

# O modelo de vigilância da água e a divulgação de indicadores de concentração de fluoreto\*

## *The surveillance framework of water and the reporting of fluoride concentration indicators*

Paulo Frazão<sup>1</sup>, Helenita Correa Ely<sup>2</sup>, Luiz Roberto Augusto Noro<sup>3</sup>, Helder Henrique Costa Pinheiro<sup>4</sup>, Jaime Aparecido Cury<sup>5</sup>

**RESUMO** A vigilância da água é uma estratégia essencial para assegurar padrões de segurança e qualidade para o consumo humano. Entre os parâmetros de qualidade, destaca-se o fluoreto. O objetivo deste estudo foi descrever o modelo de vigilância da qualidade da água e apresentar uma proposta de indicadores e disseminação das informações à população com relação ao parâmetro fluoreto. Com base nas principais evidências científicas, explica-se a importância de se manter o parâmetro sob controle nos sistemas de abastecimento e apresenta-se uma descrição sumária do modelo de vigilância da água no Brasil, mostrando que o desenho não oferece indicadores para monitorar longitudinalmente o parâmetro nem a visibilidade a todos os que têm direito à informação. Em seguida, apresentam-se as bases técnicas e operacionais do Sistema de Vigilância da Fluoretação da Água de Abastecimento Público, uma proposta para aprimoramento do modelo. Indicadores para disseminação das informações são descritos, argumentando-se que o País dispõe de recursos e condições para superar a precariedade das informações sobre a concentração de fluoreto e sobre a cobertura da fluoretação da água em todas as unidades do território nacional.

**PALAVRAS-CHAVE** Política pública. Vigilância. Água potável. Fluoretos.

**ABSTRACT** *Water surveillance is an essential strategy to ensure safety and high quality standards for human consumption. Among the parameters, fluoride stands out. The objective of this study was to describe the surveillance framework of water quality and present a proposal of indicators and dissemination of information to the population regarding the fluoride concentration indicators. Based on main scientific evidences, it is explained the importance of maintaining the parameter under control in the supplies systems and it is presented a concise description of the water surveillance framework in Brazil, showing that the design does not offer indicators for longitudinally monitoring the parameter or visibility to all those who have right to information. Next, the operational and technical foundations of Public Water Supply Fluoridation Surveillance System are presented, a proposal to improve the framework. Indicators to the dissemination of the information are described, arguing that the Country has resources and conditions to overcome the precariousness of information on fluoride concentration and on the coverage of water fluoridation in all units of national territory.*

**KEYWORDS** *Public policy. Surveillance. Drinking water. Fluorides.*

\* Participou como sexto autor do artigo Paulo Capel Narvai, da Universidade de São Paulo (USP) – São Paulo (SP), Brasil. [pcnarvai@usp.br](mailto:pcnarvai@usp.br)

<sup>1</sup> Universidade de São Paulo (USP) – São Paulo (SP), Brasil. [pafracao@usp.br](mailto:pafracao@usp.br)

<sup>2</sup> Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) – Porto Alegre (RS), Brasil. [helenitaely@gmail.com](mailto:helenitaely@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) – Natal (RN), Brasil. [noro@ufrnet.br](mailto:noro@ufrnet.br)

<sup>4</sup> Universidade Federal do Pará (UFPA) – Belém (PA), Brasil. [helder@ufpa.br](mailto:helder@ufpa.br)

<sup>5</sup> Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) – Campinas (SP), Brasil. [jcury@fop.unicamp.br](mailto:jcury@fop.unicamp.br)

## Introdução

Disponer de água para consumo humano de boa qualidade é aspiração dos povos e objetivo estratégico dos governos, o que se expressa na implementação de políticas públicas que têm no saneamento um pilar importante da proteção social. Embora a água seja um bem público indispensável para a vida, e sua importância para a saúde pública seja largamente reconhecida, em várias partes do mundo, grandes contingentes populacionais não exercem na prática esse direito humano. Segundo relatório divulgado pelo Programa de Monitoramento da Oferta de Água e Saneamento, mantido pela Organização Mundial da Saúde e pelo Fundo das Nações Unidas para a Criança, em 2008, cerca de 900 milhões de pessoas em todo o mundo não tinham acesso à água tratada, das quais, cerca de 17,2 milhões residiam no Brasil<sup>1</sup>.

Uma importante estratégia para melhorar a qualidade dos sistemas de abastecimento de água é a vigilância<sup>2</sup>. Vigilância em saúde pública pode ser definida como um sistema articulado de ações que asseguram a coleta, a análise e a interpretação de dados acerca de eventos de saúde específicos que afetam a população, incluindo a rápida disseminação dos resultados para todos aqueles que são responsáveis pela prevenção e pelo controle<sup>3</sup>. A vigilância da água de abastecimento público deve ser parte desse sistema, visando assegurar padrões de segurança e qualidade aceitáveis para o consumo humano, em conformidade com metas de saúde predeterminadas. A vigilância não substitui ou isenta de responsabilidade empresas e companhias de tratamento da água na realização dos seus controles operacionais<sup>2</sup>.

Entre os parâmetros para a determinação dos padrões de qualidade da água, destaca-se o íon flúor (fluoreto). Junto com outros parâmetros, como turbidez, cloro residual, colimetria, agrotóxicos e mercúrio, o fluoreto é um importante indicador, porque os valores da sua concentração na água podem

representar proteção ou risco à saúde da dentição. Revisão crítica recente sobre riscos à saúde humana decorrentes do fluoreto na água confirmou que a única associação em âmbito populacional com concentrações abaixo de 4,0 mg F/L se deu com a fluorose dentária, um distúrbio de desenvolvimento do esmalte que ocorre durante a formação do dente, caracterizado por hipomineralização e maior porosidade da região imediatamente abaixo da superfície do esmalte dentário<sup>4</sup>.

No Brasil, desde 1977, a vigilância e o controle da qualidade da água são uma atribuição do setor saúde, e a concentração de fluoreto na água, uma das características físico-químicas de interesse normativo<sup>4</sup>. Com a criação, em 1986, do Programa Nacional de Vigilância de Qualidade de Água para Consumo Humano (Decreto Federal nº 92.752/86), pelo Ministério da Saúde, várias iniciativas têm sido adotadas para definir diretrizes e dar organicidade às ações. A versão mais recente desse Programa<sup>5</sup> tem por base um modelo por meio do qual os dados devem ser inseridos num sistema de informação especialmente criado para esse fim, o Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água de Consumo Humano (Sisagua), o qual visa permitir a correlação entre as informações ambientais e epidemiológicas. Por ser alimentado mensalmente, é um sistema oportuno que permite a ação imediata. Entretanto, não oferece indicadores para monitorar longitudinalmente a qualidade dos níveis de concentração de fluoreto nas águas de abastecimento público nem visibilidade a todos que têm direito à informação relativa aos resultados decorrentes do enorme esforço de obtenção de dados de vigilância realizado pelos órgãos sanitários de controle da qualidade da água.

Os objetivos deste artigo foram descrever o modelo de vigilância da água e apresentar uma proposta de indicadores e disseminação das informações à população com relação ao parâmetro fluoreto.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições, desde que o trabalho original seja corretamente citado.

## Métodos

Com base nas evidências científicas mais importantes e em documentos oficiais do Ministério da Saúde e dispositivos normativos relacionados à vigilância da qualidade da água, sumarizam-se os conhecimentos para manter sob controle os níveis de fluoreto na água em sistemas de abastecimento; e apresenta-se uma breve descrição do modelo de vigilância da qualidade de água para consumo humano em desenvolvimento no Brasil. Em seguida, descrevem-se as bases técnicas e operacionais do Sistema de Vigilância da Fluoretação da Água de Abastecimento Público (Sistema Vigifluor), uma proposta para aprimoramento do modelo; os indicadores utilizados para propiciar o monitoramento longitudinal da política pública; e uma plataforma para disseminação das informações a todos os interessados.

## A relevância do controle do nível de fluoreto para a qualidade da água

A noção de que é importante controlar o nível de fluoreto na água de consumo humano tem sua origem na primeira metade do século XX, quando, por meio de diferentes estudos e iniciativas, foi determinada a associação direta entre a concentração de fluoreto na água de abastecimento e a ocorrência de problemas na dentição. A avaliação de observações epidemiológicas produzidas por vários pesquisadores demonstrou, de um lado, a correlação entre níveis crescentes de fluoreto na água e as taxas de ocorrência de fluorose dentária (um defeito de formação do esmalte dentário), e, de outro, a relação entre valores de concentração de fluoreto entre 0,7 a 1,2 mgF por litro (mgF/L) na água de abastecimento e baixos níveis de cárie dentária (uma doença caracterizada pela perda mineral progressiva do tecido dentário

devido aos ácidos produzidos pelas bactérias aderidas à superfície dentária quando essas são expostas diariamente a carboidratos fermentáveis da dieta, principalmente a sacarose) na população infantil<sup>6</sup>.

Dessa constatação decorreram os primeiros registros de mapeamento da concentração de fluoreto de ocorrência natural em águas de abastecimento. Publicação em meados dos anos 1930, nos Estados Unidos da América (EUA), indicava cerca de 300 áreas distribuídas em 23 diferentes estados nos quais a concentração do fluoreto na água era potencialmente danosa à dentição das crianças<sup>7</sup>. No Brasil, o primeiro estudo a produzir um mapa da concentração de fluoreto na água de consumo foi publicado no final da primeira metade do século XX, cobrindo o estado de São Paulo<sup>8</sup>. Estudos a partir de 1970, em algumas cidades brasileiras, confirmaram a relação direta entre alta prevalência de fluorose dentária e exposição à elevada concentração de fluoreto<sup>9</sup>.

Por ser um problema de ocorrência significativa delimitada para um mesmo local, essa forma de fluorose foi chamada de fluorose dentária endêmica crônica<sup>7</sup>. Jovens afetados apresentam vários problemas psicossociais que tendem a comprometer o futuro profissional e a qualidade de vida. Por todos esses aspectos e, ainda, por representar uma condição estigmatizante, tanto na família quanto na escola e no trabalho, e um fator de exclusão social, a fluorose dentária endêmica crônica é considerada um grave problema de saúde pública que exige intervenção imediata por parte das autoridades sanitárias para proteger a população. É por essa razão que qualquer água utilizada para consumo humano deve ser periodicamente investigada quanto ao nível de fluoreto de ocorrência natural. Nos EUA, a inclusão do fluoreto entre as substâncias sob regulação ocorreu em 1962. No Brasil, o primeiro dispositivo de âmbito nacional estabelecendo limite para o fluoreto de ocorrência natural foi aprovado em 1977. Ao longo dos anos, os

padrões de potabilidade têm sido atualizados. De modo análogo à maioria dos países que possuem dispositivos normativos<sup>4</sup>, o valor máximo permitido em nosso País para se considerar a água segura para consumo humano é de 1,5 mg de fluoreto por litro de água<sup>10</sup>.

A utilização dos fluoretos como uma tecnologia de saúde pública para prevenção da cárie dentária iniciou-se em 1945 e 1946, nos EUA e no Canadá, com quatro estudos pioneiros cujo principal objetivo foi investigar a efetividade da medida<sup>6</sup>. Nessas pesquisas, a concentração de fluoreto foi ajustada artificialmente nas águas de abastecimento público de algumas cidades para atingir o teor adequado (concentração ótima considerando benefícios/riscos), enquanto, em outras, o teor de fluoreto mantido foi aquele presente naturalmente na água e considerado deficiente para prevenção da cárie. Comprovadas sua eficácia e segurança, a estratégia populacional de prevenção da cárie dentária se expandiu paulatinamente. Ao lado da vacinação, dos dispositivos de segurança no trânsito e nos locais de trabalho, das atividades de controle das doenças infecciosas, do reconhecimento do tabagismo como prejudicial à saúde, do consumo de alimentos mais saudáveis e seguros e de um melhor planejamento familiar, a fluoretação da água foi considerada uma das dez medidas de saúde pública mais importantes do século XX<sup>4</sup>.

Com isso, além da preocupação com o fluoreto de ocorrência natural, foram crescendo as evidências de que para assegurar a efetividade da política pública da fluoretação da água de abastecimento, em termos de prevenção da cárie dentária em âmbito populacional, seria necessário dispor de um adequado sistema de controle da medida. Essa preocupação surgiu entre pesquisadores dos EUA<sup>11,12</sup> e, também, entre pesquisadores e sanitaristas brasileiros<sup>13-15</sup> alguns anos após a aprovação da Lei nº 6.050/74, que dispõe sobre a fluoretação da água em sistemas de abastecimento quando existir estação de tratamento.

Um dos primeiros e mais importantes estudos sobre o tema no Brasil foi realizado em 1979, na cidade de Araraquara, estado de São Paulo, Brasil. Após examinar a dentição permanente de escolares de 7 a 12 anos de idade, Vasconcellos<sup>13</sup> observou que o nível de experiência de cárie dentária entre os escolares nascidos e sempre residentes na cidade apresentava-se superior àquele esperado para uma comunidade cuja água de abastecimento público vinha sendo fluoretada há 16 anos. Além disso, os dados relativos aos anos de 1978 a 1982 mostravam descontinuidade do nível de concentração de fluoretos na água de abastecimento público da cidade.

Essa observação chamou a atenção dos especialistas na época, confirmando a necessidade de fazer a vigilância da fluoretação, como forma de garantir que os teores fossem mantidos em níveis adequados, a fim de assegurar a efetividade do ponto de vista da prevenção da cárie dentária.

A vigilância da água utilizada para consumo humano pode ser realizada a partir da auditoria de dados produzidos pelas companhias de abastecimento de água ou por meio da observação direta, examinando amostras de água da rede de distribuição<sup>2</sup>.

Considerando que a prevenção da cárie dentária decorrente da fluoretação da água pode ser medida somente alguns anos após sua implementação, especialistas brasileiros têm recomendado que a vigilância da fluoretação seja feita por organismos não diretamente responsáveis pelo tratamento da água (princípio do heterocontrole), por meio da avaliação direta de amostras de água colhidas na rede de distribuição<sup>15-17</sup>, a fim de assegurar a qualidade do processo, a validade da informação e a confiabilidade para se alcançar as metas de saúde bucal.

Após a sistematização das informações básicas para a implantação de sistemas de vigilância sanitária da fluoretação da água em nível municipal<sup>15</sup>, vários relatos de iniciativas e resultados de pesquisas foram divulgados sobre o monitoramento da concentração

de fluoreto na água de abastecimento público em diferentes municípios brasileiros.

Entre os vários resultados observados, dois aspectos compartilhados por vários estudos merecem ser sublinhados: o primeiro diz respeito à descontinuidade da medida caracterizada por valores de concentração em desacordo com a legislação e abaixo dos valores indicados para prevenção da cárie em muitas localidades<sup>18</sup>. Esse achado comum em vários estudos reforça as advertências de vários pesquisadores sobre a necessidade da expansão dos sistemas de vigilância da fluoretação da água de abastecimento público. Embora não exposta ao risco de fluorose dentária, a população estaria sendo privada do máximo benefício proporcionado pelo fluoreto em nível adequado na água.

O segundo ponto refere-se à melhoria da qualidade do sistema de fluoretação após a implementação de um sistema de vigilância e a divulgação dos dados. Especialistas têm relatado que o sistema de vigilância traz efeitos positivos para a qualidade da fluoretação da água de abastecimento público<sup>19-22</sup>. Com isso, condições tecnicamente mais seguras seriam criadas para a obtenção das metas de saúde bucal em âmbito populacional.

Além disso, podem-se destacar dois trabalhos pela abrangência nacional. Investigando as capitais brasileiras, Cesa et al.<sup>23</sup> encontraram sete capitais que referiram coletar amostras para análise de flúor, entre dezessete capitais que fluoretavam suas águas em 2005. Dessas, apenas cinco consolidaram os resultados de suas análises no Sisagua.

Esse sistema de informação foi desenvolvido pelo Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental Relacionada à Qualidade da Água para Consumo Humano (Vigiagua)<sup>5</sup>, coordenado pela Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) do Ministério da Saúde, e tem por objetivo produzir, analisar e disseminar dados sobre a qualidade da água para consumo humano, de acordo com os padrões de potabilidade, criando condições para a prática da vigilância da qualidade da água por parte das secretarias municipais e estaduais de saúde.

Analisando dados fornecidos pelo Ministério da Saúde relativos à alimentação do sistema para o ano de 2008, Frazão et al.<sup>24</sup> constataram subalimentação e ausência dos dados requeridos para ações de vigilância. Do total de municípios brasileiros, 3.489 (62,7%) não estavam cadastrados ou não alimentavam o sistema ao menos quatro vezes/ano com relação ao parâmetro fluoreto. Falta de cadastro e de alimentação do sistema foi associada a municípios com piores indicadores sanitários, econômicos e de desenvolvimento humano. Foram detectados problemas com a estrutura do Sisagua e com o seu uso pelos municípios. Em decorrência, concluiu-se que os dados disponíveis eram insuficientes para a vigilância da fluoretação da água, recomendando-se alterações no sistema, com vistas ao seu aperfeiçoamento e cumprimento da sua finalidade.

## O modelo de vigilância da qualidade de água para consumo humano

Um marco importante para o controle da qualidade da água no Brasil foi a realização da I Conferência Pan-americana sobre Melhoria da Qualidade da Água para Consumo Humano, que reuniu técnicos e profissionais de diferentes países da América do Sul em outubro de 1975, na cidade de São Paulo. Nesse mesmo ano, foi aprovada a Lei nº 6.229/1975, que instituiu o Sistema Nacional de Saúde, redefinindo os campos de ação dos órgãos federais em sua ordenação. Foi com base nessa Lei que foi editado o Decreto Federal nº 79.367/1977, que atribuiu competência ao Ministério da Saúde para elaborar normas e o padrão de potabilidade de água para consumo humano a serem observados em todo o território nacional. A partir dessa estrutura legal, vários dispositivos normativos foram aprovados relacionados à proteção sanitária dos mananciais, aos serviços

de abastecimento público e aos padrões de potabilidade da água para consumo humano.

Com a instituição, em 1986, por meio do Decreto Federal nº 92.752, do Programa Nacional de Vigilância de Qualidade de Água para Consumo Humano, o Ministério da Saúde criou condições para uma maior aproximação dos diferentes atores e organizações com interesse sobre a questão (secretarias de estado da saúde, companhias de saneamento básico, órgãos de controle ambiental, universidades, laboratórios de referência, associações de empresas de saneamento etc.). A aprovação da Constituição de 1988 e da Lei nº 8.080/90 impulsionaram os debates em torno da descentralização das ações. Desde então, várias iniciativas têm sido adotadas para definir diretrizes e dar organicidade às ações. Com a reestruturação do Ministério da Saúde e a criação da SVS, em 2003, a área de Vigilância em Saúde Ambiental (VSA), pertencente à Fundação Nacional de Saúde (Funasa), foi incorporada à SVS. As ações de VSA relacionada à qualidade da água para consumo humano passaram a fazer parte do Sistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental (SNVSA), devendo ser desenvolvidas por meio de um programa nacional compartilhado com estados, municípios e o Distrito Federal, respeitando-se a autonomia das diferentes esferas de governo e a adaptação às diversas realidades regionais e locais, considerando a diversidade sociocultural, geográfica e econômica do País<sup>25</sup>. A partir da primeira década do século XXI, o programa nacional de vigilância coordenado pelo Ministério da Saúde ganhou maior estruturação em seus elementos de formulação e nas atividades de implementação<sup>26</sup>.

O Vigiagua, aprovado em 2005, tem por base um modelo fundamentado nas diretrizes do Sistema Único de Saúde, estabelecidas na Constituição Federal de 1988 e regulamentadas pela Lei nº 8.080/90, e tem como eixos estruturantes: (a) o conceito de que a qualidade da água deve ser assegurada não apenas por ações de controle operacional realizadas pela empresa responsável

pelo tratamento de água e pela gestão dos sistemas de abastecimento e das soluções alternativas, mas, sobretudo, por ações de vigilância mantidas pelas autoridades de saúde pública; (b) a noção de que a atuação da vigilância contempla desde o manancial, as formas de abastecimento de água coletivas ou individuais sob gestão pública ou privada, até o ponto de consumo no interior dos domicílios; e (c) a ideia de que os dados e as informações sobre a qualidade da água para consumo humano e riscos associados à saúde devem estar disponíveis ao cidadão. Esse controle é apoiado por recursos laboratoriais próprios ou contratados pelas empresas. As autoridades sanitárias devem dispor de acesso aos dados e às informações geradas pelo controle operacional periodicamente<sup>5</sup>.

É fundamental que os órgãos sanitários desenvolvam atividades de monitoramento da qualidade da água oferecida e consumida pela população por meio da avaliação direta de amostras de água, inclusive como forma de validação das informações sobre sua qualidade. Essa distinção conceitual foi apresentada na Portaria nº 518, publicada em 2004 pelo Ministério da Saúde. O controle da qualidade da água para consumo humano foi definido como

conjunto de atividades, exercidas de forma contínua pelo(s) responsável(is) pela operação de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água, destinadas a verificar se a água fornecida a população é potável, assegurando a manutenção dessa condição<sup>27(267)</sup>.

Enquanto isso, a vigilância da qualidade da água para consumo humano foi definida pelo

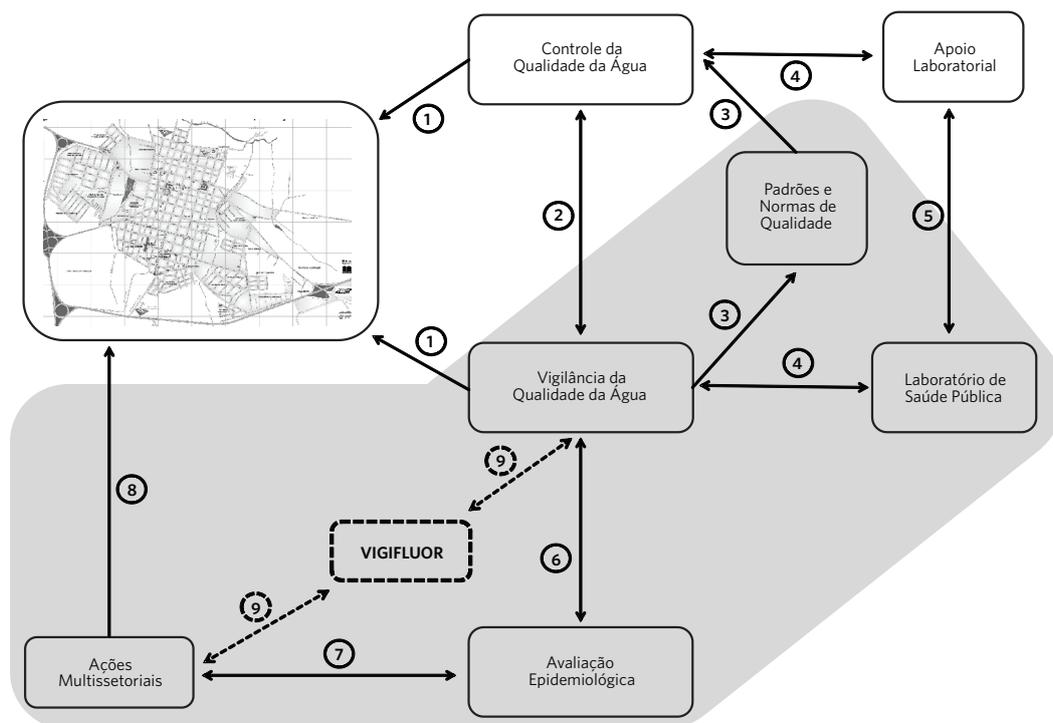
conjunto de ações adotadas continuamente pela autoridade de saúde pública para verificar se a água consumida pela população atende a essa Norma e para avaliar os riscos que os sistemas e as soluções alternativas de abastecimento de água representam para a saúde humana<sup>27(267)</sup>.

Com base nessa distinção, enfatiza-se que as ações de vigilância devem subsidiar a tomada de decisões por parte da autoridade sanitária quanto à necessidade e à oportunidade de adoção de medidas de intervenção, sejam elas preventivas ou corretivas.

Na *figura 1*, é representado o modelo geral das atividades de monitoramento dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, exercido tanto pelas empresas responsáveis pelo tratamento da água quanto pelas autoridades de vigilância ambiental. O território com suas características geográficas, rurais e urbanas está ilustrado no canto superior esquerdo da imagem. As atividades e os pontos sob responsabilidade das autoridades sanitárias estão situados na área cinza para distingui-los das atividades e dos pontos sob responsabilidade das empresas

concessionárias prestadoras de serviços. Tanto os prestadores responsáveis pelo controle operacional quanto os órgãos de vigilância realizam coleta de amostras de água no território (item 1) e trocam dados/informações no âmbito de atividades de inspeção e auditoria (item 2). Ambas as entidades fazem uso de recursos laboratoriais de análise física, química e microbiológica das amostras (item 4), que devem se estruturar na forma de uma rede nacional de laboratórios atuando em cooperação mútua (item 5). Cabem às autoridades sanitárias o processo de atualização das normas e dos padrões de qualidade (item 3), a interação com os órgãos de vigilância epidemiológica, bem como a formulação de hipóteses de ações intersetoriais (item 7) e o planejamento participativo para a implementação das ações no território (item 8).

Figura 1. Modelo das atividades de monitoramento da qualidade da água em relação aos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos



A despeito desses esforços, nem todos os órgãos sanitários incluíram em sua agenda as atividades voltadas à vigilância da concentração de fluoreto na água de abastecimento com base em dados de heterocontrole, isto é, dados produzidos por organismos não diretamente responsáveis pelo tratamento da água. Um estudo que analisou dados fornecidos pelo Ministério da Saúde relativos ao Sisagua para os municípios brasileiros relativos ao ano de 2008 mostrou que apenas 37,3% (2.075) dos municípios possuíam registros com dados mensais de vigilância (ao menos quatro meses durante o ano) sobre concentração de fluoreto na água. Além disso, foram encontrados 89 municípios (10 deles com 50 mil habitantes ou mais) cuja concentração média de fluoreto informada apresentava valores acima de 1,544 mg F/L, exigindo imediata ação dos órgãos de vigilância da qualidade da água; e 445 municípios que apresentaram valores médios entre 0,945 e 1,544 mg F/L, requerendo o planejamento e a adoção de medidas corretivas em curto prazo<sup>24</sup>.

Considerando que dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, de 2008, indicavam que mais de 3,3 mil municípios brasileiros eram beneficiados pela política pública da fluoretção da água, é razoável admitir que existe uma importante lacuna para assegurar a vigilância da concentração de fluoreto na água de abastecimento, cuja superação dependerá em grande medida da conjugação de esforços junto ao Programa mencionado visando ao seu aprimoramento. Esse aspecto será abordado a seguir, detalhando a contribuição que o Sistema Vigifluor, indicado no item 9 da *figura 1*, poderá oferecer ao modelo.

## O Sistema Vigifluor

Conforme mencionado, no desenho do programa de vigilância, os dados de controle operacional e os dados de vigilância devem ser inseridos num sistema de informação especialmente criado para esse fim (Sisagua),

que permita estabelecer a correlação entre as informações ambientais e epidemiológicas. As bases técnicas e legais para o sistema operar conforme o esperado<sup>10</sup> existem e precisam ser aprimoradas, a fim de assegurar que as secretarias de saúde dos estados mantenham pessoal técnico preparado, equipamentos adequados e tecnologias atualizadas que propiciem elevada capacidade para assessorar, apoiar e, quando necessário, realizar a análise da concentração de fluoreto na água, conforme as necessidades de cada região de saúde. Sendo a água um bem de interesse público, os responsáveis pelo sistema ou pela solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano devem cumprir as exigências previstas na Lei de Acesso à Informação nº 12.527, de 18 de novembro de 2011. Além disso, estudos mostram que a concentração do fluoreto entre a saída do tratamento e a rede de distribuição pode variar dependendo, entre outros aspectos, do tipo de sistema de abastecimento – isolado ou misto, estação de tratamento e/ou poço tubular profundo<sup>28</sup>. Problemas no equipamento hidráulico ou em variações no fluxo de água (vazão) ao longo da rede de distribuição da cidade e, ainda, velocidade de esvaziamento dos reservatórios distribuídos que não estão interligados entre si também são importantes<sup>29</sup>. Por isso, o seu controle deve ser realizado tanto na saída do tratamento quanto na rede de distribuição. Por ser alimentado mensalmente, é um sistema de vigilância oportuno, que permite a ação imediata. A intervenção imediata é tanto mais oportuna quanto maior for o risco para a saúde da população. Nesse sentido, uma vez identificados valores em desconformidade com o padrão requerido para o parâmetro fluoreto, autoridades de vigilância da água podem adotar providências para apurar as causas e exigir a correção do problema, entretanto, são poucos os municípios que divulgam relatórios sistematizando os dados ao longo do ano e as principais ocorrências de interesse público.

De modo distinto a determinados parâmetros microbiológicos e físico-químicos, onde a desconformidade em apenas um dia pode representar risco imediato à população, no caso do parâmetro fluoreto, são necessárias semanas ou meses, dependendo do grau da desconformidade, para representar risco à saúde da dentição. De acordo com documento de consenso técnico produzido por especialistas da área, valores muito baixos ( $<0,544$  mg F/L) e valores muito altos ( $>1,544$  mg F/L), mantidos por semanas ou meses, podem representar, de um lado, maior risco à cárie dentária, e, de outro, maior risco à fluorose dentária, proporcionais à magnitude da desconformidade<sup>30</sup>.

Uma revisão sistemática da literatura científica envolvendo estudos brasileiros mostrou que a maioria das situações de desconformidade da concentração de fluoreto não representava risco imediato à saúde da população, pois se referia a situações de hipofluoretação, ou seja, nível de fluoreto mais baixo do que o preconizado para prevenção da cárie dentária<sup>18</sup>. No que pese esse aspecto, os dados mensais que são obtidos na consecução do Programa em cada município ao longo do ano têm valor inestimável e não deveriam ser descartados ou abandonados em bancos de dados e pastas eletrônicas das agências de vigilância. Oferecer uma ferramenta de sistematização desses dados, a fim de compor uma base de indicadores de acesso livre e dar visibilidade aos resultados desse enorme esforço dos órgãos de vigilância do Sistema Único de Saúde, é um dos propósitos do Sistema Vigifluor.

O Sistema Vigifluor é um dispositivo resultante de um projeto de pesquisa multicêntrico que reuniu pesquisadores de diferentes estados brasileiros a fim de complementar o modelo que orienta o programa nacional de vigilância em desenvolvimento no País, levando em consideração a evidência científica de que para assegurar a efetividade da política pública é fundamental garantir a concentração do fluoreto na água em níveis

adequados, visando a propiciar o máximo benefício em termos de prevenção de cárie, com risco mínimo no tocante à fluorose dentária<sup>30</sup>. Trata-se de uma plataforma eletrônica de inserção de dados de concentração de fluoreto na água de abastecimento público obtidos para um determinado ano e município, incluindo credenciamento de agentes, produção de indicadores e divulgação aberta na rede de computadores.

Com a implantação do Sistema Vigifluor, é possível: (a) dar visibilidade ao enorme esforço de obtenção de dados de vigilância realizado pelos órgãos sanitários de controle da qualidade de água; (b) monitorar longitudinalmente a qualidade dos níveis de concentração de fluoreto nas águas de abastecimento público; (c) dotar o País de uma tecnologia de inovação social a fim de assegurar a qualidade do controle, a validade da informação e a confiabilidade para se alcançar as metas de saúde bucal, aspectos imprescindíveis para a gestão da política pública.

Por gerar indicadores sanitários em âmbito municipal de acesso livre a qualquer usuário da internet, o sistema Vigifluor pode ser útil para elevar o conhecimento da população e subsidiar a reflexão sobre diferentes aspectos da política pública de fluoretação da água de abastecimento.

Como os desfechos epidemiológicos decorrentes do ajuste da concentração de fluoreto na água de abastecimento podem ser medidos somente alguns anos após a implementação da medida, é importante criar tecnologia na rede de computadores que permita sistematizar os dados anualmente, a fim de produzir informação sobre a qualidade dos sistemas de fluoretação da água de abastecimento em operação no País. Sendo o fluoreto presente na água um fator de proteção ou de risco à dentição, dependendo da sua concentração, dispor de informações válidas e confiáveis sobre a exposição da população a essa substância é uma importante contribuição não apenas para a gestão da política pública, mas, também, para a produção

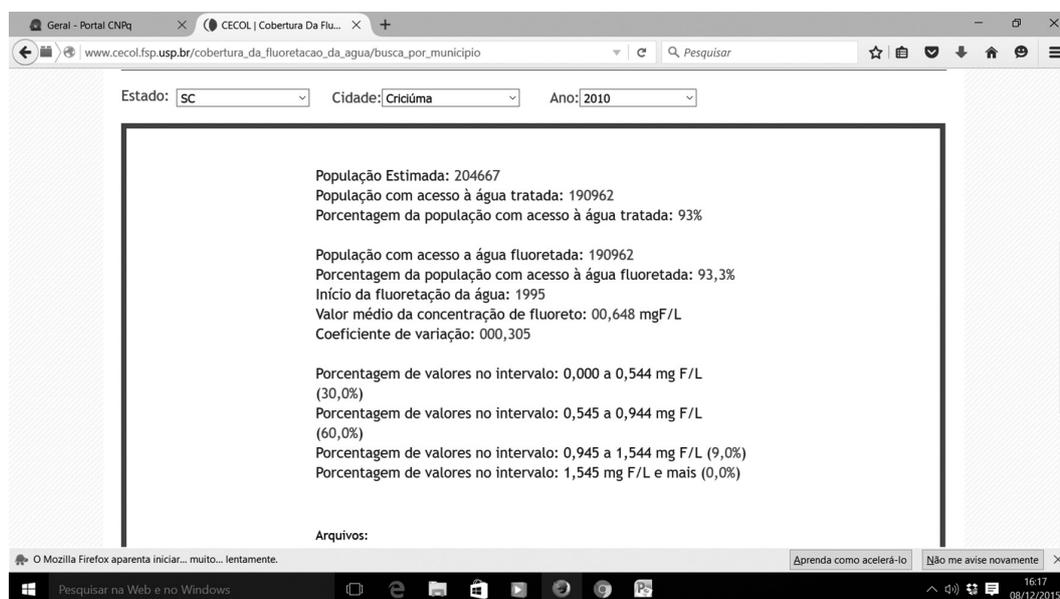
de evidências científicas sobre determinantes das tendências de distribuição da cárie e da fluorose dentárias, agravos para os quais a informação sobre o grau de exposição ao fluoreto presente na água de abastecimento público é essencial.

Portanto, não é uma ferramenta para substituir o papel dos sistemas de informação que existem, mas, ao contrário, para valorizar o uso adequado e propiciar a análise dos dados conforme indicado no item 9 da *figura 1*, a fim de produzir informações úteis para acompanhar a expansão e a qualificação dos sistemas de fluoretação da água no Brasil. Como é mostrado na *figura 1*, com a implementação do Sistema Vigifluor, é possível se antecipar a potenciais efeitos do ponto de vista epidemiológico. Além disso, essas informações são essenciais para a interpretação das variações na distribuição da cárie dentária e no acompanhamento da efetividade e da segurança da política pública.

O intervalo de tempo necessário para a inserção de dados na página eletrônica do município não é superior a 20 minutos, se o agente Vigifluor credenciado estiver com

os valores numéricos de concentração de fluoreto obtidos durante o ano, transcritos na primeira coluna de uma planilha eletrônica do aplicativo Excel. Conforme o 'Manual de Credenciamento do Agente do Programa Vigifluor' ([www.cecol.fsp.usp.br](http://www.cecol.fsp.usp.br)), o agente deverá marcar a data e preencher os campos relativos à população coberta por água tratada, à população coberta por água fluoretada, ao ano de início da fluoretação e carregar a planilha previamente preparada. O sistema, automaticamente, efetuará os cálculos necessários e retornará seis indicadores: o valor médio resultante dos valores obtidos nas amostras relativas ao respectivo ano; o coeficiente de variação representado pela razão entre o desvio-padrão e o valor médio dos valores; e a proporção dos valores das amostras em quatro intervalos de concentração (mg F/L): 0,000 a 0,544; 0,545 a 0,944; 0,945 a 1,544; >1,544 (*figura 2*). Além disso, existe uma opção para divulgar na página eletrônica do município documentos de interesse público, como relatórios técnicos que atestem a responsabilidade pela fonte dos dados.

Figura 2. Ilustração da página eletrônica com os indicadores mostrados pelo Sistema Vigifluor



Como foi mencionado, os indicadores servem para oferecer informação sobre o curso da política pública ao longo de um ano para um determinado município. Os usuários do Sistema obtêm informação validada sobre cobertura populacional da fluoretação da água de abastecimento, sobre o nível médio de concentração adotado e o coeficiente de variação dos valores em torno do valor médio. Municípios cujo sistema de fluoretação mantém elevada proporção de amostras no intervalo de valores que representa o máximo benefício em termos de prevenção de cárie dentária com o mínimo de risco em termos de fluorose dentária (0,545 a 0,944 mg F/L) correspondem a municípios onde a qualidade da política pública possui nível elevado.

Notam-se, ainda, muitas lacunas entre a formulação do programa e sua implantação na instância municipal<sup>31</sup>. Com relação ao parâmetro fluoreto, muitas dúvidas existem entre lideranças da saúde e, também, entre técnicos e agentes da vigilância. Para subsidiar os participantes do Sistema Vigifluor, foram produzidos documentos técnicos

sobre o credenciamento do agente do programa Vigifluor e protocolos para orientar a identificação dos pontos, a coleta e a análise das amostras de água disponíveis no sítio eletrônico (<http://www.cecol.fsp.usp.br/artigos/artigos/DocTecnicos>).

Assim, pode-se depreender o caráter complementar do Sistema Vigifluor com relação ao Sisagua, com vistas à produção de informações que auxiliem o diagnóstico situacional da rede pública de abastecimento acerca da concentração de fluoretos e da cobertura populacional da fluoretação das águas de consumo humano. Nesse contexto, a complementariedade dos sistemas contribui para a tomada de decisão consciente e a implementação de ações preventivas e corretivas por parte da autoridade sanitária competente. Face à necessidade de superar a precariedade das informações sobre a concentração de fluoreto na água de consumo humano e dos dados sobre a cobertura da fluoretação da água no País, é imprescindível dar prioridade à implementação do sistema em desenvolvimento. ■

## Referências

1. World Health Organization. Progress on Sanitation and Drinking-water: 2010 update [internet]. Geneva: 2010 [acesso em 2017 out 15]. Disponível em: <https://www.unicef.org/eapro/JMP-2010Final.pdf>.
2. World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality. 4. ed. [internet]. Geneva: 2011 [acesso em 2017 out 15]. Disponível em: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44584/1/9789241548151\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44584/1/9789241548151_eng.pdf).
3. Waldman E. Vigilância em Saúde Pública [internet]. São Paulo: USP; 1998 [acesso em 2017 out 15]. Disponível em: <http://dspace.fsp.usp.br/xmlui/bitstream/handle/bdfsp/668/wal001.pdf?sequence=3>.
4. Frazão P, Peres M, Cury J. Qualidade da água para consumo humano e concentração de fluoreto. *Rev Saúde Pública*. 2011; 45(5):964-973.
5. Brasil. Ministério da Saúde. Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano [internet]. Brasília, DF: MS; 2005. [acesso em 2014 jun 21]. Disponível em: [http://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/programa\\_agua\\_consumo\\_humano.pdf](http://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/programa_agua_consumo_humano.pdf).
6. Burt BA, Eklund SA. Dentistry, dental practice and the community. 5. ed. Philadelphia: WB Saunders; 1999.
7. Dean HT, Elvove E. Some Epidemiological Aspects of Chronic Endemic Dental Fluorosis. *Am J Public Health Nations Health* 1936; 26(6):567-75.
8. Gandra YR. Contribuição para o conhecimento do teor de flúor de águas do estado de São Paulo: significação sanitária do problema. *Arq Fac Hig Saúde Pública*. Univ São Paulo. 1950; 4(2):135-183.
9. Uchôa HW, Saliba NA. Prevalência de fluorose dental na cidade de Pereira Barreto. *Bol Serv Odontol Sanitária*. 1970; 6(3):11-16.
10. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº. 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União*. 14 Dez 2011.
11. Shannon IL. The problem of maintaining the fluoride level in fluoridating the water supply. *Texas Dent J*. 1980; 98:6-8.
12. Kuthy RA, Naleway C, Durkee J. Factors associated with maintenance of proper water fluoride levels. *J Am Dent Assoc*. 1985; 110:511-513.
13. Vasconcellos MCC. Prevalência de cárie dentária em escolares de 7 a 12 anos de idade, na cidade de Araraquara, SP (Brasil), 1979. *Rev Saúde Pública*. 1982; 16:317-328.
14. Barros ERC, Tovo MF, Scapini C. Análise crítica da fluoretação de águas. *RG*. 1990; 38(4):247-54.
15. Schneider-Filho DA, Prado IT, Narvai PC, et al. Fluoretação da água: como fazer a vigilância sanitária. Rio de Janeiro: Rede Cedros; 1992.
16. Anais do 14º Encontro Nacional de Administradores e Técnicos do Serviço Público Odontológico; 1998 Ago 9-13. Fortaleza: [editora desconhecida]; 1998.
17. Narvai PC. Cárie dentária e flúor: uma relação do século XX. *Ciênc Saúde Colet*. 2000; 5:381-392.
18. Venturini CQ, Narvai PC, Manfredini MA, et al. Vigilância e monitoramento de fluoretos em águas de abastecimento público: uma revisão sistemática. *Rev Ambient Água*. 2016; 11(4):972-88.
19. Manfredini MA. Abrindo a boca: reflexões sobre bocas, corações e mentes. In: Campos FCB, Henriques CMP. *Contra a Maré à Beira-Mar: a experiência do SUS em Santos*. São Paulo: Página Aberta; 1996. p. 51-60.

20. Narvai PC. Vigilância sanitária da fluoretação das águas de abastecimento público no município de São Paulo, Brasil, no período 1990-1999 [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2002. 160 p.
21. Lenzi MM, Corrêa LB, Hirai FS, et al. Odontologia e saúde ambiental. In: Silveira-Filho AD, Ducci L, Simão MG, et al. Os dizeres da boca em Curitiba: boca maldita, boqueirão, bocas saudáveis. Rio de Janeiro: Cebes; 2002. p. 85-96.
22. Panizzi M, Peres MA. Dez anos de heterocontrole da fluoretação de águas em Chapecó, Estado de Santa Catarina, Brasil. *Cad Saúde Publica*. 2008; 24(9):2021-2031.
23. Cesa K, Abegg C, Aerts D. A vigilância da fluoretação de águas nas capitais brasileiras. *Epidemiol Serv Saúde*. 2011; 20(4):547-55.
24. Frazão P, Soares CCS, Fernandes GF, et al. Fluoretação da água e insuficiências no sistema de informação da política de vigilância à saúde. *Rev Assoc Paul Cir Dent*. 2013; 67(2):94-100.
25. Rohlfs DB, Grigoletto JC, Franco Netto G, et al. A construção da Vigilância em Saúde Ambiental no Brasil. *Cad Saúde Colet*. 2011; 19 (4):391-398.
26. Freitas MB, Freitas CM. A vigilância da qualidade da água para consumo humano – desafios e perspectivas para o Sistema Único de Saúde. *Ciênc Saúde Colet*. 2005; 10(4):993-1004.
27. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria 518, de 25 de março de 2004. Dispõe sobre procedimentos e responsabilidades inerentes ao controle e à vigilância da qualidade da água para consumo humano, estabelece seu padrão de potabilidade e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 59, de 26 de março de 2004, seção 1, p. 266-270.
28. Silva RA, Petrarca MH, Santos RC, et al. Monitoramento da concentração de íons fluoreto na água destinada ao consumo humano proveniente de um município com diferentes sistemas de abastecimento público. *Rev Inst Adolfo Lutz*. 2011; 70(2):220-224.
29. Marmolejo LDMG, Coutinho TCL. Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público em Niterói, RJ, Brasil, no período de novembro de 2008 a março de 2009. *Rev Flum Odontol*. 2010; 16(33):34-39.
30. Universidade de São Paulo. Centro Colaborador do Ministério da Saúde em Vigilância da Saúde Bucal. Consenso Técnico sobre classificação das águas de abastecimento segundo o teor de flúor [internet]. São Paulo: USP; 2011 [acesso em 2017 out 15]. Disponível em: [http://www.cecol.fsp.usp.br/dcms/uploads/arquivos/1398177715\\_CECOL-USP-ClassificacaoAguasSegundoTeorFluor-DocumentoConsensoTecnico-2011.pdf](http://www.cecol.fsp.usp.br/dcms/uploads/arquivos/1398177715_CECOL-USP-ClassificacaoAguasSegundoTeorFluor-DocumentoConsensoTecnico-2011.pdf).
31. Queiroz ACL, Cardoso LSM, Silva SCF, et al. Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental Relacionada à Qualidade da Água para Consumo Humano (Vigiagua): lacunas entre a formulação do programa e sua implantação na instância municipal. *Saúde Soc*. 2012; 21(2):465-478.

---

Recebido em 09/11/2017

Aprovado em 15/02/2018

Conflito de interesses: inexistente

Suporte financeiro: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Processo 403156/2012-2. O primeiro autor recebe apoio por meio de bolsa (CNPq 303681/2016-0)