



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**MÉTODOS DE FLUORETAÇÃO COMO ESTRATÉGIAS
PREVENTIVAS DE CÁRIE DENTÁRIA, NO BRASIL E EM
PORTUGAL**

Trabalho submetido por
Olavo Guimarães Junqueira
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

setembro de 2021



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**MÉTODOS DE FLUORETAÇÃO COMO ESTRATÉGIAS
PREVENTIVAS DE CÁRIE DENTÁRIA, NO BRASIL E EM
PORTUGAL**

Trabalho submetido por
Olavo Guimarães Junqueira
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Professora Doutora Júlia Maria Guilherme Ribeiro Antunes

setembro de 2021

Dedicatória

À minha esposa Carla Bertolini Frigori Junqueira, que foi meu farol durante esta jornada, sem ela nada seria possível.

Aos meus três filhos, Maurício, Marcelo e Murilo, que são os pilares de sustentação da minha vida.

E a Deus, por sempre me guiar, iluminar o meu caminho e por ter me dado a oportunidade de chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em especial à minha orientadora, professora Dra. Júlia Maria Guilherme Ribeiro Antunes, pelos ensinamentos, auxílio em todos os momentos e apoio indispensável para a concretização deste trabalho.

A todos os professores do Mestrado Integrado em Medicina Dentária do Instituto Universitário Egas Moniz, que ao longo do curso me ensinaram e motivaram para ser sempre melhor.

A todos os colegas de Curso, em especial a Ana Paula Borges, Lélia Oliveira, Isadora Moreira e Karla Lopes, pela convivência, amizade e auxílio nos atendimentos aos pacientes durante as consultas na clínica dentária.

Aos meus pais, Sandra e João Braulio, por todas as oportunidades e apoio que me deram ao longo da vida. E aos meus irmãos, pelo companheirismo e amizade.

A todos os funcionários do Instituto Universitário Egas Moniz, pela gentileza, eficiência e dedicação.

RESUMO

A cárie dentária é uma doença que afeta negativamente a qualidade de vida, podendo causar dor, desconforto, infeções, perda de dentes, constrangimento e distúrbios do sono. Atualmente, essa doença afeta 35% da população mundial. E, é considerada um problema importante de saúde pública, com custos significativos para o indivíduo e para a sociedade.

A descoberta durante a primeira metade do século XX da relação entre o fluoreto natural, os teores ajustados de flúor na água de consumo e a redução da prevalência de cárie, foi um estímulo para diversas pesquisas sobre o papel do fluoreto na melhoria da saúde oral, ao redor do mundo.

A utilização da água fluoretada é considerada o principal fator para a diminuição da cárie dentária no Brasil e, em vários outros países. Consiste numa estratégia de saúde pública eficaz na prevenção da cárie, sendo capaz de promover a redução das desigualdades em saúde oral entre a população.

No continente europeu, a maior parte dos países não são adeptos da adição de fluor às águas da comunidade e preferem outros veículos como medida de saúde pública em relação às cáries, como por exemplo, a adição de fluoreto no sal ou leite. Em Portugal Continental, as águas de abastecimento não são artificialmente fluoretadas e apresentam valores de concentração de fluoreto normalmente baixos.

Este estudo teve como finalidade realizar uma revisão da informação publicada sobre os métodos de fluoretação como estratégias preventivas de cárie dentária, utilizadas atualmente no mundo em geral e particularmente pela saúde pública do Brasil e de Portugal, através de uma pesquisa bibliográfica nas plataformas Scielo, B-on e Pubmed/Medline.

Palavras-chave: cárie dentária, flúor, estratégias preventivas, saúde pública.

ABSTRACT

Dental caries is a disease that negatively affects the quality of life and can cause pain, discomfort, infections, tooth loss, embarrassment and sleep disorders. Currently, this disease affects 35% of the world population. And, it is considered an important public health problem, with significant costs for the individual and society.

The discovery during the first half of the 20th century of the relationship between natural fluoride, adjusted fluoride levels in drinking water and the reduction in the prevalence of caries, was a stimulus for several researches on the role of fluoride in improving oral health, around the world.

The use of fluoridated water is considered the main factor for reducing tooth decay in Brazil and in several other countries. It consists of an effective public health strategy in the prevention of caries, being able to promote the reduction of inequalities in oral health among the population.

On the European continent, most countries are not adept at adding fluoride to community waters and prefer other vehicles as a public health measure in relation to caries, such as the addition of fluoride in salt or milk. In mainland Portugal, supply waters are not artificially fluoridated and have normally low fluoride concentration values.

This study aimed to review published information on fluoridation methods as preventive strategies for dental caries, currently used in the world in general and particularly by public health in Brazil and Portugal, through a literature search on Scielo, B-on and Pubmed/Medline platforms.

Keywords: dental caries, fluoride, preventive strategies, public health.

ÍNDICE GERAL

RESUMO	1
ABSTRACT	3
ÍNDICE GERAL	5
ÍNDICE DE TABELAS	7
LISTA DE SIGLAS	9
1 - INTRODUÇÃO	11
1 - Cárie dentária.....	11
2 - Flúor e a Remineralização do esmalte dentário.....	12
3 - Flúor.....	13
3.1 - Características gerais.....	13
3.2 - Metabolismo do Flúor.....	14
3.2.1 - Absorção.....	14
3.2.2 - Distribuição.....	15
3.2.3 - Excreção.....	16
4 - Toxicidade do Flúor.....	16
4.1 - Intoxicação aguda.....	16
4.2 - Intoxicação crónica.....	18
4.2.1 - Fluorose dentária.....	19
4.2.2 - Fluorose esquelética.....	20
4.3 - Malefícios do flúor na saúde humana.....	21
5 - Histórico da Utilização do Flúor.....	24
6 - Estratégias de Saúde Pública.....	26
2 - OBJETIVOS	29
3 - DESENVOLVIMENTO	31
1 - Fluoretação das águas de abastecimento.....	31
2 - Sal fluoretado.....	34
3 - Leite fluoretado.....	38
4 - Estratégias de Fluoretação no Brasil.....	41
5 - Estratégias de Fluoretação em Portugal.....	46

4 - CONCLUSÕES.....51

5 - BIBLIOGRAFIA.....53

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Concentração de flúor em produtos fluoretados, quantidade de flúor em 1 mL ou 1 g de produto e quantidade de produto necessária para expor uma criança de 20 kg (5-6 anos) à dose provavelmente tóxica (PTD) de 5,0 mg F/kg.....	18
Tabela 2 - Concentrações de fluoreto em função da temperatura máxima diária no ar, recomendadas para fluoretação artificial das águas de abastecimento público (<i>Portaria n.º 635/BSB, de 26 de dezembro de 1975</i>).....	46
Tabela 3 - Valores paramétricos de monitorização do fluoreto para a qualidade das águas doces superficiais destinadas à produção de água para o consumo humano (<i>Decreto-Lei 236/98 em Portugal</i>).....	47
Tabela 4 - Recomendações sobre a frequência da escovagem dos dentes, material utilizado, responsabilidade pela sua execução, dentifício fluoretado (dosagem de fluoretos e quantidade) e suplementação sistémica de fluoretos.....	48

LISTA DE SIGLAS

°C	Grau Celsius
CADTH	Agência Canadense de Drogas e Tecnologias em Saúde
Ceo-d	Número médio de dentes decíduos cariados, perdidos e obturados
CI 95%	Intervalo de confiança de 95%
cp	Comprimido
CPO-D	Número médio de dentes permanentes cariados, perdidos e obturados
CPO-S	Número de superfícies dentárias com cárie, superfícies perdidas por cárie e superfícies restauradas sem cárie
EAPD	Academia Europeia de Odontopediatria
EPAL	Empresa Portuguesa das Águas Livres, SA
EUA	Estados Unidos da América
F	Flúor
IDH-M	Índice de desenvolvimento humano municipal
min.	Minutos
NaCl	Cloreto de sódio
NaF	Fluoreto de sódio
OMS	Organização Mundial da Saúde
PHDA	Perturbação de hiperatividade/défice de atenção
PNPSO	Programa Nacional de Promoção de Saúde Oral
ppm	Partes por milhão
PTD	Dose tóxica provável
QI	Quociente de inteligência
SiC	Significant Caries Index
SNC	Sistema nervoso central
TSH	Hormona estimuladora da tiroidea
VMA	Valor Máximo Admissível
VMR	Valor Máximo Recomendado

1 - INTRODUÇÃO

1 - Cárie dentária

A cárie é uma doença crônica e progressiva comum que afeta negativamente a qualidade de vida, podendo causar dor, desconforto, infecções, perda de dentes, constrangimento e distúrbios do sono (Petersen, Baez, Ogawa, 2020). Em crianças, esta doença também pode afetar a frequência escolar, práticas alimentares, bem como, o crescimento e seu desenvolvimento (Teshome, Muche, Girma, 2021). Atualmente, a cárie afeta 35% da população mundial. E, é considerada um problema importante de saúde pública, com custos significativos para o indivíduo e para a sociedade, já que seu tratamento é muito caro. Nos países da União Europeia, os custos com cuidados dentários são mais elevados do que para a doença de Alzheimer, cancro e AVC, apenas custando menos do que as doenças cardiovasculares e diabetes (Moore et al., 2021). A cárie é um dos problemas de saúde negligenciados nos países em desenvolvimento, sendo que, o custo do seu tratamento excede o custo total dos cuidados com saúde infantil (Teshome et al., 2021).

Esta é uma doença infecciosa bacteriana que afeta o tecido calcificado do dente, causando a dissolução do seu componente orgânico e a desmineralização da sua porção inorgânica. É causada pela deposição de placa bacteriana na superfície do dente e, o consumo frequente de carboidratos fermentáveis, facilitam a progressão da cavitação. Microbiotas orais como *streptococcus mutans* metabolizam os carboidratos e, produzem ácido láctico, o que diminui o pH a um nível em que os minerais da dentina ($\text{pH} < 6,5$) e do esmalte ($\text{pH} < 5,5$), se dissolvem facilmente (Teshome et al., 2021). Assim, entre os aspetos etiológicos desta doença, pode-se citar os fatores necessários (biofilme dentário), os determinantes (exposição ao açúcar) e os moduladores (genética, estado de saúde geral, presença de flúor no meio oral, nível socioeconómico e higiene oral) (Philip, 2019). A cárie dentária também pode danificar a coroa do dente e, em idade mais avançada, também as superfícies das raízes expostas, devido a incidência de maior recessão gengival na população idosa (Castro, Maltz, Arthur, Giacaman, 2020).

Embora a prevalência da cárie em crianças e jovens tenha diminuído acentuadamente nas últimas décadas em países industrializados, a doença ainda é um dos

principais problemas para adultos e crianças em países em desenvolvimento. O declínio observado na prevalência da cárie em países desenvolvidos foi atribuído principalmente ao uso de flúor em suas diferentes formas e outras medidas preventivas (Stangvaltaite-Mouhat, Puriene, Stankeviciene, Aleksejuniene, 2021). Por outro lado, um aumento da cárie dentária em países em desenvolvimento resultou do crescimento no consumo de alimentos açucarados, combinados com a limitação do uso de flúor, acesso precário a serviços de saúde oral, hábitos inadequados de escovagem dos dentes, além da ausência de programas efetivos de promoção de saúde oral (Teshome et al., 2021).

2 - Flúor e a Remineralização do esmalte dentário

A fisiopatologia da cárie dentária é um processo reconhecido por períodos de desmineralização (perda de minerais) e remineralização (ganho de minerais). O equilíbrio entre os fatores patológicos (bactérias cariogênicas, açúcares da dieta e disfunção da saliva) que favorecem a desmineralização e os fatores de proteção (agentes antibacterianos, saliva e agentes remineralizantes) que favorecem a mineralização, determinam o aumento ou a diminuição da doença (Cury, Ricomini-Filho, Berti, Tabchoury, 2019).

A remineralização pode se dar através de um reparo natural, onde os cátions de cálcio (Ca^{2+}) e de fosfato (PO_4^{3+}) presentes na saliva, são depositados nos espaços da estrutura dos cristais de hidroxiapatite do esmalte desmineralizado, resultando num ganho de mineral líquido ao esmalte. Ou através da presença de íons de flúor (F^-) livres no ambiente oral (principalmente na película adquirida e na placa dentária), que levam à transformação dos cristais de hidroxiapatite [$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$] em cristais de fluorapatite [$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$] no esmalte dentário. Sendo que, a fluorapatite (ph crítico = 4,5) apresenta maior resistência ao meio ácido do que a hidroxiapatite (ph crítico = 5,5) (Philip, 2019).

No passado, o uso de flúor para controlar a cárie dentária era classificado como sistêmico ou tópico, devido a menor prevalência de cárie dentária encontrada em crianças, que eram expostas a água fluoretada durante a formação dos dentes. Isto foi atribuído ao flúor incorporado no esmalte durante a sua mineralização pré-eruptiva (efeito sistêmico). O conceito era de que, o flúor sistemicamente incorporado no esmalte dentário teria capacidade de formar fluorapatite ao invés de hidroxiapatite, reduzindo a dissolução desta

estrutura devido à menor solubilidade do mineral fluorapatite quando comparada à hidroxiapatite (Cury et al., 2019).

Atualmente existe o consenso de que o flúor atua no controlo da cárie de maneira pós-eruptiva (tópica) e depende da manutenção constante de flúor na cavidade oral para interferir no processo de desenvolvimento da lesão de cárie (Toumba et al., 2019). Portanto, a água fluoretada é reconhecida ser a mais simples estratégia de saúde pública para manter o flúor constantemente presente na cavidade oral, não só bebendo água diariamente, mas também pela ingestão de alimentos cozidos com água fluoretada (Cury et al., 2019).

O declínio observado na prevalência da cárie dentária no mundo atual, foi atribuído ao amplo acesso aos fluoretos pela população, principalmente por meio dos dentífricos e da água de abastecimento público (Silva & Frazão, 2020). O mecanismo de ação no controlo da cárie dentária pelo flúor das águas de abastecimento, consiste na ingestão do flúor e retorno do mesmo para a cavidade oral, por meio da secreção de saliva pelas glândulas salivares (Kuhnen, Toassi, Lima, 2021).

Também é conhecido que o flúor pode atuar na fisiologia das células microbianas, interferindo na glicólise, processo pelo qual as bactérias cariogénicas metabolizam os açúcares para produzir o ácido láctico e promover a desmineralização do esmalte dentário, sendo que em concentrações mais altas, o flúor também apresenta ação bactericida (Cury et al., 2019).

3 – Flúor

3.1 - Características gerais

O flúor representa uma parte natural do meio ambiente e, portanto, está constantemente presente na vida das pessoas. Contudo, a concentração de flúor pode variar de uma região para outra. Do ponto de vista químico, o flúor é o mais eletronegativo e reativo dos halogéneos do quadro periódico, ocupa o 13º lugar em abundância terrestre e representa 0,06-0,09% da crosta. Ele é amplamente distribuído no meio ambiente, estando presente na litosfera, atmosfera, hidrosfera e biosfera. Uma grande quantidade de

flúor pode ser encontrada em rochas de origem vulcânica, que entra no meio ambiente através de erupções vulcânicas, dissolução de rochas e numerosas atividades humanas, como queima de carvão, processamento de minério e produção e uso de fertilizantes (Ribeiro, 2018).

É encontrado nas águas naturais, sendo que a água do mar contém 1,2 a 1,5 ppm de flúor, já na água de rios e lagos, as concentrações são geralmente mais baixas, com cerca de 0,01 a 0,3 ppm. Maiores concentrações de flúor na água podem estar presentes em grandes cinturões geográficos associados a sedimentos de origem marinha em áreas montanhosas, rochas vulcânicas (fontes termais) e rochas graníticas e gnáissicas. Já o acúmulo normal de flúor no solo é baixo, entretanto, a flora que cresce em solo ácido, tende a acumular mais fluoreto (Kanduti, Sterbenk, Artnik, 2016).

3.2 - Metabolismo do Flúor

O conhecimento de todos os aspetos do metabolismo do flúor é essencial para compreender os efeitos biológicos desse ião em humanos, bem como para orientar a prevenção e o tratamento da sua toxicidade (Cury et al., 2019).

3.2.1 - Absorção

Aproximadamente 90% do flúor ingerido é absorvido no trato gastrointestinal com proporções maiores de líquidos do que de sólidos. O tempo para absorção é de aproximadamente 30 minutos. A absorção através da mucosa oral é limitada e provavelmente responsável por menos de 1% da ingestão diária. No estômago, o fluoreto é transformado em ácido fluorídrico e sua absorção ocorre de maneira rápida e inversamente proporcional ao pH baixo presente no conteúdo gástrico (Kanduti et al., 2016).

A maior parte do flúor que não é absorvido no estômago é absorvido no intestino, de forma não dependente do pH. Entretanto, concentrações altas de alumínio, magnésio

e cálcio, podem formar complexos insolúveis com fluoreto, o que pode reduzir significativamente a absorção do flúor (O'Mullane et al., 2016). A biodisponibilidade da maioria dos dentífricos fluoretados é de 100%, entretanto, se este for ingerido simultaneamente com leite, sua biodisponibilidade diminui para 60% a 70% (Magalhães, 2018).

3.2.2 – Distribuição

As concentrações plasmáticas máximas de fluoreto são atingidas em 20 e 60 minutos após a ingestão. Os níveis começam a diminuir a partir daí devido a duas razões principais: absorção em tecidos calcificados e excreção na urina. Os níveis plasmáticos de flúor não são regulados homeostaticamente e variam de acordo com os níveis de ingestão, deposição em tecidos duros e excreção de flúor (Kanduti et al., 2016).

Aproximadamente 99% do flúor corporal está associado a tecidos mineralizados, como ossos e dentes (esmalte e dentina) e 1% pode ser encontrado em tecidos moles. Do flúor ingerido, aproximadamente 55% é retido pelas crianças e aproximadamente 36% pelos adultos e o restante do flúor absorvido deve ser excretado na urina, já que a excreção através de saliva e suor são insignificantes. Assim, as crianças retêm uma proporção maior de flúor ingerido em comparação com os adultos, devido à grande área de superfície óssea em desenvolvimento, que aumenta a taxa de depuração do flúor do plasma pelo esqueleto (O'Mullane et al., 2016).

Em mulheres grávidas, a absorção de fluoretos na placenta depende da concentração de flúor na corrente sanguínea da mãe. Quando a concentração é baixa, o flúor é transmitido para a placenta. Na média, a concentração na placenta é de cerca de 60% da concentração na corrente sanguínea da mãe. Se a concentração de flúor aumentar acima de 0,4 ppm, a placenta funciona como uma barreira, impedindo o flúor de passar e, assim, protege o feto de uma alta concentração de flúor. O fluoreto também pode ser transmitido através do plasma para o leite materno; no entanto, a concentração é baixa (Magalhães, 2018).

3.2.3 – Excreção

A excreção do fluoreto ocorre principalmente pela via urinária, mas também em quantidades pequenas pelas fezes e suor. Cerca de 10% da ingestão diária de flúor não é absorvida e é excretada nas fezes (O'Mullane et al., 2016). A eliminação do fluoreto absorvido ocorre quase que exclusivamente por via renal, através da excreção na urina. Os rins são, portanto, o único órgão humano que ajuda a manter a concentração de flúor em nossos corpos. O flúor é livremente filtrado pelos capilares glomerulares e sofre reabsorção tubular em vários graus (Kanduti et al., 2016). A depuração renal do fluoreto está diretamente relacionada ao pH urinário e, assim, fatores que afetam o pH urinário, como dieta, medicamentos, desordens metabólicas ou respiratórias e altitude, podem afetar a extensão em que o fluoreto absorvido é retido no corpo (Magalhães, 2018).

4 - Toxicidade do Flúor

4.1 - Intoxicação aguda

A toxicidade aguda pode ocorrer após a ingestão de uma ou mais doses altas de flúor durante um curto período que leva ao envenenamento. O fluoreto ingerido é prontamente absorvido pelo trato gastrointestinal e os primeiros sinais e sintomas são náusea, dor abdominal, vômitos e diarreia. Esses sintomas ocorrem logo após a ingestão porque a maioria do flúor é absorvido no estômago e terá uma concentração máxima de flúor na corrente sanguínea dentro de 30-45 min após a ingestão oral. Dependendo da quantidade de flúor ingerido que é absorvido, pode levar a vítima a problemas cardíacos e até à morte (Cury et al., 2019).

Apesar da presença generalizada de flúor em nossa vida, o número de relatos por intoxicação aguda hoje, em comparação com à primeira metade do século XXI, é muito raro. Naquela época, o fluoreto de sódio era usado como pesticida e veneno de rato e por causa de sua aparência muitas vezes era confundido com farinha, açúcar de confeitiro

ou qualquer outro produto de pó branco, utilizado na cozinha (Kanduti et al., 2016). Atualmente, o envenenamento deve-se principalmente a ingestão não supervisionada de produtos para higiene oral e comprimidos fluoretados, por crianças (Cury et al., 2019).

Com base em trabalhos de pesquisa e relatos de alguns casos de intoxicação aguda letal, a dose tóxica provável (PTD) foi definida em 5mg / kg de massa corporal (Cury et al., 2019). A PTD é a dose mínima que pode desencadear sinais graves e potencialmente fatais e levar a sintomas que podem requer tratamento imediato e hospitalização (Kanduti et al., 2016). Assim, os dados mostrados na Tabela 1 evidenciam a quantidade de produtos fluoretados, existentes atualmente, necessários para expor uma criança de 20 kg (5-6 anos) à dose provavelmente tóxica (PTD) e também confirma que a fluoretação da água é extremamente segura considerando a toxicidade aguda do flúor, já que a criança de 20 kg teria que ingerir 143 litros de água a 0,70 ppm F (concentração ideal de flúor para as temperaturas em países tropicais) para ser exposta ao PTD de 5,0 mg F / kg (Cury et al., 2019).

Tabela 1: Concentração de flúor em produtos fluoretados, quantidade de flúor em 1 mL ou 1 g de produto e quantidade de produto necessária para expor uma criança de 20 kg (5-6 anos) à dose provavelmente tóxica (PTD) de 5,0 mg F / kg.

Produto	Concentração de Flúor (ppm F)	Quantidade de F em 1 mL ou 1 g	Quantidade de produto necessária para criança de 5-6 anos (20 kg) a ser exposta ao PTD
Verniz fluoretado (5% NaF)	22,000	22 mg/g	4,5 g
Gel de fluoreto de fosfato acidulado (1,23% F)	12,300	12,3 mg/g	8,1 g
Colutório bucal para uso semanal (0,2% NaF)	900	0,9 mg/mL	111 mL
Dentífrico (0,11% F)	1,100	1,1 mg/g	90 g (1 tubo)
Colutório bucal para uso diário (0,05% NaF)	225	0,225 mg/mL	444 mL
Suplemento de flúor (2,21 mg de NaF)	1,0 mg F/comprimido		100 comprimidos
Água fluoretada ótima	0,7	0,0007 mg/mL	143 litros

Fonte: Cury, J.A., Ricomini-Filho, A.P., Berti, F.L.P., Tabchoury, C.P.M. Systemic effects (risks) of water fluoridation, *Brazilian Dental Journal* (2019) 30(5): 421-428. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6440201903124>

4.2 - Intoxicação crónica

A toxicidade crónica refere-se à ingestão de pequenas quantidades de flúor por um longo período e, uma vez que o flúor tem afinidade para tecidos mineralizados, existe o risco de ocorrer fluorose em dentes e ossos. Entretanto, enquanto para os dentes o período crítico é limitado à idade da criança em que os dentes estão em desenvolvimento (efeito sistémico pré-eruptivo), para os ossos, o risco é perpetuado ao decorrer da vida da pessoa (Cury et al., 2019).

4.2.1 - Fluorose dentária

A fluorose dentária é causada pela superexposição sistémica ao flúor de maneira crónica durante os primeiros oito anos de vida, quando o esmalte das coroas de dentes permanentes estão a ser formados. Assim, não é muito comum observar fluorose em dentição decídua, devido a ingestão de flúor ter de ocorrer no período de formação dos dentes (Kanduti et al., 2016).

Bebés e crianças menores de quatro anos de idade são consideradas de risco para fluorose dentária dos incisivos e primeiros molares permanentes, pois a calcificação e a maturação desses dentes ocorrem durante esse período da vida. Entre os quatro e os seis anos de idade, os dentes posteriores (pré-molares e segundos molares permanentes) calcificam e amadurecem durante este período, apresentando risco de fluorose dentária. No entanto, quando isso ocorre, representa um problema estético menor, e que precisa ser pesado contra o benefício marcante da prevenção da cárie proporcionado pelo uso do flúor. Já para as crianças acima de seis anos de idade, o risco de fluorose do esmalte durante este período é insignificante, exceto para os terceiros molares (Toumba et al., 2019).

O esmalte dentário com fluorose torna-se mais poroso, opaco, menos transparente e contendo mais proteínas. A manifestação clínica varia desde linhas brancas estreitas horizontais, manchas maiores, áreas de esmalte poroso com coloração amarelada a castanho claro (quantitativos), até a perda qualitativa de esmalte em vários graus, que pode levar a alteração da anatomia do dente, que geralmente apresenta coloração castanho escura (Kanduti et al., 2016).

O uso duas vezes ao dia de dentífrico com flúor, em combinação com as instruções de higiene oral, é a base de qualquer programa preventivo para crianças, independentemente do risco de cárie. Embora o efeito preventivo de cárie seja estatisticamente significativo apenas para concentrações de 1000 ppm e acima, os dentífricos com concentrações mais baixas podem ter alguns efeitos benéficos e podem ser considerados para crianças com baixo risco de cárie, onde o risco de fluorose é preocupante. A evidência da eficácia para programas de escovagem com flúor supervisionadas e direcionadas a grupos de alto risco socioeconómico e minorias étnicas, permanece baixa (dos Santos, Oliveira, Nadanovsky, 2018).

Entretanto, quando o dentífrico fluoretado é usado em conjunto com outros veículos com flúor, a exposição cumulativa ao flúor deve ser levada em consideração para crianças com menos de 6 anos de idade. Deve-se ter cuidado para garantir que um equilíbrio entre maximizar o efeito preventivo da cárie e minimizar o risco de fluorose dentária seja mantido. Além disso, a melhor evidência científica disponível deve ser equilibrada com a experiência dos profissionais de medicina dentária e as expectativas e preferências das famílias. A exposição ao flúor, bem como o nível socioeconômico da comunidade também podem influenciar as recomendações mencionadas (Toumba et al., 2019).

Um estudo recente em Inglaterra estimou a prevalência da fluorose como "esteticamente questionável" em cerca de 10% dos indivíduos que residiam em cidades com abastecimento de água fluoretada, em comparação com 2% dos indivíduos que residiam em cidades sem água fluoretada. Não há dose "limite" inferior para a fluorose dentária. Em vez disso, a prevalência aumenta linearmente com cada aumento na dose acima de 0,01 mgF / kg de peso corporal por dia. Acredita-se que a prevalência da fluorose dentária tenha aumentado nos últimos anos, devido à ingestão inadvertida de fluoretos tópicos, como pastas dentífricas e vernizes. Alguns países desenvolvidos, incluindo a Irlanda e os EUA, para limitar o aumento da fluorose na população, reduziram a dose-alvo de flúor nos programas de fluoretação das águas de abastecimento (Moore et al., 2021).

4.2.2 - Fluorose esquelética

A fluorose esquelética endêmica é conhecida por ocorrer em várias partes do mundo, incluindo Índia, China e África. A forma incapacitante desta doença, que está associada com os níveis mais elevados de exposição ao flúor, pode resultar em osteosclerose, calcificação ligamentar e tendinosa e até mesmo a deformidade óssea extrema, sendo uma causa significativa de morbidade e atingindo milhares de pessoas ao redor do mundo (Oweis et al., 2018).

Essa doença está associada predominantemente a ingestão de água potável com teores altos de fluoreto. Outros fatores associados importantes incluem clima, estado nutricional, dieta e exposição a outras substâncias que modificam a absorção do fluoreto.

Em algumas partes da China, a queima interna de carvão rico em flúor e o consumo de altos níveis de chá também estão implicados. Além disso, a exposição ocupacional a elevadas concentrações de fluoreto no ar também podem ser uma causa. Estudos sugerem que para uma ingestão total de 14 mg de flúor por dia, há um risco claro de excesso de efeitos adversos esqueléticos e há evidências sugestivas de um risco aumentado dos efeitos sobre o esqueleto com a ingestão total acima de 6 mg de flúor por dia (O'Mullane et al., 2016).

Entretanto, é conhecido que o flúor na água na concentração de aproximadamente 1,0 ppm F não afeta a resistência óssea, densidade mineral óssea e a prevalência de fraturas ósseas (Cury et al., 2019). Recentemente, Oweis et al. (2018) realizaram um estudo de coorte nos Estados Unidos, país onde há um amplo programa de fluoretação da água da comunidade e, avaliaram a densidade óssea de crianças expostas ao flúor, desde o nascimento até os 17 anos de idade e, não foi encontrada nenhuma correlação significativa entre a dose de ingestão de flúor e as medidas ósseas radiais e tibiais, obtidas por meio de tomografia computadorizada quantitativa periférica. Os resultados deste estudo comprovaram a segurança da fluoretação da água na concentração ideal, em termos de risco para fluorose esquelética.

4.3 – Malefícios do flúor na saúde humana

Em relação aos riscos de efeitos adversos na saúde em geral, nos últimos anos várias pesquisas associaram a água fluoretada como causadora de doenças sistêmicas, como défices cognitivos, hipotireoidismo e cancro (Magalhães, 2018; Peckham, Lowery, Spencer, 2015; Riddell, Malin, Flora, McCague, Till, 2019; Wang et al., 2020; Till et al., 2020). Entretanto, essas investigações não conseguiram mostrar qualquer causalidade quando utilizada a concentração ótima de fluoreto nas águas da comunidade.

Num relatório emitido pela Saúde Pública em Inglaterra (PHE, 2014) foram analisados dados de todas as áreas com e sem abastecimento de água fluoretada e não foi encontrada nenhuma evidência de diferença entre estas e a taxa de fraturas de quadril, cancro de todas as causas, osteossarcoma ou síndrome de Down nas populações e também nenhuma evidência de danos causados pela água fluoretada. A mesma análise encontrou

uma menor taxa de cálculos renais e cancro de bexiga em pacientes residentes em áreas de água fluoretada do que em áreas não fluoretadas, embora não se possa ter obtido nenhuma conclusão sobre a causa e efeito nestes casos. A seleção desses indicadores foi baseada na base de evidências, plausibilidade teórica, impacto potencial na saúde da população, qualidade e disponibilidade de dados e validade do indicador.

Em relação a associação entre a ingestão de flúor e a incidência de hipotireoidismo, Peckham et al. (2015) realizaram um estudo transversal observacional em Inglaterra e descobriram que a população que residia em regiões que possuíam água fluoretada de abastecimento tinham quase o dobro de probabilidade de relatar prevalência alta de hipotireoidismo, em comparação com a população que residia em regiões sem água fluoretada de abastecimento. Os autores concluíram que a exposição ao flúor deve ser considerada um fator contribuinte para o hipotireoidismo. O resultado do estudo levantou preocupações sobre a validade da utilização de água fluoretada na comunidade como uma medida segura de saúde pública.

Newton, Verne, Dancox, Young (2017), comentando o estudo descrito acima de Peckham et al. (2015), enfatizou várias falhas significativas, tornando-o quase sem sentido no que diz respeito a qualquer associação possível entre a fluoretação da água e o hipotireoidismo. As críticas publicadas incluíram a falta de uma base coerente para a hipótese, citação desequilibrada da literatura, falha para permitir confusão potencial, medição imprecisa de exposição e resultados, interpretação errada dos resultados para inferir causalidade. Os aspetos estatísticos do estudo também foram fortemente criticados por falta de transparência nos relatórios, uso de pontos de corte categóricos arbitrários para analisar uma variável contínua e exposição de alguns resultados aparentemente anómalos.

Num estudo nacional realizado no Canadá, Barberio, Hosein, Quiñonez, McLaren, (2017) investigaram a associação entre a exposição ao flúor e o diagnóstico de disfunção da tiroide nesta população. Foi analisada a concentração de flúor nas amostras de urina e amostras de água da torneira e, o diagnóstico de disfunção na tiroide foi obtido através de exames que avaliaram o nível de hormona estimuladora da tiroidea (TSH). Não houve evidência de uma associação entre a exposição ao flúor e o diagnóstico de uma disfunção da tiroide, através de níveis de TSH anormais (baixos ou altos). Estes resultados sugeriram que, ao nível populacional, a exposição ao flúor não está associada com funcionamento da tiroide prejudicado num tempo e lugar onde múltiplas fontes de exposição ao flúor, incluindo fluoretação da água da comunidade, possam existir.

Alguns estudos alegam que o flúor é uma neurotoxina e que causa danos ao SNC de crianças expostas à água fluoretada, como foi o caso da pesquisa realizada por Riddell et al. (2019) que investigaram a associação entre a exposição ao flúor e a perturbação de hiperatividade/ déficit de atenção (PHDA) entre os jovens canadenses de 6 a 17 anos de idade. O status da fluoretação da água da comunidade foi determinado por meio de relatórios no site de cada cidade ou contactando a estação de tratamento de água. Concluiu-se que a exposição a níveis mais elevados de flúor na água da torneira está associada a um risco aumentado de sintomas e ao diagnóstico de PHDA entre os jovens canadenses.

Na China, Wang et al. (2020) conduziram um estudo transversal para examinar as associações entre a exposição baixa a moderada de flúor e a função da tiroide em relação à inteligência das crianças. Foram incluídas 571 crianças residentes, com idades entre 7 e 13 anos, aleatoriamente em áreas endêmicas e não endêmicas de fluorose em Tianjin, China. As concentrações de flúor foram medidas nas amostras de água potável e de urina. E, a função da tiroide foi avaliada por meio dos níveis séricos de hormona estimuladora da tiroidea (TSH). Os autores sugeriram que a exposição ao flúor está associada a alterações na função da tiroide na infância, que podem afetar o QI das crianças.

Till et al. (2020), examinaram a associação entre a exposição infantil ao flúor através da alimentação e o QI de crianças que moravam em cidades com água de abastecimento fluoretada ou não fluoretada no Canadá. O estudo incluiu mães e seus filhos e evidenciou que a exposição a níveis crescentes de flúor na água da torneira foi associada a diminuição não verbal das habilidades intelectuais, sendo o efeito mais pronunciado entre as crianças alimentadas com leite artificial do que o leite materno.

Entretanto, num relatório emitido pela Agência Canadense de Drogas e Tecnologias em Saúde (CADTH, 2020), foram revistos os estudos descrito acima de Riddell et al. (2019); Wang et al. (2020); Till et al. (2020) e, foi constatado que todos estes estudos eram de baixa qualidade científica, devido às múltiplas limitações, tais como, controle insuficiente dos vieses, classificação incorreta do potencial de exposição e desenho de estudo inadequado. Desta forma, o relatório atual indica que não há evidências suficientes para concluir que a exposição ao flúor na água (em concentração ótima) afeta o desenvolvimento neurológico em crianças e adolescentes.

Assim, a utilização de água fluoretada é reconhecida como uma estratégia segura de saúde pública, pois a chance de desenvolver fluorose dentária resultante da exposição

a água fluoretada na concentração ideal é baixa e, quando ocorre em sua maioria é uma fluorose leve, que não compromete a qualidade de vida das pessoas afetadas. E, excluindo a fluorose dentária, não há evidências de que o fluoreto na água em concentração ótima causa qualquer outro efeito sistêmico em humanos (Cury et al., 2019; Moore et al., 2021).

5 - Histórico da Utilização do Flúor

O uso do flúor como agente benéfico na redução da cárie, não é uma estratégia nova. Black e McKay, foram os primeiros a reconhecerem o efeito preventivo do flúor, no início do século XX. Posteriormente, McKay observou a condição de dentes mosqueados, presença de manchas castanhas no esmalte dentário, na população de diferentes regiões dos EUA. Em 1931, Churchill identificou uma maior concentração de flúor nas águas consumidas por esta população, confirmando a associação entre o flúor e o esmalte mosqueado. Posteriormente, em 1934, Dean denominou os dentes mosqueados de fluorose dentária, ao associar a concentração de fluoreto na água da comunidade e a quantidade de manchas de esmalte, com base no tamanho e grau de deficiência dentária (Sket, Kukec, Kosem, Artnik, 2017).

Durante a década de 1930 e o início da década de 1940, Henry Trendley Dean e seus colegas, desenvolveram uma série de estudos epidemiológicos que envolveram 21 cidades localizadas nos Estados de Illinois, Colorado, Ohio e Indiana nos EUA, os quais descreveram a relação entre o nível de flúor naturalmente presente em águas potáveis e a incidência de fluorose dentária neste país e a sua relação inversamente proporcional com a incidência de cárie em crianças. Além disso, descobriram que a concentração ideal do fluoreto na água potável deve ser de 1 ppm, admitindo-se variações pequenas conforme as características ambientais, principalmente temperatura, para proporcionar a prevenção das cáries dentárias com danos mínimos possíveis de fluorose dentária (Ribeiro, 2018).

Em 1945, a fluoretação artificial nas águas de abastecimento foi iniciada, com adição de 1,0 miligrama de fluoreto por litro de água potável, ou seja, 1,0 ppm de flúor, em três cidades dos EUA e Canadá. Para cada cidade com água fluoretada foi selecionada uma cidade de referência (controle). Depois de cinco anos, o número de dentes cariados em crianças de seis a nove anos foi reduzido em 26 a 60% nas três cidades fluoretadas, enquanto nas três cidades de referência o número de dentes cariados permaneceu

constante. Tais experimentos foram repetidos em várias outras cidades com resultados semelhantes: crianças expostas a água potável contendo 1 ppm de fluoreto tiveram menores médias de cárie dentária em aproximadamente 50%, e o efeito protetor foi mantido pelo menos até essas crianças atingirem os 15 anos de idade (O'Mullane et al., 2016).

Estas descobertas levaram ao uso massivo de fluoretação da água potável em diversos países pelo mundo inteiro. E, não demorou muito para que o flúor fosse adicionado em outras formas de veículo, como a pasta dentífrica e suplementos dietéticos, tais como comprimidos, gotas, goma de mascar e pastilhas. Entretanto, o curso destas pesquisas nem sempre foi fácil, pois as primeiras pastas dentífricas desenvolvidas eram ineficazes devido a incompatibilidade entre o flúor adicionado (como fluoreto de sódio) e a base de abrasivos de cálcio. Em 1991, a utilização de abrasivos alternativos e compostos de fluoreto, como o monofluorofosfato de sódio, superou essas dificuldades. Ao mesmo tempo, o sucesso da fluoretação da água levou a experimentos de adição de flúor ao sal doméstico, leite, farinha e até açúcar, entretanto, apenas o sal e o leite fluoretados ainda são utilizados atualmente (Kanduti et al., 2016).

Conforme os fatos históricos descritos, o flúor foi dividido de acordo com sua forma de atuação, em dois grupos a saber: sistêmica e tópica (local). Desta maneira, a água fluoretada, o leite fluoretado e o sal fluoretado são considerados a forma sistêmica do flúor. Nesta condição, quando o flúor é ingerido ele passa a ser incorporado no esmalte do dente durante o processo de odontogênese (pré-eruptivo). Entretanto, nesta forma de atuação, o flúor também fornece efeito tópico na prevenção das cáries de dentes já erupcionados (pós-eruptivo), pois atua como um reservatório de flúor na mucosa oral e saliva (Cury et al., 2019). Já o flúor na sua forma tópica é encontrado nas pastas dentífricas fluoretadas, elixir bucais, vernizes, géis e espumas fluoretadas; que promovem a liberação lenta e contínua do flúor dentro da boca, com o intuito de reduzir a desmineralização do esmalte, promover a remineralização e desativar o metabolismo das bactérias na placa dentária (Toumba et al., 2019).

Assim, a utilização do flúor sistêmico foi amplamente recomendada até à década de 1970, quando um novo conceito de cárie dentária e compreensão da ação anti cariogénica do flúor foi estabelecida (O'Mullane et al., 2016). Atualmente, é conhecido que o meio de ação do flúor na prevenção da cárie é predominantemente pós-eruptivo e tópico (Toumba et al., 2019). E, que o flúor presente nos fluidos orais atua na inibição da desmineralização do esmalte dentário superficial, bem como acelera o processo de

remineralização quando o equilíbrio do pH é restabelecido. No entanto, o efeito pré-eruptivo do flúor ingerido na água potável também é confirmado ser um fator importante na prevenção de cáries, principalmente nas superfícies de sulcos e fissuras, local mais comum de desenvolvimento da cárie dentária (Cury et al., 2019).

Atualmente, cerca de 100 anos depois dos primeiros estudos, o flúor ainda continua a ser um importante tema de novas pesquisas. A disponibilidade de muitas formas diferentes de flúor no mundo moderno e seu efeito preventivo estão entre os tópicos mais relevantes em medicina dentária, já que a prevenção de cáries dentárias com o uso do flúor provou ser uma medida eficaz de saúde pública (Moore et al., 2021).

6 - Estratégias de Saúde Pública

Os programas de saúde pública como estratégias preventivas de cárie dentária baseados na comunidade, devem ter como objetivo, implementar meios adequados de manter um nível baixo, constante e com maior frequência possível de fluoreto, na cavidade oral do maior número de indivíduos possíveis da comunidade alvo (Kuhnen et al., 2021; Moimaz et al., 2020). Há evidências científicas de que quando este objetivo é alcançado, através da exposição a longo prazo do flúor numa população, seja por meio de água potável, sal, leite ou fluoretos aplicados topicamente, incluindo pastas dentífricas com flúor, ou através de combinações de fluoretos tópicos com água fluoretada, sal fluoretado ou leite fluoretado, resulta em diminuição da prevalência de cárie nesta população (Petersen et al., 2020; Stangvaltaite-Mouhat et al., 2021). Estudos têm demonstrado que a utilização destas estratégias de fluoretação, levam à diminuição dos índices de cárie tanto nos dentes decíduos, como nos dentes permanentes dos indivíduos (Slade, Grider, Maas, Sanders, 2018; Sanders, Grider, Maas, Curiel, Slade, 2019; Matsuo, Aida, Osaka, Rozier, 2020). E, mais recentemente, na redução dos índices de cárie dentária em adultos (Stangvaltaite-Mouhat et al., 2021).

Programas extensivos de fluoretação de água foram introduzidos na Austrália, Brasil, Chile, Canadá, Hong Kong, China, Malásia, Nova Zelândia, República da Irlanda, Singapura, Espanha, Reino Unido, EUA e outros países. Já o sal fluoretado é amplamente utilizado em partes da Europa, como por exemplo, Suíça, França, Alemanha e República Tcheca, e usado amplamente em toda a América Latina, por exemplo, em Belize,

República Dominicana, Jamaica, México, entre muitos outros países. Enquanto que, programas de fluoretação do leite voltados para crianças, são atualmente utilizados no Chile, Tailândia, Federação Russa e Reino Unido (O'Mullane et al., 2016).

2 - OBJETIVOS

Este estudo teve como finalidade realizar uma revisão da informação publicada sobre os métodos de fluoretação como estratégias preventivas de cárie dentária, utilizadas atualmente no mundo em geral e particularmente pela saúde pública do Brasil e de Portugal, através de uma pesquisa bibliográfica nas plataformas Scielo, B-on e Pubmed/Medline.

3 - DESENVOLVIMENTO

1 - Fluoretação das águas de abastecimento

A diminuição da cárie dentária a partir da década de 1970 em diversos países, pode ser explicada principalmente pelo amplo acesso ao flúor presente nos dentífricos e na água de abastecimento da comunidade (Silva & Frazão, 2020). Cerca de 400 milhões de indivíduos no mundo inteiro, foram beneficiados pela água fluoretada como forma de prevenção da cárie dentária, a partir do início deste século (Frazão & Narvai, 2017a; Silva & Frazão, 2020). Desta maneira, a utilização da água fluoretada é considerada um importante método de estratégia em saúde pública, o qual consiste em adicionar quantidades controladas de fluoreto, até que a água contenha concentrações adequadas para à prevenção da cárie. Entretanto, o efeito preventivo deste método depende da estabilidade e manutenção das concentrações de fluoreto na água, dentro dos níveis estabelecidos (Cruz & Narvai, 2018).

As águas naturais geralmente possuem baixos teores de fluoretos, que são insuficientes para promover o efeito anti-cárie desejado. Assim, deve ser realizado um processo de ajuste nos níveis naturais, até que se obtenha a concentração de flúor preconizada para cada região, geralmente com variação entre 0,7 e 1,2 mg F/L. Atualmente, a Organização Mundial da Saúde (OMS) considera este método eficaz, seguro e, recomenda sua implementação e manutenção nas comunidades, sempre que possível (Frazão & Narvai, 2017a; Moimaz et al., 2020).

Uma meta-análise, realizada por Ihezor-Ejiofor et al. (2015) incluiu 107 estudos sobre a utilização da fluoretação das águas da comunidade e, foi estimado uma prevenção de 35% das lesões de cárie na dentição decídua, 26% na prevenção de lesões em dentes permanentes e 15% de prevenção de quaisquer novas lesões (prevenção primária da doença). Os autores alertaram, no entanto, que 72 dos estudos foram conduzidos antes do uso generalizado de pasta dentífrica com flúor, e que o benefício da combinação é incerto. No entanto, a prevenção com pasta dentífrica com flúor é independente da exposição à água fluoretada, então pode-se esperar um benefício combinado.

Schluter & Lee (2016), realizaram um estudo sobre a água fluoretada e as desigualdades étnicas na prevalência de cárie nas crianças da Nova Zelândia com idades entre 5 e 12–13 anos (8º ano escolar), através da análise transversal de registos nacionais odontológicos para a década 2004–2013. Ao todo, foram analisados exames odontológicos de 417.318 crianças com 5 anos e 471.333 crianças que estavam no 8º ano. O uso de água fluoretada foi definido pelo abastecimento público de água da escola das crianças. O estudo evidenciou diferenças significativas na saúde oral entre as crianças Māori e as não Māori, e entre os grupos expostos à fluoretação de águas e os não expostos. No entanto, foi observada uma convergência de perfis dentários entre as crianças não Māori nas regiões com água fluoretada e sem água fluoretada, que pode ter sido consequência de uma provável mudança demográfica e fatores de confusão não medidos. Entretanto, as crianças Māori continuaram a carregar um fardo desproporcional para a saúde oral, mesmo para aquelas que consumiam água fluoretada; apesar da tendência de redução das disparidades socioeconómicas da cárie nesta população ter sido observada.

Em 2017, Kim et al. realizaram uma pesquisa com 1313 crianças de 6, 8 e 11 anos, que viviam na Coreia do Sul, numa cidade que tinha fluoretação das águas de abastecimento e em outra cidade que não possuía e que foi denominada controle. As crianças de 8 e 11 anos de idade que viviam na cidade com água fluoretada tiveram menor prevalência de cárie dentária do que aquelas que viviam na cidade controle. Diferenças na prevalência de cárie dentária com base no nível educacional e socioeconómico foram encontradas na cidade controle, mas não na comunidade com fluoretação das águas. Esses resultados sugeriram que os programas de fluoretação das águas são eficazes na prevenção de cárie nos dentes permanentes e podem reduzir as desigualdades de saúde oral entre as crianças coreanas.

No Médio Oriente, Al-Akwa & Al-Maweri, (2018) avaliaram a prevalência de cárie dentária entre 17.599 escolares com idade entre 6-12 anos, que residiam nos distritos urbanos e rurais da cidade de Sanaa, no Iémen, e a sua correlação com o nível de flúor da água potável, idade, sexo, e residência das crianças. Esta pesquisa encontrou uma prevalência muito alta de cárie nesta população, sem haver diferenças significativas entre meninos e meninas. Cerca de 67,6% das crianças apresentavam cárie dentária, sendo que as crianças que residiam em distritos urbanos tiveram uma média significativamente maior. Também foi observado uma menor experiência de cárie dentária na população que ingeria água fluoretada. Entretanto, este estudo apresentou algumas limitações já que não investigou outros fatores de risco supostamente associados à cárie, como ingestão de

açúcar, práticas de higiene oral, visitas ao médico-dentista, nível de educação dos pais e nível socioeconómico.

Slade et al. (2018), realizaram um estudo transversal que avaliou associações entre a disponibilidade de fluoretação da água na comunidade e a experiência de cárie dentária numa população de crianças e adolescentes dos Estados Unidos (EUA). A cárie dentária na dentição decídua (dente cariado e superfícies dentárias obturadas) foi calculada para 7.000 crianças, de 2 a 8 anos e na dentição permanente (dente cariado, ausente e superfícies dentárias obturadas) para 12.604 crianças e adolescentes, de 6 a 17 anos. Este estudo evidenciou uma redução de 30% na taxa de cárie dentária em dentes decíduos de crianças que pertenciam à comunidades com pelo menos 75% de disponibilidade de água fluoretada. Entretanto, na dentição permanente a diferença também foi estatisticamente significativa, embora menos pronunciada, já que se observou uma redução de 12% na taxa de cárie dentária na mesma população. Assim, estes achados confirmaram um benefício substancial na prevenção da cárie para crianças que consumiam água fluoretada de abastecimento nos EUA e que este benefício é mais pronunciado na dentição decídua.

Posteriormente, Sanders et al. (2019) publicaram os achados de uma investigação epidemiológica transversal, em que foi analisado se a fluoretação da água da comunidade atenua a cárie relacionada à desigualdade de rendimentos entre crianças e adolescentes americanos. O estudo envolveu 8.384 crianças com idade entre 6 e 17 anos, para avaliação da cárie na dentição permanente e 5.835 crianças com idade entre 2 e 10 anos, para avaliação da cárie na dentição decídua. Concluiu-se que as reduções na experiência de cárie relacionada à fluoretação absoluta e relativa foram mais pronunciadas para as populações vulneráveis. No entanto, a taxa de redução da cárie para os dentes permanentes foi menor do que para os dentes decíduos.

A associação entre o nível de escolaridade dos pais e a presença de cárie em crianças, evidenciando as disparidades socioeconómicas na cárie e a atenuação desta associação pela comunidade com fluoretação das águas de abastecimento, também foi observado por Matsuo et al. (2020) que realizaram um estudo com 2075 crianças que estudavam em escolas públicas da Carolina do Norte, nos Estados Unidos. Entre as crianças sem qualquer exposição à água fluoretada, as disparidades de cárie em dentes permanentes, estatisticamente significativas por nível educacional dos pais foram observadas. Em contraste, essas disparidades não foram observadas entre as crianças

expostas a águas de abastecimento fluoretadas ao longo da vida; corroborando com os achados de estudos prévios (Schluter & Lee, 2016; Kim et al., 2017; Sanders et al., 2019).

Assim, a fluoretação da água da comunidade é eficaz, segura e apresenta um baixo custo. Entretanto, necessita de alguns requisitos para a sua implementação na comunidade, como prevalência de cárie dentária alta à moderada, ou indicadores de que o nível de cárie está a aumentar; disponibilidade de abastecimento de água a atingir uma grande proporção de moradias; disponibilidade de equipamentos e trabalhadores treinados para realização do tratamento de água e disponibilidade de um suprimento confiável de flúor contendo produto químico de qualidade aceitável. Além disso, a qualidade da água deve ser monitorizada regularmente e a vigilância efetiva deve ser feita através de pesquisas clínicas de saúde oral que devem ser conduzidas a cada cinco a seis anos na mesma comunidade (Moimaz et al., 2020).

Entretanto, o requisito crucial para a fluoretação de água da comunidade é que se tenha um abastecimento de água bem estabelecido, centralizado e canalizado. Infelizmente, na maioria dos países em desenvolvimento, onde a cárie tende a aumentar, a distribuição centralizada de água é frequentemente ausente, mesmo em áreas urbanas densamente povoadas, e raramente é encontrado em regiões rurais (Silva & Frazão, 2020).

2 – Sal fluoretado

O uso da fluoretação do sal como forma de prevenir a cárie, começou na Suíça na década de 1950, com base no sucesso do uso de sal iodado para prevenir o bócio endêmico, já que o sal iodado se fazia presente nesse país desde 1922. Posteriormente, o sal fluoretado se expandiu para a França em 1986 e para a Alemanha em 1991 e depois para vários países ao redor do mundo (Wegehaupt & Menghini, 2020). O sal fluoretado exerce um efeito sistémico e tópico e, chega ao consumidor através de vários canais, incluindo o sal doméstico, as refeições nas escolas, alimentos feitos em cozinhas industriais e no pão (O'Mullane et al., 2016).

Para a fluoretação do sal é usada uma concentração de 250-300 mg F/kg de sal, ou seja, 250-300 ppm F. Nesta concentração, o nível de flúor na saliva era muito semelhante ao encontrado na saliva de indivíduos expostos à fluoretação da água a 1 mg/l. A concentração de 200 mg /kg de flúor é considerada o nível mínimo aceitável de flúor

no sal para atingir um efeito significativo no controlo da cárie. Nos estudos elaborados para realizar a monitorização da fluoretação do sal é utilizada a urina como biomarcador, para monitorizar, se estes indivíduos estão a ingerir uma quantidade adequada de flúor, ou seja, que a quantidade de flúor não é excessiva com possibilidade de causar fluorose dentária e também não é uma quantidade insuficiente de flúor e, portanto, incapaz de controlar a cárie dentária (Wegehaupt & Menghini, 2020).

Nos Estados Unidos, Saroyan (2016) publicou sobre a importância da inclusão da fluoretação do sal como método auxiliar para melhorar a saúde oral das crianças que viviam em áreas não abrangidas pela fluoretação das águas de abastecimento. Após 70 anos de fluoretação da água comunitária nos Estados Unidos, ainda mais de 100 milhões de pessoas não têm os benefícios do flúor na dieta, sugerindo que o nível de saturação possa ter sido atingido. O sal fluoretado é usado mundialmente e, a OMS recomenda-o quando a fluoretação da água não é viável.

Fabruccini et al. (2016), compararam a eficácia entre a água fluoretada e o sal fluoretado, como medida de prevenção da cárie em crianças. Foi realizada uma pesquisa com 2.682 crianças de 12 anos de idade e que foram expostas aos diferentes métodos de fluoretação: água artificialmente fluoretada em Porto Alegre, Sul do Brasil e sal artificialmente fluoretado em Montevidéu, Uruguai. Estimativas ajustadas para prevalência de cárie e CPO-D mostraram que as crianças de Porto Alegre foram menos afetadas por cárie dentária do que as crianças de Montevidéu. Após o ajuste para características importantes, as crianças expostas ao sal fluoretado apresentaram probabilidade significativamente maior de ter cárie do que aquelas expostas à água fluoretada. Desta forma, os autores concluíram que a água fluoretada parece ter um melhor efeito anti-cárie do que o sal fluoretado nas crianças de países em desenvolvimento.

Em relação ao benefício do uso do sal fluoretado em grupos populacionais vulneráveis que vivenciavam disparidades de saúde oral nos Estados Unidos, foi realizado um estudo etnográfico na zona rural do Vale Central da Califórnia, por Barker, Guerra, Gonzalez-Vargas, Hoeft, (2016) com as populações latinas, especialmente entre as que possuíam condição socioeconómica desfavorável, subgrupos rurais e crianças menores de cinco anos; para examinar a aceitabilidade de tais grupos no uso da fluoretação de sal. Embora a fluoretação da água seja usada em grande escala nos EUA, não atinge muitas áreas rurais ou grupos populacionais como os latinos que evitam beber água de fontes municipais. Uma vez informado sobre a segurança do flúor e o papel na prevenção da

cárie, a maioria dos participantes expressou vontade de usar sal fluoretado, especialmente se beneficiasse as crianças. A reafirmação sobre sua segurança e benefícios, e a demonstração de seu sabor, foram aspetos importantes para a aceitação. Assim, concluiu-se que a fluoretação do sal é uma alternativa eficaz e que pode beneficiar todas as populações vulneráveis com taxas desproporcionalmente altas de cárie, especialmente em crianças com cinco anos ou menores e, quando a fluoretação da água não é viável ou não está presente.

Em 2017, Vautey, Ranivoharilanto, Decroix e Tubert-Jeannin realizaram uma revisão da literatura para identificar estudos epidemiológicos ou clínicos que avaliaram o efeito da fluoretação do sal nas experiências de cárie dentária em crianças. A revisão incluiu 22 estudos relatando dados sobre o efeito preventivo de programas de fluoretação de sal na Europa (Hungria, Suíça, França, Alemanha), América do Sul e Central (Colômbia, México, Jamaica). Os resultados indicaram que, na ausência de suporte tópico de flúor, a fluoretação do sal leva a uma diminuição significativa de cárie entre as crianças tratadas, em comparação com o grupo controle. Num contexto de uso difundido de dentífricos fluoretados, o efeito adicional obtido pela fluoretação do sal é limitado. A prevalência de fluorose não é acentuadamente aumentada com o sal fluoretado, mas os efeitos colaterais nem sempre foram avaliados. Assim, concluíram que um programa de fluoretação de sal pode ser útil em áreas nas quais dentífricos fluoretados não são amplamente utilizados. Entretanto, a política de comunicação que promove o consumo de sal fluoretado é fundamental para garantir a eficácia de tal programa.

Na África Ocidental, Jordan et al. (2017) realizaram um estudo prospetivo, controlado e intervencionista, para avaliar o efeito anti-cárie do sal fluoretado em um programa de alimentação comunitária para crianças em idade pré-escolar. Na cidade gambiana de Brikama, a água potável tinha baixo teor de flúor (0,1 mg F- / L) e as crianças pequenas não usavam pasta de dentes para sua higiene oral. As refeições foram preparadas com sal fluoretado (250 mg F- / kg de sal) no grupo de intervenção. Foram incluídas no estudo, 441 crianças de 3 a 5 anos que possuíam dentição decídua completa e consentimento informado do responsável legal. As crianças foram examinadas por pessoas calibradas de acordo com os critérios da OMS. E, após 12 meses de estudo, os autores observaram uma taxa de 66,3% na prevenção da cárie dentária nas crianças participantes. Nenhum sinal de dano devido à intervenção foi observado. Assim, concluiu-se que o uso de sal fluoretado num programa de alimentação comunitária, sendo

este um ambiente com disponibilidade desprezível de flúor de outras fontes, o seu efeito preventivo na cárie dentária é muito considerável.

Posteriormente, Razafimamonjy, Chuy, Ranivoharilanto, Decroix, Holmgren, (2019) realizaram um estudo para conhecer a distribuição do teor de fluoreto da água potável em Madagascar, num esforço para desenvolver uma estratégia de distribuição de sal fluoretado para prevenir a cárie dentária. O estudo incluiu a coleta de amostras de 651 fontes de água potável, nas 22 regiões do país, das quais 94% foram encontradas concentrações de flúor $\leq 0,7$ ppm. Estes achados confirmaram que a distribuição de sais fluoretados seria apropriada para a maioria das regiões do país. Dados os altos níveis de cárie e os limitados recursos em saúde no país, os esforços precisam concentrar-se em prevenção, a fim de reduzir a cárie a longo prazo. Em muitos países, a escovagem de dentes com dentífrico fluoretado duas vezes ao dia é o principal método preventivo utilizado. No entanto, em países pobres, a pasta dentífrica com flúor muitas vezes é cara para a maioria da população. Assim, a fluoretação do sal seria uma opção mais realista e equitativa, já que Madagascar possui uma grande população rural e apenas 7% da população tem acesso à água para uso doméstico, inviabilizando a fluoretação das águas da comunidade.

Em relação à monitorização da excreção do flúor na urina em comunidades que utilizavam o sal fluoretado e iodado, Andersson, Hunziker, Fingerhut, Zimmermann, Herter-Aeberli, (2019) realizaram um estudo transversal para monitorizar o fornecimento de iodo em grupos populacionais vulneráveis na Suíça, que abrangeu 731 crianças em idade escolar, 353 mulheres em idade reprodutiva e 363 gestantes. Foram medidas a concentração de iodo urinário, sódio urinário e também fluor urinário em amostras pontuais de urina dos participantes. As concentrações medianas obtidas foram comparadas com dados nacionais da Suíça em 2004, 2009 e 2015. O estudo observou um aumento entre 2004 e 2015, nos valores medianos das concentrações de flúor na urina de crianças em idade escolar. Entretanto, a concentração de 0,6 ppm de flúor na urina identificado no último estudo em 2015 está abaixo do limite inferior do intervalo (0,8 ppm) que é considerado ser um suprimento ideal de flúor para a população.

A fluoretação do sal é um meio eficaz e de baixo custo e, deve ser considerada onde a fluoretação da água não for viável, devido dificuldades técnicas, financeiras ou razões socioculturais. Entretanto, a comunidade necessita de alguns requisitos para sua implementação, como prevalência de cárie dentária alta ou moderada, ou indicadores de que o nível de cárie está a aumentar; capacidade de produção centralizada de sal ou na

ausência de capacidade nacional para produção de sal fluoretado, a importação de sal fluoretado ou a adição de flúor ao sal doméstico importado pode ser utilizado; presença de coordenação entre agências de saúde, produtores de sal, comerciantes, distribuidores e a comunidade e, inclusão de programas de monitorização adequados, para garantir que o fluoreto adicionado seja uniformemente distribuído por toda a mistura de sal e que sua concentração seja correta e devidamente informada nas embalagens de sal. Além disso, pesquisas para investigar cárie e fluorose dentária devem ser feitas periodicamente; assim como, a realização de programas de monitorização da excreção do flúor na população, para avaliar se a dosagem de flúor no sal está adequada (Wegehaupt & Menghini, 2020).

3 – Leite fluoretado

O leite é um alimento essencial na primeira infância, capaz de proporcionar benefícios durante toda a infância, adolescência e até na velhice. O conceito de leite como veículo para o flúor surgiu no início dos anos 1950 e, atualmente, mais de um milhão e meio de crianças em todo o mundo consomem leite fluoretado. Desde 1986, existem vários programas comunitários de fluoretação do leite, em creches e escolas, visando a prevenção de cárie dentária nas crianças de diversos países. Apesar dos diferentes tipos de leite consumidos em todo o mundo: com baixo ou grande teor de gordura, fresco ou pasteurizado, líquidos ou em pó; a biodisponibilidade do flúor adicionado tem se mostrado satisfatória em todos estes (Yeung, Chong, Glenn, 2015). A ingestão diária “ideal” sugerida de flúor para prevenção da cárie é entre 0,05 e 0,07 mg por quilograma de peso corporal (mg/kg pc), mas para a prevenção da fluorose dentária, essa não deve exceder 0,10 mg/kg pc (Townsend et al., 2019).

Na Bulgária, Petersen, Kwan, Ogawa, (2015) realizaram um estudo intervencionista com duração de cinco anos, para determinar a eficácia de um programa comunitário de fluoretação do leite. No total, 1.498 crianças examinadas receberam 0,5 mg F em 100 ou 200 ml de leite escolar ou iogurte fornecido a cada dia escolar; outros 180 receberam leite não fluoretado. No grupo controle, o flúor não foi adicionado ao leite escolar de 284 crianças. Para os dentes decíduos, houve uma redução da cárie em 46% e 30% entre as crianças que consumiram o leite fluoretado em comparação com as crianças que consumiram leite não fluoretado nas comunidades de intervenção e controle,

respetivamente. Para os dentes permanentes, essas reduções foram de 61% e 53%. Em relação às mudanças na experiência de cárie ao longo do tempo; em crianças que consumiram o leite fluoretado, o nível de ceo-d (dentição decídua) caiu 43% contra 11% no grupo controle. Já para o CPO-S (dentição permanente) caiu 68% contra um aumento de 3% nos controles. Assim, os autores sugeriram que a fluoretação do leite pode ser um esquema de saúde pública eficaz na luta global contra a cárie dentária em crianças.

Bussell, Nichol, Toumba (2016), analisaram as concentrações de flúor em leites infantis do Reino Unido e estimaram sua contribuição à ingestão diária de flúor. Foram analisados 60 tipos de leite em pó, disponíveis comercialmente e em ambiente hospitalar e 8 marcas de leite de vaca pasteurizado. Os leites em pó foram reconstituídos com água da torneira (0,02 ppmF). A análise revelou uma concentração média geral de flúor para os 68 leites infantis de 0,025 ppmF. E, embora todos os produtos contivessem baixa concentração de flúor, as concentrações de flúor para leite em pó usadas dentro do ambiente hospitalar (0,029 ppmF) foram estatisticamente superiores em comparação com o leite artificial comercializado (0,016 ppmF) e produtos de leite de vaca (0,017 ppmF). A contribuição diária de flúor dos leites infantis foi baixa; cerca de 0,0034 mgF / kg por dia. Concluiu-se que a quantidade de flúor nos leites é baixa, fornecendo uma contribuição mínima para a ingestão diária total de flúor e, que por si só, seja improvável que representem uma ameaça para o desenvolvimento de fluorose dentária.

Em relação à comparação dos custos operacionais de programas comunitários de fluoretação do leite e os custos de realização do tratamento dentário na comunidade, Mariño, Traub, Lekfuangfu, Niyomsilp (2018) analisaram a relação custo-eficácia, de um programa de fluoretação do leite na cidade de Bangkok, Tailândia. Após seis anos de pesquisa, foi observada uma redução de 34% na cárie dentária entre as crianças que fizeram uso do leite fluoretado, em comparação com aquelas que receberam leite escolar sem adição de flúor. Embora a análise tenha inerentes limitações devido à sua dependência de uma série de suposições, os resultados indicaram uma economia de custos e ganhos de saúde consistentes, em termos de cárie dentária evitada. Uma conclusão razoável é que os benefícios económicos e humanos para a sociedade são significativos.

Frente ao crescente aumento no consumo de bebidas lácteas alternativas, como leite de soja, arroz e nozes em detrimento ao consumo de leite de vaca pelas crianças americanas nos últimos anos, e devido a falta de informações sobre o teor de flúor nestas bebidas e seu impacto na saúde oral, Townsend et al. (2019) realizaram um estudo para medir e comparar as concentrações de flúor em diferentes bebidas lácteas alternativas e

em leite de vaca, comercializados nos Estados Unidos. Os autores evidenciaram que a concentração de flúor varia entre as diferentes bebidas lácteas alternativas, mas com poucas exceções, essas bebidas contêm significativamente mais flúor do que o leite de vaca. Esses resultados podem orientar os médicos dentistas nas recomendações dietéticas. Assim, deve-se encorajar os fabricantes de bebidas a incluir as concentrações de flúor por porção nos rótulos nutricionais. Esta informação pode permitir que os indivíduos usem o flúor de maneira ideal para a redução da cárie, enquanto reduzem o risco de fluorose dentária.

Mais recentemente, Castro, Maltz, Arthur, Giacaman (2020) analisaram o uso do leite fluoretado em adultos mais velhos e sua eficácia na prevenção de cárie radicular. Foi realizado um modelo de cárie radicular para avaliar a perda mineral e a viabilidade microbiana do biofilme e a acidogenicidade sob concentrações crescentes de suplementação de flúor. Biofilmes de *Streptococcus mutans* foram cultivados em placas de dentina radicular por cinco dias. As placas foram distribuídas aleatoriamente nos seguintes grupos: bebida láctea e bebida láctea suplementada com NaF 5ppm, NaF 10 ppm e NaF 20 ppm. Uma solução de sacarose a 10% e NaCl a 0,9% foram usadas como controles positivos e negativos de cárie, respectivamente. Os biofilmes foram expostos aos diferentes tratamentos, 3 vezes ao dia por 5 minutos e as bactérias viáveis e a desmineralização da dentina foram avaliadas após a fase experimental. Houve uma inibição dose-dependente da desmineralização com bebidas à base de leite suplementadas com flúor. Apesar do estudo apresentar limitações por ter sido feito *in vitro*, sugere que o leite fluoretado seja promissor na prevenção da cárie radicular em adultos mais velhos.

Desta forma, diversos resultados encorajadores em relação à redução de cárie dentária foram relatados com o uso de leite fluoretado em crianças em diversos países e mais recentemente em adultos mais velhos, sugerindo que essa possa ser uma área de pesquisa promissora. A fluoretação do leite é considerada segura, de baixo custo e sua implementação se torna mais fácil em comunidades que já possuem um sistema de distribuição de leite bem desenvolvido, como um programa de leite escolar (Castro et al., 2020).

4 - Estratégias de Fluoretação no Brasil

O declínio da cárie observada ao longo das últimas décadas na população brasileira, ocorreu principalmente devido a utilização da fluoretação das águas da comunidade. Em 1953, a cidade Baixo Gandu, no estado do Espírito Santo, foi a primeira cidade brasileira a implantar esse método. Posteriormente, em 1956, a cidade de Marília, no estado de São Paulo, seguida em 1957, pela cidade de Taquara, no estado do Rio Grande do Sul. Entretanto, a obrigatoriedade dessa prática foi legislada apenas em 1974, pelo então Presidente da República Ernesto Geisel, a partir da implementação da *Lei 6.050* de 24 de maio (Rossi, Moreira, Barros, 2020). Após o desenvolvimento de diversos estudos, em 1975, o Ministério da Saúde emitiu uma portaria para definir as normas e padrões a serem adotados pelas unidades de tratamento de água, acerca da metodologia a ser utilizada na fluoretação artificial; as concentrações de fluoreto recomendadas em função das temperaturas, são mostradas na Tabela 2 (Ribeiro, 2018).

No início da década de 1990, iniciou-se a elaboração da política de fluoretação do sal de cozinha no Brasil, influenciada pelas experiências positivas de países como a Suíça. A proposta de utilização do sal fluoretado era em sítios onde não existissem água tratada, como as regiões Norte e Nordeste. Na elaboração do projeto foram considerados pressupostos, como: universalidade, já que boa parte da população da zona rural e urbana se beneficiariam da utilização deste método, independentemente de sua condição socioeconômica e, a democratização, já que o uso do sal fluoretado não seria compulsório e continuaria a ser comercializado o sal de cozinha sem flúor também. Entretanto, em 1992, foi constatado que a fluoretação do sal seria um método caro e que não abrangeeria a população brasileira socioeconômica desfavorecida e, portanto, foi concluído que sua implementação seria inviável no país (Rossi, 2018).

No Brasil, os principais métodos de prevenção à carie dentária são a utilização da fluoretação das águas de abastecimento público, juntamente com o uso dos dentífricos fluoretados, que são amplamente comercializados desde o final da década de 1980 no país. Neste contexto, Narvai et al. (2014) realizaram um estudo para avaliar a efetividade da fluoretação das águas na prevenção da cárie na população brasileira, já que esta se encontrava exposta a múltiplas fontes de flúor. Foram avaliados dados de cárie em crianças com 12 anos, que moravam em 27 capitais brasileiras no período entre 2003 e 2010. Os autores observaram uma redução significativa da incidência de cárie nas capitais

com água fluoretada em comparação com as não fluoretadas. E, conclui-se que essa medida não apenas deveria ter continuidade, mas também ser ampliada, como forma de garantir equidade em saúde à população.

Mais recentemente, Cruz & Narvai (2018) analisaram a associação entre o índice de cárie dentária e a exposição à água fluoretada em adolescentes brasileiros de 11 e 12 anos, num cenário de uso generalizado de dentífrico fluoretado. Foi realizado um estudo observacional transversal com adolescentes que moravam há pelo menos cinco anos, em dois municípios paulistas. As duas populações analisadas moravam em cidades com menos de 10 mil habitantes, com condição socioeconômica similar e na mesma região geográfica, diferenciando-se apenas pela presença de fluoretação da água. Concluiu-se que a exposição à água fluoretada resultou em índices menores de CPO-D e de SiC (Significant Caries Index, ainda que em presença de exposição simultânea a dentífrico fluoretado, num contexto de baixa prevalência da doença e padrão similar de distribuição de cárie nas populações estudadas. Estes achados corroboram com os dados de estudo prévio (Narvai et al., 2014).

Em relação à incidência de cárie na população brasileira, foi observada um declínio ao longo das últimas décadas. Levantamentos epidemiológicos revelaram uma redução da percentagem de cárie em crianças aos 12 anos, sendo 96% em 1986, passando para 56% em 2010. Em adolescentes e adultos, houve uma redução do índice CPO-D de mais de 67% no grupo etário de 15 a 19 anos, entre o período de 1986 a 2010. Já entre os indivíduos de 35 a 44 anos, foi observada no mesmo período uma diminuição de 26% no índice CPO-D. Entretanto, quando se avaliaram a saúde oral da população em geral, observou-se um aumento da desigualdade na distribuição da doença, principalmente, nas regiões mais pobres do país. Já as regiões Sul e Sudeste se destacaram por possuírem melhores condições de saúde oral (Cunha & Rosa, 2019).

Neste contexto, Moura et al. (2021) realizaram uma monitorização regional e nacional de 7.217 crianças brasileiras com 5 anos de idade, através da análise de dados epidemiológicos e socioeconômicos. Os autores encontraram que cerca de 49,8% destas crianças apresentavam cárie não tratada e o índice ceo-d nacional foi de 2,45. Entretanto, houve uma distribuição desigual da cárie entre as 5 regiões brasileiras, sendo que, a região Norte apresentou maior incidência de cárie não tratada, com 64,9% e também apresentou o pior índice ceo-d, que foi de 3,11. Já a região Sudeste apresentou a menor incidência de cárie não tratada, com 43,7%, e o melhor índice ceo-d, que foi de 1,68. Desta maneira, foi observada uma maior prevalência de cárie em sítios com menor exposição à água

fluoretada. Estes achados evidenciaram que existe diferenças regionais na cárie dentária na primeira infância no Brasil e corroboram com os dados de estudo prévio (Cunha & Rosa, 2019).

No Brasil, uma forte associação foi constatada entre a incidência da perda de dentes e a falta de água fluoretada potável, nas populações que moravam na região Nordeste do país. Sendo que, esta incidência foi 40% maior em adolescentes que moravam em cidades que não tinham fluoretação das águas da comunidade em comparação com as cidades que possuíam. Apesar da fluoretação das águas ser obrigatória no Brasil, ainda são muitas as cidades que não possuem esta medida ou não dispõem de uma política de vigilância que controle sua execução de maneira satisfatória (Ferreira, Bógus, Marques, Menezes, Narvai, 2014).

A vigilância é uma estratégia importante para melhorar os sistemas de abastecimento de água, que visa assegurar as condições de qualidade e segurança da água, na qual destaca-se a concentração do fluoreto (Frazão, Ely, Noro, Pinheiro, Cury, 2018). Neste contexto, surgiu o conceito de heterocontrole, que é uma monitorização da fluoretação da água de consumo; desde seu processo de produção, distribuição e consumo e, que deve ser feito por instituições que não estejam envolvidas na operacionalização do processo de fluoretação, assumindo uma forma de participação social sobre esta vigilância. Assim, a vigilância da fluoretação das águas no Brasil, deve ser feita com base no heterocontrole (Kuhnen et al., 2021).

Frazão & Narvai (2017a), avaliaram o abastecimento de água fluoretada em 5.558 cidades brasileiras, segundo seu índice de desenvolvimento humano municipal (IDH-M) e porte demográfico (< 10 mil; 10-50 mil; > 50 mil habitantes). Dentre o período de estudo, foi observado um aumento de 67,7% para 76,3% da taxa de cobertura de água fluoretada. No total, 29,6 milhões de habitantes de 884 cidades, passaram a ser beneficiados por essa medida, sendo que, foi observada uma maior ampliação nas cidades com menos de 10 mil habitantes e com IDH-M baixo (0,600-0,699) ou muito baixo (< 0,600). Assim, houve um aumento de 8,6% da cobertura populacional da política pública, o que permitiu uma diminuição significativa das desigualdades nestas cidades.

Num cenário nacional, foi desenvolvido o Projeto Vigifluor para mapear a vigilância e a cobertura do abastecimento de água fluoretada nas cidades com mais de 50 mil habitantes, entre 2010 e 2015. Os dados obtidos dimensionaram o grau das iniquidades que permeiam o cumprimento da Lei Federal e a implementação da medida no Brasil. Em termos macrorregionais, o Sul lidera a cobertura com 88,7% e a pior

situação é registada na região Norte, com 25,3%. Os estados da Paraíba, Acre e Amapá registam 0% de cobertura e o Rio Grande do Sul, 89%. A região norte, regista as maiores disparidades de cobertura, com 85,9% no Tocantins, 2,6% no Pará e 0% no Amapá. A maior homogeneidade regional é registada no Sul com variação de apenas 1,9 pontos percentuais entre as cidades. Contudo, apenas 53% dos municípios faziam a vigilância da fluoretação das águas com base no heterocontrole, sendo que, a condição era melhor nas regiões Sul e Sudeste e insuficiente nas demais regiões do país (Frazão & Narvai, 2017b).

No estado de Goiás, Scalize et al. (2018) avaliaram os níveis de fluoreto na água distribuída à população. Dentre 2011 e 2013, foram coletadas 5039 amostras de água do abastecimento público de 225 cidades de Goiás. Essas amostras foram avaliadas segundo localização geográfica, tipo de manancial e sazonalidade. Resultados atípicos e com valores maiores na concentração de fluoreto, foram obtidos nos períodos de chuva quando comparados ao período de estiagem. Foram observados um controle menor de fluoretos nas águas de mananciais subterrâneos quando comparado com mananciais superficiais. Diferenças no teor de flúor nas amostras de água das cinco mesorregiões do estado, também foram encontradas. Assim, evidenciou-se dificuldades em manter as concentrações ideais de fluoreto nas águas de abastecimento das cidades estudadas, reforçando a necessidade do heterocontrole.

Em Tocantins, Lacerda, Oliveira, Pinheiro, Assis, Cury (2020) realizaram um levantamento de dados nas dez maiores cidades do estado, com o objetivo de analisar o abastecimento de água fluoretada e verificar se era realizado o heterocontrole nestes municípios. Cerca de 31,6% das amostras de água estudadas, apresentavam a concentração adequada de flúor para a prevenção de cáries. Entretanto, 27,5% das amostras possuíam altos teores de fluoreto, com risco para a ocorrência de fluorose dentária. Observou-se que o heterocontrole era realizado apenas na capital do estado de Tocantins. Desta maneira, esses achados reforçam a necessidade de implantação de sistema de vigilância eficaz e contínuo, a fim de assegurar a qualidade da água fluoretada, neste estado brasileiro.

No Amazonas, Rebelo et al. (2020) avaliaram a igualdade na distribuição da fluoretação da água de abastecimento no município de Manaus, no período entre 2016 e 2018. Para isto, foi realizado a associação entre os indicadores de desenvolvimento municipal (expectativa de vida, mortalidade infantil e taxa de êxodo escolar) e as concentrações de flúor na água das freguesias que formam os distritos sanitários do município. Cerca de 50% das amostras de água analisadas, apresentaram teores de

fluoreto inapropriados, sendo que, as amostras que foram coletadas nos últimos 6 meses do ano, apresentaram as concentrações maiores (possível influência da sazonalidade, devido ser os meses mais quentes na cidade). Observou-se que as freguesias com melhores valores de indicadores de desenvolvimento municipal, tiveram os melhores teores de fluoreto na água. Assim, constatou-se a falta de igualdade na distribuição de água fluoretada, refletindo as desigualdades sociais presentes no próprio município.

Moimaz et al. (2020), analisaram as concentrações de flúor presentes nas águas de abastecimento de 40 cidades do estado de São Paulo, entre 2004 e 2016. No início do estudo, 52,50% das cidades tinham concentrações de fluoreto dentro do intervalo preconizado, passando para 80% das cidades, em 2016. Foi verificado que em 2004, cerca de 48% das amostras analisadas, tinham teores de flúor adequados, tendo ocorrido um aumento para 58,22% das amostras, em 2016. Foi observado que ao longo dos anos de estudo, a maior parte das cidades adequaram as concentrações de flúor nas suas águas de abastecimento, enfatizando que os programas de heterocontrole são estratégias importantes para ajudar a realização da vigilância no método de fluoretação, sendo essencial para controlar a qualidade da água oferecida à população.

Em relação às empresas de saneamento básico no fornecimento da água fluoretada no Brasil, Silva & Frazão (2020) realizaram um estudo ecológico transversal em 5.565 cidades brasileiras. A falta de fornecimento da fluoretação foi associada com as cidades que possuíam valores abaixo do mediano de cobertura do tratamento de água e esgoto; tinham valores de índice de desenvolvimento humano municipal baixo ou muito baixo e, possuíam baixo porte demográfico, com menos de 10 mil habitantes e, que faziam parte das macrorregiões Centro-Oeste, Norte, Sudeste e Nordeste. Estes achados corroboram com os dados prévios da literatura (Frazão & Narvai, 2017a) e reforça a necessidade de políticas específicas para estes municípios. Neste estudo, as cidades que possuíam melhores ofertas de fluoretação tinham o abastecimento de água fornecido por empresas estaduais, independente das características do município.

Mais recentemente, após quase três décadas dos primeiros estudos de heterocontrole da fluoretação no Brasil e, considerando a importância da vigilância no controle da qualidade da água, Kuhnen et al. (2021) realizaram uma revisão integrativa com inclusão de 55 estudos, com a intenção de regularizar o conhecimento sobre o heterocontrole no abastecimento de água fluoretada no Brasil, no período entre 1990 e 2016. Foram encontradas variações nos teores de flúor, com inclinação à subdosagem, provavelmente explicadas pela complexa rede de distribuição e, erros no campo

operacional. As dificuldades em manter a concentração ideal de flúor nas águas da comunidade, justificam a necessidade de uma melhoria no heterocontrole e, novos estudos se fazem necessários para que sejam identificados fatores associados às variações das concentrações de fluoreto.

Tabela 2: Concentrações de fluoreto em função da temperatura máxima diária no ar, recomendadas para fluoretação artificial das águas de abastecimento público (Portaria n° 635/BSB, de 26 de dezembro de 1975)

Médias das temperaturas máximas diárias no ar (°C)	Limites recomendados para a concentração de Fluoreto (mg L ⁻¹)		
	Mínimo	Máximo	Ótimo
10,0 a 12,1	0,9	1,7	1,2
12,2 a 14,6	0,8	1,5	1,1
14,7 a 17,7	0,8	1,3	1
17,8 a 21,4	0,7	1,2	0,9
21,5 a 26,3	0,7	1	0,8
26,4 a 32,5	0,6	0,8	0,6

Fonte: Ribeiro, A. C. 2018. *Avaliação da capacidade de remoção de fluoretos da água através da adsorção em mica* (Dissertação de Mestrado). Universidade de Lisboa, Portugal.

5 - Estratégias de Fluoretação em Portugal

Em Portugal, a utilização do flúor baseia-se essencialmente em dentífricos fluoretados, pois as águas de abastecimento público não são artificialmente fluoretadas e apresentam valores de concentração de fluoreto normalmente baixos, exceto nos Açores e Madeira, regiões onde existe a fluoretação natural das águas e é controlada pelas autoridades (Pasinato, 2020). Em consulta ao relatório sobre a qualidade da água para consumo na rede de fornecimento de Lisboa disponível no website da empresa, o valor máximo de determinação do parâmetro de controlo de inspeção para o fluoreto foi menor do que 0,1 mg L⁻¹ (EPAL, 2017).

Conforme o artigo 6º do Decreto-Lei 236/98 da constituição portuguesa que estabelece os padrões da qualidade relativas à água para consumo, incluindo a definição dos valores paramétricos que devem ser obrigatoriamente monitorizados e cumpridos

pela entidade gestora da atividade. A Tabela 3 mostra os valores paramétricos para o VMR (Valor Máximo Recomendado) e para o VMA (Valor Máximo Admissível), para as três modalidades de esquemas tipo de tratamento de água, nomeadamente, “tratamento físico e desinfecção”, “tratamento físico e químico e desinfecção” e “tratamento físico e químico de afinamento e desinfecção” (Ribeiro, 2018).

Tabela 3: Valores paramétricos de monitorização do fluoreto para a qualidade das águas doces superficiais destinadas à produção de água para o consumo humano (Decreto-Lei 236/98 em Portugal)

		Tipos de Tratamento das Águas Superficiais					
Parâmetro	Expressão dos Resultados	Tratamento Físico e Desinfecção		Tratamento Físico e Químico e Desinfecção		Tratamento Físico e Químico de Afinamento e Desinfecção	
		VMR	VMA	VMR	VMA	VMR	VMA
Fluoreto ⁽¹⁾	mg L ⁻¹	0,7 a 1,0	1,5	1,5	-	0,7 a 1,7	-

(1) Os valores indicados constituem os limites inferior e superior das concentrações determinadas em função da média anual das temperaturas máximas diárias. Fonte: Ribeiro, A. C. 2018. *Avaliação da capacidade de remoção de fluoretos da água através da adsorção em mica* (Dissertação de Mestrado). Universidade de Lisboa, Portugal.

Várias pesquisas têm confirmado que os dentífricos fluoretados são o modo melhor de utilização do fluoreto tópico para a prevenção da cárie dentária e, que este deve ser considerado o método elegido em estratégias de saúde pública, devido sua eficácia elevada e o seu custo baixo (Toumba et al., 2019; Moore et al., 2021). Em Portugal, recomenda-se a escovagem dentária com dentífricos fluoretados, contendo 1000 a 1500 ppm, desde a erupção do primeiro dente de leite. É preconizado uma frequência de escovagem mínima de duas vezes ao dia, sendo que, uma delas deve ser realizada no período noturno, antes de dormir, conforme a tabela 4 (DGS, 2005). Neste momento, a higiene oral deve ser complementada com o uso de fita dentária, para remoção do biofilme interdentário. A eficiência das escovas dentárias manuais e das escovas elétricas é similar, desde que usadas da maneira correta. Entretanto, as escovas elétricas devem ser recomendadas principalmente para pessoas com deficiências na destreza manual ou com redução de mobilidade dos membros superiores (DGS, 2019).

Tabela 4: Recomendações sobre a frequência da escovagem dos dentes, material utilizado, responsabilidade pela sua execução, dentífrico fluoretado (dosagem de fluoretos e quantidade) e suplementação sistêmica de fluoretos

Recomendações	Frequência da escovagem dos dentes	Material usado na escovagem dos dentes	Execução da escovagem dos dentes	Dentífrico Fluoretado	Suplemento sistêmico de Fluoretos
0-3 Anos	2 x dia a partir da erupção do 1º dente – uma obrigatória antes de deitar	Gaze, dedeira, escova macia de tamanho pequeno	Pais	1000-1500 ppm Quantidade idêntica ao tamanho da unha do 5º dedo da criança	Não recomendado
3-6 Anos	2 x dia – uma obrigatória antes de deitar	Escova macia de tamanho adequado à boca da criança	Pais e/ou criança sob supervisão, se já tiver, destreza manual	1000-1500 ppm quantidade idêntica ao tamanho da unha do 5º dedo da criança	Não recomendado. Exceto as crianças de alto risco à cárie, podem fazer 1cp diário de NaF a 0,25 mg
+ de 6 Anos	2 x dia - uma obrigatória antes de deitar	Escova macia ou média de tamanho adequado à boca da criança ou jovem	Pais e/ou criança sob supervisão, se já tiver, destreza manual	1000-1500 ppm quantidade aproximada de 1centímetro	Não recomendado. Exceto as crianças de alto risco à cárie, podem fazer 1cp diário de NaF a 0,25 mg

Fonte: DGS. (2005). *Programa Nacional de Promoção da Saúde Oral*. Circular Normativa nº1/2005 de 18 janeiro de 2005.

Em relação a técnica de escovagem, através do uso de escova manual, deve-se colocar as cerdas da escova à 45 graus em direção a gengiva e realizar movimentos horizontais e circulares, para que ocorra uma eficiente limpeza dentária. Durante a escovagem, deve-se realizar dez movimentos a cada dois dentes. No caso de crianças abaixo de seis anos, deve-se realizar apenas cinco movimentos nas superfícies dos dentes. Sugere-se dar início a escovagem pela face vestibular do molares, seguido dos pré-molares, e dentes anteriores até atingir os molares do lado oposto. Seguindo esta sequência, deve-se realizar a escovagem da face palatina e lingual dos dentes até o último elemento dentário. As superfícies mastigatórias devem ser escovadas realizando movimento de vaivém e, por último, escova-se a língua. No caso de utilização da escova elétrica, a sequência de escovagem permanece a mesma, mas não deve ser realizado nenhum tipo de pressão, pois o movimento é realizado automaticamente pela escova dentária. Neste caso, a escovagem deve ser realizada em um único dente por vez, para que se tenha uma remoção eficaz da placa bacteriana (Fernandes, 2017).

Nas últimas décadas, a prevalência de cárie na população infantil e jovem portuguesa tem diminuído significativamente. Os estudos nacionais revelaram um aumento da percentagem de crianças aos seis anos sem presença de cárie, sendo 17% em 1984, passou para 33% em 2000, para 51% em 2006 e, mais recentemente, em 2014, para 54%. Já a percentagem de jovens sem cárie, aos doze anos, foi de 27% em 2000, passou para 44% em 2006 e aumentou para 53% em 2014. Em 1984, o ceo-d aos seis anos, era de 5,2 dentes acometidos por cárie, sendo que, este reduziu para 3,56 em 2000 e, mais recentemente, em 2014, para 1,65. O índice CPO-D aos doze anos no mesmo período, passou de 3,8 em 1984, para 2,95 em 2000 e 1,18, em 2014. Já o índice CPO-D aos 18 anos, em 2014, era de 2,51, valor este mais baixo do que o obtido em 2006, aos 15 anos, que era de 3,04 (Almeida, Emílio, Moller, Marthaler, 1987; DGS, 2000; 2008; 2015).

No que diz respeito aos indicadores de saúde oral nos jovens e crianças, Portugal está aproximando-se dos países europeus mais desenvolvidos. Segundo os dados da OMS, pesquisas realizadas em vários países europeus, após 2010, apresentaram o CPO-D aos doze anos, com uma variação entre 0,4 e 4,2; tendo Portugal apresentado o valor do índice de 1,18 (DGS, 2019). Desta forma, constatou-se que o índice em crianças aos doze anos em Portugal, alcançou as metas estabelecidas pela OMS para a Região Europeia em 2020 (CPO-D inferior a 1,5). Já a saúde oral dos jovens portugueses com 18 anos, demonstrou níveis moderados de cárie. Entretanto, na avaliação dos dentes decíduos em crianças portuguesas com seis anos, revelou uma percentagem de 55% de crianças sem presença de cárie, valor inferior ao preconizado pela OMS, que é de 80% para esta faixa etária (DGS, 2015).

Em relação aos dados de pesquisas nacionais feitas em 2006 e em 2014, sobre a incidência das doenças orais, evidenciaram uma melhoria nos hábitos de higiene oral em crianças e jovens, nomeadamente na escovagem noturna dos dentes, antes de dormir. Os jovens portugueses com 18 anos de idade, são os que realizam a escovagem dos dentes com maior frequência. Já, os idosos com 65 a 74 anos e as crianças de seis anos, são os que menos realizam a escovagem dos dentes (DGS, 2019). De acordo com estudo de 2014, apenas 53% das crianças com seis anos, faziam duas ou mais escovagens dentárias diárias (DGS, 2015). Desta forma, os programas de promoção de saúde bucal direcionados às crianças nesta faixa etária, são considerados primordiais. A OMS atribui o ambiente escolar como propício para o desenvolvimento de programas de prevenção da saúde bucal durante a primeira infância, apesar de salientar que a condição social familiar

e o nível de escolaridade dos pais, podem influenciar a qualidade da efetividade dos programas (Rodrigues, Matias, Ferreira, 2016).

Em Portugal, os serviços de assistência à saúde oral são oferecidos em sua maioria, por médicos dentistas privados. No final da década de 1980, foram introduzidos os programas escolares de higiene oral preventiva para crianças. Em 2005, o Programa Nacional de Promoção de Saúde Oral (PNPSO) foi criado e, em 2008, de maneira a garantir o acesso igualitário às consultas dentárias pela população, foi implementado o cheque-dentista (Pasinato, 2020). O PNSO é especialmente dirigido às crianças e jovens, com o intuito de fomentar estratégias de prevenção e promoção em saúde oral, principalmente, através da realização de escovagem dentária supervisionada na escola, instruções de higiene oral, tratamento restaurador e aplicação de selantes nos dentes, por meio do fornecimento de cheques-dentista (Rodrigues et al., 2016).

Mais recentemente, numa estratégia de levantamento de medidas para diminuir as desigualdades em saúde oral e reduzir a incidência de cárie dentária na população, foi proposta a ampliação do PNPSO; através da melhoria e expansão da sua cobertura ao nível dos cuidados primários em saúde, por meio da implementação de ações intersectoriais, que estejam orientadas conforme os planos de saúde locais, de forma a permitir a obtenção de ganhos em qualidade de saúde à população (Despacho n.º 8861-A, 2018).

4 – CONCLUSÕES

A fluoretação da água da comunidade é considerada uma estratégia de saúde pública eficaz na prevenção de cárie dentária, capaz de promover a redução das desigualdades em saúde oral entre a população. Entretanto, o efeito preventivo deste método depende da estabilidade e manutenção das concentrações de fluoreto na água, dentro dos níveis estabelecidos. É considerada um método seguro, já que excluindo a fluorose dentária leve, não há evidências de que o fluoreto na água em concentração ideal possa causar qualquer outro efeito sistêmico em humanos.

O sal fluoretado é um meio eficaz na prevenção das cáries, possui baixo custo e, deve ser considerado onde a fluoretação da água não for viável, devido dificuldades técnicas, financeiras ou razões socioculturais.

O leite fluoretado é eficaz na prevenção da cárie em crianças, apresenta baixo custo e, é considerado um método seguro. Sua implementação se torna mais fácil em comunidades que já possuem programas de leite escolar. Estudos recentes relataram a redução da cárie também em adultos mais velhos, sugerindo que essa possa ser uma área de pesquisa promissora.

No Brasil, a utilização das águas fluoretadas é assegurada por lei e, é considerada o principal fator para a diminuição da cárie dentária no país, sendo que, a concentração ótima de fluoreto recomendada, varia conforme as diferentes temperaturas regionais. Embora tenha ocorrido um declínio na prevalência da cárie nas últimas décadas, observou-se um aumento na desigualdade da distribuição da cárie, sendo que, as regiões Sul e Sudeste foram as que apresentaram melhores condições de saúde oral. Apesar da fluoretação das águas ser obrigatória, várias cidades brasileiras ainda não utilizam esse método, ou quando dispõem recebem águas com subdosagem de fluoreto, isto ocorre principalmente nos municípios pequenos ou com IDH-M baixo. De todas cidades brasileiras, apenas 53% realizam vigilância na fluoretação das águas com base no heterocontrole. Assim, para que se consiga um amplo e universal acesso às águas fluoretadas pela população, se faz necessário a implementação de medidas políticas públicas eficazes no país.

Em Portugal, a utilização do flúor baseia-se essencialmente em dentífricos fluoretados, pois as águas de abastecimento público não são artificialmente fluoretadas e apresentam valores de concentração de fluoreto normalmente baixos. Apesar da

diminuição na prevalência de cárie na população infantil e jovem portuguesa nas últimas décadas, a percentagem de crianças livre de cáries aos 6 anos, está abaixo do preconizado pela OMS para União Europeia. Nesse sentido, foi implementado o PNPSO que é especialmente dirigido às crianças e jovens, com o intuito de fomentar estratégias de prevenção e promoção em saúde oral, por meio do fornecimento de cheques-dentista. Mais recentemente, numa estratégia de levantamento de medidas para diminuir as desigualdades em saúde oral e reduzir a incidência de cárie dentária na população, foi proposta a ampliação do PNPSO.

5 - BIBLIOGRAFIA

Al-Akwa, A. A., Al-Maweri, S. A. (2018). Dental caries in relation to fluoride level. *European Journal of Dentistry*, 12(1), 15-20.

Almeida, C. M., Emílio, M. C., Moller, I., Marthaler. (1987). Inquérito Nacional Preliminar de Saúde Oral. Escola Superior de Medicina Dentária de Lisboa, Lisboa.

Andersson, M., Hunziker, S., Fingerhut, R., Zimmermann, M. B., Herter-Aeberli, I. (2019). Effectiveness of increased salt iodine concentration on iodine status: trend analysis of cross-sectional national studies in Switzerland. *Eur J Nutr.*, 59(2), 581-593. doi²: 10.1007/s00394-019-01927-4

Barberio, A. M., Hosein, F. S., Quiñonez, C., McLaren, L. (2017). Fluoride exposure and indicators of thyroid functioning in the Canadian population: implications for community water fluoridation. *J Epidemiol Community Health*, (71), 1019–1025. doi:10.1136/jech-2017-209129

Barker, J. C., Guerra, C., Gonzalez-Vargas, M. J., Hoeft, K. S. (2016). Acceptability of Salt Fluoridation in a Rural Latino Community in the United States: An Ethnographic Study. *PLOS ONE*, 11(7), 1-23. doi²:10.1371/journal.pone.0158540

Bussell, R. M., Nichol, R., Toumba, K. J. (2016). Fluoride levels in UK infant milks. *Eur Arch Paediatr Dent*, (17), 177–185. doi² 10.1007/s40368-016-0226-z

Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health (CADTH). (2020). *Community Water Fluoridation Exposure: A Review of Neurological and Cognitive Effects – A 2020 Update*. Ottawa, Canadá.

Castro, R. J., Maltz, M., Arthur, R. A., Giacaman, R. A. (2020). Anti-caries effect of fluoridated milk-based drink consumed by older adults on an *in vitro* root caries experimental model. *Archives of Oral Biology*, (118), doi²:10.1016/j.archoralbio.2020.104878

Cruz, M. G. B., Narvai, P. C. (2018). Cárie e água fluoretada em dois municípios brasileiros com baixa prevalência da doença. *Ver. Saúde Publica*, 52(28), 1-11. doi²:10.11606/S1518-8787.2018052016330

Cunha, L. S. B., Rosa, R. F. N. (2019). *Cárie dentária e fluoretação das águas de abastecimento público: a realidade do Norte do Brasil* (Monografia). Centro Universitário São Lucas, Brasil.

Cury, J. A., Ricomini-Filho, A. P., Berti, F. L. P., Tabchoury, C. P. M. (2019). Systemic effects (risks) of water fluoridation. *Brazilian Dental Journal*, 30(5), 421-428. doi²:10.1590/0103-6440201903124

Despacho n.º 8861-A. (2018) – Diário da República n.º 180/2018, 1º Suplemento, Série II.

Direção-Geral da Saúde (DGS). (2000). *Estudo Nacional de Prevalência da Cárie Dentária na População Escolarizada*. Lisboa: Ministério da Saúde – DGS.

Direção-Geral da Saúde (DGS). (2005). *Programa Nacional de Promoção da Saúde Oral*. Circular Normativa nº1/2005 de 18 janeiro de 2005

Direção-Geral da Saúde (DGS). (2008). *Estudo Nacional de Prevalência das Doenças Oraís*. Lisboa: Ministério da Saúde – DGS.

Direção-Geral da Saúde (DGS). (2015). *Estudo Nacional de Prevalência das Doenças Oraís*. Lisboa: Ministério da Saúde – DGS.

Direção-Geral da Saúde (DGS). (2019). *Programa Nacional de Promoção da Saúde Oral Portugal*. Lisboa: Ministério da Saúde – DGS.

dos Santos, A. P. P., de Oliveira, B. H., Nadanovsky, P. (2018). A systematic review of the effects of supervised tooth brushing on caries incidence in children and adolescents. *Int J Paediatr Dent.*, (28), 3–11.

Empresa Portuguesa das Águas Livres SA - EPAL (2017). Disponível em: <http://www.epal.pt/EPAL/docs/default-source/agua/torneiras-na-cidade-delisboa>

Fabbrucini, A., Alves, L. S., Alvarez, L., Alvarez, R., Susin, C., Maltz, M. (2016). Comparative effectiveness of water and salt community-based fluoridation methods in preventing dental caries among school children. *Community Dent Oral Epidemiol.*, 44(6), 577-585. doi²: 10.1111/cdoe.12251

Fernandes, A. R. E. (2017). *Prevenção em Saúde Oral Infantil nos Cuidados de Saúde Primários: Evidência e Situação em Portugal*. (Dissertação de Mestrado). Universidade de Coimbra, Portugal.

Ferreira, R. G. L. A., Bógus, C. M., Marques, R. A. A., Menezes, L. M. B, Narvai, P. C. (2014). Fluoretação das águas de abastecimento público no Brasil: o olhar de lideranças de saúde. *Cad. Saúde Pública*, 30(9), 1-7. doi²: 10.1590/0102-311X00165313

Frazão, P., Ely, H. C., Noro, L. R. A., Pinheiro, H.H.C., Cury, J. A. (2018). O modelo de vigilância da água e a divulgação de indicadores de concentração de fluoreto. *Saúde Debate*, 42(116), 274-286.

Frazão, P., Narvai, P. C. (2017a). Fluoretação da água em cidades brasileiras na primeira década do século XXI. *Rev Saúde Pública*, 51(47), 1-11. doi²:10.1590/S1518-8787.2017051006372

Frazão, P., Narvai, P. C. (2017b). *Cobertura e vigilância da fluoretação da água no Brasil: municípios com mais de 50 mil habitantes*. São Paulo: Faculdade de Saúde pública da USP. doi²: 10.11606/9788588848252

Iheozor-Ejiofor, Z., Worthington, H. V., Walsh, T., O'Malley, L., Clarkson, J. E., Macey, R., Glenny, A. M. (2015). Water fluoridation for the prevention of dental caries.

Cochrane Database of Systematic Reviews, (6), 1-263. doi²:10.1002/14651858.CD010856.pub2

Jordan, R. A., Schulte, A., Bockelbrink, A. C., Puetz, S., Naumova, E., Wörn, L. G., Zimmer, S. (2017). Caries-Preventive Effect of Salt Fluoridation in Preschool Children in The Gambia: A Prospective, Controlled, Interventional Study. *Caries Res.*, 51(6), 596-604. doi²: 10.1159/000479892

Kanduti, D., Sterbenk, P., Artnik, B. (2016). Fluoride: a Review. *Mater Sociomed.*, 28(2), 133-137. doi²: 10.5455/msm.2016.28.133-137

Kim, H. N., Kim, J. H., Kim, S. Y., Kim, J. B. (2017). *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 14(63), 1-13. doi²:10.3390/ijerph14060631

Kuhnen, M., Toassi, R. F. C., Lima, L. C. (2021). Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público no Brasil: revisão integrativa. *Revista DAE*, 69(228), 155-170. doi²: 10.36659/dae.2021.012

Lacerda, A.P.A.G., Oliveira, N. A., Pinheiro, H. H. C., Assis, K. M. L., Cury, J. A. (2020). Fluoretação da água dos dez maiores municípios do estado do Tocantins, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25(4), 1507-1518. doi²: 10.1590/1413-81232020254.17722018

Magalhães, H. I. C. (2018). *Efeitos do Flúor na Saúde Humana*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Fernando Pessoa, Faculdade de Ciências da Saúde, Portugal.

Mariño, R., Traub, F., Lekfuangfu, P., Niyomsilp, K. (2018). Cost-effectiveness analysis of a schoolbased dental caries prevention program using fluoridated milk in Bangkok, Thailand. *BMC Oral Health*, 18(24), 1-8. doi²:10.1186/s12903-018-0485-7

Matsuo, G., Aida, J., Osaka, K., Rozier, R. G. (2020). Effects of Community Water Fluoridation on Dental Caries Disparities in Adolescents. *Int. J. Environ. Res. Public Health.*, (17) 1-11. doi²:10.3390/ijerph17062020

Moimaz, S. A. S, dos Santos, L. F. P., Saliba, T. A., Saliba, N. A., Saliba, O. (2020). Vigilância em saúde: fluoretação das águas de abastecimento público em 40 municípios do estado de São Paulo, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25(7), 2653-2662. doi²: 10.1590/1413-81232020257.03972018

Moore, D., Allen, T., Birch, S., Tickle, M., Walsh, T., Pretty, J. A. (2021). How effective and cost-effective is water fluoridation for adults? Protocol for a 10-year retrospective cohort study. *BDJOpen-Nature*, 7(3), 1-9. doi²:10.1038/s41405-021-00062-9

Moura, R. N. V., Zarzar, P. M. P., Ferreira, R. C., Mattos, F. F., Pinto, R. S., Travassos, D. V., Ferreira, E. F. (2021). Regional differences in early childhood dental caries in 5-year-old Brazilian children and associated factors. *Research Society and Development*, 10(1), 1-10. doi²: 10.33448/rsd-v10i1.11946

Narvai, P. C., Frias, A. C., Fratucci, M. V. B., Antunes, J. L. F., Carnut, L., Frazão, P. (2014). Fluoretação da água em capitais brasileiras no início do século XXI: a efetividade em questão. *Saúde Debate*, 38(102), 562-571. doi²: 10.5935/0103-1104.20140052

Newton, J. N., Verne, J., Dancox, M., Young, N. (2017). Are fluoride levels in drinking water associated with hypothyroidism prevalence in England? Comments on the authors' response to earlier criticism. *J Epidemiol Community Health*, 71(4), 315-316. doi²: 10.1136/jech-2016-208649

O'Mullane, D. M., Baez, R. J., Jones, S., Lennon, M. A., Petersen, P. E., RuggGunn, A. J., Whitford, G. M. (2016). Fluoride and Oral Health. *Community Dental Health*, (33),69–99. doi²:10.1922/CDH_3707O'Mullane31

Oweis, R. R., Levy, S. M., Eichenberger-Gilmore, J. M., Warren, J. J., Burns, T. L., Janz, K. F., Letuchy, E. (2018). Fluoride intake and cortical and trabecular bone characteristics in adolescents at age 17: a prospective cohort study. *Community Dent Oral Epidemiol.*, 46(6), 527–534. doi²: 10.1111/cdoe.12373

Pasinato, L. (2020). *Impacto dos programas de prevenção de saúde oral na prevalência de carie dentaria em Portugal - Revisão sistemática*. (Dissertação de Mestrado). Instituto Universitário de Ciências da Saúde, Portugal.

Peckham, S., Lowery, D., Spencer, S. (2015). Are fluoride levels in drinking water associated with hypothyroidism prevalence in England? A large observational study of GP practice data and fluoride levels in drinking water. *J Epidemiol Community Health*, 69(7), 619-24. doi²: 10.1136/jech-2014-204971

Petersen, P. E., Baez, R. J., Ogawa, H. (2020). Global application of oral disease prevention and health promotion as measured 10 years after the 2007 World Health Assembly statement on oral health. *Community Dent Oral Epidemiol.*, (48), 338–348. doi²: 10.1111/cdoe.12538

Petersen, P. E., Kwan, S., Ogawa, H. (2015). Long term evaluation of the clinical effectiveness of community milk fluoridation in Bulgaria. *Community Dental Health*, (32), 199–203. doi²:10.1922/CDH_3629Petersen05

Philip, N. (2019). State of the Art Enamel Remineralization Systems: The Next Frontier in Caries Management. *Caries Research*, (53), 284-295. doi²: 10.1159/000493031

Public Health England (PHE). (2014). Water fluoridation – health monitoring report for England 2014, executive summary. *Public Health England*. London.

Razafimamonjy, L., Chuy, V., Ranivoharilanto, E., Decroix, B., Holmgren, C. (2019). Fluoride in drinking water in Madagascar and the development of a strategy for salt fluoridation. *Community Dental Health*, 36, 214–220. doi²:10.1922/CDH_4549Razafimamonjy07

Rebelo, M. A. B., Freitas, Y. N. L., Bandeira, R. H. L., Quadros, L. N., Gomes, A. C., Gomes, A. C., Vieira, J. M. R. (2020). A fluoretação das águas de abastecimento público: uma análise a partir do princípio da equidade. *Vigil. sanit. Debate*, 8(4), 93-100.

Ribeiro, A. C. (2018). *Avaliação da capacidade de remoção de fluoretos da água através da adsorção em mica* (Dissertação de Mestrado). Universidade de Lisboa, Portugal.

Riddell, J. K., Malin, A. J., Flora, D., McCague, H., Till, C. (2019). Association of water fluoride and urinary fluoride concentrations with attention deficit hyperactivity disorder in Canadian youth. *Environ Int.*, (133), 1-8. doi²:10.1016/j.envint.2019.105190

Rodrigues, A. P., Matias, F., Ferreira, M. M. (2016). Escovagem de dentes em ambiente escolar e redução do índice de placa bacteriana: avaliação da efetividade de um projeto de saúde oral. *Rev Port Saúde Pública*, 34(3), 244–249.

Rossi, T. R. A. (2018). Fluoretação do sal de cozinha e movimento anti-flúor. *In: Produção social das políticas de saúde bucal no Brasil* (pp. 123-154). Salvador: EDUFBA. doi²:10.7476/9788523220228.0007

Rossi, T. R. A., Moreira, L. G. P., Barros, S. G. (2020). Decurso histórico das políticas de fluoretação como estratégia de enfrentamento à cárie dentária no Poder Legislativo brasileiro, de 1963 a 2019. *Cad. Saúde Pública*, 36(4), 1-18. doi²: 10.1590/0102-311X00208418.

Sanders, A. E., Grider, W. B., Maas, W. R., Curiel, J. A., Slade, G. D. (2019). Association Between Water Fluoridation and Income-Related Dental Caries of US Children and Adolescents. *JAMA Pediatrics.*, (173), 288–290.

Saroyan, J. M. (2016). Salt Fluoridation An Adjunct to Community Water Fluoridation. *J Am Coll Dent*, 83(2), 36-40.

Scalize, P. S., Pinheiro, R. V. N., Junior, H.C.R., Albuquerque, A., Lobón, G. S., Arruda, P. N. (2018). Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público em cidades do estado de Goiás, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 23(11), 3849-3860.

Schluter, P. J., Lee, M. (2016). Water fluoridation and ethnic inequities in dental caries profiles of New Zealand children aged 5 and 12–13 years: analysis of national cross-sectional registry databases for the decade 2004–2013. *BMC Oral Health*, 16(21), 1-10. doi²: 10.1186/s12903-016-0180-5

Silva, F. B., Frazão, P. (2020). Características das empresas de saneamento associadas à fluoretação da água dos sistemas de abastecimento de municípios do Brasil, 2008. *Rev Bras epidemiol.*, (23), 1-12. doi²: 10.1590/1980-5497202000086

Sket, T., Kukec, A., Kosem, R., Artnik, B. (2017). The history of public health use of fluorides in caries prevention. *Zdr Varst.*, 56(2), 140-146.

Slade, G. D., Grider, W. B., Maas, W. R., Sanders, A. E. (2018). Water Fluoridation and Dental Caries in US Children and Adolescents. *Journal of Dental Research*, 97(10), 1122-1128. doi²: 10.1177/0022034518774

Stangvaltaite-Mouhat, L., Puriene, A., Stankeviciene, I., Aleksejuniene, J. (2021). Fluoride in the drinking water and dental caries experience by tooth surface susceptibility among adults. *BMC Oral Health*, 21(234), 1-9. doi²:10.1186/s12903-021-01598-w

Teshome, A., Muche, A., Girma, B. (2021). Prevalence of Dental Caries and Associated Factors in East Africa, 2000–2020: Systematic Review and Meta-Analysis. *Front. Public Health*, (9), 1-15. doi²: 10.3389/fpubh.2021.645091.

Till, C., Green, R., Flora, D., Hornung, R., Martinez-Mier, E. A., Blazer, M., Lanphear, B. (2020). Fluoride exposure from infant formula and child IQ in a Canadian birth cohort. *Environment International*, 134, 1-8.

Toumba, K. J., Twetman, S., Splieth, C., Parnell C., van Loveren, C., Lygidakis, N. A. (2019). Guidelines on the use of fluoride for caries prevention in children: an updated EAPD policy document. *European Archives of Paediatric Dentistry*, (20), 507–516 doi²:10.1007/s40368-019-00464-2

Townsend, J. A., Thompson, T., Vaughn, S., Wang, Y., Yu, Q., Xu, X., Wen, Z. T. (2019). Analysis of Fluoride Content in Alternative Milk Beverages. *J Clin Pediatr Dent.*, 43(6), 388–392. doi²:10.17796/1053-4625-43.6.5

Vautey, S., Ranivoharilanto, E., Decroix, B., Tubert-Jeannin, S. (2017). Salt fluoridation and dental caries: state of the question. *Sante Publique*, 29(2), 185-190.

Wang, M., Liu, L., Li, H., Li, Y., Liu, H., Hou, C., Wang, A. (2020). Thyroid function, intelligence, and low-moderate fluoride exposure among Chinese school-age children. *Environ Int.*, (134), 1-9. doi²:10.1016/j.envint.2019.105229

Wegehaupt, F., Menghini, G. (2020). Fluoride Update. *Swiss Dent J.*, 130(9), 677-683.

Yeung, C. A., Chong, L. Y., Glenny, A. M. (2015). Fluoridated milk for preventing dental caries. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (9), 1-24.