

**CONTRIBUIÇÃO PARA O CONHECIMENTO DO TEOR DE FLÚOR DE ÁGUAS  
DO ESTADO DE S. PAULO — SIGNIFICAÇÃO SANITÁRIA DO PROBLEMA**

YARO RIBEIRO GANDRA

(Trabalho realizado junto à Cadeira de Higiene Alimentar da  
Faculdade de Higiene e Saúde Pública da Universidade de  
São Paulo).

**IMPORTÂNCIA DO FLÚOR EM NUTRIÇÃO**

O flúor era até bem pouco um elemento deficientemente estudado, na sua significação biológica, pois que, entrando na composição do organismo animal, em taxas muito baixas e sendo sua função muito pouco explorada, não conseguira despertar o interesse científico que realmente merece. Sherman (1946) estudando a composição mineral do corpo humano ainda não o enumera entre os elementos considerados fundamentais, mas o inclui entre os “elementos minerais cuja importância é ainda desconhecida”.

Tinha-se já de há longo tempo o conhecimento de sérias intoxicações que o flúor podia causar a indivíduos expostos durante certo tempo a um contacto íntimo com doses relativamente elevadas de compostos desse elemento.

De há muito tem-se tentado relacionar o uso de certas águas com um estado patológico dos dentes, que se manifesta por manchas que, de um branco opaco no início podem pigmentar-se posteriormente, conferindo-lhes um aspecto característico.

Posteriormente foram realizados estudos neste sentido conseguindo demonstrar, de modo inequívoco, a relação que existe entre certas águas contendo alto teor de flúor e a ocorrência de dentes manchados nas pessoas que as consumiam.

O interesse pelo flúor ainda aumentou quando se conseguiu relacionar o seu teor nas águas, com o debatidíssimo problema da cárie dentária. É que fôra observado que em áreas geográficas onde havia maior quantidade de casos de fluorose a percentagem de dentes cariados era menor.

---

Tese apresentada à Comissão Julgadora do Concurso para a Docência Livre da Cadeira de Higiene Alimentar da Faculdade de Higiene e Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

*N. da R.* — Recebido para publicação em maio de 1951.

Ora, a cárie dentária sempre preocupou a humanidade, pois, além de afetar o lado estético ainda concorre para o sofrimento do homem, quer por manifestações dolorosas, quer ainda pelas consequências prejudiciais que pode provocar; ao lado desse aspecto há que considerar a incidência verdadeiramente alarmante de cárie dentária em todos os povos, mesmo nos países de alto padrão de vida.

Com os estudos sobre a relação do flúor com a cárie dentária novas esperanças vieram iluminar o campo de pesquisa e a grande massa de estudos sobre o assunto prova o interesse dos investigadores modernos sobre tão palpitante tema.

Ainda não temos estudos de laboratório que mostrem de modo claro o mecanismo de ação do flúor na defesa dos dentes contra as cáries dentárias, mas os inúmeros trabalhos de cunho epidemiológico relativos ao assunto, constituem uma demonstração impressionante em favor da relação entre a taxa de flúor nas águas e a incidência de cárie dentária nas populações, assim como a incidência da fluorose.

De fato, com as citações que faremos adiante dos principais estudos sobre a ocorrência de fluorose e a incidência das cáries dentárias nas populações, poderemos perceber a estreita dependência desses dois estados patológicos com o teor de flúor nas águas, e conseqüentemente, com as características geológicas da região.

Como veremos, pela análise dos principais trabalhos a respeito, podemos dizer que a taxa média de flúor nas águas de uso das populações pode ser considerada ótima quando oscila por volta de 1,0 p.p.m.. Evidentemente quanto mais afastado for o teor de flúor nas águas, da quantidade considerada ótima, mais prejudicadas estarão as populações que delas fazem uso.

Estas situações criam imposições das quais não poderemos escapar, isto é: a) si as águas tiverem um teor de flúor considerado ótimo nenhum tratamento específico deve ser feito; b) si as águas tiverem um excesso de flúor, deverão ter este excesso corrigido para proteger a população dos efeitos indesejáveis da fluorose; c) si as águas forem pobres em flúor deverão ser fluoradas para reduzir a incidência da cárie dentária.

#### DISTRIBUIÇÃO DO FLÚOR NA NATUREZA

O flúor acha-se distribuído amplamente na natureza, embora, exceptuadas as jazidas de minerais deste elemento, geralmente em quantidade diminutas. Não se encontra livre na natureza e está mais concentrado em regiões fosfáticas, de alumínio e cinzas vulcânicas onde entra na formação de filões de jazidas minerais das quais as mais conhecidas são as de criolita, que é o fluoreto duplo de alumínio e sódio ( $3\text{Na F. AlF}_3$ ); fluorita, também chamada espatoflúor e que é o fluoreto de cálcio ( $\text{CaF}_2$ ); a fluoropatita de fórmula  $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \text{CaF}_2$ . O flúor é encontrado nas águas em maior quantidade quando estas, passando através de jazidas minerais deste elemento, dele se enriquecem. As águas profundas de poços artesianos são geralmenee mais ricas.

O flúor é encontrado tanto no reino animal, como no vegetal, embora em pequeníssimas quantidades. Nos animais, existe nos ossos e nos dentes, como

já havia sido demonstrado em 1801 por Morichini e mais tarde por Arnold e Breckhus, onde desempenha papel importante, acumulando-se principalmente no esmalte e dentina.

McClure (1939) estudando a riqueza de flúor nos alimentos encontrou-o em maiores quantidades nos peixes, ovos e também no leite variando muito pouco neste, quando a taxa ingerida pelo animal produtor é aumentada (Phillips, Hart, Bohstedt 1934; Smith, Vavick e Smith 1941).

No reino vegetal, predomina geralmente nas gramíneas e McClure (1939) achou-o em quantidades maiores no chá, na aveia, pão de centeio, espinafre etc..

#### O PAPEL DO FLÚOR NO ORGANISMO ANIMAL

O papel fisiológico que o flúor representa no nosso organismo ainda não está definitivamente estabelecido.

O flúor é absorvido pela mucosa intestinal, podendo, entretanto, ser também absorvido quando inalado.

Segundo Machle e Largent (1943) dentro de certos limites, a excreção poderá ser usada para medir seu armazenamento no organismo; McClure e Kinser (1944) confirmaram este trabalho.

Volker, Sognnaes e Bibby (1941) trabalhando com o flúor radioativo puderam estudar o comportamento das concentrações do mesmo no sangue e nos tecidos depois da ingestão de quantidade conhecida, podendo verificar que a queda da concentração sanguínea do flúor coincide com um aumento correspondente no tecido calcificado e que este depósito tecidual era proporcional à concentração sanguínea que o precedeu.

O flúor é eliminado também pela glândula mamária, porém como o organismo conta com várias vias de eliminação, a concentração deste elemento no leite é baixa (Phillips, Hart e Bohstedt 1934; Murray 1936).

Os fenômenos ósseos e dentários passam-se, em relação ao flúor, como explica Hawkins e Gordon (1940), de maneira muito semelhante ao que acontece na natureza; nesta, nota-se uma grande afinidade entre o fluoreto de cálcio e rochas de trifosfato de cálcio, a apatita, havendo formação de fluorapatita. Nos ossos há formação de compostos de flúor iguais ou semelhantes a fluorapatita.

O flúor, quando em pequenas quantidades, deposita-se nos ossos sem maiores conseqüências; entretanto, se a quantidade é grande, há um acúmulo maior nos ossos, comportando-se então como elemento tóxico, toxidez esta que se pode perceber por alterações histológicas e às vezes por imagens radiológicas também. Fato interessante é que uma vez cessado o fornecimento do excesso de flúor, o depósito nos ossos poderá diminuir e com isto atenuar as manifestações de intoxicação; o mesmo, entretanto, não se passa com o dente, pois que o esmalte, depois de formado, comporta-se praticamente como um tecido morto e uma vez lesado não haverá mais possibilidade de, por si, corrigir o defeito adquirido.

Segundo DeEds (1941) o flúor em quantidades tóxicas age inibindo a fosfatase, embora esta opinião seja contrária à de Smith e Lantz (1935).

O flúor parece ter ação sinérgica (DeEds 1941; Wilson e De-Eds 1940) e de potenciação (Phillips, English e Hart 1935a; 1935b) com a tiroxina; Spira (1942b) (1943) (1946) relaciona a ação do flúor com a das paratireóides.

Alguns estudos mostram interessantes relações do flúor com a insulina (Glock 1940; Wilson e DeEds 1940; Handler, Herring e Hebb 1946).

A vitamina D (Morgareidge e Finn 1940; Finn e Kramer 1940), a vitamina C (Phillips, Stare e Elvehjem 1934) o cálcio (Lawrenz e Mitchell 1941a) e o cádmio (DeEds 1941) parecem ter relação também com o mecanismo de ação do flúor no organismo.

#### FLUOROSE

Denomina-se "fluorose" a síndrome clínica originada da intoxicação do organismo pelo flúor.

#### O DENTE MOSQUEADO

As manifestações dentárias dessa síndrome são denominadas especificamente de fluorose dentária que por ocorrer em zonas determinadas recebeu o nome de fluorose dentária endêmica. Entretanto, outras denominações como dentes mosqueados, "mottled enamel", "denti di chiaie", "le darmous", "dientes veteados" e outras são encontradas na literatura.

A fluorose dentária afeta principalmente a face labial dos dentes incisivos superiores centrais, podendo, entretanto, localizar-se em qualquer outro dente. É limitada geralmente aos dentes permanentes, entretanto, em localidades onde a taxa de flúor das águas é muito alta poderá haver aparecimento de esmalte mosqueado, mesmo em dentes de leite.

O dente é afetado por ocasião da calcificação da coroa e como as células formadoras do esmalte (ameloblastos) cessam de funcionar logo que começa a erupção, o esmalte mosqueado constitui um defeito permanente. Quando a exposição foi severa o dente apresenta logo ao nascer, pelas depressões na superfície, um aspecto de corrosão que corresponde, como veremos, às fraturas dos prismas do esmalte.

Ao nascer, o dente afetado mostra uma ou mais manchas brancas oferecendo um aspecto que se compara ao de papel branco opaco e que contrasta com a cor creme brilhante do esmalte são. Em muitos casos, com o tempo, pode haver pigmentação escura, que vai de uma cor parda a preta, o que dá o aspecto característico de dente mosqueado. Esta pigmentação acentua-se geralmente com a idade. A intensidade da lesão quase sempre corre por conta do grau e extensão da ingestão do flúor. Geralmente costuma-se classificar o dente (Dean e Arnold 1943), para efeito da avaliação da intensidade de lesão, em 6 classes:

- 1) Normal.
- 2) Duvidoso: quando o esmalte apresenta em raros pontos ligeira alteração na translucidez.
- 3) Muito leve: Quando ocorrem pequenas manchas opacas, não ultrapassando estas 25% da superfície do dente.

4) Leve: quando ocorrem manchas opacas maiores mas que não ultrapassam 50% da superfície do dente.

5) Moderado: quando toda a superfície do esmalte está afetada e as superfícies de atrito estão gastas. Poderemos encontrar também manchas castanhas.

6) Severo: quando toda a superfície está tomada e a intensidade das lesões pode ser tal que chegue mesmo a comprometer a forma original do dente, pelas reentrâncias que oferece.

Entretanto, a avaliação de uma situação existente sempre se torna mais clara quando expressa sob forma de um número, funcionando como índice. Dean (citado em Pelton e Wisan 1949) estabeleceu o Índice de Florose Dentária formulado da seguinte maneira: deu pesos ( $w$ ) 0-0,5-1-2-3 e 4, respectivamente às classes: normal, duvidosa, muito leve, leve, moderada e severa. Este peso  $w$  é então multiplicado pelas respectivas frequências ( $f$ ). A soma das frequências é chamada de  $N$  e dividiu a soma do produto dos pesos pelas respectivas frequências, ( $\sum (fw)$ ) pela soma das frequências ( $\sum (f) = N$ ). I.F.D. =  $\frac{\sum (fw)}{N}$

Seriam então considerados:

|                       |                              |
|-----------------------|------------------------------|
| 0,0 — 0,4 = negativos | 1,0 — 2,0 = médios           |
| 0,4 — 0,6 = marginais | 2,0 — 3,0 = acentuados       |
| 0,6 — 1,0 = ligeiros  | 3,0 — 4,0 = muito acentuados |

Segundo o mesmo autor, as duas primeiras classes têm importância no controle das cáries dentárias; os índices acima de 0,6 recomendam a remoção do excesso de flúor das águas.

Vários autores têm estudado o aspecto microscópico da lesão (McKay e Black 1916a e 1916b; Williams 1923; Beust 1925) concluindo que as manchas dos dentes correspondem microscopicamente a perdas da substância interprismática do esmalte e a quebras das extremidades externas dos prismas.

Quando o flúor é ingerido em quantidades elevadas aparecem manifestações ósseas geralmente de caráter mais grave e comprovadas clínica e radiologicamente (Shortt *et al.* 1937; Hodges *et al.* 1941; Arnold *et al.* 1942). Spira e col. relacionaram a intoxicação fluorógena a certos estados da pele (Spira 1947), veias varicosas (*idem* 1948) e alopecias (*idem* 1946) e lesões nas unhas (*idem* 1943), as quais éle chama de unha mosqueada.

As intoxicações crônicas pelo flúor ocorrem também em certos tipos de trabalhos que obrigam a contacto íntimo com compostos de flúor (Roholm 1937; Lawrenz, Mitchell e Ruth 1939a, 1939b 1941; Evans e Phillips 1939; Hodges *et al.* 1941; Lawrenz e Mitchel 1941b).

#### ESTUDOS SOBRE FLUOROSE

O primeiro trabalho que conhecemos e que demonstrou a existência de flúor nos dentes, foi o de Morichini, em 1801, (cit. in Cox 1947), verificando a presença desse elemento em dente de um elefante fossilizado, achado perto de Roma.

Mais tarde, Eager (1901) descreveu certos tipos de dentes escurecidos em habitantes de Pozzuoli, província de Nápoles, Itália.

Black e McKay (1916) publicaram a descrição de dentes manchados, assim como alterações dos prismas do esmalte e, no mesmo ano, juntamente com McKay (1916a, 1916b), reconheceu esta doença como sendo devida a alguma substância existente na água potável. Outros estudos foram feitos, aumentando a documentação a respeito (Mc Collum *et al.* 1925; Schultz e Lamb 1925; McKay 1929).

Foi porém em 1931, que 3 grupos de pesquisadores, separadamente, publicaram trabalhos que vieram relacionar mais positivamente o teor de flúor nas águas e a ocorrência paralela de dentes mosqueados.

Em 1930, Bard, dentista de Tucson, Arizona, (cit. in Clawson, Khalifah e Perks 1940) conseguiu interessar Smith, professora de Nutrição da Universidade de Arizona, no problema do esmalte mosqueado, levando-a a uma visita ao distrito de St. David, onde havia grande percentagem de dentes mosqueados. Foi aí que Smith viu, pela primeira vez, tal defeito dentário. Ao voltar ao seu laboratório, juntamente com seus colaboradores, poz-se a trabalhar dosando flúor nas águas de várias regiões, tentando em seguida relacionar os resultados com a ocorrência de fluorose. Juntamente com Lantz e Smith (1931) publicou um trabalho, no qual analisou o teor em flúor das águas de St. David, ao mesmo tempo que, referindo-se à incidência do esmalte mosqueado, sugeriu uma relação de causa e efeito.

Uma série de estudos de caráter epidemiológico veio pôr em evidência a estreita relação que existe entre o teor elevado de flúor nas águas de abastecimento e a ocorrência de esmalte mosqueado (Churchill 1931; Velú 1931; Dean Dixon e Cohen 1935; Dean 1935; idem 1936; Dean e Elvove 1936; idem 1937; Roholm 1937; Cheyne 1942a).

Muitas são as áreas de fluorose dentária endêmica (F.D.E.) no mundo e, dia a dia, à medida que o problema vai sendo estudado, aparecem mais relatos sôbre a incidência de fluorose em novas regiões.

Nas Américas, o país mais bem estudado são os Estados Unidos da América do Norte, onde se demonstrou com segurança a existência de mais de 375 áreas, em 26 Estados (Dean e Elvove 1937); foram os estudos neste país que mais colaboraram para o conceito epidemiológico que hoje se tem sôbre F.D.E.. O Estado onde existem as maiores áreas endêmicas dos EE.UU. é o de Texas (Dean, Dixon e Cohen 1935; Dean 1935). Além dos EE.UU., o México (Mazotti e Rivera 1939) e o Canadá (cit. Pelton e Wisan 1949) também apresentam áreas endêmicas.

Na América do Sul, o país que mais tem estudado a fluorose e onde esta parece ter maior gravidade é a Argentina (Pasqualini e Gelli 1940; Pasqualini e Mosto 1941). No Uruguai, também foram descritos casos de F.D.E. (Freire 1946).

No Brasil, até o momento, nenhum caso de fluorose foi ainda descrito; entretanto, dada a vastidão do território nacional e a variada composição de seu solo, achamos improvável a ausência de casos de fluorose, correndo esta ausência por conta, ao nosso ver, de uma insuficiente difusão dos conhecimentos sôbre o problema, assim como do diminuto número de pesquisas feitas neste sentido.

Áreas endêmicas foram também descritas na Inglaterra (Bromehead 1941; Murray e Wilson 1942; Spira 1942a), na Itália (Fiorentini, Galeazzi e Visintin

1947; Galeazzi 1947; Fiorentini 1947a, idem 1947b; Visintin e Gandolfo 1947; Lawrenz, Mitchell e Ruth 1940), na África do Sul (Ockerse 1941), em Tristão da Cunha (Sognaes 1941), na China (Lith 1946; Anderson 1932; Anderson e Stevenson, 1930), na Índia (Short *et al.* 1937) e em outras localidades.

#### ETIOLOGIA DA FLUOROSE

Como temos visto, há fortes evidências de que a hipoplasia crônica do esmalte seja condicionada pela presença de flúor em quantidade tóxica, nas águas destinadas à alimentação, durante o período pré-eruptivo, de calcificação do dente. Todas as características da distribuição geográfica e as epidemiológicas confirmam este conceito e os seguintes fatos concorrem para a atual aceitação desta correlação:

- a) Alta incidência de esmalte mosqueado em zonas com alta concentração de flúor nas águas de uso das populações.
- b) Baixa incidência de esmalte mosqueado em zonas cujas águas possuem baixa concentração de flúor.
- c) Proporcionalidade entre a taxa de flúor e o grau de incidência e gravidade do esmalte mosqueado, conforme mostraram inúmeros trabalhos.
- d) Experiências em animais de laboratório, ministrando fluoretos ou concentrados de águas das zonas estudadas com subsequente observação de alterações características do esmalte com um quadro histológico que se superpõe ao do esmalte mosqueado do homem.
- e) A coincidência de ser a fase de calcificação do dente a mais susceptível à exposição a altas taxas de flúor.

Bastam estes fatos para não deixar dúvidas quanto à etiologia da fluorose dentária endêmica.

#### MEDIDAS PROFILÁTICAS

Nas zonas de fluorose dentária endêmica, o mosqueamento dos dentes é problema dos mais frequentes nos consultórios dentários. Muitos tratamentos locais têm sido experimentados, desde a simples tentativa de clareamento pela solução etérea de peróxido de hidrogênio (Ames, 1937), até a cobertura por coroa de porcelana, o que, naturalmente, além de constituir recurso caro, é medida impraticável para a grande massa dos pacientes. Quando as manchas são muito superficiais tenta-se a raspagem do dente até encontrar o esmalte são, mas, de qualquer maneira, é processo pouco prático e caro também. Outros métodos foram usados; entretanto, podemos afirmar que pouco ou nada se tem conseguido de eficiente.

Tal lesão, sendo praticamente irremovível e atingindo grande parte da população da área endêmica, inclui-se por certo, entre os problemas sanitários mais importantes dessas áreas cujas águas apresentam teor de flúor elevado.

As medidas profiláticas são pois preferíveis, uma vez que o dente, quando lesado, jamais retorna ao aspecto normal.

O processo mais econômico e aconselhável, sempre que possível, é a mudança das águas de abastecimento. Dean e McKay (1939) relatam os casos de Oakley (Ida.) Bauxita (Ark.) e Andover (So. Dak.) que, por mudança da fonte primitiva de abastecimento de água, tiveram sustada a incidência da hipoplasia endêmica do esmalte.

Quando a mudança total da fonte de abastecimento não pode ser feita e a taxa de flúor nas águas não é excessivamente alta, então pode-se usar a diluição desta água com outra, livre de flúor, ou com baixas concentrações deste elemento, de tal modo que a mistura fique com quantidades finais dentro dos limites ideais.

Muitos são os processos usados para se obter a defluoração das águas de consumo, entretanto, os resultados nem sempre são satisfatórios, seja pela ineficiência do processo, seja pelo seu alto custo. Para maiores detalhes aconselhamos os trabalhos mais especializados (Dean e McKay 1939; Nichols 1939; Knouff *et al.* 1936; Fink e Lindsay 1936; Elvove 1937; Maier 1947).

De maneira geral, podemos, entretanto, concluir que não existe um método ideal de tratamento, pois todos eles são, além de caros, muito trabalhosos e de baixo rendimento.

#### FLUOROPENIA

Si o problema do esmalte mosqueado e sua relação com o flúor constitui questão que, pela sua importância, pelo método epidemiológico de estudo, muito interessou o mundo científico, muito mais palpitante foi, entretanto, um novo aspecto do problema, o qual conseguiu interessar, não só os cientistas ligados à questão, mas também todos aqueles que lidam com higiene e saúde pública ou instituições correlacionadas, e até mesmo o próprio povo.

O flúor que, em excesso na água, produz o esmalte mosqueado nas populações que dela se utilizam, quando em baixas concentrações deixa de manter adequada a resistência dos dentes às lesões tão comuns, tão generalizadas, que são as cáries dentárias.

É curioso assinalar que um determinado elemento, em certa concentração na natureza, pode prejudicar seriamente a constituição do esmalte dentário e que em concentrações mais baixas, mas relativamente bem próximas àquela, pode também deixar de exercer eficazmente uma proteção indiscutível a um dos males mais generalizados de que a humanidade sempre sofreu, e ainda sofre, mesmo nos países adiantados e que é a cárie dentária. Qualquer indicio de possível solução total ou mesmo parcial deste problema justifica o acentuado interesse que desperta em todas as coletividades.

O problema da cárie dentária tem afligido toda a humanidade e incontáveis têm sido os esforços dispendidos no sentido de descobrir suas causas determinantes, assim como de encontrar meios que, se não resolvam de vez o problema, pelo menos o atenuem. Qualquer lugar do mundo que considerarmos, lá encontraremos o estigma das cáries dentárias, agindo com maior ou menor intensidade. Escritos de 37 séculos antes de Cristo já mostram a preocupação da humanidade por esta questão. Este problema é tão vasto, tão intenso, que constitui mesmo rari-



dade uma pessoa adulta que não tenha sofrido alguma experiência com cárie dentária. Si, geralmente, podemos afirmar que a incidência e a intensidade das cáries dentárias acompanham de perto o nível econômico de um povo, é também verdade que, inúmeras vezes, há contrastes aparentemente inexplicáveis, em que povos de baixo nível econômico apresentam, ao mesmo tempo, baixa incidência de dentes cariados.

Tudo nos faz pensar que múltiplos fatores devem influir na defesa dos dentes contra as cáries dentárias.

O problema da saúde dos dentes há muito perdeu o aspecto individual, para constituir autêntico problema de saúde pública, somente capaz de ser controlado pelos magníficos e amplos recursos que nos apresenta a técnica sanitária. Nestes últimos anos, os serviços de saúde pública de todo o mundo têm mostrado um crescente interesse na odontologia, chamando a si, acertadamente, o vasto problema do controle das cáries dentárias.

Os estudos que realçaram a importância deste assunto são por demais conhecidos; podemos afirmar, porém, que, ainda no momento, não são, de modo algum, conclusivos, permanecendo a questão ainda aberta, pelo menos em alguns pontos.

Embora o estudo da relação entre o flúor e a cárie dentária seja recente, encontramos já grande número de publicações sobre o assunto.

Crichton-Browne (1892) concluiu que o problema das cáries dentárias na Inglaterra poderia, talvez, ser atribuído a uma deficiência de flúor na dieta, assim como, simultaneamente, ao novo tipo de moagem de farinha introduzida no país.

No início deste século, alguns autores já vinham estudando o fenômeno dos dentes manchados e muitos deles já os haviam relacionado com o teor de flúor nas dietas (McKay 1916a e 1916b; Schulz e Lamb 1925; Mc Collum *et al.* 1925).

McKay (1929), estudando os dentes mosqueados, concluiu que estes eram ligeiramente menos sujeitos às cáries dentárias. Armstrong (1937) e Armstrong e Brekhus (1938) demonstraram que os dentes sãos possuem, em seu esmalte, maior quantidade de flúor que os dentes cariados, isto é, respectivamente 0,0111%, como média, para os dentes sãos e 0,0069%, para os cariados. Estes trabalhos vieram chamar a atenção dos pesquisadores da época para uma possível relação entre o teor de flúor dos dentes e a maior ou menor resistência às cáries dentárias.

Nesta mesma época Arnim, Aberle e Pitney (1937) publicaram um trabalho sobre observações clínicas de 204 crianças nativas de 7 a 11 anos, registradas em escolas públicas rurais de New Mexico. Estes autores chamaram a atenção para a incidência de "manchas brancas" nos dentes de crianças de localidades cujas águas eram relativamente ricas em flúor (2,8 p.p.m.), ao mesmo tempo que havia, nesses dentes, menor percentagem de cárie dentária.

Muitos trabalhos foram orientados no sentido de pesquisar a provável ação do flúor como protetor dos dentes contra as cáries dentárias.

Em 1938, o "United States Public Health Service" encetou uma série de estudos, de caráter epidemiológico, que vieram decisivamente demonstrar a relação entre o teor de flúor nas águas de abastecimento e o problema da fluorose dentária endêmica, assim como o da cárie dentária. Dean (1938) achou haver relação entre a maior ocorrência de fluorose dentária endêmica e menor incidência de cárie dentária, assim como estabeleceu haver uma zona, na gama de concentrações de flúor nas águas, onde há proteção contra às cáries dentárias e desprezível incidência de fluorose dentária.

Dean *et al.* (1939) examinaram nos EE. UU., as águas de 4 cidades: Galesburg, Mammouth, Macomb e Quincy e encontraram, respectivamente, 1,8 —, 1,7 —, 0,2 e 0,2 p.p.m. de flúor. Pesquisando cáries dentárias nas crianças destas localidades, verificaram que as das últimas cidades, isto é, aquelas que apresentavam menor quantidade de flúor nas águas de abastecimento, possuíam também cêrca do dôbro ou triplo de incidência de cárie dentária, nos dentes permanentes examinados. Usando como base de medida a superfície interproximal dos 4 incisivos superiores, encontraram 16 vezes mais cáries nas crianças de Macomb e Quincy que nas de Galesburg. Êstes autores conseguiram também mostrar que a concentração do *Lactobacillus acidophilus* na saliva, apontado como um dos principais agentes da cárie dentária, acompanha proporcionalmente a incidência destas lesões.

Um interessante estudo foi feito por Dean *et al.* (1941a) em Bauxita, pequena cidade de 1.800 habitantes, no Estado de Arkansas. Esta cidade fôra abastecida por um poço, cuja água possuía 14,0 p.p.m. de flúor e que, na ocasião da observação, havia 12 anos tinha sido substituído pelas águas sem flúor de um rio. Foi examinada então, uma população de 50 indivíduos, de 14 a 22 anos, isto é, aquêles que estiveram, durante o período de calcificação dos dentes definitivos, expostos às águas com o alto teor de flúor e que há 12 anos vinham se servindo de águas isentas de flúor. Os resultados do estudo da incidência de cárie dentária dêste grupo populacional foram comparados com os de 25 indivíduos, da cidade de Benton, os quais utilizaram sempre as águas do referido rio. Neste estudo, os autores demonstraram claramente que a exposição dos dentes às águas ricas em flúor, durante os primeiros anos de vida, produziu um aumento da resistência às cáries dentárias. Um grupo de crianças de 8 anos examinadas em Bauxita, isto é, um grupo que escapou a proteção do flúor, apresentou alta incidência de cárie.

Êstes mesmos autores (Dean *et al.* 1941b) estudaram também 8 distritos suburbanos de Chicago e puderam confirmar, mais uma vez, a estreita correlação que apresenta o grau de incidência de cárie dentária e o teor de flúor nas águas; estabeleceram também que, em localidades onde o teor de flúor nas águas era apenas pouco superior a 1 p.p.m., encontravam-se, muito raramente, sinais leves de fluorose dentária, ao mesmo tempo que indiscutível, ação protetora do flúor contra as cáries dentárias. Êste fato é importante, uma vez que êste teor de flúor nas águas seria a taxa "ótima", acima da qual, aumentaria o risco à fluorose dentária endêmica e abaixo da qual, à cárie dentária. Deve-se ainda considerr que esta pequena percentagem de fluorose refere-se apenas a graus muito leves, sendo o critério de julgamento muito severo, pois, como frisou Arnold (1943), bastava que 2 dentes mostrassem os mais leves sinais para se ter um caso de fluorose. Wilson (1941) publicou um trabalho sôbre pesquisas na Inglaterra e na Índia, o qual confirma plenamente aquêles estudos. Também foi evidenciada a relação nítida entre a percentagem de dentes com cáries dentárias e o número de *L. acidophilus* na saliva. Em estudo posterior, Dean, Arnold e Elvove (1942) examinaram um total de 4.425 crianças, de 12 a 14 anos, as quais ficaram expostas durante tôda a vida à mesma água de suprimento, em mais 13 cidades, além das que já haviam examinado, completando, portanto, 21 ao todo. Das crianças estudadas, 2.859 habitavam localidades com menos de 0,5 p.p.m. de flúor e apresentaram 19 vezes mais cáries das superfícies interproximais (as mais sujeitas às cáries) do que as

outras, que viviam em cidades com flúor em concentração que variava de 0,6 a 2,6 p.p.m.

Bull (1943), estudando as águas de Sheboygan e de Green Bay, duas comunidades muito semelhantes, diferindo porém pelo teor em flúor das águas, respectivamente, 0,05 p.p.m. e 2,1 p.p.m., pôde confirmar também a relação entre riqueza das águas neste elemento e incidência de cáries dentárias. Outros trabalhos surgiram, em diferentes partes do mundo e todos êles em plena concordância com os trabalhos precedentes.

Êstes estudos, pelo cuidado com que foram feitos e por sua extensão, conseguem documentar muito bem a idéia de que, de fato, o flúor, quando em porcentagens maiores que 1 p.p.m. nas águas de abastecimento concorre para proteger os dentes contra a cárie dentária. Além disso podem ser apontados como exemplo dos brilhantes resultados do emprêgo da técnica epidemiológica a serviço da ciência.

Interessantes estudos experimentais foram feitos e vieram corroborar os já citados.

Klein (1945) relatou as modificações que encontrou em indivíduos descendentes de japoneses que, morando nos EE. UU. durante a última guerra, foram obrigados, para efeito de contrôle militar a mudar-se para regiões diferentes e apropriadas do país. Assim é que, em 1942, 120 crianças foram levadas para a Califórnia e 196 para o Arizona. Sendo o teor de flúor das águas daquele local da Califórnia de 0,1 p.p.m. e de Arizona 3 p.p.m., apresentou-se um ótimo material de observação e estudo. Os dentes dessas crianças foram examinados e anotada a incidência de cáries. Depois de um período de 2 anos, êstes dois grupos foram novamente examinados. As maiores diferenças foram encontradas naquelas crianças que, em 1943, tinham de 8 a 10 anos. A incidência de novas cáries foi cerca de 60% menor nas crianças que ficaram na área com 3 p.p.m. de flúor que naquelas que foram para a área pobre dêste elemento. Isto parece indicar o papel protetor do flúor contra as cáries dentárias.

Fin e Ast (1947) relatam também uma diminuição do *L. acidophilus* na saliva de crianças de Newburg, depois que esta cidade teve sua água fluorada.

Várias experiências de laboratório foram feitas com animais e tôdas têm confirmado, de modo geral o conceito reinante da relação inversa entre o teor de flúor e a incidência de cárie dentária. Geralmente tem tido usado o rato como animal de experiência (McClure e Arnold 1941; McClure 1941; Smith, Lantz 1935; Cheyne 1940; McCollum *et al.* 1925; Sharpless, McCollum 1933; Cox *et al.* 1939; Hodge e Finn 1939; Sognaes 1940; Bellinger 1947; McClure 1941), mas também o hamster foi usado (Arnold 1942; Dale, Lazanski e Keys 1944).

Numerosas investigações têm demonstrado existir correlação positiva entre a intensidade da ocorrência de cáries dentárias e a contagem de *L. acidophilus* na saliva. Esta correlação vai a tal ponto que muitos são os que têm usado a simples contagem de *L. acidophilus* na saliva para indagar do estado de saúde dos dentes. Bunting *et al.* (1928) estudaram a proteção conferida por certas drogas contra a cárie dentária, pelo estudo da implantação e da contagem do *L. acidophilus* na cavidade oral. Dean *et al.*, em vários trabalhos (1939; 1941a; 1941b; 1942), estudando as cidades de Galesburg, Mamouth, Macomb e Quincy, puderam ver o paralelismo estreito que existe entre a quantidade de *L. acidophilus* na saliva e a incidência de cárie dentária. Foram da mesma natureza os resultados obtidos

em Bauxita (Dean *et al.* 1941a), Elmhurst, Maywood, Joliet, Amon, Elgin, Evans-ton, Oak Park e Waukegan (Dean *et al.* 1941b).

A contagem do *L. acidophilus* também tem sido tomada como índice para acompanhar uma possível redução das cáries dentárias, quando indivíduos são submetidos a tratamentos a isso destinados. Outros autores têm usado esta contagem para demonstrar a participação do flúor na etiologia da cárie dentária.

O problema da etiologia da cárie dentária é extremamente complexa e tem sido intensamente debatido em numerosos trabalhos que demonstram não ser devido unicamente a um fator isolado, mas a uma série deles, tais como alimentação (e principalmente glúcidos e também vitaminas e sais minerais), bactérias, raça, constituição do indivíduo, fator familiar, meio social e outros mais.

Não nos cabe discutir aqui este problema, mas, simplesmente, concluir que, pelos estudos apresentados, o flúor tem papel decisivamente ativo na defesa dos dentes contra as cáries dentárias, ou, em outras palavras, dizer que é impossível do ponto de vista epidemiológico, excluir a riqueza de flúor da água de abastecimento como um fator responsável pela maior ou menor incidência de cáries dentárias nas populações que fazem uso dessas águas.

Evidentemente que o fator flúor não é o único, mas age, sim, conjuntamente com outros fatores que, decididamente, influem na formação da cárie dentária. Klein (1947), por exemplo, estudando o caso de Glassburg (New Jersey), onde a água, livre de flúor, foi substituída por outra, cuja riqueza de flúor variava de 1,4 a 2,2 p.p.m., examinou os dentes de adultos, que apenas recentemente estiveram sob a influência do flúor, e de crianças que estiveram expostas em períodos correspondentes ao da formação dos dentes, portanto, mais interessantes sob o ponto de vista de proteção às cáries; pôde notar que todas as crianças foram protegidas, porém, esta proteção variou de indivíduo para indivíduo. Examinando os pais destas crianças pôde Klein verificar que aquelas que foram menos protegidas eram crianças cujos pais apresentavam alta tendência às cáries, enquanto que os pais daquelas mais protegidas mostravam baixa tendência às cáries. Parece pois, como conclui Klein, que a ação protetora do flúor não foi suficiente para sobrepujar a influência do fator familiar. Este trabalho confirma a coparticipação do fator familiar na etiologia da cárie dentária.

#### MECANISMO DE PROTEÇÃO DO FLÚOR CONTRA CÁRIES DENTÁRIAS

Embora muitos trabalhos tenham demonstrado, indubitavelmente, a relação do teor de flúor nas águas de abastecimento com a incidência de cárie dentária, o mecanismo de ação desta proteção do flúor não é, entretanto, exatamente conhecido.

Desde os trabalhos de Armstrong e Brekhus (1938) sabemos que o flúor se acha em maior concentração nos dentes não cariados, que nos cariados. O flúor absorvido liga-se à dentina e ao esmalte, conforme provaram muitos trabalhos (Volker *et al.* 1940; Perry e Armstrong 1941; McClure 1942).

Dêste modo, é lícito imaginar que o flúor agiria por uma das três formas em seguida citadas, ou mesmo pela combinação destas:

a) Aumentando a insolubilidade da parte mineralizada do dente, tornando-o dêste modo mais resistente aos ataques das bactérias. Volker (1939) pôde provar

que o esmalte e a dentina, quando tratados com flúor, embora adquiram quantidades muito pequenas dêste elemento apresentam solubilidade reduzida aos ácidos.

b) O aumento na concentração de flúor na cavidade oral, traria inibição dos processos enzimáticos que dissolvem a substância orgânica protêica e o material calcificado do dente. A maioria dos autores acredita — e tal é também a conclusão da reunião realizada na Universidade de Michigan em 1948 sob a direção de Easlisk — que a cárie dentária é causada pelos ácidos resultantes da ação bacteriana sobre os hidratos de carbono, ocasionando uma “descalcificação localizada”, o que, em última análise, corresponde à teoria químico-parasitária de Miller. Haveria formação de uma placa gelatinosa que reteria os microorganismos e estes, por intermédio de seus enzimas, agiriam descalcificando o esmalte e dissolvendo os fosfatos, que utilizariam necessariamente em seu metabolismo. Considerando esta hipótese como verdadeira, pode-se adiantar que o flúor, assim como outros inibidores enzimáticos, inibiria os sistemas de fosforilação e desfosforilação, devendo então, por este mecanismo, retardar o processo da cárie. Miller (1938) achou que tanto o flúor como o ácido iodo-acético, outro inibidor específico do mecanismo de fosforilação, mostraram-se eficientes. McClure e Arnold (1941), trabalhando com ratos, sugeriram que o flúor agiria inibindo as cáries por sua ação local anti-enzimática na cavidade oral.

c) Tornando, pela sua presença, o meio impróprio ao desenvolvimento do *Lactobacillus acidophilus*. As inúmeras publicações já citadas neste trabalho têm mostrado a relação que existe entre o aumento da ingestão de flúor pela água e a negativação das contagens de *L. acidophilus* na saliva, fato que até certo ponto reforça esta última hipótese. Trabalhos de Cheyne em 1940 e em 1948 mostram que a saliva tem grande ação protetora contra as cáries dentárias e que esta ação é reforçada quando se adiciona flúor nas águas de abastecimento.

Como vemos, o mecanismo de ação do flúor, na proteção dos dentes contra as cáries, ainda está na fase de conjeturas e de experimentação.

#### MEDIDAS PROFILÁTICAS

No que se refere ao contróle da cárie dentária pelo uso do flúor, podemos dizer que existem varias formas sob as quais o flúor está sendo experimentado, sendo que algumas delas já nos apresentam resultados bem animadores.

De maneira geral, podemos grupar estes métodos em quatro itens principais, a saber:

- a) Fluoração das águas de abastecimento.
- b) Enriquecimento de outros alimentos.
- c) Aplicação tópica do flúor.
- d) Outros métodos.

##### a) *Fluoração das águas de abastecimento.*

Assim como para a água que possuía uma taxa de flúor considerada alta, a medida imediata e lógica era a retirada dêste excesso, nas águas pobres o recurso

que se impõe é a edição de flúor, até que a concentração seja aquela considerada ótima, isto é, de 1 p.p.m.; Hodge (1950) verificou que esta taxa é a que com menor incidência de fluorose fornece maior proteção aos dentes contra a cárie. Não estamos adicionando com isto nada de estranho à água, mas, simplesmente, ajustando-a a uma composição adequada ao bom desenvolvimento dos dentes dos indivíduos que a consomem. Não devemos esquecer que o flúor é um dos elementos normais presentes na água.

Um fato já está bem estabelecido e é o de que, quanto maior a concentração do flúor nas águas de abastecimento, menor a ocorrência de cárie dentária naqueles que consumiram estas águas, principalmente no período da formação dos dentes. Este fato, baseado em mais de 15 anos de pesquisas, foi reconhecido como verdadeiro pela "American Dental Association" em 1947.

Resta-nos saber se a elevação do teor de flúor das águas a níveis considerados ótimos traz algum benefício à solução do problema da cárie dentária.

Baseados nos estudos que demonstram nitidamente a relação inversa entre o teor de flúor e a ocorrência da cárie dentária, algumas cidades dos E.E. U.U., por volta de 1944 e 1945, resolveram fluorar suas águas de abastecimento, prestando-se assim a uma experimentação de alto valor; as seguintes cidades tomaram inicialmente parte nesta experiência: Newburg, Gran Rapids, Sheboygan, Ottawa, Midland, Marshall, Evanston e Brantford (Ont.) Ainda é relativamente cedo para se formar opinião sobre os resultados desta experimentação, entretanto, o trabalho de Finn e Ast (1947) já indica alguma coisa. Estes autores puderam comparar alguns resultados observados em Newburg, com os da cidade de Kingston que foi escolhida como controle, dadas as condições muito próximas das de Newburg, pois ambas possuíam aproximadamente 30.000 habitantes, eram semelhantes nas características raciais, estado econômico etc. e mesmo a composição das águas, era muito próxima, com exceção do teor de flúor, pois a de Kingston continha 0,05 p.p.m. e a de Newburg, depois da fluoração, 1 p.p.m. Em 1944 foi feita em crianças de Newburg, uma estimativa do *L. acidophilus* na saliva. Depois da fluoração, em 1946 e 1947, novas contagens foram feitas em Newburg, assim como na cidade controle, Kingston. Houve, em Newburg, um aumento na percentagem de "casos negativos" (abaixo de 100 bactérias por ml de saliva) passando de 11,9%, em 1944, para 20% em 1947 e diminuição dos casos de "alta incidência" (mais que 20.000 bactérias por ml de saliva), pois de 63,5% em 1944 passaram a ser 47,3%. As contagens de 1946 mostraram resultados intermediários. Os resultados de Kingston em 1946 e 1947 não apresentaram praticamente qualquer alteração em relação aos anos anteriores. Tomando, pois, a contagem de *L. acidophilus* como índice de cáries dentárias, pôde-se já precocemente comprovar uma melhora. Recentemente foi referido na reunião da "American Public Health Association", em Outubro de 1949, pelo diretor da "Public Health Dentistry Section of the State Department of Health" (cit. in Faber 1950) que, depois de 3 anos completos de uso das águas fluoradas de Newburg a taxa de D.M.F. ("Decayed, missing and filled teeth") foi, em média, de 30% mais baixo, nesta cidade, que em Kingston. Deve-se relatar, ainda, que 500 crianças de ambas as cidades foram submetidas a rigorosos exames clínicos, exames especiais de laboratório, raio X e outros, e, apesar dos cuidados e da especificidade dos exames, nenhuma diferença pôde ser notada (cit. in Faber 1950). Dean *et al.* (1941b), por outro lado, pôde observar várias cidades, cujas águas continham flúor na proporção de 1,2 a 1,8 p.p.m e,

nas quais, a fluorose não constituía, de maneira alguma, um problema enquanto que a presença deste elemento nas águas em questão, apresentava indiscutível proteção contra cáries dentárias. Em muitas cidades dos EE. UU. usam-se, há muito tempo, água com o teor 8 a 10 vezes superior, ao recomendado para a fluoração e, entretanto, nenhum sinal, além da fluorose dentária, pôde ser percebido.

Bull (1950) fornece dados mais recentes quando relata que em Sheboygan, depois de 44 meses de fluoração artificial das águas de abastecimento, houve redução de 39,6% de cáries nos dentes de leite da população, 24,4% nos dentes permanentes das crianças de 9 a 10 anos e 18% nas de 12 a 14 anos. Resultados semelhantes são referidos nas outras cidades que fluoraram as águas de abastecimento público. Atualmente 17 instalações estão em pleno funcionamento nos Estados Unidos, sendo que, dessas, 11 sob o controle experimental, isto é, com a aplicação concorrente de métodos para testar a eficiência de tal tratamento; 14 novas instalações já estão aprovadas e mais 20 estão aguardando a aprovação dos órgãos de Saúde Pública.

O sal usado na fluoração da água é geralmente o fluoreto de sódio comercial, que tem cerca de 90% de sal puro. Evidentemente, a quantidade a ser empregada será recomendada somente depois de ter sido dosada a riqueza natural da água em flúor, devendo consistir apenas numa correção.

Tem sido aconselhado, ultimamente, o fluossilicato de sódio ( $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ ) (Zufelt 1950), pois que, apesar de sua menor solubilidade, apresenta certas vantagens, entre as quais a de possuir 60% de flúor, enquanto que o fluoreto de sódio tem apenas 45%, sendo ainda seu preço cerca de 1/4 do preço do fluoreto de sódio.

Os aparelhos são, em linhas gerais, iguais aos cloradores comuns e dos diferentes tipos, necessitando apenas possuir suficiente precisão, não sendo admitidos erros superiores a 5%. Cuidados técnicos especiais precisam ser dispensados no seu manuseio, para evitar possível intoxicação do manipulador.

A fluoração das águas de abastecimento tem a vantagem de beneficiar todos aqueles que fazem uso dessa água, independente da posição social, grau de instrução e cuidados específicos. É medida que beneficia grande parte da população. É método de controle de cárie dentária dos mais baratos e eficientes e é também, certamente, seguro, pois várias pesquisas foram feitas no sentido de descobrir qualquer malefício que pudesse acarretar a fluoração da água de abastecimento e até agora nada foi encontrado.

É um método que, pôsto em prática, deverá ser sempre orientado e fiscalizado por comissões, especializadas, preferentemente pertencendo aos serviços de Saúde Pública. Oportunamente discutiremos com mais detalhes a oportunidade deste método.

#### b) *Enriquecimento da dieta em flúor*

Outro método sugerido é o de aumentar o suprimento de flúor pela ingestão de alimentos. Uma educação orientada para o maior consumo de alimentos ricos em flúor não nos parece praticável, mesmo porque a riqueza mineral dos alimentos geralmente acompanha a riqueza mineral do solo. Talvez fôsse aconselhável o enriquecimento artificial dos alimentos, uma vez que esta seria medida de cunho geral, abrangendo a grande maioria dos indivíduos de determinada zona.

MacClure (1943) baseando-se no consumo médio de flúor quando o indivíduo usa água com a taxa considerada ótima, de 1 p.p.m., concluiu que, numa dieta, para criança de 1 a 12 anos a adição de flúor deverá ser de 0,5 a 1,0 mg por dia. Evidentemente, esta taxa está em relação com o teor de flúor da água da região, pois que, na dependência desta riqueza, é que se deverá calcular uma quantidade tal que suplemente aquela, perfazendo a quantidade total de 0,5 a 1,0 mg por dia.

Esta suplementação será necessária apenas nos 8 primeiros anos de vida, pois que é nesta época que a adição de flúor será mais eficiente. Difícil será apontar, no momento, um alimento que possa servir, com segurança, como veículo do flúor. Talvez alimentos de uso generalizado, tais como o sal, ou as farinhas ou o açúcar, poderia ser usados, contanto que se tivesse medido rigorosamente a taxa média de consumo dessas substâncias pelas famílias. Os cuidados aqui devem ser bem maiores que nos outros casos de enriquecimento de alimentos, uma vez que a dose ótima é muito próxima da dose tóxica. Como vemos, estas medidas serão possíveis apenas em casos muito especiais de rigoroso controle, quando então poderão ser aconselhadas, pelo menos para certas coletividades restritas.

### c) *Aplicação tópica*

Muitos trabalhos foram feitos no sentido de esclarecer a ação do flúor na prevenção das cáries dentárias, quando aplicado diretamente sobre o dente. O mecanismo de penetração do flúor no esmalte ainda é desconhecido. Volker (1939) provou a menor solubilidade dos ácidos do esmalte pulverizado quando previamente tratado por solução de fluoreto. Em 1940 este mesmo autor trabalhando com flúor radioativado, pôde observar, por intermédio do contador de Geiger-Müller, a absorção do flúor pelo esmalte assim como pela dentina, osso e hidroxiapatita. Falkenheim e Hodge (1947), Phillips e Swartz (1950) confirmaram esta absorção do flúor. Perry e Armstrong (1941) obtiveram resultados concordantes com os de Volker quanto à absorção pelo esmalte, porém não quanto à dentina.

Knutson *et al.* (1943) iniciaram uma série de trabalhos destinados a mostrar epidemiologicamente a praticabilidade da aplicação local do flúor, como medida de combate às cáries dentárias (Knutson e Armstrong 1943; idem 1944; idem 1945; Knutson, Armstrong e Felldman, 1947; Galagan e Knutson 1947; Knutson, Scholz 1950). Esses estudos foram feitos geralmente com crianças previamente examinadas e que depois de uma profilaxia dentária receberam 2-4 e 6 aplicações tópicas bissemanais de fluoreto de sódio a 2%. Em cada indivíduo, foi tratado um quadrante superior e outro inferior, ficando os outros dois como controle. As crianças foram reexaminadas 1 ano depois. Houve proteção nos dentes dos quadrantes tratados e a incidência de cáries novas nos dentes permanentes, não previamente cariados, foi, Finn e Ast (1947) para 2-4 e 6 aplicações, respectivamente 21,7% — 40,7% e 41,0% menor que nos quadrantes não tratados. Isto, além de evidenciar o efeito protetor com relação às cáries mostra também que este efeito não é aumentado em número maior do que 4 aplicações. Concluem também Knutson e Scholz (1950) e Bibby e Turesky (1947) que o efeito não decresce num período de 3 anos, assim como, que o



aumento de intervalo das aplicações, de uma a duas semanas para três a seis semanas, diminui o efeito profilático.

Várias técnicas foram apresentadas para a aplicação do flúor nos dentes (Cheyne 1942b; Knutson 1948).

Ultimamente têm sido usadas 4 aplicações de NaF a 2%, intervaladas de aproximadamente uma semana. Para se ter uma base prática, aconselha-se fazer as aplicações quando os pacientes estiverem com 3, 7, 10 e 13 anos. A técnica de aplicação em linhas gerais é a seguinte:

- 1) Fazer a profilaxia dentária comum antes da aplicação tópica.
- 2) Limpar os dentes com escova de borracha a motor. Isto é necessário apenas na primeira aplicação de cada série.
- 3) Isolar os dois quadrantes, superior e inferior, do mesmo lado, com mechas de algodão mantidas com pinças.
- 4) Secar tôdas as superfícies dos dentes com compressor de ar.
- 5) Aplicar a solução de 2% de NaF na superfície seca do dente com um pequeno chumaço de algodão ou com qualquer pulverizador.
- 6) Completada a operação, a boca pode ser lavada com água, o que, entretanto, pode ser dispensado.

Vários estudos estão sendo feitos, ainda, mas de maneira geral, a aplicação local pode ser recomendada desde que feita por profissional especializado. Cox e Hodge (1950) concluem que não há perigo na aplicação tópica do flúor.

#### d) *Outros métodos*

Citaremos apenas mais alguns, dos métodos que têm sido experimentados na fluoração dos dentes: lavagens da boca com solução de fluoreto de 4 p.p.m.; dentifrícios líquidos ou pastosos, à base de flúor; electroforese; goma de mascar com flúor; ingestão de tabletes com flúor etc.

Estes métodos não obtiveram resultados animadores e parecem de êxito mais remoto do que os precedentemente descritos.

A oportunidade de uso desses métodos em nosso meio será considerada mais tarde.

### JUSTIFICAÇÃO DO NOSSO TRABALHO

A cárie dentária constitui um problema que pela sua frequência e métodos de profilaxia, pertence à alçada da saúde pública, pois que só poderemos controlá-la por esforços organizados da coletividade e orientados pelos serviços de saúde pública. Para confirmar esta verdade, temos o exemplo do que aconteceu com as pesquisas sobre a relação entre a riqueza de flúor nas águas de abastecimento e a saúde dos dentes, as quais, desde logo, foram passando às mãos dos órgãos de saúde pública, seu justo lugar.

O problema da cárie dentária é, pode-se dizer, de âmbito mundial, pois todos os povos, quaisquer que sejam suas condições econômicas e educacionais, sofrem, com maior ou menor intensidade, de cáries dentárias.

No Brasil, todos os autores que estudaram este assunto, concluíram tratar-se de problema de altíssimas proporções. Castro (1946) referindo-se ao nor-

deste açucareiro diz que: "O que existe em proporções alarmantes não as cáries. É esta uma das regiões de piores dentes do país e certamente o deficit em cálcio trabalha para esta decadência".

Realmente, constitui fato fácil e constantemente notado o grande número de dentes estragados e a grande quantidade de falhas nas arcadas dentárias dos brasileiros. Das nossas crianças, tanto as do meio urbano como e principalmente as do meio rural, de qualquer idade, mesmo aquelas que não saíram ainda da escola primária, grande percentagem já teve várias cáries dentárias e numerosas são também aquelas que, muito cedo, apresentam grande número de falhas dos dentes permanente.

Este problema, que se nos afigura tão vasta, tem sido, entretanto, relativamente pouco medido. Realmente, poucos inquéritos foram feitos, embora todos eles sejam unânimes em apresentar cifras verdadeiramente impressionantes, da altíssima incidência de cáries dentárias em nosso meio.

Em São Paulo, alguns inquéritos foram feitos. Em 1930 Oliveira (cit. in Viegas 1948) achou, em 4.000 escolares examinados, a altíssima "percentagem de 98% de cáries" dentárias.

Gomes (1940), na Inspeção Geral do Serviço Dentário Escolar do Departamento de Educação, examinou 35.200 alunos de 44 grupos escolares da nossa capital e achou o elevado índice de 92% de dentes cariados, havendo mesmo um grupo escolar com índice de 100%. Carvalho e Penteado (1941), estudando uma coletividade de 434 "brasileiros não pretos", na Penitenciária do Estado de São Paulo, fizeram um estudo detalhado da incidência de cáries dentárias, sua distribuição por arcadas e por quadrantes, concluindo por uma forte incidência de cáries, isto é, que 99,54% dos indivíduos estudados tinham tido cárie dentária.

Santos (1948), em trabalho apresentado ao 1.º Congresso Nacional de Saúde Escolar, diz: "afecções dentárias verificadas por nós relacionando ao número total de dentes nas respectivas idades: adultos 74% (32 dentes), crianças 70% (20 dentes)".

Arbenz (1949), investigando a incidência da cárie dentária em gestantes e não gestantes e em tuberculosos e não tuberculosos encontrou, de maneira geral, ser a incidência grande em qualquer dessas coletividades.

Russo (1949), procedendo um inquérito em 2.663 alunos de grupos escolares da cidade de Campinas, encontrou os seguintes dados:

|  | Total | Meninos | Meninas |
|--|-------|---------|---------|
| Número de alunos examinados .....                | 2.663 | 1.105   | 1.558   |
| Número de dentes de leite cariados .....         | 2.400 | 1.111   | 1.289   |
| Número de dentes permanentes cariados .....      | 7.129 | 2.996   | 4.133   |
| Número de primeiros molares permanentes cariados | 6.149 | 2.528   | 3.621   |

Por estes números, podemos notar que a incidência de cáries dentárias, em escolares dessa cidade do interior do nosso Estado, é muito grande. A incidência foi maior no grupo de meninas, assim como o número de primeiros molares

permanentes cariados é quasi 3 vezes o número de crianças examinadas o que significa que, nos quatro primeiros molares, u'a média de quasi 3 apresentam-se cariados.

Como vemos, o problema é grave mesmo no Estado de São Paulo, o que nos leva a admitir a hipótese, dada a relação da cárie dentária com os problemas econômico-sociais, assistenciais e de alimentação, que a situação nos outros estados do país provàvelmente, se não fôr pior, será pelo menos semelhante.

Seria interessante então saber se esta alta incidência de cáries, em diferentes coletividades no nosso meio, poderia correr por conta da ação agravante de deficiência do flúor nas nossas águas, o que então, juntamente com os outros fatores que concorrem para a incidência da cárie dentária, ocasionaria a intensificação dêste nosso problema, de vastas proporções. Importa, pois, verificar qual o real teor de flúor das nossas águas por meio de um inquérito adequado.

Entre nós, êsse problema já tem despertado, de diferentes modos, a curiosidade de alguns pesquisadores. Fonseca Ribeiro (1941), em seu livro *CARIE DENTÁRIA*, faz uma completa revisão da literatura sôbre o assunto chamando-nos a atenção para a importância dêste problema. Na Capital de São Paulo, Araujo (1942a), usando o método de Sanchis com modificação do autor (Araujo 1942b) dosou o flúor em águas de quatro proveniências diversas, entre as que suprem a cidade de São Paulo e encontrou resultados que variaram de 0,2 a 0,4 p.p.m. de flúor. Mais recentemente, Campos (1948-1949), usando o método de Willard e Winter com algumas modificações, analisou o teor de flúor de águas provenientes de 5 adutoras das que abastecem a cidade de São Paulo e obteve resultados bem mais baixos que Araujo, isto é, variando de 0,04 a 0,08 p.p.m..

Lima (1946), fez 23 dosagens de flúor nas águas de abastecimento da cidade do Rio de Janeiro, achando a média de 0,22 p.p.m..

Oliveira e Rossi (1947) dosaram o flúor das águas de 8 estâncias hidro-minerais assim como de 5 outras localidades do nosso país. A maior concentração foi de 0,3 p.p.m, sem referência, entretanto, ao método usado.

Spitzner no Paraná (1947), usando o método de zircônio-alizarina estudou o teor de flúor de 55 localidades, encontrando a média de 0,20 p.p.m., registrando, entretanto, dois casos de teor relativamente elevado, a saber, Assaí com 1,2 p.p.m., Cambará com 0,6 p.p.m.

Tendo pois em vista a magnitude do problema, principalmente em nosso meio e por outro lado a precariedade de informações sôbre a riqueza de flúor de nossas águas, é que nos propuzemos a fazer um levantamento mais extenso do teor dêste elemento nas águas efetivamente consumidas, pela população paulista tanto na Capital como no interior.

#### MATERIAL E TÉCNICA

O critério de escolha das cidades no interior do Estado foi o da distribuição das sedes das unidades sanitárias do Departamento de Saúde, tendo em vista a possibilidade de encontrar, nessas localidades, pessoal ténicamente habilitado a compreender o significado de uma pesquisa dêste tipo, proceder à colheita das amostras com todos os cuidados necessários para tal fim, bem como responder

com segurança ao questionário que acompanhou os vasilhames. Em cada unidade sanitária, pudemos contar, então, com um serviço de colheita de águas do padrão desejado, pois foi orientado pessoalmente pelo médico sanitarista da localidade, que se tornou, então, o responsável direto pela técnica de colheita.

#### MEDIDAS PRELIMINARES

Enviamos para cada cidade do interior uma caixa de madeira contendo 3 vidros de 1 litro. Estes vidros foram lavados da seguinte maneira: dependendo do grau de limpeza anterior, permaneceram maior ou menor tempo em banho de solução diluída de hidróxido de sódio; desta, passavam por duas lavagens em água e depois ficavam na mistura sulfocrômica por 2 horas, ao fim das quais eram lavados 5 vezes com água comum e mais três vezes com água destilada, após o que, foram deixados a secar. As garrafas foram fechadas com rolhas novas de cortiça, que haviam passado em banho de parafina neutra. As rolhas foram amarradas com um tampão de papel grosso, que envolvia o gargalo e a rolha. Os três litros foram, depois de rotulados e envolvidos por papelão ondulado, acondicionados nas caixas de madeira. Caixas, vidros e fichas de cada cidade receberam um mesmo número de identificação, para evitar erros possíveis. Cada caixa fazia-se acompanhar de um questionário. Os vidros assim acondicionados suportaram bem os choques de transporte mesmo a longas distâncias e isto nos valeu a pequena percentagem, de menos de 1%, de vidros quebrados.

#### CRITÉRIO DE ESCOLHA DAS CIDADES

Resolvemos, com a aquiescência da Divisão do Serviço do Interior do Departamento de Saúde do Estado, colher amostras de água em todos os municípios do Estado de São Paulo, representados pelas cidades sedes do Centro de Saúde ou Posto de Assistência Médico-Sanitária responsável pelos problemas sanitários do município. Assim procedemos para que pudessemos contar com uma colheita das águas sob a melhor orientação possível, isto é, de um médico sanitarista.

Para melhor controle nosso, as remessas das caixas eram feitas por zonas, cujos municípios estivessem incluídos na mesma Delegacia de Saúde. Esta remessa foi precedida por circulares enviadas a cada médico sanitarista, chefe da unidade sanitária, com a finalidade de preparar a boa acolhida ao nosso inquérito.

Juntamente com as caixas enviamos um questionário cujos principais itens são os que seguem: a) Nome da cidade; b) Sede da unidade sanitária; c) População do município e da cidade; d) Nome do médico responsável; e) Número de origens principais das águas de abastecimento; f) Percentagem aproximada da população da cidade que se serve das referidas águas; g) Se a água é tratada ou não (caso fôsse, pedíamos para indicar resumidamente qual o tratamento, pois que este poderia ter relação com os nossos achados analíticos); h) Se já havia análises anteriores às nossas ou não (Se houvesse, que nos fôsse remetida uma cópia das mesmas o que nos serviria para comparação com os

nossos resultados); i) Se havia chovido durante a semana que precedeu a colheita da amostra (visávamos com isto ter informações que pudessem coadjuvar as interpretações dos resultados); j) Origem das águas de abastecimento: rio, lago, represa, fonte, poços profundos, poços freáticos, galerias de infiltração (uma vez que estas diferentes origens podem ter características peculiares); k) Se havia indústria a montante da fonte, qual o tipo e qual a distância aproximada da indústria à fonte (com a intenção de averiguar a existência de uma possível poluição da água); l) Se a fonte era protegida ou não; m) Data da colheita; n) Endereço exato do ponto da colheita; o) Nome do coletor. Faziam parte do questionário os cuidados padronizados que deveriam acompanhar a colheita e a remessa das amostras, os quais transcrevemos a seguir: "O frasco já está limpo. Colher a amostra em uma torneira da cidade, que tenha um consumo grande, deixando-a escorrer previamente durante 5 minutos, para esgotar a água da tubulação derivada. Esta torneira não deve ser alimentada por caixa de água domiciliar (reservatório particular). Se possível, escolher uma torneira de uma praça pública central e nas condições supracitadas. Colher diretamente nos recipientes enviados e não por intermédio de quaisquer outros utensílios. Encher as garrafas e logo em seguida esvaziá-las de novo, para depois, enchê-las definitivamente, tendo o cuidado de deixar uma pequena bolha de ar (aproximadamente de 5 ml) para prevenir indesejáveis expansões do volume da água, devido às mudanças de temperatura durante o transporte. Fechar completamente os recipientes, para assegurá-los contra possíveis vazamentos. Amarrar um papel forte e limpo nas tampas dos vasilhames, para protegê-los contra poeiras e sujidades que possam prejudicar as análises. Acondicionar cuidadosamente os vasilhames. Devolvê-los, com a máxima urgência, à Faculdade de Higiene e Saúde Pública".

Com êste questionário, procuramos nos cercar de informações de interesse imediato para as nossas pesquisas, assim como padronizar, ao máximo, a colheita do material, com o fim de obter amostras representativas, sem prováveis causas de erro.

#### MÉTODO DE DOSAGEM DO FLÚOR

Inúmeros foram os métodos que nos ocorreram para medir o flúor nas águas de abastecimento. Desde logo, pela extensão do nosso trabalho, ficamos limitados a dois conceitos que deveriam nortear a nossa escolha: primeiro, a necessidade de adotar um método bem sensível, uma vez que era de prever a existência de algumas águas com concentrações muito baixas; segundo, que sem sacrificar a precisão, nos apresentasse êle a vantagem da praticabilidade, para nos permitir tempo suficiente para dosar, em número grande de amostras, não só o flúor, como também as principais substâncias que interferem nos resultados. Aachamos que os mais indicados eram os do grupo em que, fazendo-se agir um sal de zircônio sobre um sal de alizarina, geralmente o mono-sulfonato sódico, ocorre decoloramento da alizarina em meio ácido, quando em presença do íon flúor.

Existe uma série grande de processos que se baseiam nesta reação e todos êles variam em pequenos detalhes de técnica. Dêstes, escolhemos o método de "Sanchis B", isto é, o método original de Sanchis com modificação de Scott e

para tal escolha fomos levados por ser êste um método preciso e ao mesmo tempo relativamente prático.

A "American Water Works Association", entidade máxima norte-americana em assuntos de água, constituiu uma comissão para fazer seleção de métodos de dosagem de flúor nas águas, assim como esclarecer certos detalhes de técnica, estudar as variações dos resultados, sensibilidade dos processos etc. Para isso, usou a colaboração de laboratórios especializados, que se obrigaram a tomar parte neste vasto programa. Depois de vários anos de trabalhos, entre outras conclusões importantes ("Committee of the American Water Works Association", 1941) encontra-se a que se segue: "verificou-se que o método de Elvove, tanto na forma original como na modificada e o método de Sanchis forneceram resultados de igual exatidão e precisão no caso das 22 águas examinadas, com conseqüente economia de tempo e trabalho, muito em favor dêste último método. Foi achado que a modificação de Scott ao método de Sanchis tornou possível u'a maior economia de tempo e trabalho sem sacrificar a exatidão e a precisão".

De fato, a modificação de Scott ao método original de Sanchis veio simplificar a técnica, por que Scott (cit. in "Standard Methods for the examination of water and sewage" — S.M.W. S. 1946) reuniu os dois ácidos (o ácido clorídrico 3N e o ácido sulfúrico 3N) em uma só solução e adicionando esta à solução de alizarina e à do oxiclureto de zircônio ( $ZrOCl_2 \cdot 8 H_2O$ ) constituiu assim uma única solução reagente, ao invés de três, como no método original de Sanchis. Scott também conseguiu, com isto, um descoramento rápido da solução, à temperatura ambiente, pois a mudança de cor é completa 50 minutos depois de se ter efetuado a mistura, quando então já se pode fazer a leitura, evitando assim a fase de espera do método de Sanchis, que, depois de aquecer a mistura até a ebulição, manda resfriá-la a baixa temperatura, por 4 horas, ou então durante o período de 1 dia.

Êste método tem sido usado em grande número de inquéritos nos EE. UU.

Outro motivo da escolha é ter êle sido incluído entre os aconselhados pelo S.M.W.S. (1946) o qual é publicação preparada e aprovada pela "American Public Health Association", pela "American Water Works Association", representadas pelas suas comissões especializadas, assim como pelas "American Chemical Society" e "Federation of Sewage Works Association". Esta publicação tem nos EE. UU. fôrça de publicação oficial, assim como é tida como padrão, e com muita razão, em inúmeros países.

Sendo o nosso um trabalho enquadrado nos moldes de saúde pública e havendo conveniência de se usarem, sempre que possível, métodos padronizados para se obterem resultados comparáveis, achamos plenamente justificada a razão da nossa escolha.

Como já informamos, resolvemos escolher o método de Sanchis B, isto é, o método de Sanchis com modificação de Scott, publicado pelo S.M.W. S. (1946) e que a seguir transcrevemos:

"Êste processo é essencialmente o de Sanchis, modificado por Scott. Depende da formação de um sal de fluoreto de zircônio, ionizado, por conseqüente descorando a laca de zircônio alizarina. Êste método tem sido considerado seguro para águas potáveis de composição ordinária. Até aos seguintes limites não é interferido com: Ion cloro ( $Cl'$ ) 500 p.p.m.; Ion sulfato ( $SO_4''$ ) 200 p.p.m.;

alcalinidade total (expressa em  $\text{CaCO}_3$ ) 200 p.p.m.; acidez total (expressa em  $\text{CaCO}_3$ ) 200 p.p.m.; ferro (Fe) 2 p.p.m.; alumínio (Al ...) 0,5 p.p.m.; ion fosfato ( $\text{PO}_4'''$ ) 1 p.p.m.; côr 25 e turbidez 25”.

### 1 — Reagentes

1.1. Ácido zircônio alizarina. Dissolver 0,3 g de oxiclreto de zircônio ( $\text{ZrO Cl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ) em 50 ml de água distilada em frasco de 1 litro e de rolha esmerilhada.

Dissolver 0,07 g de monosulfonato sódico de alizarina em 50 ml de água distilada e derramar lentamente na solução de oxiclreto de zircônio, agitando o frasco ao mesmo tempo. Esta solução clarifica-se depois de poucos minutos.

Preparar uma mistura ácida como a que segue: Diluir 112 ml de HCl quimicamente puro (D. 1,19) a 500 ml, com água distilada. Adicionar 35 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  quimicamente puro em 400 ml de água distilada e diluir à 500 ml. Depois de esfriar, misture os dois ácidos. Em um frasco de 1 litro acrescentar à solução de zircônio alizarina a mistura de ácidos, até a marca, e misturar. O reagente muda da côr vermelha para a amarela dentro de uma hora e então está pronto para o uso. Êle é bem estável e se guardado em refrigerador poderá ser usado num período de 60 a 90 dias.

1.2. Solução padrão de fluoreto de sódio. Dissolver 0,221 g de Na. F quimicamente puro em água distilada e elevar o volume a um litro. Diluir 100 ml dessa solução estoque de Na F, à 1 litro, com água distilada. Um ml é equivalente a 0,01 m. F’.

### 2 — Procedimento

Para 100 ml da amostra de água e para os padrões feitos com 100 ml de água distilada contidos em um jôgo de tubos de Nessler de 100 ml adicionar 5 ml do reagente ácido zircônio alizarina, cuidadosamente medidos em uma pipeta volumétrica de 5 ml. Misture e compare a amostra com os padrões, depois de deixar em repouso por uma hora, à temperatura ambiente. Os padrões recomendados são 0, — 0,01 — 0,02 — 0,03 — 0,04 — 0,05 — 0,06 — 0,08 — 0,10 — 0,12 — 0,14 mg de F’. Se o conteúdo de flúor da amostra exceder 1,4 p.p.m. repetir com uma alíquota elevada a 100 ml com água distilada. Uma vez que a côr da laca de zircônio alizarina varia com a temperatura, as amostras e os padrões deverão ter a mesma temperatura dentro de 2°C antes de adicionar os reagentes”.

O reativo para a dosagem do flúor era guardado na geladeira e no escuro e mesmo assim não foi usado por um período maior que 20 dias.

O tempo de permanência da água nos vidros parece não ter interferência na dosagem, como concluiu a comissão que estudou métodos e os detalhes de técnicas das dosagens do flúor (“Committee of the American Water Works Association” (1941) fato que pudemos verificar em nossas pesquisas com dosagens que

Um cuidado que deve ser sempre lembrado é o de contrôle das temperaturas das soluções da escala e das amostras, pois que elas não devem ser diferentes, foram repetidas após 30 a 120 dias, não encontrando variação nos resultados.

uma vez que a côr do reagente varia conforme a temperatura. A côr conferida ao reagente por 0,5 p.p.m. de flúor a 32°C é semelhante àquela conferida por 1,0 p.p.m. a 14°C ("Committee of the American Water Works Association"; 1941). As leituras foram feitas com luz natural. As nossas dosagens foram sistematicamente controladas por soluções de flúor cujas concentrações, rigorosamente conhecidas, achavam-se dentro da escala de padrões e que foram colocadas ao acaso entre as amostras a serem analisadas, com o que obtínhamos um bom contrôlo das análises.

Desde as primeiras dosagens verificamos grande frequência de valores baixos, incidindo nos valores iniciais da escala. Tentamos então, baseados na experiência de Scott (1941) que afirmou que quantidades tão pequenas como 0,05 p.p.m. produzem na escala alterações definidas de côr, desdobrar nossa escala em duas, uma das quais com as seguintes concentrações 0,00 — 0,05 — 0,10 — 0,15 — 0,20 p.p.m. de flúor, enquanto que a outra permaneceu a mesma recomendada pelo método. Os valores intermediários eram incluídos no valor mais próximo da escala.

Em obediência ao que manda o método de dosagem de flúor que escolhemos no S.M.W.S. e querendo nos aproximar o mais possível do real valor da riqueza em flúor das águas, nos dispusemos a indagar também das possíveis causas de êrro, isto é da possível presença de fatores outros nas águas, em taxas tais que viessem falsear o resultado da dosagem do flúor.

Evidentemente, não se pode ter certeza de um resultado de dosagem de flúor nas águas se não se dosarem concomitantemente aquelas substâncias que, além de certos limites, interferem nas análises do flúor.

Uma vez verificada a presença de qualquer das outras substâncias analisadas, em quantidades que interferissem nos resultados, a leitura do flúor era feita somente depois de afastada a causa interferente. Só assim é que poderíamos ter certeza dos nossos resultados.

#### DOSAGEM DOS FATORES INTERFERENTES

Fizemos então a dosagem de tôdas aquelas substâncias citadas como interferentes, escolhendo também, sempre que possível, os métodos oficiais do S.M.W.S. (1946) os quais passaremos a enumerar.

##### A) *Dosagem dos íons:*

1) Fosfórico ( $PO_4'''$ ) — Método colorimétrico empregando o ácido amino-naftol-sulfônico, conforme é descrito pelo S.M.W.S. (1946). Foi usada a série de tubos de Nessler e as escalas de fosfato de 0,05 — 0,10 — 0,15 — 0,20 — 0,30 p.p.m.. Quando se fazia necessário esta escala era ampliada até 1,0 p.p.m..

2) Alumínio ( $Al'''$ ) — Método da hematoxilina (S.M.W.S. 1936).

3) Ferro (+ II e + III) — Método colorimétrico, pelo tiocianato (S. M. W. S., 1946).

4) Cloro ( $Cl'$ ) — Método de Mohr, descrito no S.M.W.S. (1946).

5) Sulfúrico ( $SO_4''$ ) — Não nos foi possível seguir um dos processos citados no S.M.W.S., pois sendo métodos muito demorados, tornar-se-ia praticamente



impossível usar qualquer um dêles para tôdas as águas que recebemos; por outro lado prevíamos, pelas informações que recebemos, resultados muito baixos, o que nos forçaria a, sistematicamente, ter de empregar processos demorados de concentração, além de serem necessárias quantidades muito maiores de água que a requisitada por nós, fato que tornaria muito difícil a experimentação. Por esta razão, decidimos tentar uma estimativa do teor de  $\text{SO}_4''$  das águas pelo processo de  $\text{BaCl}_2$ , reservando para uma análise mais precisa, tôdas as águas cujos resultados fôssem próximos de 200 p.p.m., limite acima do qual pode, segundo o S.M.W.S. haver interferência na leitura do flúor. Usamos o seguinte processo: A 200 ml de água adicionar 1 ml de HCl concentrado em diluição 1:1. Agitar fortemente. Adicionar 5 ml de solução de  $\text{BaCl}_2$  a 10%. Agitar fortemente. Esperar 15 minutos. Fazer leitura no turbidímetro, comparando a amostra com uma escala padrão de sulfato tratada da mesma maneira e de concentrações crescentes e conhecidas de 5 — 10 — 20 — 30 — 40 — 50 p.p.m. de  $\text{SO}_4''$ . Devemos dizer que os resultados obtidos e apresentados na tabela dêste trabalho devem ser considerados como apenas aproximados, pois êste método não está de todo estabelecido, possuindo, entretanto, uma precisão suficiente para afastar qualquer água cujo teor em sulfatos fôsse próximo à quantidade que interferisse na leitura do flúor, isto é, 200 p.p.m.. Tôdas as vezes foram feitas soluções de sulfato de concentrações conhecidas e que serviram para aferir os resultados.

B) *Acidez total* expressa em p.p.m. de  $\text{CaCO}_3$  segundo o S.M.W.S. (1946).

C) *Alcalinidade total* expressa em p.p.m. de  $\text{CaCO}_3$  segundo o S.M.W.S. (1946).

D) *Turbidez* — Usamos o turbidímetro de Hellige aferido pelo turbidímetro de vela.

E) *Côr* — Usamos o "Acqua Tester" de Hellige, mais os discos coloridos aferidos pela escala de platina-cobalto.

F) *pH* — Resolvemos medir também o pH, pois alguns autores aconselham fazer a dosagem de flúor entre pH 4 e 7,5 (Spitzner 1947), pois dentro dêsses limites, geralmente não há interferência do pH na leitura do flúor. Utilizamos o colorímetro de Hellige e a escala de indicadores habituais (S.M.W.S., 1946).

Uma vez dosados êstes fatôres, procedemos ao afastamento daqueles cujas taxas perturbassem a leitura do flúor.

Dos fatôres dosados procurando prevenir prováveis interferências nas leituras do flúor, os cinco seguintes foram encontrados, varias vezes, em taxas tais que interferiam nos resultados: côr, turbidez, alcalinidade total, ferro e pH, pois que as taxas de alumínio, fosfato, cloro, sulfato e acidez total jamais atingiram valores que, segundo o que nos indica o S.M.W.S., pudessem interperir nos resultados.

A côr interferiu muitas vezes, conforme se pode verificar nos resultados da tabela I.

O afastamento da interferência da côr foi feito tratando as respectivas águas, antes da dosagem do flúor, com hidróxido de alumínio. A retirada da côr pelo hidróxido de alumínio é aconselhada pelo S.M.W.S. quando se refere à sua interferência na dosagem do íon cloro nas águas. O hidróxido de alumínio é pre-

parado da seguinte maneira: Dissolver 125 g de alumen de amônio em 1 litro de água destilada. Adicionando cuidadosamente hidróxido de amônio precipita-se o hidróxido de alumínio. Lavar o precipitado por sucessivas adições e decantações de água destilada, até torná-lo livre de cloro, nitrito e amônia.

Foi adicionado 1 ml da suspensão de hidróxido de alumínio para cada 100 ml de água que, depois de ter sido agitada fortemente, ficou em repouso por 30 minutos, depois dos quais foi filtrada em papel de filtro comum. O precipitado foi lavado 2 vezes com quantidades conhecidas de água destilada.

Para poder avaliar a possível perda do flúor da água por este método de retirada da cor, muitos e variados processos foram tentados e o que se segue foi o que se mostrou mais satisfatório. Preparamos volumes de 250 ml de água destilada, contendo respectivamente 0,00 — 0,05 — 0,10 — 0,15 e 0,20 p.p.m. de flúor. De cada amostra retiramos 100 ml, para formar a escala padrão, com as respectivas concentrações supracitadas e os 150 ml restantes de cada solução foram tratados com o hidróxido de alumínio, da maneira já descrita. Depois de terminado o tratamento, estas soluções que possuíam concentrações conhecidas de flúor, foram comparadas com a escala padrão. Fizemos este processo varias vezes: apenas na solução cuja concentração era de 0,20 p.p.m. de flúor é que foi notada uma pequena perda desse elemento dando uma redução média de 0,02 p.p.m. Posto isto, tratamos as águas com a cor acima de 25 pelo processo já mencionado. Depois do tratamento foi novamente medida a cor das águas e todas ficaram reduzidas a valores sempre inferiores a 10. Em seguida foram então feitas as dosagens de flúor, cujos resultados são os apresentados na tabela I.

Muitos são os métodos aconselhados para a retirada da turbidez das águas, entretanto, o nosso problema era de diminuir a turbidez para baixo de 25, ao mesmo tempo que a remoção do flúor fôsse mínima e conhecida. Experimentamos a adsorção com o carvão ativo, mas houve grande perda de flúor, mesmo com quantidades muito pequenas, de 0,02 mg de carvão para 100 ml de água.

Tentamos então retirar a turbidez pela centrifugação simples, conforme aconselha o S.M.W.S. (1946) quando trata da interferência da turbidez na dosagem da cor, mas em ensaios com turvação artificial com terra fuller, não obtivemos resultados regulares.

Experimentamos, então, adicionar pequenas quantidades de hidróxido de alumínio. Adicionamos terra fuller à água destilada e, depois, deixamos sedimentar por 24 horas. À parte sobrenadante, cuja turbidez revelou ser de 65, adicionamos flúor, de maneira a termos soluções de 0,05 — 0,10 — 0,15 — 0,20 p.p.m. de flúor, além de uma sem flúor. Efetuamos, em seguida, o tratamento das águas com hidróxido de alumínio, na proporção de 1 ml deste para 100 ml das soluções turvas. Depois de agitadas e deixadas em repouso por 30 minutos, procedemos à filtração. A turbidez das águas, dosada depois desse tratamento, foi de 6.

Feita a dosagem do flúor e comparada com a escala padrão obtivemos decréscimos médios que variaram de 0 a 0,003 mg por 100 ml da solução e que correspondem à perda pelo tratamento com o hidróxido de alumínio, nessas condições. Este protocolo foi repetido algumas vezes, sempre nos dando resultados concordantes e regulares. Por isto, tratamos as águas, com turbidez acima de 25,

com o hidróxido de alumínio, conforme o descrito e depois da respectiva correção foram os resultados de flúor incluídos na tabela I. Tôdas as vezes que usamos o hidróxido de alumínio para retirar a côr ou a turbidez, dosávamos também o alumínio da água, depois da filtração, antes de fazermos a dosagem do flúor, o que nos assegurava que aquele elemento não se encontrava em concentrações tais que interferissem nos resultados do flúor.

A correção da alcalinidade foi feita pela neutralização prévia à dosagem do flúor, com solução 0,2 N de ácido nítrico, conforme aconselha Lamar (1945); êste autor dá uma tabela para correção do teor em flúor, quando se conhece a taxa de bicarbonato ou carbonato. Depois da neutralização, foram feitas as dosagens do flúor e os resultados são os apresentados na tabela I.

A interferência do íon ferro foi afastada, promovendo, como aconselha Scott (1941) o arejamento da água, o que fizemos com uma corrente de  $O_2$ , e depois de deixar em repouso, por varias horas, filtramos em papel de filtro n.º 42. Os resultados finais de flúor são os apresentados na tabela I. Tivemos também algumas águas com pH afastado da zona de 4 a 7,5, considerada ótima. Depois de ajustá-lo com ácido nítrico 0,2 N, fizemos a leitura definitiva. Pelos resultados dos outros fatôres de provável interferência, pudemos verificar que nenhum alcançou concentração que interferisse nos resultados das dosagens de flúor.

#### APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Corrigidas que foram as leituras de flúor de suas possíveis interferências, podemos, então, apresentar a tabela I, com os resultados fenitivos de nossas dosagens de flúor, assim como os resultados das análises dos fatôres capazes de interferir.

TABELA I

| Cidade                 | F <sup>-</sup> ppm | Al <sup>+++</sup> ppm | PO <sub>4</sub> <sup>'''</sup> ppm | Cl <sup>-</sup> ppm | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> ppm | Fe (+II) (+III) ppm | Alc. total ppm | Acid. total ppm | Côr ppm | Turb. ppm | pH ppm |
|------------------------|--------------------|-----------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------|----------------|-----------------|---------|-----------|--------|
| Aguai                  | 0.05               | 0.00                  | 0.05                               | 0.8                 | 5                                 | 0.11                | 15.0           | 9.0             | 5       | 4.2       | 6.1    |
| Agudos                 | 0.10               | 0.05                  | 0.10                               | 2.0                 | 5                                 | 0.09                | 34.0           | 11.0            | 10      | 6.0       | 6.5    |
| Águas S. Pedro         | 0.15               | 0.05                  | 0.15                               | 1.5                 | 15                                | 0.22                | 25.0           | 4.0             | 30      | 9.5       | 6.7    |
| Águas do Prata         | 0.30               | 0.10                  | 0.40                               | 1.7                 | 5                                 | 0.15                | 51.0           | 15.0            | 10      | 6.0       | 6.6    |
| Alfredo Marcondes      | 0.10               | 0.00                  | 0.20                               | 56.0                | 5                                 | 0.09                | 57.0           | 14.0            | 5       | 4.2       | 6.7    |
| Altinópolis            | 0.05               | 0.10                  | 0.05                               | 0.6                 | 5                                 | 0.08                | 8.0            | 16.0            | 5       | 2.5       | 5.5    |
| Álvaro Carvalho        | 0.00               | 0.00                  | 0.05                               | 43.0                | 5                                 | 0.15                | 30.0           | 21.0            | 15      | 13.0      | 6.1    |
| Álvares Florence       | 0.10               | 0.00                  | 0.20                               | 11.5                | 25                                | 0.37                | 0.0            | 27.0            | 10      | 8.0       | 4.4    |
| Álvares Machado        | 0.05               | 0.00                  | 0.05                               | 13.2                | 5                                 | 0.12                | 31.0           | 30.0            | 10      | 6.0       | 6.0    |
| Americana              | 0.05               | 0.00                  | 0.05                               | 2.8                 | 5                                 | 0.19                | 20.0           | 3.0             | 10      | 8.0       | 6.9    |
| Américo de Campos      | 0.05               | 0.00                  | 0.00                               | 3.5                 | 5                                 | 0.15                | 12.0           | 9.0             | 15      | 23.0      | 6.0    |
| Amparo                 | 0.05               | 0.05                  | 0.00                               | 2.2                 | 5                                 | 0.55                | 27.0           | 5.0             | 30      | 23.0      | 6.8    |
| Analândia              | 0.05               | 0.35                  | 0.10                               | 1.7                 | 5                                 | 0.08                | 8.0            | 5.0             | 5       | 2.5       | 5.8    |
| Andradina              | 0.10               | 0.05                  | 0.10                               | 5.4                 | 5                                 | 0.55                | 47.0           | 7.0             | 5       | 6.0       | 6.7    |
| Angatuba               | 0.05               | 0.00                  | 0.10                               | 1.1                 | 5                                 | 0.07                | 9.0            | 9.0             | 10      | 4.2       | 6.2    |
| Anhembi                | 0.15               | 0.00                  | 0.50                               | 2.8                 | 5                                 | 0.07                | 22.0           | 28.0            | 5       | 4.2       | 6.0    |
| Aparecida              | 0.15               | 0.00                  | 0.00                               | 2.2                 | 10                                | 0.20                | 13.0           | 9.0             | 15      | 11.0      | 6.1    |
| Araçatuba              | 0.10               | 0.15                  | 0.00                               | 3.4                 | 15                                | 0.14                | 60.0           | 4.0             | 10      | 6.0       | 7.3    |
| Araçoiaba da Serra     | 0.10               | 0.15                  | 0.05                               | 1.9                 | 5                                 | 1.07                | 19.0           | 7.0             | 35      | 22.0      | 6.5    |
| Araras                 | 0.10               | 0.00                  | 0.00                               | 1.8                 | 5                                 | 0.12                | 14.0           | 14.0            | 20      | 11.0      | 5.8    |
| Araraquara (V. Xavier) | 0.15               | 0.05                  | 0.00                               | 1.5                 | 5                                 | 0.18                | 11.0           | 3.0             | 10      | 6.0       | 6.7    |
| Araraquara             | 0.00               | 0.05                  | 0.05                               | 27.7                | 5                                 | 0.17                | 26.0           | 0.0             | 10      | 6.0       | 8.3    |
| Arealva                | 0.00               | 0.05                  | 0.05                               | 27.1                | 5                                 | 0.31                | 23.0           | 26.0            | 10      | 4.2       | 5.9    |
| Aripanha               | 0.10               | 0.00                  | 0.05                               | 48.0                | 5                                 | 0.05                | 27.0           | 21.0            | 10      | 6.0       | 5.8    |
| Assis                  | 0.15               | 0.00                  | 0.10                               | 2.4                 | 5                                 | 0.09                | 11.0           | 3.0             | 15      | 8.0       | 6.6    |
| Atibaia                | 0.15               | 0.00                  | 0.00                               | 2.2                 | 5                                 | 0.22                | 13.0           | 5.0             | 15      | 11.0      | 6.3    |
| Avai                   | 0.10               | 0.00                  | 0.00                               | 5.3                 | 5                                 | 0.05                | 7.3            | 16.0            | 5       | 2.5       | 5.5    |
| Avanhandava            | 0.05               | 0.00                  | 0.00                               | 4.9                 | 5                                 | 0.05                | 13.0           | 15.0            | 5       | 2.5       | 5.9    |
| Avaré                  | 0.05               | 0.05                  | 0.00                               | 0.8                 | 5                                 | 0.57                | 18.0           | 2.0             | 25      | 13.0      | 6.7    |
| Bananal                | 0.05               | 0.00                  | 0.00                               | 1.4                 | 5                                 | 0.26                | 19.0           | 7.0             | 20      | 9.5       | 6.3    |
| Bariri                 | 0.00               | 0.05                  | 0.05                               | 1.7                 | 5                                 | 0.13                | 14.0           | 0.0             | 15      | 14.0      | 6.0    |
| Barueri                | 0.10               | 0.00                  | 0.05                               | 2.0                 | 5                                 | 1.15                | 14.0           | 9.0             | 30      | 14.0      | 6.2    |
| Barra Bonita           | 0.10               | 0.00                  | 0.40                               | 4.1                 | 5                                 | 0.09                | 27.0           | 13.0            | 10      | 6.0       | 6.3    |
| Barretos               | 0.10               | 0.00                  | 0.00                               | 3.0                 | 5                                 | 0.09                | 21.0           | 1.0             | 10      | 8.0       | 6.9    |
| Bastos                 | 0.15               | 0.00                  | 0.05                               | 2.1                 | 5                                 | 0.29                | 10.0           | 5.0             | 15      | 9.5       | 6.2    |
| Batatais               | 0.05               | 0.00                  | 0.05                               | 1.8                 | 5                                 | 2.50                | 9.0            | 5.0             | 40      | 17.0      | 5.6    |
| Baurú                  | 0.10               | 0.05                  | 0.00                               | 1.4                 | 5                                 | 0.65                | 25.0           | 10.0            | 20      | 14.0      | 6.3    |
| Bebedouro              | 0.00               | 0.10                  | 0.00                               | 1.8                 | 5                                 | 0.13                | 42.0           | *9.0            | 5       | 9.5       | 6.4    |
| Bento de Abreu         | 0.10               | 0.30                  | 0.00                               | 65.0                | 5                                 | 0.07                | 27.0           | 59.0            | 5       | 2.5       | 5.5    |
| Bernardino Campos      | 0.05               | 0.10                  | 0.05                               | 3.4                 | 5                                 | 0.83                | 25.0           | 9.0             | 30      | 19.0      | 6.3    |
| Birigui                | 0.10               | 0.00                  | 0.00                               | 4.5                 | 10                                | 0.10                | 34.0           | 2.0             | 5       | 2.5       | 7.2    |
| Boa Esperança Sul      | 0.10               | 0.00                  | 0.05                               | 22.4                | 5                                 | 0.10                | 9.0            | 8.0             | 10      | 4.2       | 6.0    |
| Bocaina                | 0.00               | 0.05                  | 0.05                               | 2.4                 | 5                                 | 0.08                | 15.0           | *2.0            | 10      | 11.0      | 6.2    |
| Boituva                | 0.10               | 0.05                  | 0.05                               | 3.1                 | 5                                 | 0.55                | 12.0           | 8.0             | 30      | 14.0      | 5.9    |

TABELA I (continuação)

| Cidade                | F <sup>-</sup> ppm | Al <sup>+++</sup> ppm | PO <sub>4</sub> <sup>'''</sup> ppm | Cl <sup>-</sup> ppm | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> ppm | Fe (+II) (+III) ppm | Alc. total ppm | Acid. total ppm | Cór ppm | Turb. ppm | pH ppm |
|-----------------------|--------------------|-----------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------|----------------|-----------------|---------|-----------|--------|
| Bofete                | 0.15               | 0.05                  | 0.00                               | 1.4                 | 5                                 | 0.06                | 12.0           | 9.0             | 10      | 4.2       | 6.1    |
| Borborema             | 0.00               | 0.00                  | 0.00                               | 6.1                 | 5                                 | 0.29                | 25.0           | 9.0             | 5       | 6.0       | 6.5    |
| Botucatu              | 0.10               | 0.10                  | 0.00                               | 1.3                 | 5                                 | 0.60                | 15.0           | 3.0             | 30      | 11.0      | 6.6    |
| Bragança Paulista     | 0.10               | 0.00                  | 0.00                               | 2.4                 | 5                                 | 0.15                | 28.0           | 6.0             | 10      | 6.0       | 6.6    |
| Brodósqui             | 0.05               | 0.05                  | 0.00                               | 0.9                 | 5                                 | 0.11                | 12.0           | 12.0            | 10      | 4.0       | 5.6    |
| Brotas                | 0.00               | 0.00                  | 0.10                               | 0.6                 | 5                                 | 0.11                | 11.0           | 3.0             | 10      | 2.5       | 6.3    |
| Buri                  | 0.10               | 0.05                  | 0.00                               | 1.9                 | 5                                 | 0.83                | 9.0            | 40.0            | 5       | 2.5       | 5.3    |
| Buritama              | 0.05               | 0.05                  | 0.05                               | 4.5                 | 5                                 | 0.23                | 10.0           | 15.0            | 10      | 8.0       | 5.7    |
| Cabrália Paulista     | 0.10               | 0.00                  | 0.00                               | 1.0                 | 5                                 | 0.07                | 25.0           | 21.0            | 5       | 4.2       | 6.1    |
| Cabreúva              | 0.10               | 0.00                  | 0.15                               | 2.50                | 5                                 | 0.50                | 38.0           | 8.0             | 15      | 19.0      | 6.6    |
| Caçapava              | 0.20               | 0.05                  | 0.10                               | 1.4                 | 5                                 | 0.15                | 11.0           | 3.0             | 15      | 6.0       | 6.4    |
| Cachoeira Paulista    | 0.10               | 0.00                  | 0.05                               | 0.5                 | 5                                 | 1.15                | 15.0           | 5.0             | 40      | 13.0      | 6.5    |
| Caconde               | 0.10               | 0.05                  | 0.00                               | 2.0                 | 5                                 | 0.85                | 18.0           | 6.0             | 30      | 16.0      | 6.5    |
| Cafelândia            | 0.10               | 0.00                  | 0.00                               | 4.7                 | 5                                 | 0.09                | 13.0           | 17.0            | 5       | 2.5       | 5.8    |
| Cajobi                | 0.10               | 0.00                  | 0.00                               | 16.1                | 5                                 | 0.75                | 16.0           | 15.0            | 10      | 8.0       | 5.9    |
| Cajuru                | 0.15               | 0.10                  | 0.00                               | 0.7                 | 5                                 | 0.17                | 12.0           | 5.0             | 10      | 6.0       | 6.3    |
| Campinas              | 0.10               | 0.05                  | 0.00                               | 2.4                 | 10                                | 0.13                | 25.0           | 1.0             | 15      | 4.2       | 7.5    |
| Campos do Jordão      | 0.10               | 0.05                  | 0.05                               | 0.7                 | 5                                 | 0.51                | 13.0           | 4.0             | 40      | 11.0      | 6.0    |
| Campos Novos Paulista | 0.05               | 0.00                  | 0.00                               | 4.3                 | 5                                 | 1.00                | 20.0           | 5.0             | 15      | 24.0      | 6.5    |
| Cananéia              | 0.10               | 0.05                  | 0.10                               | 8.6                 | 5                                 | 0.35                | 13.0           | 3.0             | 30      | 9.5       | 6.7    |
| Cândido Mota          | 0.10               | 0.05                  | 0.10                               | 0.8                 | 5                                 | 1.00                | 18.0           | 15.0            | 10      | 16.0      | 6.2    |
| Capão Bonito          | 0.05               | 0.05                  | 0.00                               | 1.0                 | 5                                 | 0.53                | 15.0           | 5.0             | 35      | 23.0      | 6.3    |
| Capivari              | 0.05               | 0.00                  | 0.05                               | 2.4                 | 5                                 | 0.78                | 12.0           | 5.0             | 35      | 19.0      | 6.6    |
| Caraguatatuba         | 0.20               | 0.10                  | 0.20                               | 3.8                 | 5                                 | 0.11                | 13.0           | 2.0             | 10      | 4.2       | 6.3    |
| Cardoso               | 0.10               | 0.00                  | 0.05                               | 1.4                 | 5                                 | 0.35                | 8.0            | 11.0            | 10      | 16.0      | 5.8    |
| Casa Branca           | 0.05               | 0.10                  | 0.00                               | 1.1                 | 5                                 | 0.36                | 14.0           | 3.0             | 20      | 8.0       | 6.6    |
| Catanduva             | 0.20               | 0.10                  | 0.10                               | 1.5                 | 5                                 | 0.03                | 95.0           | 3.0             | 5       | 2.5       | 7.5    |
| Cedral                | 0.00               | 0.00                  | 0.20                               | 4.5                 | 5                                 | 0.15                | 23.0           | 33.0            | 10      | 13.0      | 5.8    |
| Cerqueira César       | 0.15               | 0.00                  | 0.05                               | 0.8                 | 5                                 | 0.11                | 20.0           | 10.0            | 10      | 6.0       | 6.3    |
| Cerquilho             | 0.20               | 0.00                  | 0.05                               | 12.7                | 5                                 | 0.09                | 11.0           | 33.0            | 10      | 6.0       | 5.5    |
| Chavantes             | 0.10               | 0.00                  | 0.40                               | 1.4                 | 5                                 | 0.06                | 28.0           | 7.0             | 10      | 8.4       | 6.4    |
| Colina                | 0.05               | 0.10                  | 0.05                               | 1.3                 | 5                                 | 0.08                | 11.0           | *1.0            | 5       | 4.0       | 5.8    |
| Conchas               | 0.20               | 0.00                  | 0.10                               | 3.8                 | 10                                | 0.02                | 410.0          | 35.0            | 5       | 2.5       | 7.0    |
| Coroados              | 0.05               | 0.10                  | 0.05                               | 5.2                 | 5                                 | 0.11                | 41.0           | 24.0            | 5       | 4.2       | 5.6    |
| Corumbataí            | 0.10               | 0.10                  | 0.05                               | 1.5                 | 5                                 | 0.06                | 14.0           | 13.0            | 5       | 4.2       | 6.3    |
| Cosmópolis            | 0.05               | 0.00                  | 0.05                               | 11.7                | 5                                 | 0.55                | 10.0           | 11.0            | 15      | 9.5       | 5.8    |
| Cosmorama             | 0.10               | 0.00                  | 0.00                               | 51.3                | 5                                 | 0.17                | 8.0            | 9.0             | 10      | 9.5       | 5.4    |
| Cotia                 | 0.10               | 0.00                  | 0.05                               | 2.4                 | 5                                 | 0.18                | 17.0           | 4.0             | 30      | 13.0      | 6.7    |
| Cravinhos             | 0.05               | 0.05                  | 0.00                               | 0.9                 | 5                                 | 1.07                | 20.0           | 0.0             | 15      | 14.0      | 5.9    |
| Cruzeiro              | 0.10               | 0.05                  | 0.05                               | 1.4                 | 5                                 | 0.21                | 23.0           | 7.0             | 20      | 9.5       | 6.6    |
| Cubatão               | 0.10               | 0.00                  | 0.10                               | 6.3                 | 5                                 | 0.09                | 13.0           | 4.0             | 10      | 4.2       | 6.4    |
| Descalvado            | 0.00               | 0.00                  | 0.00                               | 1.3                 | 5                                 | 0.12                | 17.0           | 3.0             | 10      | 4.0       | 6.5    |
| Dois Córregos         | 0.00               | 0.00                  | 0.00                               | 1.3                 | 5                                 | 0.10                | 10.0           | *1.0            | 5       | 4.0       | 6.5    |
| Dourado               | 0.00               | 0.00                  | 0.00                               | 2.0                 | 5                                 | 0.04                | 12.0           | *10.0           | 5       | 6.0       | 6.1    |

TABELA I (continuação)

| C i d a d e             | F <sup>-</sup> ppm | Al ... ppm | PO <sub>4</sub> <sup>'''</sup> ppm | Cl <sup>-</sup> ppm | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> ppm | Fe (+II) (+III) ppm | Alc. total ppm | Acid. total ppm | Côr ppm | Turb. ppm | pH ppm |
|-------------------------|--------------------|------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------|----------------|-----------------|---------|-----------|--------|
| Duartina .....          | 0.20               | 0.05       | 0.00                               | 2.1                 | 5                                 | 0.15                | 82.0           | 6.0             | 10      | 6.0       | 7.1    |
| Echaporã .....          | 0.10               | 0.00       | 0.00                               | 0.5                 | 5                                 | 0.04                | 18.0           | 19.0            | 5       | 4.2       | 5.9    |
| Eldorado Paulista ..... | 0.25               | 0.00       | 0.20                               | 7.9                 | 5                                 | 0.08                | 52.0           | 7.0             | 10      | 8.0       | 6.7    |
| Elias Fausto .....      | 0.10               | 0.05       | 0.00                               | 7.8                 | 5                                 | 0.43                | 18.0           | 9.0             | 15      | 11.0      | 6.0    |
| Estrêla do Oeste .....  | 0.20               | 0.00       | 0.05                               | 4.1                 | 5                                 | 0.12                | 124.0          | 14.0            | 15      | 11.0      | 7.0    |
| Fartura .....           | 0.05               | 0.00       | 0.05                               | 3.5                 | 5                                 | 0.34                | 74.0           | 0.0             | 20      | 13.0      | 8.2    |
| Fernandópolis .....     | 0.10               | 0.00       | 0.05                               | 6.3                 | 5                                 | 0.18                | 16.0           | 22.0            | 15      | 9.5       | 5.7    |
| Fernando Prestes .....  | 0.05               | 0.00       | 0.00                               | 4.1                 | 5                                 | 0.04                | 11.0           | 16.0            | 5       | 2.5       | 5.6    |
| Franca .....            | 0.10               | 0.10       | 0.05                               | 0.8                 | 10                                | 0.11                | 12.0           | *0.0            | 5       | 2.5       | 6.8    |
| Franco da Rocha .....   | 0.10               | 0.00       | 0.00                               | 5.6                 | 5                                 | 0.25                | 18.0           | 8.0             | 10      | 4.2       | 6.2    |
| Gália .....             | 0.10               | 0.00       | 0.05                               | 22.2                | 5                                 | 0.06                | 33.0           | 20.0            | 5       | 2.5       | 6.1    |
| Garça .....             | 0.10               | 0.00       | 0.05                               | 20.0                | 5                                 | 0.15                | 6.0            | 24.0            | 10      | 6.0       | 4.8    |
| General Salgado .....   | 0.05               | 0.00       | 0.00                               | 4.5                 | 5                                 | 0.75                | 12.0           | 14.0            | 20      | 20.0      | 5.8    |
| Getulina .....          | 0.05               | 0.00       | 0.15                               | 11.4                | 5                                 | 1.15                | 12.0           | 11.0            | 10      | 11.0      | 5.8    |
| Glicério .....          | 0.10               | 0.00       | 0.20                               | 21.3                | 5                                 | 0.04                | 19.0           | 43.0            | 5       | 2.5       | 5.6    |
| Guaira .....            | 0.05               | 0.00       | 0.05                               | 19.8                | 5                                 | 0.28                | 14.0           | *6.0            | 5       | 6.0       | 5.9    |
| Guapiara .....          | 0.15               | 0.00       | 0.00                               | 2.4                 | 5                                 | 0.03                | 154.0          | 10.0            | 5       | 2.5       | 7.0    |
| Guará .....             | 0.00               | 0.05       | 0.00                               | 1.8                 | 5                                 | 0.28                | 26.0           | *6.0            | 20      | 8.0       | 6.8    |
| Guaraçai .....          | 0.00               | 0.00       | 0.20                               | 45.9                | 5                                 | 0.25                | 49.0           | 13.0            | 10      | 8.0       | 6.6    |
| Guaraci .....           | 0.05               | 0.00       | 0.00                               | 9.0                 | 5                                 | 0.13                | 12.0           | 10.0            | 5       | 4.2       | 6.2    |
| Guarantã .....          | 0.10               | 0.05       | 0.00                               | 1.7                 | 5                                 | 0.35                | 13.0           | 20.0            | 20      | 20.0      | 5.8    |
| Guararapes .....        | 0.10               | 0.10       | 0.05                               | 27.5                | 5                                 | 0.19                | 17.0           | 27.0            | 10      | 6.0       | 5.8    |
| Guararema .....         | 0.15               | 0.00       | 0.05                               | 8.8                 | 5                                 | 0.06                | 10.0           | 14.0            | 15      | 8.0       | 5.8    |
| Guareí .....            | 0.15               | 0.00       | 0.10                               | 1.9                 | 5                                 | 0.09                | 12.0           | 14.0            | 15      | 4.2       | 6.2    |
| Guaratinguetá .....     | 0.15               | 0.00       | 0.05                               | 1.1                 | 5                                 | 0.06                | 25.0           | 3.0             | 20      | 4.2       | 6.8    |
| Guariba .....           | 0.05               | 0.00       | 0.00                               | 0.6                 | 5                                 | 0.05                | 8.0            | 8.0             | 5       | 2.5       | 5.8    |
| Guarujá .....           | 0.10               | 0.00       | 0.00                               | 11.2                | 5                                 | 0.26                | 18.0           | 0.0             | 25      | 9.5       | 8.3    |
| Guarulhos .....         | 0.20               | 0.00       | 0.05                               | 1.7                 | 5                                 | 0.23                | 34.0           | 2.0             | 25      | 8.0       | 7.2    |
| Herculândia .....       | 0.15               | 0.00       | 0.05                               | 12.2                | 5                                 | 0.11                | 34.0           | 22.0            | 5       | 6.0       | 6.3    |
| Iacanga .....           | 0.00               | 0.05       | 0.10                               | 1.7                 | 5                                 | 0.14                | 26.0           | 14.0            | 8       | 4.2       | 6.1    |
| Ibirá .....             | 0.05               | 0.00       | 0.45                               | 12.4                | 5                                 | 0.04                | 45.0           | 18.0            | 5       | 2.5       | 6.3    |
| Ibirarema .....         | 0.15               | 0.10       | 0.05                               | 0.5                 | 5                                 | 0.12                | 32.0           | 16.0            | 5       | 4.2       | 6.2    |
| Ibitinga .....          | 0.05               | 0.05       | 0.05                               | 1.0                 | 10                                | 0.00                | 23.0           | 3.0             | 5       | 2.5       | 6.7    |
| Ibiúna .....            | 0.10               | 0.00       | 0.00                               | 4.2                 | 5                                 | 0.50                | 11.0           | 7.0             | 5       | 14.0      | 6.2    |
| Iepê .....              | 0.10               | 0.05       | 0.20                               | 1.4                 | 5                                 | 0.40                | 28.0           | 10.0            | 15      | 14.0      | 6.3    |
| Igarapava .....         | 0.05               | 0.05       | 0.00                               | 1.1                 | 5                                 | 0.09                | 18.0           | 3.0             | 10      | 6.0       | 6.0    |
| Iguape .....            | 0.05               | 0.00       | 0.10                               | 21.4                | 5                                 | 0.06                | 16.0           | 7.0             | 15      | 4.2       | 6.3    |
| Indaiatuba .....        | 0.10               | 0.00       | 0.00                               | 1.1                 | 5                                 | 0.09                | 8.0            | 4.0             | 10      | 4.2       | 6.2    |
| Indiana .....           | 0.05               | 0.00       | 0.00                               | 4.9                 | 5                                 | 0.11                | 33.0           | 28.0            | 10      | 2.5       | 6.3    |
| Ipauçú .....            | 0.10               | 0.05       | 0.10                               | 1.1                 | 5                                 | 0.15                | 15.0           | 8.0             | 10      | 9.5       | 6.2    |
| Ipuã .....              | 0.05               | 0.00       | 0.00                               | 1.2                 | 5                                 | 0.08                | 21.0           | 15.0            | 15      | 6.0       | 6.2    |
| Itapuã .....            | 0.10               | 0.05       | 0.10                               | 0.7                 | 5                                 | 0.60                | 21.0           | 11.0            | 15      | 16.0      | 6.2    |
| Itaí .....              | 0.10               | 0.00       | 0.05                               | 5.6                 | 5                                 | 0.04                | 10.0           | 22.0            | 5       | 2.5       | 5.5    |
| Itaberá .....           | 0.05               | 0.00       | 0.05                               | 3.9                 | 5                                 | 0.88                | 24.0           | 4.0             | 100     | 33.0      | 6.7    |

TABELA I (continuação)

| C i d a d e               | F' ppm | Al ... ppm | PO <sub>4</sub> <sup>'''</sup> ppm | Cl' ppm | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> ppm | Fe (+II) (+III) ppm | Alc. total ppm | Acid. total ppm | Cór ppm | Turb. ppm | pH ppm |
|---------------------------|--------|------------|------------------------------------|---------|-----------------------------------|---------------------|----------------|-----------------|---------|-----------|--------|
| Itajobí .....             | 0.15   | 0.00       | 0.25                               | 18.1    | 5                                 | 0.15                | 69.0           | 0.0             | 10      | 6.0       | 8.4    |
| Itanhaém .....            | 0.10   | 0.00       | 0.05                               | 12.9    | 5                                 | 0.21                | 12.0           | 9.0             | 15      | 9.5       | 6.0    |
| Itapeçerica da Serra .... | 0.30   | 0.00       | 0.05                               | 10.0    | 5                                 | 0.06                | 8.0            | 10.0            | 5       | 6.0       | 5.8    |
| Itapetininga .....        | 0.15   | 0.00       | 0.00                               | 2.4     | 10                                | 0.19                | 21.0           | 4.0             | 15      | 6.0       | 6.9    |
| Itapeva .....             | 0.20   | 0.00       | 0.05                               | 13.6    | 5                                 | 0.11                | 20.0           | 22.0            | 10      | 6.0       | 6.1    |
| Itapira .....             | 0.10   | 0.10       | 0.20                               | 1.4     | 10                                | 0.78                | 41.0           | 8.0             | 25      | 22.0      | 6.7    |
| Itápolis .....            | 0.10   | 0.00       | 0.00                               | 0.7     | 5                                 | 0.41                | 10.0           | 10.0            | 10      | 8.0       | 5.8    |
| Itaporanga .....          | 0.10   | 0.05       | 0.05                               | 4.5     | 5                                 | 0.05                | 6.0            | 15.0            | 5       | 2.5       | 5.2    |
| Itapuí .....              | 0.15   | 0.05       | 0.25                               | 3.1     | 5                                 | 0.12                | 28.0           | 19.0            | 5       | 4.2       | 6.2    |
| Itararé .....             | 0.10   | 0.10       | 0.00                               | 0.8     | 5                                 | 0.04                | 9.0            | 6.0             | 10      | 4.2       | 6.2    |
| Itatiba .....             | 0.10   | 0.00       | 0.05                               | 0.7     | 5                                 | 0.20                | 23.0           | 3.0             | 25      | 13.0      | 6.6    |
| Itatinga .....            | 0.05   | 0.00       | 0.00                               | 0.7     | 5                                 | 0.06                | 10.0           | 5.0             | 10      | 9.5       | 5.8    |
| Itirapina .....           | 0.05   | 0.05       | 0.00                               | 0.8     | 5                                 | 0.00                | 19.0           | 28.0            | 5       | 1.5       | 5.8    |
| Itirapuã .....            | 0.00   | 0.00       | 0.00                               | 1.3     | 5                                 | 0.25                | 10.0           | 16.0            | 5       | 6.0       | 5.6    |
| Itú .....                 | 0.10   | 0.00       | 0.00                               | 3.1     | 5                                 | 1.23                | 28.0           | 4.0             | 30      | 27.0      | 6.7    |
| Ituverava .....           | 0.10   | 0.00       | 0.00                               | 0.8     | 5                                 | 0.04                | 16.0           | *0.0            | 5       | 1.5       | 6.9    |
| Jaborandi .....           | 0.00   | 0.00       | 0.05                               | 4.9     | 5                                 | 0.44                | 12.0           | 8.0             | 5       | 8.0       | 5.8    |
| Jaboticabal .....         | 0.20   | 0.00       | 0.00                               | 1.1     | 5                                 | 0.11                | 12.0           | 14.0            | 5       | 4.2       | 6.0    |
| Jacareí .....             | 0.20   | 0.00       | 0.00                               | 2.4     | 5                                 | 0.31                | 20.0           | 8.0             | 10      | 8.0       | 6.2    |
| Jales .....               | 0.15   | 0.05       | 0.20                               | 4.9     | 5                                 | 0.17                | 59.0           | 15.0            | 10      | 6.0       | 6.6    |
| Jambeiro .....            | 0.10   | 0.00       | 0.15                               | 2.4     | 5                                 | 1.07                | 25.0           | 7.0             | 50      | 23.0      | 6.4    |
| Jardinópolis .....        | 0.05   | 0.05       | 0.00                               | 0.5     | 5                                 | 0.12                | 10.0           | 7.0             | 10      | 6.0       | 6.2    |
| Jarinú .....              | 0.05   | 0.00       | 0.05                               | 1.5     | 5                                 | 1.00                | 21.0           | 12.0            | 50      | 32.0      | 6.1    |
| Jaú .....                 | 0.15   | 0.00       | 0.20                               | 2.8     | 5                                 | 0.13                | 33.0           | 7.0             | 5       | 6.0       | 6.8    |
| Joanópolis .....          | 0.10   | 0.00       | 0.05                               | 1.2     | 5                                 | 0.41                | 16.0           | 4.0             | 30      | 13.0      | 6.6    |
| José Bonifácio .....      | 0.10   | 0.00       | 0.05                               | 19.0    | 5                                 | 0.14                | 16.0           | 11.0            | 10      | 6.0       | 6.2    |
| Júlio Mesquita .....      | 0.05   | 0.10       | 0.05                               | 29.0    | 5                                 | 0.05                | 40.0           | 12.0            | 10      | 4.2       | 6.3    |
| Jundiá .....              | 0.05   | 0.05       | 0.00                               | 1.5     | 5                                 | 0.09                | 26.0           | 3.0             | 10      | 4.2       | 7.0    |
| Junqueirópolis .....      | 0.10   | 0.00       | 0.10                               | 3.9     | 5                                 | 0.12                | 24.0           | 20.0            | 15      | 4.2       | 6.1    |
| Laranjal Paulista .....   | 0.10   | 0.00       | 0.20                               | 3.4     | 10                                | 0.78                | 34.0           | 20.0            | 35      | 19.0      | 6.3    |
| Lavinia .....             | 0.05   | 0.00       | 0.10                               | 4.7     | 5                                 | 0.13                | 43.0           | 20.0            | 10      | 6.0       | 6.5    |
| Lavrinhas .....           | 0.20   | 0.00       | 0.05                               | 2.1     | 5                                 | 0.17                | 19.0           | 10.0            | 10      | 4.2       | 6.2    |
| Leme .....                | 0.05   | 0.00       | 0.05                               | 0.7     | 5                                 | 0.09                | 7.0            | 6.0             | 10      | 6.0       | 5.5    |
| Lençóis Paulista .....    | 0.10   | 0.05       | 0.00                               | 2.2     | 5                                 | 0.04                | 46.0           | 8.0             | 15      | 6.0       | 6.6    |
| Limeira .....             | 0.15   | 0.00       | 0.05                               | 1.4     | 5                                 | 0.30                | 20.0           | 3.0             | 15      | 8.0       | 6.6    |
| Lindoia .....             | 0.10   | 0.00       | 0.15                               | 1.0     | 5                                 | 0.17                | 30.0           | 5.0             | 15      | 14.0      | 7.0    |
| Lins .....                | 0.35   | 0.00       | 0.10                               | 5.9     | 5                                 | 0.04                | 189.0          | 0.0             | 5       | 2.5       | 9.0    |
| Lorena .....              | 0.10   | 0.00       | 0.10                               | 1.1     | 5                                 | 0.05                | 23.0           | 6.0             | 20      | 6.0       | 6.3    |
| Lucélia .....             | 0.00   | 0.00       | 0.05                               | 4.8     | 5                                 | 0.10                | 18.0           | 16.0            | 10      | 14.0      | 5.8    |
| Lutécia .....             | 0.20   | 0.00       | 0.10                               | 128.0   | 5                                 | 0.20                | 17.0           | 12.0            | 15      | 13.0      | 6.0    |
| Macaubal .....            | 0.15   | 0.00       | 0.10                               | 2.2     | 5                                 | 0.26                | 12.0           | 15.0            | 10      | 9.5       | 5.9    |
| Mairiporã .....           | 0.05   | 0.00       | 0.20                               | 2.0     | 5                                 | 0.09                | 18.0           | 1.0             | 5       | 2.5       | 7.0    |
| Manduri .....             | 0.10   | 0.10       | 0.05                               | 1.0     | 5                                 | 0.18                | 12.0           | 3.0             | 20      | 16.0      | 6.3    |
| Maracá .....              | 0.10   | 0.00       | 0.30                               | 3.1     | 5                                 | 0.07                | 94.0           | 13.0            | 5       | 4.2       | 6.8    |

TABELA I (continuação)

| C i d a d e              | F <sup>-</sup> ppm | Al <sup>+++</sup> ppm | PO <sub>4</sub> <sup>---</sup> ppm | Cl <sup>-</sup> ppm | SO <sub>4</sub> <sup>==</sup> ppm | Fe (+II) (+III) ppm | Alc. total ppm | Acid. total ppm | Côr ppm | Turb. ppm | pH ppm |
|--------------------------|--------------------|-----------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------|----------------|-----------------|---------|-----------|--------|
| Marília .....            | 0.10               | 0.00                  | 0.00                               | 2.4                 | 15                                | 0.02                | 37.0           | 4.0             | 5       | 4.2       | 7.0    |
| Martinópolis .....       | 0.20               | 0.05                  | 0.10                               | 3.1                 | 5                                 | 0.22                | 26.0           | 13.0            | 10      | 4.2       | 6.3    |
| Matão .....              | 0.10               | 0.00                  | 0.05                               | 5.1                 | 5                                 | 0.13                | 73.0           | 5.0             | 5       | 1.5       | 7.2    |
| Miguelópolis .....       | 0.05               | 0.10                  | 0.00                               | 0.8                 | 5                                 | 0.22                | 17.0           | 16.0            | 8       | 4.2       | 6.0    |
| Mineiros do Tietê .....  | 0.10               | 0.19                  | 0.00                               | 1.4                 | 5                                 | 0.00                | 7.0            | 10.0            | 5       | 4.2       | 5.7    |
| Miracatú .....           | 0.15               | 0.00                  | 0.10                               | 8.2                 | 5                                 | 0.12                | 28.0           | 11.0            | 35      | 11.0      | 6.4    |
| Mirandópolis .....       | 0.15               | 0.00                  | 0.00                               | 31.8                | 5                                 | 0.27                | 15.0           | 17.0            | 5       | 8.0       | 6.0    |
| Mirassol .....           | 0.05               | 0.00                  | 0.10                               | 2.2                 | 5                                 | 0.68                | 100.0          | 6.0             | 35      | 36.0      | 7.3    |
| Mococa .....             | 0.15               | 0.00                  | 0.00                               | 2.0                 | 5                                 | 1.87                | 30.0           | 15.0            | 30      | 28.0      | 6.3    |
| Mogi das Cruzes .....    | 0.25               | 0.00                  | 0.05                               | 2.2                 | 5                                 | 0.24                | 15.0           | 4.0             | 15      | 9.5       | 6.5    |
| Mogi Guaçú .....         | 0.10               | 0.00                  | 0.00                               | 0.7                 | 5                                 | 0.05                | 5.0            | 27.0            | 10      | 4.2       | 4.7    |
| Mogi Mirim .....         | 0.05               | 0.05                  | 0.00                               | 0.8                 | 5                                 | 0.43                | 11.0           | 5.0             | 25      | 8.0       | 6.3    |
| Monte Alegre do Sul ..   | 0.10               | 0.00                  | 0.05                               | 2.2                 | 5                                 | 1.50                | 30.0           | 4.0             | 30      | 24.0      | 6.7    |
| Monte Alto .....         | 0.20               | 0.00                  | 0.00                               | 5.7                 | 5                                 | 0.30                | 21.0           | 15.0            | 5       | 2.5       | 6.1    |
| Monte Aprazível .....    | 0.10               | 0.05                  | 0.15                               | 20.1                | 5                                 | 0.21                | 30.0           | 12.0            | 5       | 4.2       | 6.3    |
| Monte Azul Paulista .... | 0.05               | 0.05                  | 0.00                               | 4.8                 | 5                                 | 0.15                | 23.0           | *0.0            | 25      | 13.0      | 6.3    |
| Monte Mor .....          | 0.15               | 0.00                  | 0.10                               | 4.8                 | 5                                 | 0.06                | 64.0           | 0.0             | 15      | 6.0       | 8.9    |
| Monteiro Lobato .....    | 0.05               | 0.00                  | 0.05                               | 1.0                 | 5                                 | 0.93                | 14.0           | 3.0             | 35      | 31.0      | 6.6    |
| Morro Agudo .....        | 0.00               | 0.15                  | 0.05                               | 1.3                 | 5                                 | 0.19                | 30.0           | 6.0             | 10      | 4.2       | 6.6    |
| Natividade da Serra .... | 0.05               | 0.10                  | 0.05                               | 2.8                 | 5                                 | 0.22                | 16.0           | 8.0             | 20      | 11.0      | 6.4    |
| Nazaré Paulista .....    | 0.05               | 0.05                  | 0.00                               | 2.1                 | 5                                 | 0.40                | 23.0           | 4.0             | 30      | 8.0       | 6.6    |
| Neves Paulista .....     | 0.05               | 0.00                  | 0.90                               | 2.5                 | 5                                 | 0.03                | 86.0           | 15.0            | 5       | 4.2       | 6.7    |
| Nhandeara .....          | 0.10               | 0.00                  | 0.20                               | 3.6                 | 5                                 | 0.09                | 15.0           | 18.0            | 20      | 8.0       | 5.8    |
| Nova Aliança .....       | 0.10               | 0.00                  | 0.00                               | 10.5                | 5                                 | 0.20                | 13.0           | 17.0            | 5       | 6.0       | 5.8    |
| Nova Granada .....       | 0.05               | 0.00                  | 0.05                               | 1.2                 | 5                                 | 1.25                | 44.0           | 3.0             | 70      | 100.0     | 7.1    |
| Novo Horizonte .....     | 0.05               | 0.00                  | 0.05                               | 7.1                 | 5                                 | 0.12                | 11.0           | 16.0            | 10      | 8.0       | 5.8    |
| Nuporanga .....          | 0.05               | 0.00                  | 0.00                               | 0.8                 | 5                                 | 0.04                | 9.0            | 6.0             | 5       | 4.2       | 5.7    |
| Óleo .....               | 0.20               | 0.00                  | 0.10                               | 1.1                 | 5                                 | 0.08                | 31.0           | 9.0             | 10      | 6.0       | 6.3    |
| Olímpia .....            | 0.05               | 0.00                  | 0.10                               | 1.7                 | 5                                 | 0.53                | 21.0           | 12.0            | 35      | 28.0      | 6.2    |
| Oriente .....            | 0.05               | 0.00                  | 0.05                               | 19.0                | 5                                 | 0.08                | 50.0           | 7.0             | 5       | 2.5       | 6.7    |
| Orlândia .....           | 0.05               | 0.10                  | 0.00                               | 0.6                 | 5                                 | 0.47                | 14.0           | *2.0            | 10      | 4.0       | 5.7    |
| Oscar Bressane .....     | 0.10               | 0.00                  | 0.05                               | 19.8                | 5                                 | 0.30                | 40.0           | 8.0             | 15      | 14.0      | 6.8    |
| Oswaldo Cruz .....       | 0.00               | 0.00                  | 0.00                               | 52.6                | 5                                 | 0.20                | 31.0           | 13.0            | 5       | 4.2       | 6.3    |
| Ourinhos .....           | 0.10               | 0.05                  | 0.00                               | 2.1                 | 10                                | 0.03                | 21.0           | 3.0             | 5       | 4.2       | 6.8    |
| Pacaembú .....           | 0.05               | 0.00                  | 0.45                               | 18.1                | 5                                 | 0.09                | 32.0           | 7.0             | 10      | 8.0       | 6.5    |
| Palmital .....           | 0.15               | 0.00                  | 0.25                               | 2.4                 | 5                                 | 0.05                | 28.0           | 6.0             | 10      | 9.5       | 6.7    |
| Paraguaçu Paulista ....  | 0.10               | 0.00                  | 0.00                               | 1.4                 | 5                                 | 0.43                | 27.0           | 5.0             | 35      | 19.0      | 6.9    |
| Paranapanema .....       | 0.10               | 0.00                  | 0.05                               | 0.7                 | 5                                 | 0.50                | 10.0           | 30.0            | 40      | 27.0      | 5.4    |
| Parapuã .....            | 0.15               | 0.10                  | 0.05                               | 24.2                | 5                                 | 0.08                | 27.0           | 7.0             | 5       | 4.2       | 6.7    |
| Patrocínio .....         | 0.00               | 0.00                  | 0.05                               | 5.1                 | 5                                 | 0.15                | 12.0           | 6.0             | 10      | 4.2       | 6.1    |
| Paulo de Faria .....     | 0.05               | 0.00                  | 0.10                               | 2.0                 | 5                                 | 0.11                | 51.0           | 4.0             | 15      | 13.0      | 6.6    |
| Pederneiras .....        | 0.15               | 0.00                  | 0.05                               | 2.0                 | 5                                 | 0.09                | 19.0           | 8.0             | 5       | 6.0       | 6.4    |
| Pedregulho .....         | 0.05               | 0.10                  | 0.05                               | 1.8                 | 5                                 | 0.28                | 8.0            | *0.0            | 10      | 4.0       | 6.3    |
| Pedreira .....           | 0.00               | 0.00                  | 0.10                               | 21.7                | 5                                 | 0.75                | 56.0           | 18.0            | 10      | 13.0      | 6.4    |



TABELA I (continuação)

| Cidade               | F <sup>-</sup> ppm | Al <sup>+++</sup> ppm | PO <sub>4</sub> <sup>'''</sup> ppm | Cl <sup>-</sup> ppm | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> ppm | Fe (+II) (+III) ppm | Alc. total ppm | Acid. total ppm | Cór ppm | Turb. ppm | pH ppm |
|----------------------|--------------------|-----------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------|----------------|-----------------|---------|-----------|--------|
| Penápolis            | 0.10               | 0.05                  | 0.00                               | 1.7                 | 15                                | 0.06                | 40.0           | 11.0            | 10      | 4.2       | 6.7    |
| Pereiras             | 0.05               | 0.00                  | 0.05                               | 6.8                 | 5                                 | 0.40                | 16.0           | 30.0            | 30      | 17.0      | 5.8    |
| Piedade              | 0.10               | 0.00                  | 0.15                               | 2.0                 | 5                                 | 0.56                | 19.0           | 6.0             | 35      | 14.0      | 6.3    |
| Pilar do Sul         | 0.20               | 0.00                  | 0.00                               | 1.1                 | 5                                 | 0.57                | 14.0           | 22.0            | 25      | 13.0      | 4.9    |
| Pindamonhangaba      | 0.15               | 0.00                  | 0.10                               | 0.4                 | 5                                 | 0.03                | 19.0           | 6.0             | 10      | 4.2       | 6.6    |
| Pindorama            | 0.10               | 0.00                  | 0.05                               | 21.2                | 5                                 | 0.11                | 20.0           | 19.0            | 5       | 4.2       | 6.1    |
| Pinhal               | 0.10               | 0.00                  | 0.05                               | 1.9                 | 5                                 | 0.71                | 19.0           | 7.0             | 30      | 14.0      | 6.2    |
| Piracaia             | 0.20               | 0.00                  | 0.00                               | 1.5                 | 5                                 | 0.28                | 15.0           | 4.0             | 20      | 14.0      | 6.6    |
| Piquete              | 0.20               | 0.15                  | 0.10                               | 0.4                 | 5                                 | 0.28                | 27.0           | 8.0             | 15      | 6.0       | 6.6    |
| Piracicaba           | 0.05               | 0.05                  | 0.00                               | 6.5                 | 5                                 | 0.37                | 21.0           | 15.0            | 25      | 17.0      | 6.1    |
| Pirajú               | 0.05               | 0.05                  | 0.05                               | 3.0                 | 5                                 | 0.50                | 26.0           | 18.0            | 30      | 14.0      | 6.7    |
| Pirajuí              | 0.00               | 0.00                  | 0.15                               | 1.8                 | 5                                 | 0.02                | 106.0          | 6.0             | 5       | 2.5       | 7.2    |
| Pirangi              | 0.10               | 0.00                  | 0.15                               | 15.0                | 5                                 | 0.62                | 39.0           | 9.0             | 10      | 11.0      | 6.7    |
| Pirapozinho          | 0.10               | 0.00                  | 0.25                               | 8.2                 | 5                                 | 0.35                | 15.0           | 12.0            | 15      | 16.0      | 6.0    |
| Piraçununga          | 0.05               | 0.05                  | 0.00                               | 0.7                 | 5                                 | 1.07                | 11.0           | 6.0             | 20      | 16.0      | 6.3    |
| Piratininga          | 0.10               | 0.00                  | 0.10                               | 2.4                 | 5                                 | 0.05                | 84.0           | 3.0             | 5       | 2.5       | 7.5    |
| Pitangueiras         | 0.05               | 0.05                  | 0.05                               | 5.6                 | 5                                 | 0.10                | 18.0           | *0.0            | 15      | 9.5       | 6.3    |
| Planalto             | 0.10               | 0.10                  | 0.05                               | 4.5                 | 5                                 | 0.22                | 9.0            | 15.0            | 10      | 8.0       | 5.8    |
| Poá                  | 0.10               | 0.20                  | 0.00                               | 16.7                | 5                                 | 0.53                | 9.0            | 11.0            | 15      | 14.0      | 5.6    |
| Pompéia              | 0.10               | 0.10                  | 0.30                               | 6.8                 | 5                                 | 0.04                | 34.0           | 42.0            | 5       | 2.5       | 5.8    |
| Pongai               | 0.10               | 0.00                  | 0.15                               | 11.9                | 5                                 | 0.35                | 34.0           | 20.0            | 10      | 6.0       | 6.2    |
| Pontal               | 0.10               | 0.00                  | 0.00                               | 3.6                 | 5                                 | 0.03                | 9.0            | 20.0            | 5       | 4.2       | 5.6    |
| Porangaba            | 0.15               | 0.00                  | 0.05                               | 40.0                | 5                                 | 0.09                | 74.0           | 9.0             | 10      | 6.0       | 6.7    |
| Porto Feliz          | 0.20               | 0.15                  | 0.05                               | 2.9                 | 5                                 | 0.30                | 27.0           | 11.0            | 20      | 8.0       | 6.3    |
| Porto Ferreira       | 0.00               | 0.05                  | 0.00                               | 0.7                 | 5                                 | 0.53                | 9.0            | 6.0             | 15      | 8.0       | 5.8    |
| Potirendaba          | 0.05               | 0.00                  | 0.20                               | 4.7                 | 5                                 | 0.13                | 21.0           | 3.0             | 5       | 6.0       | 6.9    |
| Presidente Alves     | 0.10               | 0.05                  | 0.05                               | 2.8                 | 5                                 | 0.05                | 23.0           | 10.0            | 5       | 4.2       | 6.3    |
| Presidente Bernardes | 0.20               | 0.00                  | 0.00                               | 6.5                 | 5                                 | 0.15                | 211.0          | 19.0            | 5       | 4.2       | 7.1    |
| Presidente Prudente  | 0.10               | 0.00                  | 0.15                               | 6.2                 | 5                                 | 0.25                | 81.0           | 22.0            | 15      | 8.0       | 6.3    |
| Presidente Venceslau | 0.15               | 0.00                  | 0.05                               | 7.1                 | 5                                 | 0.04                | 10.0           | 34.0            | 5       | 4.2       | 5.4    |
| Promissão            | 0.10               | 0.00                  | 0.50                               | 3.0                 | 5                                 | 0.03                | 41.0           | 33.0            | 5       | 4.2       | 6.6    |
| Quatá                | 0.05               | 0.10                  | 0.05                               | 2.5                 | 5                                 | 0.10                | 34.0           | 7.0             | 10      | 6.0       | 6.8    |
| Queluz               | 0.15               | 0.00                  | 0.00                               | 1.1                 | 5                                 | 0.36                | 24.0           | 3.0             | 20      | 9.5       | 6.7    |
| Quintana             | 0.10               | 0.00                  | 0.05                               | 2.7                 | 5                                 | 0.41                | 93.0           | 12.0            | 10      | 17.0      | 6.7    |
| Rancharia            | 0.05               | 0.00                  | 0.05                               | 1.8                 | 5                                 | 0.22                | 19.0           | 12.0            | 5       | 8.0       | 6.0    |
| Redenção da Serra    | 0.15               | 0.00                  | 0.10                               | 1.8                 | 5                                 | 0.20                | 21.0           | 6.0             | 15      | 9.5       | 6.5    |
| Regente Feijó        | 0.15               | 0.00                  | 0.20                               | 1.9                 | 5                                 | 0.06                | 26.0           | 16.0            | 5       | 2.5       | 6.1    |
| Reginópolis          | 0.10               | 0.00                  | 0.30                               | 2.4                 | 5                                 | 0.13                | 41.0           | 44.0            | 10      | 6.0       | 6.0    |
| Registro             | 0.10               | 0.00                  | 0.05                               | 2.9                 | 5                                 | 0.35                | 18.0           | 15.0            | 15      | 13.0      | 5.9    |
| Ribeirão Bonito      | 0.00               | 0.05                  | 0.00                               | 0.6                 | 5                                 | 0.09                | 9.0            | 2.6             | 10      | 6.0       | 6.3    |
| Ribeirão Branco      | 0.10               | 0.00                  | 0.05                               | 1.8                 | 5                                 | 0.13                | 20.0           | 3.0             | 40      | 11.0      | 7.1    |
| Ribeirão Preto       | 0.00               | 0.00                  | 0.15                               | 2.3                 | 5                                 | 0.17                | 25.0           | *3.0            | 10      | 6.0       | 6.8    |
| Rifaina              | 0.15               | 0.00                  | 0.10                               | 17.5                | 5                                 | 0.20                | 28.0           | 8.0             | 10      | 8.0       | 6.3    |
| Rincão               | 0.10               | 0.00                  | 0.60                               | 1.4                 | 5                                 | 0.11                | 48.0           | 4.0             | 5       | 4.2       | 7.1    |

TABELA I (continuação)

| C i d a d e              | F <sup>-</sup> ppm | Al ppm | PO <sub>4</sub> <sup>'''</sup> ppm | Cl <sup>-</sup> ppm | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> ppm | Fe (+II) (+III) ppm | Alc. total ppm | Acid. total ppm | Cór ppm | Turb. ppm | pH  |
|--------------------------|--------------------|--------|------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------|----------------|-----------------|---------|-----------|-----|
| Marília .....            | 0.10               | 0.00   | 0.00                               | 2.4                 | 15                                | 0.02                | 37.0           | 4.0             | 5       | 4.2       | 7.0 |
| Martinópolis .....       | 0.20               | 0.05   | 0.10                               | 3.1                 | 5                                 | 0.22                | 26.0           | 13.0            | 10      | 4.2       | 6.3 |
| Matão .....              | 0.10               | 0.00   | 0.05                               | 5.1                 | 5                                 | 0.13                | 73.0           | 5.0             | 5       | 1.5       | 7.2 |
| Miguelópolis .....       | 0.05               | 0.10   | 0.00                               | 0.8                 | 5                                 | 0.22                | 17.0           | 16.0            | 8       | 4.2       | 6.0 |
| Mineiros do Tietê .....  | 0.10               | 0.19   | 0.00                               | 1.4                 | 5                                 | 0.00                | 7.0            | 10.0            | 5       | 4.2       | 5.7 |
| Miracatú .....           | 0.15               | 0.00   | 0.10                               | 8.2                 | 5                                 | 0.12                | 28.0           | 11.0            | 35      | 11.0      | 6.4 |
| Mirandópolis .....       | 0.15               | 0.00   | 0.00                               | 31.8                | 5                                 | 0.27                | 15.0           | 17.0            | 5       | 8.0       | 6.0 |
| Mirassol .....           | 0.05               | 0.00   | 0.10                               | 2.2                 | 5                                 | 0.68                | 100.0          | 6.0             | 35      | 36.0      | 7.3 |
| Mococa .....             | 0.15               | 0.00   | 0.00                               | 2.0                 | 5                                 | 1.87                | 30.0           | 15.0            | 30      | 28.0      | 6.3 |
| Mogi das Cruzes .....    | 0.25               | 0.00   | 0.05                               | 2.2                 | 5                                 | 0.24                | 15.0           | 4.0             | 15      | 9.5       | 6.5 |
| Mogi Guaçú .....         | 0.10               | 0.00   | 0.00                               | 0.7                 | 5                                 | 0.05                | 5.0            | 27.0            | 10      | 4.2       | 4.7 |
| Mogi Mirim .....         | 0.05               | 0.05   | 0.00                               | 0.8                 | 5                                 | 0.43                | 11.0           | 5.0             | 25      | 8.0       | 6.3 |
| Monte Alegre do Sul ..   | 0.10               | 0.00   | 0.05                               | 2.2                 | 5                                 | 1.50                | 30.0           | 4.0             | 30      | 24.0      | 6.7 |
| Monte Alto .....         | 0.20               | 0.00   | 0.00                               | 5.7                 | 5                                 | 0.30                | 21.0           | 15.0            | 5       | 2.5       | 6.1 |
| Monte Aprazível .....    | 0.10               | 0.05   | 0.15                               | 20.1                | 5                                 | 0.21                | 30.0           | 12.0            | 5       | 4.2       | 6.3 |
| Monte Azul Paulista .... | 0.05               | 0.05   | 0.00                               | 4.8                 | 5                                 | 0.15                | 23.0           | *0.0            | 25      | 13.0      | 6.3 |
| Monte Mor .....          | 0.15               | 0.00   | 0.10                               | 4.8                 | 5                                 | 0.06                | 64.0           | 0.0             | 15      | 6.0       | 8.9 |
| Monteiro Lobato .....    | 0.05               | 0.00   | 0.05                               | 1.0                 | 5                                 | 0.93                | 14.0           | 3.0             | 35      | 31.0      | 6.6 |
| Morro Agudo .....        | 0.00               | 0.15   | 0.05                               | 1.3                 | 5                                 | 0.19                | 30.0           | 6.0             | 10      | 4.2       | 6.6 |
| Natividade da Serra .... | 0.05               | 0.10   | 0.05                               | 2.8                 | 5                                 | 0.22                | 16.0           | 8.0             | 20      | 11.0      | 6.4 |
| Nazaré Paulista .....    | 0.05               | 0.05   | 0.00                               | 2.1                 | 5                                 | 0.40                | 23.0           | 4.0             | 30      | 8.0       | 6.6 |
| Neves Paulista .....     | 0.05               | 0.00   | 0.90                               | 2.5                 | 5                                 | 0.03                | 86.0           | 15.0            | 5       | 4.2       | 6.7 |
| Nhandeara .....          | 0.10               | 0.00   | 0.20                               | 3.6                 | 5                                 | 0.09                | 15.0           | 18.0            | 20      | 8.0       | 5.8 |
| Nova Aliança .....       | 0.10               | 0.00   | 0.00                               | 10.5                | 5                                 | 0.20                | 13.0           | 17.0            | 5       | 6.0       | 5.8 |
| Nova Granada .....       | 0.05               | 0.00   | 0.05                               | 1.2                 | 5                                 | 1.25                | 44.0           | 3.0             | 70      | 100.0     | 7.1 |
| Novo Horizonte .....     | 0.05               | 0.00   | 0.05                               | 7.1                 | 5                                 | 0.12                | 11.0           | 16.0            | 10      | 8.0       | 5.8 |
| Nuporanga .....          | 0.05               | 0.00   | 0.00                               | 0.8                 | 5                                 | 0.04                | 9.0            | 6.0             | 5       | 4.2       | 5.7 |
| Óleo .....               | 0.20               | 0.00   | 0.10                               | 1.1                 | 5                                 | 0.08                | 31.0           | 9.0             | 10      | 6.0       | 6.3 |
| Olímpia .....            | 0.05               | 0.00   | 0.10                               | 1.7                 | 5                                 | 0.53                | 21.0           | 12.0            | 35      | 28.0      | 6.2 |
| Oriente .....            | 0.05               | 0.00   | 0.05                               | 19.0                | 5                                 | 0.08                | 50.0           | 7.0             | 5       | 2.5       | 6.7 |
| Orlândia .....           | 0.05               | 0.10   | 0.00                               | 0.6                 | 5                                 | 0.47                | 14.0           | *2.0            | 10      | 4.0       | 5.7 |
| Oscar Bressane .....     | 0.10               | 0.00   | 0.05                               | 19.8                | 5                                 | 0.30                | 40.0           | 8.0             | 15      | 14.0      | 6.8 |
| Oswaldo Cruz .....       | 0.00               | 0.00   | 0.00                               | 52.6                | 5                                 | 0.20                | 31.0           | 13.0            | 5       | 4.2       | 6.3 |
| Ourinhos .....           | 0.10               | 0.05   | 0.00                               | 2.1                 | 10                                | 0.03                | 21.0           | 3.0             | 5       | 4.2       | 6.8 |
| Pacaembú .....           | 0.05               | 0.00   | 0.45                               | 18.1                | 5                                 | 0.09                | 32.0           | 7.0             | 10      | 8.0       | 6.5 |
| Palmital .....           | 0.15               | 0.00   | 0.25                               | 2.4                 | 5                                 | 0.05                | 28.0           | 6.0             | 10      | 9.5       | 6.7 |
| Paraguaçu Paulista ....  | 0.10               | 0.00   | 0.00                               | 1.4                 | 5                                 | 0.43                | 27.0           | 5.0             | 35      | 19.0      | 6.9 |
| Paranapanema .....       | 0.10               | 0.00   | 0.05                               | 0.7                 | 5                                 | 0.50                | 10.0           | 30.0            | 40      | 27.0      | 5.4 |
| Parapuã .....            | 0.15               | 0.10   | 0.05                               | 24.2                | 5                                 | 0.08                | 27.0           | 7.0             | 5       | 4.2       | 6.7 |
| Patrocínio .....         | 0.00               | 0.00   | 0.05                               | 5.1                 | 5                                 | 0.15                | 12.0           | 6.0             | 10      | 4.2       | 6.1 |
| Paulo de Faria .....     | 0.05               | 0.00   | 0.10                               | 2.0                 | 5                                 | 0.11                | 51.0           | 4.0             | 15      | 13.0      | 6.6 |
| Pederneiras .....        | 0.15               | 0.00   | 0.05                               | 2.0                 | 5                                 | 0.09                | 19.0           | 8.0             | 5       | 6.0       | 6.4 |
| Pedregulho .....         | 0.05               | 0.10   | 0.05                               | 1.8                 | 5                                 | 0.28                | 8.0            | *0.0            | 10      | 4.0       | 6.3 |
| Pedreira .....           | 0.00               | 0.00   | 0.10                               | 21.7                | 5                                 | 0.75                | 56.0           | 18.0            | 10      | 13.0      | 6.4 |

TABELA I (continuação)

| Cidade              | F <sup>-</sup> ppm | Al <sup>+++</sup> ppm | PO <sub>4</sub> <sup>'''</sup> ppm | Cl <sup>-</sup> ppm | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> ppm | Fe (+II) (+III) ppm | Alc. total ppm | Acid. total ppm | Cór ppm | Turb. ppm | pH  |
|---------------------|--------------------|-----------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------|----------------|-----------------|---------|-----------|-----|
| enópolis            | 0.10               | 0.05                  | 0.00                               | 1.7                 | 15                                | 0.06                | 40.0           | 11.0            | 10      | 4.2       | 6.7 |
| ereiras             | 0.05               | 0.00                  | 0.05                               | 6.8                 | 5                                 | 0.40                | 16.0           | 30.0            | 30      | 17.0      | 5.8 |
| iedade              | 0.10               | 0.00                  | 0.15                               | 2.0                 | 5                                 | 0.56                | 19.0           | 6.0             | 35      | 14.0      | 6.3 |
| ilar do Sul         | 0.20               | 0.00                  | 0.00                               | 1.1                 | 5                                 | 0.57                | 14.0           | 22.0            | 25      | 13.0      | 4.9 |
| indamonhangaba      | 0.15               | 0.00                  | 0.10                               | 0.4                 | 5                                 | 0.03                | 19.0           | 6.0             | 10      | 4.2       | 6.6 |
| indorama            | 0.10               | 0.00                  | 0.05                               | 21.2                | 5                                 | 0.11                | 20.0           | 19.0            | 5       | 4.2       | 6.1 |
| inhal               | 0.10               | 0.00                  | 0.05                               | 1.9                 | 5                                 | 0.71                | 19.0           | 7.0             | 30      | 14.0      | 6.2 |
| iracaia             | 0.20               | 0.00                  | 0.00                               | 1.5                 | 5                                 | 0.28                | 15.0           | 4.0             | 20      | 14.0      | 6.6 |
| iquete              | 0.20               | 0.15                  | 0.10                               | 0.4                 | 5                                 | 0.28                | 27.0           | 8.0             | 15      | 6.0       | 6.6 |
| iracicaba           | 0.05               | 0.05                  | 0.00                               | 6.5                 | 5                                 | 0.37                | 21.0           | 15.0            | 25      | 17.0      | 6.1 |
| irajú               | 0.05               | 0.05                  | 0.05                               | 3.0                 | 5                                 | 0.50                | 26.0           | 18.0            | 30      | 14.0      | 6.7 |
| irajuí              | 0.00               | 0.00                  | 0.15                               | 1.8                 | 5                                 | 0.02                | 106.0          | 6.0             | 5       | 2.5       | 7.2 |
| irangi              | 0.10               | 0.00                  | 0.15                               | 15.0                | 5                                 | 0.62                | 39.0           | 9.0             | 10      | 11.0      | 6.7 |
| irapozinho          | 0.10               | 0.00                  | 0.25                               | 8.2                 | 5                                 | 0.35                | 15.0           | 12.0            | 15      | 16.0      | 6.0 |
| iraçununga          | 0.05               | 0.05                  | 0.00                               | 0.7                 | 5                                 | 1.07                | 11.0           | 6.0             | 20      | 16.0      | 6.3 |
| iratininga          | 0.10               | 0.00                  | 0.10                               | 2.4                 | 5                                 | 0.05                | 84.0           | 3.0             | 5       | 2.5       | 7.5 |
| itangueiras         | 0.05               | 0.05                  | 0.05                               | 5.6                 | 5                                 | 0.10                | 18.0           | *0.0            | 15      | 9.5       | 6.3 |
| lanalto             | 0.10               | 0.10                  | 0.05                               | 4.5                 | 5                                 | 0.22                | 9.0            | 15.0            | 10      | 8.0       | 5.8 |
| lôá                 | 0.10               | 0.20                  | 0.00                               | 16.7                | 5                                 | 0.53                | 9.0            | 11.0            | 15      | 14.0      | 5.6 |
| ompéia              | 0.10               | 0.10                  | 0.30                               | 6.8                 | 5                                 | 0.04                | 34.0           | 42.0            | 5       | 2.5       | 5.8 |
| ongai               | 0.10               | 0.00                  | 0.15                               | 11.9                | 5                                 | 0.35                | 34.0           | 20.0            | 10      | 6.0       | 6.2 |
| ontal               | 0.10               | 0.00                  | 0.00                               | 3.6                 | 5                                 | 0.03                | 9.0            | 20.0            | 5       | 4.2       | 5.6 |
| orangaba            | 0.15               | 0.00                  | 0.05                               | 40.0                | 5                                 | 0.09                | 74.0           | 9.0             | 10      | 6.0       | 6.7 |
| orto Feliz          | 0.20               | 0.15                  | 0.05                               | 2.9                 | 5                                 | 0.30                | 27.0           | 11.0            | 20      | 8.0       | 6.3 |
| orto Ferreira       | 0.00               | 0.05                  | 0.00                               | 0.7                 | 5                                 | 0.53                | 9.0            | 6.0             | 15      | 8.0       | 5.8 |
| otirendaba          | 0.05               | 0.00                  | 0.20                               | 4.7                 | 5                                 | 0.13                | 21.0           | 3.0             | 5       | 6.0       | 6.9 |
| residente Alves     | 0.10               | 0.05                  | 0.05                               | 2.8                 | 5                                 | 0.05                | 23.0           | 10.0            | 5       | 4.2       | 6.3 |
| residente Bernardes | 0.20               | 0.00                  | 0.00                               | 6.5                 | 5                                 | 0.15                | 211.0          | 19.0            | 5       | 4.2       | 7.1 |
| residente Prudente  | 0.10               | 0.00                  | 0.15                               | 6.2                 | 5                                 | 0.25                | 81.0           | 22.0            | 15      | 8.0       | 6.3 |
| residente Venceslau | 0.15               | 0.00                  | 0.05                               | 7.1                 | 5                                 | 0.04                | 10.0           | 34.0            | 5       | 4.2       | 5.4 |
| romissão            | 0.10               | 0.00                  | 0.50                               | 3.0                 | 5                                 | 0.03                | 41.0           | 33.0            | 5       | 4.2       | 6.6 |
| uatá                | 0.05               | 0.10                  | 0.05                               | 2.5                 | 5                                 | 0.10                | 34.0           | 7.0             | 10      | 6.0       | 6.8 |
| ueluz               | 0.15               | 0.00                  | 0.00                               | 1.1                 | 5                                 | 0.36                | 24.0           | 3.0             | 20      | 9.5       | 6.7 |
| uintana             | 0.10               | 0.00                  | 0.05                               | 2.7                 | 5                                 | 0.41                | 93.0           | 12.0            | 10      | 17.0      | 6.7 |
| ancharia            | 0.05               | 0.00                  | 0.05                               | 1.8                 | 5                                 | 0.22                | 19.0           | 12.0            | 5       | 8.0       | 6.0 |
| edenção da Serra    | 0.15               | 0.00                  | 0.10                               | 1.8                 | 5                                 | 0.20                | 21.0           | 6.0             | 15      | 9.5       | 6.5 |
| egente Feijó        | 0.15               | 0.00                  | 0.20                               | 1.9                 | 5                                 | 0.06                | 26.0           | 16.0            | 5       | 2.5       | 6.1 |
| eginópolis          | 0.10               | 0.00                  | 0.30                               | 2.4                 | 5                                 | 0.13                | 41.0           | 44.0            | 10      | 6.0       | 6.0 |
| egistro             | 0.10               | 0.00                  | 0.05                               | 2.9                 | 5                                 | 0.35                | 18.0           | 15.0            | 15      | 13.0      | 5.9 |
| ibeirão Bonito      | 0.00               | 0.05                  | 0.00                               | 0.6                 | 5                                 | 0.09                | 9.0            | 2.6             | 10      | 6.0       | 6.3 |
| ibeirão Branco      | 0.10               | 0.00                  | 0.05                               | 1.8                 | 5                                 | 0.13                | 20.0           | 3.0             | 40      | 11.0      | 7.1 |
| ibeirão Preto       | 0.00               | 0.00                  | 0.15                               | 2.3                 | 5                                 | 0.17                | 25.0           | *3.0            | 10      | 6.0       | 6.8 |
| ifaina              | 0.15               | 0.00                  | 0.10                               | 17.5                | 5                                 | 0.20                | 28.0           | 8.0             | 10      | 8.0       | 6.3 |
| incão               | 0.10               | 0.00                  | 0.60                               | 1.4                 | 5                                 | 0.11                | 48.0           | 4.0             | 5       | 4.2       | 7.1 |

TABELA I (continuação)

| C i d a d e               | F' ppm | Al ... ppm | PO <sub>4</sub> ''' ppm | Cl' ppm | SO <sub>4</sub> '' ppm | Fe (+II) (+III) ppm | Alc. total ppm | Acid. total ppm | Cór ppm | Turb. ppm | pH ppm |
|---------------------------|--------|------------|-------------------------|---------|------------------------|---------------------|----------------|-----------------|---------|-----------|--------|
| Rinópolis .....           | 0.15   | 0.00       | 0.10                    | 1.7     | 5                      | 0.04                | 23.0           | 14.0            | 5       | 4.2       | 6.1    |
| Rio Claro .....           | 0.10   | 0.10       | 0.00                    | 1.7     | 5                      | 0.57                | 15.0           | 10.0            | 20      | 13.0      | 6.1    |
| Rio das Pedras .....      | 0.05   | 0.00       | 0.05                    | 15.3    | 5                      | 0.26                | 21.0           | 14.0            | 15      | 14.0      | 5.9    |
| Rubiácea .....            | 0.15   | 0.00       | 0.05                    | 5.9     | 5                      | 1.36                | 17.0           | 23.0            | 20      | 19.0      | 5.8    |
| Sales de Oliveira .....   | 0.05   | 0.05       | 0.00                    | 0.9     | 5                      | 0.05                | 13.0           | 11.0            | 5       | 2.5       | 5.8    |
| Salesópolis .....         | 0.10   | 0.05       | 0.00                    | 2.2     | 5                      | 0.34                | 19.0           | 3.0             | 30      | 14.0      | 6.9    |
| Salto .....               | 0.15   | 0.00       | 0.05                    | 3.2     | 5                      | 0.31                | 20.0           | 5.0             | 35      | 13.0      | 6.3    |
| Salto Grande .....        | 0.10   | 0.05       | 0.40                    | 2.0     | 5                      | 0.11                | 74.0           | 15.0            | 5       | 2.5       | 6.7    |
| Santa Adélia .....        | 0.05   | 0.00       | 0.05                    | 2.8     | 5                      | 0.18                | 29.0           | 6.0             | 10      | 6.0       | 6.7    |
| Santana do Parnaíba ....  | 0.10   | 0.00       | 0.05                    | 2.6     | 5                      | 0.22                | 41.0           | 4.0             | 15      | 9.5       | 6.8    |
| Sta. Bárbara do Oeste ..  | 0.15   | 0.00       | 0.05                    | 2.5     | 10                     | 0.06                | 24.0           | 4.0             | 10      | 4.2       | 7.2    |
| Sta. Bárbara Rio Pardo .. | 0.20   | 0.00       | 0.10                    | 0.8     | 5                      | 0.00                | 96.0           | 6.0             | 5       | 2.5       | 7.1    |
| Santa Branca .....        | 0.10   | 0.00       | 0.15                    | 2.0     | 5                      | 0.20                | 35.0           | 3.0             | 30      | 6.0       | 7.2    |
| Santa Cruz das Palmeiras  | 0.00   | 0.05       | 0.00                    | 2.3     | 5                      | 0.41                | 13.0           | 9.0             | 15      | 13.0      | 6.1    |
| Santa Cruz Rio Pardo ..   | 0.20   | 0.00       | 0.15                    | 1.4     | 15                     | 0.08                | 20.0           | 5.0             | 10      | 8.0       | 6.7    |
| Santa Gertrudes .....     | 0.15   | 0.00       | 0.15                    | 0.18    | 5                      | 9.00                | 16.2           | 51.0            | 10      | 9.5       | 6.8    |
| Santa Isabel .....        | 0.15   | 0.05       | 0.05                    | 0.8     | 5                      | 0.04                | 16.0           | 5.0             | 5       | 2.5       | 6.3    |
| Sta. Rita Passa Quatro .. | 0.10   | 0.10       | 0.00                    | 1.1     | 5                      | 0.18                | 11.0           | 7.0             | 10      | 6.0       | 6.1    |
| Sta. Rosa do Viterbo ...  | 0.10   | 0.00       | 0.05                    | 1.1     | 5                      | 0.08                | 15.0           | 5.0             | 5       | 6.0       | 6.4    |
| Santo Anastácio .....     | 0.05   | 0.00       | 0.20                    | 33.4    | 5                      | 0.63                | 31.0           | 8.0             | 25      | 26.0      | 6.5    |
| Santo André .....         | 0.10   | 0.10       | 0.00                    | 3.2     | 5                      | 0.41                | 23.0           | 3.0             | 15      | 9.5       | 7.0    |
| Santo Antonio da Alegria  | 0.05   | 0.00       | 0.00                    | 18.1    | 5                      | 0.34                | 19.0           | 18.0            | 10      | 13.0      | 6.0    |
| Santos .....              | 0.15   | 0.00       | 0.10                    | 8.5     | 10                     | 0.15                | 12.0           | 2.0             | 20      | 6.0       | 6.7    |
| São Bernardo do Campo     | 0.15   | 0.10       | 0.00                    | 3.2     | 5                      | 0.83                | 20.0           | 2.0             | 20      | 6.0       | 6.9    |
| São Caetano do Sul ....   | 0.05   | 0.10       | 0.05                    | 3.4     | 5                      | 0.15                | 23.0           | 1.0             | 15      | 6.0       | 7.6    |
| São Carlos .....          | 0.00   | 0.05       | 0.05                    | 1.6     | 5                      | 0.31                | 13.0           | *3.0            | 20      | 16.0      | 6.2    |
| São João da Boa Vista ..  | 0.20   | 0.00       | 0.00                    | 2.0     | 5                      | 0.17                | 24.0           | —               | 10      | 2.5       | 7.6    |
| São Joaquim da Barra ..   | 0.05   | 0.05       | 0.05                    | 1.1     | 5                      | 0.21                | 16.0           | 12.0            | 10      | 2.5       | 5.9    |
| São José da Bela Vista .. | 0.05   | 0.00       | 0.05                    | 0.4     | 5                      | 0.03                | 9.0            | 19.0            | 5       | 2.5       | 5.6    |
| São José dos Campos ...   | 0.10   | 0.05       | 0.05                    | 4.2     | 10                     | 0.04                | 17.0           | 1.0             | 10      | 4.2       | 7.2    |
| São José do Rio Pardo ..  | 0.05   | 0.00       | 0.00                    | 1.7     | 5                      | 0.83                | 30.0           | 0.0             | 40      | 26.0      | 9.1    |
| São José do Rio Preto ..  | 0.05   | 0.00       | 0.00                    | 7.5     | 5                      | 2.14                | 38.0           | 10.0            | 40      | 40.0      | 6.5    |
| São Luiz do Paraitinga .. | 0.10   | 0.00       | 0.10                    | 2.7     | 5                      | 0.42                | 27.0           | 3.0             | 30      | 13.0      | 6.9    |
| São Manuel .....          | 0.10   | 0.10       | 0.00                    | 1.2     | 5                      | 0.75                | 16.0           | 4.0             | 25      | 8.0       | 6.5    |
| São Miguel Arcanjo ....   | 0.10   | 0.00       | 0.00                    | 6.8     | 5                      | 0.42                | 26.0           | 22.0            | 10      | 11.0      | 6.1    |
| São Paulo (Mooca) ....    | 0.10   | 0.05       | 0.10                    | 3.0     | 15                     | 0.15                | 17.0           | 1.5             | 20      | 6.0       | 7.0    |
| São Paulo (Á. Branca) ..  | 0.10   | 0.10       | 0.00                    | 2.2     | 10                     | 0.06                | 16.0           | 0.5             | 10      | 4.2       | 7.2    |
| São Paulo (Araçá) ....    | 0.10   | 0.00       | 0.00                    | 2.0     | 5                      | 0.06                | 16.0           | 0.0             | 10      | 4.2       | 8.2    |
| São Paulo (Penha) ....    | 0.15   | 0.15       | 0.00                    | 3.4     | 10                     | 0.16                | 18.0           | 1.0             | 35      | 4.2       | 7.3    |
| São Paulo (Consolação) .. | 0.10   | 0.35       | 0.00                    | 2.4     | 15                     | 0.10                | 20.0           | 0.0             | 35      | 4.2       | 8.8    |
| São Paulo (Avenida) ...   | 0.05   | 0.15       | 0.00                    | 2.8     | 15                     | 0.10                | 17.0           | 0.0             | 15      | 4.2       | 8.6    |
| São Paulo (V. Mariana) .. | 0.10   | 0.10       | 0.00                    | 3.0     | 10                     | 0.12                | 16.0           | 0.0             | 15      | 4.2       | 8.5    |
| São Paulo (C. Flora) ..   | 0.10   | 0.25       | 0.00                    | 3.0     | 10                     | 0.36                | 16.0           | 0.0             | 15      | 4.2       | 8.5    |
| São Paulo (Santana) ...   | 0.05   | 0.05       | 0.00                    | 2.7     | 5                      | 0.34                | 16.0           | 3.0             | 35      | 9.5       | 6.6    |

TABELA I (conclusão)

| Cidade                   | F <sup>-</sup> ppm | Al <sup>+++</sup> ppm | PO <sub>4</sub> <sup>'''</sup> ppm | Cl <sup>-</sup> ppm | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> ppm | Fe (+II) (+III) ppm | Alc. total ppm | Acid. total ppm | Cór ppm | Turb. ppm | pH ppm |
|--------------------------|--------------------|-----------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------|----------------|-----------------|---------|-----------|--------|
| São Paulo (V. Deodoro) . | 0.10               | 0.15                  | 0.00                               | 3.1                 | 10                                | 0.13                | 18.0           | 0.0             | 25      | 4.2       | 8.2    |
| São Paulo (F. do O') ..  | 0.10               | 0.05                  | 0.10                               | 2.7                 | 15                                | 0.16                | 17.0           | 1.5             | 15      | 4.2       | 6.9    |
| São Paulo (V. América)   | 0.10               | 0.05                  | 0.15                               | 3.0                 | 10                                | 0.21                | 15.0           | 1.0             | 15      | 6.0       | 7.1    |
| São Pedro .....          | 0.10               | 0.05                  | 0.00                               | 1.2                 | 10                                | 0.62                | 17.0           | 9.0             | 25      | 16.0      | 6.1    |
| São Pedro do Turvo ....  | 0.05               | 0.05                  | 0.15                               | 5.6                 | 5                                 | 0.02                | 57.0           | 12.0            | 20      | 19.0      | 6.6    |
| São Roque .....          | 0.30               | 0.00                  | 0.00                               | 1.8                 | 10                                | 0.04                | 19.0           | 3.0             | 10      | 6.0       | 6.8    |
| São Sebastião da Grama . | 0.00               | 0.00                  | 0.05                               | 2.4                 | 5                                 | 5.00                | 25.0           | 0.30            | 20      | 19.0      | 6.7    |
| São Simão .....          | 0.00               | 0.00                  | 0.45                               | 2.5                 | 5                                 | 0.31                | 35.0           | 6.0             | 15      | 11.0      | 6.8    |
| São Vicente .....        | 0.20               | 0.05                  | 0.05                               | 7.6                 | 5                                 | 0.11                | 15.0           | 2.0             | 15      | 8.0       | 7.0    |
| Sarapuí .....            | 0.15               | 0.05                  | 0.05                               | 2.4                 | 5                                 | 0.26                | 10.0           | 6.0             | 20      | 6.0       | 6.0    |
| Serrana .....            | 0.05               | 0.00                  | 0.05                               | 1.5                 | 5                                 | 0.20                | 20.0           | 19.0            | 20      | 8.0       | 5.5    |
| Serra Azul .....         | 0.10               | 0.00                  | 0.00                               | 2.1                 | 5                                 | 0.04                | 8.0            | 16.0            | 5       | 1.5       | 5.6    |
| Serra Negra .....        | 0.10               | 0.00                  | 0.00                               | 1.5                 | 5                                 | 0.20                | 17.0           | 7.0             | 5       | 8.0       | 6.3    |
| Sertãozinho .....        | 0.10               | 0.05                  | 0.05                               | 1.7                 | 5                                 | 0.12                | 44.0           | *0.0            | 10      | 6.0       | 6.9    |
| Socorro .....            | 0.15               | 0.00                  | 0.05                               | 1.4                 | 5                                 | 0.03                | 29.0           | 10.0            | 10      | 4.2       | 6.4    |
| Sorocaba .....           | 0.05               | 0.00                  | 0.00                               | 1.8                 | 5                                 | 0.79                | 18.0           | 5.0             | 40      | 9.5       | 6.3    |
| Suzano .....             | 0.10               | 0.05                  | 0.05                               | 18.0                | 5                                 | 0.11                | 6.0            | 27.0            | 5       | 4.2       | 5.1    |
| Tabapuã .....            | 0.10               | 0.00                  | 0.00                               | 1.0                 | 5                                 | 0.12                | 19.0           | 26.0            | 5       | 6.0       | 5.9    |
| Tabatinga .....          | 0.10               | 0.00                  | 0.20                               | 2.0                 | 5                                 | 0.11                | 21.0           | 15.0            | 15      | 8.0       | 6.0    |
| Tambaú .....             | 0.05               | 0.05                  | 0.00                               | 1.0                 | 5                                 | 0.34                | 20.0           | 7.0             | 10      | 8.0       | 6.4    |
| Tanabi .....             | 0.10               | 0.00                  | 0.00                               | 17.0                | 5                                 | 1.87                | 14.0           | 13.0            | 15      | 23.0      | 6.0    |
| Taquaritinga .....       | 0.00               | 0.00                  | 0.15                               | 2.7                 | 5                                 | 0.62                | 15.0           | 5.6             | 10      | 9.5       | 6.2    |
| Tatui .....              | 0.20               | 0.20                  | 0.05                               | 1.9                 | 5                                 | 0.18                | 13.0           | 3.0             | 15      | 6.0       | 6.5    |
| Taubaté .....            | 0.15               | 0.00                  | 0.05                               | 3.4                 | 5                                 | 0.37                | 15.0           | 11.0            | 15      | 8.0       | 6.1    |
| Terra Roxa .....         | 0.05               | 0.00                  | 0.60                               | 6.8                 | 5                                 | 1.25                | 69.0           | 7.0             | 20      | 19.0      | 7.0    |
| Tietê .....              | 0.25               | 0.00                  | 0.05                               | 4.6                 | 20                                | 0.09                | 22.0           | 9.0             | 20      | 6.0       | 6.3    |
| Timburi .....            | 0.15               | 0.00                  | 0.00                               | 3.4                 | 5                                 | 0.11                | 14.0           | 8.0             | 10      | 9.5       | 6.0    |
| Torrinha .....           | 0.00               | 0.00                  | 0.10                               | 0.6                 | 5                                 | 0.28                | 13.0           | 4.0             | 25      | 9.5       | 6.5    |
| Tremembé .....           | 0.20               | 0.00                  | 0.15                               | 10.5                | 5                                 | 0.40                | 16.0           | 12.0            | 15      | 6.0       | 6.1    |
| Ubirajara .....          | 0.05               | 0.00                  | 0.00                               | 12.6                | 5                                 | 0.35                | 16.0           | 6.0             | 10      | 6.0       | 6.0    |
| Uchôa .....              | 0.00               | 0.05                  | 0.50                               | 1.1                 | 5                                 | 0.05                | 29.0           | 25.0            | 5       | 2.5       | 5.8    |
| Urupês .....             | 0.10               | 0.10                  | 0.15                               | 4.1                 | 5                                 | 0.05                | 27.0           | 29.0            | 5       | 2.5       | 5.8    |
| Valparaizo .....         | 0.10               | 0.00                  | 0.05                               | 9.6                 | 5                                 | 0.28                | 81.0           | 8.0             | 10      | 8.0       | 7.1    |
| Vargem Gde. do Sul ...   | 0.20               | 0.00                  | 0.05                               | 1.7                 | 5                                 | 0.15                | 33.0           | 3.0             | 10      | 6.0       | 7.1    |
| Vera Cruz .....          | 0.05               | 0.05                  | 0.05                               | 3.4                 | 5                                 | 0.06                | 15.0           | 29.0            | 5       | 4.2       | 5.8    |
| Vinhedo .....            | 0.15               | 0.00                  | 0.15                               | 1.8                 | 5                                 | 0.62                | 35.0           | 5.0             | 35      | 20.0      | 6.6    |
| Viradouro .....          | 0.10               | 0.05                  | 0.00                               | 0.9                 | 5                                 | 0.17                | 19.0           | 6.4             | 5       | 4.0       | 6.3    |
| Votuporanga .....        | 0.05               | 0.05                  | 0.00                               | 55.0                | 5                                 | 0.11                | 18.0           | 12.0            | 15      | 8.0       | 6.1    |

\* Esta medida da acidez total foi feita tardiamente, por motivos alheios à nossa vontade, quando então já havia certo desenvolvimento de algas clorofiladas.

Tabelando os dados de flúor da tabela I encontramos:

TABELA II

| Flúor em p.p.m | Frequência | Porcentagem sobre os totais de casos |
|----------------|------------|--------------------------------------|
| 0,00           | 32         | 9,24                                 |
| 0,05           | 91         | 26,30                                |
| 0,10           | 136        | 39,30                                |
| 0,15           | 52         | 15,02                                |
| 0,25           | 29         | 8,38                                 |
| 0,25           | 2          | 0,57                                 |
| 0,30           | 3          | 0,86                                 |
| 0,35           | 1          | 0,28                                 |

Este conjunto de dados apresenta as seguintes características estatísticas:

$$\begin{aligned}\bar{X} &= 0,0968 \\ S &= 0,0587 \\ N &= 346 \\ D_{\frac{1}{X}} &= 0,0031\end{aligned}$$

do que, resulta um limite de confiança de:  $\bar{X} \pm 0,0062$ .

#### DADOS SUBSIDIARIOS

Como complemento, resolvemos apresentar alguns dados que obtivemos nos questionários e que talvez possam ser de algum interesse, uma vez que contamos com poucas informações deste gênero, em nosso meio.

Achamos interessante relatar os resultados das respostas que nos foram enviadas pelos médicos chefes das unidades sanitárias aos seguintes itens do nosso questionário:

a) Qual a porcentagem aproximada da população da cidade que se serve das águas analisadas?

Alijando aquelas respostas consideradas por nós como "prejudicadas", as 220 restantes deram como porcentagem média: 72,57.

b) "A água é tratada"?

A distribuição percentual das 298 respostas por nós consideradas válidas é a seguinte:

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| A água é tratada .....     | 17,78% |
| A água não é tratada ..... | 82,21% |

É necessário ressaltar que qualquer que fôsse o tipo de tratamento das águas, tais como filtros de areia, decantação simples e outros, considerávamos a água como tratada.

- c) “Assinalar a origem das águas de abastecimento”:  
As origens assinaladas nas 313 respostas aceitas foram:

TABELA III

| ORIGEM                                       | N. de Respostas | Porcentagem |
|--|-----------------|-------------|
| Fonte .....                                  | 90              | 28,75       |
| Poço profundo .....                          | 56              | 17,89       |
| Rio .....                                    | 48              | 15,33       |
| Poço freático .....                          | 28              | 8,94        |
| Reprêsa .....                                | 16              | 5,11        |
| Reprêsa e fonte .....                        | 15              | 4,79        |
| Rio e reprêsa .....                          | 10              | 3,19        |
| Fonte e poço profundo .....                  | 8               | 2,55        |
| Rio e Fonte .....                            | 5               | 1,59        |
| Galeria de infiltração .....                 | 5               | 1,59        |
| Poço freático e fonte .....                  | 5               | 1,59        |
| Rio e poço profundo .....                    | 5               | 1,59        |
| Fonte e galeria de infiltração .....         | 4               | 1,27        |
| Rio, fonte e reprêsa .....                   | 3               | 0,95        |
| Cisterna .....                               | 3               | 0,95        |
| Rio, fonte e poço profundo .....             | 2               | 0,63        |
| Poço profundo e galeria de infiltração ..... | 2               | 0,63        |
| Reprêsa e galeria de infiltração .....       | 1               | 0,31        |
| Reprêsa, fonte e poço profundo .....         | 1               | 0,31        |
| Poço profundo e poço freático .....          | 1               | 0,31        |
| Rio e galeria de infiltração .....           | 1               | 0,31        |
| Lago e fonte .....                           | 1               | 0,31        |
| Poço freático e galeria de infiltração ..... | 1               | 0,31        |
| Rio, fonte e galeria de infiltração .....    | 1               | 0,31        |
| Rio e poço freático .....                    | 1               | 0,31        |

- d) “O manancial é protegido?”

As 262 respostas aceitas apresentam-se nas percentagens seguintes:

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| Protegido .....              | 45,43% |
| Não protegido .....          | 51,54% |
| Parcialmente protegido ..... | 3,03%  |

Devemos assinalar que das 334 águas recebidas 326 vieram acompanhadas dos devidos questionários. Os questionários da Capital não foram computados.

#### SUGESTÕES PARA NOSSO MEIO

Os resultados das análises, que ora apresentamos, mostram taxas de flúor constantemente muito baixas, nas águas que servem a maior parte da população dos centros urbanos do Estado de São Paulo, inclusivé a Capital.

Pelo que foi relatado, parece não restar d  vida que as cáries dentárias representam um vasto problema de saúde pública entre nós, constituindo, juntamente com as doenças paraodontais, um agravo direto ou indireto   saúde do brasileiro. Também não resta d  vida que o problema é de difícil contr  le, dependendo, em grande parte, do nível educacional, da condição econ  mica-social, do padrão de vida, fatores cujas soluções, embora das mais desejáveis são sempre difíceis, demoradas e qnerosas. Se êstes motivos são reais e estão ainda presentes nos povos mais evoluídos, certamente êles se fazem sentir com muito maior intensidade entre nós, onde, tôda e qualquer medida de saúde pública encontra sempre as dificuldades próprias de um meio muito pouco preparado, muito pobre e socialmente rudimentar.

Tendo em vista êsses fatores supracitados e reconhecendo a situação alarmante do problema da cárie dentária em nosso meio,   que aconselhamos neste trabalho, como altamente proveitosa, a fluoração das nossas águas de abastecimento público, sempre que a taxa de flúor f  r baixa e que tivermos ao nosso dispor aquelas condições mínimas que controlam e d  o segurança ao serviço de fluoração. Esta medida, quando possível, tem a vantagem de beneficiar, indistintamente, tôda a população susceptível que consome as águas das r  des de abastecimento, independentemente, pois, do êxito da fluoração, da participação ativa, dificilmente conseguida em nosso meio, dos indivíduos da coletividade beneficiada.

Em vista do que foi discutido em capítulos anteriores, podemos dizer que a levíssima fluorose dentária que poderia raramente ocorrer em consequência da fluoração das águas de abastecimento não parece constituir objeção a essa prática que traz, realmente, grande benefício. Pelos estudos largamente desenvolvidos nos EE. UU., pudemos v  r que a fluoração da água, nas quantidades aconselháveis, está dentro de boa margem de segurança. As razões que nos levam a aconselhar a fluoração, sempre que possível, de nossas águas de abastecimento, são as mesmas que levaram, nos EE. UU., varias cidades a pleitear a oficialização dessa prática, num total de 51 instalações. A "American Water Works Association", em 1949, deu aceitação oficial   prática de fluoração das águas de abastecimento, com o propósito de reduzir a incidência de cáries dentárias (Faber 1950), considerando-a, portanto, método seguro e adequado.

Levando em consideração que os fatores climáticos influem no consumo médio de água e desejando agir com certa margem de segurança, seria, talvez, aconselhável, para o nosso meio, a fluoração suplementar das nossas águas, de maneira que a concentração final atinja a 0,8 p.p.m. de flúor, menor portanto, que naquelas regiões onde a ingestão diária de água é mais baixa.

Pode-se dizer ainda que, além de ser método seguro tem o mérito de abranger grande parte da população, beneficiando todos aqueles que usam a água tratada.

Levando em consideração sua eficiência, parece ser o método mais econômico. De fato, excluindo o preço da instalação que, naturalmente varia muito de caso para caso, em consulta que fizemos em outubro p.p. ao "U. S. Public Health Service", os preços dos aparelhos variam de 250 a 1.800 dólares, nos Estados Unidos.

Foi calculado (Faust 1944; Faber 1950) que, com a fluoração das águas de abastecimento, há um acréscimo de despesa, que varia, nos EE. UU. de 5 a 15 cents por ano e *per capita*, custo verdadeiramente muito baixo, tendo em vista a redução de, pelo menos, 45% da incidência da cárie dentária e o alto custo da assistência dentária, quer particular, quer fornecida pelo Estado.



O sal usado é o fluoreto de sódio ou então o fluossilicato de sódio, que está sendo ultimamente preferido devido ao seu baixo custo.

Estes serviços de fluoração das águas de abastecimento público deverão ser supervisionados por técnicos sanitaristas do Estado, que, controlando a fluoração das águas, ainda seriam responsáveis pela distribuição do flúor, nas suas formas definitivas de uso, devidamente analisadas.

Outro método também aconselhável é o da aplicação tópica do flúor nos dentes, pois, pelos trabalhos citados, podemos concluir pela sua boa eficácia.

Parece não haver contra-indicação do uso simultâneo da fluoração da água e da aplicação tópica do flúor.

Esta medida merece particular atenção no nosso meio, pois são poucas as cidades que possuem rede de abastecimento de água tratada conforme, aliás, o que tivemos oportunidade de ver, pelas respostas dos médicos das unidades sanitárias aos quesitos do nosso questionário. Muitas são as cidades que, embora possuindo dentistas do Serviço Dentário Escolar ou das unidades sanitárias, servem-se ainda de águas de poços, impossibilitando assim a fluoração geral das suas águas.

Consideramos, pois, a aplicação tópica, uma das medidas mais eficientes e adequadas para o nosso meio.

É necessário que sejam tomadas, o mais cedo possível medidas adequadas para difundir os conhecimentos sobre o assunto nas cidades do nosso Estado, tanto junto à população, como aos dentistas e às sociedades de odontologia locais.

Os dentistas dos serviços oficiais de saúde pública e mesmo os dentistas de clínica particular poderiam ser instruídos no sentido de se tornarem aptos à aplicação tópica do flúor e, então, sob a orientação imediata dos órgãos competentes do Estado, contribuiriam para tornar mais eficiente o controle da cárie dentária.

Com o Serviço Dentário Escolar e com os serviços de odontologia ligados às unidades sanitárias do interior e da Capital, teríamos, para tal fim, uma rede ideal, já organizada, de profissionais. O Serviço Dentário Escolar possui, por exemplo, cerca de 350 dentistas, distribuídos junto aos grupos escolares do Estado, número este visivelmente insuficiente para cuidar de todos os grupos, e, mesmo naqueles atendidos, o Serviço vê-se obrigado a dar preferência aos primeiros anos, assistindo assim apenas a cerca de 50% dos alunos. Ora, a técnica de aplicação tópica é relativamente simples e reduz de cerca de 40% as cáries dentárias. Parece-nos, pois, que se se instituir esta prática haverá redução considerável do serviço requerido dos dentistas o qual poderá ser distribuído mais amplamente. É uma técnica altamente econômica, tanto para o Estado, como para a própria população.

Quanto aos outros métodos de uso de flúor para a proteção dos dentes contra as cáries dentárias, achamos ser ainda por demais prematura qualquer indicação a respeito, parecendo desaconselhável mesmo, por enquanto, a aplicação em larga escala de qualquer outro processo de fornecimento de flúor.

#### C O N C L U S Õ E S

1) A análise cuidadosa das amostras de águas provenientes de 335 cidades do Estado de São Paulo revelou que todas elas se apresentam com teor de flúor considerado insuficiente para adequada proteção das populações contra a cárie dentária.

2) Estes resultados criam a necessidade de suplementação de flúor às nossas populações; esta suplementação deverá ser feita seja pela fluoração da água da cidade, seja pela aplicação tópica do flúor aos dentes das crianças conforme as condições locais o indicarem.

3) A supervisão de tais medidas deve competir às organizações sanitárias oficiais.

#### SUMMARY

A review on the problem of the importance of fluorine in its different concentrations in nature in regard to tooth health, is presented by the author. Methods for treatment and prophylaxis are studied and its use in public health programs, as well.

Since the problem has not been thoroughly studied in this country, the author is determining the concentration of fluorine in the water supplies of the principal cities of the State of São Paulo. 334 samples from cities in the interior and 12 from water supplies in the capital have been analysed.

The method use for fluorine dosage is that recommended by the "Standard Methods for the examination of water and sewage" 9th edition N.Y. 1946, and most of the institutions devoted to public health problems.

In each sample, the *interfering factors* were also determined, as shown in table. I. Control tests have been made.

The results in regard to fluorine concentration were uniformly low, as presented in table I.

Some other data of interest are presented in different tables.

Considering that other investigations made before have demonstrated the high number of dental caries among students, the author is strongly in favour of *fluorination* of the water supplies and the organisation of a program with the purpose of applying fluorine to the teeth.

In brief, these are his conclusions :

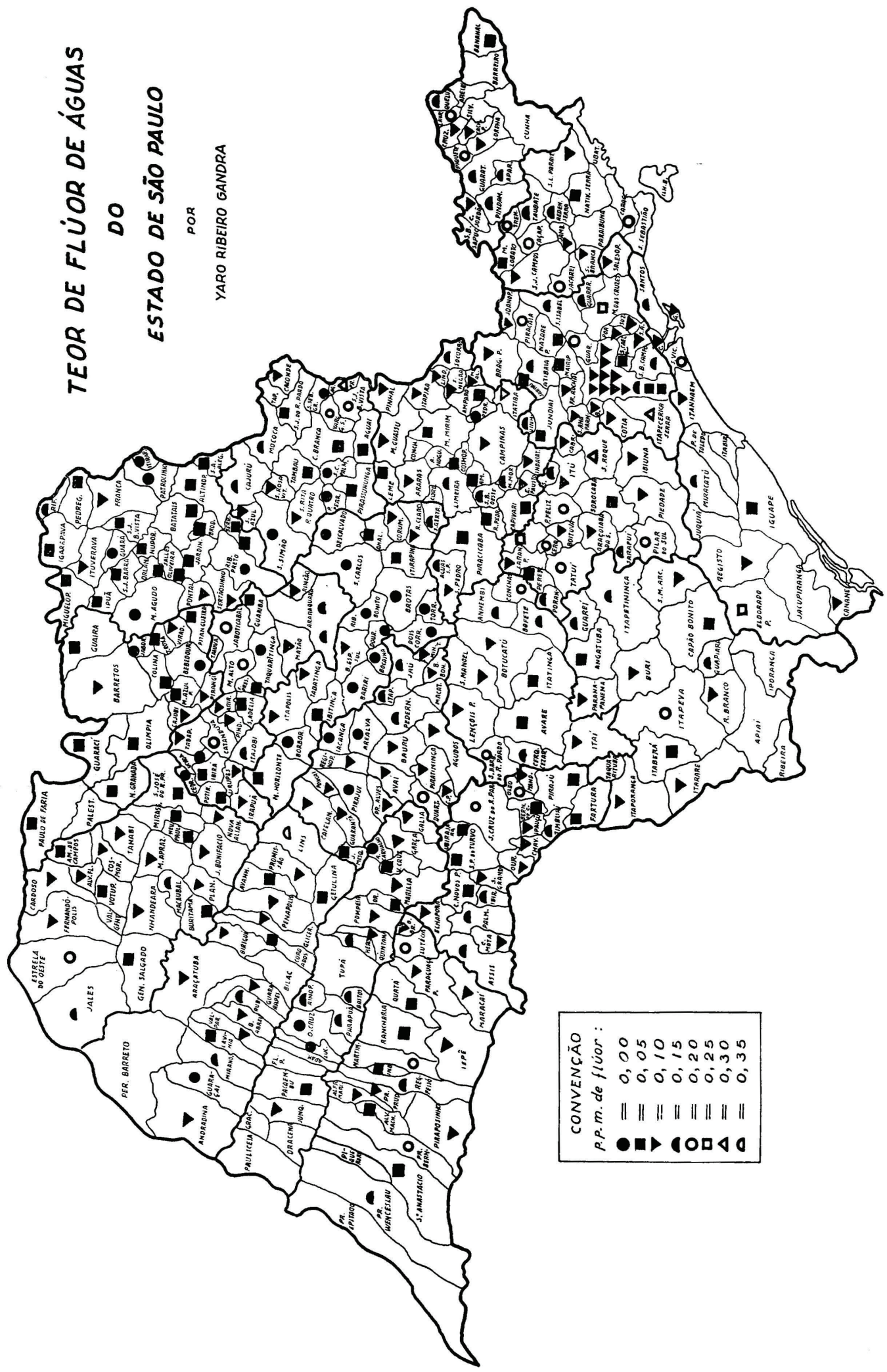
1) The analysis of water samples from 355 places in the State of São Paulo, showed a concentration of fluorine insufficient to protect the population against dental caries.

2) These results emphasize either the necessity of adding fluorine to our water supplies or the local application of fluorine to children's teeth in accordance with local conditions.

3) The control of such measures should belong to official sanitary organizations.

# TEOR DE FLUOR DE ÁGUAS DO ESTADO DE SÃO PAULO

POR  
YARO RIBEIRO GANDRA



**CONVENÇÃO**  
P.P.m. de flúor :

|   |       |
|---|-------|
| ● | 0, 00 |
| ■ | 0, 05 |
| ▲ | 0, 10 |
| ◐ | 0, 15 |
| ◑ | 0, 20 |
| ◒ | 0, 25 |
| ◓ | 0, 30 |
| ◔ | 0, 35 |

## B I B L I O G R A F I A

1. Am. Pub. Health Association.: Standard methods for the examination of water and sewage, 8th. edition, New York, 1936.
2. Am. Pub. Health Association.: Standard methods for the examination of water and sewage, 9th. edition, New York, 1946.
3. Ames, J. W.: Removing stains from mottled enamel, *J. Am. Dent. A., and Dental Cosmos*, 24:1674-1677, 1937.
4. Anderson, B. G.: An endemic center of mottled enamel in China, *J. Dent. Research*, 12:591-593, 1932.
5. Anderson, B. G., and Stevenson, P. H.: The occurrence of mottled enamel among the chinese, *J. Dent. Research*, 10:233-238, 1930.
6. Araujo, T. L.: Dosagem do flúor nas águas de abastecimento de São Paulo, *Rev. da Fac. Med. Veter. São Paulo*, vol. 2:19-21 (Set.), 1942a.
7. Araujo, T. L.: Método de dosagem do flúor na água, *Rev. da Fac. de Med. Veter. São Paulo*, vol. 2:15-17 (Set.), 1942b.
8. Arbenz, G. O.: Contribuição para o estudo da incidência da cárie dentária em tuberculosas e não tuberculosas, mulheres gestantes e não gestantes. Tese de concurso à livre-docência da Cadeira de Higiene e Odontologia da Faculdade de Farmácia e Odontologia da Univ. de São Paulo, 1949.
9. Armstrong, W. D.: Fluorine content of enamel and dentin of sound and carious teeth, *Proc. Am. Soc. Biol. Chem., J. Biol. Chem.*, 119:V, 1937.
10. Armstrong, W. D., and Brekhus, P. J.: Possible relationship between the fluorine content of enamel and resistance to dental caries, *J. Dent. Research*, 17:393-399 (Oct.), 1938.
11. Arnin, S. S.; Aberle, S. D., and Pitney, E. H.: A study of dental changes in a group of pueblo indian children, *J. Am. Dent. A.*, 24:478-480 (March), 1937.
12. Arnold, F. A., Jr.: The production of carious lesions of the molar teeth of hamsters (*C. Auratus*), *Pub. Health Rep.*, 57:1599, 1942.
13. Arnold, F. A., Jr.: Role of fluorides in preventive dentistry, *J. Am. Dent. A.*, 30:499-508 (Abril), 1943.
14. Arnold, F. A., Jr.; Dean, H. T., and Elvove, E.: Domestic water and dental caries; effect of increasing the fluoride content of a common water supply on the *Lactobacillus acidophilus* counts of the saliva, *Pub. Health Rep.*, 57:773-780 (May), 1942.
15. Bellinger, W. R.: Dental implications of fluorine; review of literature, *J. Am. Dent. A.*, 34:719-736 (June), 1947.
16. Beust, T. B.: A contribution to the etiology of mottled enamel, *J. Am. Dent. A.*, 12:1059-1066 (Sept.), 1925.
17. Bibby, B. G., and Turesky, S. S.: Note on duration of caries inhibition produced by fluoride applications, *J. Dent. Research.*, 26:105-108 (April), 1947.
18. Black, G. V., and McKay, F. S.: Mottled teeth: an endemic developmental imperfection of the teeth, Heretofore unknow in the literature of dentistry, *Dental Cosmos*, 58:129-156 (Feb.), 1916.
19. Bromehead, C. N.: Fluorosis in England; geological aspects as guide to prevention, *Lancet*, 1:673-674 (May), 1941.
20. Bull, F. A.: Role of fluorine in dental health, *J. Am. Dent. A.*, 30:1206-1215 (Aug.), 1943.
21. Bull, F. A.: Control of dental caries by the addition of fluorides to public water supplies, *J. Am. Dent. A.*, 41:147 (Aug.), 1950.

22. Bunting, R. W.; Crowley, M.; Hard, D. H., and Keller, M.: Further studies on relation of *B. Acidophilus* to dental caries, *Dental Cosmos*, **70**:1002-1009 (Oct.), 1928.
23. Campos, M. A. P.: Águas de abastecimento da cidade de São Paulo e seu teor de flúor, *Anais da Fac. de Farm. e Odontol. da Univ. de São Paulo*, vol. **7**:209-227, 1948-1949.
24. Carvalho, P. E., e Penteadó, H. R.: Algumas considerações estatísticas sobre frequência de cáries dentárias. Cit. in Fonseca Ribeiro, *Cárie Dentária*, 1941.
25. Castro, J.: Geografia da fome. Empresa Gráfica "O Cruzeiro" S. A., Rio de Janeiro, Brasil, 1946.
26. Cheyne, V. D.: Inhibition of experimental dental caries by fluorine in the absence of saliva, *Proc. Soc. Exper. Biol. and Med.*, **43**:58-61 (Jan.), 1940.
27. Cheyne, V. D.: Production of graded mottling in molar teeth of rats by feeding of potassium fluoride, *J. Dent. Research.*, **21**:145-155 (April), 1942a.
28. Cheyne, V. D.: Human dental caries and topically applied fluorine; a preliminary report, *J. Am. Dent. A.*, **29**:804-807 (May), 1942b.
29. Cheyne, V. D.: Influence of fluorine in mottled teeth on dental caries, *Proc. Soc. Exper. Biol. and Med.*, **67**:149-151 (Feb.), 1948.
30. Churchill, H. V.: Occurrence of fluorides in some waters of the United States, *Indust. Engin. Chem.*, **23**:996-998 (Sept.), 1931.
31. Clawson, M. D.; Khalifah, E. S., and Perks, A. J.: Chronic endemic dental fluorosis (mottled enamel), *J. Am. Dent. A.*, **27**:1569-1575 (Oct.), 1940.
32. Committee Report.: Methods of determining fluorides, *J. Am. Water Works Assoc.*, vol. **33**:1965, 1941.
33. Cox, G. J.: Oral environment and fluorine, *Am. J. Pub. Health*, **37**:1151-1159 (Sept.) 1947.
34. Cox, G. J., and Hodge, H. C.: The toxicity of fluorides in relation to their use in dentistry, *J. Am. Dent. A.*, **40**:441 (April), 1950.
35. Cox, G. J.; Matuschak, M. C.; Dixon, S. F.; Dodds, M. L., and Walker, W. E.: Fluorine and its relation to dental caries, *J. Dent. Research*, **18**:480-490 (Dec.), 1939.
36. Crichton-Browne: Tooth culture, *Lancet*, **2**:6-10, 1892 cit. in Pelton e Wisan op. cit.
37. Dale, P. P.; Lazansky, J. P., and Keys, P. H.: Production and inhibition of dental caries in syrian hamsters, *J. Dent. Research*, **23**:445 (Dec.), 1944.
38. Dean, H. T.: Mottled enamel in cattle, *Pub. Health Rep.*, **50**:206-210 (Feb.), 1935.
39. Dean, H. T.: Chronic endemic dental fluorosis (Mottled enamel), *J. A. M. A.*, **107**:1269-1273 (Oct.), 1936.
40. Dean, H. T.: Endemic fluorosis and its relation to dental caries, *Pub. Health Rep.*, **53**:1443-1452 (Aug.), 1938.
41. Dean, H. T., and Arnold, F. A., Jr.: Endemic dental fluorosis or mottled enamel, *J. Am. Dent. A.*, **30**:1278-1283 (Aug.), 1943.
42. Dean, H. T.; Arnold, F. A., Jr., and Elvove, E.: Additional studies of relation of fluoride domestic waters to dental caries experience in 4425 white children, age 12 to 14 years old, of 13 cities in 4 states, *Pub. Health Rep.*, **57**:1155-1179 (Aug.), 1942.
43. Dean, H. T.; Dixon, R. M., and Cohen, C.: Mottled enamel in Texas, *Pub. Health Rep.*, **50**:424-442 (March), 1935.
44. Dean, H. T., and Elvove, E.: Some epidemiological aspects of chronic endemic dental fluorosis, *Am. J. Pub. Health*, **26**:567-575 (June), 1936.

45. Dean, H. T., and Elvove, E.: Further studies of the minimal threshold of chronic endemic dental fluorosis, *Pub. Health Rep.*, **52**:1249-1264 (Sept.), 1937.
46. Dean, H. T.; Jay, P.; Arnold, F. A., Jr., and Elvove, E.: Domestic water and dental caries; a dental caries study, including *L. Acidophilus* estimations of a population severely affected by mottled enamel and which for past twelve years has used a fluoride-free water, *Pub. Health Rep.*, **56**:365-381 (Feb.), 1941 a.
47. Dean, H. T.; Jay, P.; Arnold, F. A., Jr., and Elvove, E.: Domestic water and dental caries: II A study of 2832 white children, aged 12 to 14 years, of eight suburban Chicago Communities, including *L. Acidophilus* studies of 1761 children, *Pub. Health Rep.*, **56**:761-792 (April), 1941 b.
48. Dean, H. T.; Jay, P.; Arnold, F. A., Jr.; McClure, F., and Elvove, E.: Domestic water and dental caries, including certain epidemiological aspects of oral *L. Acidophilus*, *Pub. Health Rep.*, **54**:862-888 (May), 1939.
49. Dean, H. T., and McKay, F. S.: Production of mottled enamel halted by change in the common water supply, *Am. J. Pub. Health*, **29**:590-596 (June), 1939.
50. DeEds, F.: Factors in etiology of mottled enamel (role of thyroid and thyrotropic hormones), *J. Am. Dent. A.*, **28**:1804-1814 (Nov.), 1941.
51. Eager, J. M.: Denti di chiaie, *Pub. Health Rep.*, **16**:2576-2577 (Nov.), 1901.
52. Elvove, E.: Removal of fluoride from water, *Pub. Health Rep.*, **52**:1308, 1937.
53. Evans, R. J., and Phillips, P. H.: A study of the comparative toxicity of cryolite fluorine and sodium fluorine for the rat, *Am. J. Physiol.*, **126**:713-719 (July), 1939.
54. Faber, H. A.: Fluoridation of public water supplies, *Water & Sewage Works*, **97**: (May), 1950.
55. Falkenheim, M., and Hodge, H. C.: Note on mechanism of fluoride fixation, *J. Dent. Research*, **26**:241-246 (June), 1947.
56. Faust, R. J.: Postwar implications of fluorine and dental health; problem as it relates to water works engineer, *Am. J. Pub. Health*, **34**:144-147 (Feb.), 1944.
57. Fink, J., and Lindsay, F. K.: Activated alumina for removing fluoride from drinking water, *Indust. Engin. Chem.*, **28**:947, 1936.
58. Finn, S. B., and Ast, D. B.: *Lactobacillus acidophilus* counts in saliva of children drinking artificially fluoride-free comunal water; *Science*, **106**:292-293 (Sept.), 1947.
59. Finn, S. B., and Kramer, M.: Effect of fluorine on life span of rachitic rats, *Proc. Soc. Exper. Biol. and Med.*, **45**:843-845 (Dec.), 1940.
60. Fiorentini, S.: Natural fluorine as morbigenous agent; fluorosis of inhabitants of Campagnano (rural district near Rome), *Rend. ist. super. sanità*, **10**:721-738, 1947 a.
61. Fiorentini, S.: Natural fluorine as morbigenous agent; frequency and clinical aspects of dental caries in fluorotic patients, *Rend. ist. super. sanità*, **10**:783-806, 1947 b.
62. Fiorentini, S.; Galeazzi, M., and Visintin, B.: Natural fluorine as morbigenous agent; fluorotic region of Campagnano (rural district near Rome), *Rend. ist. super. sanità*, **10**:777-782, 1947.
63. Fonseca Ribeiro: *Cárie Dentária, Edições Melhoramentos, São Paulo, 1941.*
64. Freire, G.: Contribution al studio de las aguas de consumo publico de la Republica del Uruguay, *Rev. Soc. brasil-quim.*, **15**., 1946.
65. Galagan, D. J., and Knutson, J. W.: Effect of topically applied fluorides on dental caries experience; findings with 2, 4 and, 6 applications of sodium fluoride, *Pub. Health Rep.*, **62**:1477-1483 (Oct.), 1947.

66. Galeazzi, M.: Natural fluorine as morbigenous agent; focus of human fluorosis in Campagnano (rural district near Rome), *Rend. ist. super. sanità*, **10**:739-760, 1947.
67. Glock, G. E.: Glycogen and calcification, *J. Physiol.*, **98**:1-11 (March), 1940.
68. Gomes, G. O.: Informação pessoal.
69. Handler, P.; Herring, H. E., and Hebb, J. H.: Effects of insulin in fluoride-poisoned rats, *J. Biol. Chem.*, **164**:679-683 (Aug.), 1946.
70. Hawkins, J. W., and Gordon, J. E.: Epidemtiological aspects of mottled enamel, *Am. J. M. Sc.*, **199**:431-446 (March), 1940.
71. Hodge, H. C.: The concentration of fluoride in drinking water to give the point of minimum caries with maximum safety, *J. Am. Dent. A.*, **40**:437 (April), 1950.
72. Hodge, H. C., and Finn, S. B.: Reduction in experimental rat caries by fluorine, *Proc. Soc. Exper. Biol. and Med.*, **42**:318-320 (Oct.), 1939.
73. Hodges, P. C.; Fareed, O. J.; Ruggy, G., and Chudnoff, J. S.: Skeletal sclerosis in chronic sodium fluoride poisoning, *J. A. M. A.*, **117**:1938 (Dec.), 1941.
74. Klein, H.: Dental caries experience in relocated children exposed to water containing fluorine; Incidence of new caries after 2 years of exposure among previously caries-free permanent teeth, *Pub. Health Rep.*, **60**:1462, 1945.
75. Klein, H.: Family and dental disease; caries experience among parents and offspring exposed to drinking water containing fluoride, *Pub. Health Rep.*, **62**:1247-1253 (Aug.), 1947.
76. Knouff, R. A.; Edwards, L. F.; Preston, D. W., and Kitchin, P. C.: Permeability of placenta to fluoride, *J. Dent. Research*, **15**:291-294 (Sept.), 1936.
77. Knutson, J. W.: Sodium fluoride solution: technic for application to teeth, *J. Am. Dent. A.*, **36**:37-39 (June), 1948.
78. Knutson, J. W., and Armstrong, W. D.: Effect of topically applied sodium fluoride on dental caries experience, *Pub. Health Rep.* **58**:1701-1715 (Nov.), 1943.
79. Knutson, J. W., and Armstrong, W. D.: Postwar implication of fluorine and dental health; use of topically applied fluorine, *Am. J. Pub. Health*, **34**:239-243 (March), 1944.
80. Knutson, J. W., and Armstrong, W. D.: Effect of topically applied sodium fluoride on dental caries experience; report of findings for second study years, *Pub. Health Rep.*, **60**:1085-1090 (Sept.), 1945.
81. Knutson, J. W.; Armstrong, W. D., and Feldman, F. M.: Effect of topically applied sodium fluoride on dental caries experience; report of findings with 2, 4 and 6 applications, *Pub. Health Rep.*, **62**:425-430 (March), 1947.
82. Knutson, J. W., and Scholz, B. A.: Efeito do uso tópico dos fluoretos sobre as cáries dentárias. Trad. do *Pub. Health Rep.* (Nov.), 1949. *Pub. in Atualidades Médico-Sanitárias*, **12**:(Junho), 1950.
83. Lamar, A.: A modified zirconio-alizarin method, *Industrial and Engineering eseady, Analitical edition*, vol. **17**, n.º **3**:148, 1945.
84. Lawrenz, M., and Mitchell, H. H.: The effect of dietary calcium and phosphorus on the assimilation of dietary fluorine, *J. Nutrition*, **22**:91-101 (July), 1941 a.
85. Lawrenz, M. and Mitchel, H. H.: Assimilation of fluorine by rats from natural and synthetic cryolite and from cryolite-sprayed fruits, *J. Nutrition*, **22**:451-462 (Nov.), 1941 b.
86. Lawrenz, M.; Mitchell, H. H., and Ruth, W. A.: The comparative toxicity of fluorine in calcium fluoride and in cryolite, *J. Nutrition*, **18**:115-125 (Aug.), 1939 a.

87. Lawrenz, M.; Mitchell, H. H., and Ruth, W. A.: A comparison of the toxicity of fluorine in the form of cryolite administered in water and in food, *J. Nutrition*, **18**:127-141 (Aug.), 1939 b.
88. Lawrenz, M.; Mitchell, H. H., and Ruth, W. A. Comparative assimilation of fluorine by growing rats during continuous and intermittent dosage (effects of fluorine in spray residues on fruits and vegetables), *J. Nutrition*, **20**:383-390 (Oct.), 1940.
89. Lima, J. F.: Content of water supply of Rio de Janeiro; preliminary report, *Folha Méd.*, **27**:61 (April), 1946.
90. Lith, O.: Endemic fluorosis in Kweichow, China, *Lancet*, **1**:233-235 (Feb), 1946.
91. Machle, W., and Largent, E. J.: Absorption and excretion of fluoride; metabolism at high levels of intake, *J. Indust. Hyg. and Toxicol.*, **25**:112-123 (March), 1943.
92. Maier, F. J.: Methods of removing fluorides from water, *Am. J. Pub. Health*, **37**:1559 (Dec.), 1947.
93. Mazzoti, L., and Gonzalez Rivera, M.: Dental fluorosis in Mexico, *Rev. d. Inst. salub. y enfer. trop.*, **1**:105-121 (Nov.), 1939.
84. McClure, F. J.: Fluorides in food, and drinking water, *Nat. Inst. Health Bull.*, **172**, 1939.
95. McClure, F. J.: Induced caries in rats; Effect of fluoride on rat caries and on composition of rat's teeth, *J. Nutrition*, **22**:391-398 (Oct.), 1941.
91. McClure, F. J.: Fluorine acquired by mature dog's teeth, *Science*, **95**:256 (March), 1942.
97. McClure, F. J.: Ingestion of fluoride and dental caries. Quantitative relations based on food and water requirements of children one to twelve years old, *Am. J. Dis. Child.*, **66**, n.º 1, 1943.
98. McClure, F. J., and Arnold, F. A., Jr.: Observations on induced dental caries in rats; Reduction by fluorides and Indoacetic acid, *J. Dent. Research*, **20**:97-105 (April), 1941).
99. McClure, F. J., and Kinser, C. A.: Fluoride domestic water and systemic effects; fluorine content of urine in relation to fluorine in drinking water, *Pub. Health Rep.*, **59**:1575-1591 (Dec.), 1944.
100. McCollum, E. V.; Simmonds, N.; Becker, J. E., and Bunting, R. W.: The effect of additions of fluorine to the diet of the rat on the quality of the teeth, *J. Biol. Chem.*, **63**:553-562 (April), 1925.
101. McKay, F. S.: Establishment of definite relation between enamel that is defective in structure, as mottled enamel, and its liability to decay, *Dental Cosmos*, **71**:747-755 (Aug.), 1929.
102. McKay, F. S., and Black, G. V.: An investigation of mottled teeth; an endemic developmental imperfection of the enamel of the teeth heretofore unknown in the literature of dentistry. *Dental Cosmos*, **58**:477-484 (May), 1916 a.
103. McKay, F. S., and Black, G. V.: An investigation of mottled teeth. *Dental Cosmos*, **58**:627-644 (June), 1916 b.
104. Miller, B. F.: Inhibition of experimental dental caries in the rat by fluoride and indoacetic acid, *Proc. Soc. Exper. Biol. and Med.*, **39**:389-393 (Nov.), 1938.
105. Morgareidge, K., and Finn, S. B.: Effect of fluorine on activity of vitamin D in rachitic rats, *J. Nutrition*, **20**:75-84 (July), 1940.
106. Murray, M. M.: Maternal transference of fluorine, *J. Physiol.*, **87**:388-393 (Sept.), 1936.
107. Murray, M. M., and Wilson, D. C.: Dental fluorosis and caries in London children, *Lancet*, **1**:98-99 (Jan.), 1942.



108. Nichols, M. S.: Occurrence pathological aspects, and treatment of fluoride waters, *Am. J. Pub. Health*, **29**:991-998 (Sept.), 1939.
109. Ockerse, T.: Endemic fluorosis in Kenhardt and Gordonia districts, Cape Province, South Africa, *J. Am. Dent. A.*, **28**:936-941 (June), 1941.
110. Oliveira, E. D., e Rossi, J. A.: Existência de flúor em algumas águas do Brasil, *Rev. Bras. Méd.*, vol. 4, 1947.
111. Pasqualini, R. Q., and Celli, C. E.: Dental fluorosis in La Pampa, Argentina, *Rev. Soc. argent. de biol.*, **16**:20-26 (April), 1940.
112. Pasqualini, R. Q., and Mosto, O. V.: Fluorine content of water in territory of La Pampa; incidence of mottled enamel in natives, *Rev. Soc. argent. de biol.*, **17**:461-464 (Nov.), 1941.
113. Pelton, W. J., and Wisan, J. M.: *Dentistry in Public Health*, edited by The Dental Health Section of The American Public Health Association, W. B. Saunders Company, 1949.
114. Perry, M. W., and Armstrong, W. D.: On the manner of acquisition of fluorine by mature teeth, *J. Nutrition*, **21**:35-44 (Jan.), 1941.
115. Phillips, P. H.; English, H. E., and Hart, E. B.: The influence of sodium fluoride on the basal metabolism of the rat under several experimental conditions, *Am. J. Physiol.*, **113**:441-449 (Oct.), 1935 a.
116. Phillips, P. H.; English, H. E., and Hart, E. B.: The augmentation of the toxicity of fluorosis in the chick by feeding dessicated thyroid, *J. Nutrition*, **10**:399-407 (Oct.), 1935 b.
117. Phillips, P. H.; Hart, E. B., and Bohstedt, G.: Influence of fluorine ingestion upon nutritional qualities of milk, *J. Biol. Chem.*, **105**:123-134 (April), 1934.
118. Phillips, P. H.; Stare, F. J., and Elvehjem, C. A.: Study of tissues respiration and certain reducing substance in chronic fluorosis and scurvy in the guinea pig, *J. Biol. Chem.*, **106**:41-61 (Aug.), 1934.
119. Phillips, R. W., and Swartz, M. L.: Additional studies on the effect of fluorides on the hardness of enamel, *J. Am. Dent. A.*, **40**:513 (May), 1950.
120. Roholm, K.: *Fluorine intoxication*, London, H. K. Lewis Ltd., 1937.
121. Russo, V. F.: Informação pessoal.
122. Santos, Q.: O problema odontológico, seu aspecto geral, *Rev. Ass. Paul. dos Cirurgiões Dentistas*, **1**:(Maio-Junho), 1948.
123. Schulz, J. A., and Lamb, A. R.: The effect of fluorine as sodium fluoride on the growth and reproduction of albino rats, *Science*, **61**:93-94 (Jan.), 1925.
124. Scott, R. D.: Modification of the fluoride determination, *J. Am. Water Works Assoc.*, **33**:2018, 1941.
125. Sharpless, G. R., and McCollum, E. V.: Is fluorine indispensable element in diet? *J. Nutrition*, **6**:163-178 (March), 1933.
126. Sherman, C., and Lanford, O. S.: *Essentials of Nutrition*. New York. The McMillan Company, 1946.
127. Shortt, H. E.; McRobert, G. R.; Barnard, T. W., and Nayar, A. S. M.: Endemic fluorosis in the Madras Presidency, Indian, *J. Med Research*, **25**:553-568 (Oct.), 1937.
128. Smith, M. C., and Lantz, E. M.: The effect of fluorine on the phosphatase content of plasma, bones and teeth of albino rats, *J. Biol. Chem.*, **112**:303-311 (Dec.), 1935.
129. Smith, M. C.; Lantz, E. M., and Smith, H. V.: The cause of mottled enamel, a defect of human teeth, *Agri. Exp. Sta. Arizona. Tech. Bull.*, **32**:253-282 (June), 1931.

130. Smith, M. C.; Vavich, M., and Smith, H. V.: Fluorine content of milk as affected by the amount of fluorine in the drinking water of the cow, *J. Dent. Research*, **20**:286-287 (June), 1941.
131. Sognaes, R. F.: Effect of local and systemic fluorine administration on experimental rat caries, *J. Dent. Research*, **19**:287 (June), 1940.
132. Sognaes, R. F.: Condition suggestive of threshold dental fluorosis observed in Tristan da Cunha; clinical condition of teeth, *J. Dent. Research*, **20**:303-313 (Aug.), 1941.
133. Spira, L.: Incidence of mottled teeth, *Lancet*, **1**:649-650 (May), 1942 a.
134. Spira, L.: Fluorosis and parathyroid glands, *J. Hyg.*, **42**:500-504 (Oct.), 1942 b.
135. Spira, L.: Mottled nails: early sign of fluorosis, *J. Hyg.*, **43**:69-71 (Jan.), 1943.
136. Spira, L.: Fluorine adopécia, *J. Hyg.*, **44**:276-283 (Jan.), 1946.
137. Spira, L.: Some skin manifestations in hypoparathyroidism (relation to fluorine poisoning), *J. Hyg.*, **45**:93-102 (Jan.), 1947.
138. Spira, L.: Varicose veins, *Med. Press.*, **219**:106-107 (Feb.), 1948.
139. Spitzner, R.: Sobre a dosagem de flúor em águas potáveis, *Arq. de Biol. e Tecnologia*, vol. **2**:233, 1947.
140. Veiu, H.: Dystrophic dentaire des mammifères des zones phosphatées (darmous) et fluorose chronique, *Compt. rend. Soc. de biol.*, **108**:750-752 (Nov.), 1931.
141. Viegas, A. R.: Porque devemos dar especial atenção aos dentes na idade pré-escolar, *Arq. de biol.*, **288**, 1948.
142. Visintin, B., and Gandolfo, W.: Natural fluorine as morbigenous agent; study of water and soil in Campagnano (rural district near Rome), *Rend. ist. super. sanità*, **10**:265-277, 1947.
143. Volker, J. F.: Effect of fluorine on solubility of enamel and dentin, *Proc. Soc. Exper. Biol. and Med.*, **42**:725-727 (Dec.), 1939.
144. Volker, J. F.; Hodge, H. C.; Wilson, H. J., and Van Voorhis, S. N.: The adsorption of fluorides by enamel dentin, bone and hydroxyapatite as shown by the radioactive isotope, *J. Biol. Chem.*, **134**:543-548 (July), 1940.
145. Volker, J. F.; Sognaes, R. F., and Bibby, B. G.: Studies on distribution of radioactive fluoride in bones and teeth of experimental animals, *Am. J. Physiol.*, **132**:707-712 (April), 1941.
146. Williams, J. L.: Mottled enamel and other studies of normal and pathological conditions of this tissue, *J. Dent. Research*, **5**:117-195 (Sept.), 1923.
147. Wilson, D. C.: Fluorine and dental caries, *Lancet*, **1**:375-376 (March), 1941.
148. Wilson, R. H., and DeEds, F.: Synergistic action of thyroid on fluorine toxicity, *Endocrinology*, **26**:851-856 (May), 1940.
149. Zufelt, J. C.: Sodium fluosilicate for fluoridation, *Water & Sewage Works*, **97**:229 (June), 1950.