

MIRIAN KUHNEN

OSCILAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DOS TEORES DE FLUORETO A
PARTIR DO HETEROCONTROLE DA QUALIDADE DA ÁGUA DE CONSUMO
HUMANO

Dissertação apresentada para obtenção do
título de Mestre no Programa de Pós-
Graduação em Ambiente e Saúde da
Universidade do Planalto Catarinense -
UNIPLAC.

Orientadora: Lucia Ceccato de Lima

Coorientadora: Ana Emília Sieglach

LAGES

2018

Ficha Catalográfica

K96o	<p data-bbox="557 1350 735 1373">Kuhnen, Mirian.</p> <p data-bbox="557 1397 1294 1563">Oscilação espaço-temporal dos teores de fluoreto a partir do heterocontrole da qualidade da água de consumo humano / Mirian Kuhnen. – Lages, SC, 2018. 69p. : il.</p> <p data-bbox="557 1626 1294 1742">Dissertação (Mestrado) - Universidade do Planalto Catarinense. Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Saúde da Universidade do Planalto Catarinense.</p> <p data-bbox="588 1767 983 1794">Orientadora: Lucia Ceccato de Lima</p> <p data-bbox="588 1809 983 1839">Coorientadora: Ana Emília Siegloch</p>
------	--

(Elaborada pelo Bibliotecário Silvania de F. R. Dalla Costa - CRB-14/748).

MIRIAN KUHLEN

Dissertação intitulada "OSCILAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DOS TEORES DE FLUORETO PARTIR DO HETEROCONTROLE DA QUALIDADE DA ÁGUA DE CONSUMO HUMANO" f submetida ao processo de avaliação e aprovada pela Banca Examinadora em 20 de setembro de 2011 atendendo as normas e legislação vigentes do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ambiente Saúde da Universidade do Planalto Catarinense para a obtenção do Título.

MESTRE EM AMBIENTE E SAÚDE

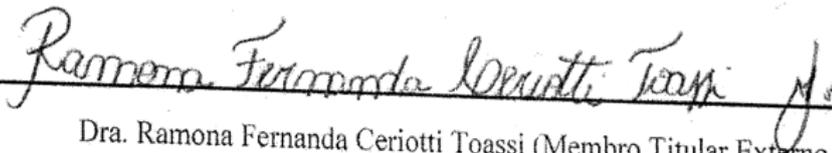
Banca examinadora:



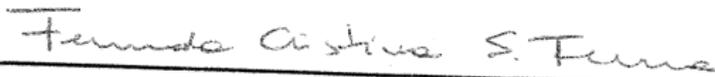
Dra. Lucia Ceccato de Lima (Orientadora – PPGAS/UNIPLAC)



Dra. Ana Emilia Sieglach (Coorientadora – PPGAS/UNIPLAC)



Dra. Ramona Fernanda Ceriotti Toassi (Membro Titular Externo – UFRGS)



Dra. Fernanda Cristina Silva Ferreira (Membro Suplente Externo – UNIPLAC)



Dra. Lenita Agostinetta (Membro Titular Interno – PPGAS/UNIPLAC)

“Não padece dúvida que a fluoretação do abastecimento público irá (...) trazer resultados benéficos ao grave problema odontopediátrico no seio da população beneficiada por essa salutar e indispensável medida de combate à cárie dental, flagelo desvirtuador da formação biotipológica de nossa gente”

1º Simpósio de Engenharia Sanitária Departamento de Águas e Esgoto – São Paulo, abril 1966

RESUMO

A fluoretação é um dos parâmetros para avaliar a potabilidade da água de consumo e integrante da política pública recomendada para garantir a qualidade da água, um bem indispensável à saúde humana. Como tal, requer heterocontrole, com objetivo de acompanhar a medida a partir de análise de amostras de água, realizada por instituições distintas da empresa responsável pela fluoretação, assumindo uma forma de participação social sobre a vigilância da qualidade da água. Os objetivos da presente pesquisa foram sistematizar o conhecimento das publicações nacionais de estudos de heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento e, investigar a ocorrência de oscilação espaço-temporal dos teores de fluoreto na água de consumo humano de Lages (SC). Foram selecionados 55 artigos pesquisados nas bases de dados eletrônicas Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde e Biomedical Journal Literature a serviço da National Library of Medicine e, busca livre na lista de referências de artigos publicados no período de 1990-2016. O panorama nacional do heterocontrole da fluoretação das águas de abastecimento público aponta para uma disparidade regional nas publicações e não-uniformidade nos procedimentos metodológicos. De modo geral, a população brasileira está deixando de receber adequadamente os benefícios da fluoretação evidenciada pela grande oscilação na concentração de fluoreto com tendência a subdosagem e um paralelo com a cobertura e vigilância da fluoretação, no país, revela que as pesquisas publicadas ocorreram nos municípios de maior cobertura. Um recorte dos dados de um estudo longitudinal do heterocontrole da água de consumo humano de Lages (SC), e análise documental foi conduzida. A concentração de fluoreto do período de 2010-2014 foi analisada quanto à significância das oscilações dos teores de fluoreto entre o ponto de coleta da estação de tratamento de água e outros 10 pontos distribuídos no território do município. Entre as 421 amostras de água coletadas, 54,8% apresentaram a melhor relação risco/benefício para a prevenção de cárie dental na população com o teor de fluoreto entre 0,65 a 0,94 mgF/L. Pelo teste Anova One Way não houve diferenças significativas nos teores de fluoreto entre os pontos de coleta, ou seja, a concentração de fluoreto não se alterou ao longo do percurso da rede de distribuição ($p=0,988$). Na comparação das oscilações da concentração de fluoreto ao longo dos anos, diferenças significativas foram encontradas (teste Anova de Friedman, $p=0,00$), sendo 2012 o ano que apresentou a média mais alta (1,01 mgF/L) de concentração de fluoreto. Das possibilidades de explicação dessas oscilações, leituras dos teores por técnica analítica diferente (controle interno usa espectrofotômetro e o controle externo eletrométrico) e; fragilidades no controle operacional técnico. Mesmo a fluoretação sendo lei no Brasil desde 1974, justifica-se ainda a realização contínua do heterocontrole por órgão não governamental. Muito ainda se precisa aprimorar para que esta medida esteja ao alcance de toda a população brasileira de forma que a água tenha todos os requisitos de qualidade para o consumo humano. Nesse sentido, o presente estudo reforça importância do heterocontrole no processo de fluoretação das águas de abastecimento público, garantindo a eficácia e a segurança deste reconhecido método preventivo da cárie dentária.

Palavras-chave: Fluoretação da água. Controle da qualidade da água. Vigilância em saúde.

ABSTRACT

Fluoridation is one of the parameters to evaluate the potability of drinking water and part of the public policy recommended to guarantee the quality of water, an essential good for human health. As such, it requires external control, in order to follow the measurement from the analysis of water samples, performed by institutions other than the company responsible for fluoridation, assuming a form of social participation on water quality monitoring. The objectives of the present study were to systematize the knowledge of the national publications of studies on the external control of the fluoridation of the water supply and to investigate the occurrence of space-time oscillation of the fluoride contents in the water of human consumption of Lages (SC). Fifty-five articles were searched for the electronic databases Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences and Biomedical Journal Literature at the National Library of Medicine and, free search in the list of references of articles published in the period 1990-2016. The national panorama of the external control of the fluoridation of the public supply waters points to a regional disparity in the publications and non-uniformity in the methodological procedures. In general, the Brazilian population is failing to adequately receive the benefits of fluoridation evidenced by the great oscillation in the concentration of fluoride with tendency to underdose and a parallel with the coverage and surveillance of fluoridation in the country, reveals that the published researches occurred in the municipalities coverage. A data cut from a longitudinal study of Lages (SC) human consumption water external control, and documentary analysis was conducted. The fluoride concentration of the period 2010-2014 was analyzed for the significance of the oscillations of fluoride levels between the collection point of the water treatment plant and another 10 points distributed in the territory of the municipality. Among the 421 water samples collected, 54.8% presented the best risk / benefit ratio for the prevention of dental caries in the population with a fluoride content between 0.65 and 0.94 mgF / L. For the Anova One Way test there were no significant differences in fluoride levels between the collection points, ie, the fluoride concentration did not change along the distribution network path ($p= 0.988$). In the comparison of oscillations of fluoride concentration over the years, significant differences were found (Friedman's Anova test, $p = 0.00$), 2012 being the year with the highest mean concentration (1.01 mgF / L) of fluoride. By the possibilities of explanation of these oscillations, different readings of the contents by different analytical technique (internal control uses spectrophotometer and the external electrométrico control) and; weaknesses in technical operational control. Even fluoridation being the law in Brazil since 1974, it is still justified the continuous realization of the external control by nongovernmental organ. Much still needs to be improved so that this measure is within reach of the entire Brazilian population so that water has all the quality requirements for human consumption. In this sense, the present study reinforces the importance of external control in the process of fluoridation of public water supply, guaranteeing the efficacy and safety of this recognized preventive method of dental caries.

Keywords: Fluoridation. Surveillance in health. Water quality

LISTA DE QUADROS E FIGURAS

Quadro 1- Número de artigos encontrados nas bases de dados Medline/PubMed e Lilacs com a combinação dos descritores, no período de 1990-2016.....	19
Quadro 2- Artigos de heterocontrole da fluoretação, segundo primeiro autor, ano, periódico, local, distribuição espacial, laboratório, número de amostras e, amostras adequadas. Brasil, 1990-1999.....	23
Quadro 3- Artigos de heterocontrole da fluoretação, segundo primeiro autor, ano, periódico, local, distribuição espacial, laboratório, número de amostras e, amostras adequadas. Brasil, 2000-2009.....	23
Quadro 4- Artigos de heterocontrole da fluoretação, segundo primeiro autor, ano, periódico, local, distribuição espacial, laboratório, número de amostras e, amostras adequadas. Brasil, 2010-2016.....	25
Quadro 5- Seleção de artigos segundo os resultados dos teores de fluoreto. Brasil, 1990-2016.	27
Quadro 6 – Fatores que podem ocasionar as oscilações da concentração de fluoreto nas águas de abastecimento público citados nos artigos da revisão integrativa.....	28
Quadro 7 – Distribuição dos estados brasileiros segundo a cobertura de água fluoretada e número de artigos de heterocontrole.....	34
Quadro 8 - Classificação dos teores de fluoreto na água para localidades onde as médias das temperaturas máximas anuais se situam abaixo de 26,3°C.....	45
Quadro 9- Escala de turnos dos operadores técnicos responsáveis pela adição do fluoreto na água de abastecimento. Lages (SC).....	55
Figura 1 – Mapa do território urbano de Lages (SC) com a distribuição dos pontos de coleta de água.....	47
Figura 2- Distribuição das amostras de água coletadas, em percentual, segundo os critérios do Cocol para a cidade Lages, Santa Catarina, entre 2010 - 2014.....	49
Figura 3- Classificação dos teores de fluoreto segundo o ano de coleta da amostra de água em Lages, Santa Catarina, entre 2010 - 2014.....	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Amostras coletadas segundo o ano, pontos, número de amostras analisadas e meses. Lages, 2010-2014.....	48
Tabela 2– Distribuição dos teores médios de fluoreto dos pontos de coleta de amostras de água de consumo humano. Lages, 2010-2014.....	50
Tabela 3 – Diferença média dos pontos em relação a Semasa (Ponto 11) e ‘p’ valor do teste Anova One-Way. Lages, 2010-2014.....	51
Tabela 4 – Distribuição dos teores médios de fluoreto segundo o ano de coleta da amostra da água de consumo humano. Lages, 2010-2014.....	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CPO-D – Índice de cárie dentária (média de dentes, cariados, perdidos e obturados por indivíduo).

SPSS – Statistical Package for the Social Sciences

UNIPLAC – Universidade do Planalto Catarinense

ppm – partes por milhão

SMS – Secretaria Municipal de Saúde

ETA – Estação de Tratamento de água

EUA – Estados Unidos da América

SEMASA – Secretaria Municipal de Saneamento e Água

SUS – Sistema Único de Saúde

CECOL/USP– Centro Colaborador do Ministério da Saúde em Vigilância da Saúde Bucal (CECOL), na Faculdade de Saúde Pública (FSP), da Universidade de São Paulo (USP).

AC – Acre

AL – Alagoas

AP – Amapá

AM – Amazonas

BA – Bahia

CE – Ceará

DF – Distrito Federal

ES – Espírito Santo

GO – Goiás

MA – Maranhão

MT – Mato Grosso

MS – Mato Grosso do Sul

MG – Minas Gerais

PA – Pará

PB – Paraíba

PR – Paraná

PE – Pernambuco

PI – Piauí

RJ – Rio de Janeiro

RN – Rio Grande do Norte

RS – Rio Grande do Sul

RO – Rondônia

RR – Roraima

SC – Santa Catarina

SP – São Paulo

SE – Sergipe

TO – Tocantins

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Antecedentes da pesquisa.....	15
2. CAPÍTULO 1	17
HETEROCONTROLE DA FLUORETAÇÃO DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO NO BRASIL: REVISÃO INTEGRATIVA	17
2.1 Introdução	19
2.2 Material e Método	20
2.2.1 Estratégias de busca bibliográficas	20
2.3 Resultados e Discussão	22
2.4 Conclusões	35
2.5 Referências	36
3. CAPITULO 2	43
OSCILAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL NA FLUORETAÇÃO DA ÁGUA DE CONSUMO HUMANO DE LAGES, SC.	43
3.1 Introdução	45
3.2 Material e Métodos.....	47
3.2.1 Tratamento estatístico.....	50
3.3 Resultados e Discussão	50
3.4 Conclusão	59
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64
REFERÊNCIAS.....	65

1. INTRODUÇÃO

A água tem sido colocada como um dos desafios para humanidade desde o século XX, tanto em relação ao seu acesso quanto à sua qualidade. Nesta esteira os desafios postos para o saneamento básico no Brasil perpassam pelo direito de todos ao acesso à água potável, pelas condições de obtenção dessa água, desde o percurso dos mananciais até os domicílios, a sua qualidade e quantidade suficiente (AUGUSTO et al., 2012) e, a capacidade de estruturar e manter investimentos para as infraestruturas de saneamento, questões que extrapolam o âmbito de atuação do Sistema Único de Saúde-SUS (VALENTIM et al., 2017).

Outra questão desafiadora é a gestão sustentável do suprimento e da demanda de água para que as atuais gerações supram as suas necessidades sem comprometer a disponibilidade às futuras gerações, com implementação de políticas para identificação e desenvolvimento de novas fontes de água e da demanda, sua conservação e uso eficiente (AKERMAN; MOYSÉS, 2017).

A Lei Federal 11.445/2007 de Saneamento Básico (BRASIL, 2007) implica em uma responsabilização do Estado, e dos operadores dos serviços pelo atendimento adequado de água a toda a população do território sobre o qual tem responsabilidade. Nesse sentido, discussões sobre a qualidade da água, legislação pertinente e práticas sanitárias tem se colocado no cenário brasileiro como necessárias para assegurar a água potável, um bem vital para os seres vivos e um dos principais recursos para o desenvolvimento das nações.

O acesso à água tratada, portanto, com a sua qualidade monitorada, e como bem público universal, não deve ser apenas uma meta de sanitaristas (FRAZÃO; NARVAI, 2017a) mas sim, um tema da área interdisciplinar por princípio (TUCCI, 2000).

A preocupação com a qualidade da água é de interesse da área da saúde bucal, e emboca nas práticas de vigilância em saúde, as quais abrangem ações como epidemiologia e fluoretação das águas. O agir na vigilância da saúde bucal considera um conceito ampliado de saúde e múltiplos fatores determinantes, de forma a buscar parcerias intersetoriais e agir em âmbito governamental e não governamental, transcendendo os espaços convencionais do 'setor saúde'. Desta forma, articula com o conjunto das políticas públicas para a construção de ambientes e práticas sociais e econômicas que produzam saúde (ELY et al., 2013).

Um dos aspectos da saúde bucal, de especial interesse para a saúde pública e que atinge todas as pessoas, é o controle de fluoreto na água para consumo humano. No Brasil, a fluoretação é regulamentada pela Lei Federal nº 6.050 de 1974 (BRASIL, 1974) e pela Portaria nº 2.914 (BRASIL, 2011) que trata dos procedimentos de controle e de vigilância da qualidade

da água para consumo humano e determina como padrão de potabilidade uma concentração de 0,7 a 1,0 mgF/L de fluoreto.

A defesa da fluoretação se confunde com a defesa de água potável e de qualidade, como um bem inalienável dos direitos sociais e sanitários dos seres. Nessa perspectiva, a fluoretação é apreendida como integrante de uma política pública de saúde, recomendada para garantir a qualidade da água para consumo humano, uma intervenção intersetorial de largo alcance na promoção da saúde humana que transcorre pelos aspectos sanitários, epidemiológicos, sociais, econômicos e éticos, pressupondo uma articulação de distintos setores das várias políticas, tais como de saúde, saneamento, abastecimento, ciência e tecnologia (AKERMAN; MOYSÉS, 2017).

A presença de fluoreto na água é um fenômeno natural, ou seja, existem águas naturalmente fluoretadas por fontes subterrâneas e por este fenômeno Frederick McKay entra para a história descobrindo uma das principais conquistas da saúde pública no século XX: a fluoretação das águas de abastecimento público (CDC, 1999). Ele observou que crianças de Colorado Springs, EUA, apresentavam dentes manchados (posteriormente denominada de fluorose) porém, baixa prevalência de cárie. Aventou então a hipótese de que algum elemento químico existente na água seria o responsável pela diferença. Após 30 anos, sua hipótese foi comprovada e, as pesquisas prosseguiram até estabelecer uma concentração segura de fluoreto, de tal forma que produza o máximo de benefício da prevenção da cárie, com um mínimo tolerável de fluorose dentária nas populações expostas (NARVAI, 2000a).

A técnica de fluoretação corresponde a ajustar e controlar os teores de fluoreto em águas de abastecimento público para que estes, situando-se em determinados intervalos, possam produzir um efeito conhecido: a prevenção da cárie dentária (FRAZÃO; NARVAI, 2017b).

O foco maior para a fluoretação da água de abastecimento público, nessa dissertação, é seu controle e monitoramento externo (heterocontrole), medida de saúde desenvolvida pelo poder público (vigilância em saúde) e com a participação efetiva de outros setores e da população (controle social) para manutenção do padrão de qualidade e proteção da saúde dos indivíduos (ELY et al., 2013).

Enquanto mestrande e profissional da saúde, pesquisando a fluoretação das águas de abastecimento público, me coloco na condição de pensar e agir como uma profissional, com a visão e conhecimento específico de uma área, mas com o conhecimento amplo e abertura para transitar entre as diferentes áreas do conhecimento de forma interdisciplinar.

Diante da incipiência/inexistência de práticas de vigilância da saúde em muitos municípios, fica o desafio de contribuir com a geração de conhecimento que permita uma

prática além da assistencial na odontologia, um agir social consciente que favoreça uma reescrita da saúde em defesa da vida, protegendo-a efetivamente e promovendo ambientes saudáveis por meio de políticas públicas justas e localmente sustentável (ELY et al, 2013).

Essa dissertação foi dividida em dois capítulos elaborados na forma de artigos. No ‘Capítulo 1 – Heterocontrole da Fluoretação da Água de Abastecimento Público no Brasil: Revisão Integrativa’ sistematiza os resultados de uma revisão integrativa do heterocontrole da fluoretação conduzida nas bases de dados eletrônicas no período de 1990 a 2016. O Capítulo 2 - Oscilação Espaço-Temporal na Fluoretação da Água de Consumo Humano de Lages, (SC) analisa os dados de uma pesquisa de heterocontrole da fluoretação da água de consumo humano de Lages, para investigar a ocorrência de oscilação espaço-temporal dos teores de fluoreto.

1.1 Antecedentes da pesquisa

O Grupo de Pesquisa Odontologia em Saúde Coletiva da Serra Catarinense¹ (GPOSCSC), desde 2004, realiza estudos na linha de pesquisa Vigilância em Saúde com o tema fluoretação das águas de consumo humano. As atividades do grupo fortalecem o desenvolvimento da linha de pesquisa “Saúde, Ambiente e Qualidade de Vida” da Universidade do Planalto Catarinense, respeitando as políticas de pesquisa institucional. Desenvolve suas atividades em parceria com uma pesquisadora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e de forma interdisciplinar integra acadêmicos para iniciação científica de diversas áreas do conhecimento como dos cursos de graduação em Odontologia, Ciências Contábeis, Engenharia Civil e Medicina.

No ano de 2003 uma pesquisa epidemiológica da cárie dentária realizada por docentes do curso de Odontologia - UNIPLAC na Escola Básica Municipal Lupércio de Oliveira Koeche, situada no bairro da Várzea, em Lages, Santa Catarina, encontrou 100% das amostras de água (35 amostras coletadas de agosto de 2003 a fevereiro de 2004) com teores inadequados de fluoreto para o município de Lages (TOASSI et al., 2007).

Diante desse quadro e com o objetivo de suprir a carência de informações, foi iniciado, em outubro de 2004, um estudo para monitorar mensalmente e oficializar um programa de heterocontrole dos níveis de fluoreto na água de abastecimento público de Lages. Nos 27 meses iniciais de monitoramento, 56,3% das amostras de água coletadas apresentaram teores inadequados de fluoreto. Entre os pontos que apresentaram teores inadequados de fluoreto,

¹¹ O Grupo de pesquisa em Odontologia em Saúde Coletiva da Serra Catarinense (GPSCSC) foi criado em 2003, sob a liderança da professora Mirian Kuhnen.

houve predomínio daqueles com excesso de fluoretos (88,8%). Esta etapa da pesquisa foi publicada no periódico Ciências Saúde Coletiva com o título ‘Heterocontrole da fluoretação da água de consumo humano de Lages, SC-Brasil’ (TOASSI et al., 2007).

A pesquisa ‘Vigilância da Fluoretação de Águas de Consumo Humano na Serra Catarinense, 2010-2011’ (WALTRICK et al., 2015), analisou os teores de fluoreto por meio dos laudos do Laboratório Central Saúde Pública de Florianópolis, dos 18 municípios da região, no período de janeiro de 2010 à dezembro de 2011. Observou-se que das 1.022 amostras analisadas, 39,2% estavam com os teores adequados de fluoreto, entre os limites 0,7 e 1,0 ppm, 38,8% teores abaixo e 22% teores acima desse limite e 40% das amostras apresentaram ótima concentração de fluoreto com o máximo de benefício na prevenção da cárie dentária com um mínimo de risco de fluorose dentária. Os dados demonstraram fragilidades das ações de vigilância dos teores de fluoreto na maioria dos municípios pesquisados, comprometendo o sistema de fluoretação das águas de abastecimento público quanto aos seus riscos e benefícios.

Por iniciativa do GPOSCSC, um estudo longitudinal de monitoramento da fluoretação da água de abastecimento público de Lages no período de 2004-2013 foi realizado, com a participação nos editais de pesquisa do Artigo 170 da Constituição do Estado de Santa Catarina, em parceria com a UNIPLAC². O artigo ‘Qualidade da água tratada: avaliação dos teores de fluoreto em 10 anos de heterocontrole em município da Serra Catarinense’ (KUHNNEN et al., 2017) sistematiza 10 anos de acompanhamento da fluoretação das águas de abastecimento em Lages. Cerca de 50% das amostras apresentaram teores adequados de fluoreto, porém, nas amostras inadequadas houve concentração excessiva de fluoreto na água de consumo.

A adoção de medidas efetivas para garantir à população o consumo de água tratada com qualidade, o que inclui teores adequados de fluoreto na água e a manutenção de ações de vigilância sanitária dessa medida por parte das autoridades de Saúde Pública, foram recomendadas nesse artigo.

Justifica-se a realização dessa dissertação, pelo retrato de um panorama de dificuldades operacionais na manutenção adequada da concentração ótima de fluoreto nas águas de abastecimento público no contexto regional, o que indica a necessidade de se conduzir pesquisas sobre oscilações espaciais e temporais do teor de fluoreto.

² Pesquisa financiada com recursos financeiros da Fundação UNIPLAC: Edital 092/2004, Edital 052/2005, Edital 078/2006, Edital nº 030/2010, 053/2011, 067/2012 Edital 064/2014.

2. CAPÍTULO 1

HETEROCONTROLE DA FLUORETAÇÃO DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO NO BRASIL: REVISÃO INTEGRATIVA

RESUMO

No Brasil, a fluoretação da água é uma questão de saúde pública, com dimensões complexas e interdisciplinares haja vista, que as concentrações variáveis quanto aos valores recomendados podem causar danos à saúde dos usuários do sistema de abastecimento. O objetivo do estudo foi sistematizar o conhecimento das publicações nacionais sobre o heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público no Brasil. Uma revisão integrativa foi conduzida nas bases de dados eletrônicas (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde e Biomedical Journal Literature a serviço da National Library of Medicine) e, busca livre na lista de referências de artigos publicados no período de 1990-2016. Combinou-se os seguintes descritores, nas línguas portuguesa e inglesa: fluoretação, água, monitoramento, heterocontrole, vigilância, análise. Baseado nos 55 artigos selecionados foi detectada disparidade regional nas publicações, não-uniformidade quanto ao número e período de coleta de amostras e, critério adotado para classificação dos teores de fluoreto. Verificou-se oscilações nas concentrações de fluoreto, com tendência a subdosagem e, possivelmente, explicadas pela rede de distribuição complexa, técnica analítica diferente entre controle interno e externo e, falhas no campo operacional. As publicações ocorrem com maior frequência em municípios de maior cobertura populacional da fluoretação e, sugerem a necessidade de implantar medidas de controle para garantir a eficácia da fluoretação, mas não apontam com clareza os fatores associados as oscilações dos teores de fluoreto. Evidenciam-se, assim, dificuldades na manutenção da concentração ótima de fluoreto nas águas de abastecimento público, justificando o aprimoramento do heterocontrole.

Palavras-chave: Fluoretação. Vigilância em saúde. Qualidade da água.

Title: EXTERNAL CONTROL OF PUBLIC SUPPLY WATER FLUORETATION IN BRAZIL: INTEGRATIVE REVIEW

ABSTRACT

In Brazil, water fluoridation is a public health issue with complex and interdisciplinary dimensions, since varying concentrations of recommended values can cause harm to the health of users of the water supply system. The objective of the study was to systematize the knowledge of national publications on the external control of fluoridation of public water supply in Brazil. An integrative review was conducted in the electronic databases (Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences and Biomedical Journal Literature at the service of the National Library of Medicine) and, free search in the list of references of articles published in the period of 1990- 2016. The following descriptors were combined in Portuguese and English: fluoridation, water, monitoring, external control, surveillance, analysis. Based on the 55 articles selected, a regional disparity was detected in the publications, non-uniformity in the number and period of sample collection, and the criterion adopted for the classification of fluoride contents. There were fluctuations in fluoride concentrations, with a tendency to underdose and possibly explained by the complex distribution network, different analytical technique between internal and external control, and operational failures. The publications occurring more frequently in municipalities with greater population coverage of fluoridation, and suggest the need to implement control measures to ensure the efficacy of fluoridation, but do not clearly indicate the factors associated with oscillations of fluoride contents. Thus, difficulties in maintaining the optimum concentration of fluoride in the public water supply, justifying the improvement of the control external, are evidenced.

Keywords: Fluoridation. Surveillance in health. Water quality.

2.1 Introdução

A fluoretação das águas de abastecimento público é tida como uma medida prática, segura, de baixo custo operacional, e que não depende do componente individual para sua aplicação, pois sendo inevitável o consumo de água, o benefício ocorre de modo involuntário, como ao preparar os alimentos (NARVAI, 2000a) ou sua ingestão. Além disso, aspectos históricos e epidemiológicos do uso do fluoreto no século XX o consolidam como o principal agente no enfrentamento da doença cárie em todo o mundo, sendo recomendado por mais de 150 organizações de ciência e saúde (NARVAI, 2000a).

O mecanismo pelo qual o fluoreto age no controle da cárie consiste na sua ingestão e retorno para a cavidade bucal através de secreção da saliva pelas glândulas salivares, a principal implicação deste método de ação, para que os benefícios da fluoretação possam ser efetivamente alcançados na redução da cárie dentária, depende da sua continuidade, evitando-se interrupções no processo, e a manutenção de teores adequados de fluoreto ativo, de acordo com o preconizado para cada localidade (BRASIL, 2009).

A constatação de que municípios brasileiros não realizavam adequadamente a adição de compostos de fluoreto ao tratamento das águas de abastecimento (NARVAI, 2000a), conforme a Lei Federal nº 6.050 de 1974 (BRASIL, 1974), fez emergir o 'heterocontrole'.

O princípio que rege o heterocontrole da fluoretação da água de consumo humano consiste em: se um bem ou serviço implica em risco ou representa fator de proteção para a saúde pública então além do controle do processo de produção, distribuição e consumo deve haver controle por outros setores (público ou privado) para a manutenção do padrão de qualidade e proteção da saúde dos indivíduos (NARVAI, 2000a).

Assim, heterocontrole é um monitoramento da fluoretação da água de consumo humano realizado por instituições não envolvidas diretamente no processo de operacionalização da fluoretação assumindo uma forma de participação social sobre a vigilância da qualidade da água (ELY et al, 20013). O heterocontrole além de fiscalizar a adequação dos níveis de fluoreto adicionados à água, é um valioso instrumento para garantir ao consumidor o direito às informações sobre a qualidade da água, assegurado por lei (SALIBA et al., 2007).

Globalmente, a fluoretação da água foi introduzida em mais de trinta países. Atualmente, cerca de 380 milhões de pessoas (em torno de 5,7% da população mundial) recebem água artificialmente fluoretada, e mais um adicional estimado de 57,4 milhões que consomem água naturalmente fluoretada em teores adequados à prevenção da cárie (BFS, 2018). Nos EUA, por exemplo, dados de 2014 mostraram que 74,4% da população, ou um total de cerca 211,4

milhões de pessoas tiveram acesso à água fluoretada com a meta de alcançar 80% de cobertura em 2020 (CDC, 2016).

No Brasil, a cobertura da fluoretação das águas de abastecimento público expandiu entre 2000 e 2008, elevando-se a taxa de cobertura de 67,7% para 76,3%, uma das mais altas coberturas entre os 10 países mais populosos do planeta, beneficiando 7,6 milhões de pessoas em 4.240 (76,12%) municípios (FRAZÃO; NARVAI, 2017b).

As experiências pioneiras de heterocontrole da fluoretação no Brasil datam de 1990 (NARVAI, 2000b), decorridos quase três décadas e, considerando a importância do controle da qualidade da água, esse artigo objetiva sistematizar o conhecimento das publicações nacionais sobre o heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público, adicionalmente, discutir a cobertura da vigilância da fluoretação das águas.

2.2 Material e Método

Trata-se de um estudo de revisão integrativa, considerada uma ferramenta ímpar por sintetizar as pesquisas disponíveis sobre determinada temática e direciona a prática fundamentando-se em conhecimento científico. Seu processo de laboração segue as seguintes fases: elaboração da pergunta norteadora, busca na literatura, coleta de dados, análise crítica dos estudos incluídos, discussão e interpretação dos resultados e apresentação da revisão integrativa (TAVARES; SILVA; CARVALHO, 2010).

2.2.1 Estratégias de busca bibliográficas

Como método de se localizar, avaliar e sintetizar as evidências provenientes de estudos primários publicados em periódicos, foi realizado uma revisão integrativa conduzida nas bases eletrônicas: Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Biomedical Journal Literature a serviço da National Library of Medicine (MEDLINE/PubMed). Considerando o período entre as primeiras experiências de heterocontrole, elegeu-se o período de janeiro de 1990 e junho de 2016 para a busca de artigos.

A revisão integrativa foi norteadora pela pergunta “Quais as evidências dos estudos de heterocontrole da fluoretação das águas de abastecimento público no Brasil? ”.

Em um segundo momento, se buscou nos artigos aspectos que respondessem a pergunta: “quais as causas/explicações das oscilações dos teores de flúoreto da água de consumo humano?”.

Para as estratégias de busca bibliográfica utilizou-se todas as combinações possíveis entre quatro grupos de descritores, intercalados pelo operador booleano AND. O primeiro grupo incluiu os termos “fluoretação”, “água” e “monitoramento”; o segundo contemplou “fluoretação”, “água” e “análise”; o terceiro “fluoretação”, “água” e “heterocontrole”, e por fim; “fluoretação”, “água” e “vigilância”. Os descritores também foram pesquisados em seus correspondentes na língua inglesa. A busca limitou-se aos artigos com abstract na língua inglesa, portuguesa e espanhola, podendo apresentar textos nas respectivas línguas.

A seleção dos artigos foi realizada em duas etapas. Inicialmente, após a obtenção dos resultados de busca, dois revisores independentes (acadêmicos bolsistas de iniciação científica) leram todos os títulos e resumos, selecionando os estudos relevantes e, em caso de dúvida um terceiro pesquisador participou da decisão sobre a inclusão do artigo ou não. Considerou-se como critério de inclusão artigos com objetivo de monitorar a fluoretação da água de abastecimento público no Brasil, excluindo estudos de fluoretação natural de águas, alimentos e de água engarrafada, bem como teses, dissertações, editoriais, ensaios e revisões.

O Quadro 1 sumariza o número de artigos localizados nas bases de dados Medline/PubMed e Lilacs, conforme a combinação dos descritores, localizando 37 artigos que atenderam aos critérios de seleção.

Quadro 1- Número de artigos encontrados nas bases de dados Medline/PubMed e Lilacs com a combinação dos descritores, no período de 1990-2016.

Combinação dos descritores	Lilacs	Número de artigos selecionados	Repetidos
Fluoretação + água + monitoramento	21	8	0
Fluoretação + água + heterocontrole	25	10	4
Fluoretação + água + análise	132	9	14
Fluoretação + água + vigilância	177	4	15
Combinação dos descritores	Medline/PubMed	Número de artigos selecionados	Repetidos
Fluoretação + água + monitoramento	48	1	7
Fluoretação + água + análise	533	1	11
Fluoretação + água + heterocontrole	0	0	0
Fluoretação + água + vigilância	573	4	9

Na sequência, os artigos foram obtidos na íntegra e os estudos relevantes foram selecionados. Nessa fase, foram analisadas as listas de referências e citações de potencial interesse foram selecionadas pelos mesmos critérios estabelecidos na revisão. Dessa forma, se no título do artigo apresentasse os descritores eram pesquisados nas bases de dados, ou solicitados ao serviço da biblioteca pelo Comut. A partir das listas de referências dos periódicos

e busca manual de periódicos brasileiros não indexados foram selecionados mais 18 artigos que atenderam os critérios de inclusão.

A análise e interpretação dos resultados encontrados nos artigos foram organizadas em um quadro, criado no programa excel, para coletar as seguintes informações: 1) autoria e ano; 2) periódico 3) local de realização da pesquisa; 4) distribuição espacial; 5) laboratório de análise; 6) número de amostras analisadas; 7) critérios de classificação dos teores de fluoreto; 8) pesquisadores/entidades envolvidas; 9) fatores analisados para explicar as oscilações dos teores de fluoreto; 10) método de análise; 11) percentual de amostras com teores adequados de fluoreto; 12) ações de intervenção para melhoria da fluoretação e; 13) recomendações dos estudos.

Para análise geral dos resultados encontrados nos estudos quanto ao percentual de amostras adequadas, foram selecionados os artigos que apresentaram os resultados classificando as amostras segundo os teores ótimos, acima e abaixo do aceitável de fluoreto, com um período de acompanhamento de no mínimo doze meses, independentemente do número de amostras analisadas. Os artigos cujos resultados estavam apresentados apenas na forma de média aritmética não foram selecionados.

2.3 Resultados e Discussão

Combinando-se todos os métodos de busca e preenchendo os critérios de inclusão foram selecionados 55 artigos publicados em 38 diferentes periódicos (um internacional) voltados a assuntos de saúde pública e meio ambiente, sendo 17 da área odontológica. As revistas com maior número de publicações foram Caderno de Saúde Pública e Journal of Applied Oral Science (quatro publicações) e, com três publicações, Cadernos de Saúde Pública e a Revista do Instituto Adolfo Lutz, respectivamente.

As instituições responsáveis pela realização das pesquisas de heterocontrole da fluoretação contemplaram 26 universidades, 12 centros de pesquisa e cursos de pós-graduação e, secretarias de saúde municipal e estadual. Os cirurgiões-dentistas especialistas em Saúde Coletiva foram os sujeitos responsáveis pela realização das pesquisas com maior participação, inclui-se adicionalmente os alunos de graduação e pós-graduação em odontologia e docentes do curso de graduação em odontologia.

No que diz respeito ao local (Município/Estado) de realização do heterocontrole da fluoretação doze estados abrangem os municípios investigados e, um estudo contemplou as

capitais. A região Sudeste se destaca concentrando 30 (54,5%) estudos, seguida pela região Sul com 12 (21%), os demais distribuídos nas regiões Nordeste, com sete publicações, e no Centro-oeste com quatro. Preocupa a disparidade regional dos estudos considerando que na região norte do país teve ausência de publicações.

Estudo da vigilância do fluoreto nas águas de abastecimento público das capitais brasileiras, revelou em 2005, entre as 29 capitais brasileiras, 17 fluoretavam as águas de abastecimento público e apenas 5 realizaram análise do parâmetro fluoreto. Nove capitais que não fluoretam as águas de abastecimento público estão localizadas no Norte e Nordeste do país, (CESA; ABEGG; AERTS, 2011) o que pode explicar a ausência de estudos de heterocontrole. Se as cidades maiores, melhor estruturadas, já tem esta deficiência, provavelmente os pequenos municípios padeçam também desta limitação, conforme Moimaz e Santos (2015) a falta de estrutura para os pequenos municípios compromete a realização do heterocontrole.

Em relação a distribuição temporal do período de coleta das amostras de água, as mesmas ocorreram de apenas um dia a dez anos de coleta e, em 28 estudos o período relatado foi acima de um ano. Venturini et al. (2017) consideraram estudos com distribuição temporal acima de quatro meses como de delineamento longitudinal.

O tempo de monitoramento é importante ser considerado pois, quando o estudo apresenta um número de meses pequeno pode comprometer a avaliação da continuidade da exposição de uma determinada população à água fluoretada, justificando considerar o período de um ano (CECOL, 2011). Para os estudos com objetivo de avaliar se o fluoreto estava presente nas águas de abastecimento pode ser realizada uma única coleta (CARMO et al., 2010; BERGAMO et al., 2015).

Uma diversidade de laboratórios espalhados pelas regiões Sul e Sudeste foram os responsáveis pelas análises técnicas da concentração de fluoreto, com destaque para o Laboratório do NEPESCO/UNESP e o Laboratório de Bioquímica FOP/UNICAMP.

O número de amostras analisadas variou de 28 a 19.533 entre os estudos. Nota-se que a maior parte dos artigos (55%) apresentou entre 100 a 1.000 amostras de águas analisadas. O número de amostras está relacionado com o tamanho populacional do município e com o tempo de monitoramento. Cecol (2011) preconiza no mínimo três amostras por mês, de água proveniente de cada sistema de tratamento, independente do porte demográfico, durante 12 meses como o ideal para o heterocontrole da água de consumo humano.

Em relação aos critérios de classificação da concentração de fluoreto, os artigos apresentaram: adequado/inadequado, teores ótimos/acima/abaixo e os que envolvem risco/benefício. Outros estudos (CORREIA, FERREIRA JÚNIOR, MAIA, 2001; FERREIRA,

1999; MODESTO, 1999; MARMOLEJO, COUTINHO, 2010; BUZALAF, 2002) apresentaram os resultados na forma de média aritmética, no entanto, a utilização exclusiva da média para apresentar os resultados de análise da fluoretação é inadequada. Medidas de tendência central não representam a melhor alternativa para expressar a adequação da fluoretação pela média ocultar a grande variação detectada ao longo do período e dos pontos de coleta (PANIZZI; PERES, 2008).

Nos artigos selecionados da década de 90 (Quadro 2) fica evidente o heterocontrole exercendo o seu papel de fiscalização e motivação para a fluoretação das águas de abastecimento, porém, não apontam fatores associados às oscilações.

Na primeira década do ano 2000 (Quadro 3) ocorreu o maior número de publicações (49%), período também da implantação da Política Nacional de Saúde Bucal (BRASIL, 2004) e expansão da cobertura da fluoretação das águas de abastecimento público, elevando-se a taxa de cobertura de 67,7% para 76,3% (FRAZÃO; NARVAI, 2017b).

Entre os estudos 27 estudos do período 2000-2009 (Quadro 3), 17 mostraram oscilações na concentração de fluoreto na água de abastecimento: NARVAI, 2000a; PAIANO, FURLAN, FREITAS, 2001; BUZALAF; GRANJEIRO, 2002; ELY et al., 2002; MAIA et al., 2003; LIMA et al., 2004; LODI et al., 2006; VIDAL et al., 2006; PIVA, TOVO, KRAMER et al., 2006, AMARAL; SOUSA, 2007; SILVA et al., 2007; TOASSI et al., 2007; WAMBIER et al., 2007, CATANI et al., 2008; PANIZZI; PERES, 2008; DARÉ, SOBRINHO, LIBÂNIO, 2009; MORAES et al., 2009.

Quadro 2- Artigos sobre heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público segundo primeiro autor, ano, periódico, local da pesquisa, distribuição espacial, laboratório, número de amostras analisadas e percentual de amostras adequadas. Brasil, 1990-1999.

1º Autor/Ano	Periódico	Local da pesquisa	Distribuição espacial	Laboratório	Nº de amostras analisadas	Amostras adequadas %
1. SPADARO et al., 1990	Rev Odont USP	Região de Ribeirão Preto (SP)	7 meses	*	*	10,3
2.	Rev Inst Ciênc Saúde	São Paulo (SP)	1 ano	*	625	97,1
3. DANTAS; DOMINGUES, 1996	Divulgação em saúde para debate	Curitiba (PR)	4 meses	*	166	53,6
4. FERREIRA, 1996	Encontro Catarinense de Odont em Saúde coletiva	37 municípios (SC)	3 anos	*	3.414	47,63
5. FERREIRA et al., 1999	Rev da APCD	Vitória (ES)	2 dias	Laboratório de Odontopediatria/USP	28	0,40 (média)
6. MODESTO et al., 1999	RBO	Rio de Janeiro (RJ)	1 mês	*	60	0,22 (média)

Fonte: dados da pesquisa.

* Não localizada a informação no artigo.

Quadro 3- Artigos sobre heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público segundo primeiro autor, ano, periódico, local da pesquisa, distribuição espacial, laboratório, número de amostras analisadas e percentual de amostras adequadas. Brasil, 2000-2009.

(continua)

1º Autor/Ano	Periódico	Local da pesquisa	Distribuição espacial	Laboratório	Nº de amostras analisadas	Amostras adequadas %
7. NARVAI, 2000b	Rev Bras Odont Saúde Coletiva	São Paulo (SP)	10 anos	Laboratório de controle de alimentos da SMA (SP)	6.440	80,0
8. CORREIA; FERREIRA JÚNIOR; MAIA, 2001	Pesq Bras Odontoped Clin Integr	Zona Sul Rio de Janeiro (RJ)	1 mês	Laboratório de Saúde Bucal da UFF	52	0,063 (média)
9. PAIANO; FURLAN; FREITAS, 2001	Rev Saúde e Ambiente	Joinville (SC)	5 anos	Laboratório de vigilância Sanitária de Fluoreto/UNI VALI	*	0,37 a 0,92 (média)
10. BUZALAF; GRANJEIRO, 2002	J Public Health Dent	Bauru (SP)	1 mês	*	240	11,0
11. CORRÊA ELY et al., 2002	Boletim da Saúde	497 municípios (RS)	1 ano	LACEN	5.207	27,39
12. MAIA et al., 2003	Cad Saúde Pública	Niterói (RJ)	1 ano	Laboratório de Saúde bucal da UFF	48	4,0
13. LIMA et al., 2004	Cad Saúde Pública	Pelotas (RS)	2 anos	Laboratório de Vigilância Sanitária do fluoreto/UNI VALI	764	50,0

Fonte: dados da pesquisa.

* Não localizada a informação no artigo.

Quadro 3- Artigos sobre heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público segundo primeiro autor, ano, periódico, local da pesquisa, distribuição espacial, laboratório, número de amostras analisadas e percentual de amostras adequadas. Brasil, 2000-2009.

(continuação)

14.	SILVA et al., 2004	Rev Fac Odontol Lins	Lins (SP)	3 meses	Laboratório do NEPESCO/UNESP	108	25,0
15.	BERNARDES, 2005	Bioikos	Campinas (SP)	1 dia	*	454	81,1
16.	GESTEIRA; CÂMARA, 2005)	Cad Saúde Coletiva	Salvador (Ba)	1 ano	*	*	47,0
17.	MOURA et al., 2005	Rev Odont Cien	Teresina (PI)	1 ano	Laboratório de Bioquímica FOP/UNICA MP	180	0,623 (média)
18.	LODI et al., 2006	J Appl Oral Sci	Bauru (SP)	6 meses	*	238	56,0
19.	PIVA; TOVO; KRAMER, 2006	Revista da Faculdade de Odonto PA	Cachoeira do Sul (RS)	1 ano	Laboratório de Análises Químicas Industriais e Ambientais da UFSM	104	63,4
20.	RAMIRES et al., 2006	Rev Saúde Pública	Bauru (SP)	1 ano e 1 mês	*	737	85,0
21.	SALIBA; MOIMAZ; TIANO, 2006	J Apple Oral Sci	40 municípios da região noroeste (SP)	6 meses	Laboratório de NEPESCO/UNESP	864	38,19
22.	VIDAL et al., 2006	Stomatos	Torres (RS)	7 meses	Laboratório de Análises Químicas Industriais e ambientais-UFSM	60	43,3
23.	AMARAL; SOUSA, 2007	Rev de Odontologia da UniCid	Piracicaba (SP)	8 meses	Laboratório de Bioquímica FOP/UNICAMP	370	70,0
24.	AMARAL; WADA; SOUSA, 2007	RFO	Piracicaba (SP)	1 ano e 9 meses	Laboratório de Bioquímica FOP/UNICA MP	630	85,0
25.	SILVA et al., 2007	Cad Saúde Pública	Teresina/Florianópolis/Parnaíba (PI)	1 ano	Laboratório de Biologia Bucal/UFPB	576	4,3
26.	TOASSI et al., 2007	Ciênc Saúde Coletiva	Lages (SC)	1 ano	Laboratório de Vigilância Sanitária do Fluoreto/UNIVALI	120	54,2
27.	WAMBIER et al., 2007	UEPG Ci Biol Saúde	Ponta Grossa (PR)	10 meses	Laboratório Higiene Social e Análise de água do Dep. Biologia/UEPG	127	33,1
28.	CATANI et al., 2008	RGO	8 cidades de SP/ 1 de Minas e do Ceará	10 anos	Laboratório de Bioquímica FOP/UNICAMP	3.845	63,8

Fonte: dados da pesquisa.

* Não localizada a informação no artigo.

Quadro 3- Artigos sobre heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público segundo primeiro autor, ano, periódico, local da pesquisa, distribuição espacial, laboratório, número de amostras analisadas e percentual de amostras adequadas. Brasil, 2000-2009.

(conclusão)

29.	PANIZZI; PERES, 2008	Cad Saúde Pública	Chapecó (SC)	10 anos	Laboratório de Vigilância do Fluoreto/UNIVALI	989	Critério I- 46,0 Critério II- 32,0 Critério III- 43,0
30.	BELLÉ et al., 2009	Ciênc Saúde Coletiva	Campo Grande (MS)	3 dia	Laboratório de Bioquímica FOP/UNICAMP	90	63,5
31.	DARÉ; SOBRINHO; LIBÂNIO, 2009	Eng Sanit Ambient	Microrregião de Araçatuba (SP)	5 anos	Laboratório I da Direção Regional de Saúde de Araçatuba *	5.157	48,4
32.	MORAES et al., 2009	Ambiência	6 municípios da região centro-sul (PR)	3 meses		219	68,0
33.	SALIBA et al., 2009	Rev Odont Ciência	Oito municípios Noroeste (SP)	3 anos	Laboratório de NEPESCO/ UNESP	864	77,4

Fonte: dados da pesquisa.

* Não localizada a informação no artigo.

Quadro 4 - Artigos sobre heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público segundo primeiro autor, ano, periódico, local da pesquisa, distribuição espacial, laboratório, número de amostras analisadas e percentual de amostras adequadas. Brasil, 2010-2016.

(continua)

Autor/Ano	Periódico	Local	Distribuição espacial	Laboratório	Nº de amostras	Amostras adequadas %	
34.	CARMO et al., 2010	Ciênc Saúde Coletiva	São Luís (Ma)	1 mês	*	56	46,43
35.	LEIVAS et al., 2010	Stomatos	Canoas (RS)	8 meses	*	176	45,5
36.	MARMOLEJO, L.D.G, 2010	Rev Flum Odontol	Niterói (RJ)	5 meses	Laboratório de Química Analítica/UF F	165	0,8 (média)
37.	CESA; ABEGG; AERTS, 2011	Epidemiol Serv Saúde	Capitais brasileiras	Não se aplica	*	1.911	
38.	MOTTER et al., 2011	Rev Panam Salud Pública	Curitiba (PR)	8 anos e 7 meses	Laboratório contratado pela SMS	2.542	Eletrométrico: 63,97% SPADNS: 15,05%
39.	SCORSAFAVA et al., 2011	Rev Inst Adolf Lutz	São Paulo (SP)	2 anos	Laboratório do Instituto Adolf Lutz	6.778	87,2
40.	MOIMAZ et al., 2011	Rev Odont UNESP	Birigui (SP)	1 ano	Laboratório de NEPESCO/ UNESP	512	44,0
41.	OLIVATI et al., 2011	Rev Odont Cienc	Capão Bonito (SP)	1 ano	Laboratório de Bioquímica FOP/UNICA MP	120	80,8
42.	SILVA et al., 2011	Rev Inst Adolfo Lutz	Município região centro-oeste (SP)	5 anos	Laboratório do Instituto Adolf Lutz	139	62,6
43.	PEIXOTO et al., 2012	Rev Bras Promoc Saúde	Jaguaribara (CE)	1 ano	Laboratório de Biologia Bucal/UFPB	72	Crítério I-47,2 Crítério II-63,9 Crítério III-63,9

Fonte: dados da pesquisa.

* Não localizada a informação no artigo.

Quadro 4 - Artigos sobre heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público segundo primeiro autor, ano, periódico, local da pesquisa, distribuição espacial, laboratório, número de amostras analisadas e percentual de amostras adequadas. Brasil, 2010-2016.

							(conclusão)
44.	MOIMAZ et al., 2012a	Braz Oral Res	29 municípios (SP)	4 anos	Laboratório do NEPESCO/UNESP	6.862	53,5
45.	MOIMAZ et al., 2012b	Braz Dent J	Araçatuba (SP)	6 anos	Laboratório do NEPESCO/UNESP	591	62,7
46.	SANTOS et al., 2012	Rev Inst Adolfo Lutz	São José do Rio Preto - (SP)	janeiro 2003 e agosto de 2011 13 meses	Centro de Laboratório Regional de São José do Rio Preto-X (IAL CLR SJRP-X)	1.050	Critério I-53,33 Critério II-55,71
47.	MARTINS et al., 2012	Rev Odonto da UNESP	Nova Aliança (SP) Caloté do Rocha - PB	1 Mês	*	37 Poços	Critério I- 23,08 Critério II-32,31
48.	SILVA et al., 2013	APS	Vassouras (MG)	1 mês	Química da Universidad e Severino Sombra	16	0,38 mg/L-1 (média)
49.	MOIMAZ et al., 2013	J Appl Oral Sci	40 cidades - (SP)	7 anos	Laboratório do NEPESCO/UNESP	19.533	51,57
50.	BUZALAF et al., 2013	J Appl Oral Sci	Bauru (SP)	7 anos	*	4.641	69,0
51.	STANCARI; DIAS JÚNIOR; FREDDI, 2014	Epidemiol. serv. saúde	36 Municípios da Grupo de Vigilância Sanitária da Regional XV-Bauru	janeiro de 2002 e junho de 2011	Laboratório do Instituto Adolfo Lutz de Bauru	8.558	62,2
52.	BERGAMO et al., 2015	Braz Oral Res	Maringá (PR)	1 ano	Laboratório de Bioquímica FOP/UNICA MP	325	83,7
53.	MOIMAZ; SANTOS, 2015	Arch Health Invest	Birigui (SP)	10 anos	Laboratório do NEPESCO/UNESP	3.425	42,86
54.	MOIMAZ; SANTOS, 2015	Rev. Bras. Pesq. Saúde	13 Municípios (DRSII-SP)	1 ano	Laboratório do NEPESCO/UNESP	3.552	41,0
55.	BRITO et al, 2016	Cad Saúde Coletiva	Passo Fundo (RS)	1 ano	* Não cita	121	21,4 (Cecol)

Fonte: dados da pesquisa.

* Não localizada a informação no artigo.

No Quadro 5 percebe-se um esforço dos municípios de realizar a fluoretação de forma adequada, em sua maioria, com um desempenho superior a 50% das amostras adequadas atendendo aos padrões legais. No entanto, quando se analisa a inadequação dos teores de

fluoreto, observa-se que a falha ocorre por teores baixos de fluoreto o que pode comprometer a eficácia preventiva contra a cárie.

Quadro 5- Artigos selecionados na revisão integrativa sobre heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público segundo os resultados dos teores de fluoreto. Brasil, 1990-2016.

1º Autor/Ano	Nº de amostras	Amostras adequadas (%)	Amostras inadequadas (%)	
			Amostras abaixo (%)	Amostras acima (%)
Scorsafava et al. 2011	6.778	87,2	11,6	1,2
Amaral et al., 2007 _b	630	84,94	2,86	12,2
Olivati et al., 2011	120	80,8	6,7	12,5
Saliba et al., 2009	864	77,4	22,6	-
Buzalaf et al., 2013	4.641	69,0	25,8	5,3
Moimaz et al., 2012 _b	591	67,2	20,6	12,2
Catani et al., 2008	3.845	63,8	19,7	16,5
Silva et al., 2011	139	62,6	28,8	8,6
Stancari et al., 2014	8.558	62,2	29,4	8,4
Toassi et al., 2007	120	54,2	10,0	35,8
Moimaz et al., 2012 _a	6.862	53,5	30,4	16,1
Santos et al., 2012	1050	53,3	26,5	20,2
Moimaz et al., 2013	19.533	51,57	30,53	17,90
Daré et al., 2009	5.157	48,4	40,6	11,0
Ferreira, 1996	3.414	47,63	38,54	13,83
Peixoto et al., 2012	72	47,2	44,4	8,3
Moimaz et al., 2011	512	44,0	10,0	46,0
Ramires et al., 2006	737	39,1	13,1	32,3

Fonte: Dados da pesquisa

Moraes et al (2009) detectaram ser comum o fornecimento de água à população com teores de fluoreto abaixo dos valores mínimos estabelecidos como ideias, consoante com Pelletier (2004) no contexto internacional, fato resultado de dificuldades operacionais na manutenção adequada da concentração ótima de fluoreto nas águas de abastecimento público.

A consequência disso é um aumento da relação custo/benefício. Tal gasto decorre da não obtenção dos valores de redução de cárie esperados, associados a compra de compostos químicos, manutenção de equipamento e pessoal qualificado. Isto posto, estaria havendo um

desperdício do dinheiro público, pois seriam gastos insumos para implementação e manutenção do programa sem, contudo, que este investimento pudesse vir acompanhado dos benefícios esperados (CORREIA; FERREIRA JÚNIOR; MAIA, 2001).

Entre os artigos selecionados, destaca-se os que apresentaram delineamento para identificar características dos sistemas responsáveis pelas oscilações da fluoretação. Entre esses estudos estão os de Maia et al. (2003), Daré, Sobrinho e Libânio (2009), Motter et al. (2011) e, Moimaz e Santos (2015). Outros 22 estudos citam possíveis fatores que podem ocasionar as oscilações da concentração de fluoreto, conforme Quadro 6.

Quadro 6 – Fatores que podem ocasionar as oscilações da concentração de fluoreto nas águas de abastecimento público citados nos artigos da revisão integrativa. Brasil, 1990-2016.

Fator que pode ocasionar as oscilações da concentração de fluoreto	Autor (ano)	Local
Problemas com a bomba dosadora manual (modelo)	Paiano et al. (2001) Carmo et al. (2010) Maia et al. (2003)	Joinville (SC) São Luís (MA) Niterói (RJ)
Variação na vazão d' água	Lima et al. (2004)	Pelotas (RS)
Rede de distribuição complexa (maior número de reservatórios e ETAS)	Buzalaf et al. (2002) Lima et al. (2004) Lodi et al. (2006) Moimaz et al. (2011) Silva et al. (2011)	Bauru (SP) Pelotas (RG) Bauru (SP) Birigui (SP) Região centro-oeste (SP)
Dificuldade técnico operacional (graduação, capacitação, treinamento)	Buzalaf et al. (2002) Ely et al. (2002) Maia et al. (2003) Lodi et al. (2006) Panizzi et al. (2008) Peixoto et al. (2012)	Bauru (SP) 497 municípios (RG) Niterói (RJ) Bauru (SP) Chapecó (SC) Jaguaribara (CE)
Técnica analítica diferente entre o controle interno e externo	Buzalaf et al. (2002) Ely et al. (2002) Marmolejo; Coutinho (2010) Motter et al. (2011) Olivati et al. (2011)	Bauru (SP) 497 municípios (RG) Niterói (RJ) Curitiba (PR) Capão Bonito (SP)
Falhas na administração pública	Silva et al. (2007)	Teresina/Floriano/Parnaíba
Distância entre reservatórios e ETA	Wambier et al. (2007)	Ponta Grossa (PR)
Fonte de abastecimento poço artesiano	Bellé et al. (2009)	Campo Grande (MS)
IDH baixo do município	Daré et al. (2009)	Microrregião de Araçatuba (SP)
Ausência de equipamento, infraestrutura laboratorial e técnica.	Saliba et al. (2006) Peixoto et al. (2012) Moimaz et al. (2015b)	40 municípios (SP) Jaguaribara (CE) 13 Municípios (SP)
Fontes naturalmente fluoretada	Moimaz et al. (2013) Moimaz et al. (2015a)	40 municípios (SP) Birigui (SP)

Fonte: Dados da pesquisa

Quanto às oscilações espaciais na fluoretação, estudo realizado no município de São Luís, Maranhão, mostrou que os bairros periféricos, em geral menos favorecidos economicamente, eram os mais acometidos pela ausência ou subfluoretação, situação preocupante, visto que muitas vezes essa seria a única forma de obtenção de fluoreto por tais populações, para as quais este tem importância ainda mais evidente na prevenção da cárie (CARMO et al., 2010).

Estudo realizado no município de Bauru (SP) em relação aos operadores das companhias de tratamento de água, a maioria deles não possuía graduação na área e foi observada falta de informação sobre os riscos de hiperfluoretação e hipofluoretação. Um dos componentes para a efetivação de um adequado sistema de fluoretação é o técnico operador, que deve comparecer a programas de treinamento mais rigorosos, não só com respeito à própria técnica analítica, mas também abordada a relação aos efeitos negativos da falta de controle (BUZALAF et al., 2002).

Ely et al. (2002) abordam a técnica analítica como fator de diferença entre controle interno e externo e posteriormente o estudo de Motter et al. (2011) reforçam essa preocupação, recomendando que o heterocontrole, sempre que possível, seja implementado com o mesmo método de análise utilizado pela empresa de saneamento.

Ely et al. (2002) e Lodi et al. (2006) apontam como possíveis explicações para as oscilações dos teores de fluoreto o descuido com o rigor da aplicação da técnica para a adição do fluoreto, por parte dos técnicos das companhias de água.

Maia et al. (2003) verificaram grandes distorções no sistema operacional executado na ETA que abastece Niterói (RJ) e citaram o problema da bomba dosadora que não possui mecanismo automático de controle da ingestão do ácido, como o fator que contribuiu na variabilidade da concentração de fluoreto no estudo.

Pelotas (RS) tem uma planta de distribuição hidráulica muito complexa e cerca de 11 reservatórios de água suspeitos de variar a dosagem de fluoreto nos pontos de consumo final, em virtude da alteração da vazão durante o tratamento da água encanada. A inconstância dos teores esteve presente e fatores como a falta de treinamento do operador responsável pela fluoretação, problemas no equipamento hidráulico ou variações na vazão, podem ser a razão das oscilações (LIMA et al., 2004).

Moura et al. (2005) explicam que apesar da água de Teresina (PI) ser proveniente de uma única ETA, ocorreram variações na concentração de fluoreto nos diferentes pontos de coleta realizados, aproximadamente, no mesmo horário. Isso pode ser explicado pela velocidade de esvaziamento dos reservatórios distribuídos pela cidade. Os reservatórios que não estão

interligados entre si possuem poços de captação de água, no qual é realizada apenas a cloração da água e distribuição à população, não havendo, portanto, a fluoretação.

Fatores como falhas na administração pública, no campo técnico e político, foram responsáveis pelas baixas concentrações de fluoreto em Teresina, Parnaíba e Floriano (PI), comprometem a credibilidade da fluoretação (SILVA et al., 2007).

Daré, Sobrinho, Libânio (2009) conduziram estudo com delineamento para explicar os motivos das flutuações nos teores de fluoreto e concluíram que há nítida tendência dos sistemas de maior porte e com maior IDH apresentarem percentual elevado de atendimento de fluoretação.

No estudo de Moimaz et al. (2015), os operadores alegaram dificuldades para manter os teores ótimos na faixa de teores de fluoreto recomendados considerada pequena, convém salientar que foram relatadas comparações ao tratamento da água com cloro, que permite uma maior variabilidade nos teores quando comparado ao fluoreto. Portanto, evidencia-se a importância de maior rigor no controle dos teores de fluoreto na água de abastecimento, com investimentos em equipamentos adequados e calibrados, contratação e treinamento de trabalhadores qualificados, além da manutenção da infraestrutura necessária para a realização e controle do processo de fluoretação das águas.

Em Curitiba, PR, (MOTTER et al., 2011) e Ponta Grossa, PR, (WAMBIER, 2007) constataram que as companhias de tratamento de água utilizam o método colorimétrico de análise. As descobertas podem sugerir problemas com a análise do íon fluoreto considerando que o controle operacional utilizou um método colorimétrico e o controle externo usou um eletrodo íon-específico.

Municípios de pequeno e médio porte podem ter dificuldades em realizar o controle da adição de fluoreto nas águas de abastecimento público em função da falta de infraestrutura laboratorial e técnica (SALIBA; MOIMAZ; TIANO, 2006; PEIXOTO et al., 2012).

Outro aspecto operacional são os reservatórios das cidades. Em Bauru, São Paulo, amostras coletadas em um único dia apresentaram variações. Este fato dá origem a uma outra hipótese para explicar a variação na concentração de fluoreto observado no mesmo dia para as diferentes áreas do setor e até mesmo em uma mesma área. A ETA tem vários reservatórios no mesmo setor para melhorar a distribuição, manutenção da oferta e também a reparação de equipamentos. Deve-se considerar, também, que cada reservatório tem diferentes capacidades de armazenamento e de consumo. Assim, a água que chega a uma casa na área não foi necessariamente fluoretada no mesmo momento e talvez nem mesmo no mesmo dia, em comparação a uma outra área do setor. Durante o dia, pode haver variações na dosagem de

fluoreto durante o processo de fluoretação. Mesmo que essas hipóteses ajudassem a explicar as variações observadas na concentração de fluoreto, não explicam completamente a ocorrência de tantas oscilações em apenas dois dias de coleta. Além disso, o laboratório que controla a fluoretação de todo o sistema de abastecimento de Bauru, está localizado nas instalações da ETA, que reforça o controle do processo de fluoretação realizado na estação (BUZALAF, 2002).

Analisando as recomendações/sugestões dos estudos constata-se unanimidade quanto ao incentivo ao heterocontrole e a implementação de programas de vigilância da fluoretação em todo o Brasil, como uma medida para melhorar a qualidade da água de consumo.

Os benefícios da fluoretação das águas de abastecimento público dependem da continuidade da medida ao longo do tempo e da manutenção regular dos teores ótimos do fluoreto (CATANI et al., 2008). Segundo Moimaz et al. (2013), é necessário a criação de programas de medidas de controle e heterocontrole permanentes para garantir a eficácia da fluoretação.

Motter et al. (2011) propõem que o heterocontrole opere de modo ininterrupto, sob responsabilidade de agentes comprometidos com a vigilância da saúde de sua localidade. Moimaz et al. (2011) afirmam que é considerável o número de municípios que não controlam a fluoretação das águas de forma adequada, sendo comprovada a necessidade da correção e do monitoramento de todo o processo. O poder público deve assegurar que o sistema de abastecimento da água fluoretada funcione de forma permanente, eficiente e efetiva.

Peixoto et al. (2012) reforçam a necessidade da fluoretação ser vista com mais responsabilidade por parte dos representantes políticos e gestores das companhias de abastecimento de água para que haja a qualidade desejada no produto final, garantindo mais investimento em recursos técnicos e humanos e, o aprimoramento do sistema de vigilância da qualidade da água.

Panizzi e Peres (2008) realizaram um estudo com intervenção sobre os resultados alterados da fluoretação do município de Chapecó (SC). Tratou-se de uma intervenção político-jurídica realizada pelo sistema de vigilância sanitária da fluoretação das águas de abastecimento público do município, que iniciou com reuniões entre técnicos e dirigentes da Secretaria Municipal de Saúde (SMS) e os responsáveis pela fluoretação, objetivando adequação e manutenção da concentração de fluoreto conforme preconizado para o município. Permanecendo inalterada a situação, a SMS apresentou um relatório com análises das concentrações de fluoreto à Promotoria de Justiça/Defesa do Meio Ambiente, que resultou na instauração de procedimento administrativo. Em decorrência, a companhia de abastecimento

público de água efetivou medidas de melhoria do sistema e remessa da análise mensal de qualidade da água do município, resultando no arquivamento do processo. A SMS realizou o evento intitulado Fluoretação com Qualidade: Direito de Cidadania como forma de exercer o controle social e tornar público o problema. Sugerem, os autores, que o heterocontrole da fluoretação não deve se limitar à coleta e análise de dados em um período de tempo, de forma burocrática, mas ser um processo contínuo e permanente.

Entre os artigos selecionados, levantou-se as sugestões para a melhoria da fluoretação: (I) incentivar municípios a adotarem a fluoretação; (II) promover encontros intra e intersetorial; (III) divulgação com periodicidade para instituições de ensino, instância do controle social e à comunidade; (IV) ampliação do debate acerca do controle social; (V) mais responsabilidades por parte dos representantes políticos e gestores das companhias de água; (VI) divulgação mensal dos valores de fluoretação pela companhia de tratamento da qualidade da água; (VII) mais investimentos em recursos técnicos, humanos, administrativos e financeiros; (VIII) aprimoramento da Vigilância em Saúde para que possa desenvolver um monitoramento adequado.

Fazendo um paralelo com a pesquisa VIGIFLUOR (FRAZÃO; NARVAI, 2017), que traçou a cobertura e vigilância da fluoretação das águas em municípios com mais de 50 mil habitantes, o panorama das publicações científicas de heterocontrole apresenta três tendências em relação a cobertura populacional de água fluoretada e sua vigilância, quando se analisa o número de publicações e os locais investigados (Quadro 7). Observa-se os estados com boa cobertura de água fluoretada, concentrando o maior número de publicações (SP, RS, RJ, PR, SC, MS, MG, CE, PI, ES e BA), os estados com boa cobertura de água fluoretada mas sem nenhuma publicação (TO, GO, SE, DF, AM, RR) e os estados com baixa ou ausência de cobertura de água fluoretada e nenhuma publicação (AL, RO, PA, PE, RN, PB, AC, AP). Mato Grosso (MA) foi exceção com uma publicação e cobertura populacional de 12,2 %.

Contudo, apenas 53% dos municípios fluoretados realizam a vigilância com base em dados de heterocontrole. A situação é melhor nas regiões Sudeste e Sul e muito ruim nas demais regiões, indicando a necessidade urgente da formulação de estratégias para inserir o tema na agenda de todos os gestores da saúde (FRAZÃO; NARVAI, 2017a).

Quadro 7 – Distribuição dos estados brasileiros segundo a cobertura¹ de água fluoretada e número de artigos de heterocontrole.

Estado	População coberta por água fluoretada (%) ²	Nº de artigos de heterocontrole
SP	86,9	27
RS	88,8	6
RJ	68,8	5
PR	89,3	4
SC	87,6	4
MS	79,2	2
MG	75,7	2
CE	62,6	2
PI	59,9	2
ES	90,9	1
BA	86,2	1
MA	6,8	1
TO	85,9	0
GO	78,7	0
SE	75,0	0
DF	74,4	0
AM	73,6	0
RR	61,8	0
MT	12,2	0
AL	9,9	0
RO	8,8	0
PA	2,6	0
PE	1,1	0
RN	0	0
PB	0	0
AC	0	0
AP	0	0

Fonte: Dados da pesquisa.

¹Dados do VIGIFLUORETO (FRAZÃO; NARVAI, 2017a).

² Municípios com mais de 50 mil habitantes, dados de 2014

2.4 Conclusões

As pesquisas de heterocontrole no Brasil, no período de 1990-2016 ocorreram com maior frequência em municípios de maior cobertura populacional da fluoretação.

As publicações, de modo geral, identificam falhas na fluoretação da água de consumo humano no Brasil e apontam problemas como: bomba dosadora manual, variação na vazão d' água, rede de distribuição complexa, dificuldade técnico operacional, técnica analítica diferente

entre o controle interno e externo, falhas na administração pública, distância entre reservatórios e ETA, fonte de abastecimento poço artesiano, IDH baixo do município, ausência de equipamento, infraestrutura laboratorial e técnica e, fontes naturalmente fluoretada.

Os autores das publicações sugerem a necessidade de implantar medidas de controle para garantir a eficácia da fluoretação, porém, não apontam com clareza os fatores associados as oscilações dos teores de fluoreto encontrados nos resultados dos estudos.

Percebe-se um esforço dos municípios, com um empenho superior a 50% das amostras adequadas atendendo aos padrões legais da concentração de fluoreto. No entanto, a inadequação, na maioria das vezes, se refere a valores baixos de fluoreto o que pode comprometer a eficácia preventiva contra a cárie. Os estudos de heterocontrole assumem o papel da vigilância em saúde quando publicam os resultados de municípios, porém por não apresentarem um padrão metodológico entre os estudos, deixam algumas lacunas.

Evidenciam-se, assim, dificuldades na manutenção da concentração ótima de fluoreto nas águas de abastecimento público, justificando o aprimoramento do heterocontrole. Recomenda-se que os estudos de heterocontrole sejam mais detalhados, destacando a rede de distribuição, tipo de produto e equipamentos utilizados, técnica analítica, para que a identificação de problemas e a adoção de medidas para adequação do processo de fluoretação sejam tomadas, e a população receba águas dentro dos padrões de potabilidade.

De modo geral, a população brasileira está deixando de receber adequadamente os benefícios da fluoretação, devido à grande variação na concentração de fluoreto, com indício a subdosagem. Possivelmente, há dificuldades operacionais na manutenção adequada da concentração ótima de fluoreto nas águas de abastecimento público, justificando alertar as autoridades brasileiras de saúde pública.

2.5 Referências

AMARAL, R.; SOUSA, M. L. Oito meses de heterocontrole da fluoretação das águas de abastecimento público de Piracicaba, São Paulo, Brasil. **Rev. de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 131-6, 2007.

AMARAL, R. C.; WADA, R. S.; SOUSA, M. L. R. Concentração de fluoreto nas águas de abastecimento público relacionada à temperatura em Piracicaba-SP. **RFO**, [s.l.], v. 12, n. 3, p. 24-8, 2007.

BELLÉ, B. L. L. et al. Análise da fluoretação da água de abastecimento público da zona urbana do município de Campo Grande (MS). **Ciênc. 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.

BERNARDES, C. F. Fluoretação da água e consumo humano. **Bioikos**, [s.l.], v. 19, n. 12, p. 39–43, 2005.

BFS. THE BRITISH FLUORIDATION SOCIETY. **One in a Million**. 2018. Disponível em: <<https://www.bfsweb.org/>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

BRASIL. Lei n.6050 de 24 de maio de 1974. Dispõe sobre a fluoretação da água em sistemas de abastecimento quando existir estação de tratamento. Brasília: **Diário Oficial da União**, p. 6021, 1974.

BRASIL. Portaria n.º 2914, de 12 de dezembro de 2011. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Brasília: **Diário Oficial da União**, 12 dez., 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Departamento de Saúde Ambiental. Departamento de Engenharia de Saúde Pública. **Manual de Fluoretação da Água Para Consumo Humano**. Brasília: Funasa, 2012. 72 p. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files_mf/mnl_fluoretacao_2.pdf>. Acesso em: 04 ago. 2018

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

BUZALAF, M. A. R; GRANJEIRO, J. Fluctuations in public water fluoride level in Bauru, Brazil. **Journal of public**, [s.l.], v. 62, n. 3, p. 173–76, 2002.

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 of Applied Oral Science**, Bauru, v. 21, n. 1, p. 92–98, fev., 2013.

CARMO, C. D. S. et al. Avaliação da fluoretação da água do sistema de abastecimento público na Ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. **Ciênc. saúde colet.**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 1835–1840, 2010.

CATANI, D. B. et al. Dez anos de acompanhamento do heterocontrole da fluoretação da água feito por municípios brasileiros, Brasil, 1996-2006. **RGO**, Porto Alegre, v. 56, n. 2, p. 151–155, 2008.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **Ten great public health achievements: United States, 1900-1999. Morbidity and Mortality Weekly Reports**. Atlanta, Georgia, 02 abr 1999/48 (12); 241-243, 1999. Disponível em: <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/00056796.htm>. Acesso em: 10 jun 2018.

CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Division of Oral Health. **Water Fluoridation Data Statistics**. Atlanta, Georgia, 07 Sep, 2016. Disponível em: <https://www.cdc.gov/fluoridation/statistics/index.htm>. Acesso em: 10 ago.2018.

CECOL. **Classificação de águas de abastecimento público segundo o teor de fluoreto**. São Paulo, Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.cecol.fsp.usp.br/dcems/uploads/arquivos/1398177715_CECOL-USP-ClassificacaoAguasSegundoTeorFluor-DocumentoConsensoTecnico-2011.pdf>. Acesso em: 15 maio 2017.

CESA, K.; ABEGG, C.; AERTS, D. A Vigilância da fluoretação de águas nas capitais brasileiras. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 547–555, 2011.

ELY, H.C.et al. Heterocontrole do programa de fluoretação de águas no Rio Grande do Sul: a situação no ano de 2002. **Bol. da Saúde**, [s.l.], v.16, n.2, p. 52-69, 2002.

ELY, H.C.et al. Vigilância da Saúde Bucal. In: ANTUNES, J. L. F.; PERES, M. P. (Org). **Fundamentos de Odontologia. Epidemiologia da Saúde Bucal**. 2. ed. São Paulo: Santos, 2013 p. 509–538.

CORREIA, R. P.; FERREIRA JÚNIOR, C. D.; MAIA, L. C. Análise da fluoretação da água de abastecimento público na zona sul do município do Rio de Janeiro. **Pesqui. bras. odontopediatria clín. integr**, João Pessoa, v. ,n. , p. 17–22, 2001.

DANTAS, N. L.; DOMINGUES, J. E. G. Sistema de Vigilância dos teores de fluoreto na água de abastecimento público de Curitiba. **Divulgação em saúde para debate**, Londrina, v. 13, p. 70–82, 1996.

DARÉ, F.; SOBRINHO, M. D.; LIBÂNIO, M. Avaliação do processo de fluoretação nos sistemas de abastecimento de água da região de Araçatuba, São Paulo. **Eng. Sanit. Ambient.**, [s.l.], v. 14, n. 2, p. 173–182, 2009.

FERREIRA, H. C. et al. Avaliação do teor de fluoreto na água de abastecimento público do município de Vitória-ES. **Rev. assoc. paul. cir.**, São Paulo, v. 53, n. 6, p. 455–456, 1999.

FERREIRA, R. Fluoretação das águas de abastecimento público no Estado de Santa Catarina nos anos de 1994, 1995 e 1996. In: II Encontro Catarinense de Odontologia em Saúde Coletiva. **Anais...**Florianópolis: Secretaria Municipal de Desenvolvimento Social/Universidade Federal de Santa Catarina, p. 37–41, 1996.

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 da USP, 2017a. p.206. Disponível em: <http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/181>. Acesso em: 10 jun. 2018.

FRAZÃO, P.; NARVAI, P. C. Fluoretação da água em cidades brasileiras na primeira década do século XXI. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 51, n. 47, p. 1–11, 2017b.

FRAZÃO, P.; PERES, M. A.; CURY, J. A. Qualidade da água para consumo humano e

concentração de fluoreto. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 45, n. 5, p. 964–973, 2011.

GESTEIRA, C.; CÂMARA, V. Um estudo sobre a fluoretação em água de abastecimento público no município de Salvador, Estado da Bahia, Brasil. **Cad. saúde colet**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 185–194, 2005.

KUHNEN, M. et al. Qualidade da água tratada: avaliação dos teores de fluoreto em 10 anos de heterocontrole no município de Lages, Santa Catarina, Brasil. **Visa em Debate: Sociedade, Ciência Tecnologia**, [s.l.], v. 5, p. 91–96, 2017.

LALUMANDIER, J. A. et al. US Drinking Water: Fluoridation Knowledge Level of Water Plant Operators. **Journal of Public Health Dentistry**, Raleigh, v. 61, no. 2, p. 92–98, 2001.

LEIVAS, L. L. et al. Heterocontrole da fluoretação das águas de abastecimento público do Município de Canoas/RS. **Stomatos**, [s.l.], v. 16, n. 30, p. 11–20, 2010.

LIMA, F. G. et al. Vinte e quatro meses de heterocontrole da fluoretação das águas de abastecimento público de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Cad. saúde pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 2, p. 422–429, 2004.

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**, [s. l.], v. 14, n. 5, p. 365–370, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttextpid=S1678-77572006000500012lng=entlng=en>. Acesso em: 21 jun. 2017.

MCDONAGH, M. S. et al. Systematic review of water fluoridation. **BMJ**, [s. l.], v. 321, n. 7265, p. 855–859, 2000.

MAIA, L. C. et al. Controle operacional da fluoretação da água de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. **Cad. saúde pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 61–67, 2003.

MARMOLEJO, L.D.G; COUTINHO, T. C.L. Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público em Niterói, RJ, Brasil no período de novembro de 2008 a março de 2009. **Rev. Fluminense de Odontologia**, Rio de Janeiro, n. 33, p. 34–39, 2010.

MARTINS, E. T. L.; FORTE, F. D. S.; SAMPÁIO, F. C. Mapeamento dos teores residuais de fluoreto de águas da zona rural do sertão nordestino do Brasil. **Rev. Odontol UNESP**, [s.l.], v. 41, n. 3, p. 147-153, 2012.

MODESTO, A. et al. Avaliação da concentração de fluoreto na água de abastecimento público do município do Rio de Janeiro. **RBO**, [s.l.], v. 56, n. 5, p. 217–221, 1999.

MOIMAZ, S. A. et al. Water fluoridation in 40 brazilian cities: 7 year analysis. **J. Appl. Oral Sci.**, [s.l.], v. 21, no. 1, p. 13–9, 2013.

MOIMAZ, S. A. S. et al. Fluoretação das águas de abastecimento público em um município com diferentes fontes de captação. **Rev. Odontol. UNESP**, São Paulo, v. 40, n. 5, p. 203–207, 2011.

MOIMAZ, S. A. S. et al. Social Dentistry External control of the public water supply in 29

Brazilian cities. **Braz. Oral Res.**, [s.l.], v. 26, no. 1, p. 12–8, 2012a.

MOIMAZ, S. A. S. et al. Fluoride concentration in public water supply: 72 months of analysis. **Brazilian Dental Journal**, [s.l.], v. 23, n. 4, p. 451–456, 2012b.

MOIMAZ, S. A. S. et al. Dificuldades enfrentadas no processo de fluoretação das águas de abastecimento público. **Rev. Bras. Pesq. Saúde**, Vitória, v. 17, n. 1, p. 87–94, 2015a.

MOIMAZ, S. A.; SANTOS, L. F. DOS S. Estudo longitudinal da fluoretação das águas em município com complexa rede de distribuição: dez anos de estudo. **Arch. Health Invest.**, Araçatuba, v. 4, n. 45, p. 11–16, 2015.

MORAES, J. et al. Determinação do índice de fluoreto em águas de abastecimento público em municípios da região centro-sul do Paraná. **AMBIÊNCIA**, [s.l.] v. 5, n. 2, p. 233–246, 14 nov. 2009.

MOTTER, J. et al. Análise da concentração de fluoreto na água em Curitiba, Brasil: comparação entre técnicas. **Rev. Panamericana de Saúde Pública**, [s.l.], v. 29, n. 4, p. 120–125, 2011.

MOURA, M. de et al. Avaliação longitudinal da fluoretação da água de abastecimento público de Teresina-Piauí. **Rev. Odonto Cien.**, [s.l.], v. 20, n. 48, p. 132–136, 2005.

NARDIN, B. M. Estudo comparativo de diferentes metodologias analíticas para a determinação de fluoreto. (Monografia apresentada no Curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual Paulista Júlio De Mesquita Filho), Bauru, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/136581/000859795.pdf?sequence=1>. Acesso em: 15 jul. 2018.

NARVAI, P. Cárie dentária e fluoreto: uma relação do século XX. **Ciênc. saúde colet.**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 381–392, 2000a.

NARVAI, P. C. Fluoretação da água: heterocontrole no município de São Paulo no período 1990-1999. (2):50-56. **Rev. bras. odonto em saúde colet.**, [s.l.], v. 2, p. 50–56, 2000b.

OLIVATI, F. N. et al. Quality of drinking water fluoridation of Capão Bonito, SP, Brazil, evaluated by operational and external controls. **Revista Odonto Ciência**, [s.l.], v. 26, n. 4, p. 285–290, 2011.

PAIANO, H. M. A.; FURLAN, A.; FREITAS, S. F. T. Fluoretação da água de abastecimento em Joinville, de 1994 a 1999. **Rev. Saúde e Ambiente**, [s.l.] v. 2, n. 1/2, p. 41–47, 2001.

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

PEIXOTO, D. F. et al. Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público do município de Jaguaribara, Ceará, Brasil. **Rev. Bras. Promoç. Saúde**, [s.l.], v. 25, n. 1, p. 271–277, 2012.

PELLETIER, A. R. Maintenance of Optimal Fluoride Levels in Public Water Systems. **Journal of Public Health Dentistry**, [s. l.], v. 64, n. 4, p. 237–239, 2004.

PERA, A.F. Metodologia analítica de controle de fluoreto em sistemas públicos de abastecimento de água. **Rev. DAE**, São Paulo, v. 44, n. 139, p.288-291, 1984.

PIVA, F.; TOVO, M. F.; KRAMER, P. F. Fluoretação da água de abastecimento público do Município de Cachoeira do Sul-RS. **Rev. da Faculdade de Odonto**, [s.l.], v. 47, n. 2, p. 29–32, 2006.

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

RAWSON, K. G.; DITMYER, M. M. Distance from source and fluoride concentrations in municipal water supply. **Journal of Investigative and Clinical Dentistry**, [s.l.] v. 4, n. 1, p. 49–53, 2013.

SALIBA, N. A.; MOIMAZ, S. A. S.; TIANO, A. V. P. Fluoride level in public water supplies of cities from the northwest region of São Paulo State, Brazil. **Journal of Applied Oral Science**, [s.l.], v. 14, n. 5, p. 346–350, out. 2006.

SALIBA, N. A. et al. A importância do heterocontrole da fluoretação das águas de abastecimento público. **Rev. Fac. Odontol. Lins (Impr.)**, [s.l.], v. 19, n. 2, p. 45-49, 2007.

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. **Rev. odonto ciênc**, [s. l.], v. 24, n. 4, p. 372–376, 2009. Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fo/article/view/4863/4777>. Acesso em: 10 jul 2018.

SANTOS, C. C. M. et al. Avaliação da concentração de fluoreto nas águas de abastecimento público: estudo retrospectivo e de heterocontrole. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 71, n. 3, p. 507–513, 2012.

SCORSAFAVA, M. A. et al. Avaliação da qualidade da água de abastecimento no período 2007-2009. **Rev. Inst Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 70, n. 3, p. 395–403, 2011.

SILVA, F. S. J. F. et al. Heterocontrole do teor de fluoreto na água de abastecimento público do município de Lins/SP. **Rev Fac Odontol Lins**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 22–28, 2004.

SILVA, J. S. et al. Heterocontrole da fluoretação das águas em três cidades no Piauí, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 5, p. 1083–1088, 2007.

SILVA, M. A. M. et al. O teor de fluoretos na água de consumo no ambiente escolar e a perspectiva de controle da cárie dentária. **Rev. APS**, Juiz de Fora, v. 16, n. 4, p. 429–436, 2013.

SILVA, R. A. et al. Monitoramento da concentração de íons fluoreto na água destinada ao consumo humano proveniente de um município com diferentes sistemas de abastecimento público. **Rev. Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 70, n. 2, p. 220–224, 2011.

SPADARO, A.C et al. Avaliação do teor de fluoreto na água de abastecimento de cidades na região de Riberão Preto. **Rev. Odonto USP**, São Paulo, v. 4, n. 3, p. 252–255, 1990.

STANCARI, R. C. A.; DIAS JÚNIOR, F. L.; FREDDI, F. G. 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, 2014.

TAVARES, M. S.; SILVA, M. D. DA; CARVALHO, R.. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein**, [s.l], v. 8, n. 1, p. 102–6, 2010.

TOASSI, R. F. C. et al. Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público de Lages, Santa Catarina, Brasil. **Ciênc. saúde colet.**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p. 727–732, 2007.

TUCCI, C. E. M. Desafios em recursos hídricos. In: TUCCI, C. E. M. **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. São Paulo: Signus Editora, 2000. p. 254–65.

VALENTIM, L. S. O. et al. Potabilidade: uma visão a partir do contexto paulista. In: 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 da USP, 2017. p. 33-40.

VENTURINI, C. et al. Vigilância e monitoramento de fluoretos em águas de abastecimento público: uma revisão sistemática. **Ambiente Água-An**, Taubaté, v. 11, n. 4, p. 972-988, out./dez. 2016.

VIDAL, S. G. et al. Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público do município de Torres/RS. **Stomatos**, cidade, v. 12, n. 22, p. 5–9, 2006.

WAMBIER, D. S. et al. Análise do teor de fluoreto nas águas de abastecimento público de Ponta Grossa-PR: dez meses de heterocontrole. **UEPG Ci. Biol. Saúde**, Ponta Grossa, v. 13, p. 65–72, 2007.

WALTRICK, H. M. C. et al. Vigilância da Fluoretação de águas de consumo humano na Serra Catarinense, 2010-2011. In: SOUZA, P. A. (Org). **Saúde, tecnologia e desenvolvimento regional da Serra Catarinense**. Florianópolis: Tribo da Ilha, 2015. p 121-134.

3. CAPITULO 2

OSCILAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL NA FLUORETAÇÃO DA ÁGUA DE CONSUMO HUMANO DE LAGES, SC.

RESUMO

A fluoretação da água consiste em uma operação de dosagem de uma quantidade exata de composto de fluoreto em um conhecido volume de água, implicando num monitoramento pela empresa responsável e do heterocontrole para manutenção do padrão de qualidade e proteção da saúde da população. O objetivo do estudo foi investigar a ocorrência de oscilação espaço-temporal dos teores de fluoreto entre anos 2010-2014 em Lages (SC). Trata-se de um estudo analítico de dados secundários originários de um estudo longitudinal de heterocontrole da fluoretação da água de consumo humano de Lages e, consulta documental. As análises estatísticas realizadas para verificar a significância das oscilações dos teores de fluoreto entre o ponto de coleta da ETA e outros 10 pontos distribuídos no território do município foram Anova One Way e, Anova de Friedman para verificar as oscilações ao longo dos anos, com nível de significância de $p > 0,05$. Entre as 421 amostras de água analisadas entre 2010 a 2014, 54,8% apresentaram os teores de fluoreto entre 0,65 a 0,94 mgF/L considerada melhor relação risco/benefício para a prevenção de cárie dental na população. Não houve diferenças significativas nos teores de fluoreto na comparação entre os pontos de coleta, ou seja, no período estudado os valores não se alteraram ao longo do percurso da rede de distribuição ($p=0,988$). Na comparação entre os anos, diferenças foram encontradas ($p=0,00$), 2012 o ano que apresentou a maior média (1,01 mgF/L) de concentração de fluoreto. As oscilações temporais foram significativas, podendo ser explicadas por falha operacional. Na análise da fluoretação das águas de abastecimento pode-se esperar a ocorrência de oscilações dos teores de fluoreto próprio da técnica. Recomenda-se que, ao constatar em qualquer aferição dos teores alterações, ações que alertem o operador para promover os ajustes no sistema sejam desencadeadas.

Palavras-chave: fluoretação da água; controle da qualidade da água; abastecimento de água; saúde bucal.

Title: SPACE-TEMPORAL OSCILLATION IN THE FLUORETATION OF HUMAN CONSUMPTION WATER FROM LAGES, SC.

ABSTRACT

Water fluoridation consists of a dosing operation of an exact amount of fluoride compound in a known volume of water, implying a monitoring by the company responsible and the external control to maintain the quality standard and health protection of the population. The objective of the study was to investigate the occurrence of space-time oscillation of fluoride levels between 2010-2014 in Lages (SC). This is an analytical study of secondary data originating from a longitudinal study of the hydration of water fluoridation for human consumption of Lages and, documentary consultation. The statistical analyzes performed to verify the significance of fluoride fluctuations contents between the point of collection of the ETA and another 10 points distributed in the territory of the municipality were Anova One Way and Anova de Friedman to verify oscillations over the years, with level of significance of $p > 0.05$. Among the 421 water samples analyzed between 2010 and 2014, 54.8% presented fluoride contents between 0.65 and 0.94 mgF / L considered the best risk / benefit ratio for the prevention of dental caries in the population. There were no significant differences in fluoride levels in the comparison between collection points, that is, during the study period, the values did not change during the course of the distribution network ($p = 0.988$). In the comparison between the years, differences were found ($p = 0.00$), 2012 the year that presented the highest mean (1.01 mgF / L) of fluoride concentration. The temporal oscillations were significant and can be explained by operational failure. In the analysis of the water supply fluoridation can be expected the occurrence of oscillations of fluoride levels of the technique. It is recommended that, when verifying in any measurement of the changes, actions that alert the operator to promote the adjustments in the system are triggered.

Keywords: water fluoridation; water quality control; water supply; oral health.

3.1 Introdução

A fluoretação da água de abastecimento é considerada uma medida prática e segura à saúde pública, de grande alcance populacional (ANTUNES; NARVAI, 2010) e, contribui para reduzir desigualdades e controlar doenças, pois opera como fator de proteção sanitária, no contexto das políticas de proteção social em curso no Brasil (FRAZÃO; NARVAI, 2017b).

Como política, a fluoretação da água de abastecimento público é claramente uma estratégia de intervenção sobre os determinantes sociais da saúde e combate as iniquidades, ou seja, aqueles fatores socioambientais e contextuais (econômicos, culturais, étnicos/raciais, psicológicos e comportamentais) que influenciam a ocorrência de problemas de saúde na população e as respectivas diferenças injustas e evitáveis, entre grupos e classes sociais, tais como moradia, alimentação, escolaridade, renda e emprego (AKERMAN; MOYSÉS, 2017).

Água potável de qualidade, adequadamente tratada e fluoretada, converge para este conceito, na sua relação com o provimento, acesso e consumo relacionados ao abastecimento, saneamento, moradia, higiene e preparo de alimentos, dentre outros aspectos (AKERMAN; MOYSÉS, 2017).

Uma característica da água fluoretada é a sua eficácia na redução entre 50-65% da prevalência de cárie dental em populações sob exposição contínua desde o nascimento, por um período de aproximadamente dez anos de ingestão da dose ótima de 0,7 a 1,0 mg F/L (FRAZÃO; PERES; CURY, 2011)

O efeito favorável da fluoretação da água no Brasil pôde ser identificado na redução da prevalência de cárie dentária onde comparação de municípios com água fluoretada, apontou menor percentual no número médio de dentes cariados, perdidos ou obturados por indivíduo (índice CPO-D) entre crianças e adolescente (BRASIL, 2012). Outra evidência da ação preventiva do fluoreto, são os adolescentes residentes em locais não servidos por água fluoretada com prevalência de perdas dentárias 40% maior do que os residentes em áreas com disponibilidade dessa medida para região Nordeste (BARBATO; PERES, 2009).

A técnica de fluoretação corresponde a ajustar e controlar os teores de fluoretos em águas de abastecimento público, conforme intervalos determinados, para que possam produzir a prevenção da cárie dentária (FRAZÃO; NARVAI, 2017a). A concentração de fluoreto é um parâmetro relevante para avaliação da potabilidade nas águas de consumo humano, assim como qualquer outra substância farmacologicamente ativa que deve ter sua utilização controlada em termos de risco/benefício (FRAZÃO; NARVAI, 2017a).

A necessidade da manutenção dos teores recomendados de fluoretos nas águas de abastecimento público é reconhecida (BUZALAF et al., 2013; MOIMAZ; SANTOS, 2015; BRITO et al., 2016), destacando o heterocontrole como uma importante estratégia de auxílio para atingir o máximo benefício do método (SALIBA; MOIMAZ; TIANO, 2006; MOIMAZ; SANTOS, 2015). Nesse sentido, orientações para vigilância da fluoretação com objetivo de melhorar e expandir o heterocontrole foram estabelecidas por especialistas de forma que a vigilância opere na ótica da integralidade (CECOL, 2011).

Oscilação, flutuação, variabilidade são os termos encontrados nos artigos para discutir resultados de heterocontrole da fluoretação da água de consumo humano em desacordo com as normas legais. O heterocontrole é imprescindível para avaliar se os resultados obtidos no controle interno, realizado pelos operadores dos sistemas de abastecimento, estão adequados, como também para detectar possíveis problemas técnicos ou de metodologias empregadas nessa vigilância, auxiliando os municípios com dificuldades no controle e/ou adequação das concentrações de fluoreto em suas águas de abastecimento (STANCARI; DIAS JÚNIOR; FREDDI, 2014).

O monitoramento da concentração de fluoreto em água de abastecimento público no Brasil e outros países revela uma descontinuidade caracterizada por valores de concentração em desacordo com a legislação e abaixo do indicado para prevenção da cárie (PELLETIER, 2004; VENTURINI et al., 2016).

O município de Lages, região serrana de Santa Catarina, com uma população estimada em 158.846 habitantes possui uma cobertura de 99% de água tratada e fluoretada (IBGE, 2010). A fluoretação iniciou em 1982 e um programa de heterocontrole da fluoretação da água de consumo humano foi instituído junto à Universidade do Planalto Catarinense no período de 2004-2014 e, mostrou frequentes oscilações nos valores médios anuais dos teores de fluoreto (TOASSI et al., 2007; KUHNEN et al., 2017).

No entanto, não levantou possíveis causas destas oscilações, sendo necessária identificação de problemas para adoção de medidas de adequação e o acompanhamento do processo de fluoretação em localidades onde há oscilações dos teores de fluoreto. Desta forma, é importante realizar estudos mais detalhados das localidades onde está havendo oscilações das concentrações de fluoreto para ter um controle efetivo do método, e a população receber água dentro dos padrões de potabilidade (MOIMAZ et al., 2015).

Além disso, apesar da importância da fluoretação como política de saúde pública, estudos apontando hipóteses sobre possíveis fatores associados as oscilações dos teores de

fluoreto são escassos na literatura, confirmando que há um espaço importante para melhorar os procedimentos metodológicos do heterocontrole (VENTURINI et al., 2016).

O presente estudo objetivou investigar a ocorrência de oscilação espaço-temporal dos teores de fluoreto na água de consumo humano de Lages (SC).

3.2 Material e Métodos

Trata-se de um estudo analítico de dados secundários originários de um estudo longitudinal de heterocontrole da fluoretação da água de consumo humano de Lages.

A presente pesquisa combinou a) dados do heterocontrole dos teores de fluoreto de Lages, SC, por meio da análise de laudos laboratoriais dos teores de fluoreto na água de abastecimento público do município, no período 2010 a 2014 e; b) relatório técnico da Semasa (LAGES, 2018), não disponível para consulta pública e obtido por meio de correspondência eletrônica, contendo informações a respeito do processo da fluoretação: método de análise, rede de distribuição e reservatórios, equipamentos de dosagem, produto utilizado para fluoretação, operador técnico responsável, manancial que abastece a cidade e, relatório para consulta pública.

Os critérios metodológicos utilizados no estudo longitudinal foram padronizados em todos os anos e descritos em Kuhnen et al. (2017) para: coleta de amostras de água; técnica analítica eletrométrica; determinação dos locais de coleta das amostras de água, classificação das concentrações de fluoreto, conforme recomendado pelo Centro Colaborador do Ministério da Saúde em Vigilância da Saúde Bucal (CECOL) da Faculdade de Saúde Pública-CECOL/USP (CECOL, 2011) (Quadro 8).

Quadro 8 - Classificação dos teores de fluoreto na água para localidades onde as médias das temperaturas máximas anuais se situam abaixo de 26,3°C.

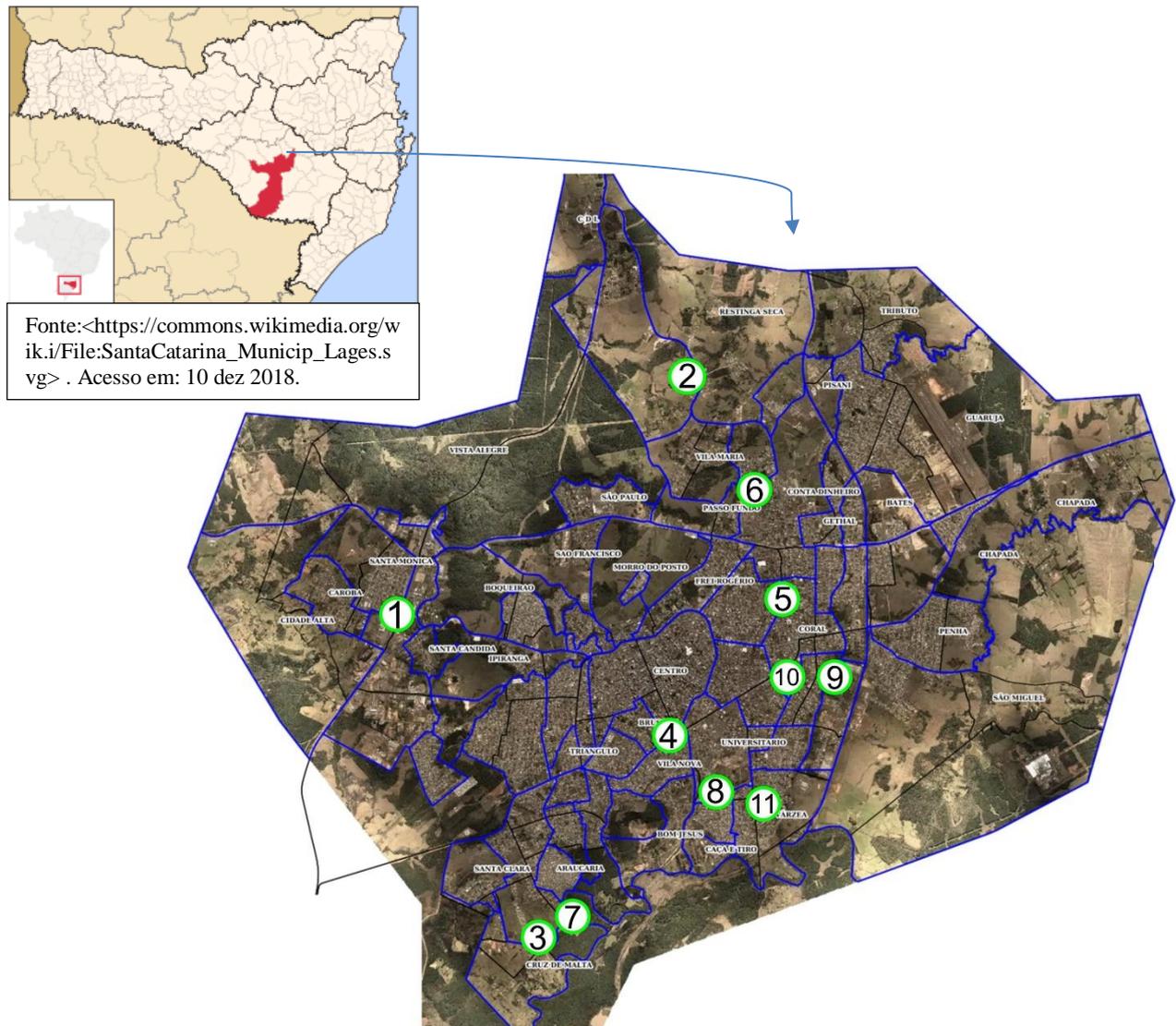
TEOR DE FLUORETO NA ÁGUA (em ppm ou mg F/L)	BENEFÍCIO (prevenir cárie)	RISCO (produzir fluorose dentária)
0,00 a 0,44	Insignificante	Insignificante
0,45 a 0,54	Mínimo	Baixo
0,55 a 0,64	Moderado	Baixo
0,65 a 0,94	Máximo	Baixo
0,95 a 1,24	Máximo	Moderado
1,25 a 1,44	Questionável	Alto
1,45 ou mais	Malefício	Muito Alto

Fonte: (CECOL/USP, 2011).

A constatação de continua oscilação nos resultados levantou a hipótese que poderiam ocorrer diferenças nos teores de fluoreto ao longo da rede de distribuição. Para investigar essa hipótese, no ano de 2010, incluiu-se mais um ponto de coleta de amostra de água diretamente de um cavalete da companhia de abastecimento (ponto 11), a responsável pelo processo de fluoretação, feito na única Estação de Tratamento de Água (ETA) da cidade.

Os pontos de coleta foram selecionados geograficamente de maneira que abrangessem todas as regiões da cidade e estavam situados em locais públicos (unidade básica de saúde, unidade escolar, universidade, entre outros) e diretamente de torneiras externas ou hidrômetros (cavaletes) ligados à rede de abastecimento de água. A distribuição espacial dos pontos de coleta de amostras de água podem ser observados na Figura 1.

Figura 1 – Mapa do território urbano de Lages (SC) com a distribuição dos locais e dos pontos de coleta de água nos bairros.



Fonte: Imagem original Tiff. Adaptado pelo Arq. Gastão Péricles Lopes Carsten em jpeg/2018 (LAGES, 2014).

Legenda: Mapa da área urbana de Lages, os pontos de coleta, bairro e local.

Ponto	Bairro	Local (residência/instituição)
1	Santa Mônica	Residência
2	Nossa Senhora Aparecida	Residência
3	Santa Catarina	Residência
4	Centro	Hemosc
5	Sagrado Coração de Jesus	Polícia Rodoviária Federal
6	Maria Luíza	Residência
7	Bairro Araucária	Residência
8	Bairro Universitário	Uniplac
9	Bairro Coral	Unidade Básica de Saúde
10	Gethal	Residência
11	Popular	Semasa

No ano de 2014 optou-se por selecionar três pontos para coleta das amostras (BRASIL, 2011; CECOL, 2011) prevendo a análise de fluoreto apenas na saída da estação de tratamento, e dispensa-a nos reservatórios. Assim, os pontos selecionados no ano de 2014 foram: Ponto 8, Ponto 9 e Ponto 11. Foram coletadas e analisadas 421 amostras, em onze pontos diferentes de coleta durante o recorte dos cinco anos finais do estudo (Tabela 1).

Tabela 1 – Amostras de água de abastecimento segundo o ano, pontos, número de amostras analisadas e meses. Lages, SC, 2010-2014.

Ano	Pontos de coletas (n°)	Amostras analisadas (n°)	Meses de coletas
2010	11	76	jun.-dez.
2011	11	72	jan-fev., ago.-dez.
2012	11	128	jan.-dez.
2013	11	121	jan.-nov.
2014	3	24	fev.,maio-nov.
Total		421	45 meses

Fonte: Dados da pesquisa.

3.2.1 Tratamento estatístico

Na descrição dos dados das variáveis ‘ponto’ e ‘ano’ se apresentou: média, mínimo, máximo, desvio padrão. A fim de assegurar a normalidade e homogeneidade dos dados, foram aplicados os testes de Shapiro-Wilk e Levene ($p=0,986$), respectivamente.

Os pontos foram pareados com as datas de coleta. O ponto de referência foi o ponto 11 (Semasa) considerando que a água que sai diretamente da ETA e apresenta os níveis ideais de fluoreto. A variável resposta considerada foi o teor de fluoreto encontrado.

Para verificar se realmente as oscilações ocorrem de acordo com os ‘pontos’ (distância), pareados pelas datas de coleta, aplicou-se Anova One-Way seguida do post hoc LSD, que além de considerar as médias dos teores, levou em conta a variação dos valores dos teores de cada ponto. O nível de significância adotado foi $p < 0,05$ e os dados foram processados no software IBM SPSS - Statistical Package for the Social Sciences versão 21.0.

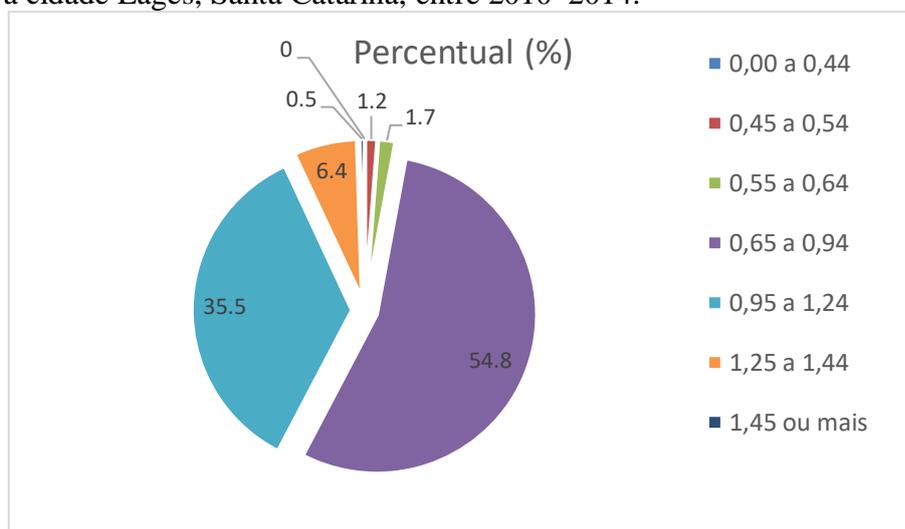
Na comparação entre os ‘anos’, como os dados não atenderam ao pressuposto da homogeneidade (Levene $p=0,00$), optou-se pela Anova de Friedman.

3.3 Resultados e Discussão

No período entre 2010 a 2014, 421 amostras de água dos onze pontos de coleta foram analisadas onde, 54,8% apresentaram os teores de fluoreto entre 0,65 a 0,94 mgF/L, garantindo a melhor relação risco/benefício para a população (Figura 2). Condição semelhante foi encontrada em um estudo longitudinal realizado na cidade de Araçatuba, com 67,2% das amostras classificadas como ideal (MOIMAZ et al., 2012).

Adicionalmente, em Lages, foram apontadas amostras acima do ideal, sendo 35,5% das amostras com teor de fluoreto que representa o máximo de benefício com risco moderado de fluorose dentária e; 6,4% com benefício questionável e risco alto de desenvolver fluorose (Figura 2).

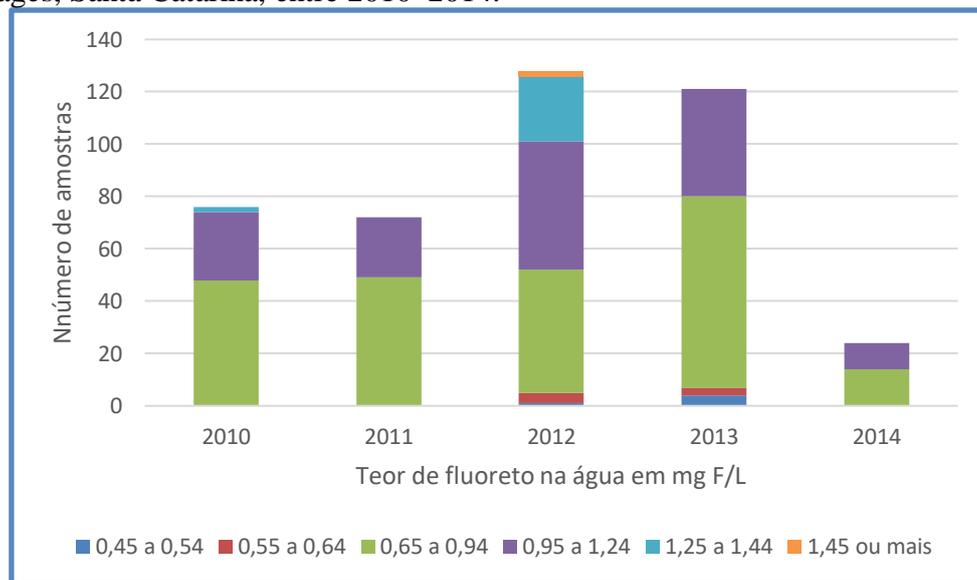
Figura 2 - Distribuição das amostras de água coletadas, em percentual, segundo os critérios do Cecol para a cidade Lages, Santa Catarina, entre 2010–2014.



Primeiro registro de pesquisa com dados de Lages (SC) foi identificado no estudo realizado por Ferreira (1996), nos anos de 1994, 1995 e 1996, mostrando que, das 50 amostras de águas tratadas analisadas, 64% apresentavam teores adequados e, 36% apresentavam teores insuficientes de fluoreto na água de consumo. Dados de 2004-2005 apresentaram 54,2% das amostras adequadas, porém 35,8% com excesso de fluoreto (TOASSI et al., 2007).

A Figura 3 mostra a distribuição das amostras de água analisadas ao longo do período de 2010 a 2014. Em 2013, observa-se o maior número de amostras adequadas, e 2012 com o maior número de amostras com excesso de fluoreto.

Figura 3- Classificação dos teores de fluoreto segundo o ano de coletada da amostra de água em Lages, Santa Catarina, entre 2010–2014.



No presente estudo, quando analisadas as médias dos pontos de coleta (Tabela 2), todos apresentam concentração ótima de acordo com a Portaria nº 2.914 (BRASIL, 2011) que considera como padrão de potabilidade uma concentração de 0,7 a 1,0 ppm de fluoreto. No entanto, a análise das médias deve ser feita com cautela pois oculta a variação ao longo do período e entre os pontos (PANIZZI; PERES, 2008).

Tabela 2– Distribuição dos teores médios de fluoreto (mgF/L) dos pontos de coleta de amostras de água de consumo humano em Lages, entre 2010-2014.

Ponto	n	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança		Mínimo	Máximo
1	36	0,93	0,18	0,03	0,87	0,99	0,52	1,33
2	37	0,94	0,19	0,03	0,88	1,00	0,60	1,48
3	36	0,93	0,17	0,03	0,88	0,99	0,54	1,30
4	34	0,91	0,19	0,03	0,84	0,98	0,47	1,31
5	36	0,94	0,20	0,03	0,87	1,01	0,49	1,50
6	36	0,94	0,19	0,03	0,88	1,01	0,58	1,33
7	35	0,94	0,19	0,03	0,88	1,01	0,54	1,31
8	45	0,93	0,17	0,02	0,88	0,98	0,66	1,37
9	45	0,95	0,16	0,02	0,90	0,99	0,66	1,29
10	36	0,95	0,17	0,03	0,90	1,01	0,72	1,33
11	45	0,91	0,18	0,03	0,86	0,96	0,49	1,27
Total	421	0,93	0,18	0,01	0,92	0,95	0,47	1,50

Fonte: Dados da pesquisa.

Estudo sistematizando 10 anos de heterocontrole no mesmo município permitiu confirmar que o fluoreto está presente na água de consumo humano de Lages, apresentando variações mensais em seu teor de fluoreto identificadas entre os pontos de coleta de água e em um mesmo ponto ao longo do período analisado (KUHNE et al., 2017).

Quando analisadas as oscilações entre os pontos, comparando o teor de fluoreto que sai da ETA com os demais pontos de coleta distribuídos no território de Lages, não houve diferenças ($p < 0,005$) significativas, ou seja, os valores não se alteraram ao longo do percurso da rede de distribuição (Tabela 3).

Tabela 3 – Diferença média dos pontos em relação a Semasa (Ponto 11) e ‘p’ valor do teste Anova One-Way em Lages, entre 2010-2014.

Ponto	Média das diferenças	Erro Padrão	p	Intervalo de Confiança 95%
1	-0,01	0,04	0,677	(-0,09±0,06)
2	-0,03	0,03	0,439	(-0,10±0,04)
3	-0,02	0,04	0,529	(-0,10±0,05)
4	-0,00	0,04	1,000	(-0,08±0,08)
5	-0,03	0,04	0,391	(-0,11±0,04)
6	-0,03	0,04	0,410	(-0,11± 0,04)
7	-0,03	0,04	0,378	(-0,11±0,04)
8	-0,02	0,03	0,590	(-0,09±0,05)
9	-0,03	0,03	0,325	(-0,11±0,03)
10	-0,04	0,04	0,257	(-0,12±0,03)

Fonte: Dados da pesquisa.

Resultado análogo foi encontrado no estudo com delineamento para avaliar se as concentrações de fluoreto na água de abastecimento, apresentava mudanças ao longo da distância. A comparação dos níveis de fluoreto do ponto de origem com vários outros pontos da cidade de Las Vegas, EUA, levou a conclusão que não houve diferença estatística na concentração de fluoreto da fonte para os locais remotos no município, ou seja, essa distância não afeta a concentração de fluoreto (RAWSON; DITMYER, 2013).

No entanto, a possibilidade do íon fluoreto reagir com outros produtos químicos dissolvidos na água, como o que ocorre com o cloro adicionado à água para reduzir os níveis de microrganismos patogênicos, foi discutida por Rawson e Ditmyer (2013). Como o cloro reage com outros produtos químicos dissolvidos na água, reduzindo a quantidade de cloro livre disponível, necessita assim, que os níveis de cloro sejam constantemente monitorados e adiciona-se cloro, conforme a necessidade.

Em Bauru, SP, Buzalaf et al. (2002) encontraram diferenças significativas ($p > 0,001$) na média de concentração do fluoreto nas diferentes áreas da cidade, explicadas pela rede de distribuição complexa e fonte de poços artesanais, o que exige um controle operacional mais rigoroso (LODI et al., 2006; BUZALAF et al., 2013).

Na cidade de Passo Fundo (RS) observou-se concentração baixa de fluoreto em diferentes pontos dos bairros da cidade, porém não houve diferença em relação às distâncias das estações de tratamento onde a água é tratada (BRITO et al., 2016).

Outros locais que apresentam mais de uma ETA e reservatórios volumosos podem ocasionar coletas de amostras de água diferentes, uma vez que a água armazenada naqueles mais distantes corresponde à água tratada em um momento diferente daquela imediatamente próxima às ETAs (WAMBIER et al., 2007).

Quanto à análise temporal das oscilações em Lages, encontrou-se diferenças ($p = 0,00$) na concentração de fluoreto. O ano de 2012 apresentou a média mais alta de teores médios de fluoreto (1,01 mgF/L). Não ocorre diferenças significativas entre 2010 e 2014 (Tabela 4). Não foi observado um padrão que explique essas alterações, considerando que não se mantiveram constantes e, assim, não representam situação de risco. Positivamente, o que se percebe é que em Lages a água manteve-se fluoretada entre 2010 e 2014 e, desde que o heterocontrole iniciou em 2003, não houve interrupções na fluoretação, porém, fatores ocasionaram a oscilação do fluoreto.

Tabela 4 – Distribuição dos teores médios de fluoreto segundo o ano de coleta da amostra da água de consumo humano. Lages, 2010-2014.

Ano	n	Média	Desvio padrão	Erro Padrão	I C 95%		Mínimo	Máximo
2010	76	0,93	0,14	0,02	0,90	0,97	0,47	1,31
2011	72	0,86	0,16	0,02	0,82	0,89	0,70	1,17
2012	128	1,01	0,22	0,02	0,97	1,05	0,49	1,50
2013	121	0,89	0,13	0,01	0,87	0,92	0,49	1,10
2014	24	0,94	0,09	0,02	0,90	0,98	0,79	1,15
Total	421	0,93	0,18	0,01	0,92	0,95	0,47	1,50

Fonte: Dados da pesquisa.

Na análise da fluoretação das águas de abastecimento é importante aceitar a ocorrência de flutuações dos teores de fluoreto para abaixo ou acima da faixa dos níveis ótimos (CECOL, 2011; OLIVATI et al., 2011; PERA, 1984). Tal fato acontece pois, as flutuações de fluoreto da água podem não apresentar qualquer efeito, benefícios ou riscos de uso sistêmico do fluoreto, uma vez que a cárie e fluorose dentária são doenças crônicas que levam tempo para se desenvolver, portanto, é relevante conhecer por quanto tempo esses valores persistem

(OLIVATI et al., 2011), fazendo assim com que não tenham significado clínico relevante (ZILBOVICIUS et al., 2018).

Isso ocorre pelo fato de que o processo de fluoretação da água consiste em uma simples operação de dosagem de uma quantidade exata de composto de fluoreto em um volume conhecido de água o que pode levar a diversos erros como: variação da vazão de água, imprecisão do equipamento de dosagem, deficiência pessoal na operação e controle. O controle laboratorial poderá reduzir o erro médio de 25% a menos de 10%, o que significa um desvio máximo inferior a 0,1 mgF/L de fluoreto, para as concentrações ótimas recomendadas (PERA, 1984).

Porém, o Cecol (2011) alerta que só são aceitáveis as oscilações nas seguintes situações: i) concentrações de fluoreto de benefício insignificante ou risco muito alto se apenas ocorrerem esporadicamente por um dia ao longo dos meses de um ano; ii) concentrações de benefício mínimo ou risco alto não se mantiverem constantes por mais do que sete dias ao longo dos meses do ano; iii) concentrações de benefício ou risco moderado apenas se não se mantiverem constantes por mais do que 21 dias ao longo de um ano.

Aqui entra o papel importante do heterocontrole e de um controle interno capacitado para que, ao constatar em qualquer aferição dos teores, de risco moderado, alto, ou muito alto desencadear ações que alertem o operador para promover os ajustes no sistema, inclusive em localidades onde o fluoreto ocorre naturalmente (CECOL, 2011).

Pois as oscilações são indesejáveis, para não comprometer os resultados esperados e em localidades onde há oscilações dos teores de fluoreto recomenda-se o acompanhamento, a identificação de problemas e a adoção de medidas para adequação do processo de fluoretação (MOIMAZ et al., 2015).

Fatores que podem causar as oscilações na concentração ótima de fluoreto na água de abastecimento público foram apontados por Lalumandier et al. (2001), como a falta de treinamento do operador responsável pela fluoretação, problemas no equipamento hidráulico ou variações no fluxo de água ao longo da rede de distribuição da cidade, tamanho da população abastecida, tipo de composto de fluoreto empregado, tipo e número de fontes de captação de água, tamanho da rede, estações do ano, equipamentos problemáticos, e o tipo de método utilizado para a avaliação.

Desta forma, é importante que estudos mais detalhados das localidades onde está havendo variação sejam realizados para que se tenha um controle efetivo do método, e a população receba água dentro dos padrões de potabilidade (MOIMAZ et al., 2015). Em Lages, por análise documental (LAGES, 2018) se verificou as informações do processo de fluoretação

da água de consumo humano. A água que abastece o município de Lages é captada do Rio Caveiras, sem traços de íon fluoreto natural, e conta com uma rede de abastecimento com três reservatórios com capacidade de 1.500 a 4.500m³ e cerca de 20 reservatórios menores espalhados pelo território e, apenas uma ETA, o que facilita a vigilância da água.

Um exemplo de município com rede complexa é Birigui (SP) o que dificulta o heterocontrole e um controle operacional do processo para a manutenção dos teores de fluoreto em parâmetros recomendados (MOIMAZ; SANTOS, 2015; MOIMAZ et al., 2011). Silva et al (2011) indicam a necessidade de elaboração de estratégias operacionalmente viáveis para o monitoramento da fluoretação da água em municípios com diferentes sistemas públicos de abastecimento de água para consumo humano.

Durante 2010-2014 o mesmo produto foi utilizado para fluoretação da água do município (LAGES, 2018). O ácido fluossilícico é um líquido altamente solúvel encontrado na concentração de 20-35% (BRASIL, 2012) sendo o mais utilizado pelos municípios pelo seu custo, porém tem transporte dificultado em virtude do grande volume. O ácido fluossilícico é considerado mais fácil de usar, porque se mistura mais rapidamente e uniformemente à água do que compostos em pó. No entanto, sua produção é sazonal, o que implica que as cidades têm que estocá-lo por algum tempo (LODI et al., 2006).

Outra possível explicação para as oscilações da concentração de fluoreto deve-se a bomba dosadora ser manual na Semasa, o que aumenta a chance de erros na dosagem. Maia et al. (2003) verificaram grandes distorções no sistema operacional executado na ETA que abastece Niterói (RJ) e mostrou o problema da bomba dosadora que não possui mecanismo automático de controle da injeção do ácido.

Para este problema específico, Paiano, Furlan e Freitas (2001) recomendam que seria interessante um método de fluoretação automática considerando que as oscilações em Joinville, Santa Catarina, foram atribuídas a aplicação manual do composto quando se comparou resultados das duas ETA ($p=0,002$).

Um requisito para uma bomba dosadora de fluoreto é a precisão e constância considerando que os níveis ótimos que se agregam a água apresentam intervalo pequeno. De acordo com a Funasa (BRASIL, 2012) as bombas dosadoras acionadas a motor elétrico estão disponíveis em diversos modelos e são mais indicadas para sistemas de abastecimento de água de médio e grande porte. As bombas eletromagnéticas, também fabricadas em modelos variados, são indicadas para pequenas e médias vazões de produtos químicos. Além do custo às vezes elevado, esse tipo de equipamento necessita também de mão de obra especializada para sua manutenção.

Em 2018, na Semasa de Lages, o ácido fluossilícico é adicionado por bomba dosadora eletromagnética de diafragma microprocessada (TECTMS MF 0330), solucionando este problema. O método de análise laboratorial da concentração de fluoreto, no entanto, é o espectrofotômetro (colorimétrico) (LAGES, 2018), assim como da maioria das empresas de tratamento (WAMBIER, 2007; MOTTER et al., 2011, OLIVATI et al., 2011). Tal fato pode justificar as oscilações nos resultados e sugerir problemas com a análise de fluoreto considerando que o controle operacional utilizou um método colorimétrico e o controle externo usou um eletrodo íon-específico.

Estudo realizado em Curitiba, no Paraná (MOTTER et al., 2011), comparou as técnicas eletrométrica e colorimétrico com resultados demonstrando que o valor médio de fluoreto na água é maior quando avaliado pela técnica eletrométrica, resultado semelhante em Capão Bonito, São Paulo, (OLIVATI et al., 2011). Porém, no estudo realizado em Niterói, Rio de Janeiro, quando a mesma água coletada medida na ETA e em laboratório externo, ocorreram diferenças na concentração de fluoreto, com uma tendência de o método colorimétrico superestimar a concentração de fluoreto presente na água (MAIA et al., 2003).

Ambos os métodos analíticos mostram-se eficientes, porém o método eletrométrico apresenta algumas vantagens como possuir uma maior capacidade analítica, pois mensura até 10,0mg/L (dependendo dos padrões de calibração), em comparação ao espectrofotométrico, que alcança até 1,4mg/L, sem diluições. Outros fatores positivos ao SPADNS são os interferentes, uma vez que o único interferente potencial é o cloro residual facilmente eliminado com tiosulfato de sódio; custo consideravelmente menor do que o eletrométrico e, tempo médio de cada análise menor. O método espectrofotométrico apresenta maiores desvios padrões e erros relativos do que o método eletrométrico (NARDIN, 2016).

Em Lages, a concentração de fluoreto é controlada por um técnico a cada hora e meia (que pode variar conforme a vazão). Como a estação de tratamento opera 24 horas por dia e, todos os dias do ano, possui cinco operadores que trabalham por turnos específicos (conforme Quadro 9), cada um em seu turno faz a dosagem de fluoreto.

Quadro 9 - Escala de turnos dos operadores técnicos responsáveis pela adição do fluoreto na água de abastecimento em Lages (SC).

Turno	Horário
1	00:00h às 5:30h
3	11:35h às 17:50h
2	5:25h às 11:40h
4	17:50h às 00:05h

Fonte: Semasa (LAGES, 2018).

Durante o período de 2010 a 2014, ocorreram mudanças de técnicos responsáveis pela adição do fluoreto na água e todo operador novo foi treinado no mínimo um mês. De 2010 a 2012 não há registro eletrônico dos operadores para se analisar quantos técnicos mudaram e, de 2012 a 2014 ocorreu uma alteração de operador (LAGES, 2018).

Estudo de Ely et al. (2002) identificou possíveis explicações das oscilações dos teores de fluoretos na diferença entre os padrões de análise, ocasionando diferentes leituras dos teores, e no descuido com o rigorismo da aplicação da técnica para a adição do fluoreto, por parte dos técnicos das companhias de água.

Em Bauru (SP), estudo mostrou que a maioria dos operadores das companhias de tratamento de água, não possuía graduação na área e foi observada falta de informação sobre os riscos de hiperfluoretação e hipofluoretação (BUZALAF et al., 2002). Um dos componentes para a efetivação de um adequado sistema de fluoretação é o técnico operador, que deve comparecer a programas de treinamento mais rigorosos, não só com respeito à própria técnica analítica, mas também abordada a relação aos efeitos negativos da falta de controle (BUZALAF et al., 2002; LODI et al., 2006). No Rio de Janeiro (RJ), o controle operacional não se mostrou suficientemente adequado no que diz respeito à manutenção de níveis ótimos de fluoreto (MAIA et al., 2003).

De acordo com o Manual de Fluoretação da Água para Consumo Humano (BRASIL, 2012), nas regiões com temperaturas elevadas são empregadas concentrações menores de fluoretos, enquanto que em regiões com temperaturas mais baixas são utilizadas maiores concentrações, pois a maior ingestão de água se dá nas regiões mais quentes, e o inverso, nas regiões mais frias.

Por este fato, estudos associam às mudanças de temperatura local com as oscilações do teor de fluoreto. Silva et al. (2007) apresentam as explicações da companhia responsável pela fluoretação, justificando que as baixas concentrações detectadas nas redes de distribuição ocorrem por fatores relacionados à temperatura, à instabilidade do fluoreto e aos casos de manutenção do sistema.

Brito et al. (2016), em relação aos resultados da concentração de fluoreto presente em Passo Fundo, Rio Grande do Sul, comparando as temperaturas entre os meses em 2013, verificaram que nos meses com menor temperatura (junho e julho), uma concentração maior de

fluoreto foi registrada pois a ingestão hídrica nos dias mais frios é menor, dessa forma deve haver uma concentração maior de fluoreto na água nesse período.

Em Piracicaba, São Paulo, após 21 meses de acompanhamento, encontraram os dados de concentração de fluoreto na água dentro de níveis ótimos e, em relação à oscilação entre as temperaturas de verão e inverno, as concentrações de fluoreto na água mostraram-se semelhantes, contudo não comprometeram os valores considerados ótimos para a região estudada (AMARAL; WADA; SOUSA, 2007).

Existe um equívoco na interpretação das concentrações de fluoreto em relação às temperaturas locais. A temperatura local determina o intervalo da concentração de fluoreto ideal para o ano todo, considerando que a ingestão de água será maior em regiões com temperaturas maiores, e vice-versa. Mas não se aplica a adoção de regulagem mensal no local pela variação sazonal das temperaturas.

3.4 Conclusão

As oscilações espaciais dos teores de fluoreto da água de abastecimento público, no período estudado, não foram significativas, ou seja, o fluoreto não se alterou ao longo da rede de distribuição da cidade de Lages. As oscilações temporais foram significativas, podendo ser explicadas por falha operacional.

Na análise da fluoretação das águas de abastecimento pode-se esperar a ocorrência de oscilações dos teores de fluoreto próprio da técnica. Porém, as oscilações são indesejáveis para não comprometer os resultados esperados, sendo importante as iniciativas de heterocontrole para que, ao constatar em qualquer aferição dos teores alterações desencadear ações que alertem o operador para promover os ajustes no sistema, inclusive em localidades onde o fluoreto ocorre naturalmente.

Mesmo a fluoretação de águas sendo lei no Brasil desde 1974, justifica-se ainda a realização contínua do heterocontrole por órgão não governamental, com aprimoramento do processo para que esta medida alcance toda a população brasileira de forma que a água tenha todos os requisitos de potabilidade para o consumo humano.

3.5 Referências

AKERMAN, M.; MOYSÉS, S. M. Fluoretação da água de abastecimento e as políticas públicas de saúde. In: 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 da USP, 2017. p. 5-32.

AMARAL, R. C.; WADA, R. S.; SOUSA, M. L. R. Concentração de fluoreto nas águas de abastecimento público relacionada à temperatura em Piracicaba-SP. **RFO**, [s.l.], v. 12, n. 3, p. 24-8, 2007.

ANTUNES, J. L. F.; NARVAI, P. C. Políticas de saúde bucal no Brasil e seu impacto sobre as desigualdades em saúde. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 44, n. 2, p. 360-365, 2010.

BARBATO, P. R.; PERES, M. A. Perdas dentárias em adolescentes brasileiros e fatores associados: estudo de base populacional. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 13–25, 2009.

BRASIL. Portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Brasília: **Diário Oficial da União**, 12 dez., 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. **SBBrazil 2010: Pesquisa Nacional de Saúde Bucal – Resultados Principais.** Brasília: DF, 2012. Disponível em: <bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pesquisa_nacional_saude_bucal.pdf>. Acesso em: 2 out. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Departamento de Saúde Ambiental. Departamento de Engenharia de Saúde Pública. **Manual de Fluoretação da Água Para Consumo Humano.** Brasília: Funasa, 2012. 72 p. Disponível em:<http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files_mf/mnl_fluoretacao_2.pdf>. Acesso em: 04 ago. 2018

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

BUZALAF, M. A. R; GRANJEIRO, J. Fluctuations in public water fluoride level in Bauru, Brazil. **Journal of public**, [s.l.], v. 62, n. 3, p. 173–76, 2002.

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 of Applied Oral Science**, Bauru, v. 21, n. 1, p. 92–98, fev., 2013.

CECOL. **Classificação de águas de abastecimento público segundo o teor de fluoreto.** 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>. Acesso em: 15 maio 2017.

ELY, H.C.et al. Heterocontrole do programa de fluoretação de águas no Rio Grande do Sul: a situação no ano de 2002. **Bol. da Saúde**, [s.l.], v.16, n.2, p. 52-69, 2002.

ELY, H.C. et al. Vigilância da Saúde Bucal. In: ANTUNES, J. L. F.; PERES, M. P. (Org). **Fundamentos de Odontologia. Epidemiologia da Saúde Bucal**. 2. ed. São Paulo: Santos, 2013 p. 509–538.

FERREIRA, R. Fluoretação das águas de abastecimento público no Estado de Santa Catarina nos anos de 1994, 1995 e 1996. In: II Encontro Catarinense de Odontologia em Saúde Coletiva. **Anais...** Florianópolis: Secretaria Municipal de Desenvolvimento Social/Universidade Federal de Santa Catarina, p. 37–41, 1996.

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 da USP, 2017a. p.206. Disponível em: <http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/181>. Acesso em: 10 jun. 2018.

FRAZÃO, P.; NARVAI, P. C. Fluoretação da água em cidades brasileiras na primeira década do século XXI. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 51, n. 47, p. 1–11, 2017b.

FRAZÃO, P.; PERES, M. A.; CURY, J. A. Qualidade da água para consumo humano e concentração de fluoreto. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 45, n. 5, p. 964–973, 2011.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico, 2010. **Cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/sc/lages/panorama>. Acesso em: 16 janeiro 2018

KUHNEN, M. et al. Qualidade da água tratada: avaliação dos teores de fluoreto em 10 anos de heterocontrole no município de Lages, Santa Catarina, Brasil. **Visa em Debate: Sociedade, Ciência Tecnologia**, [s.l.], v. 5, p. 91–96, 2017.

LAGES. Secretaria Municipal de Saneamento e Água (Semasa). **Althierre Branco Rosa**. althierre@aguasdoplanalto.com.br. Lages, 12 jul 2018.

LALUMANDIER, J. A. et al. US Drinking Water: Fluoridation Knowledge Level of Water Plant Operators. **Journal of Public Health Dentistry**, Raleigh, v. 61, no. 2, p. 92–98, 2001.

LEIVAS, L. L. et al. Heterocontrole da fluoretação das águas de abastecimento público do Município de Canoas/RS. **Stomatos**, [s.l.], v. 16, n. 30, p. 11–20, 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**, [s. l.], v. 14, n. 5, p. 365–370, 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttextpid=S1678-77572006000500012lng=entlng=en. Acesso em: 21 jun. 2017.

MAIA, L. C. et al. Controle operacional da fluoretação da água de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. **Cad. saúde pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 61–67, 2003.

MOIMAZ, S. A. S. et al. Fluoretação das águas de abastecimento público em um município com diferentes fontes de captação. **Rev. Odontol. UNESP**, São Paulo, v. 40, n. 5, p. 203–207, 2011.

MOIMAZ, S. A. S. et al. Fluoride concentration in public water supply: 72 months of analysis. **Brazilian Dental Journal**, [s.l.], v. 23, n. 4, p. 451–456, 2012.

MOIMAZ, S. A. S. et al. Dificuldades enfrentadas no processo de fluoretação das águas de abastecimento público. **Rev. Bras. Pesq. Saúde**, Vitória, v. 17, n. 1, p. 87–94, 2015.

MOIMAZ, S. A.; SANTOS, L. F. Estudo longitudinal da fluoretação das águas em município com complexa rede de distribuição: dez anos de estudo. **Arch. Health Invest.**, Araçatuba, v. 4, n. 45, p. 11–16, 2015.

MOTTER, J. et al. Análise da concentração de fluoreto na água em Curitiba, Brasil: comparação entre técnicas. **Rev. Panamericana de Saúde Pública**, [s.l.], v. 29, n. 4, p. 120–125, 2011.

NARDIN, B. M. **Estudo comparativo de diferentes metodologias analíticas para a determinação de fluoreto**. (Monografia apresentada no Curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual Paulista Júlio De Mesquita Filho), Bauru, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/136581/000859795.pdf?sequence=1>. Acesso em: 15 jul. 2018.

OLIVATI, F. N. et al. Quality of drinking water fluoridation of Capão Bonito, SP, Brazil, evaluated by operational and external controls. **Revista Odonto Ciência**, [s.l.], v. 26, n. 4, p. 285–290, 2011.

PAIANO, H. M. A.; FURLAN, A.; FREITAS, S. F. T. Fluoretação da água de abastecimento em Joinville, de 1994 a 1999. **Rev. Saúde e Ambiente**, [s.l.] v. 2, n. 1/2, p. 41–47, 2001.

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

PELLETIER, A. R. Maintenance of Optimal Fluoride Levels in Public Water Systems. **Journal of Public Health Dentistry**, [s. l.], v. 64, n. 4, p. 237–239, 2004.

PERA, A.F. Metodologia analítica de controle de fluoreto em sistemas públicos de abastecimento de água. **Rev. DAE**, São Paulo, v. 44, n. 139, p.288-291, 1984.

RAWSON, K. G.; DITMYER, M. M. Distance from source and fluoride concentrations in municipal water supply. **Journal of Investigative and Clinical Dentistry**, [s.l.] v. 4, n. 1, p. 49–53, 2013.

SALIBA, N. A.; MOIMAZ, S. A. S.; TIANO, A. V. P. Fluoride level in public water supplies of cities from the northwest region of São Paulo State, Brazil. **Journal of Applied Oral Science**, [s.l.], v. 14, n. 5, p. 346–350, out. 2006.

SALIBA, N. A. et al. A importância do heterocontrole da fluoretação das águas de abastecimento público. **Rev. Fac. Odontol. Lins (Impr.)**, [s.l.], v. 19, n. 2, p. 45-49, 2007.

SILVA, J. S. et al. Heterocontrole da fluoretação das águas em três cidades no Piauí, Brasil.

Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 23, n. 5, p. 1083–1088, 2007.

SILVA, R. A. et al. Monitoramento da concentração de íons fluoreto na água destinada ao consumo humano proveniente de um município com diferentes sistemas de abastecimento público. **Rev. Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 70, n. 2, p. 220–224, 2011.

STANCARI, R. C. A.; DIAS JÚNIOR, F. L.; FREDDI, F. G. 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, 2014.

TOASSI, R. F. C. et al. Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público de Lages, Santa Catarina, Brasil. **Ciênc. saúde colet.**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p. 727–732, 2007.

VENTURINI, C. et al. Vigilância e monitoramento de fluoretos em águas de abastecimento público: uma revisão sistemática. **Ambiente Água-An**, Taubaté, v. 11, n. 4, p. 972-988, out./dez. 2016.

WAMBIER, D. S. et al. Análise do teor de fluoreto nas águas de abastecimento público de Ponta Grossa-PR: dez meses de heterocontrole. **UEPG Ci. Biol. Saúde**, Ponta Grossa, v. 13, p. 65–72, 2007.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A defesa da fluoretação se confunde com a defesa de água potável e de qualidade, como um bem inalienável dos direitos sociais e sanitários dos seres humanos. Nessa perspectiva, a fluoretação é uma intervenção intersetorial e interdisciplinar, componente de uma política pública de saúde, de largo alcance na promoção da saúde humana.

O retrato de um panorama de dificuldades operacionais na manutenção adequada da concentração ótima de fluoreto nas águas de abastecimento público no contexto brasileira, sistematizada pela revisão integrativa, indica a necessidade de se conduzir pesquisas sobre oscilações espaciais e temporais do teor de fluoreto.

A presente pesquisa ampliou o diagnóstico e conhecimento em torno do sistema de abastecimento de água de Lages (SC). A elucidação dos fatores associados às oscilações dos teores de fluoreto nos sistemas de abastecimento público gera conhecimento que possibilita aos gestores a tomada de decisões em torno do sistema de abastecimento de água municípios, de forma que intervenções adequadas sejam tomadas.

De modo geral, a população brasileira está deixando de receber adequadamente os benefícios da fluoretação, devido à grande variação na concentração de fluoreto, com indício a subdosagem. Possivelmente, há dificuldades operacionais na manutenção adequada da concentração ótima de fluoreto nas águas de abastecimento público, justificando alertar as autoridades brasileiras de saúde pública.

REFERÊNCIAS

- AKERMAN, M.; MOYSÉS, S. M. Fluoretação da água de abastecimento e as políticas públicas de saúde. In: 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 da USP, 2017. p. 5-32.
- AMARAL, R.; SOUSA, M. L. Oito meses de heterocontrole da fluoretação das águas de abastecimento público de Piracicaba, São Paulo, Brasil. **Rev. de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 131-6, 2007.
- AMARAL, R. C.; WADA, R. S.; SOUSA, M. L. R. Concentração de fluoreto nas águas de abastecimento público relacionada à temperatura em Piracicaba-SP. **RFO**, [s.l.], v. 12, n. 3, p. 24-8, 2007.
- ANTUNES, J. L. F.; NARVAI, P. C. Políticas de saúde bucal no Brasil e seu impacto sobre as desigualdades em saúde. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 44, n. 2, p. 360-365, 2010.
- BARBATO, P. R.; PERES, M. A. Perdas dentárias em adolescentes brasileiros e fatores associados: estudo de base populacional. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 13–25, 2009.
- BELLÉ, B. L. L. et al. Análise da fluoretação da água de abastecimento público da zona urbana do município de Campo Grande (MS). **Ciênc. 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.
- BERNARDES, C. F. Fluoretação da água e consumo humano. **Bioikos**, [s.l.], v. 19, n. 12, p. 39–43, 2005.
- BFS. THE BRITISH FLUORIDATION SOCIETY. **One in a Million**. 2018. Disponível em: <<https://www.bfsweb.org/>>. Acesso em: 10 ago. 2018.
- BRASIL. Lei n.6050 de 24 de maio de 1974. Dispõe sobre a fluoretação da água em sistemas de abastecimento quando existir estação de tratamento. Brasília: **Diário Oficial da União**, p. 6021, 1974.
- BRASIL. Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. Brasília: **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 1–13, 1990.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Diretrizes da política nacional de saúde bucal**. Brasília, 2004.
- BRASIL. Lei n. 11.445 de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes para o saneamento

básico. Brasília: **Diário Oficial da União**, p. 3, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia de recomendação para uso de fluoretos no Brasil**. Brasília: Ministério da Saúde, 2009.

BRASIL. Portaria n.º 2914, de 12 de dezembro de 2011. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Brasília: **Diário Oficial da União**, 12 dez., 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. **SBBrazil 2010: Pesquisa Nacional de Saúde Bucal – Resultados Principais**. Brasília: DF, 2012. Disponível em: <bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pesquisa_nacional_saude_bucal.pdf>. Acesso em: 2 out. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Departamento de Saúde Ambiental. Departamento de Engenharia de Saúde Pública. **Manual de Fluoretação da Água Para Consumo Humano**. Brasília: Funasa, 2012. 72 p. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files_mf/mnl_fluoretacao_2.pdf>. Acesso em: 04 ago. 2018

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

BUZALAF, M. A. R; GRANJEIRO, J. Fluctuations in public water fluoride level in Bauru, Brazil. **Journal of public**, [s.l.], v. 62, n. 3, p. 173–76, 2002.

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 of Applied Oral Science**, Bauru, v. 21, n. 1, p. 92–98, fev., 2013.

CARMO, C. D. S. et al. Avaliação da fluoretação da água do sistema de abastecimento público na Ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. **Ciênc. saúde colet.**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 1835–1840, 2010.

CATANI, D. B. et al. Dez anos de acompanhamento do heterocontrole da fluoretação da água feito por municípios brasileiros, Brasil, 1996-2006. **RGO**, Porto Alegre, v. 56, n. 2, p. 151–155, 2008.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **Ten great public health achievements: United States, 1900-1999. Morbidity and Mortality Weekly Reports**. Atlanta, Georgia, 02 abr 1999/48 (12); 241-243, 1999. Disponível em: <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/00056796.htm>. Acesso em: 10 jun 2018.

CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Division of Oral Health. Water Fluoridation Data Statistics. Atlanta, Georgia, 07 Sep, 2016. Disponível em: <https://www.cdc.gov/fluoridation/statistics/index.htm>. Acesso em: 10 ago.2018.

CECOL. **Classificação de águas de abastecimento público segundo o teor de fluoreto**. 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>. Acesso em: 15 maio 2017.

CESA, K.; ABEGG, C.; AERTS, D. A Vigilância da fluoretação de águas nas capitais brasileiras. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 547–555, 2011.

ELY, H.C. et al. Vigilância da Saúde Bucal. In: ANTUNES, J. L. F.; PERES, M. P. (Org). **Fundamentos de Odontologia. Epidemiologia da Saúde Bucal**. 2. ed. São Paulo: Santos, 2013 p. 509–538.

CORREIA, R. P.; FERREIRA JÚNIOR, C. D.; MAIA, L. C. Análise da fluoretação da água de abastecimento público na zona sul do município do Rio de Janeiro. **Pesqui. bras. odontopediatria clín. integr**, João Pessoa, v.1 , n. 2, p. 17–22, maio/ago, 2001.

DANTAS, N. L.; DOMINGUES, J. E. G. Sistema de Vigilância dos teores de fluoreto na água de abastecimento público de Curitiba. **Divulgação em saúde para debate**, Londrina, v. 13, p. 70–82, 1996.

DARÉ, F.; SOBRINHO, M. D.; LIBÂNIO, M. Avaliação do processo de fluoretação nos sistemas de abastecimento de água da região de Araçatuba, São Paulo. **Eng. Sanit. Ambient.**, [s.l], v. 14, n. 2, p. 173–182, 2009.

FERREIRA, H. C. et al. Avaliação do teor de fluoreto na água de abastecimento público do município de Vitória-ES. **Rev. assoc. paul. cir.**, São Paulo, v. 53, n. 6, p. 455–456, 1999.

FERREIRA, R. Fluoretação das águas de abastecimento público no Estado de Santa Catarina nos anos de 1994, 1995 e 1996. In: II Encontro Catarinense de Odontologia em Saúde Coletiva. **Anais...** Florianópolis: Secretaria Municipal de Desenvolvimento Social/Universidade Federal de Santa Catarina, p. 37–41, 1996.

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 da USP, 2017a. p.206. Disponível em: <http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/181>. Acesso em: 10 jun. 2018.

FRAZÃO, P.; NARVAI, P. C. Fluoretação da água em cidades brasileiras na primeira década do século XXI. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 51, n. 47, p. 1–11, 2017b.

FRAZÃO, P.; PERES, M. A.; CURY, J. A. Qualidade da água para consumo humano e concentração de fluoreto. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 45, n. 5, p. 964–973, 2011.

GESTEIRA, C.; CÂMARA, V. Um estudo sobre a fluoretação em água de abastecimento público no município de Salvador, Estado da Bahia, Brasil. **Cad. saúde colet**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 185–194, 2005.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico, 2010. **Cidades**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/sc/lages/panorama>>. Acesso em: 16 janeiro 2018

KUHNEN, G.; KUHNEN, M. Heterocontrole da fluoretação: uma síntese de pesquisas nacionais. In: XVI Mostra Científica e XV Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão. **Anais...**Lages: Editora Uniplac | Portal De Revistas Uniplac, 2013. v. 1.

KUHNEN, M. et al. Qualidade da água tratada: avaliação dos teores de fluoreto em 10 anos de heterocontrole no município de Lages, Santa Catarina, Brasil. **Visa em Debate: Sociedade, Ciência Tecnologia**, [s.l.], v. 5, p. 91–96, 2017.

LAGES. Secretaria Municipal de Saneamento e Água (Semasa). **Althierre Branco Rosa**. altherre@aguasdoplanalto.com.br. Lages, 12 jul 2018.

LALUMANDIER, J. A. et al. US Drinking Water: Fluoridation Knowledge Level of Water Plant Operators. **Journal of Public Health Dentistry**, Raleigh, v. 61, no. 2, p. 92–98, 2001.

LEIVAS, L. L. et al. Heterocontrole da fluoretação das águas de abastecimento público do Município de Canoas/RS. **Stomatos**, [s.l.], v. 16, n. 30, p. 11–20, 2010.

LIMA, F. G. et al. Vinte e quatro meses de heterocontrole da fluoretação das águas de abastecimento público de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Cad. saúde pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 2, p. 422–429, 2004.

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**, [s. l.], v. 14, n. 5, p. 365–370, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttextpid=S1678-77572006000500012lng=entlng=en>. Acesso em: 21 jun. 2017.

MCDONAGH, M. S. et al. Systematic review of water fluoridation. **BMJ**, [s. l.], v. 321, n. 7265, p. 855–859, 2000.

MAIA, L. C. et al. Controle operacional da fluoretação da água de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. **Cad. saúde pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 61–67, 2003.

MARMOLEJO, L.D.G; COUTINHO, T. C.L. Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público em Niterói, RJ, Brasil no período de novembro de 2008 a março de 2009. **Rev. Fluminense de Odontologia**, Rio de Janeiro, n. 33, p. 34–39, 2010.

MARTINS, E. T. L; FORTE, F. D. S.; SAMPÁIO, F. C. Mapeamento dos teores residuais de fluoreto de águas da zona rural do sertão nordestino do Brasil. **Rev. Odontol UNESP**, [s.l.], v. 41, n. 3, p. 147–153, 2012.

MODESTO, A. et al. Avaliação da concentração de fluoreto na água de abastecimento público do município do Rio de Janeiro. **RBO**, [s.l.], v. 56, n. 5, p. 217–221, 1999.

MOIMAZ, S. A. et al. Water fluoridation in 40 brazilian cities: 7 year analysis. **J. Appl. Oral Sci.**, [s.l.], v. 21, n 1, p. 13–9, 2013.

MOIMAZ, S. A. S. et al. Fluoretação das águas de abastecimento público em um município com diferentes fontes de captação. **Rev. Odontol. UNESP**, São Paulo, v. 40, n. 5, p. 203–207, 2011.

MOIMAZ, S. A. S. et al. Social Dentistry External control of the public water supply in 29 Brazilian cities. **Braz. Oral Res.**, [s.l.], v. 26, n. 1, p. 12–8, 2012a.

MOIMAZ, S. A. S. et al. Fluoride concentration in public water supply: 72 months of analysis. **Brazilian Dental Journal**, [s.l.], v. 23, n. 4, p. 451–456, 2012b.

MOIMAZ, S. A. S. et al. Dificuldades enfrentadas no processo de fluoretação das águas de abastecimento público. **Rev. Bras. Pesq. Saúde**, Vitória, v. 17, n. 1, p. 87–94, 2015.

MOIMAZ, S. A.; SANTOS, L. F. Estudo longitudinal da fluoretação das águas em município com complexa rede de distribuição: dez anos de estudo. **Arch. Health Invest.**, Araçatuba, v. 4, n. 45, p. 11–16, 2015.

MORAES, J. et al. Determinação do índice de fluoreto em águas de abastecimento público em municípios da região centro-sul do Paraná. **AMBIÊNCIA**, [s.l.] v. 5, n. 2, p. 233–246, 14 nov. 2009.

MOTTER, J. et al. Análise da concentração de fluoreto na água em Curitiba, Brasil: comparação entre técnicas. **Rev. Panamericana de Saúde Pública**, [s.l.], v. 29, n. 4, p. 120–125, 2011.

MOURA, M. de et al. Avaliação longitudinal da fluoretação da água de abastecimento público de Teresina-Piauí. **Rev. Odonto Cien.**, [s.l.], v. 20, n. 48, p. 132–136, 2005.

NARDIN, B. M. **Estudo comparativo de diferentes metodologias analíticas para a determinação de fluoreto**. (Monografia apresentada no Curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual Paulista Júlio De Mesquita Filho), Bauru, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/136581/000859795.pdf?sequence=1>. Acesso em: 15 jul. 2018.

NARVAI, P. Cárie dentária e fluoreto: uma relação do século XX. **Ciênc. saúde colet.**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 381-392, 2000a.

NARVAI, P. C. Fluoretação da água: heterocontrole no município de São Paulo no período 1990-1999. (2):50-56. **Rev. bras. odonto em saúde colet.**, [s.l.], v. 2, p. 50–56, 2000b.

OLIVATI, F. N. et al. Quality of drinking water fluoridation of Capão Bonito, SP, Brazil, evaluated by operational and external controls. **Revista Odonto Ciência**, [s.l.], v. 26, n. 4, p. 285–290, 2011.

PAIANO, H. M. A.; FURLAN, A.; FREITAS, S. F. T. Fluoretação da água de abastecimento em Joinville, de 1994 a 1999. **Rev. Saúde e Ambiente**, [s.l.] v. 2, n. 1/2, p. 41–47, 2001.

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

- PEIXOTO, D. F. et al. Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público do município de Jaguaribara, Ceará, Brasil. **Rev. Bras. Promoç. Saúde**, [s.l.], v. 25, n. 1, p. 271–277, 2012.
- PELLETIER, A. R. Maintenance of Optimal Fluoride Levels in Public Water Systems. **Journal of Public Health Dentistry**, [s. l.], v. 64, n. 4, p. 237–239, 2004.
- PERA, A.F. Metodologia analítica de controle de fluoreto em sistemas públicos de abastecimento de água. **Rev. DAE**, São Paulo, v. 44, n. 139, p.288-291, 1984.
- PIVA, F.; TOVO, M. F.; KRAMER, P. F. Fluoretação da água de abastecimento público do Município de Cachoeira do Sul-RS. **Rev. da Faculdade de Odonto**, [s.l.], v. 47, n. 2, p. 29–32, 2006.
- RAMIRES, I. et al. Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público em Bauru, SP, Brasil. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 40, n. 5, p. 883–889, 2006.
- RAWSON, K. G.; DITMYER, M. M. Distance from source and fluoride concentrations in municipal water supply. **Journal of Investigative and Clinical Dentistry**, [s.l.] v. 4, n. 1, p. 49–53, 2013.
- SALIBA, N. A.; MOIMAZ, S. A. S.; TIANO, A. V. P. Fluoride level in public water supplies of cities from the northwest region of São Paulo State, Brazil. **Journal of Applied Oral Science**, [s.l.], v. 14, n. 5, p. 346–350, out. 2006.
- SALIBA, N. A. et al. A importância do heterocontrole da fluoretação das águas de abastecimento público. **Rev. Fac. Odontol. Lins (Impr.)**, [s.l.], v. 19, n. 2, p. 45-49, 2007.
- 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. **Rev. odonto ciênc**, [s. l.], v. 24, n. 4, p. 372–376, 2009. Disponível em:
<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fo/article/view/4863/4777>. Acesso em: 10 jul 2018.
- SANTOS, C. C. M. et al. Avaliação da concentração de fluoreto nas águas de abastecimento público: estudo retrospectivo e de heterocontrole. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 71, n. 3, p. 507–513, 2012.
- SCORSAFAVA, M. A. et al. Avaliação da qualidade da água de abastecimento no período 2007-2009. **Rev. Inst Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 70, n. 3, p. 395–403, 2011.
- SILVA, F. S. J. F. et al. Heterocontrole do teor de fluoreto na água de abastecimento público do município de Lins/SP. **Rev Fac Odontol Lins**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 22–28, 2004.
- SILVA, J. S. et al. Heterocontrole da fluoretação das águas em três cidades no Piauí, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 5, p. 1083–1088, 2007.
- SILVA, M. A. M. et al. O teor de fluoretos na água de consumo no ambiente escolar e a perspectiva de controle da cárie dentária. **Rev. APS**, Juiz de Fora, v. 16, n. 4, p. 429–436,

2013.

SILVA, R. A. et al. Monitoramento da concentração de íons fluoreto na água destinada ao consumo humano proveniente de um município com diferentes sistemas de abastecimento público. **Rev. Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 70, n. 2, p. 220–224, 2011.

SPADARO, A.C. et al. Avaliação do teor de fluoreto na água de abastecimento de cidades na região de Riberão Preto. **Rev. Odonto USP**, São Paulo, v. 4, n. 3, p. 252–255, 1990.

STANCARI, R. C. A.; DIAS JÚNIOR, F. L.; FREDDI, F. G. 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, 2014.

TAVARES, M. S.; SILVA, M. D. DA; CARVALHO, R. DE. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein**, [s.l.], v. 8, n. 1, p. 102–6, 2010.

TOASSI, R. F. C. et al. Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público de Lages, Santa Catarina, Brasil. **Ciênc. saúde colet.**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p. 727–732, 2007.

TUCCI, C. E. M. Desafios em recursos hídricos. In: AUTORES? **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. São Paulo: Signus Editora, 2000. p. 254–65.

VALENTIM, L. S. O. et al. Potabilidade: uma visão a partir do contexto paulista. In: 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 da USP, 2017. p. 33-40.

VENTURINI, C. et al. Vigilância e monitoramento de fluoretos em águas de abastecimento público: uma revisão sistemática. **Ambiente Água-An**, Taubaté, v. 11, n. 4, p. 972-988, out./dez. 2016.

VIDAL, S. G. et al. Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público do município de Torres/RS. **Stomatos**, cidade, v. 12, n. 22, p. 5–9, 2006.

WAMBIER, D. S. et al. Análise do teor de fluoreto nas águas de abastecimento público de Ponta Grossa-PR: dez meses de heterocontrole. **UEPG Ci. Biol. Saúde**, Ponta Grossa, v. 13, p. 65–72, 2007.

WALTRICK, H. M. C. et al. Vigilância da Fluoretação de águas de consumo humano na Serra Catarinense, 2010-2011. In: SOUZA, P. A. (Org). **Saúde, tecnologia e desenvolvimento regional da Serra Catarinense**. Florianópolis: Tribo da Ilha, 2015. p 121-134.