
Artigo Original

Fluoretação das águas de abastecimento público e cárie dentária: estudo comparativo das iniquidades encontradas no SB Brasil 2003 e 2010

Fluoridation of public water supply and dental caries: a comparative study of the inequities found in SB Brazil 2003 and 2010



<http://dx.doi.org/10.18316/sdh.v9i3.7882>

Ernesto Josué Schmitt¹, Juliana Schaia Rocha¹, Pablo Guilherme Caldarelli², Rafael Gomes Ditterich³, Sergio Aparecido Ignácio¹, Samuel Jorge Moysés¹, Marilisa Carneiro Leão Gabardo^{2*}

RESUMO

Objetivo: Comparar os levantamentos epidemiológicos nacionais em saúde bucal (SB Brasil) de 2003 e de 2010, quanto aos fatores associados à fluoretação de águas e cárie dentária aos 12 anos de idade, evidenciando possíveis iniquidades. **Materiais e métodos:** Utilizaram-se dados de 57.388 habitantes dos 50 municípios coincidentes em ambos os levantamentos. Com dados do SB Brasil 2003 o ponto de corte da existência de fluoretação foi 1990 e as variáveis independentes foram relativas ao ano de 2000; para o SB Brasil 2010, esse corte foi 2004 e as variáveis independentes foram de 2010. As seguintes variáveis explanatórias foram consideradas: macrorregião, porte populacional, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) e acesso à água encanada. Aplicou-se o

teste de Qui-Quadrado ($p < 0,05$) para associações entre as variáveis explanatórias e os desfechos de interesse. **Resultados:** Macrorregiões menos favorecidas, com menos habitantes, menor IDH-M e menos acesso à água encanada, foram as que menos receberam água fluoretada ou, se a receberam, isso se deu tardiamente, também com impacto no aumento da experiência de cárie dentária. **Conclusão:** Não houve melhoria, no período analisado, quanto à redução de iniquidades e na relação entre fluoretação e cárie dentária.

Palavras-chave: Disparidades nos Níveis de Saúde; Indicadores de Desenvolvimento; Cárie Dentária; Fluoretação.

ABSTRACT

Objective: To compare the national epidemiological surveys on oral health (SB Brasil) of 2003 and 2010, regarding the factors associated with water fluoridation and dental caries at 12 years of age, highlighting possible inequities. **Material and methods:** Data from 57,388 inhabitants from the 50 coinciding municipalities were used in both surveys. With data from SB Brasil 2003, the cut-off point for the presence of fluoridation was 1990 and the independent variables were from 2000; for SB Brasil 2010, this cut-off was 2004 and the independent variables were from 2010. There were explanatory variables: macro-region, population size, Municipal Human Development Index (HDI-M) and access to piped water. The Chi-Square test ($p < 0.05$) was applied to identify associations between explanatory variables and the outcomes of interest. **Results:** Less favored macro-regions, with fewer inhabitants, lower HDI-M and less access to piped water, were those that received less fluoridated water or received it, this

¹ Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Brasil.

² Universidade Positivo, Curitiba, Brasil.

³ Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.

***Autor correspondente:** Rua Prof. Pedro Viriato Parigot de Souza, 5300. Curitiba-PR, Brasil. CEP 81280-330.

E-mail: marilisagabardo@gmail.com

Submetido em: 30.11.2020

Aceito em: 12.03.2021

happened later, also with an impact on the increase in the experience of dental caries. **Conclusion:** There was no improvement in the period in terms of reducing inequities and the relationship between fluoridation and dental caries.

Keywords: Health Status Disparities; Development Indicators; Dental Caries; Fluoridation.

INTRODUÇÃO

Ao ser analisado o panorama internacional dos agravos mais prevalentes em saúde bucal, percebe-se que, apesar dos esforços destinados para o seu controle e redução, a cárie dentária e a doença periodontal ainda têm impacto epidemiológico de importante magnitude¹. Em 2010, cerca de 3,9 bilhões de pessoas foram acometidas pela cárie dentária, sendo que a condição de lesão não tratada foi a mais prevalente, chegando a afetar 35% para todas as idades combinadas².

No Brasil, estudos epidemiológicos têm sido realizados com o intuito de avaliar as tendências sócio-históricas dessas doenças, com destaque para as pesquisas nacionais de saúde bucal (SB Brasil) de 2003³ e de 2010⁴. Estas são as mais importantes no aspecto metodológico, pois contemplam ampla base amostral, com a inclusão das capitais do país e de municípios do interior com diferentes portes populacionais, em busca de informações de natureza socioeconômica, além dos dados de doenças ou agravos bucais mais prevalentes e necessidade de tratamento^{3,4}. Esses inquéritos também subsidiam e integram a Política Nacional de Saúde Bucal (PNSB)^{5,6}.

A redução da cárie dentária está associada a políticas públicas^{7,8}, ampliação do acesso a estratégias de promoção da saúde, educação e acesso aos serviços de saúde em si, bem como a fontes diversificadas de flúor^{9,10}. A fluoretação das águas de abastecimento público, nesse contexto, é consagrada na literatura para essa finalidade¹⁰⁻¹³. Na revisão sistemática de McDonagh et al¹³ foi encontrado que a fluoretação das águas aumenta em cerca de 15% a proporção de crianças livres de cárie, e reduz aproximadamente 2,25 dentes com experiência da doença. Outros achados apontam uma redução da prevalência do agravo que pode chegar a 35% na dentição decídua e 26% na dentição permanente¹².

Considerando que as condições socioeconômicas da população exercem influência na saúde bucal^{14,15}, a fluoretação de águas de abastecimento pode exercer uma influência atenuadora, sendo um método capaz de reduzir iniquidades¹⁶⁻¹⁹, na medida em que apresenta baixo custo, efetividade no controle da cárie dentária e abrangência populacional²⁰. Em relação ao custo, a fluoretação tem um valor anual *per capita* que varia de US\$ 0,11 a US\$ 4,92 para comunidades com pelo menos 1.000 habitantes, o que traz um benefício econômico de US\$ 5,49 a US\$ 93,19, com os gastos em saúde e perda de produtividade por absenteísmo²¹.

No Brasil, o marco histórico para o início da medida foi em 1974, pela Lei Federal n.º 6050, a qual preconizou a fluoretação em sistemas de abastecimento em locais com estação de tratamento de água²². Posteriormente, a fluoretação foi advogada nas Políticas Nacionais de Saúde Bucal (PNSB), de 1989²³ e de 2004⁵, as quais tiveram como balizadores os resultados de pesquisas epidemiológicas precedentes. As Diretrizes da PNSB em 2004, também intitulada “Programa Brasil Sorridente” foram pautadas nos resultados encontrados no SB Brasil 2003. Ela buscou reorientar o cuidado em saúde bucal, com mudança do modelo biomédico dominante para o modelo de promoção de saúde, tendo a Estratégia Saúde da Família como norteador para a organização da atenção básica^{5,24}. Dentre as ações de promoção e prevenção estão o incentivo à expansão da fluoretação das águas, ampliando o programa aos municípios com sistemas de tratamento de água⁵.

Contudo, apesar dos aspectos positivos destacados e das normativas vigentes, a medida ainda não alcança toda a população brasileira, sendo afetada por dificuldades geográficas, sociais ou de infraestrutura²⁵⁻²⁸.

São relevantes as discussões acerca dos aspectos supramencionados, bem como a incorporação das condições socioeconômicas da população, o que reconhecidamente tem impactos em sua saúde²⁹. Em pesquisas odontológicas o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) tem sido utilizado extensivamente^{30,31}. Este índice permite uma visão multidimensional das diferenças nas condições de vida, avaliando renda, educação e longevidade. Em nível municipal é denominado IDH-M e tem valor resultante que

varia de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano³². Com vistas a associar o IDH-M e a fluoretação de águas de abastecimento público, um estudo foi conduzido por Gabardo et al.¹⁶, com base no levantamento epidemiológico nacional em saúde bucal realizado em 2003. Os autores identificaram que municípios localizados em regiões menos favorecidas socioeconomicamente são aqueles que não adicionam fluoreto à água. Entretanto, os referidos achados foram anteriores ao estímulo à ampliação do programa de fluoretação das águas dos municípios com sistemas de tratamento, proposta pela PNSB⁵, o que justifica a presente proposta de investigação.

Neste sentido, este estudo teve como objetivo analisar, de modo comparativo, possíveis iniquidades em relação a acesso à fluoretação das águas de abastecimento público, cárie dentária e aspectos relacionados ao desenvolvimento humano dos habitantes de municípios correspondentes nas bases de dados dos levantamentos epidemiológicos nacionais em saúde bucal (SB Brasil) de 2003 e de 2010.

MATERIAIS E MÉTODOS

Com desenho ecológico, foram utilizadas as bases de dados secundárias de domínio público do SB Brasil 2003 (SB 2003) e SB Brasil 2010 (SB 2010). Esses levantamentos tiveram como objetivo a descrição das condições de saúde bucal da população brasileira, atendendo a contento tal objetivo, apesar de certas diferenças metodológicas. Para tanto, em ambos os levantamentos foi empregada a técnica de amostragem probabilística, incluindo todas as capitais dos estados e o Distrito Federal, além de municípios do interior, a fim de ser representativa para a população nacional⁶. Os dados registrados foram de prevalência e severidade das doenças bucais, dados socioeconômicos, uso de serviços de saúde e percepção da condição bucal^{3,4}.

Neste artigo foram incluídos os 50 municípios que participaram concomitantemente dos dois levantamentos epidemiológicos, cujos dados foram ajustados, e então foi feita uma extração de dados referentes aos indivíduos, para que a amostra se mantivesse representativa.

Na primeira análise buscou-se observar

a porcentagem de acesso ou não à fluoretação entre as macrorregiões do país. Em seguida, para que comparações pudessem ser feitas entre os anos em análise, dois pontos de corte para a fluoretação foram feitos, conforme cada base:

1. Para dados do SB 2003 - variável dependente categorizada como “fluoretação antes de 1990, após 1990 ou ausente”³. Essa divisão temporal se justifica pelo fato de 1990 ter sido um marco referencial, com a efetiva regulamentação da implantação do Sistema Único de Saúde (SUS) no país (Lei Orgânica da Saúde), o que poderia trazer alguma alteração no processo de expansão da fluoretação de águas nos municípios brasileiros. Como variáveis independentes foram eleitas as macrorregiões do país: Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul; porte populacional para o ano 2000³² categorizado segundo número de habitantes em: até 20.000, de 20.001 a 50.000, 50.001 a 150.000, e ≥ 150.000 ; IDH-M para o ano 2000³¹, categorizado em baixo ($< 0,600$), médio ($0,600 - 0,699$) e alto ($> 0,699$); e acesso à água encanada, dicotomizando em “com acesso ou sem acesso”³².
2. Para dados do SB 2010, a variável dependente teve o ponto de corte para o ano 2004, dada a relevância da PNSB⁵, por meio da qual houve incentivo para a fluoretação de águas. Foram empregados porte populacional para 2010³², IDH-M em 2010³², e acesso à água encanada³². A categorização dessas variáveis foram as mesmas previamente descritas.

Por fim, utilizou-se o desfecho “índice de dentes permanentes cariados, perdidos e obturados (CPO-D)” aos 12 anos de idade^{3,4}. Esta é uma idade-índice preconizada pela Organização Mundial de Saúde, importante para o monitoramento da cárie dentária em dentição permanente em contextos internacionais; é, ainda, passível de ser pesquisada com certa facilidade em ambiente escolar³³. Esta variável foi dicotomizada em: “sem experiência de cárie (CPO-D = 0) ou com experiência de cárie (CPO-D ≥ 1)”.

O teste de Qui-Quadrado, com valores ajustados pelo método de Bonferroni, foi utilizado para a identificação de associações entre as variáveis explanatórias e os desfechos de interesse. Foram considerados significativos, estatisticamente, resultados com $p < 0,05$. Toda a análise foi feita com auxílio do *software* IBM® SPSS®, versão 25.0 (IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.).

RESULTADOS

O ajuste das bases resultou em 57.388 casos analisados, presentes nos levantamentos

de 2003 ($n = 27.056$) e de 2010 ($n = 30.332$). Na tabela 1 pode ser observada a porcentagem de acesso ou não à fluoretação entre as macrorregiões do país. Para ambos os anos, houve diferença estatisticamente significativa nas análises entre todas as variáveis explicativas e os desfechos ($p < 0,001$), com marcante iniquidade, em especial para a região Nordeste, onde a inexistência da medida ultrapassou os 80,0% e não teve qualquer melhoria nos períodos analisados. De modo contrário, Sul e Sudeste despontam com cobertura total na amostra aqui analisada para os mesmos anos.

Tabela 1. Frequência absoluta (n) e relativa (%) dos indivíduos moradores dos municípios das macrorregiões onde a fluoretação está ausente ou presente, para dados do SB 2003 e SB 2010

Macrorregião	Número de municípios	Fluoretação SB 2003		Fluoretação SB 2010	
		Presenten (%)	Ausenten (%)	Presenten (%)	Ausente n (%)
Norte	15	1103 (14,8)	6348 (85,2)	1086 (13,4)	7025 (86,6)
Nordeste	10	2559 (44,7)	3168 (55,3)	4470 (50,8)	4325 (49,2)
Centro-Oeste	11	4320 (79,0)	1148 (21,0)	3663 (83,6)	721 (16,4)
Sudeste	5	3216 (100,0)	0 (0,0)	4713 (100,0)	0 (0,0)
Sul	9	5194 (100,0)	0 (0,0)	4329 (100,0)	0 (0,0)
Total	50	16.392	10.664	18.261	12.071

Para os anos 2003 e 2010, a variável fluoretação esteve associada a todas as variáveis explanatórias, com valor de $p < 0,001$ (Tabela 2). Com relação às macrorregiões Norte e Nordeste, em ambas as análises, revelaram-se como as que mais comportam pessoas sem acesso à água fluoretada, apesar da discreta redução de 55,3% para 49,2% na Nordeste. Diametralmente opostas, Centro-Oeste, Sudeste e Sul, além de terem mais pessoas recebendo água fluoretada, também são as regiões em que a adesão à medida foi mais precoce – “até 1990” ou “até 2004” (Tabela 2).

Quando analisado o porte populacional, em ambos os anos, os indivíduos residentes em municípios de grande porte (≥ 150.001 habitantes), também tiveram acesso mais precoce à fluoretação de águas, quer seja o recorte “até 1990” ou “até 2004” (Tabela 2).

Para o IDH-M, com dados de 2003, constatou-se que na categoria “baixo” houve maior prevalência de indivíduos sem fluoretação. De modo contrário, quando esse indicador melhorou, a fluoretação “após 1990” e “ausente” ficou sem representatividade. Ainda para o IDH-M, mas com recorte de dados do SB 2010, também se destacou que o melhor desenvolvimento esteve associado à implementação da medida antes do ponto de corte do ano de 2004. De modo comparativo, entre os anos 2003 e 2010, ficou a clara a redução do percentual de pessoas que residem em regiões sem fluoretação. Nota-se a existência de um relevante percentual de indivíduos na categoria “ausente”, e isso ocorre independentemente do estrato de IDH-M (Tabela 2).

Tabela 2. Associação entre as variáveis independentes e a fluoretação de águas de abastecimento de 2003 e de 2010

Variáveis	Fluoretação SB 2003			Valor de p*	Fluoretação SB 2010			Valor de p*
	Até 1990	Após 1990	Ausente		Até 2004	Após 2004	Ausente	
<i>Macrorregião</i>								
Norte	0a (0,0%)	1103b (27,0%)	6348c (59,5%)	< 0,001	1001a (5,5%)	85b (55,2%)	7025b (58,2%)	< 0,001
Nordeste	1358a (11,0%)	1201b (29,4%)	3168b (29,7%)		4470a (24,7%)	0b (0,0%)	4325c (35,8%)	
Centro-Oeste	2997a (24,4%)	1323b (32,4%)	1148c (10,8%)		3594a (19,8%)	69b (44,8%)	721c (6,0%)	
Sudeste	3216a (26,1%)	0b (0,0%)	0b (0,0%)		4713a (26,0%)	0b (0,0%)	0b (0,0%)	
Sul	4732a (38,5%)	462b (11,3%)	0c (0,0%)		4329a (23,9%)	0b (0,0%)	0b (0,0%)	
<i>Porte populacional (habitantes)</i>								
até 20.000	731a (5,9%)	0b (0,0%)	0b (0,0%)	< 0,001	323a (1,8%)	0a,b (0,0%)	0b (0,0%)	< 0,001
20.001 a 50.000	0a (0,0%)	462b (11,3%)	182c (1,7%)		35a (0,2%)	0a,b (0,0%)	0b (0,0%)	
50.001 a 150.000	1700a (13,8%)	1790b (43,8%)	1966c (18,4%)		133a (0,7%)	154b (100,0%)	236c (2,0%)	
≥ 150.001	9872a (80,2%)	1837b (44,9%)	8516a (79,9%)		17.616a (97,3%)	0b (0,0%)	11.835c (98,0%)	
<i>IDH-M</i>								
Baixo (< 0,600)	1432a (11,6%)	2426b (59,3%)	5281c (49,5%)	< 0,001	0a (0,0%)	85b (55,2%)	51c (0,4%)	< 0,001
Médio (0,600 – 0,699)	4544a (36,9%)	1663b (40,7%)	5383c (50,5%)		118a (0,7%)	0a,b (0,0%)	305b (2,5%)	
Alto (> 0,699)	6327a (51,4%)	0b (0,0%)	0b (0,0%)		17.989a (99,3%)	69b (44,8%)	11.715c (97,1%)	
<i>Acesso à água encanada</i>								
Com	12.303a (100,0%)	3503b (85,7%)	8927c (83,7%)	< 0,001	18.107a (100,0%)	69b (44,8%)	11.801c (97,8%)	< 0,001
Sem	0a (0,0%)	586b (14,3%)	1737c (16,3%)		0a (0,0%)	85b (55,2%)	270c (2,2%)	

* Teste Qui-Quadrado.

Nota: Letras minúsculas diferentes na linha indicam diferença estatisticamente significativa. Valores em negrito são estatisticamente significativos ($p < 0,05$).

Quanto ao acesso à água encanada, evidenciou-se como essa variável está diretamente relacionada à fluoretação, ou seja, mais acesso à água encanada, mais acesso e de modo precoce à fluoretação para ambos os recortes. Com mesmo comportamento que as demais variáveis aqui relatadas, aqueles que não recebem água encanada, não tem fluoretação (Tabela 1).

Com referência à cárie dentária, o número de indivíduos com experiência da doença sofreu um aumento em algumas regiões. Tanto em 2003 quanto em 2010, a experiência de cárie se apresentou maior dentre a população das regiões Norte, seguida da Nordeste, enquanto Centro-Oeste, Sudeste e Sul despontaram na categoria “sem experiência de cárie”. Ainda, em 2003, apenas a região Sul não diferiu em relação a este desfecho (Tabela 3).

A variável “com experiência de cárie” prevaleceu, em ambos os anos, para todas as categorias de porte populacional, exceto para “≥ 150.001 habitantes”, em que o desfecho “sem experiência de cárie” foi superior. Em 2010, dentro de cada faixa de porte populacional, quando comparada a experiência de cárie, aqueles na categoria “com cárie” tiveram valores superiores ao dobro quando comparados aos da categoria “sem cárie”, em todos os extratos (Tabela 3).

Quanto ao IDH-M, em 2010, a associação com o desfecho cárie dentária não foi estatisticamente significativa, embora seja *borderline* ($p = 0,066$). Constatou-se que para aqueles classificados como menos desenvolvidos ($IDH-M < 0,600$), houve mais experiência de cárie, nos anos 2003 e 2010. Já os valores intermediários de IDH-M ($0,600-0,699$) não diferiram nas comparações em ambos os anos. Por fim, o IDH-M alto ($> 0,699$) em 2003 teve maior proporção representada entre aqueles “sem experiência de cárie”, enquanto em 2010 o inverso ocorreu.

Tabela 3. Associação entre as variáveis independentes e o desfecho de experiência de cárie dentária, para dados do SB 2003 e SB 2010

Variáveis	Sem experiência de cárie SB 2003)	Com experiência de cárie SB 2003	Valor de p*	Sem experiência de cárie SB 2010)	Com experiência de cárie SB 2010	Valor de p*
<i>Macrorregião</i>						
Norte	3733a (26,6%)	3781b (28,6%)		2113a (22,6%)	5806b (28,3%)	
Nordeste	2711a (19,3%)	3016b (23,2%)		2855a (30,6%)	5830b (28,4%)	
Centro-Oeste	2728a (19,4%)	2740b (21,1%)	< 0,001	1398a (15,0%)	2858b (13,9%)	< 0,001
Sudeste	2136a (15,2%)	1080b (8,3%)		1639a (17,6%)	3064b (14,9%)	
Sul	2751a (19,6%)	2443a (18,8%)		1332a (14,3%)	2968a (14,5%)	

Variáveis	Sem experiência de cárie SB 2003)	Com experiência de cárie SB 2003	Valor de p*	Sem experiência de cárie SB 2010)	Com experiência de cárie SB 2010	Valor de p*
<i>Porte populacional (habitantes)</i>						
até 20.000	298a (2,1%)	433b (3,3%)	< 0,001	41a (0,4%)	278b (1,4%)	< 0,001
20.001 a 50.000	239a (1,7%)	405b (3,1%)		10a (0,1%)	25a (0,1%)	
50.001 a 150.000	2613a (18,6%)	2843b (21,9%)		146a (1,6%)	372a (1,8%)	
≥ 150.001	10.909a (77,66%)	9316b (71,7%)		9140a (97,9%)	19.851b (96,7%)	
<i>IDH-M</i>						
Baixo (< 0,600)	4364a (31,0%)	4775b (36,7%)	< 0,001	34a (0,4%)	98a (0,5%)	0,066
Médio (0,600 – 0,699)	5981a (42,5%)	5609a (43,2%)	113a (1,2%)	305a (1,5%)		
Alto (> 0,699)	3714a (26,4%)	2613b (20,1%)	9190a (98,4%)	20.123b (98,0%)		
<i>Acesso à água encanada</i>						
Com	12.895a (91,7%)	11.838a (91,1%)	0,061	9248a (99,0%)	20.265b (98,7%)	0,018
Sem	1164a (8,3%)	1159a (8,9%)	89a (1,0%)	261b (1,3%)		
<i>Fluoretação de águas</i>						
Antes de 1990	6838a (48,6%)	5465b (42,0%)	< 0,001			
Após 1990	2034a (14,5%)	2055b (15,8%)				
Ausente	5187a (36,9%)	5477b (42,1%)				
<i>Fluoretação de águas</i>						
Antes de 2004	-	-		5961a (63,8%)	11.954b (58,2%)	< 0,001
Após 2004	-	-	-	36a (0,4%)	114a (0,6%)	
Ausente	-	-		3340a (35,8%)	8458b (41,2%)	

* Teste Qui-Quadrado.

Nota: Letras minúsculas diferentes na linha indicam diferença estatisticamente significativa. Valores em negrito são estatisticamente significativos ($p < 0,05$).

O fato de ter ou não acesso à água encanada não esteve associado à experiência de cárie no ano 2003, embora o resultado seja *borderline* ($p = 0,061$). Em 2010, uma maior prevalência de indivíduos que tem acesso à água encanada se classificou na categoria “sem experiência de cárie”. Enfatiza-se, todavia, que em relação à fluoretação de águas, ficou claro o impacto que a medida tem sobre a doença, com associação significativa para ambos os anos ($p < 0,001$). Com dados de 2003, a fluoretação mais precoce (antes de 1990) apontou para um acréscimo no número de indivíduos sem cárie. O contrário se confirmou a partir da constatação de maiores valores de “com experiência de cárie” quando a medida é “ausente”. Em se tratando do recorte temporal de 2004 como ponto de corte no segundo levantamento, também foi observada mais frequência da doença quando da ausência de fluoretação.

DISCUSSÃO

Buscou-se analisar, comparativamente, o acesso à fluoretação das águas de abastecimento público e dados relacionados ao local de moradia e ao desenvolvimento humano, dos habitantes de municípios brasileiros que participaram das amostras nos levantamentos de saúde bucal de 2003 e de 2010. Em suma, os achados evidenciaram que municípios localizados em macrorregiões do país mais “desenvolvidas”, com melhores condições sociais e econômicas, maior porte populacional, mais acesso a saneamento básico (representado pelo acesso à água encanada), tem mais acesso à água fluoretada, inclusive com a implantação da medida há mais tempo, bem como tem menores valores em termos de prevalência de cárie dentária.

Justifica-se o desenho de estudo aqui adotado, o ecológico, por ser considerado adequado em face do objetivo proposto: verificar o impacto da fluoretação de água de abastecimento, que não deixa de ser uma intervenção sobre determinada população³⁴. Para tanto, foram empregados dados relativos a 57.388 indivíduos, apenas dos 50 municípios presentes em ambos os levantamentos epidemiológicos nacionais, o que não quer dizer obviamente que um sujeito pesquisado em 2003 seja o mesmo correspondente em 2010. Há que se ressaltar o complexo processamento dessas

bases, de modo que uma representatividade estatística fosse mantida. Quanto aos recortes temporais do desfecho “fluoretação”, formulou-se uma hipótese de uma possível diferença entre os anos de 1990 e de 2004, tomados como ponto de corte, em razão do possível estímulo à ampliação da fluoretação de águas nos municípios com sistemas de tratamento, especialmente pela PNSB de 2004³⁵.

Os pontos de corte para o desfecho de interesse foram propositais e coincidentes com importantes contextos, a saber: em 1990 o país se encontra redemocratizado, há uma nova Constituição e é regulamentado o SUS (Leis 8.142 e 8080); em 2004 é publicado o documento com as Diretrizes da PNSB, o então intitulado “Programa Brasil Sorridente”³⁵. Apesar de historicamente essa não ter sido a primeira política de saúde bucal do país, visto que uma anterior data de 1989²³, no documento de 2004⁵ destaca-se a fluoretação no trecho que segue:

“Entende-se que o acesso à água tratada e fluoretada é fundamental para as condições de saúde da população. Assim, viabilizar políticas públicas que garantam a implantação da fluoretação das águas, ampliação do programa aos municípios com sistemas de tratamento é a forma mais abrangente e socialmente justa de acesso ao flúor.”

Mais anteriormente ainda, com a existência da Lei Federal nº. 6050²², marco histórico para o início da medida, em 1974, a mesma não assegurou, e ainda não assegura, que toda a população tenha acesso à fluoretação das águas de abastecimento público.

Em linhas gerais, dado o foco da presente pesquisa, que trata da fluoretação de água de abastecimento público, ficou evidente a elevada prevalência daqueles que residem em locais sem acesso à medida, com destaque para as regiões menos favorecidas do país, a Norte e a Nordeste. Em que pese considerar que a expansão da fluoretação é favorecida por incentivos políticos governamentais, como mencionado por Bleicher e Frota³⁶, a persistência das iniquidades observadas urge uma mobilização e enfrentamento para reverter os resultados apresentados.

Dessa forma, as políticas de saúde bucal deveriam priorizar os municípios que se encontram em condições menos favorecidas³⁷, ou seja, a busca pela equidade é necessária e urgente, uma

vez que se observa que com a presença desta medida há uma redução significativa de carga de doença bucal, e assim são consolidados princípios do sistema público de saúde brasileiro^{16,38}. Isso reforça a necessidade da vigilância para garantir o acesso à fluoretação^{8,28,39}, que além dos impactos sociais, atenua os efeitos sobre a prevalência da doença cárie^{18,19}, e se não interrompida, só traz efeitos benéficos^{38,40}. Porém, o maior benefício no sentido de prevenir a doença e ser evitada a fluorose dentária e óssea, ocorre quando níveis adequados do composto são mantidos entre 0,7 a 1,2 mg F por litro (mgF/L)⁶. No Brasil, a concentração máxima permitida é de 1,5 mgF/L⁴¹.

A opção metodológica pelo IDH, apesar de críticas por refletir um valor agregado⁴², oferece uma visão multidimensional das condições de vida. Nessa mesma temática, constatou-se a existência de iniquidades quanto ao acesso à fluoretação em diferentes níveis de desenvolvimento, aqui avaliado pelo IDH-M. Municípios com menor IDH-M foram aqueles que mais se concentraram na categoria de fluoretação “ausente”, bem como aqueles com menor porte populacional. Contudo, houve um aumento da cobertura de indivíduos que recebem água de abastecimento fluoretada em regiões com IDH-M baixo e médio em 2010, o que reflete uma redução na desigualdade da oferta da medida.

As relações obtidas entre IDH-M, acesso à água encanada e fluoretação de águas corroboram os achados de Gabardo et al.¹⁶, e voltam a reforçar o que outros autores evidenciam quanto à disponibilidade e a provisão adequada de serviços de saúde variando inversamente às necessidades da população, a chamada lei do cuidado inverso, a *inverse care law*⁴³. Melhores recursos em saúde e avanços tecnológicos alcançam primeiro as populações em melhores condições, as quais supostamente precisam menos, até mesmo sob influência do mercado⁴⁴.

Nesse contexto destacam-se alguns outros pontos relevantes, como o fato de as condições socioeconômicas influenciarem não somente o acesso ao serviço de saúde bucal, mas também a outros serviços e equipamentos públicos⁴⁵. Com isso, municípios com maior IDH-M apresentam maior número de primeiras consultas odontológicas²⁹; menor IDH-M e baixa renda tem associação à maior experiência de cárie em crianças⁴⁶; e ainda, municípios com

menor IDH-M apresentam maior número de exodontias²⁹. Diferenças regionais associadas a aspectos socioeconômicos, como o IDH-M, influenciam na acessibilidade aos equipamentos de saúde e ao modelo de atenção, quer seja na disponibilidade de ações preventivas, quer seja nos procedimentos ambulatoriais aplicados²⁹. Essas diferenças relacionadas a aspectos regionais, que impactam em iniquidades em saúde bucal, como por exemplo, o não acesso à fluoretação, já foram abordadas por Gabardo et al.¹⁶ e Roncalli⁴⁷.

Outro ponto de destaque na presente pesquisa foi a identificação da associação entre as variáveis acesso à água encanada e fluoretação, inclusive com seus distintos recortes temporais. A maior cobertura de fluoretação (e também de modo mais precoce), coincide com o maior acesso à água encanada corroborando resultados já publicados¹⁶. Na literatura há indicações de que municípios com menores valores de IDH-M e menor acesso à água fluoretada apresentam piores índices de cárie dentária^{25,46}. Assim, além das variáveis comumente contempladas em estudos acerca do desenvolvimento da doença, como sexo, etnia, renda e escolaridade⁴⁸, pode-se considerar a sua abordagem por meio de questões de cunho social, cultural e comportamental.

Outro enfoque que amplia essa compreensão remete, em nível micro, ao acesso a outras fontes de flúor^{9,10}, e em nível macro, ao papel das políticas de saúde com especial destaque para as PNSB de 1989²³ e de 2004^{5,7}, dentre outras, como os Centro Colaboradores do Ministério da Saúde em Vigilância em Bucal (CECOL)⁴⁹ e o “Projeto Vigiflúor”^{8,28}.

Na presente pesquisa, variáveis como macrorregião, porte populacional e IDH-M foram oportunamente incluídas. Os resultados aqui encontrados novamente apontam para similaridades anteriormente mencionadas em termos de iniquidades, uma vez que a experiência de cárie foi maior para habitantes das regiões Norte e Nordeste do Brasil. Uma série de pesquisadores já se debruçaram sobre as possíveis hipóteses que traduzem essa configuração no país^{6,47}. Deve-se considerar que as diferenças regionais impactam nas condições de saúde bucal da população, quer seja por questões culturais, econômicas, dificuldades geográficas e de desenvolvimento, e até mesmo da cobertura populacional por equipes de saúde^{29,48}.

Sabe-se que as condições econômicas impactam na severidade e prevalência da doença cárie, pois, quanto menor o IDH-M da região onde o indivíduo reside, maior será a prevalência da doença^{46,48}, achados que corroboram os resultados da presente pesquisa. De modo inverso, quando há melhor desenvolvimento humano, quando a população tem acesso ao flúor na água de abastecimento, ocorre uma diminuição não somente na prevalência da doença, mas também na severidade da mesma.

Ao se tratar de cárie dentária o efeito benéfico do flúor nas águas de abastecimento tem sido apresentado em estudos, não somente no Brasil, mas em outros países, que apresentam uma redução na prevalência da doença com diferença significativa para aqueles que tem acesso à medida^{10-13,20}. Quanto ao recorte temporal, isso é interessante uma vez que o tempo de acesso à medida parece estar relacionado com a redução da prevalência do agravo, fato identificado na Coreia, onde se observou que após 15 anos de exposição ao flúor, crianças apresentaram uma redução de 67,4% da doença¹⁹. É importante ser ressaltado que a fluoretação é estratégica do ponto de vista econômico, pois ao passo que reduz cárie dentária, reduz despesas com tratamento odontológico e absenteísmo, tudo a um custo estimado anual per capita muito baixo^{20,21}. Deve-se também mencionar outras medidas com evidências consistentes quanto ao controle da doença, a exemplo de fontes de fluoreto não coletivas, como os dentifrícios⁹.

Possíveis limitações que devem ser mencionadas foram cuidadosamente tratadas neste estudo. Buscou-se não incorrer em um viés ecológico ou falácia ecológica, que é a inferência causal inadequada sobre fenômenos individuais na base de observações de grupos, ou de áreas geográficas, ou seja, não se poder inferir ao indivíduo os resultados obtidos a partir de dados agregados⁵⁰. Por fim, dentre as limitações da presente pesquisa, pode-se considerar o fato de não ser possível estabelecer precisamente relações causais, uma vez que apresenta desenho transversal⁵¹.

CONCLUSÃO

Conclui-se que, a falta de acesso, ou acesso tardio à fluoretação, prevalece entre os municípios de macrorregiões do país menos favorecidas social

e economicamente, menor porte populacional, com menor desenvolvimento humano e sem acesso à água encanada. Deve-se destacar que a fluoretação, então, é uma medida importante não apenas para a redução da prevalência e severidade da doença cárie, mas também com capacidade de reduzir iniquidades em saúde bucal.

Ressalta-se a necessidade aqui identificada de que sejam minimizadas as diferenças encontradas, ainda no nível de necessidades básicas, como o acesso à água encanada, para se propiciar às populações a forma mais equânime de controle da doença cárie, por meio da fluoretação. Há, portanto, muito espaço para investimentos em políticas públicas saudáveis, que beneficiem o conjunto da sociedade brasileira.

REFERÊNCIAS

1. Frencken JE, Sharma P, Stenhouse L, Green D, Laverty D, Dietrich T. Global epidemiology of dental caries and severe periodontitis - a comprehensive review. *J Clin Periodont.* 2017 Mar; 44 (Supl 18): S94-S105.
2. Marcenes W, Kassebaum NJ, Bernabé E, Flaxman A, Naghavi M, Lopez A, et al. Global burden of oral conditions in 1990-2010: a systematic analysis. *J Dental Res.* 2013 Jul; 92(7): 592-597.
3. Brasil. Ministério da Saúde: Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Projeto SB Brasil 2003: condições de saúde bucal da população brasileira 2002-2003: resultados principais. Brasília: Ministério da Saúde; 2004. 51 p.
4. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. SB Brasil 2010: Pesquisa Nacional de Saúde Bucal: resultados principais. Brasília : Ministério da Saúde; 2012. 116 p.
5. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Coordenação Nacional de Saúde Bucal. Diretrizes da Política Nacional de Saúde Bucal. Brasília: Ministério da Saúde; 2004. 16 p.
6. Roncalli AG, Silva NN, Nascimento AC, Freitas CHSM, Casotti E, Peres KG, et al. Aspectos metodológicos do Projeto SBBrasil 2010 de interesse para inquéritos nacionais de saúde. *Cad Saúde Pública.* 2012; 28(Supl): s40-s57.

7. Pucca Jr GA, Araújo ME, Gabriel M, Almeida FCS. Ten years of a National Oral Health Policy in Brazil: Innovation, boldness, and numerous challenges. *J Dent Res*. 2015 Oct; 94(10): 1333-1337.
8. Frazão P, Ely HC, Noro LRA, Pinheiro HHC, Cury JA. O modelo de vigilância da água e a divulgação de indicadores de concentração de fluoreto. *Saúde Debate*. 2018 Jan; 42(116): 274-286.
9. Caldarelli PG, Lucas BB, da Silva BS. Contribuição da água e dentifrício fluoretado na prevalência de cárie e fluorose dentária: uma abordagem baseada em evidências. *J Health Sci Inst*. 2016 Abr-Jun; 34(2): 117-122.
10. Narvai PC. Cárie dentária e flúor: uma relação do século XX. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2000; 5(2): 381-392.
11. Furness J, Oddie SJ, Hearnshaw S. Water fluoridation: current challenges. *Arch Dis Child*. 2020 Jul 15. In press.
12. Iheozor-Ejiofor Z, Worthington HV, Walsh T, O'Malley L, Clarkson JE, Macey R, et al. Water fluoridation for the prevention of dental caries. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015 Jun 18; 2015(6): CD010856.
13. McDonagh MS, Whiting PF, Wilson PM, Sutton AJ, Chestnutt I, Cooper J, et al. Systematic review of water fluoridation. *BMJ*. 2000 Oct 7; 321(7265): 855-859.
14. Sisson KL. Theoretical explanations for social inequalities in oral health. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2007 Abr; 35(2): 81-88.
15. Park JB, Han K, Park YG, Ko Y. Association between socioeconomic status and oral health behaviors: The 2008-2010 Korea national health and nutrition examination survey. *Exp Ther Med*. 2016 Oct; 12(4): 2657-2664.
16. Gabardo MC, da Silva WJ, Olandoski M, Moysés ST, Moysés SJ. Inequalities in public water supply fluoridation in Brazil: An ecological study. *BMC Oral Health*. 2008 Apr 10; 8: 9.
17. Gabardo MC, da Silva WJ, Moysés ST, Moysés SJ. Water fluoridation as a marker for sociodental inequalities. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2008 Apr; 36(2): 103-7.
18. Hobbs M, Wade A, Jones P, Marek L, Tomintz M, Sharma K, McCarthy J, Mattingley B, Campbell M, Kingham S. Area-level deprivation, childhood dental ambulatory sensitive hospitalizations and community water fluoridation: evidence from New Zealand. *Int J Epidemiol*. 2020 Jun 1; 49(3): 908-916.
19. Kim HN, Kim JH, Kim SY, Kim JB. Associations of community water fluoridation with caries prevalence and oral health inequality in children. *Int J Environ Res Public Health*. 2017 Jun 13; 14(6): 631.
20. Mariño R, Zaror C. Economic evaluations in water-fluoridation: a scoping review. *BMC Oral Health*. 2020 Abr 16; 20(1): 115.
21. Ran T, Chattopadhyay SK; Community Preventive Services Task Force. Economic Evaluation of Community Water Fluoridation: A Community Guide Systematic Review. *Am J Prev Med*. 2016 Jun; 50(6): 790-796.
22. Brasil. Congresso Federal. Lei Federal n.º 6.050. 1974;(III): 107.
23. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria Nacional de Programas Especiais de Saúde. Divisão Nacional de Saúde Bucal. Política Nacional de Saúde Bucal: princípios, objetivos, prioridades. Brasília: Divisão Nacional de Saúde Bucal; 1989. 24 p.
24. Aguiar SFA, Da Rocha MP. Políticas de Saúde Bucal no Brasil: mudanças a partir de 1988. *Id on Line Rev Mult Psic*. 2019; 13(Supl 45): 488-501.
25. Peres MA, Antunes JL, Peres KG. Is water fluoridation effective in reducing inequalities in dental caries distribution in developing countries? Recent findings from Brazil. *Soz Präventivmed*. 2006; 51(5): 302-10.
26. Frazão P, Narvai PC. Fluoretação da água em cidades brasileiras na primeira década do século XXI. *Rev Saúde Pública*. 2017; 51(47): 1-11.
27. Narvai PC, Frazão P. Brasil: as marcas da desigualdade também na cobertura da fluoretação e na vigilância da água. In: Frazão P, Narvai PC, organizadores. Cobertura e vigilância da fluoretação da água no Brasil: municípios com mais de 50 mil habitantes. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP. 2017; 185-99.
28. Roncalli AG, Noro LRA, Cury JA, Zilbovicius C, Pinheiro HHC, Ely HC, et al. Fluoretação da água no Brasil: distribuição regional e acurácia das informações sobre vigilância em municípios com mais de 50 mil habitantes. *Cad Saúde Pública*. 2019; 35(6): e00250118.
29. Fischer TK, Peres KG, Kupek E, Peres MA. Indicadores de atenção básica em saúde bucal: associação com as condições socioeconômicas, provisão de serviços, fluoretação de águas e a estratégia de saúde da família no Sul do Brasil. *Rev Bras Epidemiol*. 2010 Mar; 13(1): 126-138.

30. Herrera-Serna BY, Lara-Carrillo E, Toral-Rizo VH, Cristina do Amaral R, Aguilera-Eguía RA. Relationship between the Human Development Index and its components with Oral Cancer in Latin America. *J Epidemiol Glob Health*. 2019 Dez; 9(4): 223-232.
31. Reda SM, Krois J, Reda SF, Thomson WM, Schwendicke F. The impact of demographic, health-related and social factors on dental services utilization: Systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2018 Ago; 75: 1-6.
32. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada, Fundação João Pinheiro. Atlas de desenvolvimento humano do Brasil de 2013. 2013. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>>. Acesso em: 02 mai. 2018.
33. World Health Organization. Oral health surveys: basic methods. 5 ed. Geneva: World Health Organization; 2013. 137 p.
34. Morgenstern, H. Ecologic studies. In: Rothman KJ, Greenland S, editores. *Modern epidemiology*. 2 ed. Filadélfia: Lippincott-Raven; 1998. p. 459-479.
35. Narvai PC. Avanços e desafios da Política Nacional de Saúde Bucal no Brasil. *Tempus, Actas de Saúde Colet*. 2011; 5(3): 21-34.
36. Bleicher L, Frota FSH. Fluoretação da água: uma questão de política pública – o caso do Estado do Ceará. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2006 Jan-Mar; 11(1): 71-78.
37. Almeida AR, Athayde FTS. Promoção da saúde, qualidade de vida e iniquidade em saúde: reflexões para a saúde pública. *Tempus, Actas de Saúde Colet*. 2016; 9(2): 165-172.
38. Narvai PC, Frias AC, Fratucci MVB, Antunes JLF, Carnut L, Frazão P. Fluoretação da água em capitais brasileiras no início do século XXI: a efetividade em questão. *Saúde Debate*. 2014 Jul-Set; 38(102): 562-571.
39. Frazão P, Narvai PC, organizadores. Cobertura e vigilância da fluoretação da água no Brasil: municípios com mais de 50 mil habitantes. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2017. 200 p.
40. McLaren L, Singhal S. Does cessation of community water fluoridation lead to an increase in tooth decay? A systematic review of published studies. *J Epidemiol Community Health*. 2016 Sep; 70(9): 934-940.
41. 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. Brasília: Diário Oficial da União; 2011.
42. Bilbao-Ubillos J. The limits of Human Development Index: The complementary role of economic and social cohesion, development strategies and sustainability. *Sustain Dev*. 2013; 21(6): 400-412.
43. Hart JT. The inverse care law. *Lancet*. 1971; 1(7696): 405-412.
44. Victora C, Vaughan J, Barros F, Silva A, Tomasi E. Explaining trends in inequities: evidence from Brazilian child health studies. *Lancet*. 2000 Set; 356(9235): 1093-1098.
45. Antunes JLF. Condições socioeconômicas em saúde: discussão de dois paradigmas. *Rev Saúde Pública*. 2008 Jun; 42(3): 562-567.
46. Gonçalves MM, Leles CR, Freire Mdo C. Associations between Caries among Children and Household Sugar Procurement, Exposure to Fluoridated Water and Socioeconomic Indicators in the Brazilian Capital Cities. *Int J Dent*. 2013; 2013: 492790.
47. Roncalli AG. Projeto SB Brasil 2010 - pesquisa nacional de saúde bucal revela importante redução da cárie dentária no país. *Cadernos de Saúde Pública*. 2011; 27(1): 4-5.
48. Boing AF, Bastos JL, Peres KG, Antunes JLF, Peres MA. Determinantes sociais da saúde e cárie dentária no Brasil: Revisão sistemática da literatura no período de 1999 a 2010. *Rev Bras Epidemiol*. 2014; 17(Supl 2): 102-115.
49. Moysés SJ, Pucca Jr GA, Paludetto Jr M, Moura L. Avanços e desafios à Política de Vigilância à Saúde Bucal no Brasil. *Rev Saúde Pública*. 2013 Dez; 47(Supl 3): 161-167.
50. Munnangi S, Bektor SW. Epidemiology of study design. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020.
51. Belbasis L, Bellou V. Introduction to Epidemiological Studies. *Methods Mol Biol*. 2018; 1793: 1-6.