



Mercator - Revista de Geografia da UFC
ISSN:
ISSN: 1984-2201
edantas@ufc.br
Universidade Federal do Ceará
Brasil

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE FATORES DE RISCO E NÍVEIS DE FLUORETOS NO ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA EM ESCALA MUNICIPAL

(Erro 41: A URL indefinida está incorreta)

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE FATORES DE RISCO E NÍVEIS DE FLUORETOS NO ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA EM ESCALA MUNICIPAL

Mercator - Revista de Geografia da UFC, vol. 21, núm. 1, 2022

Universidade Federal do Ceará

Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273674020032>

Sem seção

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE FATORES DE RISCO E NÍVEIS DE FLUORETOS NO ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA EM ESCALA MUNICIPAL

(Erro 41: A URL indefinida está incorreta)



Acceso abierto diamante

Abstract

A fluoretação das águas de abastecimento público é uma medida importante para prevenir a cárie dentária e está ligada ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6. Este trabalho teve como objetivo avaliar o teor de flúor em municípios cearenses. A pesquisa utilizou dados secundários do SISAGUA (município; ano, data, fonte e ponto de coleta; forma de abastecimento; sistema de abastecimento; concentrações de cloro e flúor) e do IBGE (IDH, população, Índice de Desenvolvimento Municipal da FIRJAN e população estimada) para distribuição espacial e análise dos fatores de risco para flúor. Das 26.390 amostras coletadas, apenas 17,8% apresentaram teor ideal de flúor, com maior prevalência em amostras coletadas em 2016, em áreas urbanas isoladas, em sistemas de abastecimento de água e em níveis de cloro acima do ideal. Dos 182 municípios avaliados, 16,7% apresentaram a maioria das amostras com teor ideal de flúor. Em análise multivariada, municípios com população inferior a 30 mil habitantes apresentaram prevalência de teor inadequado de flúor (abaixo ou acima do ideal) 2,12 (IC 95% = 1,92-4,88) vezes maior do que municípios com grandes populações. Conclui-se que menos de um quinto da população cearense está exposta a níveis adequados de flúor na água pública, sendo os municípios com menos de 30.000 habitantes os mais afetados.

Keywords: Flúor, fluoretação da água, MORAIS, IR Fluorose dental: estudo epidemiológico em escolares de 10 a 14 anos de uma comunidade rural com altos teores naturais de flúor na água da potável, Sobral - Ceará, 1999. 118°.

Resumo

O flúor da água pública é uma medida importante para a prevenção de doenças dentárias e está ligado ao objetivo 6 do desenvolvimento sustentável. O estudo objetivou avaliar o teor de flúor nas águas de abastecimento em âmbito estadual. Dados secundários do SISAGUA (município; ano, data, procedimento e ponto de coleta; forma de abastecimento; concentrações de cloro e flúor) e do IBGE (IDH, Índice de Desenvolvimento Municipal e População Estimada da Firjan) foram utilizados para analisar a distribuição espacial e os fatores de risco de resistência ao flúor. Das 26.390 amostras, apenas 17,8% da população possuíam flúor ideal, com a maior prevalência do pigtail realizada em 2016, em áreas urbanas isoladas, em sistemas de abastecimento de água e com a presença de cloro ideal. Dos 182 municípios avaliados, apenas 16,7% apresentaram a maioria das amostras com flúor ideal. Municípios com população inferior a 30 mil habitantes apresentaram prevalência da teoria do flúor inadequada (baixa ou alta do ideal) 2,12 (IC95%=1,92-4,88) vezes maior do que municípios com grandes populações (análise multivariada). Concluiu-se que menos de 1/5 da população cearense está exposta a níveis adequados de fluoreto de água e municípios com população inferior a 30 mil habitantes.

Palavras-chave: flúor, fluoretação da água, Vigilância em Saúde Ambiental, [acesso em 3 de julho de 2022].

Resumen

A fluoretação da água de abastecimento público é uma importante medida de prevenção da cárie dentária e está vinculada ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6. O objetivo do estudo foi promover uma avaliação estadual do teor de flúor na água. Para tanto, foram analisados dados secundários do SISAGUA (município, ano, data, procedência e ponto de coleta; forma de abastecimento; sistema de abastecimento; concentrações de cloro e flúor) e do IBGE (IDH, população, índice de desenvolvimento municipal da FIRJAN e população estimada) para distribuição espacial e análise dos fatores de risco. Das 26.390 amostras coletadas, apenas 17,8% apresentaram teor ideal de flúor, com maior prevalência nas coletas realizadas em 2016, em áreas urbanas isoladas, em sistemas de abastecimento de água e com presença de cloro acima do ideal ($p < 0,001$). Dos 182 municípios avaliados, apenas 16,7% tiveram a maioria das amostras coletadas com teor ideal de flúor. Na análise multivariada,

municípios com população inferior a 30.000 habitantes apresentaram prevalência de teor inadequado de flúor (abaixo ou acima do ideal) 2,12 (IC95%=1,92-4,88) vezes maior do que municípios com grandes populações. Conclui-se que menos de um quinto da população cearense está exposta a níveis adequados de flúor na água de abastecimento público, sendo os municípios com população inferior a 30 mil habitantes os mais afetados.

Palabras clave: flúor, fluoretação da água, (Erro 43: A URL indefinida está incorreta), (Erro 44: O link externo deve ser uma URL).

INTRODUÇÃO

Desde 2010, o direito humano à qualidade é reconhecido pela Organização das Nações Unidas (ONU) e está entre os objetivos de desenvolvimento sustentável defendidos pela organização e endossados pelo Brasil (Organização das Nações Unidas Brasil, 2022). Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável são um apelo global para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas em todos os lugares possam desfrutar de paz e prosperidade. Número Seis dos dezessete objetivos recomendados referem-se à água potável e ao saneamento.

A teoria do flúor é o parâmetro mais crítico da qualidade da água para prevenir e reduzir a incidência de doenças dentárias em larga escala (SILVA; HELLER, 2016). Embora esteja disponível topicamente na pasta de dente

Clínicas odontológicas, a via sistêmica por meio da fluoretação da água previne com sucesso problemas de saúde pública (RAMIRES; BUZALAF, 2007), oferecendo o melhor custo-benefício na prevenção da cárie dentária (PETERSEN; OGAWA, 2016).

Desde 1974, a Lei Federal 6.050, que obriga a instalação de unidades de fluoreto de água em todas as estações de tratamento de água novas e reformadas, obriga o governo brasileiro a investir em usinas de fluoreto de água (BRASIL, 1974).

A decisão brasileira de adicionar flúor aos sistemas públicos de abastecimento deve-se à sua extensão territorial, aos baixos custos envolvidos e à universalidade de dois benefícios independentemente da condição socioeconômica da população. Não, no entanto, as ideias de flúor devem ser ininterruptas para que esse benefício seja efetivo (KOZLOWSKI; PEREIRA, 2003).

A literatura mostra o consumo ideal de doses de flúor em água com base na média anual da temperatura máxima diária. De acordo com as temperaturas das localidades brasileiras, os teores de flúor devem estar entre 0,6 e 0,8 mg F/L para prevenir doenças dentárias (FRAZÃO; PERES; CURY, 2011). Níveis abaixo do ideal são ineficazes na prevenção da cárie, assim que o nível ideal aumenta o risco de fluorose dentária e óssea (NORO; OLIVEIRA; LEITE, 2006).

Estudo de Frazão e Narvai (2017) mostrou aumento no número de municípios brasileiros com água fluoretada (de 67,7% para 76,3%) na primeira década deste milênio. No entanto, esse aumento foi influenciado por fatores como o tamanho dos municípios e o índice de desenvolvimento humano. Nesse contexto, faz-se necessário investigar a fluoretação de forma adequada, ou no local certo, na neve apropriada, para prevenir doenças dentárias (FRAZÃO; PERES; CURY, 2011). Além disso, investigar se os fatores mediam esses níveis é essencial para avaliar essa política pública crítica.

Nesse contexto, por meio da Instrução nº 01, de 7 de março de 2005, o Ministério da Saúde estabelece as competências da Vigilância em Saúde Ambiental nas Esferas de Governo.

Uma de suas atribuições foi o controle da água para consumo humano, realizando o desenvolvimento do Programa Nacional de Monitoramento da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA). Em 2005, o Ministério da Saúde também editou a Portaria 518, que estabelece os padrões de potabilidade da água potável, o que inclui o monitoramento do teor de flúor para efetiva fiscalização do abastecimento da população.

Assim, em 2005, o VIGIAGUA foi implantado no Estado do Ceará e coordenado e monitorado pela Célula de Monitoramento Ambiental (CEVAM), que integra a Coordenadoria de Monitoramento Ambiental e de Saúde Ocupacional da Secretaria de Vigilância e Regulação Sanitária (SEVIR). Saúde (COVID) da Secretaria de Estado da Saúde. Visa garantir o acesso da população à água de qualidade que atenda aos padrões de potabilidade e avalia seus riscos à saúde (XAVIER et al., 2019).

No entanto, apesar da implantação do VIGIAGUA no Ceará, este programa tem se mostrado ineficaz no monitoramento das ideias de flúor, pois, antes de 2014, era impossível realizar o controle laboratorial da neve. Além disso, não se sabe se existem variáveis que mediam uma possível variação entre os municípios e ao longo do tempo em cada um deles (RAMIRO et al., 2018).

Tendo em vista a importância do controle da teoria do flúor na redução dos índices de cárie dentária e na proteção contra o flúor dental, este estudo tem como objetivo promover a avaliação da teoria do flúor em água em nível estadual.

METODOLOGIA

TIPO DE ESTUDO E POPULAÇÃO-ALVO

Esta pesquisa desenvolve um estudo ecológico baseado na análise de dados secundários do Sistema de Informação para Monitoramento da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) nos municípios cearenses.

RABO-DE-CAVALO

Os locais específicos no Sisagua para captação de água são definidos pelos municípios com base nos critérios de risco e vulnerabilidade da população atendida pelo sistema de abastecimento de água, com orientação do Guia de Monitoramento e Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano do Ministério da Saúde (BRASIL, 2006).

Os funcionários responsáveis pela coleta são treinados e os instrumentos calibrados para essa finalidade. As amostras, revisadas pelo supervisor, são posteriormente avaliadas e interpretadas.

O método eletrométrico foi usado para analisar as amostras usando um eletrodo íon-específico. A pesquisa avaliou o número total de caudas.

EXTRAÇÃO DE DATA

A fonte de dados do estudo foi a base de dados do SISAGUA de todos os municípios cearenses nos anos disponíveis: 2014, 2015 e 2016. Essas informações foram exportadas para planilhas, onde foram selecionadas as seguintes variáveis: nome e código do município; Coordenação Regional de Saúde (CRES) do município; ano e data da coleta da amostra de água; forma de abastecimento (sistema de abastecimento de água-SAA, solução alternativa coletiva-SAC, solução alternativa individual-UPS); nome e código do sistema de abastecimento de água; origem da cauda (estação de tratamento, sistema de distribuição, intradomiciliar); Ponto Pigtail; área (rural, urbana); descrição das instalações (endereço); Concentração de cloro residual em amostras de água (valor de $\mu\text{m}/\text{l}$) e concentração de flúor em amostras de água (valor de $\mu\text{m}/\text{l}$).

Os dados foram obtidos no Núcleo de Monitoramento Ambiental da Coordenação de Promoção e Proteção à Saúde da Secretaria de Saúde do Ceará.

As informações utilizadas para o cálculo dos seguintes indicadores: Níveis municipais anuais médios de flúor (parte por milhão [ppm]) para 2014, 2015 e 2016. Em seguida, as amostras foram categorizadas pela teoria do flúor na água, como sugerido para locais com temperatura média entre 26,3°C e 32,5°C; chá ideal entre 0,6-0,8 ppm de flúor por município/CRES (Coordenação Regional de Saúde) por ano; teor de flúor abaixo do ideal (0,6 ppm abaixo) por município/cres por ano; A taxa ideal de fluoreto (>0,8 ppm) por município/Cres por ano (CECOL/USP, 2011).

PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO DOS MUNICÍPIOS

Assim como as amostras, os municípios foram categorizados segundo ou o mesmo parâmetro quanto ao perfil de votação mais frequente (abaixo do ideal, ideal, acima do ideal)¹² e posteriormente correlatos com dados sociodemográficos. A seguir, busquei mais informações sobre os seguintes indicadores no site do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística): Índice de Desenvolvimento Humano 2010, Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal 2010 e Estimativa Populacional 2019 (IBGE, 2020).

O Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM) analisa três aspectos do desenvolvimento socioeconômico de mais de 5.000 municípios brasileiros: Emprego e Renda, Educação e Saúde. Criado em 2008, o índice é composto exclusivamente por estatísticas públicas oficiais fornecidas pelo Ministério do Trabalho, Educação e Saúde.

O índice varia de 0 a 1 ponto; quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento socioeconômico do município. Os dados estão disponíveis em <https://www.firjan.com.br/ifdm/> (FIRJAN, 2020).

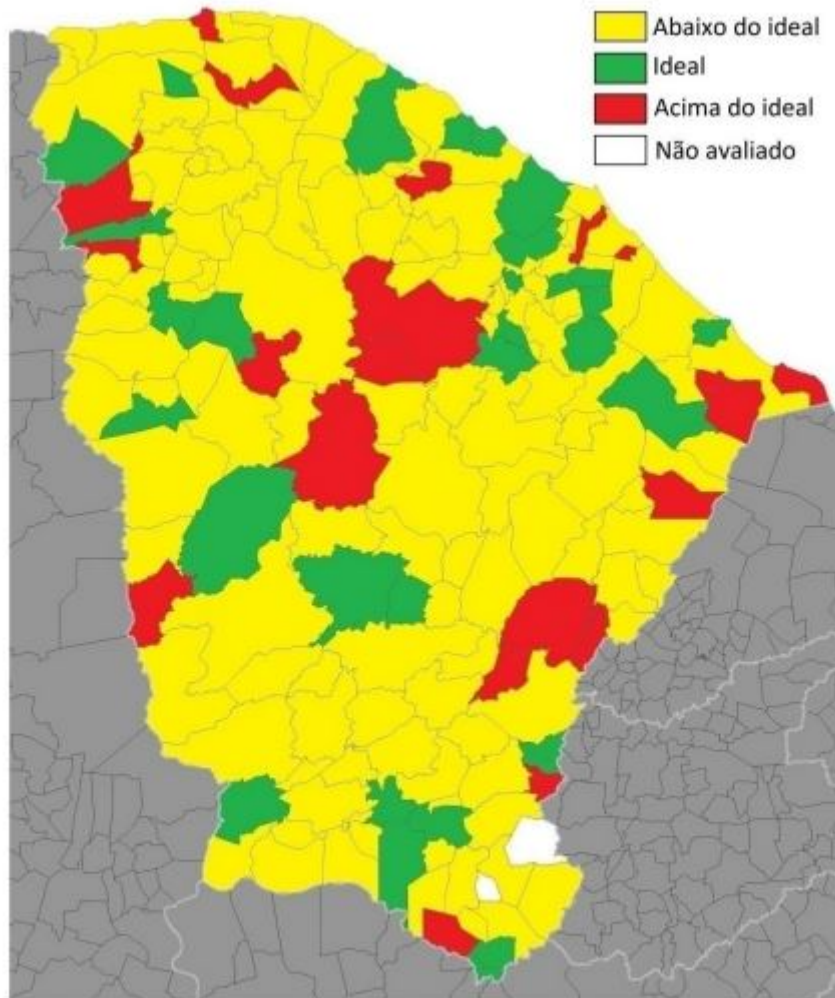
ANÁLISE DE DADOS

Os dados foram exportados para o software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 20.0 para Windows; As análises foram realizadas com nível de confiança de 95%. As variáveis quantitativas foram categorizadas e cruzadas como as amostras de fluorior e municípios por meio dos testes qui-quadrado e exato de Fisher. O software QGIS 3.12 foi usado para construir os dados georreferenciados.

RESULTADOS

ANÁLISE DE AMOSTRAS DE ÁGUA

No total, foram avaliadas 26.390 mostras em 182 e 184 municípios cearenses. Houve uma mediana de 134 pigtails por município, variando de 2 a 3.734 entre 2014 e 2016. Assim que os municípios de Abaiara e Barro, no sul do estado, não tiveram amostras analisadas neste período. O teor de fluoreor da maioria das amostras (63%) foi ideal no fundo, 17,8% tinham uma teoria ideal e 19,2% tinham uma teoria ideal ($p < 0,001$)



#fig1en.jpg

Figura 1 - Municípios cearenses com maior número de níveis ideais e ideais para concentração de flúor na água consumida pela população em 2014, 2015 e 2016.

O número de caudas levantadas pelo ideal foi significativamente maior em 2014 e 2015, enquanto em 2016 a proporção do número de leques com teoria ideal e ideal foram maiores ($p < 0,001$). A cauda da área rural apresentou maior proporção do nível ideal ($p < 0,001$). Famílias de comunidades quilombolas e ribeirinhas, núcleos/propriedades rurais, aldeias, assentamentos e sedes de distritos apresentam proporções significativamente maiores de proprietários subótimos do que aquelas em áreas urbanas isoladas ($p < 0,001$) (Tabela 1).

Como temos sido confrontados com soluções alternativas coletivas e individuais, apresentamos teorias sobre o país, uma vez que temos sido capazes de abastecer sistemas de água com maior prevalência de sistemas ideais ou ideais de abastecimento de água ($p < 0,001$). A principal prevalência das teorias de fluoreto é a ideal nas bacias, desde que os sistemas de tratamento e tratamento intradomiciliar, sistemas de distribuição e soluções alternativas demonstrem altas frequências de teoria de fluoreto elevado ($p < 0,001$)

| | Total | Teor de Flúor | | | p-Valor |
|-----------------------------------|---------------|----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| | | Abaixo ideal | Ideal | Acima ideal | |
| Total | 26390 | 16624 (63,0%) | 4707 (17,8%) | 5059 (19,2%)* | <0,001 |
| Ano | | | | | |
| 2014 | 9199 (34,9%) | 5572 (60,6%) | 1606 (17,5%) | 2021 (22,0%)* | <0,001 |
| 2015 | 9161 (34,7%) | 5716 (62,4%) | 1591 (17,4%) | 1854 (20,2%)* | |
| 2016 | 8030 (30,4%) | 5336 (66,4%)* | 1510 (18,8%)* | 1184 (14,7%) | |
| Zona | | | | | |
| Rural | 2083 (8,1%) | 1533 (73,6%) | 269 (12,9%)* | 281 (13,5%)* | <0,001 |
| Urbana | 23667 (91,9%) | 14669 (62,0%)* | 4320 (18,2%) | 4678 (19,8%) | |
| Categoria da Área | | | | | |
| Bairro | 20995 (81,5%) | 12701 (60,5%)* | 3967 (18,9%) | 4327 (20,6%) | <0,001 |
| Comunidade quilombola | 5 (0,0%) | 5 (100,0%)* | 0 (0,0%) | 0 (0,0%) | |
| Comunidade ribeirinha | 4 (0,0%) | 3 (75,0%)* | 1 (25,0%) | 0 (0,0%) | |
| Núcleo/prop rural | 131 (0,5%) | 109 (83,2%)* | 21 (16,0%) | 1 (0,8%) | |
| Povoado/lugarejo | 1931 (7,5%) | 1408 (72,9%)* | 244 (12,6%) | 279 (14,4%) | |
| Projeto assentamento | 12 (0,0%) | 8 (66,7%)* | 3 (25,0%) | 1 (8,3%) | |
| Sede de distrito | 2592 (10,1%) | 1942 (74,92%)* | 340 (13,12%) | 310 (12,0%) | |
| Área urbana isolada | 80 (0,3%) | 26 (32,5%) | 13 (16,2%)* | 41 (51,2%)* | |
| Forma | | | | | |
| Sistema de abastecimento de água | 24698 (93,6%) | 15279 (61,9%)* | 4559 (18,5%)* | 4860 (19,7%) | <0,001 |
| Soluções alternativas coletivas | 958 (3,6%) | 748 (78,1%) | 86 (9,0%) | 124 (12,9%)* | |
| Soluções alternativas individuais | 734 (2,8%) | 597 (81,3%) | 62 (8,4%) | 75 (10,2%)* | |
| Procedência de Coleta | | | | | |
| Estação tratamento | 496 (1,9%) | 292 (58,9%) | 109 (22,0%) | 95 (19,1%)* | <0,001 |
| Intradomiciliar | 2009 (7,6%) | 1443 (71,8%) | 273 (13,6%) | 293 (14,6%)* | |
| Ponto de captação | 144 (0,5%) | 130 (90,3%)* | 9 (6,2%) | 5 (3,5%) | |
| Sistema de distribuição | 22484 (85,2%) | 13775 (61,3%) | 4213 (18,7%) | 4496 (20,0%)* | |
| Solução alternativa | 1257 (4,8%) | 984 (78,3%) | 103 (8,2%) | 170 (13,5%)* | |
| Cloro residual livre | | | | | |
| Sem cloro | 764 (6,7%) | 578 (75,6%)* | 109 (14,3%) | 77 (10,1%) | <0,001 |
| Abaixo do ideal | 137 (1,2%) | 84 (61,3%) | 23 (16,8%) | 30 (21,9%)* | |
| Ideal | 1945 (17,1%) | 1284 (66,0%) | 314 (16,1%) | 347 (17,8%)* | |
| Acima ideal | 8510 (74,9%) | 5034 (59,1%) | 1757 (20,6%)* | 1719 (20,2%)* | |

*p<0,05, teste exato de Fisher ou qui-quadrado de Pearson (n, %).

#tablenJPG.

Tabela 1 - Número de observações por ano, área, forma de causa e teoria do cloro referente às fluorescentes nos municípios cearenses.

Tabela 1 - Número de observações por ano, área, forma de causa e teoria do cloro referente à fluorescência na água nos municípios cearenses.

PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO DOS MUNICÍPIOS CEARENSES E SUA INFLUÊNCIA NA TEORIA DOS FLUORETOS DA ÁGUA

No Ceará, a maioria dos municípios apresentou índice ideal de fluoreto (66,5%), 32 dos maiores municípios apresentaram índice ideal de fluoreto (16,7%) e 24 municípios apresentaram índice ideal de fluoreto (12,5) (p <0,001).

Em 2010, o IDH médio ficou entre 0,600 e 0,699 (71,4%). No mesmo ano, o Índice de Desenvolvimento Municipal da FIRJAN ficou entre 0,6 e 0,8 (70,0%) e, em 2019, a população estimada ficou entre 15 e 30 mil habitantes (36,3%).

Em relação aos pontos de pigtail por município, a maioria deles tinha entre 101 e 200 pontos de água (40,1%). Seus sistemas de água eram integrados (50,2%) e abastecidos pela Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE) (90,1%).

| | Total | Teor de Flúor | | | p-Valor |
|---------------------------------------|-------------|--------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| | | Abaixo ideal | Ideal | Acima ideal | |
| Total | 182 | 126 (66,5%) | 32 (16,7%) | 24 (12,5%) | <0,001 |
| Região | | | | | |
| Zona metropolitana de Fortaleza | 19 (10,4%) | 9 (47,9%) | 6 (31,6%) | 4 (21,1%) | 0,090 |
| Interior | 163 (89,6%) | 117 (71,8%) | 26 (16,0%) | 20 (12,3%) | |
| IDH 2010 | | | | | |
| 0,500-0,599 | 48 (26,4%) | 36 (75,0%) | 8 (16,7%) | 4 (8,3%) | 0,714 |
| 0,600-0,699 | 130 (71,4%) | 88 (67,7%) | 23 (17,7%) | 19 (14,6%) | |
| 0,700-0,799 | 4 (2,2%) | 2 (50,0%) | 1 (25,0%) | 1 (25,0%) | |
| Índice FIRJAN 2010 | | | | | |
| 0,4-0,6 | 49 (28,8%) | 38 (77,6%) | 8 (16,3%) | 3 (6,1%) | 0,166 |
| 0,6-0,8 | 119 (70,0%) | 75 (63,0%) | 24 (20,2%) | 20 (16,8%) | |
| >0,8 | 2 (1,2%) | 1 (50,0%) | 0 (0,0%) | 1 (50,0%) | |
| População 2019 | | | | | |
| Até 15 mil | 51 (28,0%) | 38 (74,5%) | 9 (17,6%) | 4 (7,8%) | 0,391 |
| 15-30 mil | 66 (36,3%) | 44 (66,7%) | 12 (18,2%) | 10 (15,2%) | |
| 30-60 mil | 39 (21,4%) | 27 (69,2%) | 4 (10,3%) | 8 (20,5%) | |
| >60 mil | 26 (14,3%) | 17 (65,4%) | 7 (26,9%) | 2 (7,7%) | |
| Número de pontos coleta água | | | | | |
| Até 50 | 25 (13,7%) | 16 (64,0%) | 3 (12,0%) | 6 (24,0%) | 0,296 |
| 51-100 | 38 (20,9%) | 27 (71,1%) | 4 (10,5%) | 7 (18,4%) | |
| 101-200 | 73 (40,1%) | 52 (71,2%) | 14 (19,2%) | 7 (9,6%) | |
| >200 | 46 (25,3%) | 31 (67,4%) | 11 (23,9%) | 4 (8,7%) | |
| Sistema de águas | | | | | |
| Isolado – manancial subterrâneo | 57 (31,1%) | 41 (71,9%) | 9 (15,8%) | 7 (12,3%) | 0,773 |
| Isolado – manancial superficial/misto | 34 (18,7%) | 23 (67,6%) | 8 (23,5%) | 3 (8,8%) | |
| Sistema integrado | 91 (50,2%) | 62 (68,1%) | 15 (16,5%) | 14 (15,4%) | |
| Serviço de abastecimento | | | | | |
| SAAE | 18 (9,9%) | 12 (66,7%) | 1 (5,6%) | 5 (27,8%) | 0,087 |
| Cagece | 164 (90,1%) | 114 (69,5%) | 31 (18,9%) | 19 (11,6%) | |

#tab2en.jpg

Tabela 2- Perfil sociodemográfico e serviços de distribuição de água nos municípios e sua influência na teoria municipal do flúor.

Tabela 2- Perfil Serviços Demográfico e de distribuição de água em municípios e sua influência na teoria municipal do flúor.

As seguintes variações não apresentam associações significativas com a teoria do flúor disponível nos municípios: Região, IDH 2010, Índice Firjan 2010, População 2019, Número de Estações e Sistema de Abastecimento de Água e Serviço de Abastecimento de Água (Tabela 2). Na análise multivariada, municípios com população de 30.000 habitantes apresentaram prevalência de 2,12 vezes (IC 95% = 1,92-4,88) e maiores taxas de fluoreto (p=0,037) (Tabela 3).

| | p-Valor | OR ajustada (IC95%) |
|--|---------|---------------------|
| Taxa de flúor não ideal | | |
| Região (Zona metropolitana de Fortaleza) | 0,315 | 0,55(0,17-1,76) |
| Número de pontos de coleta (até 100) | 0,717 | 1,21(0,43-3,37) |
| IDH (até 0,699) | 0,736 | 0,84(0,32-2,26) |
| Índice FIRJAN (até 0,6) | 0,663 | 1,24(0,47-3,28) |
| População (Até 30.000) | 0,037* | 2,12(1,92-4,88) |
| Sistema de águas (isolado) | 0,776 | 1,12(0,51-2,49) |
| Serviço de abastecimento (SAAE) | 0,148 | 4,69(0,58-38,01) |

#tab3en.JPG

Tabela 3 - Análise multivariada dos fatores de risco para a inadequação dos baixos índices municipais de flúor no estado do Ceará.

Tabela 3 - Análise multivariada dos fatores de risco para a inadequação dos baixos índices municipais de flúor no estado do Ceará.

DISCUSSÃO

Uma pequena porcentagem dos municípios cearenses apresenta as mesmas ideias de flúor na água pública. Isso é preocupante considerando as recomendações da OMS sobre as Diretrizes para a Qualidade da Água (FAWELL et al., 2006BRASIL, 1974) sobre a necessidade da população se beneficiar da cobertura coletiva de fluorecentes. Observou-se também que municípios de pequeno porte apresentaram 2,12 vezes mais chances de ter índice ideal de flúor, demonstrando que o peso é um fator que influencia a fluorescência da água no estado do Ceará.

Além de suas finalidades específicas, as políticas públicas de saúde devem trabalhar para reduzir as desigualdades. No entanto, este não é o caso em todas as situações; Muitas vezes, a implementação de determinadas ações resulta no aumento das desigualdades. Assim, é imperativo analisar as circunstâncias específicas de implementação da política para que ajuste possam ser feitos, se necessário. Assim, o objetivo de mapear a teoria fluorescente dos municípios cearenses e avaliar os fatores de risco em níveis inadequados foi colaborar com as políticas públicas para fornecer informações e contribuir para o planejamento e controle das ações governamentais. Diretrizes adequadas para o uso do fluorior têm influência radical na saúde bucal, melhorando a saúde geral e a qualidade de vida das populações em todo o mundo.

Segundo Narvai et al. (2014), a partir da consolidação do conhecimento sobre o impacto da assistência odontológica (FEATHERSTONE, 1999; NADANOVSKY; SHEIHAM, 1995), discute a necessidade de continuar investindo na fluorescência da água. No entanto, segundo Horowitz (1996), o flúor contínuo da água é efetivo, principalmente para populações de falésias, como a população do Nordeste, região brasileira com os dados epidemiológicos relacionados às doenças dentárias (SAINTRAIN et al., 2015). Além disso, Antunes e Narvai (2010) concentram a maior parte das riquezas do país. Por outro lado, foi insuficiente nas regiões Norte e Nordeste.

A prevalência de teorias de flúor inadequado (baixo ou alto padrão) detectada em municípios com menor população (menos de 30 mil habitantes), que apresentaram 2,12 vezes mais chances de apresentar índice ideal de flúor, foi corroborada por Saliba, Moimaz e Tiano (2006). Esses pesquisadores considerarão que municípios de pequeno e médio porte podem dificultar o controle da adição de flúor à água pública devido à falta de infraestrutura laboratorial e técnica.

Em 2006, Saliba, Moimaz e Tiano analisaram a teoria do flúor de abastecimento de água para 40 municípios de pequeno e médio porte de São Paulo. Em 144 pontos de água apresentados, 61,81% foram classificados como inaceitáveis. Converrou-se que 33 desses municípios realizavam a fluoretação; Em 78,79% a teoria do flúor variou entre os períodos estudados. Assim, pode ser que a maioria dos municípios não mantenha um controle adequado dos teores de flúor na água de abastecimento, uma vez que a dependência de flúor está funcionando de forma descontínua e principalmente no nível para dois parâmetros. Dados semelhantes foram encontrados no presente estudo, com grande variação das teorias de fluoreto entre os municípios estudados e dentro dos próprios municípios, variando de acordo com o local e mais de pigtails.

Vale ressaltar que, apesar de a Lei Federal n. 6.050 (BRASIL, 1974), que determina a proteção do flúor dos municípios brasileiros com estações de tratamento de água, sendo que existem várias localidades com acesso à água fluoreta. É o mesmo que o consumo de água fluoretada permite a exposição frequente da população a pequenas doses diárias de flúor, o que se mostra eficaz na prevenção de doenças bucais (FIGUEIREDO, 2016).

Nossa pesquisa detectou que a maioria dos municípios cearenses ($n=126$; 68,4%) possuía algumas das melhores plantas fluoretadas e a maioria dos 32 municípios possuía flúor ideal. Em vinte e quatro municípios, a maioria das amostras coletadas apresentou teor de fluorior acima do ideal.

Essa diversidade de resultados deve ser considerada que o flúor (F) é conhecido por três efeitos benéficos e adversos em humanos, dependendo da ingestão total (VEEPERV; KARRO, 2019). Mesmo onde há disponibilidade de água tratada, é comum que as águas subterrâneas sejam uma fonte de água para a comunidade, principalmente nas áreas rurais. Exemplos foram observados na zona rural de Sobral-CE (MORAIS, 1999MARTINS; FORTE; SAMPAIO, 2012). Consequentemente, um estudo de longo prazo de monitoramento de águas subterrâneas foi realizado em Estônia para avaliar o funcionamento de táxons de flúor em água e sua relação com a teoria das águas subterrâneas. Observou-se que a ocorrência de flúor está correlacionada com variações nas águas subterrâneas, como o tipo químico, que é a função do teor proporcional entre os principais tipos de bactérias e íons (VEEPERV; CARRO, 2019). O conteúdo das águas subterrâneas tem um efeito essencial na concentração de flúor, pois remove a água através da formação e precipitação de CaF_2 (VEEPERV; KARRO, 2019). Em nossa pesquisa, não pudemos investigar essa questão em profundidade; No entanto, nossa população em áreas rurais, onde o uso de água subterrânea é mais comum, mostra diferenças estatisticamente significativas na proporção da teoria do flúor ideal ou flúor ideal.

Acordo com Yarmolinsky et al. (2009), é possível olear teorias ligeiramente superiores de flúor na água para ajudar naturalmente; Ou seja, principalmente em contextos de escassez hídrica, é lubrificado para permitir a ingestão de água com 1,3 mg F/L ou 1,4 mg F/L. Uma concentração natural de flúor de 1,5 mg F/L é tolerada para consumo no Brasil, não existe uma tecnologia óleo-benefício-seguro para ajustar/remover o excesso (FRAZÃO et al., 2013). Se considermos essa indicação, um percentual um pouco maior de nossa amostra pode ser considerado adequado, mas a grande maioria das amostras está for a do padrão desejável.

Conseguimos realizar em comunidades quilombolas e ribeirinhas, núcleo/propriedade rural, município/vila, projeto de assentamento ou sede de distrito teve más proporção de amostras abaixo do ideal e significativamente maior em relação aos testes em áreas isoladas. Isso se deve à desigualdade social que persiste entre as populações menos favorecidas e à dificuldade de algumas políticas públicas em reduzir as desigualdades sociais. Para Frazão et al. (2013), a fluorização da água de abastecimento público é uma estratégia política nacional essencial para intervir nas desigualdades em saúde bucal. Além disso, isso requer medidas de planejamento e melhoria constante tanto do setor de saúde quanto do meio ambiente.

Um estudo comparativo analisou uma comunidade quilombola com água de abastecimento com concentração adequada de flúor (0,6 a 0,9 mgF/L), dependendo da temperatura, e a outra comunidade não é abastecida por uma rede de água fluorizada. A análise da água realizada pelo Centro de Ecologia da UFRGS observou um limite de detecção de baixo teor de flúor (0,12; 0,14; 0,10 mgF/L) na água captada da fonte de abastecimento dessa comunidade rural. Consequentemente, essa comunidade apresenta o

maior índice de cárie quando comparada à comunidade que tem acesso à água fluorecida. Portanto, o abastecimento de água fluoretada é de extrema importância no âmbito coletivo (FIGUEIREDO, 2016).

Enquanto isso, o flúor também pode ter efeitos adversos (NORO; OLIVEIRA; LEITE, 2006). A maioria dos municípios de vinte e quatro municípios apresenta teoria do alto teor de flúor; Portanto, existem efeitos negativos, como fluorose dentária e/ou ossea, que devem ser considerados na implementação dessa política pública. A pesquisa deixa claro que o flúor só tem afinidade por tecidos mineralizados. Assim, embora haja risco para dentes e ossos, existem diferenças óbvias entre os dois. O período crítico para os dentes é limitado à idade da criança durante o desenvolvimento dentário (o efeito sistêmico pré-eruptivo). Para ossos, no entanto, o risco persiste ao longo da vida de uma pessoa. Portanto, os autores enfatizam que o conhecimento do mecanismo de desenvolvimento da fluorose é vital para entender sua origem.

CONCLUSÃO

Apesar da contribuição do presente estudo, ele não foi isento de limitações. Em primeiro lugar, vale ressaltar que se baseou em dados secundários, os próprios municípios coletaram e analisaram as amostras, portanto não é possível garantir que o processamento foi homogêneo. A pesquisa utilizou três anos de dados disponíveis, despertando o interesse em realizar um estudo com período maior, possibilitando assim verificar a plausível influência temporal nos níveis de flúor.

Conclui-se que a maioria dos municípios cearenses não fluoreta adequadamente suas águas, apresentando níveis ineficazes de recomendações para a região ou concentrações no topo delas, como risco de fluorose dentária e óssea. Além disso, observa-se a influência da população sobre os níveis de fluorescência, demonstrando a iniquidade da implementação da política de fluoreto nas águas cearenses. Os dados internacionais são inequívocos em mostrar o impacto positivo do flúor na prevenção da cárie dentária.

Portanto, é fundamental adequar a política de fluoretação das águas do estado do Ceará para que sua população possa usufruir plena dos benefícios dessa política, que é implementada com recursos públicos.

A realidade de dois pequenos municípios, segundo análises no território cearense, é motivo de reflexão sobre o planejamento urbano regional. No entanto, deve-se fazer uma análise crítica do planejamento urbano regional, pois ele está diretamente associado ao modelo de desenvolvimento adotado pelo Estado do Ceará, que acentua as desigualdades sociais. É justamente assim que essa proposta se opõe criticamente, como Milton Santos (2007, p.11

"... Para começar, consideramos que [essas teorias] são do interesse dos países subdesenvolvidos e, mais recentemente, elas nos aparecerão como um instrumento privilegiado para a difusão do capital, tanto para agravar o subdesenvolvimento quanto para manter a estrutura de classes e garantir a expansão da pobreza. [...] Essas teorias, colocadas sem o maior retiro a serviço exclusivo do capital e, sobretudo, do capital internacional, mostram-se indiferentes ao destino da grande maioria dos coletivos nacionais no Terceiro Mundo".

Portanto, quando se trata de discutir a fluorização da água e as responsabilidades dos municípios na gestão e condução das políticas de saúde, é preciso dizer que se trata de um processo que reproduz historicamente as condições de vida nos territórios. É preciso romper com essa dinâmica por meio do Planejamento Urbano Regional que considere as potencialidades locais e todos os atores envolvidos no processo de desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, JLF; NARVAI, CP Políticas de saúde bucal no Brasil e seu impacto nas desigualdades em saúde. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v.44, n.2, p.360-365, 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano*. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. Pág. 212.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano*. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 212p.
- Cecol/USP. Centro Colaborador do Ministério da Saúde na Vigilância em Saúde Bucal. *Consenso técnico sobre a classificação da água de abastecimento público quanto ao teor de flúor*. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo; 2011
- OLIVEIRA, JA; RICOMINI-FILHO, AP; RIBEIRO, FLP; TABCHOURY, CPM Efeitos (riscos) sistêmicos da fluoretação da água. *Revista Brasileira de Odontologia*, Ribeirão Preto, v.30, n.5, p.421-428, 2019.
- FEATHERSTONE, JD Prevenção e reversão da cárie dentária: papel do flúor de baixo nível. *Epidemiologia Oral Odontológica Comunitária*, v.27, n.1, p. 31-40, 1999.
- FIGUEIREDO, MC; BENVENEGUÍ, BP; SILVEIRA, PPL; SILVA, AM; SILVA, KVCL Saúde bucal e indicadores socioeconômicos de comunidades quilombolas rurais e urbanas do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista da Faculdade de Odontologia de Lins*, Lins, v.26, n.2, p.61-73, 2016.
- <https://www.firjan.com.br/ifdm/>
- FRAZÃO, P.; NARVAI, PC A fluoretação das águas nas cidades brasileiras na primeira década do século XXI. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v.51, p. 47, 2017.
- FRAZÃO, P.; PERES, MA; CURY, JA Qualidade da água para consumo humano e concentração de flúor. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 45, n.5, 964-73, 2011.
- FRAZÃO, P.; SOARES, CCS; FERNANDES, GF; MARQUES, RAA; NARVAI, PC Fluoretação da água e insuficiências no sistema de informação da política de vigilância em saúde. *Revista da Associação Paulista de Cirurgiões-Dentistas*, São Paulo, v. 67, n.2, p. 94-100, 2013.
- HOROWITZ, HS A eficácia da fluoretação da água comunitária nos Estados Unidos. *Journal of Public Health Dentistry*, New York, v.56, n.5, p.253-258, 1996.
- <https://www.ibge.gov.br/>
- KOZLOWSKI, FC; PEREIRA, AC Métodos de uso do flúor sistêmico. In: PEREIRA, AC et al. *Odontologia em Saúde Coletiva: planejando ações e promovendo saúde*. Porto Alegre: Artmed, 2003. p. 265-274.
- MARTINS, ETL; FORTE, SDS; SAMPAIO, FC Mapeamento do teor residual de flúor nas águas da zona rural do sertão nordestino. *Revista UNESP de Odontologia*, Araraquara, v.41, n.3, p.147-153, 2012.
- MORAIS, IR Fluorose dentária: estudo epidemiológico em escolares de 10 a 14 anos de uma comunidade rural com altos níveis naturais de flúor na água potável, Sobral - Ceará. 1999. 118f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.
- <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>
- NADANOVSKY, P.; SHEIHAM, A. Contribuição relativa dos serviços odontológicos para as mudanças nos níveis de cárie de crianças de 12 anos de idade em 18 países industrializados na década de 1970 e início de 1980. *Epidemiologia Oral Odontológica Comunitária*, v.23, n.6, p. 331-339, 1995.
- NARVAI, PC; FRIAS, AC; FRATUCCI, MVB; ANTUNES, JLF; CARNUT, L.; FRAZÃO, P. A fluoretação das águas nas capitais brasileiras no início do século XXI: eficácia em questão. *Saúde em Debate*, Rio de Janeiro, v.38, n.102, p.562-571, 2014.

- NORO, LRA; OLIVEIRA, AGRC; LEITE, J. O desafio do monitoramento da saúde bucal no Sistema Único de Saúde. In: Dias, AA et al. Saúde bucal coletiva: metodologia e práticas de trabalho. São Paulo: Santos, 2006. p. 187-210.
- PETERSEN, PE; OGAWA, H. Prevenção da cárie dentária pelo uso de flúor – a abordagem da OMS (Editorial). *Community Dental Health*, Suffolk, v.33, p.66-68, 2016.
- RAMIRES, I.; BUZALAF, MAR A fluoretação da água de abastecimento público e seus benefícios no controle da cárie dentária: cinquenta anos no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v.12, n.4, p.1057-65, 2007.
- RAMIRO; PA; SOUSA, CFS; TEIXEIRA, RO; BRIT, Oafa; MARTOREL, LB; JORDÃO, LMR Avaliação da concentração de flúor na água de abastecimento de Centros Municipais de Educação Infantil: um estudo exploratório. *Investigação Científica em Odontologia*, Anápolis, v.23, n.1, p.2-6, 2018.
- SAINTRAIN, MVL; CORREA, CRS; SAINTRAIN, SV; NUTO, SAS; VIEIRA-MEYER, APGF Tendências de saúde bucal de adolescentes brasileiros desde 1986: um estudo observacional epidemiológico. *BMC Research Notes*, v.8, p.554, 2015.
- SALIBA, NA; MOIMAZ, SAS; TIANO, AVP Teor de Flúor em Águas de Abastecimento Público de Municípios da Região Noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. *Revista de Ciência Oral Aplicada*, Bauru, v.14, n.5, p.346-50, 2006.
- SANTOS, M. Economia espacial: críticas e alternativas. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 2007. 208 p.
- SILVA, PN; HELLER, L. O direito humano à água e ao saneamento como instrumento de promoção da saúde de populações vulneráveis. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v.21, n.6, p.1861-69, 2016.
- VEEPERV, K.; KARRO, E. Concentração Ótima de Flúor na Água Potável em Função do Teor de Cálcio. *IOP Conf. Série: Earth and Environmental Science*, 221(2019):012029, 2019.
- WHELTON, H.P; SPENCER, AJ; DO, LG; RUGG-GUNN, AJ Revolução do Flúor e Cárie Dentária: Evolução das Políticas para Uso Global. *Journal of Dental Research*, Newcastle, v.98, n.8, p.837-846, 2019.
- FAWELL, J.; BAILEY, K.; CHILTON, J.; DAHI, E.; FEWTRELL, L.; MAGARA, Y. Flúor na Água Potável. Londres: Organização Mundial da Saúde/IWA Publishing. 2006. 144p.
- XAVIER, VCO; COSTA, MTP; FRAG, ACA; BURGOA, MIR; ALMEIDA, L. C.; VASCONCELOS, MP; COSTA, TES Análise de flúor no sistema de abastecimento do Ceará. *Cadernos ESP*, Fortaleza, v.13, n.2, p.12-23, 2019.
- YARMOLINSKY, J. et al. Variation in urban and rural water fluoride levels in Ontario. *Journal of Canadian Dental Association*, Ottawa, v.75, n.10, p.707, 2009.