



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Leonardo Marcos de Oliveira

**ANÁLISE DA VIGILÂNCIA DA FLUORETAÇÃO DAS ÁGUAS DE ABASTECIMENTO DA
MACRORREGIÃO DE FLORIANÓPOLIS NO PERÍODO DE 2019 A 2022**

Florianópolis
2023

Leonardo Marcos de Oliveira

**ANÁLISE DA VIGILÂNCIA DA FLUORETAÇÃO DAS ÁGUAS DE ABASTECIMENTO DA
MACRORREGIÃO DE FLORIANÓPOLIS NO PERÍODO DE 2019 A 2022**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de
de odontologia da Universidade Federal de Santa
Catarina como requisito parcial para a obtenção do título
de Bacharel em Odontologia.

Orientador(a): Prof^a, Dr.^a Renata Goulart Castro.

Florianópolis

2023

Marcos de Oliveira, Leonardo
ANÁLISE DA VIGILÂNCIA DA FLUORETAÇÃO DAS ÁGUAS DE
ABASTECIMENTO DA MACRORREGIÃO DE FLORIANÓPOLIS NO PERÍODO DE
2019 A 2022 /Leonardo Marcos de Oliveira ; orientadora, Renata
Goulart Castro, 2023.
44 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade
Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, ,
Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. . 2. Fluoretação das águas de abastecimento. 3. Vigilância
em Saúde. I. Goulart Castro, Renata . II. Universidade Federal
de Santa Catarina. . III. Título.

Leonardo Marcos de Oliveira

**ANÁLISE DA VIGILÂNCIA DA FLUORETAÇÃO DAS ÁGUAS DE ABASTECIMENTO DA
MACRORREGIÃO DE FLORIANÓPOLIS NO PERÍODO DE 2019 A 2022**

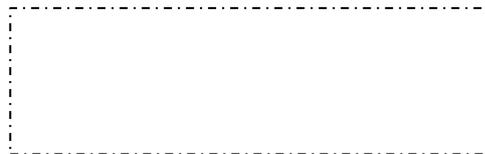
Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de graduando e
aprovado em sua forma final pelo Curso de odontologia.

Florianópolis, 12 de maio de 2023.



Gláucia Santos Zimmerman,

Banca examinadora



Profa. Renata Goulart Castro, Dra
Orientadora.



Profa. Ana Lúcia Schaefer Ferreira Mello, Dra
Instituição UFSC



Prof. Rafael Gomes Ditterich, Dr.
Instituição UFPR

Florianópolis, 12 de maio de 2023.

**Dedico esse trabalho a minha família,
meu bem mais precioso.**

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Professora Doutora Renata Goulart Castro, ao qual sempre me ajudou nos esclarecimentos sobre o tema. Obrigado pelos ensinamentos e pelas conversas.

Aos docentes e demais funcionários da faculdade de odontologia de Santa Catarina por possibilitarem momentos tão gratificantes de aprendizado.

Aos meus amigos que sempre me apoiaram, em especial a Mariana, minha dupla de clínica.

Ao Guilherme, que esteve comigo durante toda trajetória do desenvolvimento do trabalho.

Os meus agradecimentos aos meus amigos Acyr, Isabela, Bruna, Marcos e a todas as pessoas que, de alguma forma, colaboraram com a construção desse trabalho e não foram aqui citados.

Agradeço, sobretudo, à minha família, a quem sempre me apoiou e me deu todo suporte necessário para chegar onde estou, e quem sem ela nada seria possível.

RESUMO

A cárie dentária continua sendo um problema prevalente para a saúde bucal das populações, mesmo com os avanços da odontologia. Deste modo, a fluoretação das águas de abastecimento é de grande interesse da saúde pública pois constitui um método comprovadamente seguro e eficaz de combate a cárie dentária. A vigilância em saúde auxilia no planejamento e controle de concentrações de fluoretos nas águas de abastecimento, controlando o a cárie dentária e evitando a ocorrência de fluorose. **Objetivo:** Analisar o processo de vigilância das águas de abastecimento público em relação ao parâmetro Flúor na macrorregião de Florianópolis. **Método:** Estudo descritivo, tendo como análise os dados de fluoretação dos anos de 2019 a 2022 da macrorregião de Florianópolis e comparar com recomendado pela legislação vigente. **Conclusão:** Alguns municípios da macrorregião de Florianópolis, sobretudo os que possuem menor população, demonstraram baixos teores de concentração de fluoreto nas águas de abastecimento, estando em desacordo com a legislação vigente. Porém quando avaliamos o número total de amostras de toda macrorregião nos anos de 2019 a 2022 é possível perceber que 71,48% das amostras ficam em valores considerados positivos.

Palavras-chave: Vigilância em saúde, Fluoretação das águas, Cárie, Saúde Pública, Florianópolis.

ABSTRACT

Dental caries remains a prevalent problem for populational oral health, even with the medicine and dentistry advances. Thus, water fluoridation is an interest of public health, because it is a safe and effective method against dental caries. Health surveillance aids fluoride usage in supply waters as a vital control instrument, maintaining optimal fluor concentrations, helping controlling dental caries, and avoiding fluorosis. **Objective:** Analyze the fluoridation surveillance system in the region of Florianópolis. **Methods:** Descriptive and analytical study, analyzing Florianópolis city, describing the fluoride surveillance system in supply water, analyzing and comparing fluoridation data from 2020 and 2021 with the recommended by current legislation. **Conclusion:** Some municipalities, particularly those with a smaller population, presented low fluoride concentration levels in the water supply, disagreeing with the current legislation. However, when we evaluate the total number of Samples from the entire macroregion in the years 2019 to 2022, we realize that 71.48% of the samples are in values considered positive.

Keywords: Health Surveillance, Water Fluoridation, Dental Caries, Public Health, Florianópolis.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	11
2.1	SANEAMENTO BÁSICO	11
2.2	O FLÚOR E A FLUORETAÇÃO DAS ÁGUAS	13
2.3	O MECANISMO DE AÇÃO DO FLÚOR	14
2.4	LEGISLAÇÃO BRASILEIRA VIGENTE	16
2.5	FLUOROSE DENTÁRIA E ESQUELÉTICA.....	17
2.6	NEUROTOXICIDADE E OUTROS AGRAVOS	18
3	OBJETIVOS	19
3.1	OBJETIVO GERAL.....	19
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
4	MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1	FONTE DOS DADOS.....	20
4.2	Procedimento de verificação.....	20
4.2.1	Identificação de erros de notação.....	21
4.2.2	Identificação do número de meses por ano com registros	21
4.2.3	Identificação de municípios com excesso de valores nulos	21
4.2.4	Identificação das distribuições com variação nula	22
4.2.5	Identificação de valores aberrantes	22
5	RESULTADOS	25
6	DISCUSSÃO	30
7	CONCLUSÃO.....	32
	REFÊRENCIAS	33
	APÊNDICE	38
	ANEXO.....	43

1 INTRODUÇÃO

Apesar do declínio da sua prevalência nas últimas décadas, a carie dentária continua sendo um problema de saúde bucal importante para a população, sobretudo em áreas e grupos socioeconômicos vulneráveis (BELOTTI; FRAZÃO, 2022). Mundialmente, estima-se que 2 bilhões de pessoas sejam acometidas por cárie dentária em dentes permanentes e 520 milhões de crianças sofram de cárie em dentes decíduos (IHME, 2017). No Brasil, dados de 2010 da Pesquisa Nacional de Saúde Bucal, indicam que 54,6% das crianças com 5 anos de idade já tiveram cárie dentária. O número chega a 98,8% da população se observarmos os indivíduos na faixa etária de 65 a 74 anos (BRASIL, 2010).

O uso de fluoretos, sobretudo na fluoretação das águas, é um método preventivo e amplamente consolidado no combate a cárie. O Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC), dos Estados Unidos preconiza que água fluoretada pode reduzir a prevalência de cárie em 40% a 70% (em crianças), reduzindo também a perda de dentes em adultos entre 40% e 60% (RAMIRES; BUZALAF, 2007).

Apesar de a fluoretação das águas ser obrigatória no Brasil desde 1974, muitas cidades e municípios brasileiros não executam essa medida, ou não dão atenção necessária para as concentrações ótimas de flúor (FREITAS et al., 2021) .

A Política Nacional de Vigilância em saúde, instituída em 2018 por meio da resolução n 588/2018 preconiza que a vigilância em saúde deve ser desenvolvida pelas três esferas de governo, a fim de promover a promoção e proteção em saúde, prevenindo doenças e agravos (BRASIL, 2018) . Outra legislação que reforça a manter as ações de vigilância sanitária e de fluoretação das águas é a lei nº 14.572, artigo 2, inciso X (BRASIL, 2023) .Sendo assim, faz parte da competência do estado e dos municípios monitorar e controlar constantemente os teores de fluoreto nas águas de abastecimento, a fim de garantir a segurança da população.

Este trabalho tem como objetivo identificar a fluoretação das águas da macrorregião de Florianópolis e verificar se os níveis de fluoretos das águas de abastecimento estão dentro do recomendado pelas legislações vigentes.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 SANEAMENTO BÁSICO

A água configura um dos bens mais indispensáveis à geração da vida e seu uso e distribuição se entrelaça à história da humanidade. As primeiras grandes civilizações se desenvolveram concentradas nas bacias de grandes rios, configurando sua importância na organização da sociedade (SILVA, 1998). Registros de 312 A.C. indicam a canalização da água pelos romanos a partir de grandes aquedutos para a utilização em suas cidades, sendo utilizado em banhos públicos, termas e chafarizes (BANNON, 2021).

Durante a idade média, na Europa, já existiam sistemas estruturais de abastecimento, porém sua detenção de direitos era reservada majoritariamente a aristocracia laica e eclesiástica. Ao resto da população, ficava reservada a compra de água, ou sendo necessário de escavação de poços artesanais. Todavia, a presença de fossas e dejetos nas suas proximidades contaminavam grande parte das fontes de água subterrânea das cidades, contribuindo assim para o aparecimento de doenças (SILVA, 1998).

Em 1854, o médico John Snow verificou em seus estudos uma relação direta entre a contaminação da água (oriunda de fontes subterrâneas) com um incidente de cólera, tornando-se um marco no conceito epidemiológico. Snow verificou um grande número de casos mortais de cólera entre pessoas que consumiam água proveniente de um poço situado em Londres. Ao interditar o funcionamento do poço, o foco epidemiológico cessou (ALMEIDA, 2011). A partir desse momento, mudou-se a forma de combate as doenças transmissíveis, concentrando-se na melhoria das condições de salubridade e saneamento da população.

Por muito tempo, o Brasil foi habitado apenas pelos povos nativos, sendo que suas necessidades de saneamento eram supridas de forma satisfatória devido principalmente aos bons hábitos dos indígenas e ao vasto território que dispunham (DÍAZ, 2020).

Com a chegada dos colonizadores o modo de configuração do saneamento alterou-se, com a economia da colônia voltada a exploração de recursos naturais, o saneamento básico não era prioridade do governo. A população criava alternativas para a obtenção de água, sendo sua maior parte proveniente de rios, nascentes e ribeirões situados próximos das localidades, configurando uma condição de saúde precária (FUNASA, 2015).

O início do saneamento no Brasil começou em 1561, quando no Rio de Janeiro foi escavado o primeiro poço para abastecer a cidade. Primeiramente a água era distribuída nas cidades através de fontes e chafarizes. A população ficava encarregada de buscar a água para

sua utilização em afazeres domésticos e de descartar seus lixos e dejetos. Em 1723, também no Rio de Janeiro, foi construído o primeiro aqueduto do país, transportando água do Rio até o atual Largo Carioca. O modelo de construção foi melhorado e reproduzido por outras cidades da colônia (SILVA, 1998).

A partir de 1808, com a chegada da família imperial, houve um grande êxodo rural e consequentemente o crescimento populacional nas grandes cidades, propiciando o surgimento de várias doenças epidêmicas. Os primeiros serviços de saneamento (organizados e posteriormente concedido em sua grande parte a empresas estrangeiras), surgem então como resposta à falta de infraestrutura urbana. Entretanto, a prestação de serviço por empresas privadas não foi satisfatória, o que forçou o governo a estatizar o serviço no início do século XX ((FUNASA, 2019).

Em 1942 foi criado o Serviço de Saúde Pública (SESP), através de um acordo entre os governos do Brasil e dos EUA, tendo como objetivo o saneamento de regiões estratégicas, como regiões produtoras de borracha e o ferro. Posteriormente, em 1950 o serviço se expande a outras regiões do país, visando concretizar a política de saneamento básico nos municípios brasileiros (BAGNATO, 2010).

No início da década de 70, o governo reorganizou o setor de saneamento de forma financeiramente centralizada. Nessa época o Plano Nacional de saneamento básico foi implementado pelo governo (PLANASA). Este modelo baseava-se na concessão, por parte dos municípios, dos direitos de exploração dos serviços às Companhias Estaduais de Saneamento Básico de seus respectivos estados, responsáveis pela execução de obras e pela operação dos sistemas. O financiamento ficava a cargo do Banco Nacional de Habilitação. Apesar dessa época ocorrer uma grande expansão de acesso aos serviços, o PLANASA entra em decadência anos depois por falta de investimento (SAIANI; RUDINEI, 2004).

Na década de 80, a história do saneamento se consolida através da proclamação da constituição de 1988 e com isso ficou estabelecido o domínio da União, dos Estados e do Distrito Federal, sobre as fontes de águas, tornando-se assim o acesso às águas públicas direito de todos os cidadãos. Além disso, a constituição de 1988 concebeu o controle social e a participação da comunidade no processo de saneamento básico (BRASIL, 1988).

Em 2007, a Lei Federal 11.445 é promulgada, estabelecendo minunciosamente as diretrizes para a política de saneamento básico no país (BRASIL, 2007).

Por fim, temos a Lei Federal nº 14.026 de 15 junho de 2020 que estabelecem metas de atendimento de 99% da população com água potável e 90% com coleta e tratamento de esgoto até 2033(BRASIL, 2023).

2.2 O FLÚOR E A FLUORETAÇÃO DAS ÁGUAS

O uso do flúor na saúde pública é uma medida de grande impacto no controle da cárie dentária, sendo determinante para a expressiva redução da prevalência desta doença. Dentre os métodos de uso do flúor, a fluoretação das águas de abastecimento é considerada o método mais abrangente e efetivo, pois atinge um maior grupo de pessoas de diferentes classes econômicas (SOUZA et al., 2015)

A descoberta do flúor como elemento preventivo de cárie remonta ao início do século XX. Frederick McKay, um jovem dentista americano, percebeu que crianças de certas localidades apresentavam dentes machados e baixos índices de cárie dental em comparação as crianças de residentes em outras localidades. O dentista então observou os hábitos das crianças das duas regiões e percebeu que a única diferença era a fonte de água que consumiam; enquanto um dos grupos retirava água de um poço raso, o outro grupo utilizava as águas de um poço profundo. McKay formulou a hipótese de que algum elemento químico presente na água seria responsável pela diferença na saúde bucal entre os dois grupos de crianças (MCKAY, 1930).

A hipótese de McKay foi confirmada em 1931 por Churchill, que detectou a presença do elemento flúor em concentrações de 13,7 partes por milhão (ppm) nas águas de um poço recém perfurado em Arkansas. A partir desse momento as crianças da localidade começaram a apresentar dentes manchados, confirmando a hipótese dos dois pesquisadores (CHURCHILL, 1931).

A partir da confirmação dessa hipótese, o foco das pesquisas a respeito do flúor passou a ser a busca pelas concentrações ótimas desse composto nas águas, procurando estabelecer concentrações que evitassem a cárie, mas que não causasse fluorose dentária na população. Dean, (1938) realizou um estudo contemplando 21 cidades americanas e chegou à conclusão de que o valor máximo de flúor recomendado seria de aproximadamente 1 ppm, podendo variar (minimamente) conforme a região.

Diante das pesquisas realizadas até então, Cox et al., (1939) sugeriu a adição de flúor às águas de abastecimento dos Estados Unidos como medida preventiva ao problema da cárie dentária.

O primeiro estudo piloto, com adição de flúor às águas, se deu em 1945 nas cidades de Grand Rapids e Newsburgh. O estudo utilizou outras cidades dos Estados Unidos como grupo de controle, a fim de comparação dos resultados. Entre os dois grupos testados, observou-se a diminuição da prevalência de cárie dentaria nas cidades onde o flúor foi adicionado ao abastecimento. Além disso, o índice de outras doenças como diabetes, câncer, doenças

hepáticas, renais, cardiovasculares assemelhou-se entre os dois grupos, comprovando a segurança da adição de flúor nas águas de abastecimento (MOIMAZ et al., 2020).

Atualmente os benefícios e a eficácia da fluoretação das águas de abastecimento é comprovado por inúmeros estudos e apoiados por diversas organizações. O Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC), dos Estados Unidos preconiza que água fluoretada pode reduzir a prevalência de cárie em 40% a 70% (em crianças), reduzindo também a perda de dentes em adultos entre 40% e 60% (RAMIRES; BUZALAF, 2007). A nível mundial, a Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda a utilização de flúor em locais onde há competência técnica para a sua realização (FAWELL et al., 2001).

No Brasil, a cidade de Baixo Gandu (Espírito Santo) foi a primeira cidade brasileira a adicionar flúor nas águas de abastecimento em 1953, apenas oito anos após a primeira cidade americana (ANDRADE, 2015).

Em 1956, a cidade de Marília foi a segunda pioneira a adicionar flúor nas águas de abastecimento. No mesmo ano o Projeto de Lei (PL) nº427 foi apresentado na câmara legislativa de São Paulo, com a intenção de autorizar os departamentos de água e esgoto a adicionar flúor no abastecimento público. Entretanto foi vetado pelo governador do Estado (MARIO JR; NARVAI, 2011). A primeira capital brasileira a efetivamente realizar a fluoretação das águas foi Curitiba, Paraná, no ano de 1958.

A fluoretação das águas consolidou-se apenas em 1974, a partir da aprovação da Lei Federal nº6.050, regulamentada um ano depois pelo decreto nº 76.872 e pela portaria nº 635/1975. A junção das três legislações determinou a obrigatoriedade da fluoretação das águas de abastecimento e orientam em relação as normas técnicas que devem ser seguidas nas estações de tratamento brasileiras (ANDRADE, 2015).

Atualmente, o Brasil é o segundo país com maior frequência absoluta na cobertura na fluoretação de água do mundo, ficando atrás somente dos Estados Unidos. Dados da pesquisa Nacional de Abastecimento Básico (PNSB) de 2008 mostram que 60,6% dos municípios brasileiros dispunham de água fluoretada em concentrações adequadas e suficientes para o controle da cárie dental (SILVA; FRAZÃO, 2018)

2.3 O MECANISMO DE AÇÃO DO FLÚOR

O flúor é o 13º elemento químico mais abundante e eletronegativo (em sua forma de íons de fluoreto) encontrado na natureza. Esse composto é um considerado litófilico (composto

com tendência a formação de rocha), pertencente ao grupo dos halogênios e é encontrado com maior frequência em rochas ígneas alcalinas, ácidas e intermediárias (MARIMOM, 2006).

No corpo, o flúor pode ser introduzido através da alimentação, da água ou do ar, sendo 75% a 90% absorvido por via digestiva. No ambiente ácido do estômago, o flúor em seu estado iônico, o fluoreto, é convertido em ácido fluorídrico, sendo absorvido grande parte no estômago. Após ser absorvido, o flúor é distribuído para todo o corpo através do sangue. Cerca de 99% do flúor presente na corrente sanguínea fica retido em zonas ricas de cálcio como os osso e os dentes, incorporando-se na rede cristalina destas estruturas (MAGALHÃES, 2018).

O mecanismo anti-cárie do flúor é explicado a partir de duas vias. A primeira delas é transformação da hidroxiapatita dos dentes em fluorhidroxiapatita por uma substituição parcial dos hidróxidos por íons de flúor, conferindo ao esmalte dentário maior resistência a dissoluções de ácidos provenientes das bactérias cariogênicas (ROMPANTE, 2009).

A segunda possibilidade de ação anti-cárie do flúor é pelo seu efeito no metabolismo das bactérias orais, através da inibição de enzimas celulares e pelo aumento da permeabilidade do próton (H⁺) das membranas celulares bacterianas sob a forma de fluoreto de hidrogênio (SANTOS; GADELHA; GADELHA, 2019).

A fluoretação das águas, desde que mantida em concentrações adequadas, constitui um método efetivo e seguro na prevenção da cárie dentária. A interrupção da fluoretação das águas de abastecimento público faz cessar o efeito preventivo da medida, pois este método é considerado uma tecnologia tempo-dependente, onde o usuário deve ser submetido a exposição de concentrações adequadas ininterruptamente, por pelo menos cinco anos para atingir seu máximo benefício (CRUZ; NARVAI, 2018).

Várias pesquisas corroboram com a efetividade do uso do flúor nas águas para consumo. Uma meta-análise analisou 20 estudos onde foi investigado o efeito do consumo de água fluoretada em americanos com idades maiores do que vinte anos. Foi constatado que a fluoretação da água é efetiva na população adulta (GRIFFIN et al., 2007).

Outra meta-análise brasileira analisou 10 estudos que comparavam áreas com fluoretação de águas de abastecimento com outras sem fluoretação. Foi constatado que a fluoretação das águas de abastecimento ainda é efetiva no controle da cárie em crianças menores que 13 anos de idade, mesmo com a utilização de outros agentes fluoretados (BELOTTI; FRAZÃO, 2022)

Em Piracicaba, no estado de São Paulo foi realizado uma pesquisa comparando a prevalência de cárie em escolares de 7 a 12 anos de idade entre os anos 1971 a 1996. Em 1971 foi iniciado o projeto de fluoretação das águas da rede de abastecimento e os autores buscavam

entender como essa medida afetaria a saúde bucal das crianças. Foi observado uma redução de 79% no índice CPOD (cariados, perdidos ou obturados) na população estudada (BASTING; PEREIRA; MENECHIM, 1997).

As análises de custo referentes à implementação e manutenção de programas de fluoretação de águas públicas devem incluir tanto os gastos iniciais, quanto os gastos fixos e variáveis. Sendo assim, é primordial introduzir na análise dos custos a compra e instalação dos equipamentos, custo mensal dos químicos, sistema operacional usado, gastos energéticos, custo referente ao controle da concentração de flúor, e o custo do capital humano empregado no sistema.

De acordo com Frias et al. (2006) o custo de implementação representa em média, apenas 1,92% dos custos totais, sendo a maior parte provenientes da aquisição de produtos químicos (74,6%) e do capital humano (22,6%), que juntos somam 97,2% dos custos totais.

Segundo (MARTINEZ et al., 2013), em 2009, o custo estimado da fluoretação por indivíduo em 2009 em Sorocaba foi de R\$ 1,43. Nos períodos de 1989 a 2008 a estimativa de custo variou entre R\$ 1,43 a R\$ 1,19. Em São Paulo, o gasto acumulado de 18 anos (1985 a 2003) de implementação e manutenção do sistema de fluoretação foi de R\$ 1,44 per capita/ano (FRIAS et al., 2006). Estudos realizados por Bastos et al. (2012) indicam um custo per capita de R\$ 0,33 pessoa/ano em Bauru durante o ano de 2011. Entretanto, a disparidade de preço deste estudo em relação aos outros anteriormente citados se dá, provavelmente, pois os autores não consideraram o preço de implementação do sistema.

Esses estudos indicam que a fluoretação das águas é uma ação de baixo custo relativo e grande benefício social, sendo economicamente viável para os municípios e estados brasileiros.

2.4 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA VIGENTE

Assim como a maioria dos países, o Brasil apresenta uma legislação específica que torna obrigatória a fluoretação das águas de abastecimento público. A primeira lei em âmbito nacional foi a Lei Federal nº6.050 de 24 de maio de 1974 (BRASIL, 1974). Esta lei dispõe sobre a fluoretação da água em sistemas públicos de abastecimento, sendo regulamentada pelo Decreto Federal nº 76.872 de 22 de dezembro de 1975, que dispõe sobre a construção e ampliação de sistemas de abastecimento de água onde haja estações de tratamento (BRASIL, 1975a). A portaria nº 635 do Ministério da Saúde de 26 de dezembro de 1975 aprova e determina os padrões a serem seguidos, como as concentrações mínimas e máximas de flúor, dentre outras recomendações (BRASIL, 1975b).

A última lei a ser sancionada em relação a fluoretação das águas foi a Lei Federal Nº 14.572 de 8 de maio de 2023, que no seu artigo 2º, inciso X institui que uma das diretrizes da Política Nacional de saúde Bucal é a implantação e manutenção de ações de vigilância sanitária de fluoretação das águas de abastecimento público (BRASIL, 2023).

No estado de Santa Catarina, a Portaria nº 421 de 13 de maio de 2016 revogou a Portaria Conjunta nº 398 de 2009 e estabeleceu a concentração ótima de 0,8 mg/L de íon Flúor na água destinada ao consumo humano, tendo como limites mínimo 0,7 mg/L e máximo de 1,0 mg/L (SANTA CATARINA, 2016).

2.5 FLUROSE DENTÁRIA E ESQUELÉTICA

A fluorose dentária (doença crônica) é um distúrbio que ocorre durante na formação do dente, induzida pelo excesso de flúor incorporado na estrutura do esmalte dental quando este está se desenvolvendo. O maior fator de risco para a ocorrência e severidade desta doença é a quantidade de íons de flúor ingerido durante o período de desenvolvimento do germe dentário (MASCARENHAS, 2000). Todavia, outros fatores também estão atrelados a gravidade da doença, como baixo peso corporal, estado nutricional e taxa de crescimento esquelético do indivíduo (CANGUSSU et al., 2002).

O aspecto clínico da fluorose dentária depende da sua gravidade pode ser dividida leve, moderados e severos. Em casos leves, apresenta-se como manchas opacas no esmalte. Nos casos moderados, a superfície do esmalte apresenta desgastes acentuados e manchamentos marrons. Por fim, nos casos severos, há presença de manchas marrons e as superfícies do esmalte são muito afetadas, alterando a morfologia dos dentes (SANTOS et al., 2022)

A fluorose esquelética é causada pela incorporação de flúor nos cristais de hidroxiapatita dos ossos, causando alterações ósseas como a hipercalcificação (osteosclerose) e tem como consequência o aumento da fragilidade óssea. Esta doença é rara e pode se desenvolver gradualmente após longo período de exposição ao flúor em altas concentrações (JOSEPH et al., 2022). Em geral, essa doença pode ser considerada regional, ocorrendo em áreas endêmicas e em algumas regiões específicas, que possuem águas possuem elevados níveis de flúor oriundo do embasamento rochoso, como Asia e África (NETO et al., 2022)

2.6 NEUROTOXICIDADE E OUTROS AGRAVOS

Nas mídias e redes sociais é comum encontrar pessoas contrárias ao uso de fluoretos, sugerindo que esses produtos causariam danos à saúde. Isso ocorre devido à falta de divulgação de informação científica e de qualidade. De fato, existem estudos que afirmam que o uso de flúor pode ser uma das causas da neurotoxicidade, entretanto a maioria desses estudos apresentam erros graves de metodologia.

O principal estudo usado em defesa contra o uso de flúor é uma meta-análise publicada em 2012 que teve como objetivo comparar o quociente de inteligência (QI) de crianças expostas a elevadas concentrações de flúor na água em relação ao QI de crianças residentes em áreas com baixas concentrações de flúor. As crianças expostas a concentrações elevadas de flúor obtiveram, estatisticamente, QI mais baixo em relação as crianças expostas a baixas concentrações de flúor, sugerindo que o consumo de elevadas concentrações de flúor está atrelada aos efeitos adversos no neurodesenvolvimento infantil (CHOI et al., 2012).

Entretanto, diversos autores alertam para os vieses metodológicos desta pesquisa pois há falta de informações individuais e elevada probabilidade de confusão, visto que as variáveis não foram ajustadas. Além disso, apesar de a diferença entre o QI dos dois grupos de crianças ser estatisticamente significativa, clinicamente a diferença é insignificante (GARBIN et al., 2017).

Em relação a toxicidade aguda, quando há a ingestão ou inalação de uma grande quantidade do químico de uma só vez, há relatos na literatura de fatalidades. Os sinais e sintomas variam entre vômitos, diarreia, colapso cardíaco, hipocalcemia, broncoespasmos, entre outras complicações (TAKASE et al., 2004). É importante ressaltar que estes casos são raros e ocorrem somente quando há a ingestão ou inalação de quantidades extremamente altas de flúor.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar o processo de vigilância das águas de abastecimento público em relação ao parâmetro Flúor na macrorregião de Florianópolis.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar os níveis de fluoretos nas águas de abastecimento da macrorregião de Florianópolis de acordo com as legislações estadual e federal através da aplicação de um protocolo de crítica de dados nas amostras coletadas no (Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano) pelos municípios da macrorregião de Florianópolis nos períodos de 2019 a 2022.
- Levantar potencialidades e problemas no processo de vigilância da fluoretação das águas da macrorregião de Florianópolis.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 FONTE DOS DADOS

Os dados utilizados no presente trabalho foram obtidos por meio do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA). Este sistema faz parte do Programa VIGIAGUA (Programa Nacional de Vigilância da Qualidade de Água para Consumo Humano), e é mantido pelo Ministério da Saúde em parceria com as secretárias estaduais e municipais de saúde. Para execução das ações inerentes ao Programa VIGIAGUA, são obedecidas às diretrizes para a vigilância da qualidade da água para consumo humano estabelecida pela Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS/MS) e implementadas de forma complementar pelos Estados e executadas pelos municípios, respeitando os princípios do Sistema Único de Saúde (SUS).

Os dados foram coletados a partir do site do ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico) e então dispostos em quatro planilhas no *software* Microsoft Excel 2021 Professional, cada uma correspondente ao ano em análise em questão (2019-2022). Em cada planilha foram dispostos os dados dos 22 municípios da macrorregião de Florianópolis (Águas Mornas, Alfredo Wagner, Angelina, Anitápolis, Antônio Carlos, Biguaçu, Canelinha, Florianópolis, Garopaba, Governador Celso Ramos, Leoberto Leal, Major Gercino, Nova Trento, Palhoça, Paulo Lopes, Rancho Queimado, Santo Amaro da Imperatriz, São Bonifácio, São João Batista, São José, São Pedro de Alcântara, Tijucas).

4.2 Procedimento de verificação

Primeiramente as amostras não testadas para flúor foram desconsideradas. Após isso, os dados foram analisados de acordo com o procedimento de verificação descrito por PRADO; FRAZÃO (2019), o qual consiste em cinco etapas: (i) identificação de erros de notação, (ii) identificação do número de meses por ano com registro, (iii) identificação de municípios com excessos de valores zero, (iv) identificação de distribuições com variação nula e (v) identificação de valores aberrantes. Após o processo de verificação, os dados gerados foram analisados e comparados com as legislações estadual (SANTA CATARINA, 2016) e federal (BRASIL, 1975b) que estipulam os valores de fluoretação das águas de abastecimento.

4.2.1 Identificação de erros de notação

Os erros referentes ao uso de pontos no lugar de vírgulas foram identificados e a deletados utilizando o comando LOCALIZAR presente no *software* EXCEL.

4.2.2 Identificação do número de meses por ano com registros

Inicialmente, a fim de criar códigos relativos aos meses da coleta adicionou-se uma coluna “Mês” utilizando-se a seguinte função: MAIÚSCULA (TEXTO (célula com a data de coleta; “MMM”). Com essa função as datas (em números) de coletas nos meses de respectivos meses foram codificadas pelo nome do respectivo mês (por exemplo, a data anteriormente disposta em números 4/01/2015 foi codificada pela palavra “janeiro” em uma nova coluna).

Na sequência, com o intuito de identificar o número de meses correspondente a cada município, os dados foram transcritos para uma nova planilha. Os meses duplicados em cada município foram apagados com o auxílio do comando “Remover duplicatas”. Em seguida, por meio de uma tabela dinâmica, os meses com registros por município foram contabilizados e os valores obtidos foram dispostos em ordem crescente de acordo com a quantidade de meses com registro por município, a fim de identificar as cidades com número insuficiente de meses de registro. Considerando três meses como o valor mínimo aceitável anual de implementação da política pública, os municípios com menos de três meses registros de amostras foram excluídos.

4.2.3 Identificação de municípios com excesso de valores nulos

Após a exclusão dos municípios com número de meses insuficiente, e com o objetivo de classificar os valores de concentração de fluoreto de cada amostra, adicionou-se uma nova coluna na planilha (descrita na seção 3.2.1).

Realizou-se a classificação por meio dos intervalos de classificação propostos por CECOL/USP, (2011) levando em consideração os benefícios e os riscos em relação aos teores de fluoreto contidos na água de acordo com as médias das temperaturas máximas anuais. No presente trabalho foram adotados os intervalos de temperaturas entre 26,3°C e 32,5°C, conforme VALENTIM (2017). A classificação se deu com o uso da função lógica “SE”, pela seguinte fórmula: =SE(valor de concentração contido na célula=0,000;“zero”;SE(valor de

concentração contido na célula<0,445;"0,000-0,444";SE(valor de concentração contido na célula<0,555;"0,445-0,544"; SE(valor de concentração contido na célula<0,845;"0,555-0,844";SE(valor de concentração contido na célula<1,145;"0,845-1,144";SE(valor de concentração contido na célula<1,445;"1,145-1,444";>=1,445")))).

Por meio da utilização de uma tabela dinâmica, criada em planilha específica, foi verificado para cada município o número total de amostras em cada intervalo de classificação dos valores de concentração de fluoreto. Além disso, utilizou-se o comando “AÇÕES”, para criar uma outra planilha, e calculou-se as proporções em cada intervalo de concentração. Uma nova coluna foi criada com a porcentagem das amostras que foram classificadas como concentração ZERO. A partir desta coluna, identificou-se os municípios com porcentagem de amostras ZERO acima ou igual a 50%. Admitindo uma distribuição de valores com excesso de zeros uma indicação de desconformidade em procedimento técnico de coleta, análise laboratorial ou de registro de amostras, seguiu-se as análises apenas com os municípios que não possuíam excesso de zeros.

4.2.4 Identificação das distribuições com variação nula

A partir da planilha de trabalho mencionada na seção 3.2.2, criou-se uma outra tabela dinâmica em planilha específica e os valores médio e o desvio-padrão de concentração de fluoreto da distribuição de amostras de cada município foram calculados. Para isso, o campo “MUNICÍPIO” foi colocado em rótulo de linha e as concentrações de fluoreto no campo Σ valores, configurado para realizar o cálculo da média e o desvio padrão. Os municípios com valor desvio-padrão iguais a 0,000 mg F L⁻¹ foram identificados, pois podem decorrem de uma distribuição unimodal dos valores de concentração de fluoreto e podem indicar desconformidade.

4.2.5 Identificação de valores aberrantes

Na sequência, na planilha da seção 3.2.4, calculou-se o coeficiente de variação (CV) de concentração de fluoreto de acordo com a Equação 1.

$$CV = (\text{Desvio-padrão}/\text{Valor médio}) \quad \text{Equação 1}$$

Os valores de CV foram classificados em ordem crescente a fim de identificar os municípios com valores de coeficiente de variação igual ou maior que 50%. Os dados desses municípios foram transcritos para uma nova planilha, a fim de realizar o Teste de Tukey. Este método identifica valores aberrantes das concentrações de fluoreto, sendo realizado em 5 etapas, descritas a seguir.

Etapa 1: Calculou-se, com auxílio da função estatística Quartil (Excel), a qual foi possível dividir os intervalos de concentração de fluoreto em quatro quartis (Q1, Q2, Q3 e Q4);

Etapa 2: Os valores Q1 e Q3 (calculados na Etapa 1) foram utilizados para o cálculo do intervalo interquartílico (II), de acordo com a Equação 2

$$IIQ = Q3 - Q1 \quad \text{Equação 2}$$

Etapa 3: Definido o intervalo interquartílico, calculou-se os limites inferiores (LI) e superiores (LS) de acordo com as Equações 3 e 4.

$$LI = Q1 - (1,5 * IIQ) \quad \text{Equação 3}$$

$$LS = Q3 + (1,5 * IIQ) \quad \text{Equação 4}$$

Etapa 4: Após o cálculo dos limites inferiores e superiores, aplicou-se a função lógica ou (célula_com_concentração < LI; célula_com_concentração > LS), a fim de verificarem os valores menores que o valor do limite inferior e maiores que o limite superior.

Etapa 5: Os valores menores que o valor do limite inferior e maiores que o limite superior foram identificados e descartados

Para os municípios com valor interquartílico igual a zero, aplicou-se o método alternativo, correspondente ao Escore Z modificado, também descrito em 5 etapas na sequência.

Etapa 1: Calculou-se a mediana dos valores de concentração pela função “MED” do Excel.

Etapa 2: Definido os valores médios de concentração de fluoreto, calculou-se os desvios absolutos de acordo com a Equação 5.

$$\text{Desvio Absoluto (DA)} = \text{Concentração de fluoreto} - \text{Média} \quad \text{Equação 5}$$

Etapa 3: Calculou-se a média aritmética dos desvios absolutos (i), de acordo com a Equação 6.

$$i = \text{Soma dos DA} / \text{Quantidade de DA} \quad \text{Equação 6}$$

Etapa 4: Definidos os valores de desvio absoluto, calculou-se os valores de z modificado (Z^*i), de acordo com a Equação 7.

$$Z^*i = 0,6745 * (\text{DA}/\text{MADA}) \quad \text{Equação 7}$$

Etapa 5: Por fim, foram os valores aberrantes, $|Z^*i| > 3,5$, foram selecionados e excluídos.

5 RESULTADOS

Os resultados obtidos a partir da aplicação do protocolo de verificação encontram-se na Tabela 1. Os dados não apresentaram municípios com menos de quatro registros de amostra no sistema por ano e nem erros de notação em todos os anos analisados. Os maiores percentuais de exclusão de dados foram devido aos municípios que apresentavam 50% ou mais de valores $0,00 \text{ mg F}^{-1}$ (9,875% em 2019, 10,45% em 2020, 9,488% em 2021 e 0,69% em 2022), proveniente da exclusão das amostras dos municípios Governador Celso Ramos, São João Batista, e São Pedro de Alcântara em 2019 e 2020, São Pedro de Alcântara e Canelinha em 2021 e das amostras provenientes de Governador Celso Ramos em 2021 e 2022. As amostras que apresentaram valores anormais também foram excluídas, sendo respectivamente 0,138% em 2019, 1,933% em 2020, 0,06% em 2021 e 1,794% em 2022.

Tabela 1 Resultado do protocolo de verificação de dados.

	2019		2020		2021		2022	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Total de dados registrados	1448	100	1397	100	1602	100	1449	100
Erros de notação dos valores (uso de ponto no lugar de vírgula)	0	0	0	0	0	0	0	0
Amostras dos municípios com número de meses de registros menor do que quatro	0	0	0	0	0	0	0	0
Amostras dos municípios com 50% ou mais das amostras iguais a $0,000 \text{ mg F/L}$	143	9,87	146	10,45	151	9,48	10	0,69
Amostras dos municípios com desvios-padrão e coeficientes de variação iguais a 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amostras dos municípios com valores anormais	2	0,13	27	1,93	1	0,0006	26	1,79
Total de amostras após a validação	1303	89,98	1224	87,61	1450	90,52	1413	2,38

N: Número absoluto de amostras. %: Porcentagem de amostras excluídas em relação ao número absoluto de amostras. Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados analisados

A primeira etapa, relativa a erros de notação constituiu na remoção de valores provenientes de erro de digitação e valores expresso por ponto. Nessa etapa, os números de erros encontrados foi zero, conforme apresentado na Tabela 1, evidenciando que este problema não é relevante ao sistema de informação no estado de Santa Catarina.

Na segunda etapa, foi realizada a medição de frequência de meses com registros ao longo do ano, permitindo avaliar se os municípios estavam cumprindo as diretrizes de amostragem estabelecidas pelo programa nacional de vigilância. Foi considerado que os municípios deveriam ter registro de pelo menos três meses para que dados provenientes destes fossem válidos e mostrassem a real situação da fluoretação das águas do município. Nessa

etapa, nenhum dado foi excluído (Tabela 1), mostrando que os municípios analisados possuíam o mínimo de amostras necessárias para validação de dados.

Na terceira etapa de validação de dados, foi realizada a identificação de distribuições de valores com excesso de $0,00 \text{ mg F L}^{-1}$. Em geral, as águas naturais são provenientes de águas superficiais e subterrâneas, possuindo em média $0,174 \text{ mg F L}^{-1}$ (RAMIRES et al., 2004). Sendo assim, é extremamente improvável a obtenção de uma amostra com concentração nula de fluoreto, ou seja, $0,000 \text{ mg F L}^{-1}$. Dessa forma, os municípios que apresentaram valores maiores que 50% das amostras com valores de concentração nula foram descartados pois demonstram grandes chances de possuir desconformidades técnicas em suas análises. Esta etapa obteve a maior percentagem de exclusão de dados: 9,875% em 2019 (exclusão dos dados de Governador Celso Ramos, São João Batista, e São Pedro de Alcântara), 10,45% em 2020 (com exclusões idênticas ao ano de 2019), 9,488% em 2021 (exclusão dos dados dos municípios de São Pedro de Alcântara, Canelinha e Governador Celso Ramos) e 0,69% em 2022 (exclusão somente dos dados de Governador Celso Ramos).

Na quarta etapa, foi realizado a identificação de distribuições nulas a partir do valor médio e do desvio padrão de concentração de fluoretos. Municípios com valor desvio-padrão iguais a $0,000 \text{ mg F L}^{-1}$ foram identificados e descartados, pois podem decorrem de uma distribuição unimodal dos valores de concentração de fluoreto, podendo indicar desconformidade nos procedimentos técnicos de coleta, análise e registro no sistema de informação (PRADO; FRAZÃO, 2019). Conforme apresentado na Tabela 1, nesta etapa não foram identificados nenhum município em desconformidade nos anos analisados no presente trabalho.

Na quinta e última etapa, foi realizada a detecção de valores aberrantes. A presença de valores extremos nas distribuições pode afetar negativamente a obtenção de estimativas precisas sobre o nível de concentração de fluoreto dos municípios comprometendo a interpretação dos dados e distorcendo a situação atual. Esta etapa constituiu a segunda maior percentagem de exclusão de dados (Tabela 1), sendo respectivamente 0,138% em 2019, 1,933% em 2020, 0,06% em 2021 e 1,794% em 2022.

Na Tabela 2 encontram-se os número de amostras testadas para flúor para os anos de 2019, 2020, 2021 e 2022 e quantidade mínima de amostras mensais de acordo com a população de cada município. A maioria dos municípios não atingiu a quantidade mínima de amostragem de acordo com a população, orientada pela Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (BRASIL, 2016). Florianópolis foi o município que apresentou maior quantidade de amostras testadas para fluoreto, ficando acima do

recomendado em quase todos os anos analisados, com exceção de 2019. Biguaçu também apresentou estar em conformidade com o número de amostras testadas para fluoreto, estando abaixo da média somente no ano de 2022. Os números mais preocupantes são dos municípios de Governador Celso Ramos, que não apresentou dados validos em nenhum dos anos analisados, e São Pedro de Alcântara, que não apresentou dados referentes a fluoretação das águas nos anos de 2019, 2020 e 2021. O município de Palhoça apresentou a média de mensal de amostragem para flúor de 4,58, 4,66, 5,91 e 4,5 (respectivamente nos anos 2019, 2020, 2021 e 2022) sendo aproximadamente metade das amostras estipulas pela diretriz.

Tabela 2 Número de amostras testadas para flúor para os anos de 2019, 2020, 2021 e 2022 e quantidade mínima de amostras mensais de acordo com a população de cada município.

Municípios	Número de habitantes*	Quantidade mínima de amostras mensais de fluoreto**	2019	2020	2021	2022
ÁGUAS MORNAS	6.646	5	4,83	4,5	4,5	4,9
ALFREDO WAGNER	10.136	5	3,41	4,91	4,58	4,9
ANGELINA	4.686	5	2,91	4,58	4,5	4
ANITAPOLIS	3.223	5	4,16	2,91	3,33	3,5
ANTONIO CARLOS	8.712	5	5	4,1	5	5
BIGUACU	70.471	7	7,5	7,33	7,16	6,66
CANELINHA	12.553	5	4,41	2,91	0	4,58
FLORIANOPOLIS	516.524	18	20,25	17,91	29,58	26,66
GAROPABA	24.070	5	5	4,41	5	4,91
GOVERNADOR CELSO RAMOS	14.739	5	0	0	0	0
LEOBERTO LEAL	2.960	5	3,5	3,83	1,91	1,16
MAJOR GERCINO	3.465	5	5	4,75	5	4,58
NOVA TRENTO	15.010	5	4,41	4,41	4,16	3,75
PALHOCA	178.679	9	4,58	4,66	5,91	4,5
PAULO LOPES	7.642	5	3,75	4,75	4,5	3,75
RANCHO QUEIMADO	2.897	5	3,58	2,08	5	2,5
SANTO AMARO DA IMPERATRIZ	23.907	5	4,91	4,08	3,58	2,5
SAO BONIFACIO	2.791	5	4,08	4,16	5	4,41
SAO JOAO BATISTA	39.719	5	0	4,58	0	5
SAO JOSE	253.705	13	12,5	11,66	12,91	12,58
SAO PEDRO DE ALCANTARA	6.046	5	0	0	0	3,91
TIJUCAS	39.889	5	4,66	3,91	4,58	3,83

Foi utilizado os dados estimados do IBGE de 2021*. De acordo com a Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância de Qualidade da Água para Consumo Humano. **. Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados analisados.

Em relação a análise dos teores de fluoreto encontradas na amostra, há a possibilidade de utilizar três parâmetros para a definição de valores aceitáveis de flúor: a legislação federal, que através da Portaria nº 635 do Ministério da Saúde de 26 de dezembro de 1975 (BRASIL, 1975b) determina os valores ótimos de flúor de acordo com a temperatura máxima da região; a legislação estadual, que através da Portaria nº 421 de 2016(SANTA CATARINA, 2016)

(estabelece limites mínimo 0,7 mg F L⁻¹ e máximo de 1,0 mg F L⁻¹ para o estado de Santa Catarina; e os valores preconizados pelo Centro Colaborador do Ministério da Saúde em Vigilância em Saúde Bucal (CECOL). Este último foi utilizado como referência para a análise, pois possui os limites mais bem definidos na literatura, preconizando o intervalo ótimo de 0,55 a 0,84 mg F L⁻¹ em localidades em que a média das temperaturas máximas se situam entre 26,3 e 32,5°C. Nessas concentrações, observa-se a melhor combinação de benefícios-riscos, maximizando o controle a cárie e possuindo baixo risco de produzir fluorose dental (CECOL/USP, 2011). Os resultados das análises nos anos de 2019, 2020, 2021 e 2022 são apresentados nas Tabelas 4,5,6,7, respectivamente.

No ano de 2019 (Tabela 4, Apêndice), os municípios que apresentam maior porcentagem dentro da faixa ótima de fluoretação foram Alfredo Wagner (67,24%), São José (57,33%), Rancho Queimado (55,81%), Tijucas (55,35%), São Bonifácio (51,02%) e Biguaçu (50,54%). Os piores números ficaram com Angelina (8,57%), Nova Trento (9,43%) e Santo Amaro da Imperatriz (13,55%). Nova Trento também apresentou 69,81% das amostras na faixa de 0,00 a 0,444 mg F L⁻¹, teor de flúor considerado insignificante no combate à cárie. É válido ressaltar, que neste ano, os municípios de São Pedro de Alcântara, São João Batista e Governador Celso Ramos não apresentaram amostras, pois estas não foram consideradas válidas no processo de verificação de dados.

No ano de 2020 (Tabela 5, Apêndice), os municípios que apresentam maiores índices dentro da faixa ótima de fluoretação foram Palhoça (89,28%), Biguaçu (70,45%), Leoberto Leal (65,21%), Tijucas (63,82%), Águas Mornas (59,25%) e Florianópolis (63,25%). Em contrapartida, os piores índices foram observados nas cidades de Nova Trento (3,77%) e São Bonifácio (16%). Além disso, Nova Trento apresentou 54,71% das amostras dentro da faixa de 0,00 a 0,444 mg F/L (teor de flúor considerado insignificante no combate à cárie) e 37,73% das amostras $\geq 1,445$ mg F L⁻¹ (faixa considerada de risco muito alto de causar fluorose dental) (CECOL/USP, 2011). Neste ano, novamente, os municípios de São Pedro de Alcântara, São João Batista e Governador Celso Ramos não apresentaram amostras, pois não foram válidas no processo de verificação de dados.

No ano de 2021 (Tabela 6, Apêndice), os municípios que apresentam maior porcentagem dentro da faixa ótima de fluoretação foram São José (90,32%), Biguaçu (79,06%), Águas Mornas (68,51%), e Florianópolis (68,16%). A pior porcentagem foi observada na cidade de Nova Trento (6%). Nova Trento, Angelina e Garopaba apresentaram respectivamente 44%, 25,92% e 21,66% das amostras na faixa de 0,00 a 0,444 mg F L⁻¹, teor de flúor considerado insignificante no combate à cárie. Neste ano, os municípios de São Pedro de

Alcantara, Governador Celso Ramos e Canelinha não apresentaram amostras, pois não foram consideradas válidas no processo de verificação de dados.

No ano de 2022 (Tabela 7, Apêndice), os municípios que apresentam maior porcentagem dentro da faixa ótima de fluoretação foram São José (80,13%), Leoberto Leal (78,57%), São Bonifácio (71,59%), Alfredo Wagner (66,10%), Biguaçu e Florianópolis (61,25%). As piores porcentagens foram observadas nas cidades de São Pedro de Alcantara (0%), Rancho Queimado (3,33%), Anitápolis (16,27%) e Nova Trento (20%). Além disso, São Pedro de Alcantara, Rancho Queimado e Nova Trento também apresentaram grande quantidade de amostras na faixa de 0,00 a 0,444 mg F L⁻¹, sendo respectivamente 48,93%, 40%, 44%. Neste ano, somente Governador Celso Ramos não apresentou amostras válidas.

Analisando os quatro anos em conjunto (Tabela 8, Apêndice), os municípios que apresentaram maior porcentagem dentro da faixa ótima de fluoretação foram São José (78,18%), Palhoça (66,10%), Biguaçu (65,21%) e Florianópolis (59,92%). As piores porcentagens foram observadas nas cidades de São Pedro de Alcantara (0%), Nova Trento (9,45%), Canelinha (21,67%), e Garopaba (24,56%). São Pedro de Alcantara apresentou 48,93% das amostras com 0 mg de fluoreto mostrando possível desconformidade técnica em suas análises e coletas e 51,06% das amostras na faixa de 0,00 a 0,444 mg F L⁻¹, sendo considerado um número alto de amostras nessa faixa.

Quando avaliamos o número total de amostras de toda macrorregião nos anos de 2019 a 2022 (Tabela 3), é possível perceber que a maioria das amostras ficam entre as faixas de 0,555-0,844 e 0,845-1,145 (50,44% e 21,24%, respectivamente). Estes valores podem ser considerados positivos, quando comparados a cada município individualmente. Uma hipótese para a justificar estas altas porcentagens deve-se a elevada quantidade de amostras provenientes das grandes cidades, que se encontram em relativa conformidade com os teores de flúor nas águas de abastecimento (como por exemplo São José, Palhoça e Florianópolis), amenizando assim os baixos teores de flúor de alguns municípios, como Nova Trento e Garopaba.

Tabela 3 Intervalo de classificação de níveis de fluoreto por número de amostras analisadas nos quatros anos, considerando todos os municípios da macrorregião de Florianópolis.

Intervalo de Classificação	zero	0,000-0,444	0,445-0,544	0,555-0,844	0,845-1,144	1,145-1,444	>=1,445	Total Geral
Número de Amostras	248 (4,60%)	601 (11,15%)	364 (6,75%)	2719 (50,44%)	1145 (21,24%)	208 (3,85%)	105 (1,94%)	5390 (100%)

Fonte: Confeccionado pelo autor.

6 DISCUSSÃO

A fluoretação das águas de abastecimento público é a melhor forma de prevenção da cárie dentária, sendo responsável pelo declínio desta doença no último século. Entretanto, para que seja assegurado a eficiência dessa medida, é preciso que haja a constância nos valores de fluoreto (BRITO et al., 2016). Assegurar a disponibilidade do flúor não se resume à simples adição deste elemento na água de abastecimento. É crucial também manter a vigilância constante nos valores de fluoreto, garantindo assim que as águas possuam valores ótimos que assegurem benefício e evitem riscos (PERES; PERES, 2006).

Após a análise de dados, demonstrados nas Tabelas 3,4,5 e 6 (Apêndice), observa-se que nem todas as cidades da macrorregião de Florianópolis asseguram os benefícios gerados pela fluoretação das águas em seus territórios. Cidades como Nova Trento, Rancho Queimado, São Bonifácio, Governador Celso Ramos, entre outras citadas acima, demonstram não possuir quantidades suficientes de amostras nas faixas ideais de fluoretação. Resultados similares são encontrados na literatura, onde os teores de fluoreto da rede de abastecimento não atingiram concentrações ideais. Stancari et al. (2014) analisou durante nove anos as concentrações de fluoreto das águas de abastecimento dos municípios pertencentes ao Grupo de Vigilância Sanitária da Regional XV-Bauru. Das 8.558 amostras analisadas, 5.320 foram aprovadas, 2.519 estavam abaixo e 719 acima dos limites estabelecidos; dos 36 municípios avaliados; 9 apresentaram perfil satisfatório e 6, insatisfatório, 12, perfil variável. Foi constatado que a maioria dos municípios não estava efetuando a fluoretação das águas de abastecimento adequadamente, evidenciando a necessidade de melhoria no controle operacional do sistema.

Silva et al. (2007), analisou os teores de flúor das águas de abastecimento durante o período de um ano das cidades de Teresina, Floriano e Parnaíba, no estado do Piauí. Foram analisadas 576 amostras, sendo 192 por cidade. Os resultados demonstraram que a maioria das amostras apresentava baixos níveis de fluoreto. Apenas 4,3% das amostras coletadas apresentaram valores aceitáveis de flúor entre 0,60 a 0,80ppm.

Lacerda et al. (2020), analisou as concentrações dos dez maiores municípios de Tocantins durante dois meses. Foi encontrado que 31,6% das amostras analisadas estavam adequadas para o máximo benefício de redução de cárie e 27,5% delas apresentavam risco alto ou muito alto de fluorose dentária. Conclui-se que era necessária implementar um programa de controle da concentração de flúor para assegurar os benefícios anticárie da agregação de flúor a água tratada.

BRITO et al., (2016) analisou 121 amostras de água, coletadas mensalmente durante o período de um ano em diferentes bairros da zona urbana do município de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. Foi constatado que 60,3% das amostras analisadas apresentavam-se abaixo do ideal e somente 21,4% das amostras ofereciam melhor risco-benefício. Conclui-se que os níveis de fluoreto estavam em desacordo com a legislação e que poderiam estar correlacionadas com a alta prevalência de cárie no município.

Estes estudos citados acima corroboram com os achados provenientes deste trabalho e reforçam a necessidade de realizar o monitoramento e a vigilância constantes dos níveis de fluoreto nas águas de abastecimento, a fim de assegurar benefício anticárie e prevenir risco de fluorose dentária. Reforça-se a necessidade de implementações de vigilâncias sanitárias estaduais e municipais que possam notificar e orientar os gestores dos sistemas de abastecimento público para que estes possam estar cientes dos problemas e tomar providências cabíveis para garantir a segurança da saúde da população.

Há também a necessidade de garantir a formação e educação continuada de profissionais capacitados para a operacionalização da fluoretação, assim como o investimento em equipamentos adequados e calibrados, já que estas dificuldades já foram relatadas na literatura e podem estar vinculadas a dificuldade do controle e monitoramento dos níveis de fluoreto nas águas de abastecimento público, sobretudo nos pequenos municípios (MOIMAZ et al., 1969)

7 CONCLUSÃO

Os resultados no estudo atual indicam que o protocolo de verificação de dados pode ser um instrumento útil para a aplicação e validação de dados, corrigindo possíveis erros nas informações sobre fluoretação das águas e auxiliando os municípios a realizar a vigilância em saúde em seu território.

Em relação ao número de amostras, foi constatado que grande parte dos municípios da macrorregião de Florianópolis estão abaixo do número mínimo de amostragem para fluoreto preconizado pela legislação vigente. Sugere-se a necessidade de novos estudos a fim de entender as dificuldades enfrentadas pelos municípios para a realização da amostragem mínima.

Alguns municípios, sobretudo os que possuem menor população, demonstraram baixos teores de concentração de fluoreto nas águas de abastecimento, estando em desacordo com a legislação vigente. Assim sendo, faz-se necessário reforçar o monitoramento e vigilância das concentrações de fluoreto nestes municípios, assim como a notificação e orientação dos gestores municipais para que as populações destas cidades não fiquem expostas à cárie.

Por fim, é importante ressaltar a presença de municípios da macrorregião que demonstraram, nos anos estudados, boa parte das amostras nos teores ótimos de fluoreto, como por exemplo São José. Uma possível alternativa seria a análise do sistema de fluoretação das águas de abastecimento desses municípios para que sirva de modelo guia para as cidades com dificuldades técnicas e administrativas para a efetiva implementação do sistema de fluoretação.

Importante ressaltar também que quando avaliamos o número total de amostras de toda macrorregião nos anos de 2019 a 2022 é possível perceber que 71,48% das amostras ficam em valores considerados positivos.

REFÊRENCIAS

- ALMEIDA, M. A. P. DE. A epidemia de cólera de 1853-1856 na imprensa portuguesa. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 18, n. 4, p. 1057–1071, 2011.
- ANDRADE, S. C. DE. 70 Anos De Fluoretação Da Água De Abastecimento Público Requer Debate. **Ciência e Cultura**, v. 67, n. 2, p. 08–09, 2015.
- BAGNATO, M. H. O serviço especial de saúde pública e suas ações de educação sanitária nas escolas primárias (1942-1960). **Educar em Revista**, p. 277–290, 2010.
- BANNON, C. J. A Short Introduction to Roman Water Law. **University of Michigan Press for the American Academy in Rome**, v. 66, p. 1–18, 2021.
- BASTING, R. T.; PEREIRA, A. C.; MENEGHIM, M. DE C. AVALIAÇÃO DA PREVALÊNCIA DE CÁRIE DENTÁRIA EM ESCOLARES DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA, SP, BRASIL, APÓS 25 ANOS DE FLUORETAÇÃO DAS ÁGUAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO. **Revista de Odontologia da Universidade de São Paulo**, v. 11, n. 4, p. 287–292, out. 1997.
- BASTOS, G. M. et al. **Custo per capita da fluoretação das águas de abastecimento público no município de Bauru-SP. Simpósio Internacional de Iniciação Científica da Universidade de São Paulo - SIICUSP** Universidade de São Paulo, , 2012.
- BELOTTI, L.; FRAZÃO, P. Effectiveness of water fluoridation in an upper-middle-income country: A systematic review and meta-analysis. **International Journal of Paediatric Dentistry**, v. 32, n. 4, p. 503–513, 2022.
- BRASIL. **Lei Federal 6.050 de 24 de maio de 1974.** , 1974.
- BRASIL. **Decreto Nº 76.872 de 22 de dezembro de 1975.** , 1975a.
- BRASIL. **Portaria nº 635 de 26 de Dezembro de 1975.** , 1975b.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico**, 1988.
- BRASIL. **Lei nº 11.455.** , 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>
- BRASIL. **Pesquisa Nacional de Saúde Bucal 2010.** , 2010.
- BRASIL. **Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano.** [s.l: s.n.].
- BRASIL. Resolução nº 588, de 12 de julho de 2018. 2018.
- BRASIL. **LEI Nº 14.572, DE 8 DE MAIO DE 2023.** , 2023.

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

CANGUSSU, M. C. T. et al. A fluorose dentária no Brasil: uma revisão crítica. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 18, n. 1, p. 7–15, 2002.

CECOL/USP, C. C. D. M. D. S. E. V. D. S. B. Technical consensus document: classification of public water supply according to fluoride concentration. **Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo**, p. 1–3, 2011.

CHOI, A. L. et al. Developmental Fluoride Neurotoxicity: A systematic review. v. 1362, n. 10, p. 1362–1368, 2012.

CHURCHILL, H. V. Occurrence of Fluorides in Some Waters of the United States. **Industrial and Engineering Chemistry**, v. 23, n. 9, p. 996–998, 1931.

COX, G. J. et al. Experimental Dental Caries: IV. Fluorine and Its Relation To Dental Caries. **Journal of Dental Research**, v. 18, n. 6, p. 481–490, 1 dez. 1939.

CRUZ, M. G. B. DA; NARVAI, P. C. Cárie e água fluoretada em dois municípios brasileiros com baixa prevalência da doença. **Revista de Saúde Pública**, v. 52, p. 28, 2018.

DEAN, H. T. Endemic fluorosis and its relation to dental caries. 1938. **Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)**, v. 6, n. 6, p. 435–445, 1938.

DÍAZ, AFHAEL R. L. E L. DOS R. N. A evolução do saneamento básico na história e o debate de sua privatização no Brasil. **Revista de Direito da Faculdade Guanambi**, p. 1–23, 2020.

FAWELL, J. et al. **Flouride in Drinking-water**. [s.l: s.n.].

FREITAS, C. M. O. DE et al. Fluoride levels in springs and water sources and in the public supply networks of municipalities in the state of pernambuco, brazil. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 26, p. 3647–3655, 2021.

FRIAS, A. C. et al. Custo da fluoretação das águas de abastecimento público, estudo de caso - Município de São Paulo, Brasil, período de 1985-2003. **Cadernos de Saude Publica**, v. 22, n. 6, p. 1237–1246, 2006.

FUNASA. **Manual do Saneamento, terceira edição**. **BMC Public Health**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_saneamento_3ed_rev_p1.pdf>.

FUNASA. **Manual de saneamento, quinta edição**. [s.l: s.n.].

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

GRIFFIN, S. O. et al. Effectiveness of fluoride in preventing caries in adults. **Journal of Dental Research**, v. 86, n. 5, p. 410–415, 2007.

IHME. **Global Burden of Disease Study 2017**. Disponível em: <file:///C:/Users/Harrison/AppData/Local/Mendeley Ltd./Mendeley Desktop/Downloaded/Unknown - 2017 - Global Burden of Disease Study 2017.pdf>.

JOSEPH, A. et al. The continuing crippling challenge of skeletal fluorosis – Case series and review of literature. **Journal of Clinical and Translational Endocrinology: Case Reports**, v. 24, n. March, p. 100114, 2022.

LACERDA, A. P. A. G. et al. Water fluoridation in the ten largest municipalities of the state of Tocantins, Brazil. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 25, n. 4, p. 1507–1518, 2020.

MAGALHÃES, H. I. C. **Efeitos do Flúor na Saúde Humana**. [s.l.: s.n.].

MARIMOM, M. P. C. **O Flúor nas Águas Subterrâneas da Formação Santa Maria , na Região de Santa Cruz do Sul e Venâncio Aires , RS , Brasil O Flúor nas Águas Subterrâneas da Formação Santa Maria , na Região de Santa Cruz do Sul e Venâncio**. [s.l.: s.n.].

MARIO JR, R. J.; NARVAI, P. C. Aspectos históricos e perspectivas da fluoretação de águas de abastecimento público no Estado de São Paulo Historical aspects and prospects of fluoridation of public water supply in the state of São Paulo. **Bepa**, v. 8, n. 90, p. 24–29, 2011.

MARTINEZ, É. H. S. et al. Per capita cost of fluoridating the public water supply in a largemunicipality TT - Custo per capita da fluoretação da água de abastecimento público em um município de grande porte. **Rgo**, v. 61, n. 4, p. 549–556, 2013.

MASCARENHAS, A. K. Risk factors for dental fluorosis: A review of the recent literature. **Pediatric Dentistry**, v. 22, n. 4, p. 269–277, 2000.

MCKAY, F. S. The Present Status of the Investigation of the Cause, and of the Geographical Distribution, of Mottled Enamel, Including a Complete Bibliography on Mottled Enamel. **Journal of Dental Research**, v. 10, n. 5, p. 561–568, 1 out. 1930.

MOIMAZ, S. A. S. et al. Dificuldades enfrentadas no processo de fluoretação das águas de abastecimento público. **Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde/Brazilian Journal of Health Research**, v. 17, n. 1, p. 87–94, 1969.

MOIMAZ, S. A. S. et al. Health surveillance: public water supply fluoridation in 40 municipalities of São paulo, Brazil. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 25, n. 7, p. 2653–2662, 2020.

NETO, N. R. S. et al. Periarticular calcifications containing giant pseudo-crystals of francolite in skeletal fluorosis from 1,1-difluoroethane “huffing”. **Bone**, v. 160, n. February, p. 116421, 2022.

PERES, M. A.; ANTUNES, J. L. F.; PERES, K. G. Is water fluoridation effective in reducing inequalities in dental caries distribution in developing countries? Recent findings from Brazil. **Sozial- und Praventivmedizin**, v. 51, n. 5, p. 302–310, 2006.

PRADO, I. M.; FRAZÃO, P. Qualidade dos dados de vigilância da fluoretação de sistemas de abastecimento de água: proposta de um protocolo de crítica dos dados. **Vigilância Sanitária em Debate**, v. 7, n. 3, p. 80, 2019.

RAMIRES, I. et al. Avaliação da concentração de flúor e do consumo de água mineral. **Revista de Saúde Pública**, v. 38, n. 3, p. 459–465, 2004.

RAMIRES, I.; BUZALAF, M. A. R. A fluoretação da água de abastecimento público e seus benefícios no controle da cárie dentária: cinquenta anos no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 4, p. 1057–1065, 2007.

ROMPANTE, P. Mecanismos preventivos do flúor e cárie dentária. **Acta Pediátrica Portuguesa**, v. 40, n. 5, p. 223–228, 2009.

SAIANI, C. C. S.; RUDINEI, T. J. Evolução do acesso a serviços de saneamento básico no Brasil (1970 a 2004). v. 1, n. 1, p. 79–106, 2004.

SANTA CATARINA. **Portaria_nº_421.pdf**. , 2016.

SANTOS, L. K. G. DOS et al. FLUOROSE DENTÁRIA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA. **Pensar Acadêmico**, n. June 2020, p. 5–24, 2022.

SANTOS, K. DE S.; GADELHA, M. V.; GADELHA, R. V. Flúor: Mecanismo de ação e prescrição terapêutica para diferentes situações clínicas. **Odontol. Clín.-Cient.**, v. 18, p. 7, 2019.

SILVA, E. R. DA. **O Curso da Água na História: Simbologia, Moralidade e a Gestão de Recursos Hídricos**. [s.l: s.n.].

SILVA, F. B. DA; FRAZÃO, P. Empresas de saneamento e a fluoretação da água dos sistemas de abastecimento: estudo ecológico nos municípios do Brasil, 2008/2010. **Epidemiologia e serviços de saúde : revista do Sistema Unico de Saude do Brasil**, v. 27, n. 4, p. e2018015, 2018.

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

SOUZA, M. E. DE et al. Relação entre fatores socioeconômicos, clínicos e saúde bucal em escolares da zona rural: um estudo longitudinal. **Revista da Faculdade de Odontologia - UPF**, v. 20, n. 2, p. 208–215, 2015.

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**, v. 23, n. 2, p. 239–248, 2014.

TAKASE, I. et al. Fatality due to acute fluoride poisoning in the workplace. **Legal Medicine**, v. 6, n. 3, p. 197–200, 2004.

VALENTIM, L. S. O. Potabilidade da água e controle do risco sanitário: uma visão a partir do contexto paulista. **Cobertura e vigilância da fluoretação da água no Brasil: municípios com mais de 50 mil habitantes**, p. 34–40, 2017.

APÊNDICE

Tabela 4 Quantidade de amostras por município no ano de 2019 em relação os intervalos de concentrações de fluoreto após a verificação de dados.

Municípios	2019							Total
	>=1,445	0,000-0,444	0,445-0,544	0,555-0,844	0,845-1,144	1,145-1,444	zero	
ÁGUAS MORNAS	0 (0%)	7 (12,0%)	6 (10,34%)	39 (67,24%)	5 (8,62%)	1 (1,72%)	0 (0%)	58 (100%)
ALFREDO WAGNER	1 (2,43%)	0 (0%)	0 (0%)	14 (34,14%)	14 (34,14%)	6 (14,63%)	6 (14,63%)	41 (100%)
ANGELINA	5 (14,28%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (8,57%)	11 (31,42%)	4 (11,42%)	12 (34,28%)	35 (100%)
ANITAPOLIS	4 (8%)	3 (6%)	8 (16%)	17 (34%)	10 (20%)	8 (16%)	0 (0%)	50 (100%)
ANTONIO CARLOS	0 (0%)	6 (10%)	8 (13,33%)	29 (48,33%)	16 (26,66%)	1 (1,66%)	0 (0%)	60 (100%)
BIGUACU	1 (1,09%)	1 (1,09%)	0 (0%)	46 (50,54%)	29 (31,86%)	9 (9,89%)	5 (5,49%)	91 (100%)
CANELINHA	5 (9,43%)	10 (18,86%)	0 (0%)	17 (32,0%)	14 (26,41%)	2 (3,77%)	5 (9,43%)	53 (100%)
FLORIANOPOLIS	0 (0%)	52 (21,39%)	23 (9,46%)	105 (43,20%)	18 (7,4%)	0(0%)	45 (18,51%)	243 (100%)
GAROPABA	0 (0%)	8 (13,33%)	5 (8,33%)	15 (25%)	19 (26,66%)	1 (1,66%)	12 (20%)	60 (100%)
GOVERNADOR CELSO RAMOS	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (100%)
LEOBERTO LEAL	0 (0%)	2 (4,76%)	1 (2,38%)	19 (45,23%)	16 (38,09%)	0 (0%)	4 (9,5%)	42 (100%)
MAJOR GERCINO	3 (5%)	3 (5%)	2 (0,33%)	14 (23,33%)	29 (48,33%)	9 (15%)	0 (0%)	60 (100%)
NOVA TRENTO	0 (0%)	37 (69,81%)	6 (11,32%)	5 (9,43%)	4 (7,54%)	0 (0%)	1 (1,88%)	53 (100%)
PALHOCA	0 (0%)	1 (1,81%)	2 (3,63%)	25 (45,45%)	15 (27,27%)	0 (0%)	12 (21,81%)	55 (100%)
PAULO LOPES	2 (4,65%)	2 (4,65%)	2 (4,65%)	14 (31,11%)	20 (44,44%)	5 (11,11%)	0 (0%)	45 (100%)
RANCHO QUEIMADO	2 (4,65%)	4 (9,30%)	0 (0%)	24 (55,81%)	2 (4,65%)	0 (0%)	11 (25,58%)	43 (100%)
SANTO AMARO DA IMPERATRIZ	6 (10,16%)	0 (0%)	0 (0%)	8 (13,55%)	22 (37,28%)	14 (23,72%)	9 (15,25%)	59 (100%)
SAO BONIFACIO	2 (4,08%)	1 (2,04%)	5 (10,20%)	25 (51,02%)	15 (30,61%)	1 (2,04%)	0(0%)	49 (100%)
SAO JOAO BATISTA	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (100%)
SAO JOSE	0 (0%)	5 (3,33%)	0 (0%)	86 (57,33%)	47 (31,33%)	0 (0%)	12 (8%)	150 (100%)
SAO PEDRO DE ALCANTARA	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (100%)
TIJUCAS	0 (0%)	4 (7,14%)	8 (14,28%)	31 (55,35%)	11 (19,64%)	2 (3,57%)	0 (0%)	56 (100%)

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados analisados.

Tabela 5 Quantidade de amostras por município no ano de 2020 em relação os intervalos de concentrações de fluoreto após a verificação de dados.

Municípios	2020							Total
	>=1,445	0,000-0,444	0,445-0,544	0,555-0,844	0,845-1,144	1,145-1,444	zero	
ÁGUAS MORNAS	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	32 (59,25%)	22 (40,74%)	0 (0%)	0 (0%)	54 (100%)
ALFREDO WAGNER	1 (1,69%)	2 (3,38%)	1 (1,69%)	29 (49,15%)	25 (42,37%)	1 (1,69%)	0 (0%)	59 (100%)
ANGELINA	3 (5,45%)	6 (10,90%)	4 (7,27%)	24 (43,63%)	11 (20%)	2 (3,63%)	5 (9,09%)	55 (100%)
ANITAPOLIS	0 (0%)	3 (8,57%)	0 (0%)	16 (45,71%)	9 (25,71%)	6 (17,14%)	1 (2,85%)	35 (100%)
ANTONIO CARLOS	2 (4%)	2 (4%)	3 (6%)	16 (32%)	18 (34%)	9 (18%)	0 (0%)	50 (100%)
BIGUACU	1 (1,13%)	0 (0%)	0(0%)	62 (70,45%)	21 (23,86%)	4 (4,54%)	0 (0%)	88 (100%)
CANELINHA	0 (0%)	17 (48,57%)	0 (0%)	14 (40%)	3 (8,57%)	0 (0%)	1 (2,85%)	35 (100%)
FLORIANOPOLIS	0 (0%)	34 (15,81%)	15 (6,97%)	136 (63,25%)	27 (12,55%)	3 (1,39%)	0 (0%)	215 (100%)
GAROPABA	0 (0%)	12 (22,64%)	1 (1,88%)	23 (43,39%)	11 (20,75%)	2 (3,77%)	4 (7,54%)	53 (100%)
GOVERNADOR CELSO RAMOS	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (100%)
LEOBERTO LEAL	0 (0%)	1 (2,17%)	0 (0%)	30 (65,21%)	15 (32,60%)	0 (0%)	0 (0%)	46 (100%)
MAJOR GERCINO	0 (0%)	13 (22,80%)	8 (14,03%)	25 (43,85%)	8 (14,03%)	3 (5,26%)	0 (0%)	57 (100%)
NOVA TRENTO	20 (37,73%)	29 (54,71%)	0 (0%)	2 (3,77%)	0 (0%)	1 (1,88%)	1 (1,88%)	53 (100%)
PALHOCA	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	50 (89,28%)	6 (10,71%)	0 (0%)	0 (0%)	56 (100%)
PAULO LOPES	3 (5,26%)	4 (7,01%)	3 (5,26%)	16 (28,07%)	25 (43,85%)	5 (8,77%)	1 (1,75%)	57 (100%)
RANCHO QUEIMADO	0 (0%)	9 (36%)	8 (32%)	7 (28%)	1 (4%)	0 (0%)	0 (0%)	25 (100%)
SANTO AMARO DA IMPERATRIZ	2 (4,08%)	2 (4,08%)	0 (0%)	11 (22,44%)	22 (44,89%)	12 (24,48%)	0 (0%)	49 (100%)
SAO BONIFACIO	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	8 (16%)	42 (84%)	0 (0%)	0 (0%)	50 (100%)
SAO JOAO BATISTA	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
SAO JOSE	0 (0%)	3 (2,14%)	3 (2,14%)	119 (85%)	12 (8,57%)	3 (2,14%)	0 (0%)	140(100%)
SAO PEDRO DE ALCANTARA	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
TIJUCAS	0 (0%)	4 (8,51%)	3 (6,38%)	30 (63,82%)	10 (21,27%)	0 (0%)	0 (0%)	47 (100%)

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados analisados.

Tabela 6 Quantidade de amostras por município no ano de 2021 em relação os intervalos de concentrações de fluoreto após a verificação de dados.

Municípios	2021							Total
	>=1,445	0,000-0,444	0,445-0,544	0,555-0,844	0,845-1,144	1,145-1,444	zero	
ÁGUAS MORNAS	0 (0%)	3 (5,55%)	0 (0%)	37 (68,51%)	12 (22,22%)	2 (3,70%)	0 (0%)	54 (100%)
ALFREDO WAGNER	0 (0%)	4 (7,27%)	1 (1,81%)	25 (45,45%)	22 (40%)	3 (5,45%)	0 (0%)	55 (100%)
ANGELINA	2 (3,70%)	14 (25,92%)	6 (11,11%)	21 (38,88%)	7 (12,96%)	4 (7,40%)	0 (0%)	54 (100%)
ANITAPOLIS	0 (0%)	6 (15%)	2 (5%)	15 (37,5%)	8 (20%)	9 (22,5%)	0 (0%)	40 (100%)
ANTONIO CARLOS	2 (3,33%)	1 (1,66%)	6 (10%)	31 (51,66%)	15 (25%)	5 (8,33%)	0 (0%)	60 (100%)
BIGUACU	2 (2,32%)	1 (1,162%)	2 (2,32%)	68 (79,06%)	11 (12,79%)	1 (1,162%)	1 (1,16%)	86 (100%)
CANELINHA	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
FLORIANOPOLIS	0 (0%)	39 (10,98%)	48 (13,52%)	242 (68,16%)	17 (4,78%)	0 (0%)	9 (2,53%)	355 (100%)
GAROPABA	3 (5%)	13 (21,66%)	8 (13,33%)	8 (13,33%)	19 (31,66%)	2 (3,33%)	7 (11,66%)	60 (100%)
GOVERNADOR CELSO RAMOS	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (100%)
LEOBERTO LEAL	0 (0%)	2 (8,69%)	1 (4,34%)	13 (56,52%)	7 (30,434%)	0 (0%)	0 (0%)	23 (100%)
MAJOR GERCINO	1 (1,66%)	6 (10%)	6 (10%)	35 (58,33%)	11 (18,33%)	1 (1,66%)	0 (0%)	60 (100%)
NOVA TRENTO	8 (16%)	22 (44%)	1 (2%)	3 (6%)	3 (6%)	2 (4%)	11 (22%)	50 (100%)
PALHOCA	1 (1,40%)	8 (11,26%)	7 (9,85%)	36 (50,70%)	2 (2,81%)	2 (2,81%)	15 (21,12%)	71 (100%)
PAULO LOPES	0 (0%)	1 (1,85%)	7 (12,96%)	35 (64,81%)	11 (20,37%)	0 (0%)	0 (0%)	54 (100%)
RANCHO QUEIMADO	0 (0%)	24 (40%)	3 (5%)	16 (26,66%)	14 (23,33%)	0 (0%)	3 (5%)	60 (100%)
SANTO AMARO DA IMPERATRIZ	0 (0%)	4 (9,30%)	0 (0%)	20 (46,51%)	18 (41,86%)	0 (0%)	1 (2,32%)	43 (100%)
SAO BONIFACIO	1 (1,66%)	0 (0%)	0 (0%)	40 (66,66%)	14 (23,33%)	5 (8,33%)	0 (0%)	60 (100%)
SAO JOAO BATISTA	0 (0%)	4 (7,27%)	10 (18,18%)	20 (36,36%)	21 (38,18%)	0 (0%)	0 (0%)	55 (100%)
SAO JOSE	0 (0%)	0 (0%)	9 (5,80%)	140 (90,32%)	6 (3,87%)	0 (0%)	0 (0%)	155 (100%)
SAO PEDRO DE ALCANTARA	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
TIJUCAS	1 (1,81%)	7 (12,72%)	2 (3,63%)	25 (45,45%)	17 (30,90%)	3 (5,45%)	0 (0%)	55 (100%)

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados analisados.

Tabela 7 Quantidade de amostras por município no ano de 2022 em relação os intervalos de concentrações de fluoreto após a verificação de dados. Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados analisados.

Municípios	2022							Total
	>=1,445	0,000-0,444	0,445-0,544	0,555-0,844	0,845-1,144	1,145-1,444	zero	
ÁGUAS MORNAS	1 (1,69%)	1 (1,69%)	5 (8,47%)	26 (44,06%)	22 (37,28%)	4 (6,77%)	0 (0%)	59 (100%)
ALFREDO WAGNER	0 (0%)	0 (0%)	4 (6,77%)	39 (66,10%)	13 (22,03%)	3 (5,08%)	0 (0%)	59 (100%)
ANGELINA	0 (0%)	16 (34,78%)	10 (20,83%)	18 (37,5%)	3 (6,25%)	1 (2,08%)	0 (0%)	48 (100%)
ANITAPOLIS	10 (23,25%)	5 (11,62%)	7 (16,27%)	7 (16,27%)	8 (18,60%)	6 (13,95%)	0 (0%)	43 (100%)
ANTONIO CARLOS	0 (0%)	0 (0%)	1 (1,66%)	35 (58,33%)	24 (40%)	0 (0%)	0 (0%)	60 (100%)
BIGUACU	1 (1,25%)	1 (1,25%)	2 (2,50%)	49 (61,25%)	18 (22,5%)	0 (0%)	9 (11,25%)	80 (100%)
CANELINHA	0 (0%)	35 (63,63%)	8 (14,54%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	12 (21,8%)	55 (100%)
FLORIANOPOLIS	0 (0%)	36 (11,25%)	41 (12,81%)	196 (61,25%)	35 (10,93%)	4 (1,25%)	8 (2,5%)	320 (100%)
GAROPABA	5 (8,47%)	0 (0%)	5 (8,47%)	11 (18,64%)	31 (52,54%)	7 (11,86%)	0 (0%)	59 (100%)
GOVERNADOR CELSO RAMOS	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (100%)
LEOBERTO LEAL	0 (0%)	2 (14,28%)	0 (0%)	11 (78,57%)	1 (7,14%)	0 (0%)	0 (0%)	14 (100%)
MAJOR GERCINO	0 (0%)	7 (12,72%)	4 (7,27%)	28 (50,90%)	16 (29,09%)	0 (0%)	0 (0%)	55 (100%)
NOVA TRENTO	0 (0%)	0 (0%)	5 (11,11%)	9 (20%)	22 (48,88%)	9 (20%)	0 (0%)	45 (100%)
PALHOCA	0 (0%)	2 (3,70%)	0 (0%)	45 (83,33%)	7 (12,96%)	0 (0%)	0 (0%)	54 (100%)
PAULO LOPES	1 (2,22%)	2 (4,44%)	11 (24,44%)	19 (42,22%)	9 (20%)	3 (6,66%)	0 (0%)	45 (100%)
RANCHO QUEIMADO	3 (10%)	17 (56,66%)	2 (6,66%)	1 (3,33%)	7 (23,33%)	0 (0%)	0 (0%)	30 (100%)
SANTO AMARO DA IMPERATRIZ	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	29 (96,66%)	0 (0%)	1 (3,33%)	30 (100%)
SAO BONIFACIO	0 (0%)	1 (1,88%)	3 (5,66%)	38 (71,69%)	7 (13,20%)	4 (7,54%)	0 (0%)	53 (100%)
SAO JOAO BATISTA	0 (0%)	5 (8,33%)	5 (8,33%)	26 (43,33%)	20 (33,33%)	4 (6,66%)	0 (0%)	60 (100%)
SAO JOSE	0 (0%)	2 (1,32%)	5 (3,31%)	121 (80,13%)	23 (15,23%)	0 (0%)	0 (0%)	151 (100%)
SAO PEDRO DE ALCANTARA	0 (0%)	24 (51,06%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	23 (48,93%)	47 (100%)
TIJUCAS	0 (0%)	0 (0%)	2 (4,34%)	24 (52,17%)	10 (21,73%)	10 (21,73%)	0 (0%)	46 (100%)

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados analisados.

Tabela 8 Quantidade de amostras por município no ano de 2019, 2020, 2021 e 2022 em relação os intervalos de concentrações de fluoreto após a verificação de dados.

	zero	0,000-0,444	0,445-0,544	0,555-0,844	0,845-1,144	1,145-1,444	>=1,445	Total Geral
ÁGUAS MORNAS	0 (0%)	11 (4,88%)	11 (4,88%)	134 (59,55%)	61 (27,11%)	7 (3,11%)	1 (0,44%)	225 (100%)
ALFREDO WAGNER	6 (2,80%)	6 (2,80%)	6 (2,80%)	107 (50%)	74 (34,57%)	13 (6,07%)	2 (0,93%)	214 (100%)
ANGELINA	17 (8,85%)	36 (18,75%)	20 (10,41%)	66 (34,37%)	32 (16,66%)	11 (5,72%)	10 (5,20%)	192 (100%)
ANITAPOLIS	1 (0,59%)	17 (10,11%)	17 (10,11%)	55 (32,73%)	35 (20,83%)	29 (17,26%)	14 (8,33%)	168 (100%)
ANTONIO CARLOS	0 (0%)	9 (3,91%)	18 (7,82%)	111 (48,26%)	73 (31,73%)	15 (6,52%)	4 (1,73%)	230 (100%)
BIGUACU	15 (4,34%)	3 (0,86%)	4 (1,15%)	225 (65,21%)	79 (22,89%)	14 (4,05%)	5 (1,44%)	345 (100%)
CANELINHA	18 (12,58%)	62 (43,35%)	8 (5,59%)	31 (21,67%)	17 (11,88%)	2 (1,39%)	5 (3,49%)	143 (100%)
FLORIANOPOLIS	62 (5,47%)	161 (14,21%)	127 (11,20%)	679 (59,92%)	97 (8,56%)	7 (0,61%)	0 (0%)	1133 (100%)
GAROPABA	23 (9,91%)	33 (14,22%)	19 (8,18%)	57 (24,56%)	80 (34,48%)	12 (5,17%)	8 (3,44%)	232 (100%)
LEOBERTO LEAL	4 (3,2%)	7 (5,6%)	2 (1,6%)	73 (58,4%)	39 (31,2%)	0 (0%)	0 (0%)	125 (100%)
MAJOR GERCINO	0 (0%)	29 (12,5%)	20 (8,62%)	102 (43,96%)	64 (27,58%)	13 (5,60%)	4 (1,72%)	232 (100%)
NOVA TRENTO	13 (6,4%)	88 (43,78%)	12 (5,97%)	19 (9,45%)	29 (14,42%)	12 (5,97%)	28 (13,93%)	201 (100%)
PALHOCA	27 (11,44%)	11 (4,66%)	9 (3,81%)	156 (66,10%)	30 (12,71%)	2 (0,84%)	1 (0,42%)	236 (100%)
PAULO LOPES	1 (0,49%)	9 (4,47%)	23 (11,44%)	84 (41,79%)	65 (32,33%)	13 (6,46%)	6 (2,98%)	201 (100%)
RANCHO QUEIMADO	14 (8,86%)	54 (34,17%)	13 (8,22%)	48 (30,37%)	24 (15,18%)	0 (0%)	5 (3,16%)	158 (100%)
SANTO AMARO DA IMPERATRIZ	11 (6,07%)	6 (3,31%)	0 (0%)	39 (21,54%)	91 (50,27%)	26 (14,36%)	8 (4,41%)	181 (100%)
SAO BONIFACIO	0 (0%)	2 (0,94%)	8 (3,77%)	111 (52,35%)	78 (36,79%)	10 (4,71%)	3 (1,41%)	212 (100%)
SAO JOAO BATISTA	0 (0%)	9 (7,82%)	15 (13,04%)	46 (40%)	41 (35,65%)	4 (3,47%)	0 (0%)	115 (100%)
SAO JOSE	12 (2,01%)	10 (1,67%)	17 (2,85%)	466 (78,18%)	88 (14,76%)	3 (0,50%)	0 (0%)	596 (100%)
SAO PEDRO DE ALCANTARA	23 (48,93%)	24 (51,06%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	47 (100%)
TIJUCAS	0 (0%)	15 (7,35%)	15 (7,35%)	110 (53,92%)	48 (23,52%)	15 (7,35%)	1 (0,49%)	204 (100%)

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados analisados.

ANEXO

Figura 1 Ata de apresentação de trabalho de conclusão de curso


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE ODONTOLOGIA
DISCIPLINA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ODONTOLOGIA

ATA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 12 dias do mês de maio de 2023, às 10 horas,
 em sessão pública no (a) auditório CCS desta Universidade, na presença da
 Banca Examinadora presidida pelo Professor
Luís Roberto Furlan Castro

e pelos examinadores:

- Rafael Gomes Wittenich
- Ana Lucia S. Ferreira de Mello

o aluno Leonardo Marcos de Oliveira

apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação intitulado:
Análise da vigilância da fluoretação das águas
de abastecimento na comunidade de Florianópolis no período
de 2019 a 2020
 como requisito curricular indispensável à aprovação na Disciplina de Defesa do TCC e
 a integralização do Curso de Graduação em Odontologia. A Banca Examinadora, após
 reunião em sessão reservada, deliberou e decidiu pela aprovação do
 referido Trabalho de Conclusão do Curso, divulgando o resultado formalmente ao
 aluno e aos demais presentes, e eu, na qualidade de presidente da Banca, lavrei a
 presente ata que será assinada por mim, pelos demais componentes da Banca
 Examinadora e pelo aluno orientando.

Luís Roberto Furlan Castro
 Presidente da Banca Examinadora

Rafael Gomes Wittenich
 Examinador 1

Ana Lucia S. Ferreira de Mello
 Examinador 2

Leonardo Marcos de Oliveira
 Aluno

Fonte: Confeccionado a partir da apresentação do trabalho de conclusão de curso.