L ⁻¹ F ⁻
Barra do Turvo	47,3	0,45 ± 0,07	0,0	-
Cajati	38,3	0,45 ± 0,06	6,8	1,29 ± 0,33
Cananéia	28,6	0,34 ± 0,01	0,0	-
Eldorado	56,6	0,43 ± 0,10	2,0	1,52 ± 0,02
Iguape	25,0	0,50 ± 0,05	1,9	0,87 ± 0,02
Ilha Comprida	26,3	0,51 ± 0,02	3,0	1,01 ± 0,05
Iporanga	37,5	0,47 ± 0,08	0,0	-
Itariri	25,5	0,43 ± 0,13	6,4	1,11 ± 0,20
Jacupiranga	47,5	0,43 ± 0,11	0,0	-
Juquiá	51,4	0,37 ± 0,14	17,1	1,09 ± 0,22
Miracatu	44,2	0,39 ± 0,11	12,5	1,13 ± 0,22
Pariquera-açu	36,4	0,48 ± 0,06	2,0	1,79 ± 0,11
Pedro de Toledo	3,0	0,51 ± 0,02	1,3	0,89 ± 0,00
Registro	12,2	0,51 ± 0,03	9,8	1,14 ± 0,08
Sete Barras	49,1	0,47 ± 0,07	0,9	1,94 ± 0,00

F⁻ = fluoreto; dp = desvio padrão

nos dentes) principalmente em menores de oito anos de idade, que estão com esmalte dentário em formação; e até mesmo atingir o esqueleto quando a água de consumo apresentar de 3 a 6 mg de fluoreto/L¹³. Se a ocorrência de fluoreto for natural e estiver acima de 0,9 mg.L⁻¹, segundo o Decreto Federal 5440/2005¹⁴, os responsáveis pela distribuição devem alertar os consumidores.

As análises revelaram que são frequentes as amostras de água com concentração de fluoreto abaixo da faixa recomendada (Figura 1 e Tabela 1). Em Miracatu foram 44,2 %; em Eldorado foram 56,6 % e em Juquiá 51,4 % das amostras. Sete Barras apresentou 49,1 % das amostras em desacordo; em Jacupiranga foram 47,5 % e em Barra do Turvo 47,3 %. Iguape, Itariri e Registro apresentaram as menores porcentagens de desacordo.

Segundo a Sabesp, as estações de tratamento de água (ETA) do Vale do Ribeira são todas automatizadas – sistema Aqualog – que além de supervisionar as fases da produção de água, monitora e controla automaticamente bombas dosadoras de produtos químicos, entre eles o flúor, adicionado na forma de ácido fluorsilícico¹⁵. De acordo com Pestana¹⁶, a falta de treinamento do operador responsável, problemas no equipamento hidráulico e/ou variações no fluxo de água ao longo da rede de distribuição podem alterar os níveis de fluoreto, pois foi o que a autora observou estudando os teores de fluoreto na água de abastecimento apenas do município de Cananéia em 2010. Comparando a situação com levantamento realizado em 2007-2009 com os municípios das DIR III, IV e V observa-se que, de forma geral, os resultados do Vale do Ribeira são mais

impactantes¹⁷. Nos municípios da DIR III (região de Mogi das Cruzes), o desacordo quanto ao fluoreto foi de 16,8 %, mas observou-se que houve problemas pontuais como em Biritiba-Mirim e Santa Izabel, onde as maiores porcentagens de amostras insatisfatórias com os teores de fluoreto atingiram 51,2 % e 64 %, respectivamente¹⁷. Nos municípios da DIR IV (região de Franco da Rocha), apenas 7,8 % das amostras de água coletadas estavam insatisfatórias em relação ao teor de fluoreto. Na DIR V (região de Osasco), este percentual atingiu 12,3 %, mas dois municípios mostraram ter os maiores problemas de fluoretação: Jquitiba, com 40,6 % de inadequação e São Lourenço, que atingiu 62,0 %, em 2008¹⁷.

Daré et al¹⁸ avaliaram de 2001 a 2005 o processo de fluoretação da água de abastecimento da região de Araçatuba e obtiveram resultados semelhantes aos nossos. De forma geral, aquela região apresentou 51,6 % de amostras fora da faixa, sendo 41 % abaixo e 11 % acima dela.

A fluoretação da água de abastecimento é eficaz na prevenção e redução da cárie dental de forma universal, quando é um processo contínuo e os níveis são mantidos dentro da faixa estabelecida¹⁹, o que não foi evidenciado neste estudo. A região do Vale do Ribeira é uma das regiões mais carentes do Estado de São Paulo³⁻⁵ e, de acordo com Barbato e Peres²⁰, a cárie dentária é mais prevalente, atinge mais pessoas e com gravidade, em grupos mais desfavorecidos, ou seja, aqueles que têm menos acesso e serviços assistenciais e preventivos, entre outros. Para tal, faz-se necessário um monitoramento, além do controle da própria empresa que faz a fluoretação. Isto no princípio do heterocontrole, pois segundo Narvai¹⁹, se um bem ou serviço implica risco ou representa fator de proteção para a saúde pública, então além do controle de produtos sobre o processo de produção, distribuição e consumo deve haver controle por parte das instituições do Estado¹⁹.

REFERÊNCIAS

1. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial [da] União. Brasília, DF, 04 jan 2012. Seção 1. p. 43.
2. Sabesp. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. [acesso 2012 Mai 04] Disponível em: [http://site.sabesp.com.br/site/interna/resultado-busca.aspx?q=vale%20do%20ribeira].
3. Hogan DJ, Carmo RL, Alves HPF, Rodrigues IA. Sustentabilidade no Vale do Ribeira (SP): conservação ambiental e melhoria das condições de vida da população. [acesso 2011 Nov 21]. Disponível em: [http://www.nepo.unicamp.br/textos/publicacoes/livros/migracao_ambiente/01pronex_08_sustentabilidade_no_vale_do_ribeira.pdf].
4. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – Seade. [acesso 2013 Abr 04]. Disponível em: [http://www.seade.gov.br/produtos/imp/index.php?page=consulta&action=var_list&tabs=2&busca=A%&aba=tabela3].
5. Chabaribery D, Romão DA, Burnier DMF, Pereira LB, Matsumoto M, Carvalho M, et al. Desenvolvimento Sustentável da bacia do Ribeira de Iguape: diagnóstico das condições socioeconômicas e tipificação dos municípios. *Inf Econ*.2004;34(9):57-89.
6. Centers for Disease Control and Prevention – CDC. Nature's way to prevent tooth decay – Water Fluoridation. 2006. [acesso 2012 mai 04]. Disponível em: [http://www.cdc.gov/fluoridation/pdf/natures_way.pdf].
7. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria 635 de 26 de dezembro de 1975. Aprova normas e padrões sobre a fluoretação da água de sistemas públicos de abastecimento. Diário Oficial [da] União. Brasília, DF, 30 jan. 1976. [acesso 2011 Nov 21]. Disponível em: [http://189.28.128.100/dab/docs/legislacao/portaria635_26_12_75.pdf].
8. São Paulo. Resolução SS-250 de 15/08/1995. Define teores de concentração do íon fluoreto nas águas para consumo humano, fornecidas por sistemas públicos de abastecimento. Diário Oficial [do] estado de São Paulo, 16 ago 1995. Seção 1.
9. Brasil. 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].
10. São Paulo. Secretaria de Estado da Saúde. Centro de Vigilância Sanitária. Manual de Coleta, Conservação e Transporte de Amostras de Água. [citado 2010 Out 22]. [acesso 2011 Nov 21]. Disponível em: [http://www.cvs.saude.sp.gov.br/download.asp?tipo=zip&arquivo=man_coleta.zip].
11. Instituto Adolfo Lutz (São Paulo-Brasil). Métodos físicos-químicos para análise de alimentos: normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 4ª ed. Brasília (DF), ANVISA; 2005.
12. Batalha BHL, Parlatore AC, editores. Controle da qualidade da água para consumo humano. Bases Conceituais e Operacionais. São Paulo: CETESB; 1993.
13. 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.
14. Presidência da República. Casa Civil. Decreto Federal nº 5.440 de 04 de maio de 2005. Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. Diário Oficial [da] União. Brasília, DF, 05 mai 2005. [acesso 2012 Jun 06]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5440.htm].
15. Sabesp. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. [acesso 2012 jun 06]. Disponível em: [http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=8].

16. Pestana SRCC. Análise dos teores de flúor da água de abastecimento público do município de Cananeia – São Paulo, Brasil. [dissertação de mestrado]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2012.119p. [acesso 2012 Jun 11]. Disponível em: [<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/23/23148/tde-08052012-163158/pt-br.php>].
17. Scorsafava MA, Souza A, Sakuma H, Stofer M, Nunes CA, Milanez TV. Avaliação da qualidade da água de abastecimento no período 2007-2009. **Rev Inst Adolfo Lutz**.2011;70(3):395-403.
18. Daré F, Dall'Aglio Sobrinho M, Libânio M. Avaliação do processo de fluoretação nos sistemas de abastecimento da água da região de Araçatuba, São Paulo. **Eng Sanit Ambient**.2009;14(2):173-82.
19. Narvai PC. Cárie dentária e flúor: uma relação do século XX. **Ciênc Saúde Coletiva**.2000;5(2):381-92.
20. Barbato PR, Peres MA. Perdas dentárias em adolescentes brasileiros e fatores associados: estudo de base populacional. **Rev Saúde Pública**.2009;43(1):13-25.