

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

**DANIELA APARECIDA TAVARES AGUIAR**

**HETEROCONTROLE DA FLUORETAÇÃO DA ÁGUA DE  
ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ALFENAS-MG**

**Alfenas/MG**

**2019**

**DANIELA APARECIDA TAVARES AGUIAR**

**HETEROCONTROLE DA FLUORETAÇÃO DA ÁGUA DE  
ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ALFENAS-MG**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Odontológicas pela Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL/MG.

**ORIENTADORA: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vivien Thiemy Sakai**

**COORIENTADOR: Prof. Dr. Juliano Pelim Pessan**

**Alfenas/MG**

**2019**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas

Aguiar, Daniela Aparecida Tavares.

A282h Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público de Alfenas-MG. / Daniela Aparecida Tavares - Alfenas/MG, 2019.  
151 f.: il. --

Orientadora: Vivien Thiemy Sakai  
Dissertação (Mestrado em Ciências Odontológicas) – Universidade Federal de Alfenas, 2019.  
Bibliografia.

1. Fluoretação. 2. Flúor. 3. Odontologia Preventiva. I. Sakai, Vivien Thiemy. II. Título.

CDD-617.601



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG  
Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas  
Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700 - Alfenas/MG. CEP 37130-001



**DANIELA APARECIDA TAVARES AGUIAR**

**HETEROCONTROLE DA FLUORETAÇÃO DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ALFENAS-MG**

A Banca Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Odontológicas pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Odontologia.

Aprovada em: 25/02/2019

Profa. Dra. Vivien Thiemy Sakai  
Instituição: Universidade Federal de Alfenas  
UNIFAL-MG

Assinatura: Vivien T. Sakai

Profa. Dra. Daniela Coelho Lima  
Instituição: Universidade Federal de Alfenas  
UNIFAL-MG

Assinatura: Daniela Coelho Lima

Profa. Dra. Adriana Boeri Freire Tamburini  
Instituição: Universidade José do Rosário Vellano  
UNIFENAS

Assinatura: Adriana Boeri Freire Tamburini

Dedico este trabalho ao meu amado marido Otaviano, fonte de carinho, amor, compreensão, estímulo e força. Esta conquista só foi possível porque você esteve ao meu lado durante todo o momento.

Aos meus filhos Gustavo e Henrique, presentes de Deus, que trouxeram luz às nossas vidas, e são fonte de energia na busca e realização de meus sonhos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus e Nossa Senhora Aparecida pelas oportunidades e por guiar e abençoar cada passo dado.

À minha mãe Geni Tavares Aguiar que mesmo não estando mais fisicamente aqui, tenho certeza está feliz com esta vitória. Minha eterna saudade.

Ao meu pai Ronaldo Dias Aguiar que sempre acreditou em mim e nos meus sonhos e nunca me fez desistir de seguir em frente.

Em especial à prof<sup>a</sup> Vivien Thiemy Sakai, minha orientadora, agradeço por me acolher e me receber com toda generosidade e por conduzir este trabalho com tranquilidade, serenidade, profissionalismo e competência. Minha sincera gratidão e amizade.

Ao prof. Juliano Pelim Pessan, co-orientador desta pesquisa pelo acolhimento, pela gentileza que me recebeu e pela doação de seus conhecimentos e experiências. Agradeço também aos seus alunos da Faculdade de Odontologia de Araçatuba que me receberam com todo carinho e ajudaram nas análises.

Agradeço a minha tia Neila que está sempre pronta para ajudar nossa família e pelo estímulo e força imprescindíveis para a conclusão deste trabalho.

À D. Miriam, minha sogra, por toda força, torcida e estímulos com a realização do mestrado e da presente pesquisa.

Aos amigos da Odontopediatria da UNIFAL-MG obrigada pela alegre convivência.

Agradeço a Prof<sup>a</sup> Ana Beatriz da Silveira Moretti, nossa querida Tiza, e a prof<sup>a</sup> Kellen Cristina da Silva Gasque pelas contribuições durante o exame de qualificação.

À COPASA pela parceria e aos seus funcionários que colaboraram na execução desta pesquisa. Joab Borges da Silva, Carlos Roberto Viana Martins, Marco Aurélio Ribeiro, Gilmara Aparecida Lourenço, Maciel Vitor Pereira, Evaldo Elias da Silva.

Aos colegas e amigos do CIAS pela amizade e incentivos constantes. Especialmente ao Dr. Denis Magalhães pela compreensão e estímulo nesta jornada. Agradeço também a Marina Carvalho Vieira da Costa e ao Alexssandro Ramos da Cruz pelas valiosas contribuições com este trabalho.

Às alunas de iniciação científica Amany Ali Seghayer e Julia Faria Bonette pela colaboração neste trabalho.

Aos docentes do mestrado pela doação de seus conhecimentos e troca de experiências.

Ao Prof. Denismar Alves Nogueira pela relevante contribuição com a realização da estatística desta dissertação.

Aos colegas de mestrado pela amizade e pelos bons momentos compartilhados.

Agradeço às prof<sup>as</sup>. Adriana Boeri Freire Tamburini e Daniela Coelho de Lima pela presença na banca de defesa do mestrado e pelas valiosas considerações e apontamentos realizados para o enriquecimento deste trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## RESUMO

A fluoretação da água de abastecimento público, importante medida de prevenção da cárie dentária, consiste na adição controlada de um composto de fluoreto com a finalidade de ajustar a concentração da mesma a um teor que se encontre entre 0,7 e 1,2 mg/L, de acordo com a temperatura média anual local. Devido ao risco de fluorose dentária em crianças expostas sistemicamente aos fluoretos durante a formação dos dentes permanentes, justifica a necessidade do heterocontrole, realizado por um órgão diferente daquele que realiza o procedimento, no intuito de contribuir para a manutenção do padrão de qualidade e proteção da saúde da população. Os objetivos do presente estudo foram avaliar a concentração de flúor na água de abastecimento público de Alfenas-MG durante um ano, bem como avaliar as possíveis influências exercidas pela temperatura e índice pluviométrico na concentração de flúor. Foram coletadas amostras de água, mensalmente, em datas estabelecidas aleatoriamente, de janeiro a dezembro de 2018, na Estação de Tratamento de Água, nos reservatórios e em Unidades Básicas de Saúde da cidade. O método utilizado para análise foi o eletrométrico, com eletrodo de flúor íon-sensível acoplado a um potenciômetro. As amostras foram classificadas de acordo com o teor de flúor, sendo que valores de 0,55 a 0,84 ppm (mg F/L) foram consideradas "aceitáveis" e "inaceitáveis" caso estes estivessem fora do intervalo estipulado. As amostras também foram classificadas quanto ao risco de fluorose e o benefício de prevenção da cárie. Os dados foram submetidos à análise estatística, com nível de significância estabelecido em 5%. Um total de 69,6% das amostras foram classificadas como aceitáveis e com o máximo de benefício para a prevenção à cárie e o mínimo risco de fluorose dentária. Houve oscilações significativas nos teores de flúor durante o período avaliado, com maiores valores observados nos meses de maior índice pluviométrico. Contudo, não houve diferença significativa nos teores de flúor entre os diferentes pontos de coleta. Portanto, a população de Alfenas-MG tem recebido água dentro dos padrões aceitáveis de concentração de fluoreto, propiciando o máximo benefício contra a cárie e o mínimo risco de fluorose dentária. Houve oscilações na concentração de flúor ao longo de um ano, indicando influência da sazonalidade na adição do fluoreto e necessidade de ajustes. Assim, a manutenção do heterocontrole como medida permanente deve ser incentivada.

Palavras-chaves: Fluoretação. Flúor. Odontologia Preventiva.

## ABSTRACT

Fluoridation of public water supplies, an important public health measure for control of dental caries, consists of the controlled addition of a fluoride compound with the purpose of adjusting its concentration between 0.7 and 1.2 mg/L, according to the local annual average temperature. Due to the risk of dental fluorosis in children systemically exposed to fluoride during permanent tooth formation, it is justified the heterocontrol, performed by an external agency, aiming at contributing to the maintenance of the quality pattern and the population health protection. The purposes of the present study were to evaluate the fluoride concentration in public water supply in Alfenas-MG during one year, as well as to evaluate possible influences from temperature and rainfall levels in the concentration of fluoride. Water samples were monthly collected in randomly selected dates, from January to December 2018, in the water treatment station, water supply reservoirs and health basic units of the city. The eletrometric method by fluoride ion selective electrode connected to a potentiometer was used for the analysis of fluoride. Samples were classified according to the fluoride level, and those ranging from 0.55 to 0.84 ppm (mg F/L) were considered as "acceptable", while values out of that interval were considered as "unacceptable". Samples were also classified regarding to the risk of fluorosis and the benefit of caries prevention. Data were submitted to statistical analysis, with significant level established at 5%. A total of 69.6% of the samples were classified as acceptable and with the maximum benefit related to caries prevention and minimum risk of dental fluorosis. There were significant oscillations in the fluoride levels during the evaluated period, with the higher values observed in the higher rainfall months. However, there was no significant difference in the fluoride levels among the different places of sample collection. Therefore, the population of Alfenas-MG has received water with acceptable levels of fluoride concentration, providing maximum benefit against caries and minimum risk of dental fluorosis. There were oscillations in the fluoride concentration over one year, indicating influence of seasonality in the addition of fluoride and requirement of adjustments. Therefore, the maintenance of the heterocontrol as a permanent measure should be encouraged.

Keywords: Fluoridation. Fluoride. Preventive Dentistry.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Localização da microrregião de Alfenas no estado de Minas Gerais.....	74
Figura 2	Captação da água – Rio São Tomé .....	82
Figura 3	Captação da água .....	82
Figura 4	Captação da água .....	82
Figura 5	Chegada da água bruta na ETA .....	82
Figura 6	Calha Parshall .....	82
Figura 7	Tanque floculador .....	82
Figura 8	Tanque floculador .....	83
Figura 9	Decantadores .....	83
Figura 10	Decantadores e filtros .....	83
Figura 11	Esquema de filtro de água .....	83
Figura 12	Flotadores .....	83
Figura 13	Bomba dosadora de flúor .....	83
Figura 14	Bomba dosadora de flúor .....	84
Figura 15	Equipamento de análise de fluoreto .....	84
Figura 16	Equipamento de análise de cloro .....	84
Figura 17	Kit de avaliação de turbidez .....	84
Figura 18	Colorímetro visual .....	84
Figura 19	Medidor de pH .....	84
Figura 20	Frasco de coleta .....	87
Figura 21	Identificação dos frascos .....	87
Figura 22	Coleta na ETA .....	88
Figura 23	Coleta na ETA .....	88
Figura 24	Coleta na ETA .....	88
Figura 25	Coleta no reservatório .....	88
Figura 26	Coleta no reservatório .....	88
Figura 27	Coleta no reservatório .....	88
Figura 28	Coleta em unidade de saúde .....	89
Figura 29	Coleta em unidade de saúde .....	89
Figura 30	Eletrodo de fluoreto .....	91

Figura 31	Eletrodo acoplado a potenciômetro .....	91
Figura 32	Lavagem do eletrodo .....	91
Figura 33	Secagem do eletrodo .....	91
Figura 34	Eletrodo acoplado a potenciômetro .....	91
Figura 35	Padrões de fluoreto .....	91

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Temperatura média mensal e índice pluviométrico de Alfenas no ano de 2017 .....	75
Gráfico 2	Temperatura de Alfenas em 2017.....	75
Gráfico 3	Teor de fluoreto (ppm) encontrado em janeiro/2018 considerando o critério I.....	95
Gráfico 4	Teor de fluoreto (ppm) encontrado em janeiro/2018 considerando o critério II .....	95
Gráfico 5	Teor de fluoreto (ppm) encontrado em fevereiro/2018 considerando o critério I .....	96
Gráfico 6	Teor de fluoreto (ppm) encontrado em fevereiro/2018 considerando o critério II .....	96
Gráfico 7	Teor de fluoreto (ppm) encontrado em março/2018 considerando o critério I.....	97
Gráfico 8	Teor de fluoreto (ppm) encontrado em março/2018 considerando o critério II .....	97
Gráfico 9	Teor de fluoreto (ppm) encontrado em abril/2018 considerando o critério I .....	98
Gráfico 10	Teor de fluoreto (ppm) encontrado em abril/2018 considerando o critério II .....	98
Gráfico 11	Teor de fluoreto (ppm) encontrado em maio/2018 considerando o critério I .....	99
Gráfico 12	Teor de fluoreto (ppm) encontrado em maio/2018 considerando o critério II .....	99
Gráfico 13	Teor de fluoreto (ppm) encontrado em junho/2018 considerando o critério I .....	100
Gráfico 14	Teor de fluoreto (ppm) encontrado em junho/2018 considerando o critério II .....	100
Gráfico 15	Teor de fluoreto (ppm) encontrado em julho/2018 considerando o critério I .....	101
Gráfico 16	Teor de fluoreto (ppm) encontrado em julho/2018 considerando o critério II .....	101

Gráfico 17	Teor de fluoreto (ppm) encontrado em agosto/2018 considerando o critério I .....	102
Gráfico 18	Teor de fluoreto (ppm) encontrado em agosto/2018 considerando o critério II.....	102
Gráfico 19	Teor de fluoreto (ppm) encontrado em setembro/2018 considerando o critério I.....	103
Gráfico 20	Teor de fluoreto (ppm) encontrado em setembro/2018 considerando o critério II.....	103
Gráfico 21	Teor de fluoreto (ppm) encontrado em outubro/2018 considerando o critério I .....	104
Gráfico 22	Teor de fluoreto (ppm) encontrado em outubro/2018 considerando o critério II .....	104
Gráfico 23	Teor de fluoreto (ppm) encontrado em novembro/2018 considerando o critério I .....	105
Gráfico 24	Teor de fluoreto (ppm) encontrado em novembro/2018 considerando o critério II.....	105
Gráfico 25	Teor de fluoreto (ppm) encontrado em dezembro/2018 considerando o critério I .....	106
Gráfico 26	Teor de fluoreto (ppm) encontrado em dezembro/2018 considerando o critério II .....	106
Gráfico 27	Temperaturas médias, máximas e mínimas em Alfenas em 2018 .....	111
Gráfico 28	Índice pluviométrico em Alfenas em 2018.....	111
Gráfico 29	Resultado por ponto de coleta e relação com índice pluviométrico .....	112
Gráfico 30	Resultado relacionando escalas do Critério I e índice pluviométrico .....	113
Gráfico 31	Resultado relacionando escalas do Critério II e índice pluviométrico .....	113

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Resultado por ponto de coleta conforme os critérios adotados.....	108
----------	---	-----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Localidades onde as médias das temperaturas máximas anuais se situam abaixo de 26,3°C .....	63
Tabela 2	Localidades onde as médias das temperaturas máximas anuais se situam entre 26,3°C e 32,5°C .....	63
Tabela 3	Localidades onde as médias das temperaturas máximas anuais se situam acima de 32,5°C .....	63
Tabela 4	Temperatura de Alfenas de acordo com os meses do ano de 2017 .....	76
Tabela 5	Pontos de coleta e localização: ETA e reservatórios .....	80
Tabela 6	Pontos de coleta e localização: unidades de saúde .....	85
Tabela 7	Data das coletas de água na ETA e nos reservatórios.....	86
Tabela 8	Data das coletas de água nas unidades de saúde .....	87
Tabela 9	Classificação das amostras de acordo com a concentração de fluoreto (ppm ou mg/l) – Critério I .....	90
Tabela 10	Classificação das amostras em localidades onde as médias das temperaturas se situam entre 26,3°C e 32,5°C – Critério II	90
Tabela 11	Resultado das amostras de água de acordo com a concentração de fluoreto conforme critério I .....	93
Tabela 12	Resultado combinando benefício-risco para município de Alfenas onde as médias das temperaturas anuais se situam entre 26,3°C e 32,5°C seguindo o critério II .....	93
Tabela 13	Índice pluviométrico (mm), temperaturas máximas, mínimas e médias (°C) em Alfenas em 2018 .....	110

## LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

OMS – Organização Mundial de Saúde  
CDC – Centro de Controle de Doenças e Prevenção  
CECOL/USP – Centro Colaborador do Ministério da Saúde em Vigilância da Saúde Bucal da Universidade de São Paulo.  
F – Flúor  
CaF<sub>2</sub> - Fluorita  
ppm – partes por milhão  
CPO-D – Dentes Cariados, Perdidos e Obturados  
VMP – Valor Máximo Permitido  
ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária  
FA – Fluorapatita  
HA – Hidroxiapatita  
Des – Desmineralização  
Re – Remineralização  
HAP – Hidroxiapatita  
FAP – Fluorapatita  
OH<sup>-</sup> - Hidroxila  
PO<sub>4</sub><sup>-3</sup> – íon fosfato  
Kps – Produto de solubilidade  
ceo-d – Dentes cariados, com extração indicada e obturados na dentição decídua  
HF – Ácido fluorídrico  
DTP – Dose Provavelmente Tóxica  
DCL – Dose Certamente Letal  
QI – Coeficiente de inteligência  
NaF – Fluoreto de sódio  
MFP – Monofluorofosfato de sódio  
SnF<sub>2</sub> – Fluoreto estanhoso  
IDH-M – Índice de Desenvolvimento Humano  
ETA – Estação de Tratamento de Água  
ADA – Associação Dentária Americana  
COMAG - Companhia Mineira de Água e Esgotos  
PLANASA - Plano Nacional de Saneamento

DEMAE - Departamento Municipal de Águas e Esgoto de Belo Horizonte

COPASA-MG – Companhia de Saneamento de Minas Gerais

RSE – Reservatório semienterrado

REL – Reservatório elevado

RAP – Reservatório apoiado

ESF – Estratégia Saúde da Família

PSF – Programa Saúde da Família

STROBE - Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology

TSH – Hormônio estimulador da tireóide

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>20</b>
2.1	HISTÓRICO .....	20
2.2	MECANISMO DE AÇÃO DO FLUORETO NO CONTROLE DA CÁRIE DENTÁRIA .....	27
2.3	METABOLISMO DO FLUORETO NO ORGANISMO .....	38
2.4	TOXICIDADE DOS FLUORETOS .....	40
2.5	MEIOS INDIVIDUAIS DE UTILIZAÇÃO DOS FLUORETOS .....	48
2.6	USO COMUNITÁRIO DOS FLUORETOS .....	50
2.7	HETEROCONTROLE DA FLUORETAÇÃO DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO .....	55
2.8	A CIDADE DE ALFENAS .....	73
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>78</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>79</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>92</b>
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>114</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>118</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>119</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>127</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A fluoretação da água de abastecimento público consiste na adição controlada de um composto de fluoreto com a finalidade de ajustar a concentração da mesma a um teor que se encontre entre 0,7 e 1,2 mg/L, sendo importante medida de prevenção da cárie dentária. Os produtos mais frequentemente empregados no Brasil são o fluorsilicato de sódio e o ácido fluorsilícico. Trata-se de um método consagrado mundialmente e reconhecido pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como uma das dez melhores medidas de saúde pública dos últimos tempos. É considerada como medida eficaz, segura, econômica e o melhor método de exposição tópico-sistêmico ao fluoreto (BUZALAF et al., 2008). A fluoretação das águas segue sendo uma medida efetiva na prevenção da cárie, indispensável no contexto brasileiro, conforme o Centro Colaborador do Ministério da Saúde em Vigilância da Saúde Bucal da Universidade de São Paulo (CECOL/USP, 2011), e considerada a melhor estratégia para o controle de lesões de cárie em nível individual ou comunitário (TENUTA, CURY, 2010).

Após a implantação da fluoretação da água, o índice de cárie apresenta uma redução em torno de 50% na maior parte das regiões que possuem este serviço disponível (AGNELLI, 2015) e para o Centro de Controle de Doenças e Prevenção (CDC) dos Estados Unidos em 1999, o poder preventivo da água fluoretada em relação à cárie dentária é de 40 a 70% em crianças, com uma redução de 40 a 60% na perda de dentes em adultos. Nas condições brasileiras, não fluoretar a água ou interromper sua continuidade deve ser considerada uma atitude juridicamente ilegal, cientificamente insustentável e socialmente injusta (NARVAI, 2000). Segundo CECOL/USP (2011), a fluoretação da água é uma intervenção típica de saúde pública, envolvendo a qualidade de gestão, sustentabilidade econômica e aceitabilidade social. Do ponto de vista da vigilância em saúde, é importante assegurar o máximo benefício e o mínimo risco; assim, pressupõe conhecer e controlar os teores de flúor presente naturalmente e o agregado no processo de fluoretação das águas utilizadas para consumo humano e, também, disponibilizar essas informações para a população. A fluoretação das águas de abastecimento público beneficia milhões de pessoas de todas as idades, contribuindo para atenuar as limitações de acesso às ações de prevenção individuais e à assistência odontológica (ZILBOVICIUS, FERREIRA, NARVAI, 2018).

O fluoreto, forma iônica do elemento químico flúor, é o principal responsável pelo declínio da cárie dentária em países desenvolvidos e também no Brasil. Além da redução da prevalência da cárie, o flúor também reduz a velocidade de progressão de novas lesões. No Brasil, a agregação de flúor ao tratamento das águas de abastecimento público (fluoretação) iniciou-se em 1953 no município capixaba de Baixo Guandu, tornando-se lei federal em 1974 (BRASIL, 1974), expandiu-se intensamente nos anos 1980 e, em 2006, já beneficiava cerca de 100 milhões de pessoas. A fluoretação das águas de abastecimento público é elemento essencial da estratégia de promoção da saúde, sendo eixo norteador da Política Nacional de Saúde Bucal (BRASIL, 2009).

Desde 1974, a agregação de flúor ao tratamento das águas de abastecimento é obrigatória no Brasil onde exista estação de tratamento de água, com base na Lei Federal nº 6.050, de 24/5/1974 (BRASIL, 1974), regulamentada pelo Decreto nº 76.872, de 22/12/1975. A fluoretação das águas deve ser considerada um direito de cidadania, pois, mesmo apresentando características socioeconômicas semelhantes e sendo expostas a outras fontes de flúor como dentifrícios (por exemplo), populações privadas do benefício da fluoretação das águas apresentaram um valor 34,3% maior para o índice CPOD (BRASIL, 2009). Porém, iniciativas parlamentares para a revogação da lei que torna a medida obrigatória vem sendo apresentadas na Câmara dos Deputados, sendo que esta suspensão configura-se como um ato de injustiça, com o aprofundamento de desigualdades decorrente da previsível piora do quadro epidemiológico bucal no Brasil (ZILBOVICIUS, FERREIRA, NARVAI, 2018).

O Brasil dispõe do segundo maior sistema de fluoretação de águas de abastecimento público de todo o mundo (BRASIL, 2009), ficando atrás apenas dos Estados Unidos (GARBIN et al., 2017). O Brasil possui um dos maiores contingentes populacionais de consumidores de dentifrícios fluoretados e boa parte da população está exposta a múltiplas formulações de produtos fluorados. Existe uma preocupação com as consequências do possível aumento da prevalência de fluorose dentária, que é um risco inerente à medida, nas crianças expostas sistemicamente a fluoretos durante a formação dos dentes permanentes e, portanto, justifica a necessidade de agir adotando práticas adequadas de vigilância em saúde (BRASIL, 2009). Em estações de tratamento de água, este controle é feito regularmente e integra a rotina de operação pelas empresas responsáveis pela fluoretação (FRAZÃO, NARVAI, 2017). Porém, são necessárias ações também da Vigilância Sanitária ou de outra

instituição através do heterocontrole (NARVAI, 2001).

O heterocontrole consiste na implantação de sistemas de controle da fluoretação da água, realizado por um órgão diferente daquele que executa a medida, no intuito de contribuir para a manutenção do padrão de qualidade e proteção da saúde da população (ELY et al., 2002).

Para que os benefícios na redução da cárie sejam alcançados efetivamente é necessária a continuidade da fluoretação da água de abastecimento público, evitando interrupções e a manutenção constante de teores adequados de flúor ativo. O controle operacional com acompanhamentos e medições evita tanto superdosagens que podem causar intoxicação crônica como a fluorose, como também subdosagens ou interrupções que resultam em perda do benefício. Assim, um controle permanente da fluoretação deve ser implantado nas cidades em que há fluoretação da água de abastecimento (BUZALAF et al., 2008, ELY et al., 2002).

A fluoretação da água continua sendo uma estratégia importante, de relevante custo-benefício e de grande alcance populacional. Assim, o presente estudo tem grande relevância e impacto social devido ao fato de a fluoretação das águas ser um método preventivo de cárie dentária que promove a maior igualdade entre as populações, de maior adesão, melhor custo-efetividade e segurança, atingindo toda a população, independente de sua condição sócioeconômica, justificando a importância de se realizar um heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento na cidade de Alfenas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Para melhor compreensão do tema, este capítulo será dividido em tópicos, como se segue nas próximas páginas.

### 2.1 HISTÓRICO

O fluoreto é a forma iônica do elemento químico flúor e está presente naturalmente em concentrações variadas no solo e na água de abastecimento. Devido a um grande número de variáveis, as concentrações de fluoreto nas águas podem variar de bem abaixo de 1,0 mg/L a mais de 35 mg/L (BUZALAF et al., 2008). Constitui 0,08% do córtex terrestre, sendo o 13º elemento mais abundante. É um nutriente importante para todos os tecidos mineralizados do corpo e seu uso correto traz benefícios para ossos e dentes, sendo que aproximadamente 99% do fluoreto presente no corpo humano se encontra nos tecidos duros (BRASIL, 1975; BRASIL, 2009; BUZALAF et al., 2008; MURRAY, 1992 apud RAMIRES, 2004; RAMIRES, 2004).

As águas subterrâneas e superficiais podem apresentar altas concentrações de fluoreto, que podem levar à fluorose endêmica. Na água do mar, o flúor se encontra numa proporção de 1,3 ppm (partes por milhão). As maiores reservas naturais deste elemento são encontradas na Grã-Bretanha/Reino Unido, Brasil, China, México, África do Sul, Mongólia, Rússia, Espanha, França, Quênia, Namíbia, Marrocos. No Brasil, as reservas conhecidas estão presentes no Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná e Santa Catarina. O flúor pode entrar na atmosfera também pela ação vulcânica e retornar à superfície da terra pela deposição das cinzas, pela chuva, nevada ou neblina (BUZALAF et al., 2008).

As elevadas concentrações de fluoreto nas águas podem ocorrer por fatores naturais, mas também como resultado da atividade humana. Em indústrias de alumínio, o fluoreto é introduzido como criolita (fluoreto de alumínio e sódio); em fertilizantes através da fluorapatita; nas indústrias metalúrgicas e de cerâmicas, devido à sua utilização como fundente e no setor nuclear em que o enriquecimento de urânio é efetuado através do uso de compostos fluoretados. Pode ser utilizado também na produção de alguns pesticidas, propelentes, vidros, painéis de teflon, refrigerantes,

plásticos (BUZALAF et al., 2008; PECKHAM, AWOFOESO, 2014; SHRIVER, ATKINS, 2008).

O flúor é o elemento mais eletronegativo do grupo dos halógenos, tendo grande capacidade de reagir com outros elementos químicos, formando compostos orgânicos e inorgânicos (RAMIRES, 2004; SHRIVER, ATKINS, 2008). Como o flúor é o mais eletronegativo dos elementos, nunca é encontrado em um estado de oxidação positivo (SHRIVER, ATKINS, 2008). O flúor em temperatura ambiente é um elemento gasoso e não metálico, extremamente reativo, de cor amarelo-pálido, odor característico e propriedades tóxicas. Reage com a maioria das moléculas orgânicas e inorgânicas e com os gases nobres criptônio, xenônio e radônio, assim, é muito difícil de ser manuseado, uma vez que reage com a maioria dos materiais. Pertence ao grupo VIIa ou 17 da tabela periódica, do grupo dos halogênios, que inclui também o cloro, o iodo, o bromo e o astato. Seu símbolo é F, número atômico 9 e peso atômico 19 (BUZALAF et al., 2008; SHRIVER, ATKINS, 2008).

A origem do nome flúor vem do latim *fluere*, que significa fluir. Um mineral que antes era chamado espato-flúor e hoje é conhecido como fluorita (fluoreto de cálcio,  $\text{CaF}_2$ ), era usado como fundente. Como na fusão do sólido se obtém um fluxo de líquido resultante, o mineral usado como fundente foi chamado de fluorita, e deste nome se deu origem ao flúor. O flúor não ocorre na forma livre e está presente nos minerais fluorita, criolita e fluorapatita (BUZALAF et al., 2008). Importante que devido as suas características, o fluoreto não pode ser conservado em recipientes de vidro, cerâmica e madeira, porque os corrói (BUZALAF et al., 2008). A fonte principal do flúor é o fluoreto de cálcio que, tendo baixa solubilidade em água, é encontrado em depósitos sedimentares como a fluorita ( $\text{CaF}_2$ ) (SHRIVER, ATKINS, 2008).

O fluoreto foi identificado, em diversos estudos desde 1901, primeiramente, por seus efeitos adversos, tais como modificações no esmalte dentário, manchas escuras no esmalte, manchas amarronzadas, alterações morfológicas do esmalte dentário e graus variados de opacidades. Estas alterações acometem os dentes no período de calcificação dos mesmos, sendo posteriormente identificadas como fluorose. Importante associação que pode ser observada é que as crianças das regiões estudadas que apresentavam alterações no esmalte dentário apresentavam menor prevalência de cárie. Assim, foi possível estabelecer uma correlação entre a concentração de fluoreto na água de consumo e prevalência de fluorose e de cárie dentária (BUZALAF et al., 2008).

Os primeiros relatos de alterações no esmalte dentário aconteceram em 1803, por Morichini, na Itália e depois em 1888 em Durango, no México. Em 1901, foi realizada uma descrição de alterações do esmalte dentário em moradores de uma região rica em vulcões na Itália, e manchas escuras foram observadas e descritas como “dentes de Chiaie” (BUZALAF et al., 2008; RAMIRES 2004). No ano de 1911, Mckay observou em Colorado Springs, nos Estados Unidos uma frequente ocorrência de opacidade no esmalte dos dentes de seus moradores, que foi denominada de mancha amarronzada do Colorado, sendo relatado que as manchas ocorriam apenas entre os nascidos naquele local ou que se mudaram para esta localidade ainda bebês, percebendo que a água ingerida pelos moradores era a única diferença entre eles (BUZALAF et al., 2008; NARVAI, 2000; RAMIRES, 2004).

Foi de 1916 a primeira associação entre o defeito estrutural dos dentes e a presença de alguma substância na água de abastecimento público. Constatou-se também que as crianças da área afetada pelas alterações dentárias apresentavam menor prevalência de cárie. O esmalte alterado foi denominado de esmalte mosqueado. Mas foi acidentalmente que, em 1931, Petrey descobriu que a água utilizada na cidade de Bauxite possuía 13,7 mg F/L, e assim associou-se o grau de opacidade e severidade das manchas dentárias com a quantidade de fluoreto na água, sendo que as mesmas ocorriam durante o período de calcificação dos dentes (BUZALAF et al., 2008; RAMIRES, 2004). A alteração descrita como esmalte mosqueado passou, então, a ser denominada de fluorose. Essa identificação do fluoreto na água foi descrita no ano de 1931 por Churchill; Smith, Lantz e Smith; Velu e Balozet, apud Ramires (2004).

Nos Estados Unidos, Henry Tendley Dean fez vários estudos epidemiológicos entre os anos de 1933 e 1945 e estabeleceu uma escala de sete pontos com os índices de fluorose dentária de acordo com o grau de severidade. Foi assim confirmada a hipótese de que a concentração de fluoreto na água poderia provocar as alterações dentárias descritas, e que este mesmo fluoreto teria também uma ação preventiva na redução da cárie dentária. A partir de 1942, Dean realizou o seu estudo de maior relevância e considerado como um marco na epidemiologia, denominado de “Estudo das 21 Cidades”, que visava estabelecer qual concentração de fluoreto na água provocava o manchamento dentário, e as concentrações capazes de exercer uma ação preventiva e eficaz na redução da cárie. O estudo foi realizado em crianças de 12 a 14 anos de idade, nascidas e residentes em 21 cidades de 4 estados norte-

americanos, com variações diferentes do teor de flúor na água de abastecimento (0,1 a 2,5 mg/L). Com base nos resultados, observou-se que em uma concentração de flúor de 0,6 mg/L, a redução da cárie dentária era de 50%; em concentrações de 1,2 mg F/L, a redução de cárie era de 60%; e havia uma redução ainda maior quando as concentrações chegavam a 1,8 mg F/L. Porém, nestes casos havia um nível inaceitável de fluorose. Foi sugerido então pelo autor a possibilidade de controle da cárie por meio da fluoretação monitorada, atingindo níveis adequados de fluoreto na água de abastecimento. Ficou estabelecido que o fluoreto presente na água de abastecimento público em uma concentração de aproximadamente 1 mg/L promoveria a máxima redução no índice CPO-D (dentes cariados, perdidos e obturados). Quando o teor excedia 1,5 mg F/L não ocorria melhora no índice de cárie e havia predisposição para um aumento e severidade de fluorose dentária (BUZALAF et al., 2008; RAMIRES, 2004).

Em 1945, Grand Rapids (Michigan) foi a primeira cidade a ajustar o teor de fluoreto na água de abastecimento para 1 mg/L. Esta cidade foi comparada com Muskegon (Michigan), em que a concentração de fluoreto na água era de 0,1 mg/L, e Aurora (Illinois), que apresentava naturalmente um teor de fluoreto na água de 1,2 mg/L. Os resultados foram analisados por 5 anos. O mesmo estudo foi realizado em Newburgh (Nova York), a qual teve sua água ajustada para 1 mgF/L, sendo o controle negativo a cidade de Kingston, com 0,1 mg F/L. No Canadá em 1946, na cidade de Brandford, a água de abastecimento foi fluoretada com 1,2 mg F/L, tendo Sarnia como controle negativo, com 0,1 mg F/L, e Stratfort, como controle positivo, com concentração natural de 1,3 mgF/L. Concluiu-se que não há diferença na redução da prevalência de cárie usando a água fluoretada natural ou artificialmente (RAMIRES, 2004). Porém, estes estudos indicavam que independentemente de a água ser fluoretada artificial ou naturalmente, o que precisava ser ajustado seria o nível de 1 ppm de fluoreto, considerado como adequado para prevenir cárie e assim manter os índices de fluorose esteticamente aceitáveis. Entretanto, estes estudos ainda não consideravam as variações climáticas. Com base em todos estes estudos, a fluoretação da água de abastecimento público em torno de 1 mg F/L foi adotada e recomendada em locais com estação de tratamento de água, como medida para o controle da cárie e o mínimo tolerável de fluorose (NARVAI, 2000)

Outra questão estudada foram as diferenças climáticas e a relação com o teor de fluoreto na água. Ficou comprovada a relação entre temperatura e concentração

de flúor na água, pelo fato de em locais com temperaturas mais quentes a ingestão de água ser maior (RAMIRES, 2004). Foi constatado que as concentrações adequadas de fluoreto na água devem estar entre 0,7 a 1,2 mg F/L (BUZALAF et al., 2008). Em países de clima tropical, como o Brasil, o recomendado é a concentração ideal de 0,7 mg F/L (RAMIRES, 2004).

A Organização Mundial de Saúde, em 1958, reconheceu a importância da fluoretação da água. Em 1975, um programa preventivo de prevenção da cárie da Organização Mundial de Saúde, enfatizando a necessidade de fluoretar a água de abastecimento, foi aprovado por 148 países e tem sido objeto de muitos estudos que permitem recomendar a fluoretação da água de abastecimento público com toda a segurança (NARVAI, 2000; RAMIRES, 2004).

No Brasil, a agregação de fluoreto ao tratamento das águas de abastecimento público iniciou-se em 1953 no município capixaba de Baixo Guandu, seguido de Marília (SP) em 1956, Taquara (RS) em 1957 e Curitiba em 1958. Tornou-se lei federal (BRASIL, 1974), e expandiu-se intensamente nos anos 1980. E em 1985, teve início a fluoretação em São Paulo e em 2006, já beneficiava cerca de 100 milhões de pessoas (BRASIL, 2009; NARVAI, 2000). O declínio da cárie em crianças paulistanas de 12 anos coincide com o início da fluoretação das águas da cidade, com uma redução de 67,7% no índice CPOD (NARVAI, 2000).

Em 1974, a fluoretação da água de abastecimento público passou a ser obrigatória nas cidades que possuem Estação de Tratamento de Água, sendo regulamentada pela Lei Federal nº 6.050, de 24 de maio de 1974; Decreto Federal nº 76.872, de 22 de dezembro de 1975 e Portaria do Ministério da Saúde nº 635/BSB, de 26 de dezembro de 1975 (BRASIL, 1974; BRASIL, 1975a; BRASIL, 1975b).

A Lei Federal 6.050, de 1974, dispõe sobre a fluoretação das águas de abastecimento público, e salienta a necessidade de se conhecer o teor natural de flúor de cada região (BRASIL, 1974).

O Decreto Federal 76.872, de 22 de dezembro de 1975, regulamenta a Lei nº 6.050, de 24 de maio de 1974, e dispõe sobre a fluoretação da água pelos sistemas de abastecimento público. Trata da construção ou ampliação das estações de tratamento de água, em relação a necessidade de estudos de fluoretação da água, estabelecendo normas e padrões a serem seguidos em todo o território nacional. Aborda a concentração mínima recomendada e a máxima permitida do fluoreto na água, os métodos de análise, equipamentos e técnicas a serem utilizadas. Estabelece

também a obrigatoriedade de levar em consideração o teor natural de flúor já existente na água, a viabilidade técnica e econômica da medida, visando melhorar as condições de saúde dental da população (BRASIL, 1975).

Em relação ao que se refere ao controle e a vigilância da qualidade da água para consumo humano, pode-se destacar a Lei Federal 8.080, de 19 de setembro de 1990, Lei nº 9.872 de 25 de outubro de 1999 e Portaria do Ministério da Saúde nº 518, de 25 de março de 2004 (RAMIRES, 2004). Essa portaria “estabelece as responsabilidades por parte de quem produz a água, a quem cabe o exercício do controle de qualidade da água e das autoridades sanitárias, a quem cabe a missão de vigilância da qualidade da água para consumo humano”. A portaria aponta o valor máximo permitido (VMP) para o fluoreto em 1,5 mg/L. Acrescenta que o flúor deve ser adicionado à água de abastecimento durante o tratamento da água, devido a sua comprovada eficácia na proteção dos dentes contra cárie, e que o teor de flúor na água deve ser definido de acordo com as condições climáticas de cada região e em função do consumo médio diário de água por pessoa (BRASIL, 2004).

A portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011, dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Água potável é aquela que atende ao padrão de potabilidade estabelecido pela portaria e que não ofereça riscos à saúde. Padrão de potabilidade, segundo a portaria, é o conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano, seja para ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal. No caso de adição de flúor (fluoretação), os valores recomendados para a concentração de íon fluoreto devem observar a portaria nº 635/GM/MS de 30 de janeiro de 1976, não podendo ultrapassar o VMP (valor máximo permitido) que é 1,5 mg/L. (BRASIL, 2011). Esta portaria revoga a portaria nº518/GM/MS, de 25 de março de 2004 e este VMP foi mantido no anexo XX da portaria de consolidação nº5 do Ministério da Saúde de 03 de outubro de 2017. (BRASIL, 2017).

A portaria MS nº518 de 2004 (BRASIL, 2005) ressalta a responsabilidade dos órgãos de controle ambiental no que se refere ao monitoramento e ao controle das águas brutas de acordo com os mais diversos usos, incluindo o de fonte de abastecimento de água destinada ao consumo humano, visando garantir a prevenção de inúmeras doenças e a promoção da saúde da população. Em seu plano de amostragem, a portaria apresenta um número mínimo de amostras para o controle da

qualidade da água de sistema de abastecimento para fins de análises em função do ponto de amostragem, da população abastecida e do tipo de manancial. Em relação à pesquisa de fluoreto, para manancial superficial ou subterrâneo, no sistema de distribuição (reservatórios e rede) recomenda-se 1 amostra por unidade de tratamento. Para localidade com menos de 50.000 habitantes, a portaria aponta como número mínimo 5 pontos de coleta; para populações entre 50.000 a 250.000 habitantes, é recomendado um ponto de coleta para cada 10.000 habitantes; em locais com mais de 250.000 habitantes, devem ter como número mínimo 20 pontos acrescidos de 1 ponto para cada 50.000 habitantes. As coletas devem ser mensais nos reservatórios e rede.

Conforme a portaria MS nº518 de 2004 (BRASIL, 2005) estabelece-se alguns requisitos para a amostragem. Deve ter distribuição uniforme das coletas ao longo do período; representatividade do ponto de coleta no sistema de distribuição (reservatórios e rede), combinando abrangência espacial e pontos estratégicos, tais como locais de grande circulação de pessoas (terminais rodoviários, terminais ferroviários); locais que alberguem grupos populacionais de risco (hospitais, creches, asilos); locais vulneráveis do sistema de distribuição (pontas de rede, pontos de queda de pressão, locais afetados por manobras, reservatórios) e locais com sistemáticas notificações de agravos à saúde. A autoridade de saúde pública, no exercício das atividades de vigilância da qualidade da água, deve implementar um plano próprio de amostragem.

Com a criação da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), o sistema de vigilância sanitária no Brasil foi reestruturado, através da lei nº 9.782, de 25 de janeiro de 1999, que define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, e possui a finalidade institucional de promover a proteção da saúde da população, por intermédio do controle sanitário da produção e da comercialização de produtos e serviços submetidos à vigilância sanitária, inclusive dos ambientes, dos processos, dos insumos e das tecnologias a eles relacionados (BRASIL, 1999).

Mesmo com todos os benefícios já comprovados com a fluoretação da água, e ser uma política pública bem sucedida há mais de 60 anos, a Câmara dos Deputados tem recebido periodicamente iniciativas parlamentares que pedem a revogação da Lei nº 6050/1974, como foi o caso do Projeto de Lei n. 510/2003 e o Projeto de Lei nº 6359/2013. Segundo Zilbovicius, Ferreira, Narvai (2018), os argumentos utilizados para justificar a revogação da lei não tem embasamento científico e se apoiam em

crendices e no senso comum. O Conselho Regional de Odontologia de São Paulo solicitou o arquivamento deste último documento (ZILBOVICIUS, FERREIRA, NARVAI, 2018).

Para Sousa et al. (2018), a fluoretação das águas em território nacional é mecanismo básico essencial para a promoção de saúde integral, universal e plena. Trata-se de um método eficaz de redução das inequidades e deve ser pauta das políticas públicas estatais de promoção do bem estar e da qualidade de vida da população, sendo a não execução desta medida uma verdadeira omissão quanto à realização do direito à saúde, configurando violação dos direitos humanos e à dignidade humana.

## 2.2 MECANISMO DE AÇÃO DO FLUORETO NO CONTROLE DA CÁRIE DENTÁRIA

No início do século XX, a cárie dentária era um problema de saúde pública no mundo, e as pessoas sofriam com dor, infecção e mutilações. O Brasil, maior produtor mundial de açúcar, teve papel central no amplo consumo do produto que se estabeleceu, transformando a cárie dentária em pandemia. A descoberta do efeito preventivo do flúor como principal agente para enfrentamento da doença foi responsável pelo declínio observado na prevalência da cárie (NARVAI, 2000). Segundo Narvai (2000), no Brasil, a queda na prevalência da cárie em crianças de 12 anos foi de 53% no período de 1986 a 1996, com 42% da população recebendo água fluoretada.

O fluoreto controla o aparecimento de lesões de cárie por interferir nos processos de desmineralização e remineralização que acontecem constantemente na cavidade bucal. A presença de flúor constantemente e em baixas concentrações, por meio do consumo de água fluoretada e uso de dentifrícios fluoretados, consegue cumprir seu papel no controle da cárie para a maioria dos indivíduos (BUZALAF et al., 2008).

No Brasil, um país com grande extensão territorial, com grandes variações de temperatura, a determinação de um único valor na concentração ótima de fluoreto é bem complicada, devendo ser ajustado para cada região. Os benefícios obtidos com a fluoretação das águas de abastecimento são maiores nos segmentos em que a população não tem acesso a outras fontes de fluoreto, devendo estar em teores adequados para prevenção da cárie dentária e para não aumentar o risco de fluorose

dental (BUZALAF et al., 2013).

Para se entender bem qual o mecanismo de ação do fluoreto no controle da cárie dentária, algumas considerações sobre a cárie dentária precisam ser feitas. A cárie constitui o maior problema de saúde bucal da maioria das regiões do mundo, e no Brasil também, onde é a doença bucal mais prevalente (PALMA-DIBB et al. in ASSED, 2005). A cárie dentária continua sendo um problema de saúde bucal, que causa dor, sofrimento e compromete a qualidade de vida do indivíduo, atingindo a população de modo desigual e uma das formas de prevenção de maior alcance é a inserção de produtos fluorados nos dentifrícios e água de abastecimento, principalmente por ser uma ação de bom custo/benefício, ao contrário de um tratamento dentário.

Uma grande variedade de fatores tem sido proposta para explicar a cárie dentária, por isto se fala em doença multifatorial, assim como o câncer e as doenças cardiovasculares. Existem os fatores determinantes que agem diretamente no dente (fluxo salivar, capacidade tampão da saliva, dieta, anatomia dental, depósitos microbianos, flúor, limpeza) e os determinantes mais distantes que são relacionados com hábitos, comportamentos, educação, renda, trabalho, escolaridade e conhecimento. Estes fatores variam de pessoa para pessoa, com distintos conjuntos de causas que podem explicar porque cada um apresenta cárie (FEJERSKOV, KIDD, 2005). A doença tem um caráter infecto-contagioso e é diretamente dependente de três fatores principais ou primários, que são hospedeiro suscetível (dente), microbiota cariogênica e dieta rica em carboidratos fermentáveis (especialmente a sacarose), que são potencializados por outros fatores secundários, como o tempo. Pode ser definida como uma doença microbiana dos tecidos calcificados dos dentes (PALMA-DIBB et al., in ASSED, 2005).

No início, a cárie não é detectável clinicamente. É caracterizada quimicamente pela perda de tecido duro, devido a frequentes quedas de pH em função da produção de ácidos pelas bactérias do biofilme. Esta perda de tecido duro ocorre de maneira diferente em esmalte e dentina. O esmalte possui 85% de seu volume formado por apatita, 12% de água e 3% são proteínas e lipídeos. A dentina possui uma quantidade menor de minerais e mais fibras colágenas. Na dentina, encontram-se 47% de apatita, 20% de água e 33% de proteínas (colágeno) e lipídeos. O tecido dentário é poroso, o que permite as trocas iônicas que ocorrem entre os minerais e o ambiente bucal, que

só são possíveis devido à porção aquosa e aos componentes orgânicos de esmalte e dentina (BUZALAF et al., 2008).

A dentina pela sua constituição é mais solúvel em ácido, devido à presença de matriz orgânica e ao alto conteúdo de carbonato; possui cristais menores, se tornando mais suscetível à formação da lesão de cárie que o esmalte. Pensando nos dentes decíduos, importante considerar que tanto esmalte como dentina são menos mineralizados e espessos que nos dentes permanentes, sendo mais suscetíveis à perda de estrutura dentária pela cárie (BUZALAF et al., 2008).

Acreditou-se por muito tempo que o mecanismo de ação do fluoreto seria sistêmico devido a uma incorporação deste elemento no esmalte e consequente melhora na estrutura cristalina dos dentes, com a formação de fluorapatita (FA), a qual é menos solúvel que a hidroxiapatita (HA), tornando o esmalte mais resistente à cárie. Para aumentar a resistência do esmalte em relação à cárie seria necessário a incorporação de 30.000 ppm de flúor (RAMIRES, 2004). Para o esmalte superficial formado em uma área fluoretada, a concentração de fluoreto fica em torno de 3.000-5.000 ppm, sendo insignificante para uma proteção contra a dissolução do esmalte. Em áreas não fluoretadas a concentração de fluoreto na superfície é ainda menor, 2.000 ppm (BUZALAF et al., 2008). Se o esmalte fosse composto apenas de FA apresentaria uma concentração de 38.000 ppm, o que é irreal, pois mesmo na camada mais externa do esmalte, mais rica em fluoreto, a concentração chega no máximo em 3.000 ppm. O fluoreto presente no esmalte fica incorporado aos cristais de HA, substituindo algumas hidroxilas, e na verdade é uma apatita fluoretada, e não é suficiente para garantir menor solubilidade ao esmalte. Portanto, o fluoreto incorporado ao esmalte tem pouco efeito preventivo (TENUTA, CURY in ASSED, 2005). Sendo assim, seu efeito sistêmico é considerado inexpressivo ou mesmo inexistente. Segundo Buzalaf et al. (2008), o termo sistêmico não deve ser mais empregado quando se fala em meios de utilização de flúor no controle da cárie dentária.

Para a manutenção do esmalte e dentina íntegros, é necessário que haja um equilíbrio mineral entre o dente e a saliva ou biofilme dentário. Este equilíbrio só é possível quando dois fenômenos que ocorrem constantemente no meio bucal estão balanceados, para que não ocorra perda relevante de cristal para o meio ou ganho de cristal no tecido. Estes fenômenos são denominados de desmineralização (Des) e remineralização (Re), os quais sofrem influência do fluoreto (BUZALAF et al., 2008).

A desmineralização é a dissolução dos cristais de apatita, que pode ocasionar uma lesão subsuperficial incipiente (lesão de cárie inicial). O conteúdo mineral do esmalte dentário é constituído de cristais de hidroxiapatita, que formam os prismas de esmalte, e entre eles existem lacunas que são os espaços interprismáticos, por onde circula o fluido do esmalte. Quando ocorre produção de ácidos, resultante do metabolismo bacteriano, ocorre a saída de íons cálcio e fosfato dos cristais de hidroxiapatita. Assim, o cálcio e o fosfato do esmalte se difundem para a saliva e ocorre a desmineralização. Quando este desafio ácido cariogênico acaba, a concentração de cálcio e fosfato na saliva se encontra maior que no fluido do esmalte, e então o fluxo de íons ocorre no sentido contrário, da saliva para o dente. Com a capacidade tampão da saliva e a neutralização de ácidos, o pH retorna à normalidade, considerando um fluxo salivar normal. Com isto, ocorre a paralisação ou diminuição da dissolução mineral. Na presença de flúor, tem-se proteção da dissolução e uma aceleração no processo de remineralização. A remineralização é o processo no qual ocorre a restauração da perda dos cristais de apatita em função da difusão e precipitação de cálcio e fosfato provenientes do meio (RAMIRES, 2004; BUZALAF et al., 2008).

A presença de fluoreto constante no meio bucal, seja pela ingestão de água fluoretada ou pelo uso de dentifrícios fluoretados, influencia no pH crítico de dissolução do dente. Os valores de pH da cavidade bucal também são importantes para que ocorra o equilíbrio entre Des-Re. Em valores de pH menor que 5,5, há uma tendência para que ocorra a Des no esmalte, com dissolução de hidroxiapatita (HAP); em valores acima de 5,5, há uma tendência para a Re e formação de HAP. A HAP apresenta baixa solubilidade e se dissolve em meio aquoso até que seja encontrado um equilíbrio. O pH da cavidade bucal quando as bactérias produzem ácido fica entre 4,5 e 5,5, e nesta situação existe supersaturação para a fluorapatita (FAP), cujo pH crítico é 4,5 devido ao seu menor produto de solubilidade quando comparada à HAP. Quando o pH está em 5,0 (na presença de ácido láctico), há dissolução da HAP e deposição de FAP. Nesta situação é que ocorrem as lesões de mancha branca, quadro inicial da cárie. Porém, quando o pH cai para menos de 4,5, por exemplo, quando se tem ingestão de bebidas ácidas (pH 3,5), ocorre uma subsaturação tanto em relação a HAP e FAP, fazendo com que as duas fases minerais sejam perdidas, ocorrendo a Des sem haver Re, gerando uma cárie aguda ou lesão superficial (BUZALAF et al., 2008).

Quando o pH sobe, há aumento das concentrações de hidroxila ( $\text{OH}^-$ ) e de fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), favorecendo a reposição mineral que foi perdida ou se precipitando sobre o dente em forma de cálculo dental. Se houver excesso de cálcio, fosfato e hidroxila (supersaturante) os dentes não sofrerão desmineralização. Com a formação de biofilme dental e queda do pH pela exposição a açúcares fermentáveis ocorre uma subsaturação no meio. Estima-se que seja necessária uma queda de pH abaixo de 5,5 para que a saliva perca sua propriedade protetora e assim o esmalte sofra desmineralização. Na dentina, uma queda de pH abaixo de 6,5 já é suficiente para a ocorrência de desmineralização. Abaixo do limite de queda do pH crítico o meio fica subsaturado em relação à HA. Acima do pH crítico o meio está supersaturado em relação à HA, promovendo precipitação de minerais e conferindo à saliva sua propriedade remineralizadora (TENUTA, CURY in ASSED, 2005).

A presença de flúor pode não impedir a dissolução de HA, mas tem efeitos importantes na quantidade total de mineral dissolvido. Se no lugar das hidroxilas houver fluoreto, o mineral formado será a fluorapatita, que é mais estável que a HA, já que possui menor constante de produto de solubilidade. A fluorapatita (FA) também se dissolve com a diminuição do pH, porém, ela é sempre menos solúvel que a HA. Quando a queda de pH abaixo do crítico 5,5 para a dissolução do mineral mais solúvel (HA), se houver apenas 0,02 ppm (parte por milhão) de F este ainda se mantém supersaturado em relação a FA. Enquanto um mineral (HA) se dissolve para satisfazer seu produto de solubilidade ( $K_{ps}$ ), o outro (FA) sofre precipitação iônica. Se houver F no meio bucal haverá precipitação de FA, fazendo com que a perda mineral seja menor. Assim, justifica-se a manutenção de fluoreto em baixas concentrações e constantemente na cavidade bucal. Este é o princípio básico envolvido no mecanismo de ação do fluoreto na redução da desmineralização do dente. Após a ocorrência da desmineralização e com o retorno do pH a níveis maiores que 5,5, há a reposição dos minerais perdidos, no sentido de precipitação no sólido. A maturação pós-eruptiva também é resultado deste processo (TENUTA, CURY in ASSED, 2005).

O efeito do fluoreto para se evitar uma erosão dentária do esmalte e dentina é mais limitado. Em condições extremas de queda de pH, abaixo de 4,5, mesmo em presença de fluoreto, este não é suficiente para manter a supersaturação em relação à fluorapatita, os minerais são dissolvidos e removidos do local imediatamente, diferente do que ocorre com a cárie dentária em presença de biofilme. Na erosão os minerais são dissolvidos em camadas, ficando uma área amolecida e menos

mineralizada, que se for atingida mecanicamente, como no caso da abrasão, não ocorre a reposição mineral (TENUTA, CURY in ASSED, 2005).

Para que o fluoreto possa interferir nesta dinâmica de formação de lesão cáriosa é necessário que ele esteja presente constantemente no meio bucal em contato com a superfície dentária. O fluoreto pode estar presente na forma livre, unido ao biofilme, na saliva, tecidos moles e dentário. O fluoreto também atua formando reservatórios, em forma de fluoreto de cálcio, também chamado de fluoreto de cálcio-like. O fluoreto de cálcio permanece sobre a superfície dentária por um longo período, fornecendo fluoreto livre durante as quedas de pH. A desmineralização da dentina também é inibida pelo fluoreto pelos mesmos mecanismos, porém maior concentração de fluoreto é necessária para a dentina (BUZALAF et al., 2008).

Buzalaf et al. (2008) dividem, didaticamente, os tipos de fluoreto presente no ambiente dentário em cinco categorias:

F<sub>0</sub>: fluoreto externo ao esmalte, presente no biofilme e saliva;

F<sub>s</sub>: fluoreto incorporado na estrutura do cristal, fortemente ligado ou apatita fluoretada;

F<sub>L</sub>: fluoreto presente na fase líquida do esmalte, nos espaços intercristalinos;

F<sub>A</sub>: fluoreto adsorvido à superfície do cristal, fluoreto fracamente ligado;

CaF<sub>2</sub>: fluoreto de cálcio depositado sobre ou no esmalte, fluoreto fracamente ligado.

O fluoreto controla o aparecimento de lesões de cárie por interferir nos fenômenos de Des e Re, conseguidos pela sua presença constante no meio bucal. O flúor quando aplicado em baixas concentrações não elimina as populações bacterianas, mas como reduz o metabolismo de carboidratos, reduz também a capacidade dos microrganismos da placa de produzirem ácidos, levando à redução da cárie (ASSIS et al., 1999).

Crocombe (2015) comentou o estudo de Koh et al. (2015) sobre a redução da prevalência de cárie e experiência de cárie, após três anos de fluoretação da água, em uma comunidade com alta taxa de cárie dentária na Austrália. Dois grupos foram estudados. Para os dados do grupo pré-fluoretação, a amostra foi constituída de 201 crianças de 4 a 9,9 anos, selecionadas aleatoriamente e que eram assistidas na escola primária do distrito de Queensland e atendidas para tratamento no programa de saúde bucal pública (de 1998 a dezembro de 2008). Este grupo foi comparado com um grupo de 256 crianças da mesma idade entre janeiro de 2011 a dezembro de 2012 após 36 meses de exposição a água fluoretada no distrito de Logan-Beaudesert. Foi utilizado o índice CPOD e radiografias. Os resultados mostraram que a prevalência

de cárie no grupo pré-fluoretação foi de 87% comparado com 75% pós-fluoretação, intervalo de confiança de 95%. Houve uma redução no índice CPOD após a fluoretação de 6,68 no grupo de pré-fluoretação para 5,17 no grupo pós-fluoretação. A experiência de cárie no primeiro molar permanente teve redução de 26%, e redução de 19% da experiência de cárie nas crianças da comunidade considerada com alto risco de cárie. Segundo Koh et al. (2015), os dados permitem afirmar que a água fluoretada fornece um benefício para a saúde bucal das crianças e reduz os custos com cuidados odontológicos na população. Para Crocombe (2015), o estudo de Koh et al (2015) é importante porque ajuda a informar legisladores, administradores e profissionais de odontologia que em um curto período de tempo a fluoretação da água melhorou a saúde bucal das crianças, recomendando o acesso a água fluoretada a toda a população, considerando que a água fluoretada permanece como o meio mais efetivo e social de prevenção de cárie. Apesar de apresentar algumas limitações e fatores que podem influenciar o padrão de cárie dentária, tais como nível sócio-econômico, critérios de diagnóstico e tratamento, dieta e o período de tempo do estudo nas duas coortes o estudo tem relevância clínica.

Blinkhorn et al. (2015) avaliaram a saúde bucal de crianças de 5-7 anos de uma região da Austrália (New South Wales) vivendo em áreas fluoretada, pré-fluoretada e não fluoretada. A região tinha um histórico de alto risco de cárie aos 12 anos chegando a ter índice CPOD 9,0 em 1950. A fluoretação da água de abastecimento foi implementada, em 2010 aproximadamente 94% da localidade passou a ter acesso a água fluoretada e com declínio na prevalência de cárie, porém, ainda existiam algumas regiões sem fluoretação. O objetivo do estudo foi comparar a prevalência de cárie dentária antes da fluoretação em crianças de 5-7 anos com uma localidade onde a fluoretação já estava bem estabelecida e um local sem fluoretação de água e avaliar o impacto da medida. Crianças das localidades foram selecionadas e realizou-se exame bucal visual após calibração dos examinadores, usando equipamento portátil e compressor de ar para secar os dentes. Foi utilizado o índice ceo-d (dentes cariados, extração indicada e obturados na dentição decídua). Nas 3 áreas foram avaliadas as seguintes amostras: área fluoretada com 825 (n=825), 781 na área pré-fluoretada e para a área não fluoretada 523 crianças. O índice de cárie encontrado foi de 1,40 para a área fluoretada, 2,02 para a área pré-fluoretada e 2,09 na região sem fluoretação. A proporção de crianças livres de cárie foi 62,6% na área fluoretada, 50,8% na área pré-fluoretação e 48,6% na localidade não fluoretada, sendo estas diferenças

estatisticamente significantes ( $p < 0,01$ ). As crianças morando em localidade com a fluoretação bem estabelecida tiveram menos dentes cariados e alta proporção de crianças livres de cárie, demonstrando claramente os benefícios na melhoria de saúde bucal para as crianças jovens.

Barbato et al. (2015) estudaram se as condições sócio-econômicas e o período de disponibilidade da água fluoretada estão associados ao número de dentes presentes na cavidade bucal em adultos de 20 a 49 anos na cidade de Florianópolis, no ano de 2009 ( $n=1720$ ). Aproximadamente 20% dos participantes apresentaram com  $< 10$  dentes em no mínimo uma das arcadas; 2,4% eram edêntulos. Os residentes nas áreas mais pobres e com menos tempo de disponibilidade de água fluoretada apresentaram menos dentes presentes comparados àqueles em melhor situação sócio-econômica e com disponibilidade de água fluoretada por maior período. Piores condições sócio-econômicas contextuais e menor tempo de fluoretação da água foram associadas à chance de ter menos dentes presentes na idade adulta. A fluoretação da água pode contribuir para reduzir as perdas dentárias.

Peres et al. (2016) avaliaram o acesso a água fluoretada e a experiência de cárie dentária em adultos de Florianópolis (Brasil), sendo uma continuidade da pesquisa de Barbato *et al.* (2005). O Estudo utilizou dados do “EpiFloripa Adult” um estudo de coorte, iniciado em 2009 ( $n = 1.720$ ) com participantes de 20 a 59 anos. Utilizou-se uma lista de verificação para pesquisas epidemiológicas de natureza observacional denominado STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology). Em 2012 foi incluído no estudo um exame dentário e questionário com 1.140 indivíduos. Somente os participantes que residiam no mesmo endereço desde os 7 anos de idade ou mais jovens foram incluídos no estudo, totalizando 209 pessoas. A implementação da estação de tratamento de água foi implementada em dois momentos, em 1982 e 1996. Para avaliação da cárie foi utilizado o índice CPOD. O acesso a água fluoretada foi dividido em  $>75\%$ , de 50% a 75% e  $<50\%$  do tempo de vida dos participantes. Aproximadamente 37% tiveram acesso a água fluoretada por  $>75\%$  de suas vidas; 35% da amostra estudada tiveram este acesso por 50% a 75% ao longo dos anos e 26% dos adultos receberam este benefício por  $<50\%$  de sua vida. Os resultados mostraram que o índice de cárie avaliado foi maior entre aqueles que tiveram menos acesso a água fluoretada, eram mais velhos, menos escolarizados e mais pobres e concluíram que maior tempo de vida em área com abastecimento de água fluoretada foi associada com menor nível

de cárie dentro de um contexto de múltipla exposição ao fluoreto.

McLaren, Singhal (2016) realizaram uma revisão sistemática de estudos publicados no intuito de avaliar o impacto da cessação da fluoretação da água de abastecimento público na perda de dentes e cáries dentárias, visto que a cessação desta medida parece estar ocorrendo com maior frequência em algumas regiões. Pesquisas sobre a cessação da fluoretação têm sido menos comum, e esta descontinuidade tem tido um efeito dominó, quando comunidades próximas de uma localidade que parou com a fluoretação da água decidem também reconsiderar a ação ou mesmo interrompê-la. Algumas localidades que já realizaram a cessação deste procedimento são Quebec em 2008, Alberta em 2011, Windsor e Ontário em 2013 no Canadá. Estudos sobre as consequências desta ação podem servir de referência sobre o impacto desta tomada de decisão. Os autores pesquisaram vários artigos em base de dados e foram considerados aqueles que retratavam os municípios que haviam realizado a cessação da fluoretação de suas águas. Quinze municípios foram retratados nos artigos, sendo que a intervenção aconteceu em um município no ano 2000; 5 em 1990; 4 em 1980; 3 em 1970; 1 na década 1960 e 1 em 1950. As localizações eram bem variadas, abrangendo América do Norte, América do Sul, Europa, Ásia e Caribe. A maioria dos estudos focou no impacto que ocorre nas crianças e um estudo abordou uma amostra de adultos. As razões para a cessação foram variadas, questões técnicas, infraestrutura, eventos políticos e econômicos, perda da obrigatoriedade nas leis vigentes, aumento de fluorose, movimentos antifuoracionistas e votação pública a favor da cessação. Os resultados apontam para um aumento no índice de cáries e perda dentária pós-cessação da medida. Uma questão importante que os autores ressaltaram foi que em três estudos que mostraram não haver aumento no índice de cáries após a interrupção da fluoretação, foram implementadas importantes medidas como programas com aplicação de flúor de outras fontes (tabletes de flúor para crianças, selantes, bochechos com flúor, aplicação de verniz com flúor). Um dos estudos analisados foi no Brasil observando que a concentração de flúor na placa 2 meses após a cessação da ação foi significativamente menor comparado àquela quando a fluoretação estava implementada. As pesquisas sobre o impacto da cessação da fluoretação da água são limitadas por apresentar metodologias variáveis, pelo número de estudos e diversidade do contexto.

A cárie dentária continua sendo um importante problema de saúde pública no

mundo todo. A Organização Mundial de Saúde enfatiza que a doença afeta de 60 a 90% de escolares e a grande maioria de adultos contribuindo para a perda de dentes em pessoas mais velhas. O declínio na prevalência e severidade da cárie tem sido observado em países que possuem programas de saúde pública estabelecidos com uso de flúor para prevenção da doença, juntamente com mudanças nas condições de vida, estilos de vida saudáveis e melhoria nas práticas de autocuidado, porém conforme Petersen, Ogawa (2016) em países de baixa e média renda observa-se uma escassez de profissionais de saúde oral e os sistemas de saúde são limitados ao tratamento de sintomas e cuidados de emergência. Crianças e adultos sofrem com perdas dentais, dentes frequentemente ficam sem tratamento e são extraídos para alívio da dor e desconforto. No futuro a perda dentária prejudica a qualidade de vida e contribui para o aumento de problemas de saúde pública. A doença tem sido relativamente alta entre grupos populacionais desprivilegiados, pessoas com baixa escolaridade, piores condições de vida, com piores hábitos de dieta, alto consumo de açúcar e indivíduos com falta de acesso aos cuidados odontológicos. A menos que esforços sejam realizados para atacar as inequidades sociais, modificar os fatores de risco e estabelecer programas preventivos efetivos o nível de cárie nas populações desfavorecidas em vários países será injustamente aumentado.

Apesar do declínio relevante no Índice CPOD a distribuição da cárie ainda é desigual, levando ao fenômeno de polarização da cárie dentária, implicando em uma grande porcentagem de indivíduos livres da doença e concentração de grande carga de doença em porcentagens menores de pessoas, sendo decorrente de variações biológicas inevitáveis, mas também de diferenças sociais, econômicas e culturais (NARVAI et al., 2006).

Para Petersen, Ogawa (2016) grupos populacionais de baixa e média renda não tem obtido o benefício de saúde do fluoreto em programas preventivos comunitários, sendo que as maiores razões para alto índice de cárie são o alto consumo de açúcar e a exposição inadequada aos fluoretos. Para os autores a adição controlada de fluoreto à água de abastecimento foi a maior descoberta da Saúde Pública. Os autores salientam que os dentifrícios também contribuíram para o declínio da cárie, porém, apresenta um maior custo, o que restringe grupos populacionais para acesso a esta medida preventiva. Existe uma preocupação com o uso inadequado de fluoretos, sendo que a aplicação de qualquer método contendo flúor deve ser realizado de maneira consciente.

O fluoreto é a mais importante estratégia não invasiva de prevenção da cárie e tem sido incorporado como medida de saúde pública para reduzir a prevalência da doença. A cárie de acometimento precoce em crianças constitui um sério problema de saúde pública, especialmente, em comunidades sem água fluoretada. Sendo assim, Muñoz-Millán et al. (2018) avaliaram a eficácia da aplicação bianual do verniz de flúor para a sua prevenção em área rural não fluoretada. Um estudo multicêntrico, triplo cego e randomizado foi conduzido entre maio de 2012 e dezembro de 2014, em 275 crianças de 2 e 3 anos sem lesões cavitadas de 28 pré-escolas da zona rural do Chile sem acesso a água fluoretada, sendo muitos de baixo nível sócio-econômico. Crianças com doenças sistêmicas, deficiência ou defeitos de desenvolvimento no esmalte e aqueles com residência temporária foram excluídos do estudo. Os participantes receberam aplicações de verniz com flúor (0,5 mL de fluoreto) ou placebo (0,5 mL de verniz placebo) a cada seis meses. Os examinadores após treinamento e calibração examinaram visualmente as crianças com 6, 12, 18 e 24 meses de estudo, observando a presença de lesões de cárie cavitadas e aumento do índice CPOD. No estudo, foram incluídas 131 participantes no grupo experimental (com verniz) e 144 no grupo placebo (controle), sendo que 89 (67,9%) no grupo experimental e 100 (69,4%) no grupo controle completaram o protocolo. Os resultados mostraram que houve incidência de cárie em 45% das crianças do grupo experimental e 55,6% do grupo controle, com índice CPOD de 1,6 e 2,1 respectivamente. Não houve diferença estatística entre os grupos. A aplicação de verniz fluoretado bianual não foi efetiva na prevenção de crianças pré-escolares em área rural não fluoretada, com alto risco de cárie. Os autores reforçam a relevância dos determinantes sócio-culturais desta patologia, sendo que as estratégias de prevenção abordadas não incluíram as dimensões sociais, físicas e comportamentais desta população. Os autores convidam a novas pesquisas que avaliem a efetividade de intervenções preventivas para populações de alto risco, com inequidades de acesso aos serviços de saúde e danos bucais, afetando a qualidade de vida de crianças e adolescentes.

Firmino et al. (2018) correlacionaram cárie dentária e fluorose em escolares de 12 anos em municípios do Brasil e a porcentagem de municípios com concentração ótima de fluoreto nas águas de abastecimento público. Os autores utilizaram dados do SB Brasil 2010. Cárie dentária foi diagnosticada de acordo com o índice CPOD e fluorose de acordo com o índice de Dean. No momento deste estudo, 60,25% dos municípios eram abastecidos com água fluoretada. Os resultados indicaram baixa

prevalência de cárie dentária e aumento da porcentagem de municípios com água de abastecimento fluoretada na concentração ótima e aumento na prevalência de fluorose. Porém, os autores salientaram, como limitação do estudo, a falha no controle da exposição de outras fontes de fluoreto, tais como pasta de dentes. Os autores ressaltaram o apoio na manutenção da fluoretação da água de abastecimento público, considerando que as formas mais prevalentes de fluorose encontradas foram de nível leve ou muito leve.

### 2.3 METABOLISMO DO FLUORETO NO ORGANISMO

O fluoreto, quando administrado de forma sistêmica, como na água fluoretada, é absorvido pelo trato gastrointestinal, primeiro no estômago e depois no intestino. A partir do sistema gastrointestinal, passa para a corrente sanguínea e é distribuído para várias partes do corpo, inclusive para a cavidade bucal, através da saliva. Parte do fluoreto é então armazenada na superfície óssea, e seu excesso é processado pelos rins, sendo que 50% do flúor absorvido é excretado pela urina e o restante pelas fezes e suor (BUZALAF et al., 2008; RAMIRES, 2004).

O tempo médio de absorção é de 30 minutos. Após a absorção, os níveis plasmáticos aumentam rapidamente, com seu pico entre 20 e 60 minutos. O fluoreto é rapidamente absorvido pelo estômago e tem sua absorção determinada pela acidez gástrica, pelo conteúdo gástrico e pela rapidez de esvaziamento gástrico para o intestino delgado. Outros fatores determinantes da sua absorção são a ingestão de fluoreto com outros alimentos, a acidez do produto fluoretado e a forma de administração do mesmo. Quanto maior a acidez, mais rápida será a absorção e maior o pico plasmático, assim como quanto maior a acidez do produto fluoretado, maior a sua biodisponibilidade (BUZALAF et al., 2008).

A ingestão de altos níveis de gordura, ou ingestão de fluoreto após uma refeição, altera a biodisponibilidade deste íon e o esvaziamento gástrico torna-se mais demorado. Se ingerido com água, 80 a 90% da quantidade de fluoreto é absorvida. Dieta rica em cálcio e magnésio está associada à baixa absorção do fluoreto. Esta habilidade do cálcio em reduzir a absorção é a base para o tratamento da toxicidade aguda do fluoreto através de lavagens gástricas com solução com cálcio. Porém, se no momento da ingestão o estômago estiver vazio, a absorção poderá ser total (BUZALAF et al., 2008; RAMIRES, 2004).

A concentração de fluoreto no fluido gengival é ligeiramente maior que a do plasma. A saliva total tem concentrações de fluoreto variáveis e mais altas. Devido à contaminação exógena de alimentos, água, produtos odontológicos, fluoreto que pode migrar da placa, estas concentrações não se correlacionam com as do plasma. Aproximadamente 99% do fluoreto retido no organismo se encontra em tecidos mineralizados, osso, esmalte e dentina. O fluoreto não se liga ao osso irreversivelmente, sendo liberado durante remodelação óssea (BUZALAF et al., 2008; RAMIRES, 2004).

Os rins são responsáveis pela remoção do fluoreto do organismo. Em condições normais, em torno da metade do fluoreto ingerido diariamente é excretada pela urina (BUZALAF et al., 2008; RAMIRES, 2004). Os ácidos da dieta, de diuréticos ou decorrentes de certas doenças metabólicas (diabetes mellitus, acidose tubular renal) ou respiratórias (doença pulmonar crônica) influenciam o metabolismo do flúor, resultando em elevação dos seus níveis nos tecidos duros e moles. O flúor é significativamente absorvido quando convertido em ácido fluorídrico (HF). Conforme o pH urinário torna-se mais ácido, mais flúor é convertido em HF, maior a reabsorção tubular de flúor e menor a sua excreção. Em locais com altitudes elevadas, a retenção e absorção de flúor também são maiores, a razão exata deste fenômeno não está totalmente esclarecida, porém o hematócrito destes indivíduos é de aproximadamente 74% (o normal é 25 a 35%), o que aumenta, de forma significativa a viscosidade sanguínea, o que pode favorecer a diminuição do fluxo sanguíneo e da filtração glomerular e poderia explicar os altos níveis de flúor tecidual e fluorose dentária de moderada a grave, além disso, estes indivíduos apresentam uma alcalose incompletamente compensada e crônica causada por um aumento na velocidade de respiração, induzido pela hipóxia, levando a um aumento na concentração de oxigênio no sangue e redução de dióxido de carbono. Para manter o equilíbrio, há a conversão de bicarbonato para carbonato e dióxido de carbono, diminuindo a concentração de íons de hidrogênio no sangue e elevando seu pH (alcalose). Após várias horas, persistindo a hipóxia, a concentração de bicarbonato no sangue diminui e leva à redução do bicarbonato filtrado para à urina, resultando em sua acidificação, e conseqüentemente maior retenção de flúor (ASSIS et al., 1999).

O principal fator ambiental que precisa ser considerado na determinação da concentração ideal de fluoreto na água de abastecimento é a temperatura, já que o consumo de água está diretamente relacionado com a temperatura. Com os aparelhos

para controle de temperatura, o consumo de água pode diminuir. Existe também a preferência de consumo de outros tipos de bebidas que podem ou não conter flúor (ASSIS et al., 1999).

Os profissionais, ao prescreverem terapias com fluoreto, devem se basear na exposição total de cada paciente e da necessidade ou não de suplementação, considerar sempre os níveis de fluoreto na água de abastecimento, a utilização de ar condicionado, a opção por outras bebidas preparadas, a altitude, a acidose em decorrência de doenças renais e a variedade de fontes de flúor disponíveis (ASSIS et al., 1999).

## 2.4 TOXICIDADE DOS FLUORETOS

O flúor é uma substância tóxica e pode causar efeitos colaterais quando altas doses são ingeridas acidentalmente (toxicidade aguda) ou baixas doses cronicamente (toxicidade crônica, fluorose). Podem ocorrer desde distúrbios gástricos reversíveis e redução temporária da capacidade urinária, como também fluorose dentária ou esquelética e até morte. A toxicidade está diretamente relacionada à idade, dose e tempo de ingestão. A dose tóxica provável (DTP), definida como a dose mínima capaz de provocar sinais e sintomas de intoxicação e até morte é de aproximadamente 5 mg F/kg de peso corporal. A dose certamente letal (DCL) é entre 32 e 64 mg F/kg peso (RAMIRES, 2004). Os sinais e sintomas de envenenamento agudo são náuseas severas, hematêmese (sangue no vômito), diarreia, colapso geral, palidez, fraqueza, respiração ofegante, sons cardíacos fracos, pele úmida e fria, cianose, pupilas dilatadas e morte. A água fluoretada ótima, contendo aproximadamente 1 mg F/L não pode causar toxicidade aguda, já que seria necessária a ingestão de 5 litros de água para cada quilograma de peso (BUZALAF et al., 2008).

Em relação aos produtos de uso odontológico há pouco ou nenhum risco de toxicidade aguda quando os produtos são utilizados nas quantidades usuais. Contudo, todos os produtos (soluções para bochecho, dentifrícios, comprimidos) devem ser mantidos fora do alcance de crianças (BUZALAF et al., 2008).

A toxicidade crônica do fluoreto inclui duas anomalias ou condições de interesse: a fluorose dentária e a fluorose óssea ou esquelética, sendo a fluorose esquelética mais séria que a dentária. A fluorose dentária ocorre quando há ingestão excessiva de fluoreto durante o período de formação dentária, enquanto que a

fluorose óssea não possui um período específico de suscetibilidade. Os níveis de ingestão de fluoreto para que ocorra a fluorose óssea estão acima de 5 ppm (mg/L) de fluoreto na água de abastecimento, o que torna esta condição bem menos prevalente que a fluorose dentária (BUZALAF et al., 2008). Importante observar que o aumento na prevalência de fluorose tem ocorrido tanto em cidades com água fluoretada como naquelas não fluoretadas devido ao intenso uso de outras formas de flúor (SALIBA et al., 2009). O aumento da fluorose foi nas formas suave e muito suave, tanto nas áreas fluoretadas como não fluoretadas (BUZALAF, CURY, WHITFORD, 2001).

Como a fluorose dentária está relacionada à ingestão excessiva e prolongada do íon durante o período de amelogênese, o período de suscetibilidade para que os dentes permanentes sejam afetados ocorre do nascimento até os 5-6 anos de idade. O período de risco para os incisivos centrais superiores é de 15 a 24 meses para meninos, e de 21 a 30 meses para meninas (BUZALAF et al., 2008).

O esmalte fluorótico é hipomineralizado na sua subsuperfície e microscopicamente pode ser observada uma elevada porosidade. Clinicamente a fluorose pode se apresentar de diversas formas, dependendo das concentrações de fluoreto e do tempo de exposição. Os dentes podem ser acometidos por pequenas linhas brancas opacas, áreas nebulosas, perda de esmalte, depressões e alterações na anatomia dentária. A fluorose é um distúrbio sistêmico em que se observa sempre simetria entre os dentes homólogos afetados. Alguns dentes são mais afetados que outros, sendo os dentes posteriores mais severamente afetados em áreas de alta concentração de fluoreto, enquanto que os pré-molares são mais afetados em áreas com concentrações moderadas de flúor. Os incisivos podem ser severamente afetados e são os que causam maior preocupação estética. (RAMIRES 2004; BUZALAF et al., 2008). Somente altas doses de flúor promovem alterações na fase de secreção da matriz do esmalte; contudo na fase de maturação, mesmo as doses baixas podem causá-las. O esmalte secretado é susceptível ao efeito do flúor depois de uma exposição aguda, entretanto, estudos em animais e em humanos mostram que o estágio de transição/início da maturação da formação do esmalte é mais susceptível ao efeito crônico da ingestão do flúor acima de um nível ótimo, principalmente em água de abastecimento (ASSIS et al., 1999).

Ficou estabelecido que a concentração de flúor em torno de 1 mg/L na água poderia promover redução da cárie dentária, e que um teor acima de 1,5 mg/L levaria

a um aumento na ocorrência de fluorose, devendo este teor ser ajustado de acordo com a temperatura local. Embora a água seja uma importante fonte de flúor, é preciso considerar o somatório de outras fontes disponíveis, como: dentifrícios, géis, soluções para bochecho, sucos, bebidas, alimentos, fórmulas infantis preparadas com água fluoretada (BUZALAF, CURY, WHITFORD, 2001; BUZALAF et al., 2008; RAMIRES, 2004). Por meio do efeito denominado “halo”, o consumo de fluoretos se tornou imperceptível e constante mesmo em locais sem fluoretação da água de abastecimento (CARVALHO et al., 2011). O íon flúor pode ser encontrado naturalmente em vegetais, carnes, peixes, leite, no solo, ar, e nos dentifrícios, fio dental, medicamentos, vitaminas, aplicações tópicas e na água. A concentração de fluoreto na maioria dos alimentos e bebidas é pequena, entretanto alguns alimentos comercializados no Brasil têm concentrações de fluoreto maiores do que seria esperado. Porém, os fabricantes não são obrigados a inserirem nos rótulos as concentrações de fluoreto presente, apenas através de análises dos produtos é possível obter esta informação. Pesquisas periódicas da concentração de fluoreto presente em produtos comercializados são fundamentais para esta informação, pois a população está ingerindo fluoreto por outras fontes (ASSED, 2005; BUZALAF et al., 2008).

No Brasil, alguns alimentos têm apresentado altos valores de fluoreto, bem maiores que o esperado, aumentando muito o risco de fluorose com comprometimento estético, especialmente em alguns cereais, suplementos como Mucilon® ou Neston®, chás, chá preto, sucos, biscoitos, bebidas achocolatadas) (BUZALAF, CURY, WHITFORD, 2001). Em pesquisa de Buzalaf, Kobayashi, Philippi (2008), o Mucilon® apresentou concentração de 2,4 ppm de F e o Neston® 6,2 ppm F; o Toddyinho apresentou 1,2 ppm F. Quando estes alimentos são consumidos apenas uma vez ao dia, pode fornecer até 25% da ingestão de fluoreto máxima recomendada (0,07 mg/kg peso corporal) para uma criança de 2 anos. Infusões de chá preto (*Camellia Sinensis*) apresentaram concentração de fluoreto alta (3,99 ppm fluoreto), se apenas 200 mL do produto forem consumidos apenas uma vez ao dia, pode fornecer até 100% do limite superior de ingestão de fluoreto para uma criança de 2 anos de idade (12 Kg). Um biscoito de chocolate (Danyt's®), produto muito apreciado pelas crianças, apresentou concentração de 7,10 ppm F, e se apenas 3 biscoitos forem ingeridos pode fornecer até 40% da ingestão máxima de fluoreto. As concentrações de fluoreto em alimentos e bebidas infantis variam bastante e dependem principalmente da concentração de

fluoreto presente na água utilizada para a sua preparação. Não existe legislação específica que obrigue os fabricantes a inserirem a informação de quantidade de fluoreto nos rótulos dos produtos (BUZALAF, KOBAYASHI, PHILIPPI, 2008).

Nagata et al. (2016) sugerem, após estudos no Brasil, que a ingestão contínua de fórmulas infantis em pó, principalmente produtos à base de soja, no primeiro ano de vida representa um fator de risco adicional para fluorose dentária, reforçando a necessidade de vigilância periódica dos alimentos e bebidas contendo fluoreto consumidos por crianças jovens. Bussell, Nichol, Toumba (2016) analisando os leites infantis de fórmula comercializados no Reino Unido encontraram uma concentração de fluoreto baixa, fornecendo uma mínima contribuição para a ingestão diária de fluoreto.

Embora a fluorose dentária tenha sido observada tanto em áreas fluoretadas como em não fluoretadas, para Melbye, Armfield (2013), a cárie ainda é um problema de saúde mais importante que a fluorose, sendo esta uma preocupação para um pequeno número de pessoas e rara em áreas com nível de flúor ajustado.

Atualmente, tem havido algumas publicações de grupos antifuoretacionistas com alertas de riscos à saúde, na tentativa de gerar controvérsia científica sobre a fluoretação da água. Porém, são publicações infundadas. A fluoretação não aumenta a incidência ou taxa de mortalidade de qualquer doença crônica, incluindo o câncer, doenças cardíacas, lesões intracranianas, nefrites, cirrose, mal de Alzheimer e síndrome de Down. A exposição adequada ao fluoreto não tem associação a qualquer efeito adverso à saúde quando realizado de acordo com as normas estabelecidas (BUZALAF et al., 2008; MCDONAGH et al., 2000).

A fluoretação da água é um assunto muito estudado tendo sua eficácia e segurança já comprovadas há muitos anos. Porém, ainda existe muita insegurança por parte da população quanto aos benefícios e riscos com a medida, inclusive entre os profissionais da área da saúde e da Odontologia. Ferreira, Narvai (2015) com o objetivo de identificar e analisar o significado e a percepção da fluoretação da água de abastecimento público, sua obrigatoriedade legal no Brasil, malefícios e benefícios realizaram uma pesquisa com lideranças de saúde, sendo descritiva e qualitativa através de questionário semiestruturado com delegados participantes da 13ª Conferência Nacional de Saúde, sendo a amostra composta de 310 delegados em 2007. Os participantes foram indagados sobre quais os benefícios e malefícios do flúor para o ser humano; opinião sobre projeto de lei que pretende desobrigar o governo da

obrigatoriedade de controlar o nível de flúor na água de abastecimento e sobre conhecimento de mecanismos de controle da quantidade de fluoreto nos produtos disponíveis para consumo humano. Percebem-se lacunas de conhecimento e atribuição de funções equivocadas entre os delegados sobre aspectos relacionados ao uso do flúor. Existe uma tendência a achar que o flúor tem fins de purificação da água, entretanto alguns ressaltaram a melhoria da saúde bucal e mais benefícios para aqueles que não tem acesso aos serviços odontológicos. Os autores ressaltam a necessidade de melhorar a informação e aumentar a divulgação sobre o uso de fluoreto para que a população compreenda melhor seu princípio de ação, benefícios e malefícios. Porém, expressaram preocupação com a segurança e controle da medida. Cabe ressaltar o desconhecimento entre os delegados que representam uma parcela de líderes sociais com expressiva influência sobre as políticas públicas de saúde. Os autores enfatizam a importância da implementação permanente de ações de educação em saúde com foco no uso de fluoretos, para que a população possa participar e reivindicar dos órgãos do Estado para que se cumpra sua missão de assegurar acesso à água de qualidade aos brasileiros.

Romero et al. (2017) tiveram como objetivo de seu estudo descrever os efeitos da ingestão de fluoretos em tecidos osteo-esqueléticos, neurológicos, sistema endócrino e dermatológico, através de uma revisão de estudos científicos em base de dados, abordando um possível aumento de fraturas ósseas, Alzheimer, déficit cognitivo, hipotireoidismo, lesões na pele por alteração na queratina. As enfermidades citadas foram relacionadas em casos de ingestão crônica e excessiva de fluoretos. E acrescentam que as possíveis alterações a saúde são proporcionais ao tempo de exposição e dose. Todas as alterações citadas foram relacionadas a altas doses de fluoreto, sugerindo que se evite a fluoretação da água e do leite, e que se privilegie produtos com quantidades mínimas de flúor, educação para um melhor cuidado bucal, melhor nutrição e realização de estudos epidemiológicos para avaliar os efeitos adversos na saúde pela ingestão e uso de fluoretos por décadas. A fluoretação da água impõe o consumo involuntário de um elemento químico que os indivíduos não necessariamente querem.

Não existe evidência ligando a fluoretação de água comunitária, quando dentro de limites aceitáveis (0,7 e 1 ppm), com efeitos neurológicos, neurotoxicidade ou redução de QI (coeficiente de inteligência) (BEAL, LENNON, 2017).

Para Peckham, Awofeso (2014), a suplementação da água de abastecimento

é, atualmente, um assunto controverso, por seus benefícios e possíveis prejuízos à saúde, surgindo debates em torno da ética e legalidade desta prática, misturado de argumentos científicos, profissionais, corporativos e éticos. Existem relatos sugerindo o fluoreto como um causador potencial de problemas adversos na saúde humana. Os autores sugerem medidas de saúde pública para redução da cárie que não envolva a ingestão sistêmica de fluoreto, devendo a fluoretação ser reconsiderada e medidas de segurança nas indústrias necessitam ser ajustadas. Quando a fluoretação se encontra acima dos limites recomendados (maior que 0,8 ppm) as crianças jovens são susceptíveis de exceder o limite diário tolerável de fluoreto. As reações adversas mais citadas por Peckham, Awofeso (2014) são dano cognitivo, hipotireoidismo, fluorose dentária e esquelética, desarranjo enzimático e eletrolítico e câncer, mas muitos estudos não apresentam significância estatística ou têm resultados controversos.

O fluoreto compete com o cálcio e magnésio, e assim seus efeitos adversos são exacerbados quando há desnutrição, deficiência de cálcio e magnésio. Ingestão crônica de fluoreto tem sido associada com hipercalcemia e fibrilação ventricular. A maioria dos estudos, conforme relatado por Peckham, Awofeso (2014), não encontram relação entre câncer e fluoreto. Existe argumentação de que o fluoreto sistêmico e inalado constitui inaceitável risco. Os autores sugerem pesquisas futuras sobre estes possíveis impactos adversos à saúde humana, uso racional, redução da ingestão de múltiplas fontes, práticas seguras na saúde ocupacional, eliminação segura do fluoreto, redução da exposição ambiental, ocupacional e desperdício de fluoreto. Os autores pontuam a utilização de outras formas de prevenção, abordagens não fluoretadas, como uso do xilitol e probióticos. Mas a fluoretação segue como uma intervenção segura e efetiva apesar das questões comentadas, tendo apoio de governantes e profissionais.

Pesquisas sugerem que o fluoreto tem relação com o hipotireoidismo devido sua ligação competitiva com o iodo, dificultando a síntese de T3 e T4, encontrando nas crianças baixo nível de T3 (PECKHAM, AWOFOESO, 2014). A associação entre exposição ao fluoreto e funcionamento da glândula tireóide em uma população do Canadá foi o objetivo do estudo de Barberio et al. (2017). Estudos em animais tem demonstrado que altas concentrações de fluoreto prejudicam a função tireoidiana, apresentando diminuição de T3 (triiodotironina) e T4 (tiroxina). Os resultados dos estudos em humanos estão analisando especificamente níveis de TSH e T4 livre. Para análise do fluoreto na urina foi utilizado eletrodo íon seletivo (Orion), e nos lares onde

foi realizado análise da urina coletou-se a água para análise. A análise da água foi realizada pelo método cromotográfico. Realizou-se avaliação da tireóide pelo exame de sangue para TSH e T4 livre. Foram excluídos gestantes e indivíduos que tomaram medicamento para tireóide. Os autores identificaram no estudo variáveis como: água da torneira das pessoas participantes da pesquisa como a fonte principal de fluoreto, e se moravam na local por no mínimo 3 anos, uso de produtos fluoretados em casa e tratamentos com fluoreto no dentista. Não houve evidência de relação entre exposição ao fluoreto e diagnóstico de alteração das funções da tireóide. Não houve significância estatística entre exposição ao fluoreto e níveis de TSH. Os níveis de fluoreto encontrados na pesquisa não aumentaram a suscetibilidade para prejuízo no funcionamento da glândula. Os autores sugerem mais estudos para investigar estas variáveis em outras populações.

Peckham, Awofeso (2014) comentam o debate existente nos dias atuais no campo da ética em relação ao fluoreto, sendo argumentado que é uma intervenção utilizada sem consentimento e escolha do indivíduo. Os favoráveis à sua utilização na fluoretação da água se posicionam por reduzir desigualdades sociais e econômicas em relação à saúde bucal principalmente das crianças. Muitos argumentam que o fluoreto não é essencial a fisiologia humana, sendo classificado como nutriente, medicamento ou poluente.

Com a utilização de novas fontes de fluoreto em produtos para cuidados odontológicos, alimentos processados e bebidas comercializadas aumentou-se a média de ingestão de fluoreto para mais de 2 mg/dia (PECKHAM, AWOFOESO, 2014). O Centro de Controle de Doenças e Prevenção dos Estados Unidos em 1991, mensurou que em geral quando se tem água fluoretada entre 0,7 a 1,2 ppm, a ingestão diária total de fluoreto por adultos fica entre 1,58 a 6,6 mg e em crianças entre 0,9 e 3,6 mg, considerando somente a água fluoretada. Os autores chamam a atenção para a complexidade de se quantificar a ingestão, devido ao somatório de fontes de fluoreto disponíveis (PECKHAM, AWOFOESO, 2014).

Broadbent et al. (2015) investigaram a associação entre baixo coeficiente de inteligência (QI) na infância e vida adulta e a exposição à água fluoretada. Alguns estudos também abordam a capacidade de raciocínio, solução de problemas e memória e não somente coeficiente de inteligência. Os autores citam a influência genética como um fator que influencia o grau de QI, porém, também ressaltam a importância de fatores ambientais, e que a exposição ao fluoreto nos primeiros cinco

anos representa um período crítico no desenvolvimento mental. A concentração de fluoreto na água de abastecimento na Nova Zelândia deve estar entre 0,7 e 1,0 ppm F, semelhante ao teor usado em outros países como Estados Unidos e Austrália. O estudo longitudinal (coorte) foi conduzido em população nascida em Dunedin, Nova Zelândia, entre abril de 1972 e março de 1973, e em 2010 a 2012, residentes em área com água fluoretada, fazendo uso de dentifício fluoretado e ingestão de 0,5 miligramas de suplementos de flúor. As avaliações de coeficiente de inteligência foram realizadas aos 7, 9, 11, e 13 anos nas crianças e no adulto aos 38 anos. Não foram encontradas diferenças no coeficiente de inteligência e não corrobora com a afirmação de que o fluoreto usado em programas de fluoretações de águas de abastecimento são neurotóxicos. Não houve diferença estatística significativa no QI entre crianças que residem ou não em área fluoretada.

Um estudo transversal, ecológico, foi conduzido por Young et al. (2015) com o objetivo de testar a associação entre possíveis efeitos dentais e não dentais e esquemas de água fluoretada na Inglaterra. A Inglaterra iniciou o esquema de fluoretação de suas águas em 1964, em Birmingham, com um total de 6 milhões de pessoas recebendo água ajustada à uma concentração de fluoreto de 1,0 ppm e o máximo de 1,5 ppm. Foram incluídos no estudo crianças e adultos morando em área fluoretada, excluindo os residentes em áreas com fluoreto de ocorrência natural próximo a 1ppm. As variáveis estudadas foram prevalência de cárie dentária, dentes com necessidade de extração (índice CPO-D), incidência de fratura de quadril, cálculo renal, síndrome de Down, câncer, osteossarcoma, câncer de bexiga e morte por qualquer causa. A análise estatística não demonstrou nenhuma evidência de associação entre fluoretação da água e fraturas de quadril, câncer, osteossarcoma. Houve associação negativa entre cálculo renal, síndrome de Down, câncer de bexiga e água fluoretada. Crianças morando em região com água fluoretada tiveram baixa prevalência de cárie e poucos dentes indicados para extração dentária. Os autores reafirmam a segurança e efetividade da intervenção na redução de perda dentária, sendo que nenhum efeito negativo foi encontrado em detrimento da saúde. Para Blackey, McNally (2016) devido às controvérsias atuais sobre o assunto, estudos futuros devem ser conduzidos. Archer, Napier, Villanacci (2016) não encontraram nenhuma associação com o sistema de água fluoretada do Texas e osteossarcoma em crianças e adolescentes, sendo que a água de beber quando em concentração ótima de fluoreto não aumenta o risco de osteossarcoma em crianças.

Os fatores associados com as percepções sobre a segurança e benefícios da fluoretação da água de abastecimento público foi o objeto de estudo de Mork, Griffin (2015). Foi pesquisado também a associação com fatores sócio-demográficos e opinião sobre uso de vacinas. A amostra de estudo foi composta de 4.556 indivíduos que responderam a questões sobre segurança e benefícios. As questões abordadas foram: a) É seguro beber água de sistemas comunitários de abastecimento com adição de fluoreto? b) Quantos benefícios você acredita ser provável de ocorrer para a saúde das pessoas se rotineiramente ingerirem água fluoretada? Os resultados mostraram que 55,3% dos entrevistados concordam ou concordam fortemente que a fluoretação da água é segura; 31,5% foram neutros e 13,2% discordam ou discordam fortemente. Para 27% não existe nenhum benefício para a saúde, 57,3% acreditam em algum benefício e 15,5% responderam ter grande benefício. Dos que responderam terem conhecimento (47,9%) sobre a fluoretação da água, 69,8% acreditam ser segura. Houve uma associação entre perceber a fluoretação como não sendo segura e as vacinas para crianças com nenhum benefício e sem segurança. A percepção com segurança e os benefícios da fluoretação aumentam quando se tem conhecimento do assunto, com aumento da renda familiar e com uma boa percepção sobre a segurança das vacinas.

## 2.5 MEIOS INDIVIDUAIS DE UTILIZAÇÃO DOS FLUORETOS

Os meios individuais permitem a indicação do fluoreto de acordo com os riscos de cárie do paciente. Para indivíduos com boa higiene e uma dieta adequada apenas o uso de dentifrícios fluoretados e água de abastecimento são suficientes. Porém, pacientes com higiene bucal deficiente e hábitos dietéticos cariogênicos precisam da utilização de outros meios de aplicação dos fluoretos (ASSED, 2005).

Os dentifrícios fluoretados são considerados o método mais racional de prevenção da cárie, aliando a limpeza mecânica dos dentes, que leva a desestruturação da placa bacteriana à exposição constante de fluoreto. É a forma mais difundida e beneficia milhões de pessoas, sendo considerado como responsável pela diminuição dos índices de cárie, e compatível com a fluoretação da água podendo ser utilizado concomitantemente (ASSED, 2005; BRASIL, 2009; NARVAI, 2000; PESSAN et al. in BUZALAF et al., 2008) Segundo Narvai (2000), o poder preventivo dos dentifrícios fluoretados na prevenção da cárie é de 20 a 40%. Água fluoretada e

dentifrícios fluoretados devem ser recomendados para todos os indivíduos, enquanto que enxaguatórios bucais, aplicação profissional de fluoreto e materiais restauradores com flúor devem ser considerados como métodos complementares (TENUTA, CURY; 2010).

O primeiro dentifrício fluoretado no Brasil foi lançado em 1988, e em 1990 todos os cremes dentais passaram a conter fluoreto. O declínio nos índices de cárie devido ao uso de dentifrícios fluoretados foi observado em cidades com e sem água de abastecimento fluoretada. A diferença no índice CPOD aos 12 anos, observada em cidades com água fluoretada e sem ainda é relevante e justifica a manutenção da fluoretação das águas. No estado de São Paulo, um levantamento epidemiológico realizado em 2002 mostrou um CPOD aos 12 anos de 2,34 em municípios com fluoretação da água e 3,51 em municípios não fluoretados (ASSED, 2005). O fluoreto do dentifrício forma fluoreto de cálcio na superfície do esmalte-dentina. Os compostos mais utilizados nos dentifrícios são o fluoreto de sódio (NaF) ou monofluorofosfato de sódio (MFP). A concentração usual é em torno de 1100 ou 1500 ppm, sendo que a legislação brasileira estabelece como máximo 1500 ppm de flúor (ASSED, 2005; BRASIL, 2009; PESSAN et al. in BUZALAF et al., 2008). É evidente que a disponibilidade dos dentifrícios fluoretados em larga escala no Brasil foi também responsável pela redução na prevalência de cárie em localidades com e sem água fluoretada (CURY et al., 2004). O fluoreto de sódio (NaF) é o mais utilizado e o mais pesquisado devido a sua estabilidade química e disponibilidade em forma líquida, espuma e géis. A partir de 1990, segundo relatado por Oh et al. (2017), houve maior frequência de ocorrência de uso e estudos sobre o fluoreto estanhoso ( $\text{SnF}_2$ ), com uma redução de publicações e de seu uso entre 2000 e 2010, devido à falta de estabilidade e gosto amargo.

O declínio da cárie dentária no Brasil, nas últimas décadas, foi resultado de uma somatória de fatores disponibilizados para a sociedade, como água fluoretada, dentifrícios fluoretados e programas preventivos nas escolas. Há relatos de que existe uma diferença de 30% no índice CPOD entre regiões com água fluoretada e não fluoretada. Apesar da introdução de outras fontes de fluoreto, a fluoretação da água de abastecimento público continua como uma importante medida preventiva no Brasil, especialmente para indivíduos de baixa renda, que podem não ter o benefício de outras formas de prevenção. Em um país de contrastes socioeconômicos, como o Brasil, todos os métodos preventivos são de grande importância para alcançar a

maioria da população (CURY et al., 2004).

Soluções para bochecho podem ser prescritas para pacientes em fase de risco e deve ser vista como um adicional aos procedimentos convencionais de higiene com os dentifrícios. As concentrações mais utilizadas são as de 225 ppm de fluoreto (solução de fluoreto de sódio a 0,05%, para uso diário) ou 900 ppm de fluoreto (solução de fluoreto de sódio a 0,2%, de uso semanal) (ASSED, 2005).

Os suplementos fluoretados tiveram seu uso difundido quando se acreditava que o efeito anticárie do fluoreto seria sistêmico e que seria necessário ingerir o F durante a formação dos dentes. Foi muito indicado para uso por gestantes. Porém, atualmente, a indicação de suplementos não é uma medida racional e por falta de evidências científicas, não há indicação de uso de suplementos de F pré-natal. Suplementos de F pós-natal têm indicação individual limitada, sendo contraindicados como medidas de saúde pública/coletiva (BRASIL, 2009).

Segundo Buzalaf et al. (2008), terapias com fluoreto devem estar inseridas em programas educativo-preventivos, aliado ao controle mecânico da placa bacteriana para um efetivo controle da cárie, visto que esta não é resultado de deficiência de fluoreto, mas sim causada por uma complexa interação entre seus fatores etiológicos. A aplicação profissional pode ser indicada em pacientes com atividade de cárie e de alto risco, já que utiliza fluoreto em altas concentrações. O fluoreto reage com a estrutura mineralizada dos dentes formando fluorapatita, na camada superficial do esmalte, e fluoreto de cálcio que funciona como uma reserva de flúor, sendo liberada quando há queda de pH (ASSED, 2005).

Para uso profissional, podem ser utilizados o gel de flúor fosfato acidulado a 1,23%, fluoreto de sódio neutro a 2%, vernizes fluoretados na concentração de 5% com 22.600 ppm de flúor. A indicação deve ser de acordo com o risco, atividade de cárie e idade do paciente. O profissional também pode utilizar materiais odontológicos para restaurações e selamentos que liberam flúor, como o ionômero de vidro, com a intenção de liberação de fluoretos nas margens das restaurações, além da capacidade de recarga de fluoretos (ASSED, 2005; PESSAN et al. in BUZALAF et al., 2008).

## 2.6 USO COMUNITÁRIO DOS FLUORETOS

A fluoretação do sal é uma possibilidade para uso comunitário, que consiste na adição controlada de um composto de flúor ao sal e poderia ser implementada em

locais onde a fluoretação da água não é possível. Os compostos normalmente utilizados neste processo são os fluoretos de sódio ou de potássio e sua adição ao sal pode ser feita a seco ou úmido. A primeira localidade a fluoretar o sal foi Zuriqee, em 1955. O mecanismo de ação do sal fluoretado segue o mesmo princípio observado na água de abastecimento, ou seja, com a ingestão do sal consegue-se manter pequenas concentrações de fluoreto constantes na cavidade bucal durante alguns períodos do dia. O controle da concentração de fluoreto no sal é uma tarefa com maiores dificuldades do que o da água, devido ao número de empresas produtoras de sal e à dificuldade de ser determinar a concentração ótima com base na ingestão de sal. As operações técnicas necessárias ao processo devem ser bem controladas e informadas com regularidade. A concentração correta e homogeneidade dos produtos deveriam ser periodicamente analisadas nas embalagens oferecidas aos consumidores (RAMIRES et al. in BUZALAF et al. 2008).

A Organização Mundial de Saúde estabeleceu o International Milk Fluoridation Programme (Programa Internacional de Fluoretação do Leite) para onde não há possibilidade de fluoretar a água e nem o sal. O primeiro uso de fluoretação do leite foi na Bulgária, em 1988. O processo é considerado simples e barato. Todos os tipos de produtos lácteos podem ser fluoretados, mas para a implantação e obtenção de resultados positivos é necessário a oferta de suplementos de leite com teor de fluoreto adequado. Para a efetividade deste método na prevenção da cárie, a criança deveria receber o leite fluoretado regularmente, no mínimo 200 dias por ano e o monitoramento da concentração de flúor nos produtos é fundamental para a manutenção do fornecimento do leite com a concentração ideal de fluoreto. A concentração de fluoreto recomendada para o leite é de 5 mg F/L de leite. O composto mais utilizado é o fluoreto de sódio (RAMIRES et al. in BUZALAF et al., 2008).

Em relação à possibilidade de interação entre o cálcio do leite e o fluoreto, resultando na formação de fluoreto de cálcio, isto não ocorre porque a fração de cálcio na forma de íon livre é pequena e insuficiente para causar a precipitação de fluoreto de cálcio (RAMIRES et al. in BUZALAF et al., 2008).

A fluoretação da água de abastecimento público é o método comunitário de uso do fluoreto mais difundido (RAMIRES et al. in BUZALAF et al., 2008) e mais estudado. Entre artigos revisados no período de 1986 a 2015 sobre fluoreto, a fluoretação da água de abastecimento foi o de maior frequência de todos os métodos de aplicação, segundo estudo de Oh et al. (2017), tendo um declínio nas publicações somente na

década de 1990, quando houve mais estudos sobre os dentifrícios. O fluoreto ingerido retorna à cavidade bucal por meio da saliva e dos fluidos bucais. A concentração salivar é de aproximadamente 30% menor que a plasmática e para sua manutenção constante, a ingestão deve ser contínua. Na saliva, as concentrações de fluoreto variam de 0,001 a 0,05 mg/L, e na placa as concentrações variam de 6 a 180 ppm (RAMIRES et al. in BUZALAF et al., 2008).

A fluoretação da água deve ser considerada uma atividade multiprofissional, envolvendo profissionais de diversas áreas, como: cirurgiões-dentistas, engenheiros, químicos, nutricionistas e médicos, sendo importante a participação de todos no programa de fluoretação, nas etapas de promoção, planejamento, financiamento, implementação, funcionamento, manutenção e vigilância (MURRAY 1992 apud RAMIRES, 2004). Estima-se que o custo per capita/ano da fluoretação no Brasil fique aproximadamente R\$ 1,00, por um período de cinco anos, sendo a melhor relação custo-benefício de todas as atividades específicas da odontologia (NARVAI, 2000; ZILBOVICIUS, FERREIRA, NARVAI, 2018). O custo com a fluoretação da água para beneficiar uma pessoa ao longo de toda a sua vida equivale à metade do custo de uma restauração dentária (ZILBOVICIUS, FERREIRA, NARVAI, 2018).

O custo financeiro com a fluoretação da água de abastecimento foi abordado por Ran, Chattopadhyay (2016). Através de revisões sistemáticas de estudos de janeiro de 1995 a novembro de 2013. A análise estatística foi realizada em 2014 e os dados foram convertidos em dólares no ano de 2013. Observou-se que os custos com tratamento odontológico são mais baixos em localidades onde se tem água de abastecimento fluoretada. O custo de intervenção anual per-capita (investimento) variou de \$0,11 a \$4,92 e o lucro per capita anual foi de \$5,49 a \$93,19. Evidências recentes continuam a indicar que o benefício econômico com a fluoretação da água de abastecimento excede os custos da intervenção, sendo que o custo-benefício aumenta de acordo com o tamanho populacional, sugerindo uma taxa de retorno positiva para os investimentos em fluoretação da água de abastecimento, indicando uma economia para a sociedade além de redução das cáries. Moore et al (2017) também enfatizaram o pequeno custo com a fluoretação por pessoa e o ganho na redução da carga da doença cárie.

Melbye, Armfield (2013) ressaltaram a importância dos dentistas na educação da população sobre os benefícios da água fluoretada e a influência política dos profissionais. Reforçaram também a necessidade de organizar e conduzir campanhas

para educar e persuadir o público a votar a favor da fluoretação da água. Os autores concluíram que a água fluoretada tem benefícios para crianças e adultos, ajuda a reduzir as disparidades em saúde bucal, é efetiva em nível comunitário e seu custo é menor quando comparado ao tratamento dentário. A água fluoretada pode melhorar a efetividade de outras formas de prevenção em odontologia, como o uso de selantes em crianças. Não há nenhum efeito negativo da ingestão de água fluoretada se estiver dentro dos limites terapêuticos.

Ao se projetar um sistema de fluoretação, muitos aspectos precisam ser analisados e definidos. O equipamento varia de acordo com o tipo de flúor utilizado. Para o fluoreto de sódio granulado usa-se um saturador, para o fluorsilicato ou fluoreto de sódio, um distribuidor seco, e para o ácido hidrofluossilícico, um distribuidor líquido. Os dosadores a seco podem ser gravimétricos ou volumétricos. No Brasil, o mais utilizado é o volumétrico. Além disso, o teor de flúor natural da água deve ser conhecido antes dos procedimentos (MURRAY, 1992 apud RAMIRES 2004). O ácido fluorídrico é altamente tóxico, corrosivo e de difícil manipulação, pode reagir com vidro, metais, concreto e matéria orgânica, sendo o seu manuseio muito mais perigoso do que o dos outros ácidos; é absorvido facilmente pela pele e mesmo um breve contato pode levar a uma queimadura séria e necrose da pele e dos tecidos mais profundos, bem como danificar os ossos por descalcificação pela formação de fluoreto de cálcio (SHRIVER, ATKINS, 2008). O fluoreto de sódio é mais caro, possui alta solubilidade e maior facilidade de manipulação. A partir do fluorsilicato são obtidos subprodutos como o ácido fluossilícico e o fluorsilicato de sódio, que podem ser utilizados também na fluoretação da água (MURRAY, 1992 apud RAMIRES 2004).

Recentemente, tem-se optado pelo uso de ácido fluossilícico, que pode ser dosado por bombas apropriadas por hidro-ejetor ou dosador de nível constante. Este composto apresenta a vantagem de se evitar problemas com a dosificação, obstrução da tubulação e risco de pós tóxicos (BUZALAF et al, 2008; MURRAY, 1992 apud RAMIRES, 2004). A dosagem é definida pela vazão do sistema e pela forma do composto (pó ou líquido). Em Bauru, é utilizado o ácido fluossilícico a 20%, com dosagem por via úmida (RAMIRES, 2004).

Toda estação de tratamento deve ter um sistema de controle permanente do teor de flúor na água, manutenção minuciosa do equipamento e controle na dosificação do produto. É necessário avaliar a quantidade de sal gasto através de balanças ou alimentadores gravimétricos ou através da verificação do nível da solução

nos tanques dosadores volumétricos. A medição direta do teor de flúor na água através de amostras coletadas na estação de tratamento, nos depósitos e em vários pontos da rede de distribuição tem sido a mais recomendada. A manutenção minuciosa do equipamento e o controle do teor de flúor são essenciais para a eficácia do processo (RAMIRES, 2004).

Deve ser considerado também que o clima exerce influência na quantidade de água ingerida e, por isto, a concentração de fluoreto deve ser ajustada de acordo com o clima de cada região (ASSED, 2005; BUZALAF et al. 2008; RAMIRES, 2004).

Frazão, Narvai (2017) realizaram um estudo para avaliar a cobertura da fluoretação da água de abastecimento público em municípios brasileiros na primeira década do século XXI, relacionando com porte demográfico e nível de desenvolvimento humano (IDH-M) utilizando dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico realizada pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), dados disponíveis em Atlas Água Brasil mantido pela fundação Oswaldo Cruz Programa das Nações Unidas. Os dados de porte demográfico e de IDH-M foram produzidos por agências nacionais de informação e pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Calculou-se as frequências absoluta e relativa dos municípios que eram beneficiados pela medida nos anos 2000 e 2008. Quatro categorias foram criadas para este estudo: 1) política pública mantida – municípios que tinham água fluoretada em 2000 e 2008; 2) política pública implementada – para municípios que passaram a receber a fluoretação em 2008; 3) política pública não implementada – que não tinham acesso ao benefício da água fluoretada em nenhum dos anos analisados e 4) política pública interrompida – municípios que tinham a água fluoretada em 2000 e interromperam a medida em 2008. Os municípios foram separados em porte demográfico em três categorias: menos de 10 mil habitantes; de 10 mil a 50 mil e com mais de 50 mil habitantes. Para o IDH-M considerou-se quatro categorias: municípios com valor de IDH-M menor que 0,600; entre 0,600 e 0,699; entre 0,700 e 0,799 e acima de 0,799. Os autores conseguiram informações de 5.558 municípios. A taxa de cobertura da fluoretação de água aumentou de 67,7% para 76,3% com ampliação expressiva em municípios com menos de 10 mil habitantes e com IDH-M baixo e muito baixo. A política pública pode contribuir para diminuição das desigualdades, e a fluoretação da água atuando como fator de proteção sanitária.

## 2.7 HETEROCONTROLE DA FLUORETAÇÃO DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO

A água pode conter fluoreto naturalmente; a fluoretação da água de abastecimento simplesmente faz com que a água chegue às torneiras com a quantidade segura e ideal de fluoreto para a prevenção da cárie e perda dental (DRINK UP, 2015). McDonagh et al. (2000) avaliaram a segurança e eficácia da fluoretação da água de beber, através de pesquisa em base de dados, em uma revisão sistemática de literatura, considerando prevalência de cárie em áreas fluoretadas e não fluoretadas e os potenciais efeitos adversos da intervenção. Os autores evidenciaram registros de redução de cáries e aumento da prevalência de fluorose, sem evidência clara de outros efeitos negativos atribuído ao fluoreto.

Para Buzalaf et al. (2013), o controle externo da fluoretação da água é fundamental para alcançar o máximo benefício com a medida, contribuindo para melhora das condições de saúde bucal dos indivíduos que consomem água deste suprimento. O heterocontrole da fluoretação da água tem sido empregado em muitas localidades do Brasil e no mundo. São Paulo foi a primeira cidade do Brasil a implantar o heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento em 1990 (NARVAI, 2001).

No Rio Grande do Sul, após muitas dificuldades na manutenção de teores adequados de fluoreto, na continuidade da fluoretação e na importação do sal fluorsilicato de sódio desde 1957, quando se iniciou a fluoretação neste estado, foi recomendada a criação de um sistema de controle dos teores de fluoreto, independente do controle das empresas responsáveis, para proteção da população. Para o estado do Rio Grande do Sul, ficou definido que a faixa de 0,60 a 0,90 mg/L como sendo adequada. Foram realizadas coletas sistemáticas e mensais de amostras de água dos municípios do estado com o objetivo de contribuir na consolidação do heterocontrole da fluoretação, como medida de saúde pública. Ely et al. (2002) descreveram os resultados desta pesquisa que foi desenvolvida pelo Setor Técnico de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano, da Divisão de Vigilância Sanitária da Secretaria Estadual de Saúde no ano de 2002. Os municípios foram divididos em 4 categorias. Situação 1: municípios e/ou localidades que possuem sistema de abastecimento com flúor agregado; situação 2: municípios que possuem sistema de abastecimento com presença de flúor natural com teores de 0,60ppm ou mais; situação 3: localidades que possuem sistema de abastecimento com presença de traços de fluoreto (0,59 ppm ou menos); situação 4: municípios com situação

desconhecida. Os municípios foram orientados sobre os resultados e sobre as medidas a serem adotadas em cada caso. Zonas endêmicas para fluorose foram notificadas. Se três amostras consecutivas se encontrassem fora dos padrões, se realizava uma análise fiscal. Os municípios enviavam as amostras para o laboratório. Os resultados mostraram 285 municípios enquadrados na situação 1; 96 na situação 2; 264 municípios se enquadram na situação 3 e 26 na situação 4. Os municípios com teor de fluoreto inadequado foram notificados e solicitado a adequação e implantação de medidas de controle. No Rio Grande do Sul, no ano de 2002, a fluoretação da água de abastecimento atingiu 78,19% da população. Das 5207 amostras enviadas no ano de 2001, 27,39% foram classificadas como adequadas (0,6 a 0,9 ppm). Foram identificados 8 municípios com interrupção da medida. Os autores salientam o interesse dos municípios no envio das amostras para o mapeamento realizado e a importância das ações para a adequação dos teores de fluoreto.

Buzalaf et al. (2002) realizaram um estudo para monitorar a qualidade da água de abastecimento na cidade de Bauru (SP). Amostras foram coletadas três vezes na semana durante quatro semanas em 20 áreas de distribuição da água (n=240). Houve variação no teor de fluoreto de 0,01 a 9,35 ppm, e com relevância estatística observou-se teor de fluoreto abaixo da concentração ótima (0,8 ppm) em 89% das amostras. Os autores sugeriram vigilância e monitoramento mais rigorosos na água de abastecimento da cidade.

Ramires et al. (2006) avaliaram a fluoretação da água de abastecimento de Bauru (SP), de março de 2004 a março de 2005. A cidade (326.392 habitantes) apresenta uma malha de tubulações da Estação de Tratamento de Água (ETA) que abastece 44% da população, e o restante de 56% da população é abastecida com água de poços artesianos. Sessenta amostras de água foram obtidas mensalmente por sorteio, em 19 setores de abastecimento, totalizando 737 amostras, considerando algumas perdas por falta de água no momento da coleta ou outro problema técnico. Cada um dos setores teve três pontos de coleta, exceto o abastecido pela ETA, que teve seis pontos. As amostras foram classificadas como aceitáveis (0,55 a 0,84 mg F/L) ou não aceitáveis. Os resultados apresentaram 85% das amostras como aceitáveis. A concentração média de flúor observada nos diferentes meses variou entre 0,37 e 1,00 mg/L. Comparando este resultado com o de outros estudos realizados anteriormente na cidade, observa-se melhoria nas condições de fluoretação da água de abastecimento após a implantação do heterocontrole. Os

autores incentivam a implantação de um monitoramento para a obtenção de um controle da cárie.

Toassi et al. (2007) realizaram um estudo com objetivo de monitorar mensalmente e oficializar um programa de heterocontrole da água de abastecimento de Lages (SC). Os autores pretendiam com este programa vigiar, de forma periódica e sistemática, o teor de flúor adicionado à água de abastecimento do município. O município deste estudo possui uma população de 157.682 habitantes, sendo a fração urbana composta de 153.582 habitantes. O abastecimento da cidade atinge 99% dos moradores. O município foi dividido em dez pontos, e a pesquisa foi realizada de outubro de 2004 a setembro de 2005. Foi utilizado o método eletrométrico, que é considerado o método mais exato. Estabeleceu-se que os níveis seriam considerados adequados entre 0,7 e 1,0 ppm, sendo 0,8 o teor ideal, de acordo com a temperatura do local que fica em torno de 21,55°C. Observou-se muita variabilidade nos resultados, tendo sido encontradas 45,8% das amostras com teores inadequados de flúor, sendo que 35,5% delas apresentavam-se com excesso de fluoretos. A concentração adequada de fluoreto foi encontrada em 54,2% das amostras, o que sugere a necessidade de continuidade do heterocontrole das águas de abastecimento do município.

Fernandes Junior et al. (2008) verificaram o teor de fluoreto da água de abastecimento que chegava nas residências e analisaram se ocorria alteração no nível de fluoreto após passagem por reservatórios e filtros domésticos. Foram realizadas coletas de água em 20 residências de 5 regiões (norte, sul, leste, oeste e centro) em São José dos Campos (SP), totalizando 100 domicílios de coleta. A amostragem foi feita por cotas (não probabilístico). As residências tinham que possuir caixa d'água, abastecimento pelo sistema de distribuição de água pública e apresentar sistema de filtragem nas modalidades filtragem simples (filtro com vela de carvão ativado) ou sistema de cântaro portátil (filtro de barro ou plástico). Em cada casa realizaram-se três coletas de água de 50 ml. A primeira coleta foi diretamente em torneira existente junto ao ponto de entrada, junto ao cavalete da empresa de abastecimento; a segunda em torneira abastecida pelos reservatórios domiciliares (caixa d'água) no interior da residência e a terceira obtida após filtragem dos filtros domiciliares colhidas no mesmo dia. Um total de 70% das amostras apresentaram nível de fluoreto de acordo com o preconizado como ideal (0,6 e 0,8 mg F/L) e sem evidência de alteração significativa no teor de fluoreto durante a passagem pelos

reservatórios e filtros domésticos. Quando houve variação entre os pontos foi por redução ou aumento de 0,1 mg F/L. A maioria das casas manteve estável os níveis de fluoreto tanto durante a passagem pelo cavalete-reservatório, quanto do reservatório para o filtro.

Saliba et al. (2009) analisaram o teor de fluoreto das águas de abastecimento público durante 36 meses, em oito municípios da região noroeste do estado de São Paulo. A água foi coletada de três pontos em cada município, uma vez por mês em dias úteis de novembro de 2004 a outubro de 2007. De um total de 864 amostras, 77,4% (n=669) apresentavam teores adequados de fluoreto e 42,6% (n=195) inadequados. Destes, 87,7% (n=171) encontravam-se abaixo do recomendado e 12,3% (n=24) acima. Houve variação nas amostras em diferentes meses nos mesmos pontos de coleta e entre os municípios. Os autores evidenciaram a importância da vigilância para que a população possa usufruir dos benefícios deste método preventivo.

A análise da concentração de fluoreto na água de abastecimento foi o objetivo do estudo de Bellé et al. (2009) com intuito de se estabelecer um heterocontrole na cidade de Campo Grande (MS). Foram coletadas amostras de água diretamente das torneiras acopladas ao hidrômetro de 21 escolas da rede pública de ensino, em três momentos diferentes com intervalos de tempo de 72 e 96 horas, sempre no mesmo horário, totalizando 90 amostras. Os resultados mostraram que 63,5% das amostras coletadas estavam com níveis aceitáveis (entre 0,6 a 0,8 ppm) de fluoreto e 36,5% com níveis inaceitáveis.

Carmo et al. (2010) avaliaram os níveis de flúor na água de abastecimento público da Ilha de São Luís (MA), onde é utilizado o composto fluossilicato de sódio através de bomba dosadora não automática e um aparelho saturador, sendo que não existe flúor de forma natural nas águas dos rios que abastecem a ETA. Com o objetivo de realizar o heterocontrole aplicou-se uma amostragem estratificada, sendo a primeira pré-estratificação referente aos sistemas de abastecimento e a segunda nos bairros. Foram realizadas coletas em doze bairros e em um bairro e um município sem fluoretação como controle negativo. As coletas foram no mês de outubro de 2006, sendo uma coleta por semana em cada bairro sorteado. A água coletada vinha direto do sistema de abastecimento sem passagem por caixa d' água, cisterna ou similar. A coleta foi repetida por mais três vezes, totalizando 48 amostras de água fluoretada e oito não fluoretada. Utilizou-se eletrodo específico para flúor acoplado a um analisador de íons. Foi encontrado uma variação de 0,26 a 0,74 ppm de flúor nos bairros com

adição de flúor, e uma variação de 0,06 e 0,07 nos locais sem fluoretação. Os autores concluíram que 53,57% das amostras apresentaram nível de fluoretação abaixo do limite permitido (0,6 ppm F); 19,64% apresentaram o mínimo de fluoreto (0,6 ppm F); 14,29% estavam em nível ótimo (0,7 ppm F); e 12,5% em nível máximo (0,8 ppm F). O estudo mostrou a necessidade de ajustes para que a prevenção da cárie possa ser alcançada e a importância de se estabelecer um heterocontrole para garantia de melhoras na saúde bucal da população.

Leivas et al. (2010) avaliaram a concentração de flúor presente em amostras coletadas de água de abastecimento público do município de Canoas (RS), pelo período de 8 meses em 22 pontos agrupados em três estações de tratamento de água da cidade. Foram realizadas coletas mensais e análise da água pelo método eletrométrico. As amostras foram classificadas em: abaixo do valor aceitável (0,6 ppm), adequada (entre 0,6 e 0,9 ppm) e acima do valor aceitável (0,9 ppm). Os resultados mostraram grande variação na concentração de fluoreto nos meses do trabalho, variando de 0,185 ppmF/L a 1,605 ppmF/L, sendo que 96 amostras (54,5%) estavam inadequadas; 12,4% (22 amostras) apresentaram teor de flúor menor que 0,6 ppm; 45,5% (80 amostras) com teor de fluoreto entre 0,6 e 0,9 ppm e 42% (74 amostras) acima de 0,9 ppm. A grande variação e a alta porcentagem de amostras com padrão inadequado revelam a necessidade de se implantar medidas de heterocontrole permanente para garantir efetividade da fluoretação da água.

A qualidade da fluoretação da água de Capão Bonito (SP), foi o objeto de estudo de Olivati et al. (2011). De acordo com a temperatura local, o teor de fluoreto na água deve ser de 0,7 ppm F, com limites de 0,6 e 0,8 ppm F. A central de tratamento utiliza o ácido hidrofúosilícico. Foram coletadas 120 amostras de água, no período de julho de 2009 a junho de 2010, e as concentrações de fluoreto encontradas foram comparadas com os valores registrados pela empresa responsável pelo tratamento da água. Foram coletadas 6 amostras de água da área urbana e 4 da zona rural, mensalmente, em dias programados e ao mesmo tempo por 10 pessoas possibilitando uma comparação em tempo real da concentração do fluoreto em toda rede de abastecimento, totalizando 120 amostras. O valor médio encontrado de teores aceitáveis de fluoreto foi de 80,8% indo de acordo com os registros da empresa de 76%. Foi encontrado que 12,5% das amostras estavam acima do teor esperado e 6,7% abaixo. Os resultados do heterocontrole mostraram maior porcentagem de teores acima do limite máximo permitido que o valor fornecido pela empresa, que

apresentava maior proporção de valores abaixo do permitido. A porcentagem de amostras dentro dos parâmetros recomendados foi menor na área rural. Os resultados confirmam a necessidade do heterocontrole para a qualidade da fluoretação da água de abastecimento público.

Carvalho et al. (2011) realizaram um estudo epidemiológico descritivo com o intuito de informar a distribuição de um evento na população em termos quantitativos. O objetivo do estudo foi avaliar o acesso a fontes de fluoreto e as condições de saúde bucal de 237 escolares de nove a dezesseis anos, de três localidades com diferentes concentrações de fluoreto na água, e que haviam nascido e residido por toda a vida no respectivo local no interior do estado do Espírito Santo. Dos 237 escolares avaliados, 96 eram de área não fluoretada, 114 de área com fluoretação artificial e concentração ideal de flúor e 27 escolares residindo em área com fluoretação natural com alta concentração de flúor. Foi realizada análise do teor de fluoreto da água de abastecimento de cada localidade pela técnica do eletrodo seletivo para íon flúor. A concentração de fluoreto foi medida de três amostras de cada região, sendo uma de manhã, tarde e noite. Na área não fluoretada, o valor encontrado de fluoreto foi de  $<0,2$  ppm F. Na área com concentração ideal, o teor de fluoreto ficou entre 0,6 a 1,0 ppm F e, na localidade com fluoretação natural, o teor apresentou oscilações, ficando entre 0,4 a 7,1 ppm F. Nesse mesmo estudo, foi aplicado um questionário aos pais e exame clínico dos escolares. Após análise estatística os autores constataram que a prevalência de fluorose dentária é maior em área fluoretada que não fluoretada, porém a diferença entre estas áreas tem apresentado uma redução devido a somatória de outras fontes de fluoreto. O valor médio do CPOD foi maior na região sem fluoretação da água (5,32) e com 16% de fluorose; o CPOD da região com fluoretação natural de 2,54 ppm F foi de 3,96 e 100% de fluorose, em função da grande quantidade de restaurações, que pode ser explicado pelo fator estético e alterações pós eruptivas devido à fluorose. O CPOD da área com concentração ideal de fluoreto (0,8 ppm F) ficou em 1,88 e 94% de fluorose. Os autores entendem que a análise da água para verificação de seu teor de fluoreto seja uma questão prioritária em qualquer região do país.

Uma revisão sistemática realizada entre os anos 2000 e 2009 com o objetivo de analisar a potabilidade da água para consumo humano em relação ao teor de fluoreto foi realizada por Frazão, Peres, Cury (2011). A maioria dos países adota 1,5 mg F/L como valor máximo permitido (VMP) para flúor de ocorrência natural, sendo

Irlanda e Hong Kong as exceções. A Irlanda adota legislação específica, limitando a 1,0 mg F/L a concentração em água de abastecimento. Hong Kong tem reduzido nos últimos anos os níveis ótimos de fluoretos adicionados à água de abastecimento. Até 1978, o teor ótimo era de 1 mg F/L, quando foi reduzido para 0,7 mg F/L,11 e em 1988 foi diminuído para 0,5mg F/L, sendo que a média das temperaturas máximas diárias da região de Hong Kong é de 24,7°C. Na Austrália, que apresenta clima semelhante ao Brasil, o VMP de 1,5 é adotado para flúor naturalmente presente na água e 1,0 mg F/L para quando o fluoreto é adicionado. A maioria das cidades brasileiras adotada o valor de 0,6 a 0,8 mg F/L para o fluoreto adicionado; no sul do país é admitido até 0,9 mg F/L. Água com fluoreto acima de 0,9 mg F/L não deve ser consumida diariamente por menores de oito anos de idade, segundo o Decreto Federal 5440/2005. Os autores salientam a necessidade de prestação de informação à população e controle das águas para assegurar a concentração adequada de fluoreto, por meio de acordo entre diferentes esferas de governo e empresas de saneamento.

A fluoretação da água tem sido adotada em muitos países, destacando-se Hong Kong (100% de cobertura), Singapura (100%), Israel (75%), Colômbia (70%), Malásia (70%), Irlanda (66%), Austrália (61%), EUA (61%), Nova Zelândia (61%), Brunei (56%), Brasil (50%), Canadá (43%) e Chile (40%), conforme dados da Sociedade Britânica de Fluoretação citado por Frazão, Peres e Cury (2011). Pinellas County (Flórida) cessou a fluoretação de suas águas de abastecimento em 2011, retomando a medida em 2012 após votação e nos Estados Unidos 74,4% da população tem acesso à água fluoretada (ALLUKIAN JUNIOR, 2017). Entretanto, a cessação da medida já tem sido implementada em algumas localidades do Canadá, Suíça, Alemanha, Suécia, Reino Unido. Em Israel, já foi determinado o fim da obrigatoriedade e, em Wisconsin (EUA), a fluoretação da água foi interrompida e retornada quando se observou-se um aumento na prevalência de cárie (MCLAREN, SINGHAL, 2016; RAMIRES, 2004).

No Brasil a maior porcentagem de municípios com água fluoretada se encontra na região Sudeste (aproximadamente 70%), seguida da região Sul (69%) e da região Centro-Oeste (cerca de 41%). Na região Nordeste 16% dos municípios oferecem este serviço à população e na Norte aproximadamente 7% (AGNELLI, 2015). Considerando apenas municípios com mais de 50 mil habitantes a região Sul apresenta a maior cobertura em termos de fluoretação com 88,7% sendo a pior situação registrada na região Norte com 25,3%. De todos os municípios brasileiros

com água fluoretada e com mais de 50 mil habitantes apenas 53% realizam a vigilância com base em dados de heterocontrole, sendo mais praticada na região Sul e Sudeste (FRAZÃO, NARVAI, 2017).

Em 2011, o Centro Colaborador do Ministério da Saúde em Vigilância da Saúde Bucal da Universidade de São Paulo (CECOL/USP), propôs uma classificação que leva em consideração os benefícios e os riscos da fluoretação da água, buscando-se aferir, em cada análise, as intensidades tanto do benefício preventivo da cárie dentária quanto do risco inerente à exposição a flúor (natural ou agregado). As mensurações dos teores de flúor variam segundo uma escala contínua de valores, diferentemente da escala dicotômica e unidirecional, com apenas duas categorias de valores (adequado e inadequado), anteriormente utilizada para a classificação da concentração de fluoreto na água, a qual, reduzia as opções de interpretação e atribuição de significado às características das amostras.

Em relação a amostragem, o documento apresentado pelo CECOL/USP (2011) recomenda que para avaliar a continuidade da exposição de uma determinada população à água fluoretada, deve-se considerar o período de um ano. A aferição do flúor pode diferir dos intervalos de outros parâmetros devido à sua estabilidade. A eventual impossibilidade de aferir o teor de flúor com a mesma frequência com que se aferem outros parâmetros, não deve inviabilizar a inclusão da vigilância da fluoretação nos sistemas de vigilância da água, pois, para este fim, pode ser suficiente a obtenção de uma amostra por mês, de água proveniente de cada sistema de tratamento, independente do porte demográfico do território atingido pelo sistema. Porém, para não ficar dependente de uma única amostra, recomenda-se a obtenção de pelo menos três amostras por mês, de cada sistema, obtidas no mesmo dia em diferentes pontos do território abastecido pelo respectivo sistema. No período de um ano devem ser obtidas pelo menos 36 amostras de um determinado sistema.

As Tabelas 1 a 3 apresentam a classificação proposta no documento de consenso técnico do CECOL/USP (2011).

Tabela 1 - Localidades onde as médias das temperaturas máximas anuais se situam abaixo de 26,3°C.

<b>Teor de flúor na água (ppm ou mg F/L)</b>	<b>Benefício (prevenir cárie)</b>	<b>Risco (fluorose dentária)</b>
<b>0,00 a 0,44</b>	Insignificante	Insignificante
<b>0,45 a 0,54</b>	Mínimo	Baixo
<b>0,55 a 0,64</b>	Moderado	Baixo
<b>0,65 a 0,94 (*)</b>	<b>Máximo</b>	<b>Baixo</b>
<b>0,95 a 1,24</b>	Máximo	Moderado
<b>1,25 a 1,44</b>	Questionável	Alto
<b>1,45 ou mais</b>	Malefício	Muito Alto

(\*) Melhor combinação benefício-risco (Fonte: CECOL/USP, 2011).

Tabela 2 - Localidades onde as médias das temperaturas máximas anuais se situam entre 26,3°C e 32,5°C.

<b>Teor de flúor na água (ppm ou mg F/L)</b>	<b>Benefício (prevenir cárie)</b>	<b>Risco (fluorose dentária)</b>
<b>0,00 a 0,44</b>	Insignificante	Insignificante
<b>0,45 a 0,54</b>	Mínimo	Baixo
<b>0,55 a 0,84 (*)</b>	<b>Máximo</b>	<b>Baixo</b>
<b>0,85 a 1,14</b>	Máximo	Moderado
<b>1,15 a 1,44</b>	Questionável	Alto
<b>1,45 ou mais</b>	Malefício	Muito Alto

(\*) Melhor combinação benefício-risco (Fonte: CECOL/USP, 2011).

Tabela 3 - Localidades onde as médias das temperaturas máximas anuais se situam acima de 32,5°C.

<b>Teor de flúor na água (ppm ou mg F/L)</b>	<b>Benefício (prevenir cárie)</b>	<b>Risco (fluorose dentária)</b>
<b>0,00 a 0,34</b>	Insignificante	Insignificante
<b>0,35 a 0,44</b>	Mínimo	Baixo
<b>0,45 a 0,74 (*)</b>	<b>Máximo</b>	<b>Baixo</b>
<b>0,75 a 0,84</b>	Máximo	Moderado
<b>0,85 a 1,44</b>	Questionável	Alto
<b>1,45 ou mais</b>	Malefício	Muito Alto

(\*) Melhor combinação benefício-risco (Fonte: CECOL/USP, 2011).

No estudo de Moimaz et al. (2012a), analisou-se o nível de fluoreto na água de abastecimento em 29 municípios do estado de São Paulo (Brasil) durante 48 meses,

de novembro de 2004 a outubro de 2008, totalizando 40 municípios. As amostras foram coletadas de 3 locais de coleta, de locais públicos (escolas, parques e propriedades comerciais). As amostras foram coletadas uma vez por mês em um dia da semana e analisadas dentro de 7 dias após a coleta. Um total de 6862 amostras de água foram analisadas dos 193 locais de 29 municípios. O nível de fluoreto esteve dentro dos parâmetros recomendados em 53,5% das amostras (n=3671), 30,4% (n=2084) estavam abaixo dos parâmetros e 16,1% (n=1107) mostraram valores acima do esperado. As amostras apresentaram variabilidades entre as amostras e municípios. Os resultados reforçam a necessidade e importância de monitoramento e controle externo da fluoretação.

Moimaz et al. (2012b) avaliaram a influência das variações pluviais nos teores de flúor em águas de poços de 4 municípios brasileiros e compararam com períodos de seca e chuva. Andradina, Auriflama, Luiziana e Pereira Barreto, localizados na região noroeste do Estado de SP (Brasil) e que fazem parte do mesmo lençol freático, o Aquífero Guarani. Foi realizado o mapeamento da rede de abastecimento de água e a identificação dos pontos de coleta de acordo com o número de poços profundos existentes em cada localidade, selecionando aqueles em que o teor de flúor era natural. Foram definidos três pontos para cada fonte de abastecimento de água, sendo os endereços selecionados aleatoriamente. As amostras foram analisadas em duplicata no laboratório do Núcleo de Pesquisa em saúde coletiva da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – Unesp, durante 8 meses, considerando períodos de chuva e períodos de seca. Foram feitas 174 análises, os teores médios de flúor na época de chuva e seca foram, respectivamente: 0,71 e 0,73. Não houve diferenças estatisticamente significantes para os períodos de chuva e seca no ano de 2010 em nenhum dos municípios.

Buzalaf et al. (2013) realizaram estudo em Bauru (SP) durante 7 anos de controle externo do nível de fluoreto na água de abastecimento público. Foram analisadas 60 amostras totalizando 720 no ano, no período de março de 2004 a fevereiro de 2011, com um total de 5.040 amostras. As amostras foram coletadas em instituições públicas (escolas e unidades de saúde). As amostras foram classificadas de acordo com risco/benefício conforme descrito por CECOL/USP (2011). Um total de 69% das amostras foram classificadas como de baixo risco para fluorose dentária e máximo benefício para a prevenção de cárie (0,55 – 0,84 mg F/L). Este estudo reforça a importância do heterocontrole para a conquista de resultados positivos, melhoria

das condições de saúde da população e deveria ser garantido por órgãos social e governamental (BUZALAF et al., 2013). Entretanto, este monitoramento externo após ter sido implementado deve ser continuado por um longo período de tempo, devido às variações que podem ocorrer de um ano para outro, conforme demonstrado nos estudos de Buzalaf et al. (2013), durante os sete anos de pesquisa.

Stancari et al. (2014) avaliaram a adequação da concentração de fluoreto na água de abastecimento de 36 municípios pertencentes ao Grupo de Vigilância Sanitária da Regional XV de Bauru, durante o período de 2002 a 2011. Realizaram um estudo descritivo com dados da medição de fluoretos obtidos na rotina laboratorial do Instituto Adolf Lutz de Bauru, durante a execução do Programa de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Proágua). Os resultados foram classificados em três categorias: menor que 0,6 mg/L; entre 0,6 e 0,8 mg/L e maior que 0,8 mg/L. Resultados abaixo de 0,6 e acima de 0,8 mg/L de íons fluoreto foram considerados insatisfatórios. Foram estabelecidos também perfis para os municípios da região: perfil satisfatório para os municípios que obtiveram pelo menos 8 vezes a porcentagem anual de 80% ou mais de amostras aprovadas; perfil insatisfatório para os que tiveram 8 vezes a porcentagem anual de 80% ou mais de amostras insatisfatórias; perfil variável para quando não havia uma regularidade na concentração de flúor na água e perfil melhoria de desempenho para os municípios que apresentavam deficiência, porém, conseguiram melhorar seu desempenho. Do total de 8558 amostras analisadas, 62% foram consideradas aprovadas; 37,8% foram condenadas, sendo que destas 77,8% estavam abaixo de 0,6 mg/L e 22,2% acima de 0,8 mg/L. Dos 36 municípios avaliados, 9 apresentaram perfil satisfatório; 6 insatisfatório; 12 municípios com perfil variável e 9 com melhoria de desempenho. Dos 6 municípios insatisfatórios, 5 eram de médio porte e 1 de pequeno porte e todos eram gerenciados por serviços autônomos ligado às prefeituras. Os autores concluíram que há a necessidade de intervenções efetivas intersetoriais e multidisciplinares para garantir à população água com qualidade. Os municípios de médio porte e gerenciados por serviços autônomos foram os que apresentaram maior dificuldade no controle do processo de fluoretação.

O monitoramento da concentração de fluoreto na água de abastecimento público de São Luís (Maranhão – Brasil) foi o objeto de estudo de Paredes, Sampaio, Forte (2014) entre fevereiro de 2008 e janeiro de 2009. Foram coletadas 40 amostras de água por mês em locais públicos, totalizando 480 amostras no ano. As amostras

foram consideradas adequadas quando a concentração de fluoreto estava dentro dos limites recomendados para a temperatura local, sendo entre 0,60 a 0,80 ppm F (critério I), e também considerando os critérios estabelecidos pelo CECOL-USP (critério II). Os resultados mostraram grande variação entre o valor mínimo e máximo em muitos locais. A média de valores encontradas, considerando o critério I, estava dentro dos limites recomendados em 23 pontos, e em 30 pontos considerando o critério II. Das 480 amostras avaliadas, 62,9% foram consideradas inadequadas pelo critério I, e considerando o critério II, a porcentagem foi de 48,3%. Os autores concluíram que a fluoretação da água da cidade analisada necessita de melhorias, ressaltando a importância da vigilância baseada no controle externo e operacional para garantir eficiência e efetividade.

Cho et al. (2014) avaliaram o impacto da cessação da fluoretação da água de abastecimento público em Cheongju, na Coreia do Sul, que teve a medida implementada de 1982 a 2003. Os autores avaliaram escolares de uma região com água fluoretada para comparar com a localidade que teve a cessação da medida. Foram examinadas crianças de três faixas etárias, 6, 8 e 11 anos, utilizando o índice CPOD. Os resultados, apesar de algumas limitações metodológicas, sugerem alto índice de CPOD na área com cessação da fluoretação sendo que crianças que ingeriram água fluoretada por aproximadamente 4 anos apresentaram significativa redução no índice CPOD, sendo a medida importante para a prevenção de cárie dentária.

Bergamo et al. (2015) pesquisaram a qualidade da fluoretação da água em Maringá (PR) com 357.177 habitantes, considerando a classificação proposta por CECOL/USP (2001). Amostras de água (n=325) foram coletadas mensalmente por um ano de 28 pontos de distribuição de água, sendo 20 da estação de tratamento e 8 de poços artesianos. O fluoreto usado em Maringá é o ácido fluossilícico. As amostras foram coletadas no mesmo dia da semana do mês durante um ano. A média dos resultados encontrados ficou em 0,77 mg F/L (ppm F) variando de 0,44 a 1,22 mg F/L. Considerando todas as amostras analisadas, 83,7% estavam de acordo com a classificação proposta (0,55 a 0,84 mg F/L), proporcionando o máximo benefício anticárie e baixo risco de fluorose. Um total de 86% das amostras da estação de tratamento (ETA) se encontraram dentro deste valor e 75,4% dos poços artesianos. A porcentagem de amostras com benefício insignificante (<0,45 mg F/L) e maior risco (> 1,14 mg F/L) foi maior nas águas de poços artesianos (2,6%) que na ETA (0,4%). A

qualidade da água de Maringá se encontra adequada conforme os resultados apresentados neste estudo.

Proença et al. (2015) avaliaram as concentrações de flúor na água de abastecimento público em localidades do Estado do Maranhão, coletando amostras de água de escolas da rede pública diretamente da torneira próxima ao medidor de abastecimento, sem passar por reservatórios ou cisternas. As amostras totalizaram 42 nos municípios do interior e 45 de São Luís, coletadas em 2011. Os resultados mostraram que a maioria das amostras estavam abaixo da concentração ideal. Apenas 14,28% das amostras coletadas nos municípios do interior e 6,67% de São Luís apresentaram valores aceitáveis (0,6 a 0,8 ppm F). Os autores concluíram que há necessidade de ajustes na fluoretação da água de abastecimento, justificando a necessidade de implementação de medidas de controle permanente para garantir a eficácia da fluoretação da água.

Desai et al. (2015) examinaram os níveis de água fluoretada em escolas da Austrália Ocidental, usando dados coletados de departamentos de controle do país. O objetivo foi identificar onde estes níveis encontravam-se abaixo dos limites recomendados (0,5-1,0 mg/L), fornecendo às organizações de saúde conhecimento para uma melhor abordagem em casos de grande risco de perda dentária. A Austrália é um dos países com as crianças mais saudáveis do mundo, e com aumento evidente de crianças livre de cárie, com índice CPOD zero, redução significativa da incidência e prevalência de perda dentária e declínio na experiência de cárie em dentes permanentes aos doze anos. Os autores citam que isto se deve a inúmeros fatores tais como uso de selantes de fissuras, controle de placa, redução da frequência de consumo de açúcar e aumento da população exposta ao fluoreto. Os benefícios da água fluoretada e uso de dentifrícios fluoretados são os meios mais comuns de exposição no país. Ainda existe na Austrália Ocidental áreas em que o nível de fluoreto não se encontra de acordo com as recomendações, existindo comunidades (áreas rurais, comunidades indígenas) que sofrem com as doenças dentárias. Os resultados da pesquisa mostraram que existe diferença entre a exposição ao fluoreto entre as escolas da zona rural e urbana. Cerca de 44,5% das escolas da metade norte da Austrália Ocidental e 10% da metade sul apresentaram água em concentração fora do recomendado, sendo que 45% são escolas primárias. Destaca-se a necessidade de programas preventivos em escolas de grande risco de cárie e perda dentária.

Santos et al. (2016) analisaram e compararam a concentração de flúor nas

águas de abastecimento público da cidade de Birigui (SP), no intervalo de 5 anos, nos períodos de chuva e seca, em fontes de captação onde o íon é natural (2010 – 2014). Os autores coletaram água de poços profundos, pois o flúor contido neles é de origem natural, com um total de 2130 amostras, analisadas na Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP. Sabe-se que alguns fatores naturais como temperatura, pH, presença ou não de complexos minerais, íons precipitados e colóides podem influir nos níveis de fluoreto. Quando ocorre a precipitação, a água alcança a superfície do terreno, parte dela se infiltra no solo e outra escoar na forma de excedente pluvial. Assim sendo, dependendo do grau de permeabilidade do solo, a água reabastecerá o aquífero do local e ficará em maior contato com as rochas de fluorita, podendo diluir o nível de flúor contido nela. Os autores salientam que o conhecimento das variáveis que podem interferir nos benefícios da fluoretação se fazem necessários para que o método continue auxiliando na redução da prevalência de cárie. Os resultados mostraram que 81,03% das amostras dos poços profundos estavam acima dos teores de flúor recomendados, tanto no período de chuva quanto na seca, portanto, fora do intervalo que oferece o máximo benefício na prevenção da cárie e risco mínimo de fluorose. A análise estatística não revelou diferenças entre os períodos de chuva e seca nos poços analisados, o que evidenciou que as fontes de água analisadas se comportaram de maneira regular independente da estação, ou seja, a suposição de que a água das chuvas pudesse diluir o flúor destas fontes não foi comprovada.

A fluoretação da água para consumo humano da rede de abastecimento público de Passo Fundo (RS) foi o objeto de estudo de Brito et al. (2016). O município avaliado possui uma temperatura média anual de 18,1°C e possui 186.028 habitantes. A análise ocorreu durante os meses de janeiro a dezembro de 2013, em 22 bairros do município. O total de amostras por mês foi de 121, três a quatro amostras de cada bairro. Os autores observaram que os níveis de fluoreto não se mantiveram constantes durante o período, e não se mantiveram na concentração aceitável, estando inaceitáveis em 39,7% das amostras, sendo que 60,3% apresentaram-se abaixo do ideal. Somente 21,4% das amostras ofereceram a melhor combinação risco-benefício (prevenção de cárie e fluorose dentária). Os autores sugerem que os dados podem explicar a alta prevalência de cárie na população.

Kuhnen et al. (2017) avaliaram os teores de flúor no município de Lages (SC) em 10 anos de heterocontrole (2004-2013). Os autores classificaram as amostras seguindo critérios de classificação da portaria nº635 (1976) e critérios propostos pelo

Centro Colaborador (CECOL/USP). Os resultados, considerando a portaria, mostraram 58,6% das amostras com teores adequados de flúor, porém 34,7% estavam com teores altos e 6,7% baixos. Considerando a classificação proposta pelo CECOL, 51,2% das amostras estavam com teores dentro dos parâmetros adequados; 32,4% das amostras estavam com teores entre 0,95 e 1,24 mg/L, com máximo benefício e risco moderado à fluorose; 8,7% tiveram teores entre 1,25 e 1,44 mg/L, com benefício considerado questionável e alto risco à fluorose, e 3,9% das amostras apresentaram teores de flúor igual ou maior que 1,45 mg/L, causando malefício e alto risco à fluorose. Os autores reforçam a importância do acompanhamento longitudinal para o heterocontrole e para a manutenção do equilíbrio risco/benefício. Comparando o estudo de Kuhnen et al. (2017) com o estudo de Toassi et al. (2007) realizado em Lages também, houve uma melhora nos teores de flúor. Da mesma maneira, no estudo de Panizzi, Peres (2008), realizado em Chapecó (SC), observou-se uma melhora na adequação da concentração de fluoreto após 10 anos de heterocontrole. Os autores destacaram que a constatação de teores inadequados de fluoreto em águas de abastecimento público, detectadas através do heterocontrole tem implicações éticas, pois água hipofluoretada não oferece benefício contra à cárie e se hiperfluoretada expõe crianças de até oito anos ao risco de fluorose dentária.

Flood et al. (2017) considerando o alto risco de cárie de acometimento precoce em crianças em comunidades sem água fluoretada, avaliaram a adesão e as barreiras da administração oral de suplementos contendo flúor em amostra de 209 pais. Em 2014 nos EUA 30% da população não tem acesso a água fluoretada. Em comunidades sem flúor na água a ADA (Associação Dentária Americana) recomenda a suplementação de flúor por via oral e aplicação tópica de verniz de flúor para crianças com alto risco de cárie e com idade de 6 meses a 6 anos. O resultado da pesquisa mostrou que a adesão a suplementação oral é baixa e as barreiras encontradas são o esquecimento, a crença de que a suplementação não é necessária e preocupações com segurança. Os autores reforçam que a suplementação oral não pode ser uma alternativa utilizada em comunidades com água fluoretada e concluem que há a necessidade de educação dos pais e responsáveis sobre a necessidade de fluoreto para as crianças com alto risco de cárie assim como estimular políticas públicas apoiando a fluoretação da água de abastecimento.

Spencer et al. (2017) analisaram o efeito preventivo do acesso à água fluoretada em cáries dentárias em adultos jovens em Adelaide, no sul da Austrália.

Um estudo do tipo transversal foi realizado em duas etapas. Em 1991/1992 foram avaliadas crianças na idade de 5-17 anos e informações sobre histórico de residência, condição sócio-econômica e fatores comportamentais foram considerados. As crianças tiveram seus dentes examinados neste momento. Depois em 2006/2007 estes indivíduos foram recrutados para exame. O histórico residencial foi utilizado para computar o tempo de vida com exposição a água fluoretada. Um total de 1.220 adultos na faixa etária de 20 a 35 anos com média de 26 anos, completaram o estudo. Da amostra avaliada 58% foi do sexo feminino. Os autores concluíram que existe evidência na associação entre tempo de vida com acesso a água fluoretada e a experiência de cáries em adultos jovens. Porém, citam a importância de se considerar outros fatores de risco ou de proteção relacionados à cárie dentária durante o tempo de vida, tais como: frequência de escovação dos dentes, variações comportamentais, nível educacional e sócio-econômico. Independente das variáveis os autores concluíram que o acesso contínuo a água fluoretada tem forte associação com a experiência de cáries em adultos jovens.

McLaren et al. (2017) investigaram o impacto a curto prazo da cessação da fluoretação da água de abastecimento nas cáries dentárias de crianças em idade escolar (aproximadamente 7 anos) de duas cidades do Canadá. O município investigado foi Calgary onde houve o encerramento dos procedimentos em maio de 2011 e foi comparado com Edmonton onde permanece a medida. Utilizou-se nos exames os índices de cárie ceo-d e CPO-D, nos anos de 2004/2005 (pré-cessação) e 2013/2014 (pós-cessação) nas duas cidades. As alterações dentárias foram menores em Edmonton. Os resultados sugerem um aumento nas cáries dentárias em dentes decíduos durante o tempo em que a água fluoretada foi interrompida, não houve piora em dentes permanentes, comprovando os efeitos adversos da cessação da fluoretação. Os autores sugerem mais estudos para monitorar e confirmar estas tendências ao longo do tempo.

A experiência com a fluoretação da água de abastecimento comunitária em Nova Zelândia foi relatada por Moffat, Page, Thomson (2017). A introdução da intervenção foi em 1950, sendo considerado o maior benefício na prevenção de cáries dentárias e um dos primeiros países a estimular a fluoretação da água. Foi introduzido como base experimental em 1953 na cidade de Hastings e os resultados mostraram que após 16 anos contínuos de fluoretação a prevalência de cárie em crianças de 13 a 15 anos reduziu em 50%, e na idade de 16 anos a redução foi de 40%, redução na

perda de dentes e a quantidade de tratamento requerida também foi reduzida. Mesmo com todos os esforços para a melhoria na saúde bucal das crianças e mais acesso aos serviços odontológicos ainda assim existem desigualdades a serem superadas.

Com a disponibilidade de produtos contendo fluoreto e o declínio da cárie dentária a necessidade da fluoretação da água de abastecimento público tem sido questionada. Allukian Junior et al. (2017) avaliaram as pesquisas publicadas sobre o assunto e a posição dos Estados Unidos nos questionamentos atuais, enfatizando a importância dos epidemiologistas e das pesquisas epidemiológicas na vigilância, na comunicação, regulação e controle da fluoretação da água. Nos Estados Unidos em 2014, 74,4% da população tem suprimento de água fluoretada com concentração ótima de fluoreto (0,7 mg/L). Os autores também ressaltam que a população tem um conhecimento limitado sobre os benefícios da fluoretação devido a falha dos profissionais de saúde na educação dos pacientes. O único efeito indesejável da fluoretação que tem sido bem documentado é a fluorose dentária leve e nenhuma outra condição de saúde tem comprovação científica. Osteossarcoma e déficit de QI tem sido associado com fluoretos, porém a literatura não tem clareza e significância estatística para afirmar esta associação. Contínuo envolvimento de epidemiologistas e de equipes multiprofissionais é essencial para informar e conduzir pesquisas científicas. As variadas condições de saúde que tem sido atribuídas como sendo consequências da fluoretação da água não apresentam consistente evidência científica, faltando estudos de alta qualidade para ajustar possíveis variáveis confundidoras (YOUNG et al., 2015).

A ingestão de fluoreto foi abordada e discutida por três pesquisadores. Deste encontro pode-se destacar a importância de políticas de informação a nível individual e populacional sobre a ingestão de fluoretos, a diferença entre concentração ótima de fluoreto na água de beber e ingestão ótima de fluoreto. Com destaque para fatores que podem modificar o metabolismo ou efeito do fluoreto tais como: fontes de ingestão de fluoretos e biomarcadores da exposição. Também destacando a complexidade de se estimar a ingestão de fluoreto por crianças em idade de risco para fluorose devido a multiplicidade de fontes de flúor. A percepção de fluorose entre crianças e pais também foi lembrada, sendo salientado que uma fluorose leve, sem comprometimento estético, deveria ter maior aceitação por parte dos pais e das crianças. Deste simpósio destacaram-se lacunas de conhecimento e necessidade de mais estudos sobre: melhor método para mensurar ingestão e exposição ao fluoreto; qual o melhor

caminho para se estimar a ingestão de fluoreto em crianças de 3-4 anos; qual o melhor método para se avaliar o padrão de ingestão em diferentes temperaturas; necessidade de analisar periodicamente a concentração de fluoreto em fórmulas infantis, água engarrafada e alimentos infantis; validar biomarcadores de exposição de fluoreto; relação entre polimorfismo genético e fluorose dentária; metabolismo do fluoreto no organismo; relação entre má-nutrição e fluorose; se suplementação com cálcio ajuda a reduzir fluorose; qual a eficácia das pastas dentais com baixa concentração de fluoreto, que modificações podem ser feitas para aumentar sua eficácia anti-cárie; efeito pré-eruptivo na progressão das cáries em dentina; percepções da população a respeito de fluorose leve e benefícios anti-cárie do fluoreto (MARTINEZ-MIER, 2018).

Buzalaf (2018) salienta a importância de estudos adicionais que incluam os fatores que afetam o metabolismo do flúor, se ingestão ótima de flúor pode ser determinada, relação com má-nutrição e fluorose dentária, se suplementação com cálcio para reduzir fluorose, relação com gene polimorfismo e fluorose, análise periódica de concentrações de flúor em fórmulas infantis e alimentos infantis, efeito da escovação com dentífricos com baixa concentração de flúor, validação de biomarcadores de exposição de fluoreto.

Walls (2018) cita que o benefício de prevenção da cárie dentária com a fluoretação é continuado, sendo a redução da cárie em crianças considerada como um benefício vitalício, que se estende até a idade adulta como resultado do efeito tópico do flúor nos processos de desmineralização/remineralização, reduzindo a perda de dentes e as restaurações.

A fluoretação da água é uma medida segura e eficaz, entretanto é fundamental uma posição racional sobre o uso do flúor pelos profissionais, melhor controle pelas indústrias alimentícias e de fluoretos e a implantação de um sistema de heterocontrole na água de abastecimento. Fica evidente a necessidade do uso estratégico do flúor, evitando sobretratamento em quem não necessita e não negligenciando o potencial que os produtos fluoretados tem no controle do desenvolvimento das lesões cáries nos pacientes que necessitam. É necessário o controle da ingestão indesejada de qualquer produto com flúor, o qual só possa ser utilizado seguindo critérios de controle de ingestão para prevenir o surgimento de fluorose (DUQUE et al., 2013).

Breves flutuações da concentração de fluoreto na água abaixo ou acima são toleráveis e compatíveis com este método preventivo, ao longo do tempo de exposição sem que haja comprometimento do benefício preventivo global no período, não tendo

significado sanitário relevante. A constatação, em qualquer aferição dos teores de risco moderado, alto ou muito alto deve desencadear ações que alertem o operador para realizar ajustes no sistema (CECOL/USP, 2011).

## 2.8 A CIDADE DE ALFENAS

O presente estudo abordou a fluoretação da água do município de Alfenas, localizado na porção Sul do estado de Minas Gerais. A sede de Alfenas está localizada a 21°25'44" de latitude Sul e 45°56'49" de longitude Oeste, participando do grupo de 34 municípios que compõem o circuito dos Lagos da Represa de Furnas. Tem área total de 8.497,2 km<sup>2</sup> e faz limite com os seguintes municípios (Figura 1): a) Oeste - Divisa Nova e Areado, b) Sul – Serrania e Machado, c) Leste – Paraguaçu e Fama, d) Norte - Campos Gerais, Campo do Meio, Alterosa, Areado e Carmo do Rio Claro (JUSTINO, 2011).

A altitude média de Alfenas é de 840m acima do nível do mar, apresentando um clima tropical moderado úmido, com invernos secos durando de 2 a 4 meses e déficit hídrico pequeno, entre 10 a 30mm. Apresentando temperatura média de 19,6°C em 2011. O índice pluviométrico situa-se entre as médias de 1.400 a 1.700mm, concentrando-se de outubro a março em consonância com o período que apresenta as temperaturas mais elevadas do ano. O município é formado pelo núcleo urbano da sede e pelo distrito de Barranco Alto. A sede encontra-se distante de Belo Horizonte 365 km, de São Paulo 300 km e do Rio de Janeiro 470 km, situando-se num espaço dinâmico de trocas da região Sudeste onde se concentra a maior parte da população brasileira (JUSTINO, 2011).

O clima é quente e temperado em Alfenas. Chove muito menos no inverno que no verão. A temperatura média anual em Alfenas registrada em 2017 é de 20.2 °C. A pluviosidade média anual é de 1516mm. Julho é o mês mais seco com 25 mm. O mês de maior precipitação é dezembro, com uma média de 279 mm. Janeiro é o mês mais quente do ano com uma temperatura média de 22.9 °C. A temperatura média em junho, é de 16.4 °C, conforme Gráficos 1 e 2. É a temperatura média mais baixa de todo o ano (<https://pt.climate-data.org/location/716762/>, 2107). A Tabela 4 apresenta as médias mensais de temperatura registradas em 2017 em Alfenas-MG.

De janeiro a junho de 2018, o índice pluviométrico registrado pela empresa que realiza o tratamento da água de Alfenas mostrou que os meses de janeiro, fevereiro e

março apresentaram os maiores índices pluviométricos e as temperaturas mais altas (AccuWeather). Sendo registrado em janeiro índice pluviométrico de 155,20mm e temperatura média de 29°C, sendo a máxima de 34°C e mínima de 14°C; em fevereiro índice pluviométrico de 220,30mm e temperatura média de 28°C, sendo a máxima de 31°C e mínima de 14°C; em março índice pluviométrico de 126,9mm e temperatura média de 28°C, sendo a máxima de 32°C e mínima de 20°C; abril índice pluviométrico de 15,4mm e temperatura média de 25°C, sendo a máxima de 29°C e mínima de 16°C; maio índice pluviométrico de 10,2mm e temperatura média de 25°C, sendo a máxima de 29°C e mínima de 9°C; junho índice pluviométrico de 22,4mm e temperatura média de 24°C, sendo a máxima de 28°C e mínima de 11°C.

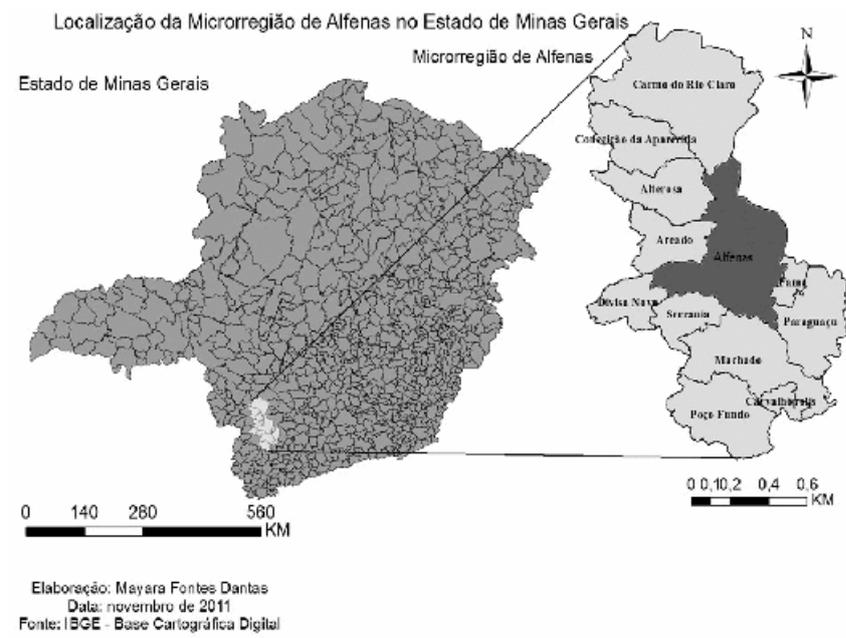


Figura 1 – Localização da microrregião de Alfenas no estado de Minas Gerais.

Fonte: [http://www.principio.org/as-relaces-entre-o-campo-e-a-cidade-no-municpio-de-alfenas-mg-v2/3208\\_html\\_m6d7cd23b.gif](http://www.principio.org/as-relaces-entre-o-campo-e-a-cidade-no-municpio-de-alfenas-mg-v2/3208_html_m6d7cd23b.gif). 2018.

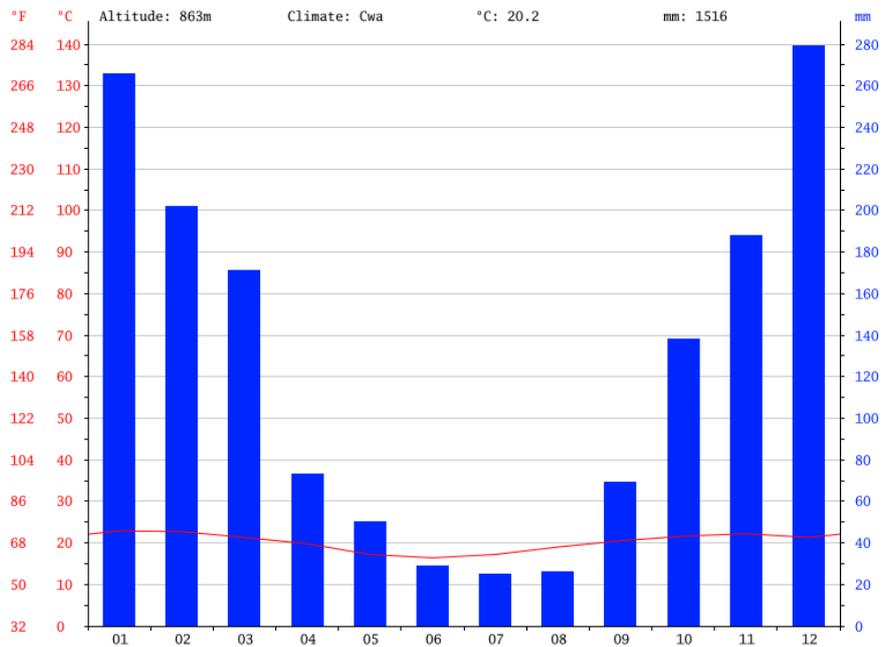


Gráfico 1 - Temperatura média mensal e índice pluviométrico de Alfenas no ano de 2017  
 Fonte: <https://pt.climate-data.org/location/716762/>, 2107.

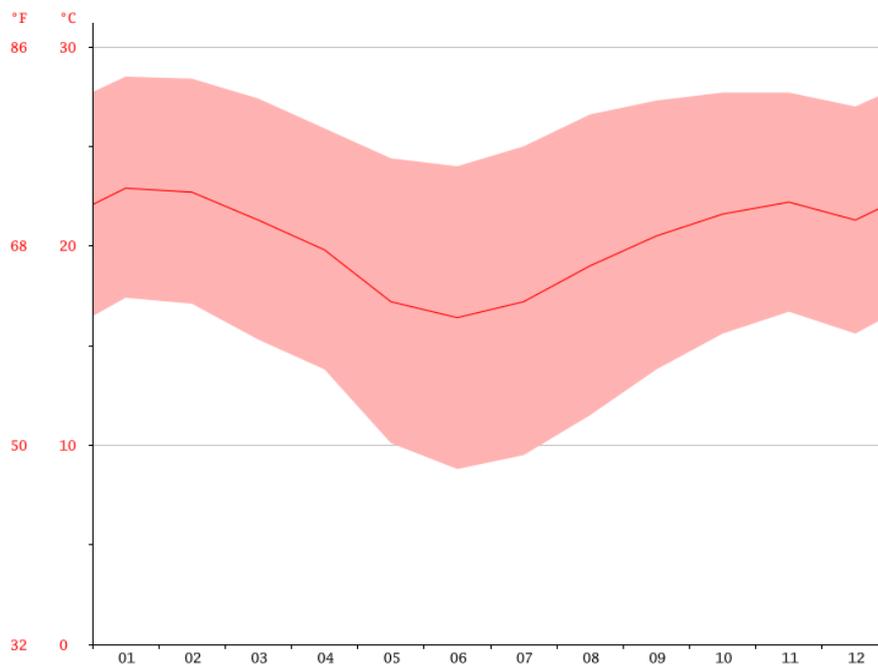


Gráfico 2 - Temperatura de Alfenas em 2017  
 Fonte: <https://pt.climate-data.org/location/716762/>, 2107.

Tabela 4 - Temperatura de Alfenas de acordo com os meses do ano de 2017.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temperatura média (°C)	22.9	22.7	21.3	19.8	17.2	16.4	17.2	19	20.5	21.6	22.2	21.3
Temperatura mínima (°C)	17.4	17.1	15.3	13.8	10.1	8.8	9.5	11.5	13.8	15.6	16.7	15.6
Temperatura máxima (°C)	28.5	28.4	27.4	25.9	24.4	24	25	26.6	27.3	27.7	27.7	27
Temperatura média (°F)	73.2	72.9	70.3	67.6	63.0	61.5	63.0	66.2	68.9	70.9	72.0	70.3
Temperatura mínima (°F)	63.3	62.8	59.5	56.8	50.2	47.8	49.1	52.7	56.8	60.1	62.1	60.1
Temperatura máxima (°F)	83.3	83.1	81.3	78.6	75.9	75.2	77.0	79.9	81.1	81.9	81.9	80.6
Chuva (mm)	266	202	171	73	50	29	25	26	69	138	188	279

Fonte: <https://pt.climate-data.org/location/716762/>, 2107.

Alfenas apresentou no último censo realizado em 2010, segundo dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 73.774 habitantes. A densidade demográfica em 2010 foi de 86,75 habitantes por km<sup>2</sup>. A população estimada pelo IBGE para 2016 foi de 79.222 habitantes. Em 2015 o salário médio mensal dos trabalhadores formais foi de 2,5 salários mínimos, a proporção de pessoas ocupadas foi de 28%, equivalente a 22.037 pessoas. O percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até ½ salário mínimo foi de 31,5%. Em 2014, a cidade apresentou um PIB per capita de R\$ 25.103,11, sendo o percentual das receitas oriundas de fontes externas de 79,1%. O índice de desenvolvimento humano em 2010 foi de 0,761. A taxa de mortalidade infantil em 2014 foi de 9,77 óbitos por mil nascidos vivos (IBGE, 2017).

Segundo dados do IBGE Alfenas apresenta como área de unidade territorial 850,446 km<sup>2</sup>. Em 2010, apresentava 94,8% dos domicílios com esgotamento sanitário adequado (<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/mg/alfenas/panorama>, 2017).

Em 5 de julho de 1963, foi criada, por meio da Lei Estadual nº 2.842, a Companhia Mineira de Água e Esgotos (COMAG), com a finalidade de definir e executar uma política ampla de saneamento básico para o Estado de Minas Gerais. Em 1971, o Governo Federal instituiu o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA). À mesma época, o Departamento Municipal de Águas e Esgoto de Belo Horizonte

(DEMAE), responsável pela prestação desses serviços na cidade de Belo Horizonte, incorporou-se à COMAG. A COMAG passou por uma série de modificações para se ajustar às necessidades da Política de Saneamento Básico do Estado de Minas Gerais, entre elas, a alteração de seu nome para Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA-MG), por meio da Lei 6.475/74. O tratamento da água em Alfenas-MG é realizado na Estação de Tratamento da COPASA-MG, uma empresa de economia mista. Sua principal atividade é a prestação de serviços em abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos.

O município de Alfenas não possui nenhum órgão atualmente (Vigilância Sanitária ou Epidemiológica) que realize o heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento. O único relato de análise desta medida foi realizado por Souza, Damasceno, Garcia (1995) que quantificaram a presença de íon fluoreto em amostras de águas colhidas em vários pontos da cidade, durante um período pré-determinado. Amostras foram coletadas de reservatórios espalhados nos bairros, na estação de tratamento de água e em locais da cidade durante um período de 7 dias, de manhã (7-9 horas), almoço (12-13 horas) e tarde (17-18 horas). A análise foi realizada com eletrodo seletivo empregando tampão acetato-citrato pH 5,5 na proporção amostra/tampão 1:1. O método eletrométrico foi escolhido pelos autores por ser menos suscetível a interferências como o método colorimétrico. Os resultados mostraram que a maioria dos bairros analisados (88,2%) apresentaram valores médios dentro de esperado (0,5 a 0,7 ppm) considerando a temperatura média anual na data da coleta de 28 a 30°C. Apenas dois bairros tiveram valores abaixo do esperado (0,49 e 0,46 ppm), e em 58,8 % dos bairros encontraram-se valores abaixo do satisfatório nos finais de semana. A maioria dos reservatórios (83,4%) apresentou valores abaixo de 0,7 ppm, sendo dois deles teor de 0,32 e 0,46 ppm. Os autores observaram que o horário de coleta das amostras não influenciou na concentração de fluoreto das análises.

### **3 OBJETIVOS**

Os objetivos do presente estudo foram avaliar a concentração de flúor na água de abastecimento público de Alfenas-MG durante um ano, bem como avaliar as possíveis influências exercidas pela temperatura e índice pluviométrico na concentração de flúor.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

A empresa responsável pelo tratamento de água da cidade de Alfenas autorizou as coletas após uma visita à unidade em Alfenas, uma vídeo-conferência com a equipe de Belo Horizonte/MG e a instauração de um plano de gestão compartilhada (Anexo B) entre COPASA-MG/UNIFAL-MG. A parceria foi formalizada com a assinatura de um Convênio (Anexo C) entre as partes com assinatura do diretor da COPASA-MG e do Reitor da UNIFAL-MG

A fluoretação da água realizada em Alfenas pela empresa iniciou-se em 1978. Atualmente 100% da cidade tem água tratada disponível. A nascente fica no Rio São Tomé em Machado, sendo depois alagada pela Represa de Furnas. Após a captação a água recebe seus processos de tratamento na Estação de Tratamento de Água (ETA), e depois ocorre a distribuição, armazenamento nos reservatórios e distribuição para toda a cidade. A fluoretação é feita com ácido fluossílico em pó, entre 20 e 22%, sendo um processo contínuo, controlado com uso de uma bomba dosadora e pela vazão da água. A vazão do sistema é de 270 litros por segundo. Na cidade existe apenas um poço que é utilizado para atendimento dos hospitais da cidade, um elevatório de esgoto e 17 reservatórios de água. Porém, alguns não estão operando, conforme informações obtidas em visita à COPASA-MG. A água tratada sai da ETA para os reservatórios, sendo que os reservatórios RSE (reservatório semi-enterrado) 1, RSE 2, RSE 3 e RSE 4 são os responsáveis pelo abastecimento da maioria dos bairros da cidade, e como apresentam uma única saída de água foram considerados como um ponto de coleta. Para este estudo foram considerados 10 reservatórios como pontos de coleta, que são os que estão em funcionamento no momento, e dois pontos dentro da ETA, sendo um antes da fluoretação e um após o tratamento da água. Os pontos de coleta na ETA e nos reservatórios e sua localização estão especificados na Tabela 5.

Tabela 5 - Pontos de coleta e localização: ETA e reservatórios.

<b>Nº</b>	<b>Nome do Reservatório</b>	<b>Localização</b>
1	ETA	Rua Iputi, 341 Vila Teixeira Calha Parshall
2	ETA	Rua Iputi, 341 Vila Teixeira
3	RSE1, RSE 2, RSE 3, RSE 4	Praça Pedro Martins Siqueira, 78 – Centro
4	REL 2	Praça Pedro Martins Siqueira, 78 – Centro (Praça de Esportes)
5	REL 6	R: Guararapes, 57 – Residencial Laranjeira (Alto Aeroporto)
6	REL 7	Residencial Floresta s/n
7	REL 3	Praça Fausto Monteiro, 157 – Centro
8	REL 10	Residencial Euroville
9	REL 8	Cidade Universitária
10	RAP 4	Jd Olímpia s/n
11	RAP 3	Alameda dos Jatobás, 85 – Jd. Primavera
12	REL 4	R: Urias José Rodrigues s/n – Gaspar Lopes

Legenda: RSE (Reservatório Semi-enterrado), REL (Reservatório Elevado), RAP (Reservatório Apoiado). Fonte: da autora.

Os reservatórios RSE1, RSE2, RSE3 e RSE4 abastecem os seguintes bairros: Jardim Tropical, Siqueira, Colinas Parque, Pôr do Sol, Vila Betânia, Vila Borges, Distrito Industrial, Jardim Esperança, Jardim Alvorada, Vale Verde, Pinheirinho, Santa Clara, Jardim São Lucas, Santa Maria, Vila Santa Luzia, Jardim São Carlos, Santos Reis, Vila Formosa e Vila Teixeira. O REL 2 e REL 3 abastecem o centro. O REL 6 se destina ao Alto Aeroporto, REL Residencial Floresta, REL 10 Residencial Euroville, REL 8 Cidade Universitária, RAP 4 Jardim Olímpia, RAP 3 abastece os bairros Jardim Primavera, Jardim Eunice, Vista Grande, Vila Promessa e Campos Elísios e o REL 4 abastece Gaspar Lopes, conforme mapa de abastecimento fornecido pela empresa (Anexo A).

Durante visita à ETA foi possível acompanhar como funciona o sistema de tratamento adotado pela empresa. Após a captação (Figuras 2, 3 e 4), a água bruta chega à estação de tratamento (Figura 5) e passa pelo macromedidor, ponto de medição de vazão e atinge a Calha Parshall (Figura 6), onde a água recebe o coagulante sulfato de alumínio, e onde é possível a coleta da água antes dos procedimentos de fluoretação. A água passa pelos 18 tanques floculadores (Figuras 7 e 8), através de um processo hidráulico, que funciona com diferencial de velocidade,

para aglomeração das impurezas que serão em seguida removidas pelos decantadores (Figuras 9 e 10), responsáveis por clarificar e precipitar a matéria orgânica formada. Após passagem pelos decantadores, a água atinge o sistema de filtros (Figura 11), compostos de 6 filtros, com a finalidade de retirada do restante de matéria orgânica. Quando detectadas cianobactérias (alga azul), entram em funcionamento os flutuadores (Figura 12) para a sua remoção. Em seguida, a água chega à galeria de saída dos filtros, onde recebe cloro e ocorre a adição de flúor através de bomba dosadora (Figura 13 e 14). A água tratada, então, segue para os reservatórios da cidade, onde é armazenada para posterior distribuição à população. No laboratório da ETA de Alfenas, são realizadas as análises de cloro, pH, turbidez e flúor. Os equipamentos utilizados estão demonstrados nas Figuras 15, 16, 17, 18 e 19. O controle bacteriológico e a análise físico-química são realizados na cidade de Varginha, enquanto que pesquisas de metais pesados e outras mais específicas são realizadas em Belo Horizonte.



Figura 2 - Captação da água - Rio São Tomé



Figura 3 - Captação da água



Figura 4 - Captação da água



Figura 5 - Chegada da água bruta na ETA



Figura 6 – Calha Parshall

Fonte: da autora



Figura 7 – Tanque floculador



Figura 8 - Tanque Floculador



Figura 9 – Decantadores



Figura 10 - Decantadores e Filtros



Figura 11 - Esquema de filtro de água



Figura 12 – Flotadores

Fonte: da autora.



Figura 13 - Bomba dosadora de flúor



Figura 14 - Bomba dosadora de flúor



Figura 15 – Equipamento de análise de fluoreto



Figura 16 – Equipamento de análise de cloro



Figura 17 – Kit de avaliação de turbidez



Figura 18 - Colorímetro visual

Fonte: da autora.



Figura 19 - Medidor de pH

Foram coletadas amostras de água uma vez por mês em datas estabelecidas aleatoriamente por sorteio, durante um ano. Na Estação de Tratamento de Água (ETA), foram coletadas mensalmente uma amostra antes e uma depois da fluoretação e, em cada reservatório da cidade, foi coletada uma amostra em datas agendadas com o funcionário da empresa (COPASA), para acompanhamento e abertura dos locais de reservatórios, totalizando 12 amostras. Em um outro dia do mesmo mês, após autorização da Secretária de Saúde de Alfenas, sob parecer nº 025/2017 (Anexo D), foram realizadas coletas em 13 Unidades de Estratégias Saúde da Família (ESF) ou, como anteriormente denominado, PSFs (Programa Saúde da Família) e em 3 ambulatórios (Tabela 6).

Tabela 6 - Pontos de Coleta e localização: Unidades de Saúde.

<b>Nº</b>	<b>UNIDADE DE SAÚDE</b>	<b>ENDEREÇO</b>
1	Ambulatório Aparecida	Rua Padre Cornélio Hans, 1787 – Aparecida
2	Ambulatório São Vicente	Rua Bias Fortes, 664 – Centro
3	Ambulatório Dr. Plínio	Praça Dr. Fausto Monteiro, 300 – Centro
4	PSF Caensa	Travessa Dom Silvério, 33 – Aparecida
5	PSF Itaparica	Rua Canavieiras, 301 – Itaparica
6	PSF Jardim Nova América	Rua Wanderley de Castro, 275 – Jd. América
7	PSF Jardim Boa Esperança	Rua Jardim Boa Esperança
8	PSF Jardim São Carlos	Rua Afrânio Peixoto, 1012 – Jd. São Carlos
9	PSF Pinheirinho	Rua João Januário Magalhães, 414 – Pinheirinho
10	PSF Primavera	Alamedas dos Mógno, 20 – Jd. Primavera
11	PSF Recreio Vale do Sol	Rua Emília Pereira Esteves, 339 – Jd. Alvorada
12	PSF Santos Reis	Rua João Caetano Saraiva, 500 – Santos Reis
13	PSF Unisaúde	Praça Dr. Augusto Valadão, 53 – Chapada
14	PSF Vila Betânia	Rua Antônio Pedro de Oliveira, 1100 – Vila Betânia
15	PSF Vila Formosa	Rua Venâncio Franco de Carvalho, 995 – Vila Formosa
16	PSF Gaspar Lopes	Rua Segundo Savian – Gaspar Lopes

Fonte: da autora.

As unidades de saúde foram: Ambulatório Aparecida, Ambulatório Dr. Plínio, Ambulatório São Vicente, PSF Caensa, PSF Itaparica, PSF Jardim Nova América, PSF Jardim Boa Esperança, PSF Jardim São Carlos, PSF Pinheirinho, PSF Recreio Vale do Sol, PSF Primavera, PSF Santos Reis, PSF Unisaúde, PSF Vila Betânia, PSF Vila Formosa e PSF Gaspar Lopes.

No mesmo dia de coleta das unidades de saúde, foram realizadas outras duas coletas na ETA, antes e depois da fluoretação. No total, foram realizadas coletas de 30 amostras mensais. As datas das coletas, com o dia da semana e o período, podem ser observados nas Tabelas 7 e 8.

Tabela 7 - Data das coletas de água na ETA e nos reservatórios.

<b>Data da Coleta</b>	<b>Dia da Semana</b>	<b>Período</b>
<b>25/01/2018</b>	Quinta-feira	Manhã
<b>08/02/2018</b>	Quinta-feira	Manhã
<b>07/03/2018</b>	Quarta-feira	Manhã
<b>03/04/2018</b>	Terça-feira	Manhã
<b>14/05/2018</b>	Segunda-feira	Manhã
<b>07/06/2018</b>	Quinta-feira	Manhã
<b>04/07/2018</b>	Quarta-feira	Manhã
<b>21/08/2018</b>	Terça-feira	Manhã
<b>20/09/2018</b>	Quinta-feira	Manhã
<b>05/10/2018</b>	Sexta-feira	Manhã
<b>09/11/2018</b>	Sexta-feira	Manhã
<b>03/12/2018</b>	Segunda-feira	Manhã

Fonte: da autora.

Tabela 8 - Data das coletas de água nas Unidades de Saúde.

<b>Data da Coleta</b>	<b>Dia da Semana</b>	<b>Período</b>
<b>31/01/2018</b>	Terça-feira	Manhã
<b>28/02/2018</b>	Quarta-feira	Tarde
<b>23/03/2018</b>	Sexta-feira	Tarde
<b>24/04/2018</b>	Terça-feira	Manhã
<b>15/05/2018</b>	Terça-feira	Manhã
<b>11/06/2018</b>	Segunda-feira	Tarde
<b>31/07/2018</b>	Terça-feira	Manhã
<b>28/08/2018</b>	Quarta-feira	Tarde
<b>25/09/2018</b>	Terça-feira	Manhã
<b>19/10/2018</b>	Sexta-feira	Tarde
<b>01/11/2018</b>	Quinta-feira	Tarde
<b>04/12/2018</b>	Terça-feira	Manhã

Fonte: da autora.

Para a coleta das amostras, foram utilizados frascos plásticos de 50 mL, esterilizados e nunca antes utilizados (Figura 20), etiquetados com o local e data da coleta (Figura 21). Os frascos foram lavados com a mesma água da coleta por três vezes. Ao final da coleta, os frascos foram armazenados em freezer a  $-20^{\circ}\text{C}$ , para posterior análise do flúor nas amostras. As coletas na ETA, nos reservatórios e Unidades de Saúde podem ser visualizadas nas Figuras 22 a 29.



Figura 20 - Frasco de coleta



Figura 21 - Identificação dos frascos

Fonte: da autora



Figura 22 - Coleta na ETA



Figura 23 - Coleta na ETA



Figura 24 - Coleta na ETA



Figura 25 - Coleta no Reservatório



Figura 26 - Coleta no Reservatório

Fonte: da autora



Figura 27 - Coleta no Reservatório



Figura 28 - Coleta em Unidade de Saúde

Fonte: da autora



Figura 29 - Coleta em Unidade de Saúde

As análises da água coletada foram realizadas no laboratório de bioquímica da disciplina de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – FOA (UNESP), com um total de 353 amostras. A concentração de flúor das amostras de água foi determinada em duplicata, totalizando 706 análises. Foi utilizado o eletrodo íon-sensível (Thermo Scientific Orion 9409 BN® – Figura 30), juntamente com um microeletrodo de vidro, acoplado a potenciômetro da Mettler Toledo® (Figuras 31 e 34). Para agitação da amostra, utilizou-se um agitador magnético microcontrolado e uma barra magnética imersa na água analisada. O eletrodo foi previamente calibrado com soluções padrão contendo 0,25, 0,5, 1, 2 e 4 ppm de fluoreto de sódio (Figura 30). Foram realizadas três curvas de calibração, sendo uma no início das análises, uma no meio e a terceira após a análise da última amostra de água. As curvas de calibração consideradas aceitáveis ficaram com *slope* entre -54 à -63 e coeficiente de variação entre 3 e -3. Somente as análises com porcentagem de concordância acima de 90% foram aceitas. Todas as análises foram feitas em duplicata, a fim de se testar a concordância entre as leituras.

Para o preparo das amostras, foram utilizados 500 µL da água coletada e 500 µL de TISAB II (solução tampão pH 5,2), utilizando pipetas graduadas em 500 µL com ponteiros descartáveis. O TISAB II foi preparado com água deionizada (300 mL), ácido acético (28,5 mL) e cloreto de sódio (29 gramas); após a dissolução, acrescentaram-se hidróxido de sódio (10 gramas) e EDTA (2,0 gramas). A solução de descanso do eletrodo denominada Blank foi composta de 0,500 mL de água deionizada e 0,500 mL de TISAB II. O Blank foi deixado no eletrodo 30 minutos antes de iniciar a primeira curva de calibração, para preparo do aparelho, e 15 minutos antes da segunda e da

terceira curvas ou quando necessário fazer alguma pausa.

Entre cada amostra analisada e quando o Blank foi analisado, o eletrodo foi lavado com água deionizada (Figura 32) e a secagem feita com papel toalha (figura 33).

As amostras foram classificadas de acordo com o teor de flúor (Critério I) e quanto ao risco de fluorose e o benefício de prevenção da cárie dentária (Critério II). Com relação ao critério I, as amostras que apresentaram o teor de flúor entre 0,55 a 0,84 ppm (mg F/L) foram consideradas como “aceitável”, “inaceitável” quando o teor de flúor estava entre 0 a 0,55 ppm ou  $\geq 1,15$  ppm e “inadequada” quando entre 0,85 a 1,14 ppm (Tabela 9). De acordo com o critério II, a melhor combinação benefício-risco se encontra na faixa de 0,55 a 0,84 mg F/L (Tabela 10).

Tabela 9 - Classificação das amostras de acordo com a concentração de fluoreto (ppm ou mg/L) Critério I

<b>Concentração de flúor</b>	<b>Classificação</b>
<b>0 a 0,54</b>	Inaceitável (fator de proteção para cárie)
<b>0,55</b>	<b>Teor mínimo aceitável</b>
<b>0,55 a 0,64</b>	Subfluoretada
<b>0,65 a 0,74</b>	Ótima
<b>0,75 a 0,84</b>	Superfluoretada
<b>0,84</b>	<b>Teor máximo aceitável</b>
<b>0,85 a 1,14</b>	Inadequada
<b><math>\geq 1,15</math></b>	Inaceitável (fator de risco para fluorose)

Fonte: RAMIRES et al., 2006.

Tabela 10 - Classificação das amostras em localidades onde as médias das temperaturas máximas anuais se situam entre 26,3°C e 32,5°C – Critério II

<b>Teor de flúor na água (ppm ou mg F/L)</b>	<b>Benefício (prevenir cárie)</b>	<b>Risco (fluorose dentária)</b>
<b>0,00 a 0,44</b>	Insignificante	Insignificante
<b>0,45 a 0,54</b>	Mínimo	Baixo
0,55 a 0,84 (*)	<b>Máximo</b>	<b>Baixo</b>
<b>0,85 a 1,14</b>	Máximo	Moderado
<b>1,15 a 1,44</b>	Questionável	Alto
<b>1,45 ou mais</b>	Malefício	Muito Alto

(\*) Melhor combinação benefício-risco (Fonte: CECOL/USP, 2011).



Figura 30 - Eletrodo de fluoreto

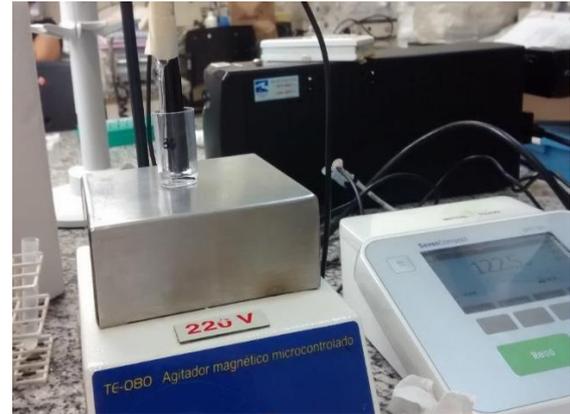


Figura 31 - Eletrodo acoplado a potenciômetro



Figura 32 - Lavagem do eletrodo

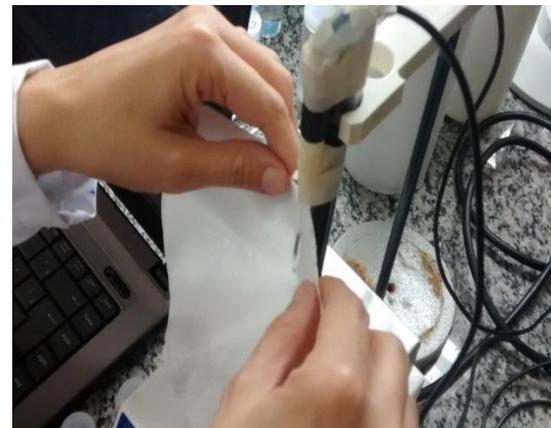


Figura 33 - Secagem do eletrodo



Figura 34 - Eletrodo acoplado a potenciômetro



Figura 35 - Padrões de fluoreto

Fonte: da autora

Os dados obtidos mensalmente, relativos ao teor de flúor na água dos pontos de coleta, foram analisados por meio de médias, descritos por meio de tabelas e gráficos, e submetidos à análise estatística (teste de Friedman, Kruskal-Wallis, Mann-Whitney), com nível de significância estabelecido em 5%.

## 5 RESULTADOS

O teor médio de fluoreto natural na água de Alfenas encontrado nas amostras coletadas previamente à fluoretação realizada pela ETA foi de 0,07 ppm (mg F/L).

As amostras foram classificadas de acordo com o teor de flúor, sendo que valores de 0,55 a 0,84 ppm (mg F/L) foram consideradas “aceitável” e “inaceitável” quando o teor de flúor estivesse fora do intervalo estipulado, conforme critério de Ramires (2006), sendo descrito no presente trabalho como Critério I (Tabela 11). Não está incluído nas tabelas o valor de 6,7% classificado como inaceitável das amostras que se refere a água bruta, com fluoreto natural para a cidade de Alfenas, antes da adição de fluoreto, equivalente a duas coletas mensais, totalizando 24 amostras no ano. Nos meses de maio, junho, julho e dezembro, não houve coleta no reservatório REL 8 (Cidade Universitária) devido a vandalismos e arrombamento com furto da torneira do mesmo. Em julho, agosto e setembro, também não houve coleta no reservatório RAP 4 (Jardim Olímpia) por problemas internos da empresa, representando perda de 7 amostras em todo o ano.

As amostras foram classificadas de acordo com o teor de flúor, tendo como resultado que 69,6% das amostras foram consideradas “aceitável” com valores de 0,55 a 0,84 ppm (mg F/L) e 30,4% consideradas “inaceitável” quando o teor de flúor esteve fora do intervalo estipulado. Sendo que 27% ficaram com fluoreto entre 0,00 a 0,54 ppm F/L. Das amostras analisadas 15,2% apresentaram uma tendência de subfluoretação (0,55 a 0,64 ppm), 20,4% das amostras se apresentaram superfluoretadas (0,75 a 0,84) e 3,4% das amostras foram classificadas com 0,85% a 1,14 ppmF/L, considerado inadequado. Pode-se observar que nos meses de fevereiro e junho houve uma tendência a superfluoretação e em abril, julho, agosto e setembro predomínio de amostras com fluoreto a níveis inaceitáveis (0,00 a 0,54). Em outubro observa-se predominância de subfluoretação.

As amostras também foram classificadas quanto ao benefício de prevenção da cárie e risco de fluorose adotado pelo CECOL/USP (2011), combinando benefício-risco para localidades onde as médias das temperaturas máximas anuais se situam entre 26,3°C e 32,5°C, conforme é temperatura de Alfenas-MG, sendo denominado de Critério II (Tabela 12).

Tabela 11 - Resultado das amostras de água de acordo com a concentração de fluoreto conforme critério I.

Concentração Flúor mg/l	Jan	Fev	Mar	Abril	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	%	Classificação
0 a 0,54	0	0	0	9	0	0	26	27	27	0	0	0	27	Inaceitável
0,55 a 0,64	0	1	2	8	0	0	0	0	0	21	12	6	15,2	Subfluoretada
<b>0,65 a 0,74</b>	20	3	17	8	22	8	0	0	0	7	13	14	34,0	<b>Ótima</b>
0,75 a 0,84	7	19	9	3	4	18	0	0	0	0	2	5	20,4	Superfluoretada
0,85 a 1,14	1	5	0	0	1	1	0	0	0	0	1	2	3,4	Inadequada
≥1,15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Inaceitável

Fonte: da autora

Tabela 12 - Resultado combinando benefício-risco para município de Alfenas onde as médias das temperaturas máximas anuais se situam entre 26,3°C e 32,5°C seguindo o Critério II.

Teor de flúor na água (ppm ou mg F/L)	Benefício (Prevenir cárie)	Risco (Fluorose dentária)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	%
0,00 a 0,44	Insignificante	Insignificante	0	0	0	3	0	0	22	27	27	0	0	0	24
0,45 a 0,54	Mínimo	Baixo	0	0	0	6	0	0	4	0	0	0	0	0	3
<b>0,55 a 0,84 (*)</b>	<b>Máximo</b>	<b>Baixo</b>	27	23	28	19	26	26	0	0	0	28	27	25	<b>69,6</b>
0,85 a 1,14	Máximo	Moderado	1	5	0	0	1	1	0	0	0	0	1	2	3,4
1,15 a 1,44	Questionável	Alto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,45 ou mais	Malefício	Muito Alto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: da autora

Em relação ao risco de fluorose e o benefício de prevenção da cárie, 69,6% das amostras foram consideradas com o máximo benefício contra à cárie e o mínimo risco de fluorose dentária. Um total de 24% das amostras apresentaram-se com benefício e riscos insignificantes, 3% com benefício mínimo contra a cárie e baixo risco de fluorose e 3,4% com máximo benefício e moderado risco de fluorose.

O valor mínimo encontrado nas análises de todas as amostras foi de 0,12 ppm e o valor máximo foi de 0,99 ppm de fluoreto.

O teste de Friedman (Fr) correlacionou todos os pontos de coleta e indicou que não há diferença estatística entre os pontos de coleta ( $p=0,6567$ ). O teste Kruskal-Wallis indicou que as oscilações que ocorreram nos meses da pesquisa são significantes ( $p<0,001$ ), apesar de a maioria das amostras estar dentro da concentração adequada, com as maiores variações nos meses de fevereiro, abril, junho, julho, agosto e setembro considerando o critério I (Ramires, 2006), e com as maiores variações em julho, agosto e setembro considerando o critério II (CECOL, 2011), sendo as oscilações mais evidentes nos meses de julho, agosto e setembro.

Os Gráficos 3 a 26 referem-se aos resultados mensais do teor de fluoreto encontrado durante as coletas, considerando os dois critérios utilizados para análise.

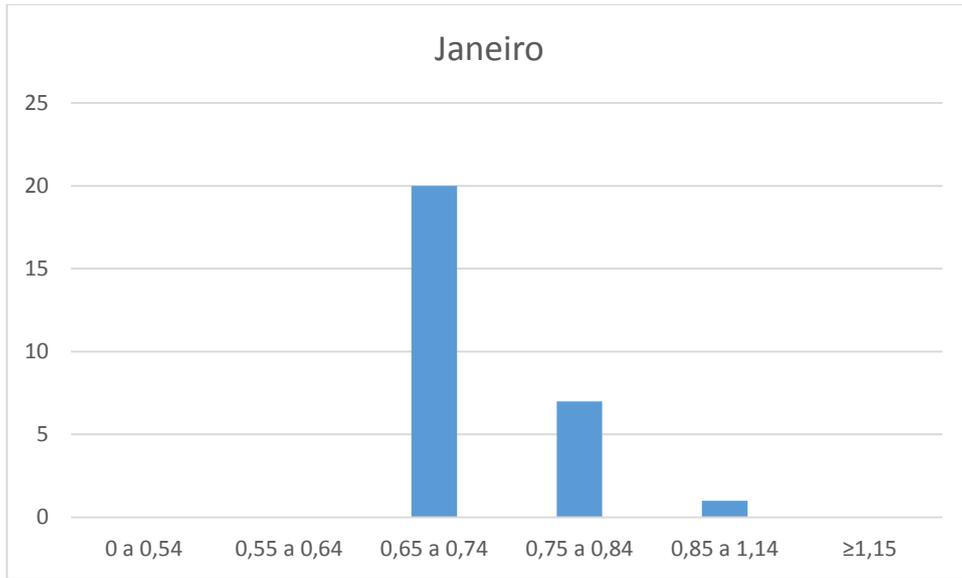


Gráfico 3 - Teor de fluoreto (ppm) encontrado em Janeiro/2018, considerando o critério I.  
 Fonte: da autora.

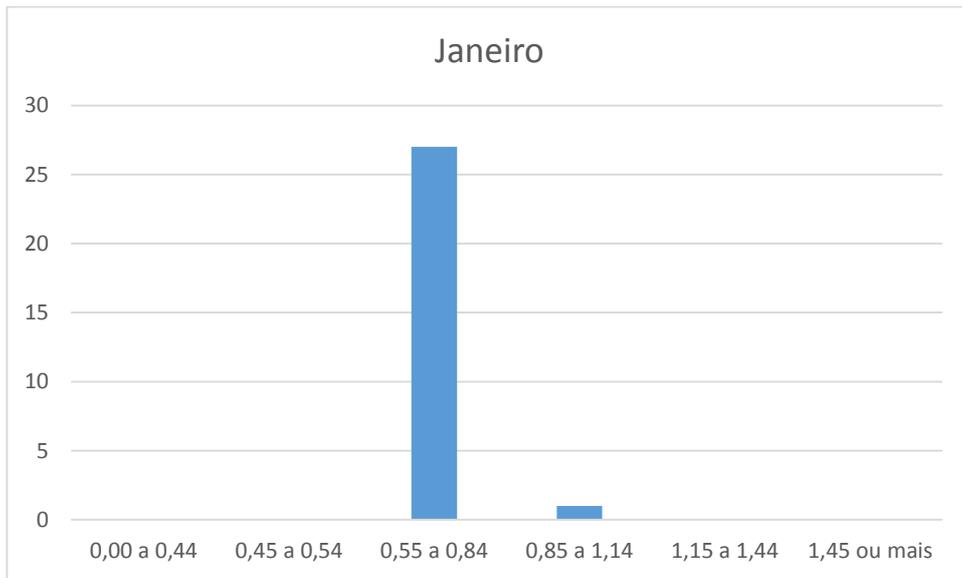


Gráfico 4 - Teor de fluoreto (ppm) encontrado em Janeiro/2018, considerando o critério II.  
 Fonte: da autora.

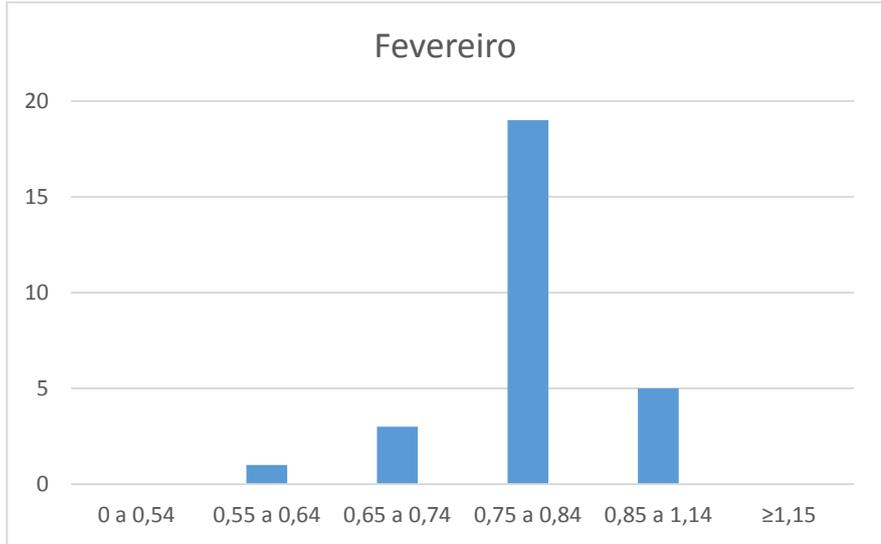


Gráfico 5 - Teor de fluoreto (ppm) encontrado em Fevereiro/2018, considerando o critério I.  
Fonte: da autora.

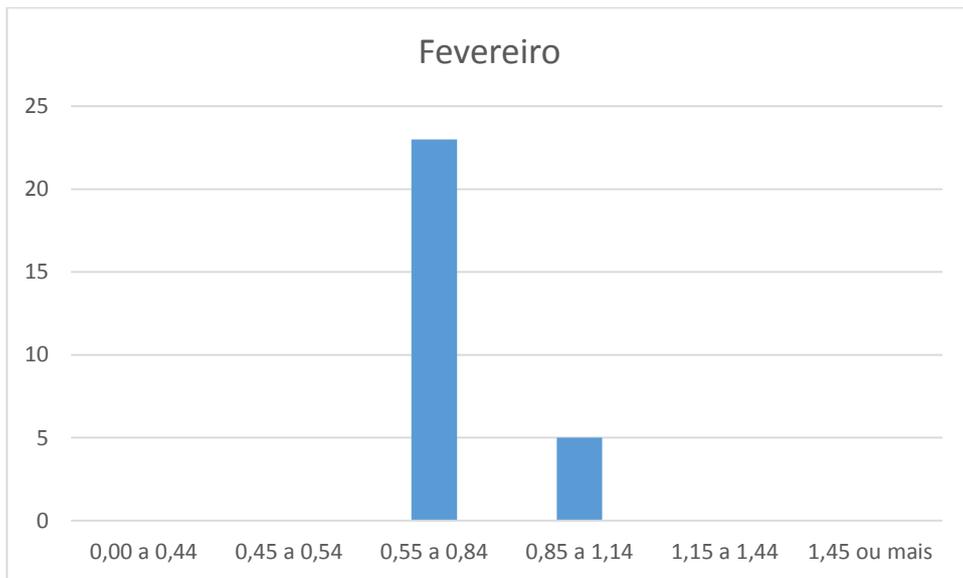


Gráfico 6 - Teor de fluoreto (ppm) encontrado em Fevereiro/2018, considerando o critério II.  
Fonte: da autora.

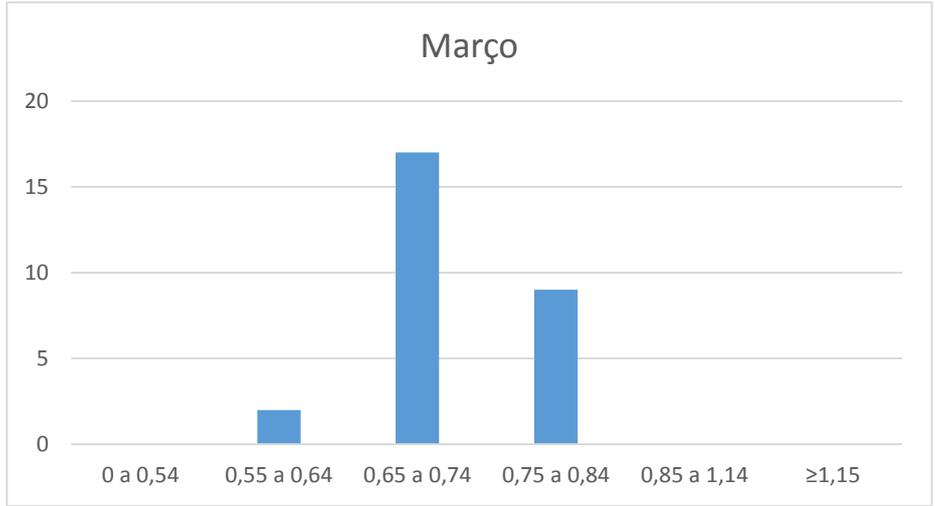


Gráfico 7 - Teor de fluoreto (ppm) encontrado em Março/2018, considerando o critério I.  
Fonte: da autora.

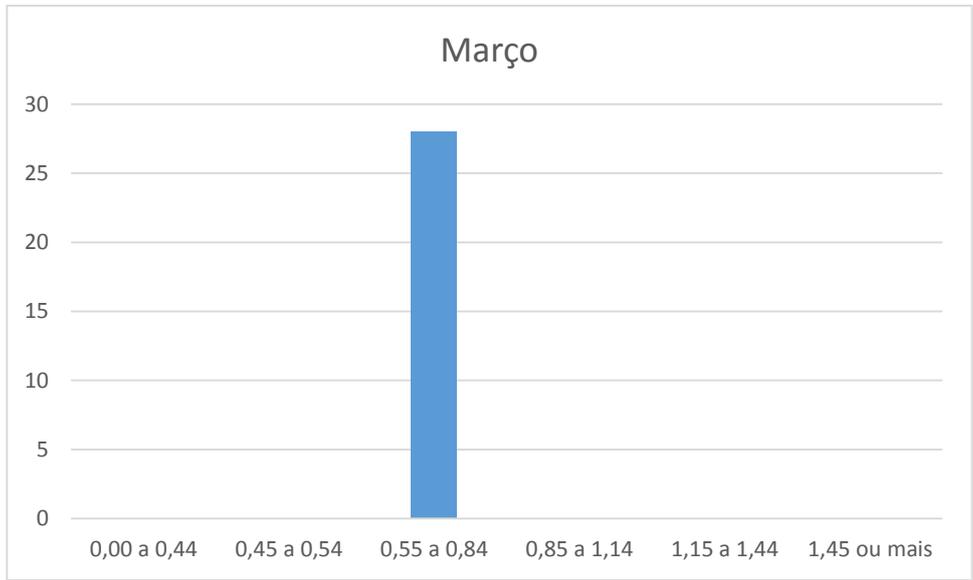


Gráfico 8 - Teor de fluoreto (ppm) encontrado em Março/2018, considerando o critério II.  
Fonte: da autora.

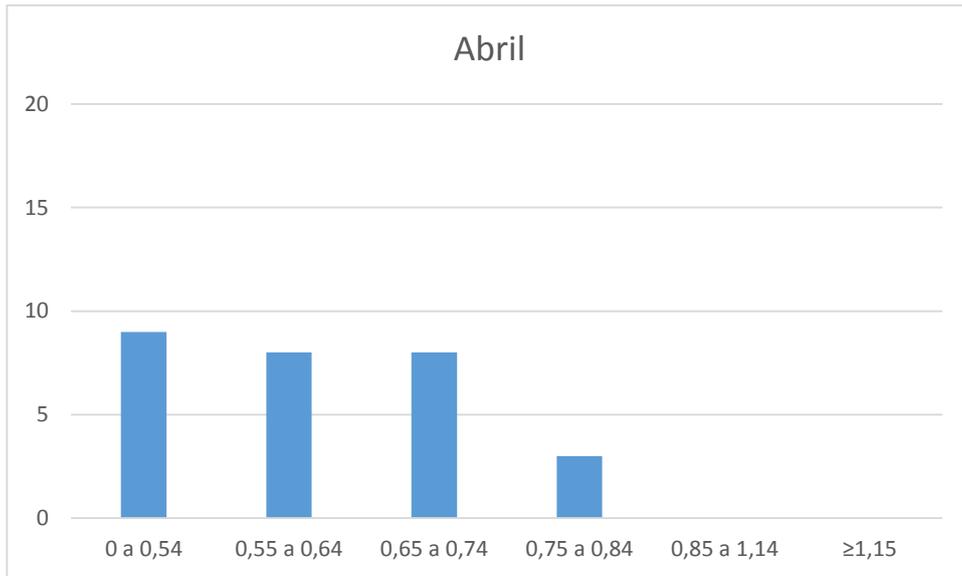


Gráfico 9 - Teor de fluoreto (ppm) encontrado em Abril/2018, considerando o critério I.  
 Fonte: da autora.

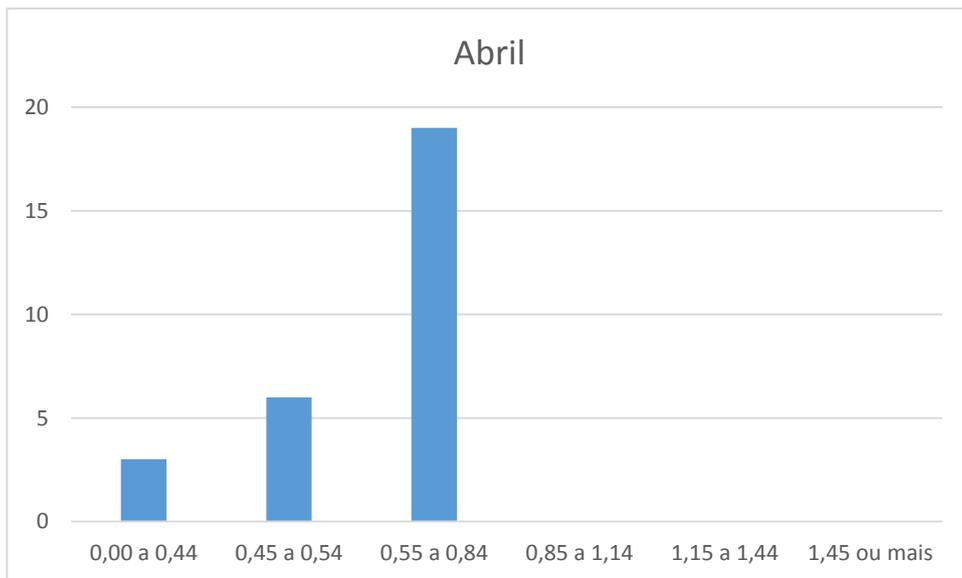


Gráfico 10 - Teor de fluoreto (ppm) encontrado em Abril/2018, considerando o critério II.  
 Fonte: da autora.

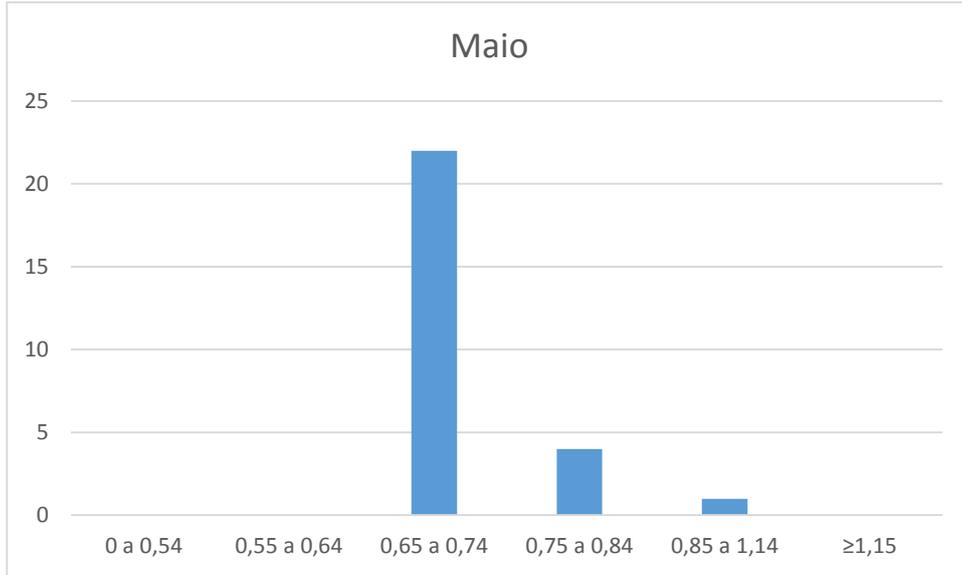


Gráfico 11 - Teor de fluoreto (ppm) encontrado em Maio/2018, considerando o critério I.  
Fonte: da autora.

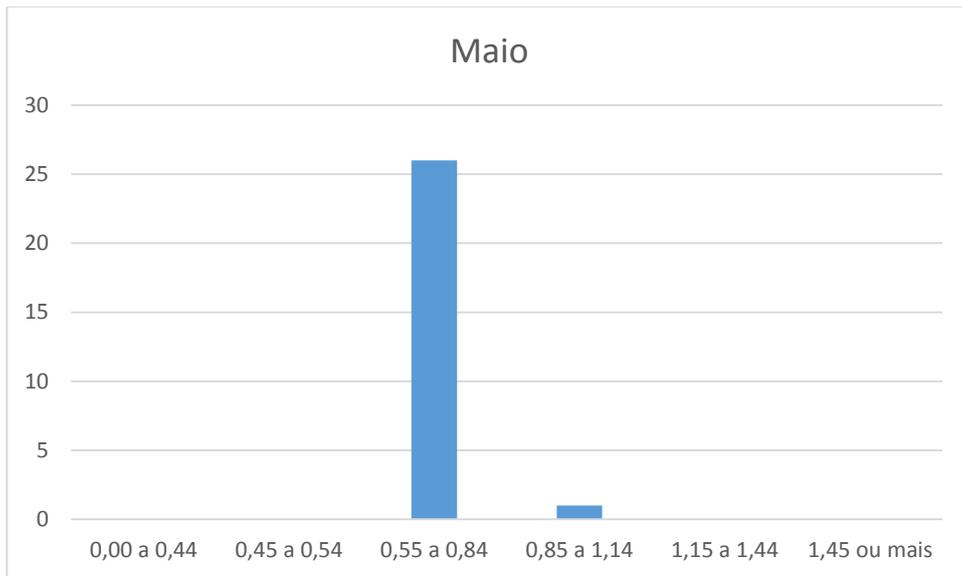


Gráfico 12 - Teor de fluoreto (ppm) encontrado em Maio/2018, considerando o critério II.  
Fonte: da autora.

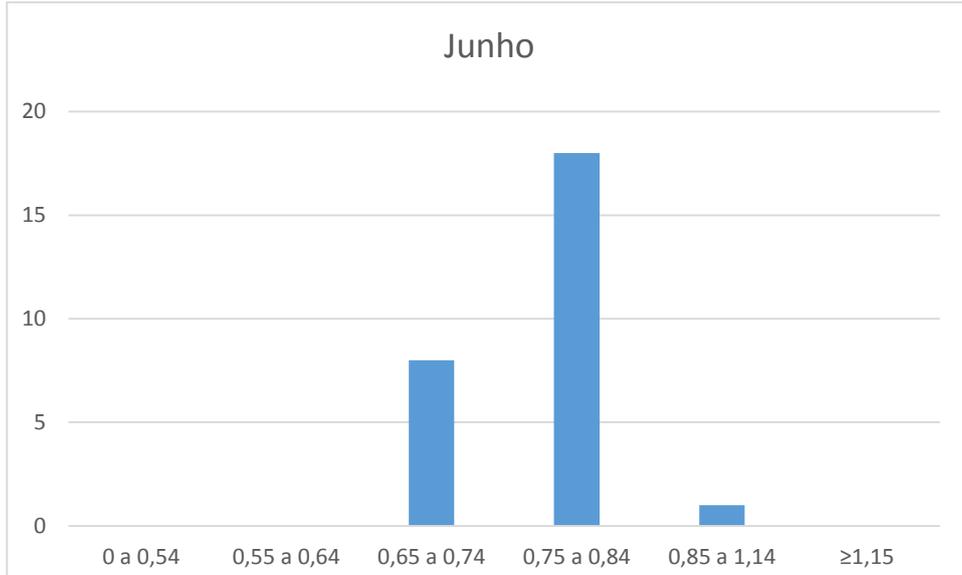


Gráfico 13 - Teor de fluoreto (ppm) encontrado em Junho/2018, considerando o critério I. Fonte: da autora.

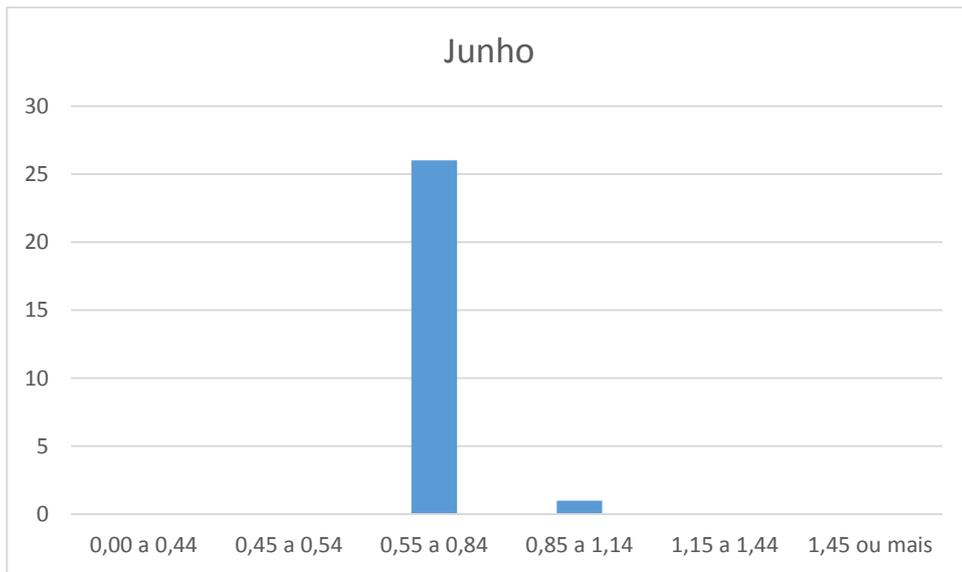


Gráfico 14 - Teor de fluoreto (ppm) encontrado em Junho/2018, considerando o critério II. Fonte: da autora.

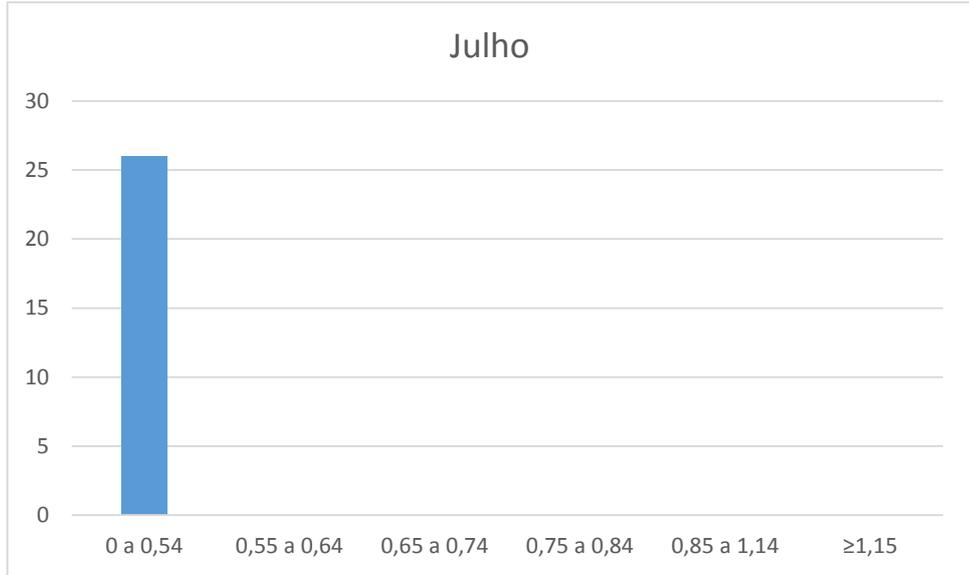


Gráfico 15 - Teor de fluoreto (ppm) encontrado em Julho/2018, considerando o critério I. Fonte: da autora.

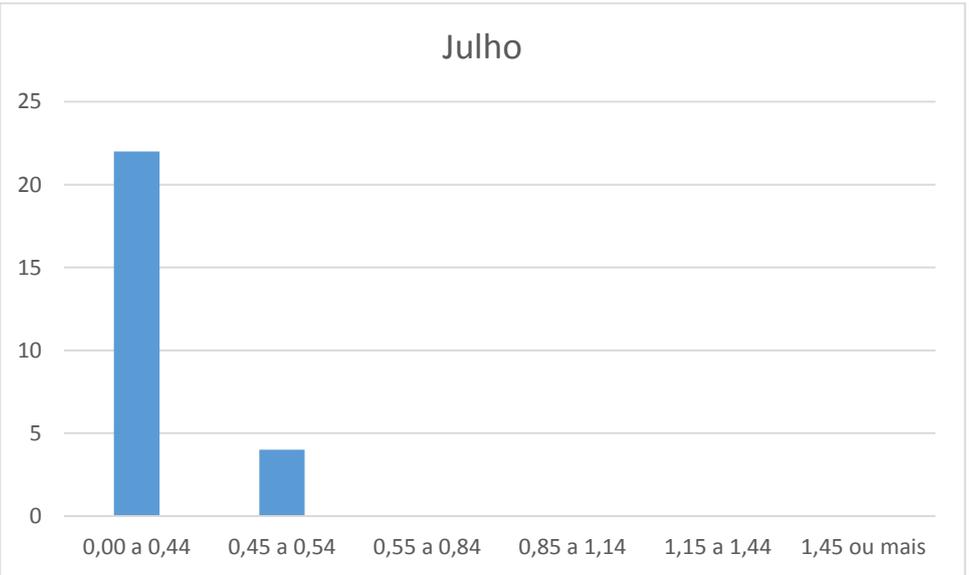


Gráfico 16 - Teor de fluoreto (ppm) encontrado em Julho/2018, considerando o critério II. Fonte: da autora.

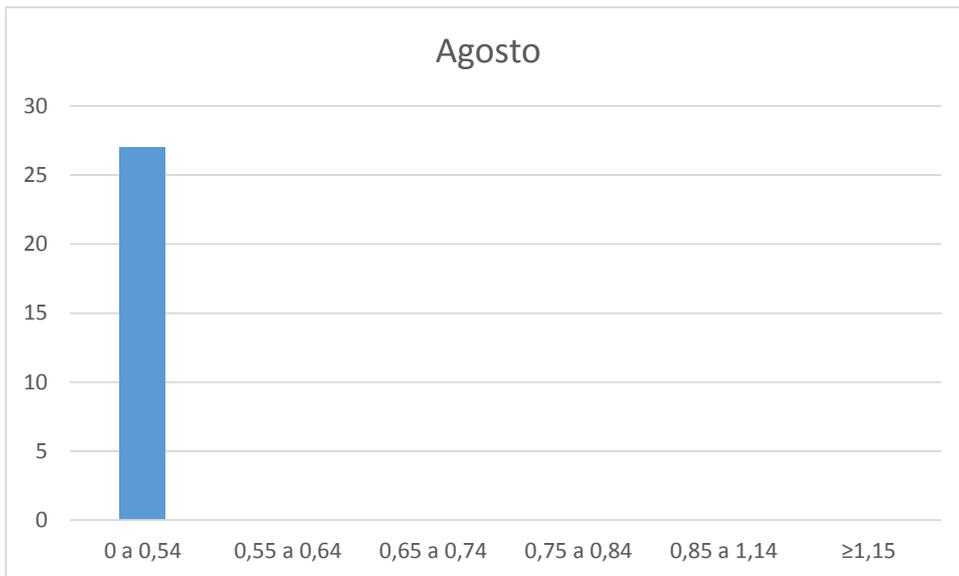


Gráfico 17 - Teor de fluoreto (ppm) encontrado em Agosto/2018, considerando o critério I. Fonte: da autora



Gráfico 18 - Teor de fluoreto (ppm) encontrado em Agosto/2018, considerando o critério II. Fonte: da autora

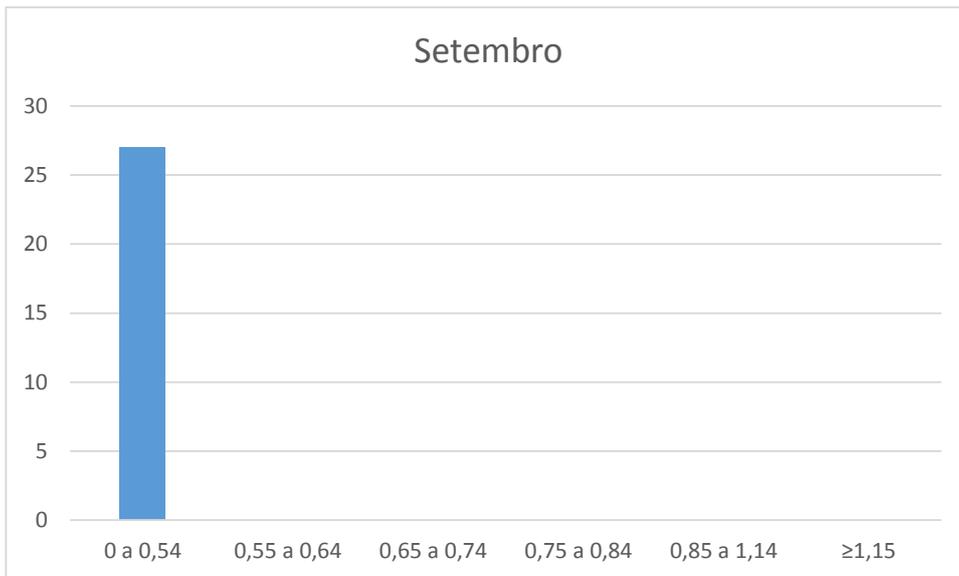


Gráfico 19 - Teor de fluoreto (ppm) encontrado em Setembro/2018, considerando o critério I. Fonte: da autora

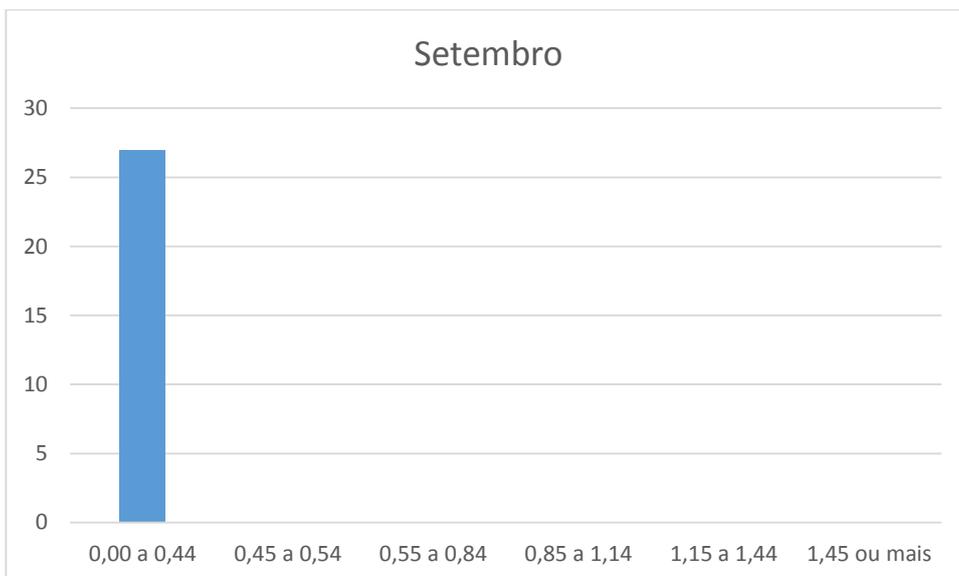


Gráfico 20 - Teor de fluoreto (ppm) encontrado em Setembro/2018, considerando o critério II. Fonte: da autora

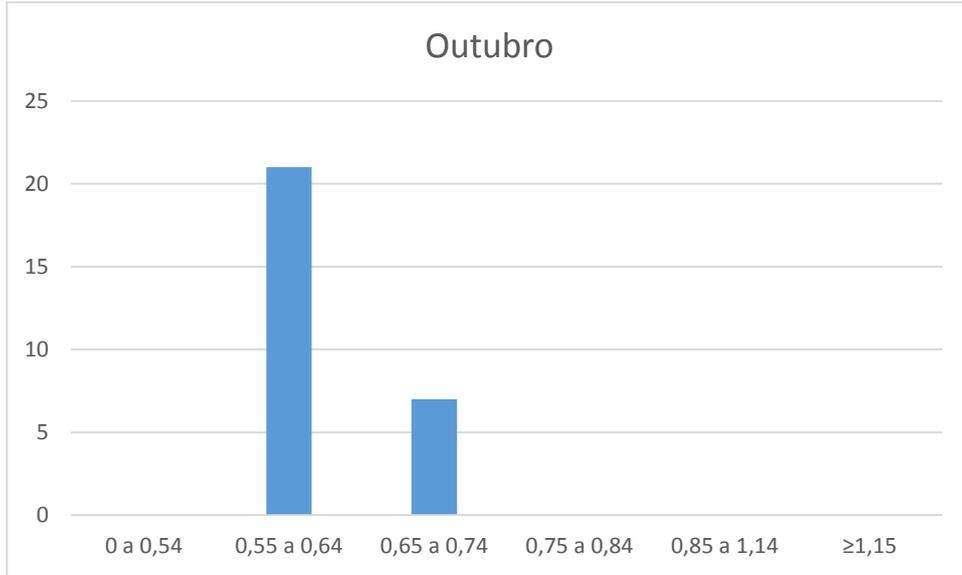


Gráfico 21 - Teor de fluoreto (ppm) encontrado em Outubro/2018, considerando o critério I. Fonte: da autora

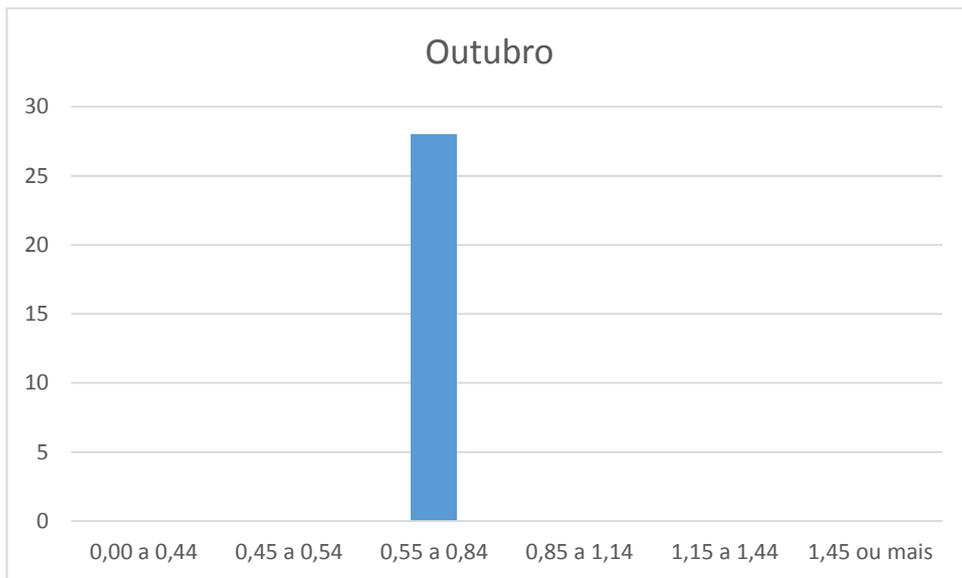


Gráfico 22 - Teor de fluoreto (ppm) encontrado em Outubro/2018, considerando o critério II. Fonte: da autora

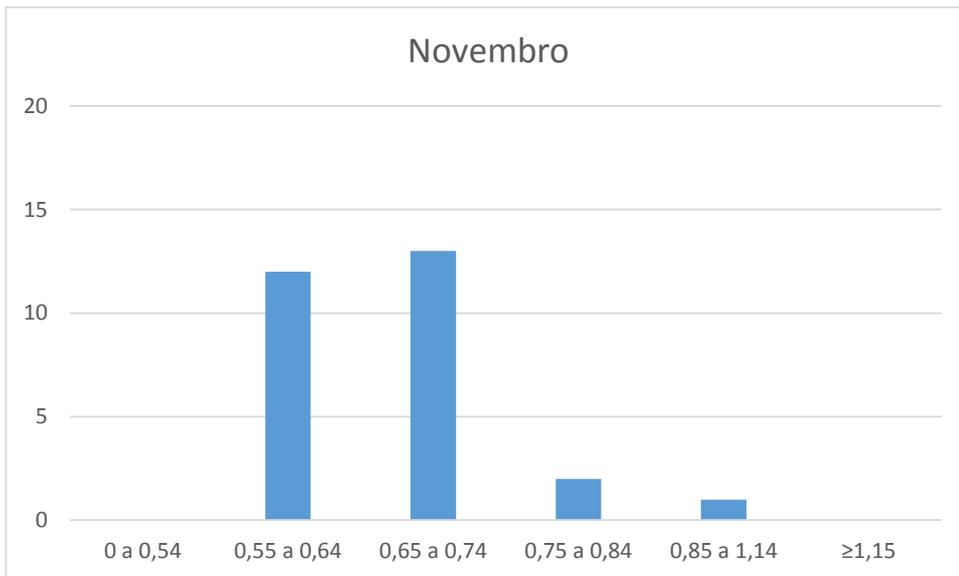


Gráfico 23 - Teor de fluoreto (ppm) encontrado em Novembro/2018, considerando o critério I. Fonte: da autora

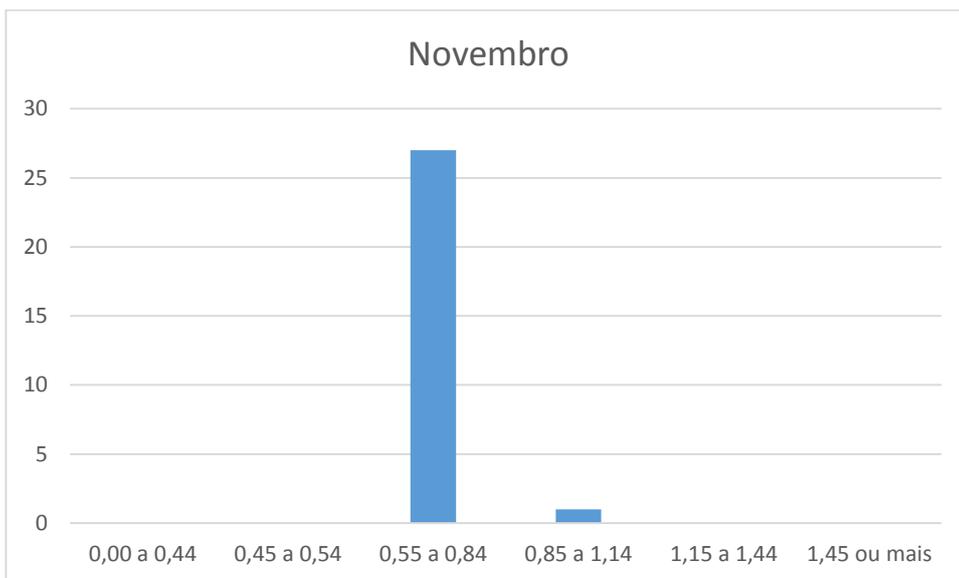


Gráfico 24 - Teor de fluoreto (ppm) encontrado em Novembro/2018, considerando o critério II. Fonte: da autora

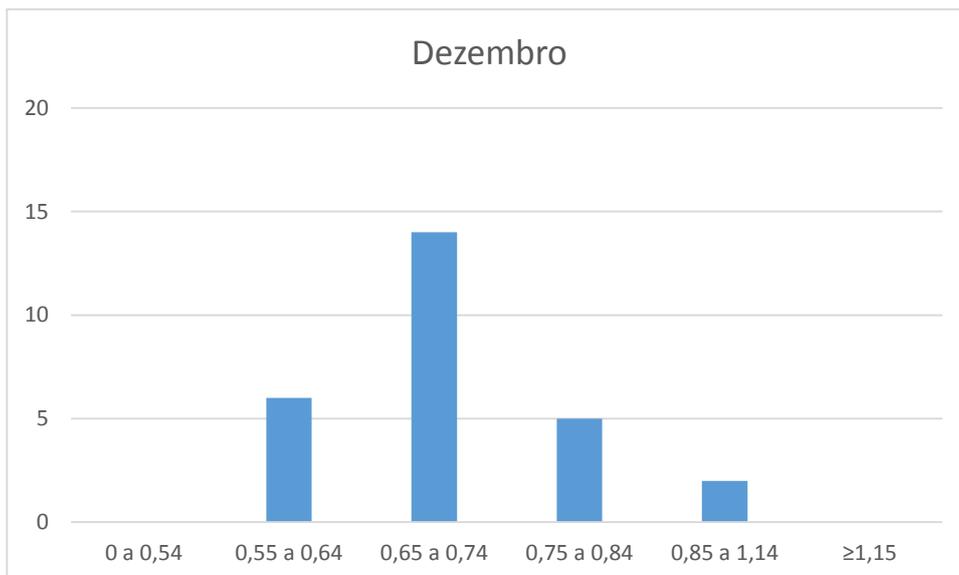


Gráfico 25 - Teor de fluoreto (ppm) encontrado em Dezembro/2018, considerando o critério I. Fonte: da autora

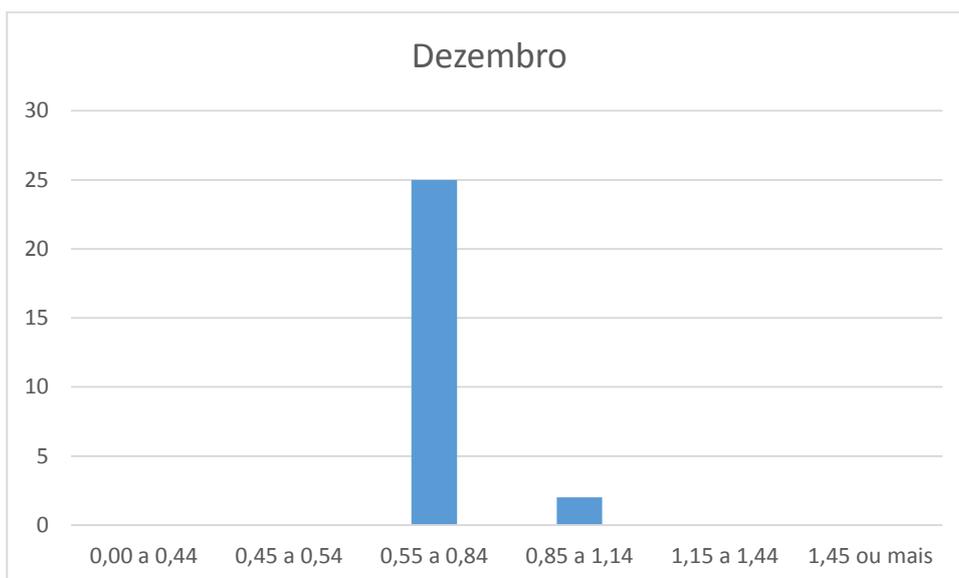


Gráfico 26 - Teor de fluoreto (ppm) encontrado em Dezembro/2018, considerando o critério II. Fonte: da autora

Apesar da análise estatística demonstrar que não houve diferença no teor de fluoreto nos variados pontos de coleta, as maiores alterações encontradas foram nos reservatórios da REL6, REL3 e na ETA, sendo o RAP4 e a ETA sem adição de fluoreto os locais com as menores alterações, conforme apresentado no quadro 1.

Em relação ao índice pluviométrico, o teste estatístico Mann-Whitney mostrou que os meses de maiores índices pluviométricos (janeiro, fevereiro, março, outubro, novembro e dezembro) apresentaram valores significativamente maiores de fluoreto

( $p < 0,001$ ). A tabela 13 apresenta os valores de índice pluviométrico, temperaturas médias, máximas e mínimas encontradas em Alfenas nos meses de 2018.

Quadro 1 - Resultado por ponto de coleta conforme os critérios adotados.

(continua)

LOCAL	Critério I - RAMIRES (2006)	Critério II - CECOL/USP (2011)
REL 2	33,33% ótima, 33,33% inaceitável, 25% superfluoretada, 8,34% subfluoretada	66,66% com melhor risco-benefício, 25% com insignificante benefício e insignificante risco, 8,34% com mínimo benefício e baixo risco
REL 7	33,33% ótima, 25% superfluoretada, 16,67 subfluoretada, 25% inaceitável	75% melhor risco-benefício, 25% com insignificante benefício e insignificante risco
REL 6	33,33% superfluoretada, 33,33% inaceitável, 16,66% subfluoretada, 8,34% inadequada, 8,34% ótima	58,32% melhor risco-benefício, 25% insignificante benefício e insignificante risco, 8,34% com mínimo benefício e baixo risco, 8,34% máximo benefício e moderado risco,
REL 4	33,33% ótima, 25% superfluoretada, 16,67% subfluoretada, 25% inaceitável	75% melhor risco-benefício, 25% insignificante benefício e insignificante risco
RSE 1	33,33% ótima, 33,33% inaceitável, 25% superfluoretada, 8,34% inadequada	66,66% melhor risco-benefício, 25% com benefício e risco insignificantes, 8,34% com mínimo benefício e baixo risco
REL 3	33,33% ótima, 33,33% inaceitável, 25% superfluoretada, 8,34% inadequada	58,32% melhor risco-benefício, 16,67% com mínimo benefício e baixo risco, 16,67% com benefício e risco insignificantes, 8,34% máximo benefício e moderado risco
RAP 4	66,66% ótima, 22,23% subfluoretada, 11,11% superfluoretada	100% melhor risco-benefício
REL 8	37,5% subfluoretada, 25% superfluoretada, 25% inaceitável, 12,5% ótima	75% melhor risco-benefício, 25% com benefício e risco insignificantes
REL 10	41,66% ótima, 25% inaceitável, 16,67% superfluoretada, 16,67% subfluoretada	75% melhor risco-benefício, 25% com benefício e risco insignificantes
ETA c/ flúor	33,33% inaceitável, 29,16% ótima, 20,84% subfluoretada, 12,5% superfluoretada, 4,17% inadequada	62,5% melhor risco-benefício, 25% benefício insignificante e risco insignificante, 8,33% mínimo benefício e baixo risco, 4,17% máximo benefício e moderado risco
ETA s/ flúor	100% inaceitável	100% insignificante
RAP 3	33,33% ótima, 33,33% inaceitável, 25% superfluoretada, 8,34% subfluoretada	66,66% melhor risco-benefício, 16,67% com mínimo benefício e baixo risco, 16,67% benefício e risco insignificantes
PSF Vila Betânia	50% ótima, 25% inaceitável, 8,33% superfluoretada, 8,33% inadequada, 8,34% subfluoretada	66,66% melhor risco-benefício, 25% benefício e risco insignificantes, 8,34% máximo benefício e moderado risco,
PSF Jd Boa Esperança	25% subfluoretada, 25% inadequada, 25% inaceitável, 16,66% ótima, 8,34% superfluoretada	50% melhor risco-benefício, 25% máximo benefício e moderado risco, 25% benefício e risco insignificantes

Quadro 1 - Resultado por ponto de coleta conforme os critérios adotados.

**(conclusão)**

<b>LOCAL</b>	<b>Critério I - RAMIRES (2006)</b>	<b>Critério II - CECOL/USP (2011)</b>
Amb. Dr. Plínio	50% ótima, 25% inaceitável, 16,66% superfluoretada, 8,34% subfluoretada	75% melhor risco-benefício, 25% benefício e risco insignificantes
Amb. Aparecida	50% ótima, 25% inaceitável, 16,66% superfluoretada, 8,34% subfluoretada	75% melhor risco-benefício, 25% benefício e risco insignificantes
PSF Vila Formosa	50% ótima, 25% inaceitável, 16,66% superfluoretada, 8,34% subfluoretada,	75% melhor risco-benefício, 25% benefício e risco insignificantes
PSF Santos Reis	33,33% inaceitável, 25% ótima, 16,66% superfluoretada, 16,66% inadequada, 8,35% subfluoretada	50% melhor risco-benefício, 33,33% benefício e risco insignificantes, 16,67% máximo benefício e moderado risco
Unisaúde	41,66% ótima, 25% inaceitável, 16,67% superfluoretada, 16,67% subfluoretada	75% melhor risco-benefício, 25% benefício e risco insignificantes
Caensa	41,66% ótima, 25% superfluoretada, 25% inaceitável, 8,34% subfluoretada	75% melhor risco-benefício, 25% benefício e risco insignificantes
PSF Itaparica	50% ótima, 25% inadequada, 16,66% superfluoretada, 8,34% subfluoretada	75% melhor risco-benefício, 16,66% benefício e risco insignificantes, 8,34% máximo benefício e moderado risco
PSF Gaspar Lopes	50% superfluoretada, 25% inaceitável, 16,66% ótima, 8,34% subfluoretada,	75% melhor risco-benefício, 25% benefício e risco insignificantes
PSF Nova América	41,66% ótima, 25% inaceitável, 16,66% inadequada, 8,34% superfluoretada, 8,34% subfluoretada	58,32% melhor risco-benefício, 25% benefício e risco insignificantes, 16,67% máximo benefício e moderado risco
PSF Primavera	50% superfluoretada, 25% inaceitável, 16,66% ótima, 8,34% subfluoretada	75% melhor risco-benefício, 25% benefício e risco insignificantes
PSF Pinheirinho	41,66% ótima, 25% inaceitável, 16,67% superfluoretada, 16,67% subfluoretada	75% melhor risco-benefício, 25% benefício e risco insignificantes
Recreio Vale do Sol	41,66% ótima, 25% superfluoretada, 25% inaceitável, 8,34% subfluoretada	75% melhor risco-benefício, 25% benefício e risco insignificantes
Amb. São Vicente	33,33% subfluoretada, 25% superfluoretada, 33,33% inaceitável, 8,34% ótima	66,67% melhor risco-benefício, 33,33% benefício e risco insignificantes
PSF Jd. São Carlos	33,33% subfluoretada, 25% ótima, 25% inaceitável, 16,67% superfluoretada,	75% melhor risco-benefício, 25% benefício e risco insignificantes

Fonte: da autora.

Tabela 13 - Índice pluviométrico (mm), temperaturas máximas, mínimas e médias (°C) em Alfenas em 2018.

	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>
Índice pluviométrico	155,20	220,30	126,9	15,4	10,2	1,9	73,8	70,4	162,6	274,8	274,8	204,10
Temp. mínima	14	14	20	16	9	11	11	12	14	18	16	16
Temp. máxima	34	31	32	29	29	28	28	29	32	33	31	33
Temperatura média	29	28	28	25	25	24	24	27	27	25	25	28

No gráfico 27, é possível visualizar as temperaturas registradas durante os meses da pesquisa e, no gráfico 28, o índice pluviométrico.

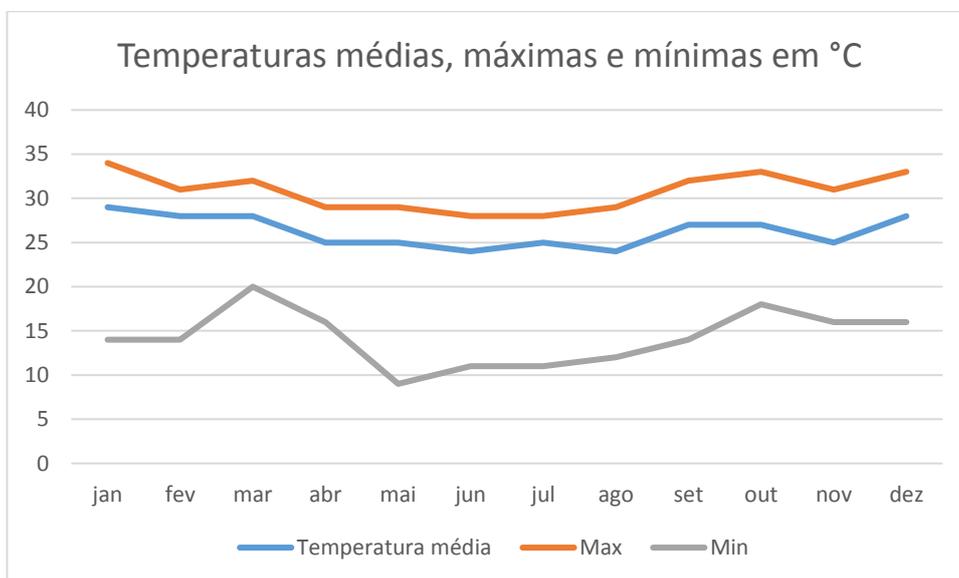


Gráfico 27 - Temperaturas médias, máximas e mínimas em Alfenas em 2018.  
Fonte: da autora

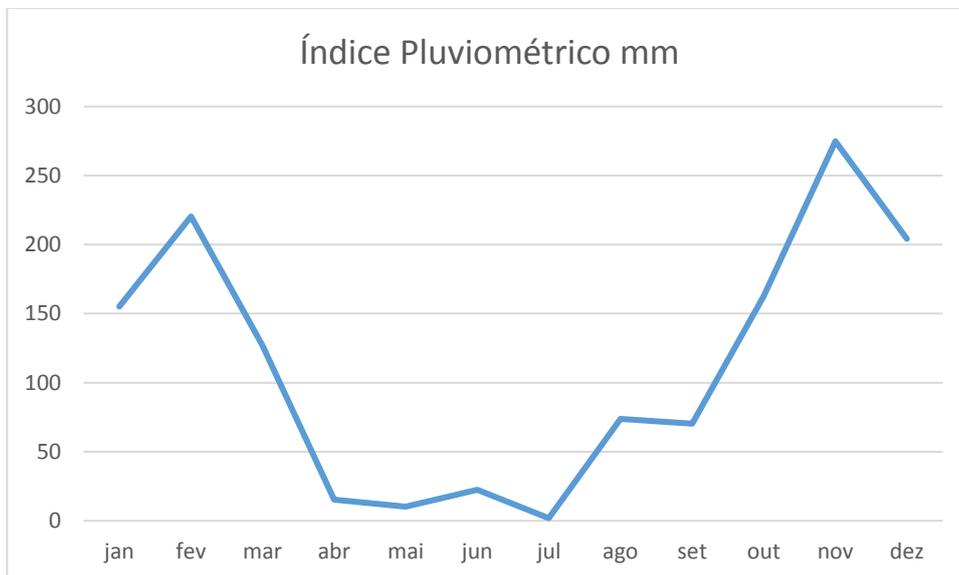


Gráfico 28 - Índice pluviométrico em Alfenas em 2018.  
Fonte: da autora

Observa-se que os meses com maior incidência de chuvas foi em fevereiro, março, outubro, novembro e dezembro. As temperaturas médias mais altas foram no mês de janeiro, fevereiro, março, setembro, outubro e dezembro. A temperatura mais

alta registrada foi em janeiro, outubro e dezembro, e mais baixas foram em maio, junho e julho.

O Gráfico 29 relaciona as médias mensais de teor de fluoreto encontrado nas amostras em relação aos meses de chuva. O Gráfico 30 mostra a relação do índice pluviométrico com os resultados obtidos segundo a escala adotada pelo critério I, enquanto que o Gráfico 31 apresenta a relação do índice pluviométrico com a escala do critério II.

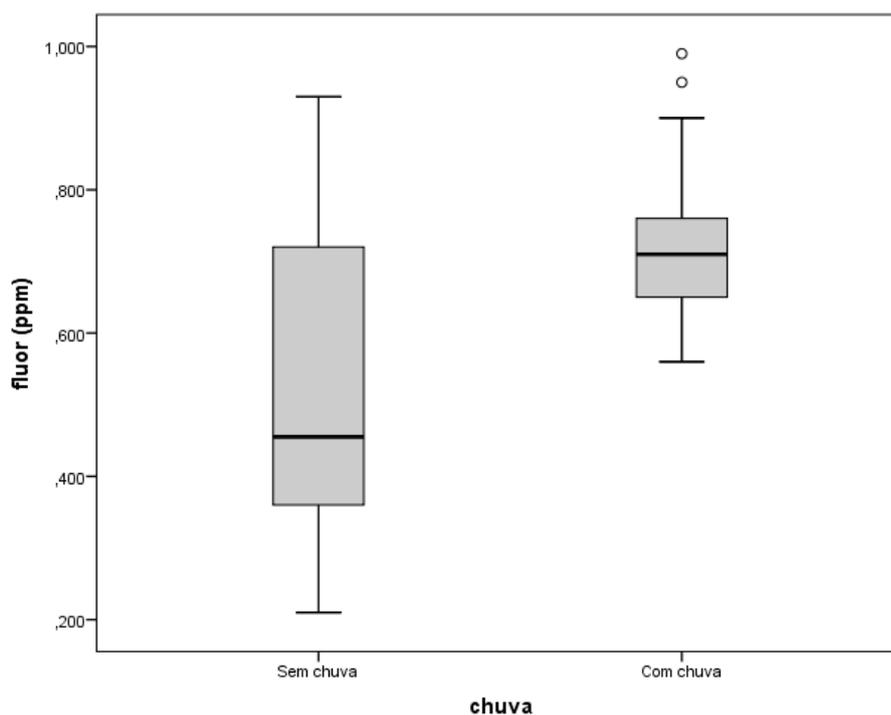


Gráfico 29 - Resultados por ponto de coleta e relação com índice pluviométrico.

Fonte: da autora

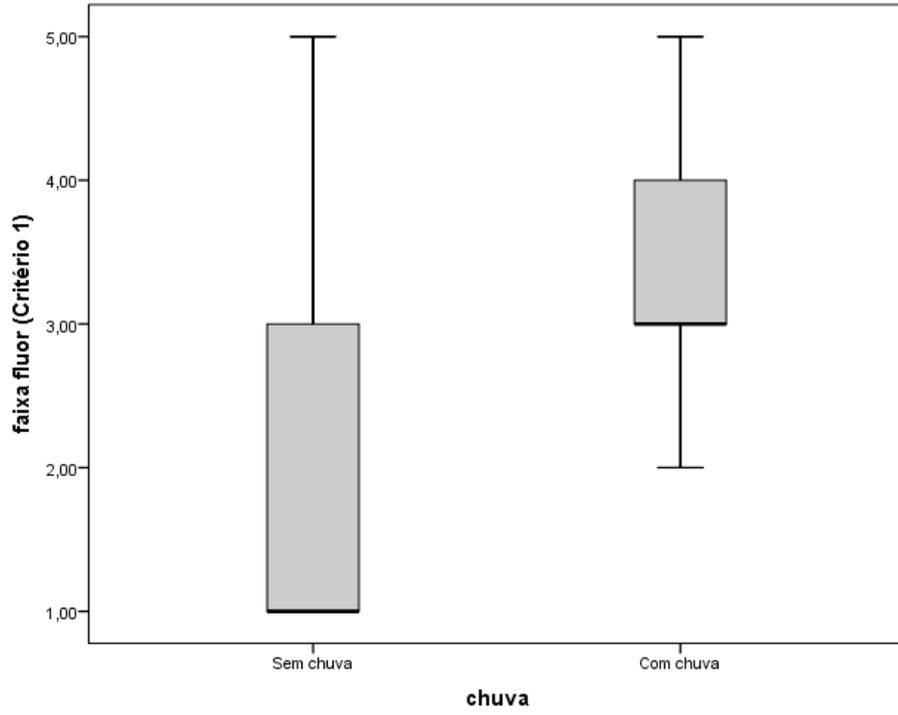


Gráfico 30 - Resultado relacionando escalas do critério I e índice pluviométrico.  
Fonte: da autora.

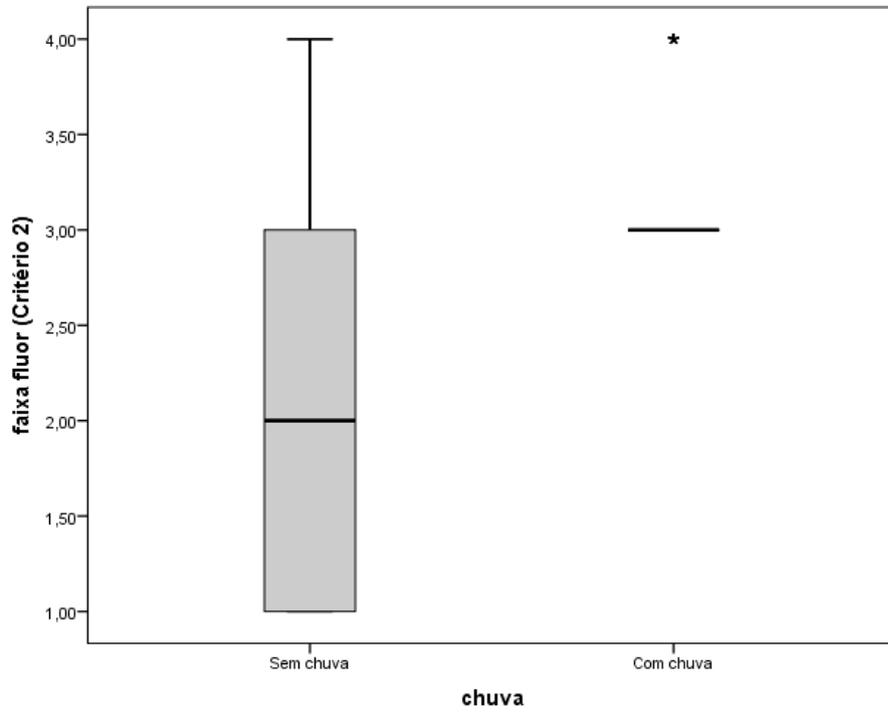


Gráfico 31 - Resultado relacionando escalas do critério II e índice pluviométrico.  
Fonte: da autora.

## 6 DISCUSSÃO

A fluoretação das águas de abastecimento público mostra-se a maneira mais eficaz, segura e de melhor custo-benefício para garantir as vantagens do fluoreto na prevenção da cárie dentária (MOORE et al., 2017; NARVAI, 2000; RAN, CHATTOPADHYAY, 2018; SOUSA et al., 2018; ZILBOVICIUS, FERREIRA, NARVAI, 2018;), sendo responsável pelo declínio na prevalência de cárie e pela redução das perdas dentárias (BLINKHORN et al., 2015; BARBATO et al., 2015; KOH et al., 2015).

O teor de fluoreto natural na água de Alfenas, encontrado nas amostras coletadas previamente à fluoretação realizada pela ETA (água bruta), pode ser considerado insignificante (média de 0,07 ppm ou mg F/L). Tal resultado justifica a necessidade de ajuste da concentração da água de abastecimento pela adição de fluoreto na ETA, como descrito por Ramires (2004) e Santos et al. (2016).

Além disso, não houve alterações significativas na ocorrência de fluoreto natural entre os períodos de seca e chuva (0,04 a 0,11). Embora autores tenham demonstrado que quando há maior precipitação, seja por chuva ou neve, pode ocorrer diluição do fluoreto no manancial (SANTOS et al. 2016), isto não foi observado no presente trabalho, já que o manancial que abastece a região se comportou de maneira regular independente da estação do ano. Trabalho semelhante avaliando a influência da sazonalidade em poços profundos também não encontrou diferenças estatísticas entre os meses de chuva e seca na concentração de fluoreto na água do manancial (MOIMAZ et al., 2012b).

Diferentemente do que seria esperado e considerando-se o índice pluviométrico da cidade de Alfenas, observou-se que nos meses mais chuvosos (janeiro, fevereiro, março e dezembro) foram detectados valores significativamente maiores de fluoreto ( $p < 0,001$ ) nas amostras coletadas, o que indica a influência da sazonalidade na adição de fluoreto, sugerindo que pode ter havido um aumento da quantidade de fluoreto adicionado na ETA como uma tentativa de compensar o aumento das chuvas. Contudo, a adição de fluoreto nesses meses foi excessiva, podendo trazer riscos à população, principalmente se for considerado que estes meses coincidem com os meses de temperaturas mais altas, quando se ingere maior quantidade de líquidos, principalmente água. Segundo Ramires (2004), este é outro aspecto da sazonalidade que deve ser observado, visto que se tem o consumo maior

ou menor de água conforme a temperatura local.

Oscilações na concentração de fluoreto na água de abastecimento também ocorreram nos outros meses. Breves flutuações da concentração de fluoreto na água abaixo ou acima são toleráveis e compatíveis com este método preventivo, ao longo do tempo de exposição, sem que haja comprometimento do benefício preventivo global no período, não tendo significado sanitário relevante. Porém, a constatação em qualquer aferição dos teores de risco moderado, alto ou muito alto deve desencadear ações que alertem o operador para realizar ajustes no sistema como salientado no documento do CECOL/USP (2011).

Variações no teor de fluoreto na água de abastecimento também já foram detectadas em trabalhos de Bellé et al. (2009); Buzalaf et al. (2002); Brito et al. (2016); Carmo et al. (2010); Moimaz et al. (2012); Paredes, Sampaio, Forte (2014); Proença et al. (2015); Saliba et al. (2009); Toassi et al. (2007). Tem sido relatado que oscilações observadas na concentração de fluoreto na água de abastecimento podem ocorrer por falta de treinamento do operador responsável pela fluoretação, problemas no equipamento hidráulico, falta de manutenção dos equipamentos, variações no fluxo de água (vazão) ao longo da rede de distribuição da cidade, distorções no manejo das máquinas dosadoras de flúor, uso de método colorimétrico para controle de qualidade e problemas de dosagem de fluoreto na ETA (CARMO et al., 2010; SANTOS et al., 2016).

Desta forma, ressalta-se a necessidade de implementação de medidas de controle permanente para garantia da eficácia da fluoretação da água (BUZALAF et al., (2013); CARMO et al., (2010); MOIMAZ et al., (2012); OLIVATTI et al., (2011); PAREDES, SAMPAIO, FORTE (2014); PROENÇA et al., 2015; RAMIRES et al., (2006); SALIBA et al. (2009), visto que estudos demonstraram haver uma melhora no controle do teor de fluoreto após a implantação do heterocontrole (BUZALAF et al., 2013; KUHNEN et al., 2017; PANIZZI, PERES, 2008; RAMIRES et al., 2006).

Em relação à quantidade de fluoreto nas amostras de água coletadas nos diferentes pontos de coleta, observou-se que há uma homogeneidade na concentração de fluoreto na água distribuída em toda a cidade de Alfenas, visto que esta foi semelhante nos diversos reservatórios e Unidades de Saúde. Contudo, apesar da maioria das amostras apresentar concentração adequada ao longo dos meses de avaliação, foram detectadas variações nos meses de fevereiro (superfluoretação), abril (fluoretação inaceitável ou subfluoretação), junho (superfluoretação), julho,

agosto e setembro (fluoretação insignificante) considerando o critério I, ou nos meses de julho, agosto e setembro (benefício e risco insignificantes) quando considerado o critério II, indicando mais uma vez a necessidade de ajustes.

Apesar de 69,6% das amostras estarem em níveis aceitáveis e com o máximo benefício contra a cárie e o mínimo risco de fluorose, reforçam a necessidade de um constante monitoramento dos teores de fluoreto na água de abastecimento, sendo que níveis abaixo do recomendado, conforme aconteceu nos meses de julho, agosto e setembro, podem alterar a efetividade desta ação preventiva em relação à prevenção da cárie dentária. Ademais, níveis elevados podem levar à fluorose, como ocorreu no estudo de o que foi observado apenas em 3,4% das amostras. Contudo, a maioria das amostras da presente pesquisa foram consideradas aceitáveis pelos dois critérios analisados, sendo que, em nenhuma das amostras, o VMP para fluoreto ultrapassou o estabelecido no Anexo XX da Portaria de Consolidação nº5/MS, indicando que a fluoretação realizada pela empresa na cidade de Alfenas não prejudica a saúde da população abastecida.

Em relação às publicações antifluoretacionistas com alertas de risco à saúde, não existe nenhuma evidência científica que comprove a relação da fluoretação da água com déficit de inteligência, fraturas de quadril, câncer, osteossarcoma, síndrome de Down e alterações nos níveis de hormônio estimulador da tireóide (TSH) (BEAL, LENNON, 2017; BROADBENT et al., 2015; PECKHAM, AWOFOESO, 2014; YOUNG et al., 2015). As únicas reações adversas realmente comprovadas cientificamente são a fluorose óssea, que é muito rara e só ocorre quando os níveis de ingestão de fluoreto estão acima de 5 ppm (BUZALAF et al., 2008) e a dentária, que é prevenida com o uso adequado e racional do fluoreto e com as ações de heterocontrole. Assim, a fluoretação da água continua sendo uma estratégia de grande alcance populacional que deve ser continuada, dado seus benefícios comprovados e devido às desigualdades sócio-econômicas do Brasil (NARVAI, 2000; ZILBOVICIUS, FERREIRA, NARVAI, 2018).

O presente trabalho permitiu um diagnóstico pontual, transversal da situação na cidade, sendo o marco inicial para estimular a implantação de um sistema de heterocontrole em Alfenas/MG por meio da parceria feita entre UNIFAL-MG e a empresa COPASA-MG. Ademais espera-se que esta parceria possa se tornar permanente, haja visto que podem ocorrer variações de um ano para outro e indo de encontro ao recomendado por Ely (2002) e Narvai (2001), no qual afirmam que o

heterocontrole deve ser realizado por um órgão diferente daquele que executa a medida.

## 7 CONCLUSÃO

A concentração natural de fluoreto presente na água antes da fluoretação mostrou-se insignificante para a prevenção da cárie dentária e manteve-se constante ao longo de um ano, não sofrendo influência da sazonalidade e confirmando a necessidade de adição de fluoreto na água de abastecimento. Considerando os resultados do presente trabalho, a população de Alfenas-MG tem recebido água dentro dos padrões aceitáveis de concentração de fluoreto, propiciando o máximo benefício contra a cárie e o mínimo risco de fluorose dentária. Houveram oscilações na concentração de flúor ao longo de um ano, indicando influência da sazonalidade na adição do fluoreto e necessidade de ajustes. Assim, a manutenção do heterocontrole como medida permanente deve ser incentivada no intuito de somar esforços em benefício da saúde bucal do município.

## REFERÊNCIAS

- ALLUKIAN JUNIOR, M. et al. Science, politics, and communication: the case of community water fluoridation in the US. **Annals of Epidemiology**, p. 1-10. May. 2017. Disponível em : <<http://dx.doi.org/10.1016/j.annepidem.2017.05.014>>. Acesso em: 18 maio 2018.
- ARCHER, N. P.; NAPIER, T. S.; VILLANACCI, J. F. Fluoride exposure in public drinking water and childhood and adolescent osteosarcoma in Texas. **Cancer Causes Control**, Switzerland, v. 27, n. 7, p. 863-868, Jul. 2016.
- ASSED, S. **Odontopediatria. Bases Clínicas para a prática clínica**. São Paulo: Artes Médicas. 2005. 1069 p.
- ASSIS, G. F. et al. Mecanismos biológicos e influência de fatores ambientais na fluorose dentária e a participação do flúor na prevenção da cárie. Revisão de Literatura. **Revista da Faculdade de Odontologia de Bauru**, Bauru. v. 7, n. 3/4, p. 63-70, Jul./Dez. 1999.
- BARBATO, P. R. et al. Contextual and individual indicators associated with the presence of teeth in adults. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo. v. 49, n. 27, p. 1-10, 2015.
- BARBERIO, A. M. et al. Fluoride exposure and indicators of thyroid functioning in the Canadian population: implications for community water fluoridation. **Journal of Epidemiology Community Health**, v. 71, n. 10, p. 1019-1025. Oct. 2017.
- BEAL, J. F.; LENNON, L. M. Water fluoridation. There is no evidence. **British Dental Journal**, Londres. v. 22, n. 8, p. 564, Apr. 2017.
- BELLÉ, B. L. L. et al. Análise da fluoretação da água de abastecimento público da zona urbana do município de Campo Grande (MS). **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro. v. 14, n. 4, p. 1261-1266, 2009.
- BERGAMO, E. T. P. et al. Fluoride concentrations in the water of Maringá, Brazil, considering the benefit/risk balance of caries and fluorosis. **Brazilian Oral Research**, São Paulo. v. 29, n. 1, p. 1-6, 2015.
- BLAKEY, K.; MCNALLY, R. J. Q. Fluoridation may not be linked with adverse health outcomes. **The Journal of Evidence-Based Dental Practice**, v. 16, n. 3, p. 209-212, Sep. 2016.
- BLINKHORN, A. S. et al. The dental health of primary school children living in fluoridated, pre-fluoridated and non-fluoridated communities in New South Wales, Australia. **BMC Oral Health**, Reino Unido. v. 15, n. 9 p. 1-6, Jan. 2015.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Lei Federal nº 6050 de 24 de maio de 1974**. Brasília, DF. D.O.U. 1974. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6050.html](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6050.html)>. Acesso em: 4 ago.2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Decreto nº 76.872 de 22 de dezembro de 1975**. Brasília, DF. D.O.U. 1975a. Disponível em: [\(<http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/antigos/d76872.html>\)](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/d76872.html). Acesso em: 04 ago. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 635/GM/MS de 26 de dezembro de 1975**. Brasília, DF. D.O.U. 1975b. Disponível em: [\(<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/matrizconsolidacao/comum/249408.html>\)](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/matrizconsolidacao/comum/249408.html). Acesso em: 04 jan. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 518 de 25 de março de 2004**. Brasília, DF. D.O.U. 2004. Disponível em: [\(<http://www.aeap.org.br/doc/portaria\\_518\\_de\\_25\\_de\\_marco\\_2004.pdf>\)](http://www.aeap.org.br/doc/portaria_518_de_25_de_marco_2004.pdf). Acesso em: 04 de ago. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Lei Federal nº 9.782 de 25 de janeiro de 1999**. Brasília, DF. D.O.U. 1999. Disponível em: [\(<http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9782.htm>\)](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9782.htm). Acesso em: 8 de ago. 2017.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Guia de Recomendações para Uso de Fluoreto no Brasil**. Brasília. 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011**. Brasília, DF. D.O.U. 2011. Disponível em: [\(<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html>\)](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html). Acesso em: 9 de mar. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Anexo XX. Portaria de Consolidação nº5 de 03 de outubro de 2017**. Brasília, DF. D.O.U. 2017. Disponível em: [\(<http://cevs-admin.rs.gov.br/upload/arquivos/201804/26143402-anexo-xx.pdf>\)](http://cevs-admin.rs.gov.br/upload/arquivos/201804/26143402-anexo-xx.pdf). Acesso em: 11 de jan. 2019

BRITO, C. S. et al. Vigilância da concentração de flúor nas águas de abastecimento público na cidade de Passo Fundo – RS. **Cadernos de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro. v. 24, n. 4. p. 452-459, 2016.

BROADBENT, J. M. et al. Community water fluoridation and intelligence: prospective study in New Zealand. **American Journal Public Health**, Nova Iorque. v. 105, n. 1, p. 72-76, Jan. 2015.

BUSSELL, R. M.; NICHOL, R.; TOUMBA, K. J. Fluoride levels in UK infant milks. **European Archives of Paediatric Dentistry**, v. 17, p. 177-185, 2016.

BUZALAF, M. A. R.; CURY, J. A.; WHITFORD, G. M. Fluoride exposures and dental fluorosis: a literature review. **Revista da Faculdade de Odontologia de Bauru**, Bauru. v. 9, n. 1/2, p.1-10, Jan./Jun. 2001.

BUZALAF, M. A. R et al. Fluctuations in a public water fluoride level in Bauru, Brazil. **Journal Public Health Dentistry**, v. 62, n. 3, p. 173-176, Sep. 2002.

BUZALAF, M. A. R.; KOBAYASHI, C. A. N.; PHILIPPI, S. T. Fontes de ingestão de fluoretos. In: BUZALAF, M. A. R. et al. **Fluoretos e saúde bucal**. São Paulo: Ed. Santos, 2008, cap. 2, p. 11-44.

BUZALAF, M. A. R. et al. **Fluoretos e saúde bucal**. São Paulo: Ed. Santos, 2008. 316p.

BUZALAF, M. A. R. et al. Seven years of external control of fluoride levels in the public water supply in Bauru, São Paulo, Brazil. **Journal Applied Oral Science**, Bauru. v. 21, n. 1, p. 92-98, Jan./Feb. 2013.

BUZALAF, M. A. R. Review of fluoride intake and appropriateness of current guidelines. **Advances in Dental Research**, v. 29, n. 2, p. 157-166, Mar. 2018.

CARMO, C. D. S. et al. Avaliação da fluoretação da água do sistema de abastecimento público na Ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. **Ciência Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro. v. 15 (supl 1), p. 1835-1840. 2010.

CARVALHO, R. B de. et al. Influência de diferentes concentrações de flúor na água em indicadores epidemiológicos de saúde/doença bucal. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro. v. 16, n. 8, p. 3509-3518. 2011.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION - CDC. **Achievements in public health, 1900-1999: Fluoridation of drinking water to prevent dent caries**. Morbidity and Mortality Weekly Reports 1999; v. 48, n. 41, p. 933-940.

CENTRO COLABORADOR DO MINISTÉRIO DA SAÚDE EM VIGILÂNCIA DA SAÚDE BUCAL - CECOL/USP. **Consenso técnico sobre classificação de águas de abastecimento público segundo o teor de flúor**. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. 2011. Disponível em: <[http://www.cecol.fsp.usp.br/dcms/uploads/arquivos/1398177715\\_CECOL-USP-ClassificacaoAguasSegundoTeorFluor-DocumentoConsensoTecnico-2011.pdf](http://www.cecol.fsp.usp.br/dcms/uploads/arquivos/1398177715_CECOL-USP-ClassificacaoAguasSegundoTeorFluor-DocumentoConsensoTecnico-2011.pdf)>. Acesso em: 13 de mar. de 2018.

CLIMATE. <https://pt.climate-data.org/location/716762/>. Acesso em 07 ago. 2107.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS - COPASA. Disponível em <<http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/a-copasa/a-empresa>>. Acesso em 06 de ago. de 2017.

CHO, H. J. et al. Systemic effect of water fluoridation on dental caries prevalence. **Community Dentistry Oral Epidemiology**, v. 42, n. 4, p. 341-348. Aug. 2014.

CROCOMBE, L. Three years of water fluoridation may lead to a decrease in dental caries prevalence and dental caries experience in a community with high caries rates. **Journal of Evidence-Based Dental Practice**, v. 15, n. 3, p. 124-125. 2015.

CURY, J. A. Uso do flúor e controle da cárie como doença. Cap. 2, p. 33-68. In: BARATIERI, L.N. **Odontologia Restauradora: Fundamentos e Possibilidades**. São Paulo: Editora Santos. 2001. 739p.

- CURY, J. A. et al. The importance of fluoride dentifrices to the current dental caries prevalence in Brazil. **Brazilian Dental Journal**, Ribeirão Preto. v. 15, n. 3, p. 167-174. 2004.
- DESAI, P. et al. Western Australia schools access to dentally optimal fluoridated water. **Australian Dental Journal**, v. 60, n. 1, p. 112-118. Mar. 2015.
- DRINK UP! Fluoridated water helps fight decay. **The Journal of the American Dental Association**, Estados Unidos. v. 146, n. 8. Aug. 2015.
- DUQUE, C. et al. Uso do flúor na prevenção e no tratamento da cárie dentária. Cap. 18, p. 249. In: DUQUE, C. et al. **Odontopediatria: Uma visão Contemporânea**. Santos Editora: São Paulo. 2013. 698p.
- ELY, H. C. et al. Heterocontrole do programa de fluoretação de águas no Rio Grande do Sul: a situação no ano de 2002. **Boletim da Saúde**, Rio Grande do Sul. v. 16, n. 2, p. 52-69, 2002.
- FEJERSKOV, O.; KIDD, E. **Cárie dentária: a doença e seu tratamento clínico**. São Paulo: Santos. 2005. 352p.
- FERNANDES JUNIOR, V. V. B. et al. Avaliação do teor de flúor na água de abastecimento e sua retenção pelos filtros domésticos. **Revista da Faculdade de Odontologia de Porto Alegre**, Porto Alegre. v. 49, n. 2, p. 28-31, maio/ago. 2008.
- FERREIRA, R. G. L. A., NARVAI, P. C. Fluoretação da água: significados e lei da obrigatoriedade na visão de lideranças em saúde. **Revista da Associação Paulista dos Cirurgiões-Dentistas**, São Paulo. v. 69, n. 3, p. 266-271. 2015.
- FLOOD, S. et al. Fluoride supplementation adherence and barriers in a community without water fluoridation. **Academic Pediatrics**, v. 17, n. 3, p. 316-322. Apr. 2017.
- FRAZÃO, P.; NARVAI, P. C. Fluoretação da água em cidades brasileiras na primeira década do século XXI. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo. v. 51, n. 47, p. 1-11. 2017.
- FRAZÃO, P.; NARVAI, P. C. Cobertura e Vigilância da Fluoretação da Água no Brasil. Municípios com mais de 50 mil habitantes. São Paulo: **Faculdade de Saúde Pública -Universidade de São Paulo**. 2017. Disponível em: <<http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/download/181/165/787-1?inline=1>>. Acesso em: 13 de mar. 2018.
- FRAZÃO, P.; PERES, M. A.; CURY, J. A. Qualidade da água para consumo humano e concentração de fluoreto. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo. v. 45, n. 5, p. 964-973. 2011.
- FIRMINO, R. T. et al. Dental caries and dental fluorosis according to water fluoridation among 12-year-old Brazilian schoolchildren: a nation-wide study comparing different municipalities. **Journal of Public Health: From Theory to Practice**, v. 26, n. 5, p. 501-507. Oct. 2018 .

GARBIN, C. A. S. et al. Fluoretação da água de abastecimento público: abordagem bioética, legal e política. **Revista de Bioética**. v. 25, n. 2, p. 328-337. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/mg/alfenas/panorama>>. Acesso em: 28 de jul. 2017.

JUSTINO, R. C. **Estudo dos fragmentos de mata nativa preservados no município de Alfenas/MG**. Alfenas. 2011. Trabalho de conclusão de curso. Geografia Bacharelado. Universidade Federal de Alfenas.

KOH, R. et al. Effects of water fluoridation on caries experience in the primary dentition in a high caries risk community in Queensland, Australia. **Caries Research**, v. 49, n. 2, p. 184-191. 2015.

KUHNEN, M. et al. Qualidade da água tratada: avaliação dos teores de flúor em 10 anos de heterocontrole no município de Lages, Santa Catarina, Brasil. **Vigilância. Sanitária em Debate**, Rio de Janeiro. v. 5, n. 1, p. 91-96. 2017. Disponível em: <<http://www.visaemdebate.incqs.fiocruz.br/>>. Acesso em: 21 jul. 2017.

LEIVAS, L. L. et al. Heterocontrole da fluoretação das águas de abastecimento público do Município de Canoas/Rs. **Stomatos**, Rio Grande do Sul. v. 16, n. 30, p. 11-20. Jan./Jun. 2010.

LODI, C.S. et al. Fluoride concentration in water at the area supplied by the Water Treatment Station of Bauru, SP. **Journal of Applied Oral Science**, Bauru. v. 14, n. 5. p. 365-370. 2006.

MARTINEZ-MIER, E. A. Guidelines for fluoride intake: first discussant. **Advances in Dental Research**, v. 29, n. 2, p. 177-178. Mar. 2018.

MCDONAGH, M.S. et al. Systematic review of water fluoridation. **BMJ**, Reino Unido. v. 321, n. 7265, p. 855-859. Oct. 2000.

MCLAREN, L., SINGHAL, S. Does cessation of community water fluoridation lead to an increase in tooth decay? A systematic review of published studies. **Journal Epidemiology Community Health**, v. 70, n. 9, p. 934-940. Sep. 2016.

MCLAREN, L. et al. Exploring the short-term impact of community water fluoridation cessation on children's dental caries: a natural experiment in Alberta, Canada. **Public Health**, v. 146, p. 56-64. May. 2017.

MELBYE, M. L. R., ARMFIELD, J. M. The dentist's role in promoting community water fluoridation. A call to action for dentists and educators. **The Journal of the American Dental Association**, v. 144, n. 1, p. 65-75. Jan. 2013.

MOFFAT, S. M; PAGE, L. A. F.; THOMSON, W. M. New Zealand's school dental service over the decades: its response to social, political, and economic influences, and the effect on oral health inequalities. **Frontiers in Public Health**, v. 5, p. 177. doi: 10.3389/fpubh.2017.00177. eCollection. Jul. 2017

MOIMAZ, S. A. S. et al. External control of the public water supply in 29 Brazilian cities. **Brazilian Oral Research**, v. 26, n. 1, p. 12-18. Jan./Fev. 2012a.

MOIMAZ, S. A. S. et al. Influência das variações pluviiais nos teores de flúor em águas de poços. **Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde**, Espírito Santo. v. 14, n. 1, p. 36-41. 2012b.

MOORE, D. et al. The costs and benefits of water fluoridation in NZ. **BioMed Central Oral Health**, v. 17, p. 134. Published online Nov 28. doi: [10.1186/s12903-017-0433-y](https://doi.org/10.1186/s12903-017-0433-y). 2017.

MORK, N.; GRIFFIN, S. Perceived safety and benefit of community water fluoridation: 2009 HealthStyles survey. **Journal Public Health Dentistry**, v. 75, n. 4, p. 327-336. Sep. 2015.

MUÑOZ-MILLÁN, P. et al. Effectiveness of fluoride varnish in preventing early childhood caries in rural areas without access to fluoridated drinking water: A randomized control trial. **Community Dentistry and Oral Epidemiology**, v. 46, p. 63-69. 2018.

MURRAY, J. J. O uso correto de fluoretos na saúde pública. São Paulo: Editora Santos. 1992. 131p. In: RAMIRES, I. **Avaliação da concentração de flúor na água de abastecimento público de Bauru, antes e depois dos procedimentos de fluoretação**. Bauru, 2004. Dissertação. Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo.

NAGATA, M. E. et al. Fluoride concentrations of milk, infant formulae, and soy-based products commercially available in Brazil. **Journal of Public Health Dentistry**, v. 76, n. 2, p. 129-135. Mar. 2016.

NARVAI, P. C. Cárie dentária e flúor: uma relação do século XX. **Ciência e Saúde Coletiva**,[S.I.], Rio de Janeiro. v. 5, n. 2, p. 381-392. 2000.

NARVAI, P. C. **Vigilância Sanitária da fluoretação das águas de abastecimento público no município de São Paulo, Brasil, no período de 1990-1999**. São Paulo, 2001. Dissertação (Livre Docente). Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo.

NARVAI, P. C. et al. Cárie dentária no Brasil: declínio, polarização, iniquidade e exclusão social. **Revista Panamericana de Salud Publica**, v. 19, n. 6, p. 385-393. 2006

OH, H. J. et al. Chronologic trends in studies on fluoride mechanisms of action. **Journal of Dental Research**, v. 96, n. 12, p. 1353-1360. Nov. 2017.

OLIVATI, F. N. et al. Quality of drinking water fluoridation of Capão Bonito, SP, Brazil, evaluated by operational and external controls. **Revista Odonto Ciência**, Rio Grande do Sul. v. 26, n. 4, p. 285-290. 2011.

PALMA-DIBB, R. G. et al. Diagnóstico de Lesões de Cárie. Cap. 9. p. 269-288. In.

ASSED, S. **Odontopediatria. Bases Clínicas para a prática clínica.** São Paulo: Artes Médicas. 2005. 1069p.

PANIZZI, M.; PERES, M. A. Dez anos de heterocontrole da fluoretação de águas em Chapecó, Estado de Santa Catarina, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro. v. 24, n. 9, p. 2021-2031. 2008.

PAREDES, S. de O.; SAMPAIO, F. C.; FORTE, F. D. S. External control over fluoridation of the public water supply in São Luís, MA, Brazil. **Brazilian Research in Pediatric Dentistry and Integrated Clinic**, v. 14, n. 2, p. 129-140. 2014.

PECKHAM, S.; AWOFOESO, N. Water fluoridation: a critical review of the physiological effects of ingested fluoride as a public health intervention. **The Scientific Word Journal**, p. 1-10. Fev. 2014. p.293019. ISSN2356-6140DOI: <https://doi.org/10.1155/2014/293019>.

PERES, M. A. et al. Access to fluoridated water and adult dental caries: a natural experiment. **Journal of Dental Research**, v. 95, n. 8, p. 868-874. 2016.

PESSAN, J. P. et al. Métodos de uso tópico dos fluoretos no controle da cárie dentária. Cap. 6, p. 111-162. In BUZALAF, M. A. R. et al. **Fluoretos e saúde bucal.** Livraria Santos Editora: São Paulo. 2008.

PETERSEN, P. E., OGAWA, H. Prevention of dental caries through the use of fluoride – the WHO approach. **Community Dental Health**, v. 33, n. 2, p. 66-68. Jun. 2016

PROENÇA, M. A. de M. et al. Fluoride levels in public water supplies in districts of Maranhão, Brazil. **Revista Odonto Ciência**, Rio Grande do Sul. v. 30, n. 4, p. 101-104. 2015.

RAMIRES, I. **Avaliação da concentração de flúor na água de abastecimento público de Bauru, antes e depois dos procedimentos de fluoretação.** Bauru, 2004. Dissertação. Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo.

RAMIRES, I. et al. Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público em Bauru, SP, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo. v. 40, n. 5, p. 883-889. 2006.

RAMIRES, I. et al. Métodos de uso sistêmico dos fluoretos no controle da cárie dentária. Cap. 7. p. 163-194. In BUZALAF, M. A. R. et al. **Fluoretos e saúde bucal.** Livraria Santos Editora: São Paulo. 2008.

RAN, T.; CHATTOPADHYAY, S. K. Economic evaluation of community water fluoridation. A community guide systematic review. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 50, n. 6, p. 790-796. 2016.

ROMERO, V. et al. Consecuencias de la fluoración del agua potable em la salud humana. **Revista Médica de Chile**, Santiago. v. 145, p. 240-249. 2017.

SALIBA, N. A. et al. Fluoride content monitoring of the public water supply of the Northwest area of the state of São Paulo, Brazil: 36-month analysis. **Revista Odontologia Ciência**, Rio Grande do Sul. v. 24, n. 4, p. 372-376. 2009.

SANTOS, L. F. P et al. Estudo da concentração de flúor nas águas de abastecimento público relacionada às variações pluviais. **Revista Ciência Plural**, Rio Grande do Norte. v. 2, n. 2, p. 3-13. 2016.

SHRIVER, D.; ATKINS, P. **Química inorgânica**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman. 2008. 848p.

SOUSA, E. T. et al. A questão social da fluoretação da água e a efetivação do direito à saúde. **Revista de Direito Sanitário**, São Paulo. v. 18, n. 3, p. 125-142. Nov. 2017/Fev. 2018

SOUZA, J. T., DAMASCENO, M. A., GARCIA, A. L. Análise de fluoretação da água de abastecimento do município de Alfenas-MG. **Revista da Escola de Farmácia e Odontologia de Alfenas**, Alfenas. n. 17, p. 11-17. Jan./Dez. 1995.

SPENCER, A. J.; LIU, P.; ARMPFIELD, J. M. Preventive benefit of access to fluoridated water for young adults. **Journal of Public Health Dentistry**, v. 77, n. 3, p. 263-271. Jun. 2017.

STANCARI, R. C. A. et al. Avaliação do processo de fluoretação da água de abastecimento público nos municípios pertencentes ao Grupo de Vigilância Sanitária XV-Bauru, no período de 2002 a 2011. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília. v. 23, n. 2, p. 239-248, abr. jun. 2014.

TENUTA, L. M. A., CURY, J. A. Fluoreto: da ciência à prática clínica. Cap. 4. p. 113-152. In. ASSED, S. **Odontopediatria. Bases Clínicas para a prática clínica**. São Paulo: Artes Médicas. 2005. 1069p.

TENUTA, L. M. A., CURY, J. A. Fluoride: its role in dentistry. **Brazilian Oral Research**, São Paulo. v. 24, n. 1, p. 9-17. 2010.

TOASSI, R. F. C. et al. Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público de Lages, Santa Catarina, Brasil. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro. v. 12, n. 3, p. 727-732. 2007.

WALLS, A. W. G. Guidelines for fluoride intake: second discussant. **Advances in Dental Research**, v. 29, n. 2, p. 179-182. 2018.

YOUNG, N. et al. Community water fluoridation and health outcomes in England: a cross-sectional study. **Community Dentistry and Oral Epidemiology**, v. 43, n. 6, p. 550-559. Dec. 2015.

ZILBOVICIUS, C., FERREIRA, R. G. L. A, NARVAI, P. C. Água e saúde: fluoretação e revogação da lei federal n.6050/1974. **Revista de Direito Sanitário**, São Paulo. v. 18, n. 3, p. 104-124. Nov. 2017/Fev. 2018.

## ANEXOS

**ANEXO A – Mapa de Abastecimento**



## **ANEXO B – Plano de Gestão Compartilhada**



## PLANO DE GESTÃO

Nº.: DVGP- 02/2017	PG
Data: 06/12/2017	FL.: 1 / 9

**ASSUNTO: CONVÊNIO Nº 17.2252 UNIFAL e COPASA MG**

### 1- Plano de Gestão Compartilhada:

O presente Plano de Gestão, parte integrante do convênio formalizado entre COPASA MG e Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL tem por objetivo assegurar que os levantamentos de dados para avaliação do heterocontrole do teor de flúor na água de abastecimento e sua avaliação quanto a possíveis influências exercidas pela temperatura e índice pluviométrico sejam adequadamente coordenados e integrados, para gerenciar com sucesso as expectativas das partes interessadas e atender os requisitos.

- **Reunião introdutória** para repasse de informações, finalização e formalização deste Plano de Gestão a se realizar:

Local: CIAS (Centro Integrado de Assistência ao Servidor) – UNIFAL-MG

Data e hora: 20/12/2017 às 14h.

- **Acesso às unidades operacionais da COPASA** – conforme datas pré-estabelecidas no Anexo I - Cronograma, a equipe da UNIFAL relacionada a este Convênio e devidamente registrada no Anexo II - Profissionais, terá acesso as Estações de Tratamento de Água e Reservatórios da COPASA MG no município de Alfenas, sempre acompanhada pelo Joab Borges da Silva, Carlos Roberto Viana Martins ou outro empregado designado pelos mesmos. Caso haja necessidade de alteração nas datas de coleta de água será feito um comunicado dos pesquisadores com uma semana de antecedência, e um novo agendamento a ser acordado entre as partes convenientes, no prazo de uma semana.
- **Equipamentos de segurança:** nas atividades a serem executadas pelos pesquisadores não haverá necessidade de EPI ou EPC, no entanto, todos deverão estar devidamente calçados e trajados.



## PLANO DE GESTÃO

Nº.: DVGP- 02/2017	PG
Data: 06/12/2017	FL.: 2 / 9

**ASSUNTO: CONVÊNIO Nº 17.2252 UNIFAL e COPASA MG**

- **Apresentação** das unidades e processos de tratamentos de água, necessários ao desenvolvimento do objeto deste Instrumento, pelo Técnico Químico da COPASA, Sr. Carlos Roberto Viana Martins e/ou pelo Encarregado de Sistema Joab Borges da Silva, será no dia 23 de janeiro de 2018 às 14h.
- Definição de **rota de coleta** das amostras: coleta interna conforme Anexo III – Roteiro. A rota de coleta externa será definida pelo estatístico e posteriormente acrescentada ao plano.
- **Gerenciamento dos dados** - Assegurar que os levantamentos de amostras da água distribuída no município de Alfenas contemplem todo o trabalho requerido e somente o trabalho requerido. Para garantir a rastreabilidade das informações elas serão registradas segundo numeração específica, preferencialmente com formatação lógica que permita uma busca estruturada.
- **Análise das amostras:** laboratório de bioquímica da UNIFAL-MG, e laboratório de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP. Não haverá restrição de acesso aos empregados da COPASA para acompanhamento das análises desde que acompanhados dos pesquisadores.

### 2- Plano de Comunicação:

Assegurar a geração, captura, distribuição, armazenamento e pronta apresentação das informações, para que sejam feitas as coletas de forma adequada e no tempo certo.

- Comunicação – não será objeto de atendimento qualquer demanda que não seja formal e encaminhada pela professora Dra. Vivien Thiemy Sakai Jacob e/ou a mestrandia Daniela Aparecida Tavares Aguiar ;



## PLANO DE GESTÃO

Nº.: DVGP- 02/2017	PG
Data: 06/12/2017	FL.: 3 / 9

### ASSUNTO: CONVÊNIO Nº 17.2252 UNIFAL e COPASA MG

- Tramitação de Documentos – os documentos serão encaminhados preferencialmente por e-mail. Os arquivos eletrônicos deverão ter extensão “pdf”.
- Manter sigilo sobre todas as informações consideradas de caráter confidencial; fornecidas pela COPASA MG que sejam indispensáveis no desenvolvimento do objeto deste instrumento;
- Reunir com os responsáveis pela operação da Estação de Tratamento de Água e os Coordenadores deste Convênio, no âmbito COPASA MG, visando incorporar no trabalho demandas da Concessionária que não alterem o objeto deste Instrumento;
- Fornecer arquivo digital da versão final do relatório em formato pdf (*Portable Document Format*), para divulgação na Intranet da COPASA MG;
- Fornecer 02 (duas) cópias encadernadas da versão final do relatório, no padrão de encadernação da UNIFAL, para a biblioteca da COPASA MG;
- Identificar Interlocutores – pessoas e/ou organizações que possam ser afetadas. Vide Anexo II – Profissionais.
- Disponibilização pela UNIFAL de informações projetos e metodologias afetas ao presente trabalho para a COPASA .
- Disponibilização pela COPASA dos dados sobre a operação e a descrição do processo de tratamento da ETA a ser visitada na COPASA MG.
- Os resultados, as conclusões e outros conhecimentos adquiridos durante o período do convênio, serão acessíveis aos convenientes, não podendo ser divulgados para terceiros, sem a prévia autorização dos partícipes e do gerente da COPASA de Alfenas.
- A divulgação, tanto pela UNIFAL quanto pela COPASA MG, dos resultados e/ou conhecimento adquirido no âmbito do presente instrumento somente será admitida mediante prévia autorização por escrito, dos partícipes, e desde



## PLANO DE GESTÃO

Nº.: DVGP- 02/2017	PG
Data: 06/12/2017	FL.: 4 / 9

**ASSUNTO: CONVÊNIO Nº 17.2252 UNIFAL e COPASA MG**

que, a mencionada divulgação, conste expressa menção de sua origem e da participação conjunta dos partícipes convenientes.

- A aprovação prévia pela COPASA é necessária para que os resultados sejam apresentados ao público em geral. Os dados serão enviados ao gerente da COPASA de Alfenas-MG, em arquivo “pdf” para validação, o qual deverá enviar sua aprovação dentro de sete dias.
- Os resultados integrais ou parciais decorrentes do presente Convênio, quais sejam, exemplificativamente, propriedade industrial, direitos autorais, cessão e transferência de tecnologia, serão registrados nos órgãos competentes, para todos os fins de direito, de propriedade conjunta dos convenientes.
- A violação por qualquer dos partícipes, independente de motivação, das condições de sigilo e de direito de propriedades estabelecidas nesta Cláusula, ensejará à parte prejudicada, o direito de pleitear indenização e/ou compensação, nos termos da legislação vigente.
- Divulgação dos resultados por meio eletrônico, entrega da dissertação na biblioteca da UNIFAL, periódicos da Capes, revistas científicas do ramo e disponibilizada para acadêmicos, profissionais da área e docentes., independente se o resultado for favorável ou não.
- A responsabilidade pela elaboração de relatórios técnicos, conferência e prazos será da mestrandia Daniela Aparecida Tavares Aguiar

### **3- Plano de Gestão de Risco:**

Identificar, analisar e responder aos riscos na operacionalização do Convênio.



## PLANO DE GESTÃO

Nº.:  
DVGP- 02/2017

PG

Data:  
06/12/2017

FL.:  
5 / 9

**ASSUNTO: CONVÊNIO Nº 17.2252 UNIFAL e COPASA MG**

	Evento	Probabilidade de ocorrer	Nível de Comprometimento	Prioridade	Ações Mitigadoras
1	Falta de material de consumo para realização das análises.	Pequena	Pequena	Alta	Os pesquisadores comprarão o material necessário para a pesquisa
2	Período de chuva intensa, dificultando a ida aos reservatórios	Média	Médio	Alta	Realizar a coleta em dias subsequentes em que não haja tal impedimento
3	Ausência do empregado da COPASA para acompanhar a coleta	Pequena	Grande	Alta	Reagendar a coleta em dias subsequentes em que haja o profissional
4	Descontinuidade de algum membro da equipe	Pequena	Média	Alta	Os outros profissionais se responsabilizarão pela continuidade

#### 4- Vigência e aditivos:

A solicitação de aditivo deverá ocorrer com até 60 (sessenta) dias de antecedência. O presente Plano de gestão terá o prazo de vigência atrelado ao do convênio. Poderá, entretanto, sofrer alteração de conteúdo sem que haja conflito com o objeto do convênio, mediante elaboração de termo aditivo.



**PLANO DE GESTÃO**

Nº.:  
DVGP- 02/2017

PG

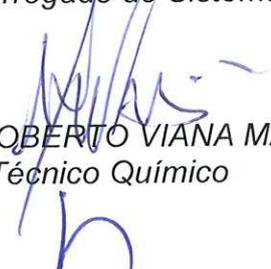
Data:  
06/12/2017

FL.:  
6 / 9

**ASSUNTO: CONVÊNIO Nº 17.2252 UNIFAL e COPASA MG**

Assinaturas:

  
JOAB BORGES DA SILVA  
Encarregado de Sistema

  
CARLOS ROBERTO VIANA MARTINS  
Técnico Químico

MARCO AURÉLIO RIBEIRO  
Superintendente de Operação Sul  
**COPASA MG**

  
Profª Drª VIVIEN THIEMY SAKAI JACOB  
Orientadora

  
DANIELA APARECIDA TAVARES AGUIAR  
Mestranda em Ciências Odontológicas  
**UNIFAL-MG**



## PLANO DE GESTÃO

Nº.:  
DVGP- 02/2017

PG

Data:  
06/12/2017

FL.:  
7 / 9

**ASSUNTO: CONVÊNIO Nº 17.2252 UNIFAL e COPASA MG**

### Anexo I – CRONOGRAMA



**UNIFAL-MG**

DATA 06/12/2017

OBJETO

**HETEROCONTROLE DA FLUORETAÇÃO DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO  
PÚBLICO DE ALFENAS-MG**

**CVN Nº 17.2252**

### CRONOGRAMA DETALHADO

A PARTIR DO PLANO DE TRABALHO, DETALHAR AS AÇÕES PARA PERMITIR O GERENCIAMENTO E O CONTROLE, A FIM DE ALCANÇAR O OBJETIVO PROPOSTO COM SEGURANÇA

Mês	Dias
12/2017	4-5
01/2018	25-26
02/2018	8-9
03/2018	7-8
04/2018	3-4
05/2018	14-15
06/2018	7-8
07/2018	4-5
08/2018	20-21
09/2018	20-21
10/2018	4-5
11/2018	12-13
12/2018	4-5
01/2019	24-25
02/2019	5-6

Obs.: A coleta deve ocorrer em 12 meses, foram colocados 15 meses para caso ocorram possíveis eventualidades, e dois dias para que tenhamos tempo suficiente de realizar a coleta em todos os locais



# PLANO DE GESTÃO

Nº.:  
DVGP- 02/2017

PG

Data:  
06/12/2017

FL.:  
8 / 9

ASSUNTO: CONVÊNIO Nº 17.2252 UNIFAL e COPASA MG

## Anexo II – PROFISSIONAIS

COPASA		UNIFAL-MG			DATA	6/12/2
ETO	HETEROCONTROLE DA FLUORETAÇÃO DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ALFENAS-MG				CVN Nº 17.2252	
RELAÇÃO DE PROFISSIONAIS e RESPONSABILIDADES						
PRESA	NOME	PROFISSÃO	E-MAIL	TELEFONE	OBS	
FAL-MG	Profª Drª Vivien Thiemy Sakai	Docente	<a href="mailto:vivenodonto@yahoo.com">vivenodonto@yahoo.com</a>	(35)3701-9411	Orientadora	
FAL-MG	Daniela Aparecida Tavares Aguiar	Cirurgiã-dentista, discente	<a href="mailto:daniapta@hotmail.com">daniapta@hotmail.com</a>	(35)3701-9201	Mestranda em Ciências Odontológicas	
UNESP	Prof. Dr. Juliano Pelim Pessan	Docente	<a href="mailto:jpessan@foa.unesp.br">jpessan@foa.unesp.br</a>	(14)99715-7800	Co-orientador	
FAL-MG	Júlia Faria Bonette	Discente	<a href="mailto:julia-bonette@hotmail.com">julia-bonette@hotmail.com</a>	(35)99838-3075	Graduação de Odontologia	
FAL-MG	Amany Ali Seghayer	Discente	<a href="mailto:amany.seghayer@yahoo.com.br">amany.seghayer@yahoo.com.br</a>	(31)99102-1273	Graduação de Odontologia	
COPASA - MG	Carlos Roberto Viana Martins	Técnico Químico	<a href="mailto:carlos.martins@copasa.com.br">carlos.martins@copasa.com.br</a>	(35) 99983.1657	Coordenação - COPASA MG	
COPASA - MG	Joab Borges da Silva	Encarregado de Sistemas	<a href="mailto:joab.silva@copasa.com.br">joab.silva@copasa.com.br</a>	(35) 99925.6851	Coordenação - COPASA MG	
BORADO POR: Profª Drª Vivien Thiemy Sakai; mestranda Daniela Aparecida Tavares Aguiar				DE ACORDO:		



## PLANO DE GESTÃO

Nº.: DVGP- 02/2017	PG
Data: 06/12/2017	FL.: 9 / 9

ASSUNTO: CONVÊNIO Nº 17.2252 UNIFAL e COPASA MG

### Anexo III - ROTEIRO DE COLETA INTERNA

Nº	Nome do Reservatório	Localização
1	ETA	Rua Iputi, 341 Vila Teixeira Calha Parshall
2	ETA	Rua Iputi, 341 Vila Teixeira
3	RSE1	Praça Pedro Martins Siqueira, 78 – Centro
4	RSE2	Praça Pedro Martins Siqueira, 78 – Centro
5	RSE3	Praça Pedro Martins Siqueira, 78 – Centro
6	RSE4	Praça Pedro Martins Siqueira, 78 – Centro
7	REL2	Praça Pedro Martins Siqueira, 78 – Centro
8	REL6	R: Guararapes, 57 – Residencial Laranjeira Alto Aeroporto
9	REL7	Residencial Floresta s/n
10	REL 3	Praça Fausto Monteiro, 157 – Centro
11	REL10	Residencial Euroville
12	REL8	Cidade Universitária
13	RAP4	Jd Olímpia s/n
14	REL9	Jd. Olímpia.
15	RAP 3	Alameda dos Jatobás, 85 – Jd. Primavera
16	REL4	R: Urias José Rodrigues s/n – Gaspar Lopes

RSE (Reservatório Semienterrado), REL (Reservatório Elevado), RAP (Reservatório Apoiado).

**ANEXO C - Convênio UNIFAL-MG e COPASA-MG**



37

COOP 00007106



CONVÊNIO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA E CIENTÍFICA QUE ENTRE SI CELEBRAM A **COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS** E A **UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS**, OBJETIVANDO REALIZAR O HETEROCONTROLE DA FLUORETAÇÃO DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ALFENAS MG.

Convênio de Cooperação Técnica e Científica, que entre si celebram, a **COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS**, sociedade de economia mista inscrita no CNPJ 17.281.106/0001-03, com sede em Belo Horizonte - MG na Rua Mar de Espanha, n.º 525, Bairro Santo Antônio, CEP 30.330-990, doravante denominada **COPASA MG**, neste ato representada por seus Diretores Sinara Inácio Meireles Chenna e Alex Moura de Souza Aguiar, e a **UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS**, Autarquia Federal de Ensino Superior de Regime Especial, "ex-vi" da Lei nº 11.154, de 29 julho de 2005, estabelecida em Alfenas-MG, na Rua Gabriel Monteiro da Silva, nº 700, inscrita no CNPJ sob o nº 17.879.859/0001-15, vinculada ao Ministério da Educação, integrante da Administração Pública Indireta, doravante denominada **UNIFAL**, neste ato representada por seu Reitor, Paulo Márcio de Faria e Silva, brasileiro, casado, professor de 3º grau, residente em Alfenas - MG, na Avenida Libânio, nº 322, Jardim da Colina. Alfenas-MG, nomeado pelo Decreto Presidencial de 13/03/2014, servidor público federal.

Considerando:

- Que a fluoretação é um método consagrado mundialmente e reconhecido pela Organização Mundial de Saúde;
- Que é uma das dez melhores medidas de saúde pública dos últimos tempos.
- Que é medida eficaz, segura, econômica e o melhor método sistêmico de exposição tópico-sistêmico ao fluoreto;
- Que apesar de exigência legal, nas condições brasileiras, não fluoretar a água ou interromper sua continuidade deve ser considerada uma atitude cientificamente insustentável e socialmente injusta;
- Que existe uma preocupação com as consequências do possível aumento da prevalência de fluorose dentária nas crianças expostas sistemicamente a fluoretos durante a formação dos dentes permanentes



*Handwritten signature*

AVUL N° 30
3



e, portanto, justifica a necessidade de agir adotando práticas adequadas de vigilância em saúde.

Resolvem celebrar o presente Convênio de Cooperação Técnica e Científica de acordo na Lei n.º 8.666/93, no que couber, mediante as cláusulas e condições seguintes:

### CLÁUSULA PRIMEIRA – OBJETO

Constitui-se objeto deste instrumento a cooperação técnica e científica entre a COPASA MG e a UNIFAL para realizar o heterocontrole do teor de flúor na água de abastecimento de Alfenas e avaliar possíveis influências exercidas pela temperatura e índice pluviométrico.

### PARÁGRAFO ÚNICO

O Heterocontrole consiste na implantação de sistemas de controle da fluoretação da água, realizado por um órgão diferente daquele que executa a medida, no intuito de contribuir para a manutenção do padrão de qualidade e proteção da saúde da população.

### CLÁUSULA SEGUNDA – DA METODOLOGIA

2.1 Coletas de amostras de água antes e depois da fluoretação na ETA - estação de tratamento de água da COPASA MG em Alfenas;

2.2 Coletas de amostras de água nos reservatórios da COPASA MG do município de Alfenas;

2.3 Coletas de amostras de água em órgãos públicos do município de Alfenas;

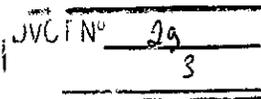
2.4 Amostras de água coletadas uma vez por mês em datas estabelecidas por sorteio de forma aleatória, durante um ano;

2.5 Informações adicionais sobre a ETA em estudo;

2.6 Análise dos dados encontrados.

### CLÁUSULA TERCEIRA - LOCAL DE REALIZAÇÃO

Serão realizadas visitas técnicas de membros da equipe de Pós-graduação em Ciências Odontológicas da UNIFAL à Estação de Tratamento de Água e aos





Reservatórios pertencentes à COPASA MG no município de Alfenas para conhecerem o processo de tratamento e realizarem as coletas de água.

#### CLÁUSULA QUARTA – EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

A execução dos serviços objeto deste instrumento ocorrerá da seguinte forma:

4.1- Para a coleta das amostras serão utilizados frascos plásticos de 50 ml, etiquetados com o local da coleta e data. Ao final da coleta os frascos serão armazenados a -20°C, para posterior análise das amostras para o flúor;

4.2 - A concentração de flúor das amostras de água será determinada em duplicata, a fim de se testar a concordância entre as leituras. As análises serão realizadas pelo laboratório de bioquímica da Universidade Federal de Alfenas. A checagem dos resultados das análises das amostras de água será realizada com nova leitura de 10% das amostras na Faculdade de Odontologia de Araçatuba (UNESP), com reprodutibilidade 98%;

4.3- As amostras serão classificadas de acordo com o teor de flúor. Amostras que apresentarem o teor de flúor entre 0,55 a 0,84 ppm (mg F/l) serão consideradas “aceitável” e, “inaceitável” quando o teor de flúor estiver fora do intervalo estipulado;

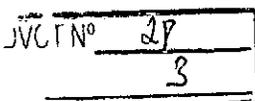
4.4- Os dados obtidos mensalmente, relativos ao teor de flúor na água dos pontos de coleta serão analisados por meio de médias, que serão descritas por meio de tabelas.

#### PARÁGRAFO ÚNICO

Na COPASA MG, a coordenação dos trabalhos ficará a cargo do Distrito Regional de Varginha e no âmbito da UNIFAL a responsabilidade pelo desenvolvimento das atividades do projeto será da equipe de Pós-graduação em Ciências Odontológicas, nível mestrado, sob a coordenação da professora Dra. Vivien Thiemy Sakai Jacob e com a participação de professores, funcionários e discentes. As coletas ficarão sob responsabilidade da discente Sra. Daniela Aparecida Tavares Aguiar.

#### CLÁUSULA QUINTA - PRAZO DE VIGÊNCIA

O prazo de vigência do Convênio de Cooperação Técnica e Científica é de 15 (quinze) meses, a contar da data da aprovação do respectivo Plano de Gestão,





referenciado na Cláusula Sétima. Nesse prazo deverão ser realizadas as atividades previstas no trabalho proposto de "Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público de Alfenas-MG", inserido no Anexo I. Havendo interesse ou necessidade técnica, desde que devidamente justificado, esse prazo poderá ser prorrogado até igual período mediante formalização de Termo Aditivo.

### PARÁGRAFO ÚNICO

A UNIFAL se compromete a disponibilizar para a COPASA MG todas as informações, projetos e metodologias afetas ao presente trabalho.

### CLÁUSULA SEXTA - RESPONSABILIDADES

Para cumprimento do disposto na Cláusula Primeira, ficam definidas as responsabilidades dos partícipes, conforme elencadas a seguir:

Caberá à COPASA MG:

- Reunir com os membros da equipe da Pós-graduação em Ciências Odontológicas, nível de mestrado, visando incorporar neste trabalho demandas da própria COPASA MG que não alterem o objeto deste Instrumento;
- Assegurar aos membros da equipe UNIFAL, mediante pré-agendamento, acesso às Estações de Tratamento de Água e Reservatórios da COPASA MG no município de Alfenas, relacionadas na Cláusula Terceira, para conhecer os processos necessários ao desenvolvimento do objeto deste Instrumento;
- Acompanhar a equipe da UNIFAL enquanto estiver efetuando o trabalho de levantamento de dados e análises de água no interior das unidades da Empresa;
- Disponibilizar a UNIFAL, durante a vigência deste Convênio, dados sobre a operação e a descrição do processo de tratamento da ETA a ser visitada na COPASA MG.

Caberá à UNIFAL:

- Observar as normas de segurança do trabalho, fornecendo a seus representantes os Equipamentos de Proteção Individual ou Coletiva cuja utilização seja recomendada nas unidades operacionais da COPASA MG;





- Manter sigilo sobre todas as informações consideradas de caráter confidencial; fornecidas pela COPASA MG que sejam indispensáveis no desenvolvimento do objeto deste instrumento;
- Reunir com os responsáveis pela operação da Estação de Tratamento de Água e os Coordenadores deste Convênio, no âmbito COPASA MG, visando incorporar no trabalho demandas da Concessionária que não alterem o objeto deste Instrumento;
- Fornecer arquivo digital da versão final do relatório em formato pdf (*Portable Document Format*), para divulgação na Intranet da COPASA MG;
- Fornecer 02 (duas) cópias encadernadas da versão final do relatório, no padrão de encadernação da UNIFAL, para a biblioteca da COPASA MG;
- Executar todas as ações anteriores sem ônus para a COPASA MG.

### CLÁUSULA SÉTIMA - OPERACIONALIZAÇÃO

Para a operacionalização deste convênio, os Partícipes, em até 30 (trinta) dias após a assinatura deste instrumento, elaborarão o Plano de Gestão do Convênio, que deverá conter além das diretrizes para a gestão compartilhada, o cronograma detalhado dos trabalhos, a relação dos profissionais envolvidos, o Plano de Comunicação, e o Plano de Gestão de Risco.

### PARÁGRAFO ÚNICO

Nenhum vínculo, de qualquer natureza, existirá entre a COPASA MG e o pessoal designado pelo UNIFAL para a realização das atividades do objeto do presente instrumento.

### CLÁUSULA OITAVA - SIGILO E DIREITOS DE PROPRIEDADE

Os resultados, as conclusões e outros conhecimentos adquiridos durante o período do convênio, serão acessíveis aos convenientes, não podendo ser divulgados para terceiros, sem a prévia autorização dos partícipes.

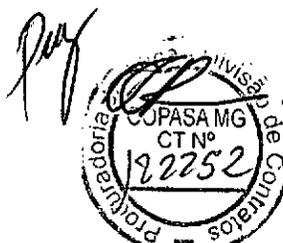
### PARÁGRAFO PRIMEIRO

A divulgação, tanto pela UNIFAL quanto pela COPASA MG, dos resultados e/ou conhecimento adquirido no âmbito do presente instrumento somente será admitida mediante prévia autorização por escrito, dos partícipes, e desde que, a mencionada divulgação, conste expressa menção de sua origem e da participação conjunta dos partícipes convenientes.

CVN UNIFAL Fluoretação



CVT Nº 26  
3



05/07



## PARÁGRAFO SEGUNDO

Os resultados integrais ou parciais decorrentes do presente Convênio, quais sejam, exemplificativamente, propriedade industrial, direitos autorais, cessão e transferência de tecnologia, serão registrados nos órgãos competentes, para todos os fins de direito, de propriedade conjunta dos convenientes.

## PARÁGRAFO TERCEIRO

A violação por qualquer dos partícipes, independente de motivação, das condições de sigilo e de direito de propriedades estabelecidas nesta Cláusula, ensejará à parte prejudicada, o direito de pleitear indenização e/ou compensação, nos termos da legislação vigente.

## CLÁUSULA NONA - CASOS OMISSOS

As questões pertinentes ao presente instrumento ou dúvidas decorrentes de sua aplicação, deverão ser resolvidas por acordo entre os partícipes, mediante troca de correspondência específica que passará a ser parte integrante, para todos os efeitos de direito, desde que não conflitem com as disposições regulamentares ou legais.

## CLÁUSULA DÉCIMA - DO VALOR

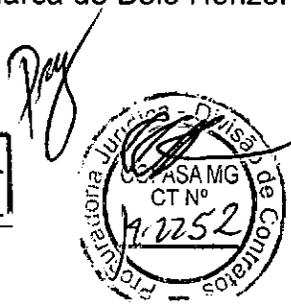
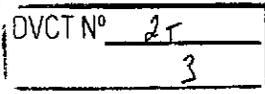
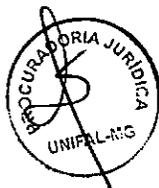
Fica estabelecido que o presente Convênio de Cooperação Técnica desenvolver-se-á com cada instituição assumindo os gastos e ônus relativos as suas respectivas obrigações, previstas na Cláusula VI, não tendo participação em relação à outra qualquer obrigação, exceto as pactuadas neste Convênio.

## PARÁGRAFO ÚNICO

Os recursos para aquisição dos insumos necessários a realização das análises e das viagens para coletas das amostras serão de responsabilidade da UNIFAL, não havendo ônus para a COPASA MG.

## CLÁUSULA DÉCIMA PRIMEIRA - FORO

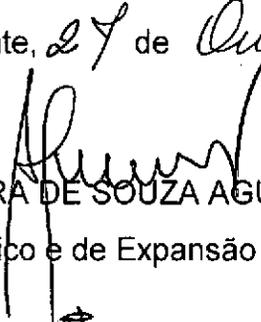
Para dirimir quaisquer questões, porventura decorrentes da execução deste Convênio de Cooperação Técnica e Científica, os partícipes elegem como competente e com exclusividade, o foro da comarca de Belo Horizonte - MG.





E por assim haverem ajustado, assinam o presente instrumento em 02 (duas) vias de mesmo teor e forma, para único efeito legal, juntamente com as testemunhas abaixo:

Belo Horizonte, *27* de *Outubro* de 2017.

  
ALEX MOURA DE SOUZA AGUIAR  
Diretor Técnico e de Expansão - COPASA MG

  
PATRÍCIA REZENDE DE CASTRO PIRAUA  
Superintendente de Projetos e Desenvolvimento Técnico

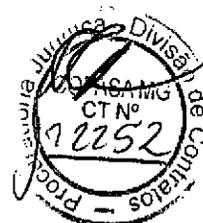
  
PROF. PAULO MÁRCIO DE FÁRIA E SILVA  
Reitor da Universidade Federal de Alfenas

TESTEMUNHAS:

I - *Ana Beatriz da Silveira Uoretto*

II -

  
Miriam Patrícia dos Reis  
Matr. 14060-8



**FORMALIZAÇÃO DE CONTRATOS COM TERCEIROS**

TIENDO ANALISADO OS ASPECTOS JURÍDICOS, OPINO PELA ASSINATURA DESTES INSTRUMENTOS.

~~Pedro E. Scapellato~~  
~~Procurador Jurídico~~

\_\_\_\_\_  
PROCURADORIA JURÍDICA

FORMALIZAÇÃO DESTE CONTRATO RECOMENDADA PELA ÁREA SOLICITANTE.

~~Samir Abdou Moad~~  
~~DTE/SPDT/DVGP~~  
~~Matricula 4.251~~

\_\_\_\_\_  
(GERENTE ASSINA E CARIMBA)

ASPECTOS FINANCEIROS ANALISADOS.

**WMOSEAPLIDA**

\_\_\_\_\_  
SUPERINTENDÊNCIA FINANCEIRA

**RECURSOS EMPENHADOS**

ORÇAMENTO DE CUSTEIO

\_\_\_\_\_  
CENTRO DE CUSTO - ANÁLISE

PROGRAMA DE INVESTIMENTO

\_\_\_\_\_  
Nº DO EP OU FINANCIAMENTO



**ANEXO D – Autorização da Secretaria de Saúde**

## Parecer: 025/2017

Título da pesquisa: HETEROCONTROLE DA FLUORETAÇÃO DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ALFENAS-MG

Resumo: A fluoretação da água de abastecimento público consiste na adição controlada de um composto de fluoreto com a finalidade de ajustar a concentração da mesma a um teor que se encontre entre 0,7 e 1,2 mg/L, sendo importante medida de prevenção da cárie dentária. Trata-se de um método consagrado mundialmente e reconhecido pela Organização Mundial de Saúde como uma das dez melhores medidas de saúde pública dos últimos tempos. É considerada como medida eficaz, segura, econômica e o melhor método de exposição tóxico-sistêmico ao fluoreto. O poder preventivo da água fluoretada em relação à cárie dentária é de 40 a 70% em crianças e com uma redução de 40 a 60% na perda de dentes em adultos, portanto, nas condições brasileiras, não fluoretar a água ou interromper sua continuidade deve ser considerada uma atitude juridicamente ilegal, cientificamente insustentável e socialmente injusta. Sabe-se que a população está exposta a múltiplas formulações de produtos fluoretados, além do encontrado na água de abastecimento. Existe uma preocupação com as consequências do possível aumento da prevalência de fluorose dentária nas crianças expostas sistemicamente a fluoretos durante a formação dos dentes permanentes e, portanto, justifica-se a necessidade de agir adotando práticas adequadas de vigilância em saúde. O heterocontrole consiste na implantação de sistemas de controle da fluoretação da água, realizado por um órgão diferente daquele que executa a medida, no intuito de contribuir para a manutenção de padrão de qualidade e proteção da saúde da população. Para que os benefícios na redução da cárie sejam alcançados efetivamente é necessária a continuidade da fluoretação da água de abastecimento público evitando interrupções e a manutenção constante de teores adequados de flúor ativo. O controle operacional evita tanto superdosagens que podem causar intoxicação crônica como a fluorose, como também subdosagens ou interrupções que resultam em perda do benefício. Os objetivos do presente trabalho são avaliar a concentração de flúor na água de abastecimento público de Alfenas-MG, antes e depois dos procedimentos de fluoretação da água, durante um ano, bem como avaliar as possíveis influências exercidas pela temperatura e índice pluviométrico na concentração de flúor. Metodologia: Serão coletadas amostras de água uma vez por mês em datas estabelecidas por sorteio de forma aleatória, durante um ano. Na Estação de tratamento de água será coletada uma amostra antes e depois da fluoretação, com autorização da empresa responsável pelo tratamento da água. Será realizada coleta também nos reservatórios da cidade, em datas agendadas com o funcionário da empresa, para acompanhamento e abertura dos locais de reservatórios. Outras amostras de água serão coletadas em órgãos públicos (escolas, unidades básicas de saúde, universidades, PSFs, ambulatórios), também em datas definidas por sorteio aleatório. Para a coleta das amostras serão utilizados frascos plásticos de 50 mL, etiquetados com o local e a data da coleta. Ao final da coleta os frascos serão armazenados a -20°C, para posterior análise das amostras para o flúor. A concentração de flúor das amostras de água será determinada em duplicata, utilizando-se o eletrodo íon sensível (Orion 9609). Este eletrodo deverá ser calibrado com soluções padrão. As análises serão feitas em duplicata, a fim de testar a concordância entre as leituras (98,5%). As análises serão realizadas pelo laboratório de bioquímica da Universidade Federal de Alfenas. A checagem das amostras de água com nova leitura de 10 % das amostras será na Faculdade de Odontologia de Araçatuba (UNESP), com reprodutibilidade de 98%. As amostras serão classificadas de acordo com o teor de flúor. Amostras que apresentarem o teor de flúor entre 0,55 a 0,84 ppm (mgF/L) serão consideradas aceitáveis e inaceitáveis quando o teor de flúor estiver fora do intervalo estipulado. Os dados obtidos mensalmente, relativos ao teor de flúor na água dos pontos de coleta serão analisados por meio de médias, que serão descritas por meio de tabelas.

Destaque: não há.

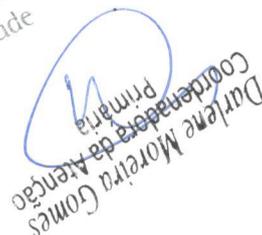
Ressalva: não há.

Status: Deferido.

Data: 10/01/2018.

  
**Denis de Oliveira Rodrigues**  
Coordenador de Vigilância em Saúde  
Secretaria Mun. de Saúde de Alfenas-MG

  
Denis Cabral de Assis  
Secretaria de Saúde

  
Durlene Moreira Gomes  
Coordenadora de Atenção  
Primária