

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA
ESPECIALIZAÇÃO EM ECONOMIA E GESTÃO EM SAÚDE

LORRAYNE BELOTTI

**FLUORETAÇÃO DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO: CUSTOS DE
IMPLEMENTAÇÃO E MANUTENÇÃO *VERSUS* CUSTOS COM
TRATAMENTOS EVITADOS**

Trabalho de conclusão de curso para
obtenção do título de Especialista em
Economia e Gestão em Saúde, pela
Faculdade de Saúde Pública da
Universidade de São Paulo.

Orientadora: Profa. Dra. Jaqueline Vilela
Bulgareli

**São Paulo
2019**

RESUMO

Introdução: A fluoretação da água de abastecimento público é a principal medida, reconhecidamente efetiva na redução de índice de cárie na população, entretanto, os custos de sua implantação e manutenção é um motivo alegado para não expansão da sua cobertura populacional. **Objetivo:** O presente estudo tem o objetivo de analisar os custos de implantação e manutenção da fluoretação, além dos custos evitados relacionados a medida. **Métodos:** Foi realizada uma revisão integrativa da literatura, com a seguinte questão norteadora: o que a literatura científica aborda, do ponto de vista econômico, sobre a fluoretação da água de abastecimento público? Foi realizada pesquisa nas bases de dados: LILACS (Literatura Científica e Técnica da América Latina e Caribe), PUBMED (Publicações Médicas), Scopus e Scielo (Scientific Electronic Library Online). A busca ocorreu, por meio da utilização conjunta dos descritores: “economia”, “economia em odontologia”, “custos”, “custos e análise de custos”, “análise de custo benefício” e “fluoretação”, em inglês e português, a depender da solicitação da base de dados pesquisada. Não houve restrição de idiomas e os critérios de inclusão para a elaboração do presente estudo foram: resumos disponíveis; disponibilidade do texto na íntegra; artigos publicados entre janeiro de 1995 a dezembro de 2018. Foram excluídos artigos que evidenciavam os custos evitados sem incorporar os custos de implantação e manutenção da fluoretação, e trabalhos na modalidade de pesquisa bibliográfica, revisões, monografias, teses, dissertações. **Resultados:** Foram incluídos 14 artigos para análise completa, de sete países diferentes (EUA, Brasil, Nova Zelândia, Canadá, Chile e África do Sul) e publicados entre 2001 e 2017. O custo per capita anual da fluoretação da água de abastecimento público variou de US\$ 212,00 em comunidades com 50 indivíduos, a US\$ 0,03 em locais com mais de 10 milhões de habitantes. Os custos evitados relacionados a fluoretação variou de US\$0,00 a US\$ 159,00, a depender do porte populacional. **Conclusões:** As evidências científicas indicam que, mesmo na perspectiva de múltipla exposição ao flúor, a fluoretação continua sendo uma importante tecnologia de saúde pública, uma vez que, na maioria dos cenários, o custo da intervenção foi menor que os custos com tratamentos odontológicos.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	4
MÉTODOS.....	6
Elaboração da Pergunta Norteadora	6
Busca ou amostragem na literatura.....	7
Revisão e seleção dos estudos	8
RESULTADOS	8
Descrição dos resultados da busca nas bases de dados	8
Características dos estudos	8
Custos da implantação e manutenção	12
Custos evitados com implantação da tecnologia de saúde pública	12
DISCUSSÃO	15
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	17
REFERÊNCIAS	18

Fluoretação da água de abastecimento público: custos de implementação e manutenção *versus* custos com tratamentos evitados

Lorrayne Belotti

Jaqueline Vilela Bulgareli

INTRODUÇÃO

A fluoretação da água de abastecimento público é uma das medidas mais amplas de promoção de saúde bucal e foi reconhecida como uma das dez medidas mais importantes de saúde pública no século XX, ao lado de programas de vacinação, alimentação e nutrição¹. Diante da sua relevância, é parte da agenda política internacional sendo considerada uma estratégia equitativa que deve ser desenvolvida e implantada em países que ainda não apresentam programas e recomendada por mais de 150 organizações de ciência e saúde, incluindo a Federação Dentária Internacional, a Associação Internacional de Pesquisa Odontológica, a Organização Mundial de Saúde e a Organização Pan Americana de Saúde¹.

Os efeitos da fluoretação da água na redução do índice de dentes cariados, perdidos e obturados (CPO-D), que mede a experiência de cárie numa população, foram demonstrados epidemiológicas realizadas em nível nacional². O índice reduziu de 6,7 em 1986 para 2,8 em 2003 e para 2,1 em 2010, entre crianças de 12 anos de idade³. Já em populações adultas, o aumento no número de dentes hígidos e o declínio no número de dentes perdidos pode ser explicado pelo maior acesso ao flúor⁴.

Entretanto, mesmo com os reconhecidos avanços na redução do CPO-D no Brasil, a população não dispõe do benefício da fluoretação de maneira igualitária em todo território brasileiro e tal distribuição irregular do recurso preventivo aumentou, ainda

mais, o viés socioeconômico na prevalência da doença e a não universalidade mantém um enorme contingente populacional à margem do benefício².

São expressivas as diferenças nas médias do CPO-D aos 12 anos, quando são comparadas as regiões: as regiões Norte (com 3,16) e Nordeste (com 2,63) e também o Centro-Oeste (com 2,63) têm situação pior que as regiões Sudeste (1,72) e Sul (2,06)³. Essa desigualdade, também se estende para cobertura da população beneficiada por água fluoretada, principalmente entre as capitais das regiões Norte e Nordeste em relação ao Sudeste e Sul⁵.

Peres, Antunes e Peres⁶ demonstraram que o índice CPO-D aos 12 anos é menor em áreas fluoretadas (2,4) do que em áreas não fluoretadas (3,5). Os autores também revelaram que quanto maior a cobertura do sistema de abastecimento de água, menor o CPO-D aos 12 anos. Em São Paulo, a experiência de cárie dentária em adultos que residem em cidades com água de abastecimento público fluoretada também foi menor em comparação com adultos de cidades sem esse benefício, em 2003⁷. Neste contexto, fica evidente a injustiça social na não determinação legal da fluoretação para municípios que não possuem essa tecnologia.

Um motivo alegado pelas companhias de abastecimento de água que impede o aumento da cobertura da população beneficiada pela fluoretação está relacionado com os custos da instalação do sistema de ajuste da concentração, da aquisição do produto químico e da capacitação profissional^{8,9}. Diante da relevância, o presente artigo teve o objetivo de analisar os custos da implantação e manutenção da fluoretação da água de abastecimento público, e os custos evitados quando essa tecnologia de saúde pública é empregada.

MÉTODOS

Para alcançar os objetivos traçados neste estudo, realizou-se uma revisão integrativa da literatura. Esse método de pesquisa permite a síntese de diversos estudos publicados em dado momento a respeito de uma temática específica. Sua proposta inicial consiste na apresentação em:

[...] resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção específica, mediante a aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca, apreciação crítica e síntese da informação selecionada¹⁰

A revisão integrativa foi desenvolvida em cinco fases: elaboração da pergunta norteadora; busca ou amostragem na literatura; revisão e seleção dos estudos; análise de dados; e apresentação dos resultados¹⁰.

Elaboração da Pergunta Norteadora

Com base na revisão integrativa, a pergunta norteadora dá início ao estudo, e é considerada a parte mais importante da revisão, pois determina os estudos a serem incluídos, os meios adotados para a investigação e as informações coletadas dos estudos selecionados. Com isso, o estudo teve como questão norteadora: *O que a literatura científica aborda, do ponto de vista econômico, sobre a fluoretação da água de abastecimento público?*

Busca ou amostragem na literatura

Para identificar estudos relevantes, foi realizada pesquisa nas bases de dados: LILACS (*Literatura Científica e Técnica da América Latina e Caribe*), PUBMED (*Publicações Médicas*) e Scielo (*Scientific Electronic Library Online*). A busca ocorreu, por meio da utilização conjunta dos DeCS - Descritores em Ciências da Saúde: “economia”, “economia em odontologia”, “custos”, “custos e análise de custos”, “análise de custo benefício” e “fluoretação”. Não houve restrição de idiomas e os critérios de inclusão para a elaboração do presente estudo foram: resumos disponíveis; disponibilidade do texto na íntegra; artigos publicados entre janeiro de 1995 a dezembro de 2018. Foram excluídos artigos que evidenciavam os custos evitados sem incorporar os custos de implantação e manutenção da fluoretação, e trabalhos na modalidade de pesquisa bibliográfica, revisões, monografias, teses, dissertações. Detalhes da estratégia de busca podem ser vistos na Quadro 1.

Quadro 1. Descrição da busca realizada nas bases de dados

Base de Dados	Sintaxe da busca	Número de Estudos Encontrados
PUBMED	((("Economics"[Mesh]) OR "Economics, Dental"[Mesh]) OR "Costs and Cost Analysis"[Mesh]) OR "Cost-Benefit Analysis"[Mesh]) AND "Fluoridation"[Mesh]	317
LILACS	"ECONOMIA" or "ECONOMIA DENTAL" or "CUSTOS" or "CUSTOS E ANÁLISE DE CUSTOS" [Palavras] and FLUORETAÇÃO [Palavras]	22
SCIELO	(economia) OR (economia em odontologia) OR (custos) OR (custos e análise de custos) OR (análise de custo benefício) AND (fluoretação)	2
Scopus	TITLE-ABS-KEY ("Economics" OR "Economics, Dental" OR "Costs and Cost Analysis" OR "Cost-Benefit Analysis" AND "Fluoridation")	356
Total		697

Revisão e seleção dos estudos

Após a busca inicial, a etapa de revisão e seleção buscou delimitar e organizar os dados por meio da seleção de artigos, avaliação dos títulos e leitura dos resumos. Nessa etapa, foram selecionados artigos cuja discussão seja fundamentada sobre questões econômicas relacionadas a fluoretação da água.

RESULTADOS

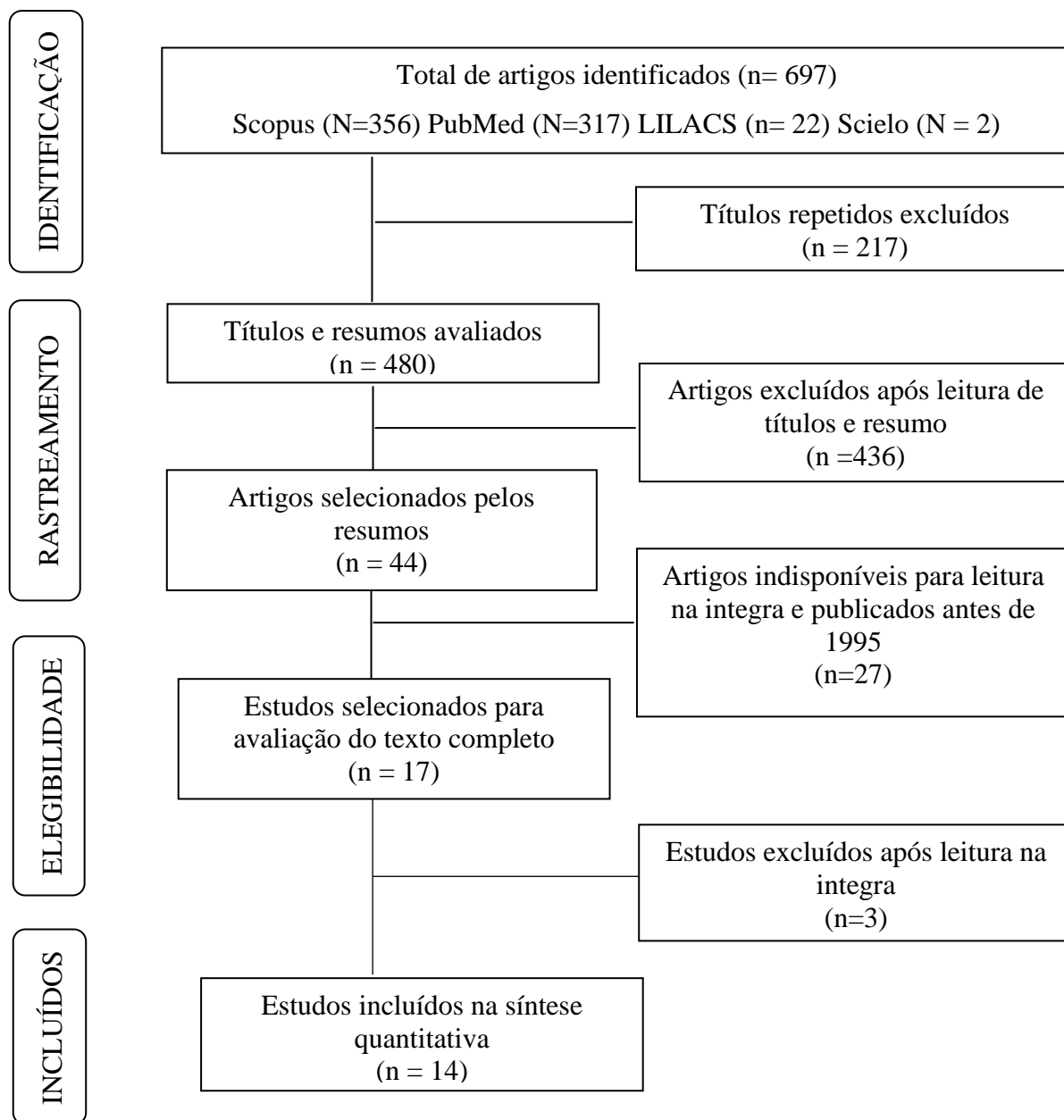
Descrição dos resultados da busca nas bases de dados

Foram encontrados 697 artigos nas quatro bases de dados, destes, 217 eram duplicados e, por isso, foram excluídos. Foram avaliados 480 títulos e resumos, destes, 436 foram excluídos pois não apresentavam questões econômicas relacionadas a fluoretação da água para fluoretação. Portanto, 44 artigos foram selecionados pelos resumos, entretanto, 18 foram excluídos por não estarem disponíveis para leitura na íntegra e 9 foram publicados antes de 1995. Ainda, após a leitura na íntegra, três foram excluídos pois não avaliavam os custos da implantação e manutenção da fluoretação (Figura 1).

Características dos estudos

Portanto, 14 artigos foram selecionados para análise dos dados. Destes, três foram publicados entre anos de 1995 e 2005, 10 publicados entre 2006 e 2016 e um em 2017. Ainda, 12 foram publicados no idioma inglês, um em espanhol e um em português. Três estudos foram desenvolvidos na Austrália, três nos EUA, três na Nova Zelândia, dois no Brasil, um no Chile, um na África do Sul e um no Canadá. Dentre os artigos selecionados, segundo relatado pelos autores, três eram sobre o custo-benefício da medida, sete sobre o custo-efetividade e quatro eram apenas sobre custos (Quadro 2).

Figura 1. Fluxograma do processo de seleção dos artigos incluídos na revisão sobre os custos da fluoretação da água de abastecimento público. São Paulo, 2019.



Quadro 2. Descrição dos artigos selecionados para análise. São Paulo, 2019.

Autores (ano)	Tipo de estudo	Objetivo	País	Principais resultados
Ciketic ¹¹	Custo-Efetividade	Avaliar a relação custo-efetividade da fluoretação da água abastecimento público	Austrália	O custo da intervenção foi de US\$ 35,97 milhões; a taxa de custo-efetividade incremental foi de - US\$ 64,12/DALYs.
Cobiac ¹²	Custo-efetividade	Avaliar a relação custo-efetividade desta estratégia a partir de uma perspectiva do setor de saúde australiano.	Austrália	Fluoretar comunidades com mais de 1000 habitantes, levará a melhora da saúde com relação de custo-efetividade dominante. Em locais com menos de 1000, a fluoretação não é rentável, mas leva a mais de 60% de ganhos em saúde.
Ehsani ¹³	Custos	Abordar a viabilidade e custos de instalação e operação de unidades de fluoretação em duas comunidades remotas (com até 2000 habitantes).	Austrália	Os custos de capital para a implementação foram estimados em cerca de US\$ 94.000 com custos anuais recorrentes de US\$ 11.800 por unidade de tratamento de água.
Frias ⁸	Custos	Estimar o custo da fluoretação das águas de abastecimento público no Município de São Paulo no período de 1985-2003	Brasil	Nos anos analisados, para a idade de 12 anos observou-se redução de 73% na experiência de cárie dentária, sendo que em 1986 a média do índice CPO-D era de 6,47 (6,12-6,82) e em 2002 foi de 1,75 (1,48-2,92). Nesta idade-índice 40% das crianças apresentaram CPO-D = 0 em 2002. O custo médio per capita/ano na Cidade de São Paulo foi de R\$ 0,08 (US\$ 0,03) em 2003.
Fyfe ¹⁴	Custo-efetividade	Determinar se a fluoretação da água continua a ser uma intervenção de saúde pública com boa relação custo-efetividade, em diferentes portes populacionais.	Nova Zelândia	A fluoretação foi rentável para as comunidades com mais de 5.000 em todos os cenários, quando a análise de sensibilidade foi realizada. Para as comunidades com menos de 5.000, houve um custo líquido positivo sob certos cenários, que dependeu, principalmente, do perfil de risco da população.
Griffin ¹⁵	Custo-efetividade	Avaliar os custos evitados resultantes da fluoretação da água, dadas as atuais exposições de exposição a outras fontes de flúor.	EUA	Os custos evitados per capita variaram de US\$15,95 em comunidades pequenas a US\$ 18,62 em grandes comunidades.
Kroon ¹⁶	Custo-benefício	Determinar se a fluoretação da água é economicamente viável para reduzir as cáries	África do Sul	O custo do produto químico contribui com 64,5% para o custo total, enquanto o custo per capita foi de US \$ 0,36, o custo-

		dentárias no Sul da África.		efetividade foi calculado como US\$ 11,41 e o custo-benefício da implementação da fluoretação da água foi de 0,34.
Mariño ¹⁷	Custo-efetividade	Realizar uma Análise de Custo-Efetividade (ACE), do ponto de vista social, de adicionar flúor à água potável para prevenir a cárie dentária em crianças de 12 anos de idade	Chile	O índice de custo-efetividade indica que, em média, a fluoretação resultou em uma economia em Pesos Chilenos (RCH\$) de 8.930,49 por dente afetado por cárie evitada. Esta melhoria foi alcançada a um custo anual de RCH\$ 841,33 por criança.
Martinez ¹⁸	Custos	Estimar o custo per capita da fluoretação do abastecimento de água municipal de Sorocaba em 2009 e descrever os custos de 1989 a 2008.	Brasil	Em 2009, o custo per capita foi de R \$ 1,43 (US\$ 0,72) e, de 1989 a 2008, o custo per capita estimado variou de R\$ 1,19 a R\$ 1,43 (US\$ 0,59 a 0,72).
Moore ¹⁹	Custo-Benefício	Avaliar a relação custo-efetividade e custo-benefício da fluoretação da água termos de despesas e anos de vida ajustados pela qualidade.	Nova Zelândia	Ao longo de 20 anos, a economia líquida da adição de flúor a fontes de água em locais mais de 500 pessoas seria de NZ\$1401 milhões. Além disso, cerca de 8800 a 13700 DALYs seriam ganhos.
O'Connell ²⁰	Custo-Benefício	Avaliar os custos evitados devido a fluoretação e a possível redução de custos se as comunidades sem a fluoretação a implementasse.	EUA	A economia anual seria de US\$ 148,9 milhões em 2003, ou uma média de US\$ 60,78 por pessoa (Colorado). Estimou-se que seriam economizados US\$ 46,6 milhões adicionais anualmente se a fluoretação nos 52 sistemas de água, para os quais a fluoretação é recomendada, fosse implementada.
O'Connell ²¹	Custo-benefício	Estimar um modelo econômico sobre custos da fluoretação, aumento de cárie dentária e tratamento odontológico.	EUA	Os custos evitados foram estimados em US\$ 32,19 per capita. Com base nos custos estimados para 2013 (US\$324 milhões), a economia líquida (economia menos custos) dos sistemas de fluoretação foi estimada em US\$ 6.469 milhões.
Tchouaket ²²	Custo-efetividade	O objetivo deste estudo foi analisar o valor econômico e custo-efetividade da fluoretação da água em Quebec	Canadá	A relação custo-benefício indicou que, com uma eficácia média esperada de 30% de redução de cárie, um dólar investido no programa economizou US\$ 71,05 a US\$ 82,83 por habitante do Quebec em custos odontológicos (em 2010)
Wright ²³	Custo-efetividade	Investigar a rentabilidade do fornecimento de água fluoretada	Nova Zelândia	Para comunidades menores, a fluoretação pode ser considerada custo-efetiva, dependendo do valor atribuído a uma superfície deteriorada evitada.

Custos da implantação e manutenção

O custo per capita da fluoretação da água de abastecimento público variou de US\$ 212,00 anual em comunidades com 50 indivíduos¹⁹, a US\$ 0,03 em locais com mais de 10 milhões de habitantes⁸. Tchouaket et al.²² encontrou um custo per capita de US\$1,93, em 2010, em Quebec, Canadá. Para Fyfe et al.¹⁴, os custos variaram de US\$ 4,38 a US\$ 0,53, em comunidades com menos de 5 mil e mais de 20 mil habitantes, respectivamente. A variação encontrada por Griffin et al.¹⁵, foi de cerca de US\$ 2,60 entre comunidades com menos 5000 e com mais de 20000 habitantes. Entretanto, a nível de comparação entre os estudos, precisamos considerar o ano de análise e taxa de desconto adotado em cada estudo, conforme demonstrado na Tabela 1.

Custos evitados com implantação da tecnologia de saúde pública

Dos artigos incluídos, onze avaliaram os custos evitados com tratamento dentário em locais que possuem a fluoretação da água de abastecimento público. Tchouaket et al.²² foi o que encontrou uma maior economia per capita, US\$ 159,00 em 2010, a uma taxa de desconto de 3%, em uma comunidade com mais de 7 milhões. O'Connell et al.²⁰ ao avaliar os custos evitados considerou a população do Colorado, com cerca de 4,5 milhões de pessoas em 2003 e encontrou economia de US\$ 60,78. O'Connell et al.²¹ avaliou 211 milhões de pessoas que tinham acesso a água fluoretada nos EUA e encontraram uma economia per capita de US\$ 30,65, em 2013. Já Griffin et al.¹⁵ descobriu uma variação de cerca de US\$3,00 entre comunidades com menos 5000 e com mais de 20000 habitantes. No Chile, os custos foram analisados por crianças, e Mariño et al.¹⁷ encontrou economia de US\$ 3,13 por criança chilena.

Fyfe et al.¹⁴, Kroon et al.¹⁶ e Moore et al.¹⁹, consideraram o custo anual per capita por CPOD evitados, por isso serão comparados entre si. Moore et al.¹⁹, descreveram que em

comunidades com menos de 2500 habitantes, não houve economia com tratamentos odontológicos e em comunidades com 50 mil habitantes, os custos evitados foi de US\$17,89, a uma taxa de desconto de 3,5%. Semelhantemente, Fyfe et al.¹⁴, relatou US\$ 0,55 de custos evitados, em comunidades com menos de 5 mil habitantes. Kroon et al.¹⁶, encontrou uma economia per capita de US\$ 11,41 por CPOD evitado (Tabela 1).

Tabela 1. Custos de implantação e manutenção da fluoretação da água de abastecimento público, segundo tamanho da população analisada e taxa de desconto adotada. São Paulo, 2019.

Autores (Ano)	Tamanho da população de estudo	Ano de análise	Taxa	Custos (US\$)		Custos evitados (US\$)			
				Total	Per capita anual	Total	Per capita anual		
Ciketic ¹¹	NR	2002	3%	35.970.000,00	NR	666.000.000,00	NR		
Cobiac ¹²	<1000	2003	3%	NR	5,00	NR	NR		
	>1000			13.000.000,00	0,05	95.000.000,00	NR		
Ehsani ¹³	<1000	2005	NR	105.800,00	NR	NA	NA		
Frias ⁸	>10.000,00	2003	NR	298.182,44	0,03	NA	NA		
Fyfe ¹⁴	<5.000	2011	3,5%	6.298,26*	4,38	NR	0,55 ^e		
	5.000–10.000			11.138,26*	1,23		4,49 ^e		
	10.001–50.000			17.236,54*	0,66		5,20 ^e		
	>50.000			73.709,12*	0,53		5,38 ^e		
Griffin ¹⁵	<5.000	1995	4%	NR	3,17 ^b	NR	15,95		
	5.000-9.999				1,64 ^b		17,48		
	10.000-20.000				1,06 ^b		18,06		
	>20000				0,50 ^b		18,62		
Kroon ¹⁶	>2.000.000*	2011	NR	860.000,00	0,36	NR	11,41 ^e		
Mariño ^{17**}	80.000 ^a	2003- 2009	3%	112.177,04	0,23	1.500.489,53	3,13		
Martinez ¹⁸	584.313	2009	NR	419.425,00	0,72	NA	NA		
	50			212.000,00	212,00*	0	0 ^e		
	250			228.000,00	45,60*	0	0 ^e		
	2500			348.000,00	6,96*	591.000,00	11,82 ^e		
	7500			397.000,00	2,65*	2.421.000,00	16,14 ^e		
Moore ¹⁹	50000	20 anos ^c	3,5%	900.000,00	0,90*	17.885.000,00	17,89 ^e		
	1000-4999			2003	3%	NR	2,66 ^d	148.900.00,00 ^f	60,78
	5000-9999						1,44 ^d		
	10.000-19.999						0,93 ^d		
>20.000	0,43 ^d								
O'Connel ²⁰	NR	2013	3%	324.000.000,00	1,54*	6.469.000.000,00	30,65		
Tchouake ²²	7.907.375	2010	3%	15.261.233,75*	1,93	1.257.272.625,00	159,00		
Wright ²³	1.000	2000- 2030	5%	156.000,00	5,2*	174.000,00	5,8*		
	5.000			168.000,00	1,12*	870.000,00	5,8*		
	10.000			183.000,00	0,61*	1.740.000,00	5,8*		
	25.000			228.000,00	0,30*	4.350.000,00	5,8*		
	50.000			312.000,00	0,21*	8.700.000,00	5,8*		
	75.000			387.000,00	0,17*	13.000.000,00	5,8*		
	100.000			462.000,00	0,15*	17.400.000,00	5,8*		
	200.000			768.000,00	0,13*	34.800.000,00	5,8*		
300.000	1.070.000,00	0,12*	52.200.000,00	5,8*					

NR: Não Relatado

NA: Não se Aplica

*Dados não informados pelos artigos, mas calculados com informações disponibilizadas.

**Realizado cálculo para conversão de RCH\$ para US\$ [1 US\$ = RCH\$(2009) 600,00].

a- Estudo realizado em 80000 crianças chilenas de 6 a 12 anos.

b- Dados de custos retirados de Ringelberg ML, Allen SJ, Brown LJ. **Cost of fluoridation: 44 Florida communities.** J Public Health Dent 1992;52(2):75-80. Os valores foram convertidos para dólares americanos em 1995 com uso do US Census Bureau. **Statistical abstract of the United States** 1997. 117th ed. Washington, DC: Department of Commerce, 1997.

c- Não foram definidos os anos, apenas o horizonte de análise.

d- Dados de custos retirados de Ringelberg ML, Allen SJ, Brown LJ. **Cost of fluoridation: 44 Florida communities.** J Public Health Dent 1992;52(2):75-80. Os valores foram ajustados para o ano de 2003, segundo Engineering News-Record. **Building Cost Index.** Columbus (OH): The McGraw-Hill Companies, Inc.

e- Custo anual per capita por CPOD evitado

f- Custo per capita realizado de acordo com a população do Colorado em 2003

DISCUSSÃO

A análise dos custos evidenciada nos artigos sugere que a fluoretação foi uma medida de saúde pública custo-efetiva, principalmente em comunidades urbanas, uma vez que, os custos dos tratamentos evitados são maiores que custos para implantação e manutenção da tecnologia. Portanto, quando os custos evitados são maiores que o investimento, significa que a intervenção proporciona um retorno financeiro positivo²⁴.

No Brasil, foram realizados dois estudos sobre custos da fluoretação, ambos no estado de São Paulo. O custo médio per capita/ano na cidade de São Paulo foi R\$ 0,08 (US\$ 0,03) em 2003. O custo acumulado em 18 anos de implantação do sistema de fluoretação foi R\$ 1,44 (US\$ 0,97, em valores correspondentes ao ano do estudo) per capita⁸. O estudo realizado no município de Sorocaba, em 2009, evidenciou que o custo per capita foi de R\$ 1,43 (US\$ 0,72) e, de 1989 a 2008, o custo per capita estimado variou de R\$ 1,19 a R\$ 1,43 (US\$ 0,59 a 0,72)¹⁸. Entretanto, os estudos brasileiros referem-se a municípios de grande porte com mais de 500 mil (Sorocaba) e 10 milhões de habitantes (São Paulo) e não trazem informações detalhadas sobre os fatores intervenientes nos custos. Ambos, consideraram cinco itens: custo de capital inicial de instalação; custo de produto químico; custo de operacionalização do sistema; custo de controle dos teores de flúor.

Os estudos variaram nos componentes considerados para análise de custos da intervenção, Moore et al.¹⁹, consideraram os custos de implantação e capital inicial, custos do produto químico e custos operacionais contínuos. Já Fyfe et al.¹⁴, consideraram variáveis relacionadas ao custo de capital, o tempo de vida dos equipamentos e máquinas, custos de produtos químicos, recursos humanos, e custos relacionados ao controle laboratorial.

Portanto, percebe-se que existem diferenças monetárias significativas para implantação e manutenção da fluoretação em portes populacionais diferentes. Além da diferença no

denominador ao se realizar a conta per capita, isso pode também ser explicado, pois, em comunidades pequenas a vazão de água do sistema de abastecimento é menor, e este fato influencia o tipo de equipamentos utilizados, como bombas dosadoras e tanques de armazenamento. Além disso, as comunidades menores geralmente são mais afastadas dos centros urbanos e podem exibir um custo maior no gerenciamento e aspectos operacionais, relacionados a recursos humanos, por exemplo.

Também se observou que os custos evitados são proporcionais ao tamanho da população, quanto maior o porte populacional, maiores as economias. Os artigos que calcularam os custos per capita evitados, foram considerados os custos com tratamentos odontológicos em regiões com e sem a tecnologia de saúde pública. Portanto, cada estudo ao realizar a estimativa, considerou um percentual de redução de cáries devido a fluoretação da água de abastecimento público. Nos artigos incluídos, o percentual de redução variou de 40,3% a 15%. Ainda, Fyfe et al.¹⁴, Kroon et al.¹⁶, e Moore et al.¹⁹ calcularam os custos anuais per capita por CPOD evitado, ou seja, para o cálculo, foi considerada a diferença entre o índice CPOD entre áreas fluoretadas e não fluoretadas.

Portanto, a fluoretação é potencialmente a intervenção de saúde pública mais equitativa para reduzir a incidência de cáries¹¹. No Brasil, segundo Narvai et al.²⁵ a redução dos valores do CPO-D pode ser atribuída à evolução favorável da oferta de água fluoretada, visto que sua efetividade é um fato amplamente aceito, tanto por especialistas em saúde pública quanto pela comunidade odontológica. Além disso, relata outras mudanças ocorridas no período de 1980 a 2000, tais como: introdução de dentifrícios fluorados no mercado e a mudança de enfoque nos programas de odontologia em saúde pública em todas as regiões do país.

Além do benefício diretamente ligado à redução nos níveis de cárie dentária, na perspectiva do sistema de saúde, é importante destacar a decorrente diminuição na demanda por assistência individual de urgência, o que pode levar ao menor absenteísmo escolar e no trabalho, por exemplo, além da economia financeira em casos de necessidade de tratamentos mais complexos.

Essa revisão evidenciou artigos que trazem fortes fundamentos econômicos para estender a fluoretação além dos centros urbanos predominantemente grandes onde atualmente ocorre, visto que, a fluoretação da água é uma ação de alta eficiência, baixo custo relativo e grande benefício social. Neste contexto, é extremamente importante analisar os custos da fluoretação no âmbito de políticas públicas, pois, esses estudos podem subsidiar decisões técnicas a serem tomadas em municípios que queiram implantar essa tecnologia, ou sustentá-la afim de que a população continue a contar com esse benefício.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram avaliados artigos de sete países diferentes e as evidências científicas indicam que, mesmo na perspectiva de múltipla exposição ao flúor, a fluoretação continua sendo uma importante tecnologia de saúde pública a nível mundial, uma vez que o custo da intervenção é menor que o custo com tratamento odontológicos, quando a medida é empregada. Entretanto, ao analisar comunidades menores, os custos evitados não foram significativamente maiores que os custos de implantação e manutenção e, em alguns cenários, foram menores.

Por fim, em função das desigualdades no acesso universal e equânime a cuidados odontológicos, é extremamente importante que a fluoretação seja sustentada, controlada e expandida, uma vez que, seu baixo custo e sua efetividade no controle da cárie dentária já está comprovada cientificamente.

REFERÊNCIAS

1. Centers for Disease Control and Prevention. Fluoridation of drinking water to prevent dental caries. *Morb Mortal Wkly Rep.* 1999;48(41):933–40.
2. José Leopoldo Ferreira Antunes, Paulo Capel Narvai. Dental health policies in Brazil and their impact on health inequalities. *Rev Saúde Pública.* 44(2):1–6.
3. SB Brasil 2010: pesquisa Nacional de Saúde Bucal: resultados principais. 1ª edição. Brasília - DF: Ministério da Saúde: Secretaria de Atenção à Saúde: Secretaria de Vigilância em Saúde; 2014. 116 p.
4. Nascimento S do, Frazão P, Bousquat A, Antunes JLF. Condições dentárias entre adultos brasileiros de 1986 a 2010. *Rev Saúde Pública.* 2013;47(3):69–77.
5. 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;8(1):9.
6. Peres MA, Antunes JLF, Peres KG. Is water fluoridation effective in reducing inequalities in dental caries distribution in developing countries? Recent findings from Brazil. *Soz- Präventivmedizin SPM.* 2006;51(5):302–10.
7. Frazão P, Antunes JLF, Narvai PC. Perda dentária precoce em adultos de 35 a 44 anos de idade: estado de São Paulo, Brasil, 1998. *Rev Bras Epidemiol.* 2003;6(1):49–57.
8. Frias AC, Narvai PC, Araújo ME de, Zilbovicius C, Antunes JLF. Custo da fluoretação das águas de abastecimento público, estudo de caso Município de São Paulo, Brasil, período de 1985-2003. *Cad Saúde Pública.* 2006;22(6):1237–46.
9. Maria Magdala de Brito Ramos, Luís Sérgio Ozório Valentim. Projeto Promoção e Qualidade de Vida – Fluoretação das Águas de Abastecimento Público no Estado de São Paulo. *BEPA.* 2012;9(107):11–7.
10. RUSSEL, CL. An overview of the integrative research review. *Prog Transpl.* 2005;15(1):8–13.
11. Ciketic S, Hayatbakhsh MR, Doran CM. Drinking water fluoridation in South East Queensland: a cost-effectiveness evaluation. *Health Promot J Austr.* 2010;21(1):51–6.
12. Cobiac LJ, Vos T. Cost-effectiveness of extending the coverage of water supply fluoridation for the prevention of dental caries in Australia. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2012;40(4):369–76.
13. Ehsani JP, Bailie R. Feasibility and costs of water fluoridation in remote Australian Aboriginal communities. *BMC Public Health.* 2007;7(1):100.
14. Fyfe C, Borman B, Scott G, Birks S. A cost effectiveness analysis of community water fluoridation in New Zealand. 2015;128(1427):9.

15. Griffin SO, Jones K, Tomar SL. An Economic Evaluation of Community Water Fluoridation. *J Public Health Dent.* 2001;61(2):78–86.
16. Kroon J, van Wyk PJ. A model to determine the economic viability of water fluoridation: The economics of water fluoridation. *J Public Health Dent.* 2012;72(4):327–33.
17. Mariño R. Evaluación económica del programa de fluoración del agua de beber en Chile. *Rev Chil Salud Pública [Internet].* 2013;17(2).
18. Martinez ÉHS, Frias AC, Mendes HJ, Olympio KPK. Per capita cost of fluoridating the public water supply in a large municipality. *Rev Gaúcha Odontol.* 2013;8.
19. Moore D, Poynton M, Broadbent JM, Thomson WM. The costs and benefits of water fluoridation in NZ. *BMC Oral Health.* 2017;17(1):134.
20. O’Connell JM, Brunson D, Anselmo T, Sullivan PW. Costs and Savings Associated With Community Water Fluoridation Programs in Colorado. 2005;2:13.
21. O’Connell J, Rockell J, Ouellet J, Tomar SL, Maas W. Costs And Savings Associated With Community Water Fluoridation In The United States. *Health Aff (Millwood).* 2016;35(12):2224–32.
22. Tchouaket E, Brousselle A, Fansi A, Dionne PA, Bertrand E, Fortin C. The economic value of Quebec’s water fluoridation program. *J Public Health.* 2013;21(6):523–33.
23. Wright JC, Bates MN, Cutress T, Lee M. The cost-effectiveness of fluoridating water supplies in New Zealand. *Aust N Z J Public Health.* 2001;25(2):170–8.
24. O’Connell JM, Griffin S. Overview of methods in economic analyses of behavioral interventions to promote oral health: Economic studies of behavioral health interventions. *J Public Health Dent.* 2011;71:S101–18.
25. Narvai PC, Frazão P, Roncalli AG, Antunes JLF. Cárie dentária no Brasil: declínio, polarização, iniquidade e exclusão social. *Rev Panam Salud Pública.* 2006;19(6):385–93.