



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

ANGELA GOLONO DE DEUS

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS
CONCENTRADOS DE FLÚOR NAS BACIAS
HIDROGRÁFICAS DO NORDESTE PARANAENSE:
RELAÇÕES COM A SAÚDE COLETIVA**

ANGELA GOLONO DE DEUS

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS
CONCENTRADOS DE FLÚOR NAS BACIAS
HIDROGRÁFICAS DO NORDESTE PARANAENSE:
RELAÇÕES COM A SAÚDE COLETIVA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia, da Universidade Estadual de Londrina, para obtenção de título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. José Paulo Peccinini Pinese.

Londrina
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

De Deus, Angela Golono.

Análise da distribuição espacial dos concentrados de flúor nas bacias hidrográficas do nordeste paranaense : relações com a saúde coletiva / Angela Golono De Deus. - Londrina, 2016.
144 f. : il.

Orientador: José Paulo Peccinini Pinese.

Dissertação (Mestrado Profissional em Geografia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2016.
Inclui bibliografia.

1. Fluorose dentária - Tese. 2. Geografia médica - Tese. 3. Geoquímica - Tese. 4. Saúde pública - Tese. I. Pinese, José Paulo Peccinini . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Título.

ANGELA GOLONO DE DEUS

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS CONCENTRADOS DE
FLÚOR NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO NORDESTE**

PARANAENSE:

RELAÇÕES COM A SAÚDE COLETIVA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia, da Universidade Estadual de Londrina, para obtenção de título de Mestre em Geografia.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. José Paulo Peccinini Pinese
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Raul Borges Guimarães.
Universidade Estadual Paulista – UNESP –
Presidente Prudente.

Prof. Dr. André Celligoi
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Londrina, 30 de Junho de 2016.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. José Paulo Peccinini Pinese, pela orientação acadêmica e profissional. Aos professores André Celligoi e Márcia Siqueira de Carvalho que participaram da banca de qualificação e trouxeram importantes contribuições para o aperfeiçoamento do presente trabalho. À Tatiana Mendes, por ter me acompanhado e auxiliado durante o trabalho de campo, no qual foram coletadas amostras de água superficial analisadas na pesquisa. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), por meio do PSPPG processo 521015/99-5; à Fundação Araucária do Paraná - Processos 13.015, 15.580 e 19.733 e a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação da Universidade Estadual de Londrina (PROPPG-UEL), pelo financiamento dos projetos de pesquisa. Ao professor João Carlos Alves, bem como aos seus estagiários do Departamento de Química da Universidade Estadual de Londrina, os quais realizaram as análises químicas laboratoriais das amostras de água superficial, da área de estudo.

GOLONO DE DEUS, Angela. **Análise da distribuição espacial dos concentrados de flúor nas bacias hidrográficas do nordeste paranaense: relações com a saúde coletiva local.** 2016. 144f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

RESUMO

A relação entre ambiente e saúde humana é uma temática que tem exigido o envolvimento de diferentes ramos científicos. Nessa perspectiva, estudos que avaliam a distribuição de elementos químicos no ambiente são de grande relevância, dado a correlação entre padrões anormais e efeitos à saúde. Com o intuito de identificar padrões de distribuição dos elementos químicos no Paraná, Licht (2001) realizou um levantamento geoquímico nos hidrossistemas superficiais e subterrâneos do estado. Dentre outros resultados, assinalou, no nordeste paranaense, um desvio dos padrões geoquímicos regionais – 0,16 mg/L, obtidos por meio do cálculo de background. Ademais, estudos epidemiológicos locais assinalaram a ocorrência de fluorose dentária, patologia associada ao consumo de flúor. Visando identificar com maior precisão a extensão espacial desta anomalia, e avançar na avaliação dos impactos à saúde local, foram coletadas 211 amostras de água superficial, in natura, em cinco mananciais de abastecimento público: Rio das Cinzas, Itararé, Tibagi, Paranapanema I e II. Análises químicas laboratoriais, destas amostras, foram realizadas no departamento de Química da Universidade Estadual de Londrina. Para a região, foram elaborados mapas hidrogeoquímicos, por meio método de interpolação Inverse Distance Weighted. Considerando que o Ministério da Saúde (1974) alerta para a necessidade de observância das variações climáticas locais, na presente pesquisa adotou-se como valor médio recomendado – VMR concentrações de flúor entre a faixa de 0,6 mg/L e 0,8 mg/L. O consumo de teores abaixo do VMR são considerados insuficientes na prevenção da cárie dental, por outro lado concentrações acima podem ocasionar a fluorose dentária. A análise dos mapas hidrogeoquímicos permitiu assinalar concentrações de flúor acima do VMR em três amostras. As quais estão situadas localmente em cursos d'água da bacia hidrográfica do Rio das Cinzas, respectivamente nos municípios de Santo Antônio da Platina, no qual obteve-se teores de 1,10 e 1,19 mg/L; e Ribeirão do Pinhal, de 1,15 mg/L. Ao contrário dos padrões hidrogeoquímicos assinalados por Licht (2001), as anomalias identificadas são pontuais, destoando da configuração local. No intento de buscar correlações entre a distribuição espacial dos teores de flúor e efeitos à saúde no contexto investigado, consultou-se, no banco de dados do DATASUS, dados de morbidade hospitalar, nos últimos cinco anos. Considerando a ausência de informações de fluorose dentária no referido banco de dados, realizou-se entrevistas informais com dentistas e odontopediatras nos municípios de Santo Antônio da Platina e Ribeirão do Pinhal. Os resultados obtidos não ensejaram definir quaisquer correlações positivas, mas possibilitaram a articulação de hipóteses. Contudo, é nítida a geração de um “cinturão” alinhavado pela sequência de picos das anomalias de flúor, que coincidem com as bordas de ocorrência das rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, as quais por sua vez alojam o Aquífero Serra Geral.

Palavras-chave: Anomalia geoquímica. Flúor. Bacias hidrográficas. Nordeste do Paraná. Saúde coletiva.

GOLONO DE DEUS, Angela. **The fluorine concentrated space distribution analysis on the state of Parana northeast hydrographic basins: its relation with local public health.** 2016. 144p. Dissertation (Master's Degree in Geography) - State University of Londrina, Londrina, 2016.

ABSTRACT

The relationship between the environment and human health it's a theme that has required the involvement of different scientific branches. In that perspective, studies evaluating the environment distribution of chemical elements have great relevance, due to the correlation between abnormal standards and its effect to human health. Licht (2001) conducted a geochemical research on Parana state superficial and undergrounded hydro systems, seeking to identify distribution standards of the chemical elements. Among other results, he pointed out a deviation from the regional geochemistry standard of 0.16 mg/L, obtained by background calculations. Furthermore, local epidemiological studies pointed out the occurrence of dental fluorosis, a fluoride consumption associated pathology. Aiming to identify the space extension of this anomaly with greater accuracy and due to go further with the evaluation of its impact on the local health, 221 samples were collected from surface water, on five public supply fountains, on the rivers: Das Cinzas, Itararé, Tibagi, Paranapanema I e II. The chemical laboratory analyses of this samples, where conducted on the Chemistry department of the State University of Londrina. Hydro geochemistry maps were elaborated for the region, using the Arcgis 9.0 software. Aiming to establish the fluoride RAV of the investigated context, it was considered its effect on the mouth health. Considering the warning of Brazil Health Department (1974) to observe the variations on the local weather, the research considered as average recommended value – ARV fluoride concentrations of 0.6 mg/L to 0.8 mg/L. The ingestion of levels under the ARV are considered as insufficient to dental caries prevention, on the other hand concentrations above the ARV can lead to dental fluorosis. Those are located in watercourses on the hydrographic basin on the river das Cinzas, respectively on the cities of Santo Antônio da Platina, in which afforded 1.10 e 1.19 mg/L levels of fluoride; and Ribeirão do Pinhal with a 1.15 mg/L level. The identified anomalies are punctual, on the contrary of the hydro geochemistry standards pointed out by Licht (2001). Aiming to seek correlations between the space distribution of fluoride and health effects on the investigated context, it was consulted the morbidity data of the last five years on the DATASUS databank. Due to the absence on the databank of teeth fluorosis information, informal interviews were conducted on Santo Antônio da Platina e Ribeirão do Pinhal cities, with dentists. The obtained results didn't allowed any positive correlation to be defined, but it allowed to articulate some hypothesis. However, it was clear the generation of a “belt” due to some peaks of fluoride anomalies, matching with the edge occurrence of the volcanic rocks of the Serra Geral Formation, witch on the other hand hosts the Serra Geral Aquifer.

Keywords: Geochemistry anomaly. Fluoride. Hydrographic basins. Northeast of Parana. Public health.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Teores de flúor nas Águas Superficiais do Estado do Paraná.	13
Figura 2 -	Fluxograma dos procedimentos metodológicos seguidos na presente pesquisa.	16
Figura 3 -	Diagrama de técnicas utilizadas para a coleta de dados.	17
Figura 4 -	Pontos de coleta de amostras de água superficial na área de estudo.	19
Figura 5 -	O ciclo do flúor no ambiente.	35
Figura 6 -	Campanha antifuoretação em diferentes idiomas.	41
Figura 7 -	Evolução histórica dos casos de cárie dentária.	56
Figura 8 -	Países em que a fluorose é considerada endêmica.....	67
Figura 9 -	Gráfico de síntese da variação de fluorose dentaria entre os anos de 2003 e 2010, no Brasil.	70
Figura 10 -	Localização dos municípios da área de estudo.	78
Figura 11 -	Distribuição espacial das atividades industriais que emitem flúor para o ambiente.....	82
Figura 12 -	Distribuição dos municípios da área de estudo de acordo com as Regionais de Saúde correspondentes.	83
Figura 13 -	Distribuição espacial de estabelecimentos de saúde na área de estudo.	84
Figura 14 -	Distribuição espacial de estabelecimentos públicos de saúde na área de estudo	85
Figura 15 -	Coluna estratigráfica do contexto investigado.	86
Figura 16 -	Mapa Geológico do Nordeste paranaense, segundo MINEROPAR, 2013.....	87
Figura 17 -	Área das bacias hidrográficas da área de estudo.	93
Figura 18 -	Distribuição das Concentrações de flúor nas águas superficiais dos municípios estudados.	97
Figura 19 -	Distribuição dos Teores de flúor nas Bacias hidrográficas da área de estudo	101
Figura 20 -	Amostras coletadas no município de Santo Antônio da Platina	103
Figura 21 -	Teores de flúor (mg/L) nas amostras de água superficial de Santo Antônio da Platina	104
Figura 22 -	Destaque do local em que se coletou a amostra 73.	105
Figura 23 -	Afluente do rio Lajeado.	105

Figura 24 -	Paisagem da área adjacente ao ponto de coleta 73- predomínio de pastagens, fragmentos florestados.	106
Figura 25 -	Destaque do local em que se coletou a amostra 74.	107
Figura 26 -	Ponto de coleta no Ribeirão Bonito.	107
Figura 27 -	Paisagem na área adjacente ao ponto de coleta da amostra 74.	108
Figura 28 -	Amostras coletadas no município de Ribeirão do Pinhal	109
Figura 29 -	Teores de flúor nas amostras coletadas em Ribeirão do Pinhal.	110
Figura 30 -	Destaque para o local em que se coletou amostra 145.	110
Figura 31 -	Ponto de coleta da amostra 145 em afluente do Rio Jundiáí do Sul.	111
Figura 32 -	Distribuição espacial das taxas de ocorrência de neoplasias nos ossos, no contexto investigado.	117

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Quantidade de amostras de água superficial coletadas por município.	20
Tabela 2 -	Classificação Geoquímica dos elementos	25
Tabela 3 -	Intervalos das concentrações de flúor em rochas ígneas.	25
Tabela 4 -	Principais minerais ricos em flúor	26
Tabela 5 -	Mobilidade relativa de elementos em ambientes secundários	27
Tabela 6 -	Intervalos frequentes para a concentração de flúor em águas naturais	36
Tabela 7 -	Histórico da fluoretação das águas de abastecimento público.	42
Tabela 8 -	Parâmetros para as concentrações de flúor em água potável.	46
Tabela 9 -	Média das concentrações de flúor em alguns alimentos e bebidas	48
Tabela 10 -	Pesquisas realizadas sobre a relação entre o uso de dentifrícios e a prevalência de fluorose dentária.	52
Tabela 11 -	Prevalência de cárie dentária no Brasil, nos anos de 2003 e 2010.	57
Tabela 12 -	Classificação dos níveis de fluorose segundo Dean (1942).	61
Tabela 13 -	Correlação entre teores de flúor e a prevalência de fluorose dental	63
Tabela 14 -	Prevalência e severidade da fluorose dentária aos 12 anos, no ano de 2003, segundo a região (%).	69
Tabela 15 -	Prevalência e severidade da fluorose dentária aos 12 anos, no ano de 2010, segundo a região (%).	70
Tabela 16 -	Fluoretação nos Estados Brasileiros	71
Tabela 17 -	Aspectos populacionais da área de estudo.	79
Tabela 18 -	Produto Interno Bruto segundo setor da economia, 2010.	80
Tabela 19 -	Modelo de Classificação climática de Köppen	92
Tabela 20 -	Media das temperaturas máximas do ar na área de estudo.	92
Tabela 21 -	Intervalos dos teores de flúor (mg/L) por município do nordeste paranaense.	99
Tabela 22 -	Variação dos teores de flúor identificados Bacias hidrográficas do Nordeste paranaense.	102

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	15
2.1	Objetivos específicos	15
2.2	Procedimentos metodológicos	17
2.2.1	Revisão da literatura	17
2.2.2	Coleta de dados	17
2.2.3	Análise dos dados Hidrogeoquímicos	20
2.2.4	Tabulação e georrefenciamento.	21
2.2.5	Coleta de dados de saúde	22
2.2.6	Correlação entre dados empíricos e teoria	22
3	EMBASAMENTO TEÓRICO METODOLÓGICO	23
3.1	Contribuições da Geologia Médica	23
3.2	Contribuições da Geoquímica	24
3.2.1	Afinidade geoquímica	24
3.2.2	Mobilidade	26
3.2.3	Background e anomalias geoquímicas	28
3.3	Contribuições da Geografia da Saúde	29
3.3.1	Aspectos culturais	30
3.3.2	Aspectos socioeconômicos e saúde	30
3.3.3	Ambiente e Saúde	32
4	ASPECTOS CONCEITUAIS E ANALÍTICOS DA UTILIZAÇÃO DO FLÚOR	34
4.1	Propriedades químicas do flúor (F)	34
4.2	Flúor nos ambientes naturais	34
4.2.1	Recursos hídricos	35
4.3	Fluoretação	39
4.3.1	Histórico da fluoretação	41
4.3.2	<i>Fluoretação no Brasil</i>	44
4.4	Parâmetros para o consumo de flúor	45

5	FONTES MÚLTIPLAS DE EXPOSIÇÃO AO FLÚOR	47
5.1	Alimentos e bebidas	47
5.2	Medicamentos	50
5.3	Produtos de higiene bucal	51
5.4	Suplementos dietéticos de flúor	53
6	Relação entre o consumo de flúor e saúde coletiva	54
6.1	Benefícios do consumo de flúor	54
6.2	Malefícios do consumo de flúor	58
6.2.1	Fluorose dentária	60
6.2.2	Fluorose esquelética	64
6.2.3	Fluorose em âmbito global	66
6.2.4	Fluorose dentaria no Brasil	69
6.2.5	Comprometimento no desenvolvimento cognitivo	71
6.2.6	Infertilidade	73
6.2.7	Prejuízos ao sistema endócrino	73
6.2.8	Disfunções renais	74
6.2.9	Disfunções do fígado	74
6.2.10	Prejuízos ao pulmão	75
6.2.11	Neoplasias	76
7	CONTEXTO INVESTIGADO	78
7.1	Localização da área de estudo	78
7.2	Aspectos populacionais e setores da economia	78
7.3	Aspectos físicos da área de estudo	86
7.3.1	Aspectos Geológicos	86
7.3.2	Aspectos geomorfológicos	90
7.3.3	Aspectos pedológicos.....	91
7.3.4	Aspectos climáticos	91
7.3.5	Aspectos hidrográficos.....	93
8	RESULTADOS E DISCUSSÕES	96
8.1	Análise Geoquímica por municípios	96

8.1.1	Santo Antônio da Platina	102
8.1.2	Ribeirão do Pinhal.....	108
8.3	Proveniência das anomalias nas concentrações de flúor	111
8.4	Relações com a saúde coletiva	112
8.4.1	Fluorose dentária	113
8.4.2	Neoplasias malignas nos ossos	116
8.4.3	Outras enfermidades	117
9	CONSIDERACOES FINAIS	118
10	REFERÊNCIAS.....	122
11 -	APÊNDICES	136
Apêndice 1 -	Agrotóxicos, que contem flúor na composição, utilizados no Paraná.....	136
Apêndice 2 -	Distribuição das atividades industriais responsáveis pelo incremento de flúor no ambiente, na área de estudo.....	138
Apêndice 3 -	Teores de flúor nas amostras de água superficial da área de estudo.....	139

1-INTRODUÇÃO

A presença excessiva ou mesmo a carência de elementos químicos no ambiente, pode acarretar malefícios à saúde dos organismos. Segundo Web (1975) muitas patologias são conhecidas no meio científico por estarem associadas à ingestão desequilibrada de elementos químicos. Dos quais se destacam os excessos de cádmio, mercúrio, arsênio, chumbo, radônio e as deficiências em ferro e zinco.

No início do século XX, estudos experimentais, realizados por dentistas e pesquisadores nos Estados Unidos, identificaram locais nos quais havia concentrações de flúor acima de 1,0 miligrama por litro – mg/L, em águas naturais, observava-se menor número de casos de cárie dentária. Desde então o flúor passou a ser considerado um agente muito importante no combate à cárie, sendo adicionado às águas de abastecimento público de vários países, por meio da política de fluoretação.

Contudo, nos últimos anos, pesquisas^{1 2} em diferentes partes do mundo assinalaram que o declínio da cárie dentária tem sido acompanhado de um aumento da prevalência de fluorose dentária; disfunção associada ao consumo prolongado de teores elevados de flúor. Tal tendência tem sido observada mesmo em comunidades nas quais não há fluoretação das águas de abastecimento.

O aumento da prevalência da fluorose dentária está associado à disponibilidade de diversas fontes de exposição ao flúor, as quais incluem os fatores ambientais - água, ar e solos, alterados ou não pela ação humana. Bem como aqueles tópicos, considerando que o flúor é um composto muito comum em medicamentos, suplementos e produtos de higiene bucal.

Os intervalos de teores de flúor que produzem efeitos opostos à saúde, não estão distantes. De acordo com a Organização Mundial da Saúde - OMS (1984), nos países de clima tropical, o consumo de teores acima de 0,79 mg/L são considerados suscetíveis à ocorrência de fluorose dentária. Enquanto o consumo de concentrações abaixo de 0,4 mg/L não é suficiente para prevenir a cárie dental.

¹ Nestas pesquisas há relatos de aumento na prevalência de fluorose dentária, nos últimos anos, em diferentes partes do mundo: BUZALAF (2001); FEJERSKOV et al., (1994); JACKSON et al., (1995); SILVA; REYNOLDS (1996); BUZALAF; CURY; WITHFORD (2001); HATTAB; WEI (1997); NEWBRUN (1992); NOURJAH; HOROWITZ; WAGENER (1994); PENDRYS; STAMM (1990); SZPUNAR et al., (1987); ELLWOOD; O'MULLANE (1994); ZHANG (2004); TEOTIA (1984); MANJI; KAPILA (1986).

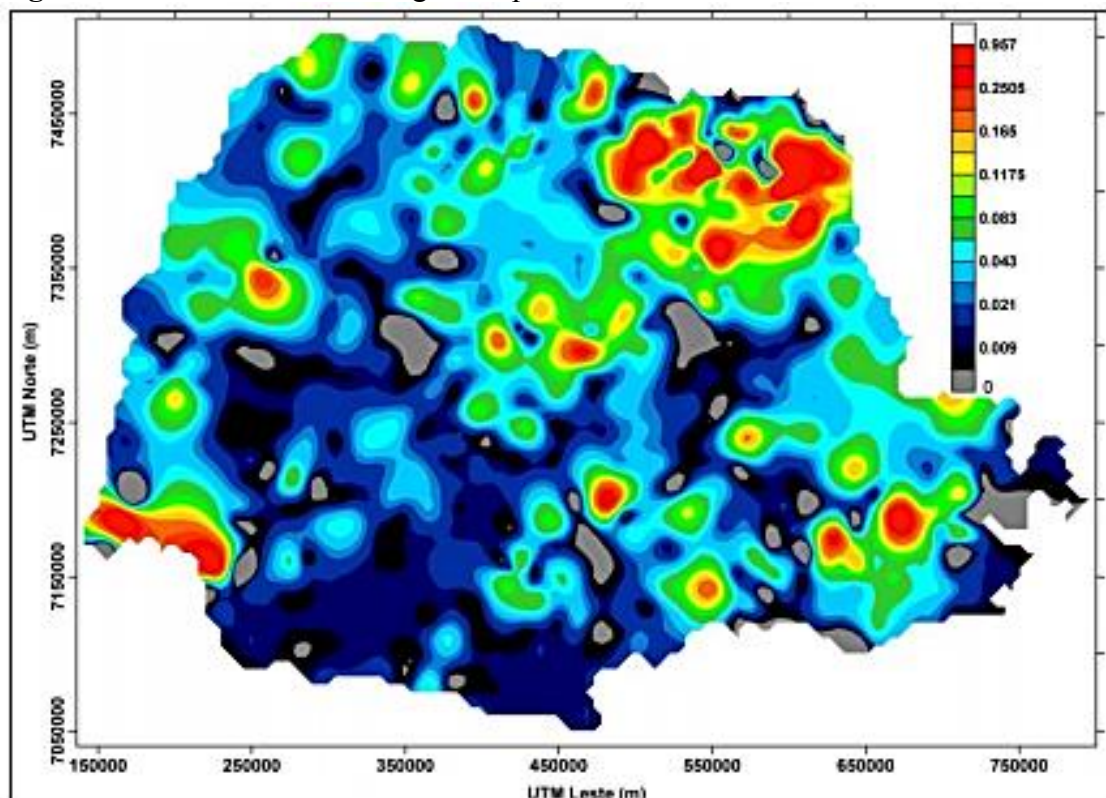
² Em tais pesquisas há relatos de fluorose dentária em comunidades em que não há fluoretação das águas de abastecimento público: SZPUNAR; BURT (1992); ROJAS (1999); FERREIRA (1999); DENBESTEN (1994).

Obter ou quantificar essa dosagem diária ideal é um desafio praticamente intangível, dado as múltiplas fontes de exposição ao flúor. Neste sentido, estudos de diferentes ramos científicos têm buscado identificar padrões anormais de teores de flúor nas águas, considerando esta a principal via de ingestão deste elemento químico. Tais estudos permitem averiguar a efetiva necessidade da fluoretação dos mananciais de abastecimento público.

Entre os anos de 1995-96, por iniciativa de pesquisadores da MINEROPAR em parceria com a EMATER- PR e CPRM, iniciou-se um levantamento Geoquímico de baixa densidade nos hidrossistemas do Paraná. O estudo calcou-se na coleta de 650 amostras de bacias hidrográficas efetivas com amplitudes de 26 a 183 km². Abrangendo uma área de 200 0000 km² do estado.

Os resultados deste levantamento foram publicados na tese de Doutorado de Licht (2001). Afora outros padrões geoquímicos, foram assinaladas anomalias regionais nas concentrações de flúor, em diferentes porções do estado paranaense (figura 1).

Figura 1- Teores de flúor nas Águas Superficiais do Estado do Paraná.



Fonte: LICHT, O. A. 2001.

Na figura 1 observa-se que na região Nordeste do estado assinalou-se uma ampla área de anomalia nas concentrações de flúor. De acordo com Licht (2001) nessa região há uma área flúor-anômala contínua, de aproximadamente 10.000 km², abrangendo 47 municípios e uma população de 700.000 habitantes. Aliado a esta constatação, estudos epidemiológicos locais, realizados por Morita (1998) e Cardoso et. al. (2001), identificaram a ocorrência de fluorose dentária em crianças de diferentes municípios da região.

É importante sublinhar que na definição da faixa de referência para as anomalias geoquímicas, o autor realizou o cálculo do teor médio de flúor nas amostras obtidas. Dessa forma, concentrações acima de 0,16 mg/L foram consideradas um desvio dos padrões geoquímicos normais, sendo, portanto, assinaladas como anomalias positivas.

Com o intuito de analisar, com maior precisão, a extensão espacial da anomalia geoquímica identificada por Licht (2001), na presente pesquisa realizou-se coleta de amostras de água superficial, *in natura*, das bacias hidrográficas do Nordeste paranaense, a saber: Rio das Cinzas, Itararé, Tibagi, Paranapanema I e II. Na Sequência, realizou-se análise laboratorial e mapeamento digital dos dados dos concentrados de flúor.

Entretanto, considerando como enfoque principal os efeitos prejudiciais do consumo de flúor para a saúde bucal, na presente pesquisa definiu-se a faixa de referência para os teores de flúor, com base na Portaria 635 do Ministério da Saúde (1976), a qual leva em consideração as variações climáticas locais (veja adiante).

Em consonância com a referida portaria, considera-se 0,6 mg/L como teor ideal de consumo de flúor no contexto investigado. Concentrações abaixo desse valor não são suficientes na prevenção da cárie dentária. Por outro lado, 0,8 mg/L é considerado o VMR para evitar a ocorrência de fluorose dentária.

Ademais, pretende-se avançar nos estudos epidemiológicos realizados na área, buscando, por meio de análise espacial, obter padrões de distribuição de patologias apontadas pela literatura, como resultado da toxicidade do flúor no organismo. Correlacionando-os com padrões de distribuição dos concentrados de flúor na região.

2-OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O objetivo central da presente pesquisa é analisar as concentrações de flúor nas águas superficiais do nordeste paranaense, visando delimitar a extensão e distribuição espacial das anomalias identificadas por Licht (2001); e avaliar possíveis correlações com a saúde da população local.

Buscando sintetizar os procedimentos metodológicos empregados para cumprir o objetivo central, elaborou-se o fluxograma da figura 2. É possível observar que foram seguidas três etapas: o levantamento teórico foi o primeiro procedimento metodológico e perpassou pelas etapas seguintes – coleta de dados e análise com interpretação dos dados.

Conforme será explanado adiante ao detalhar os objetivos específicos e os procedimentos metodológicos correspondentes, a coleta de dados, específicos da área de estudo, se deu por meio de amostragens sistemáticas. Ademais, foram realizadas consultas em banco de dados digitalizados para obtenção de informações secundárias.

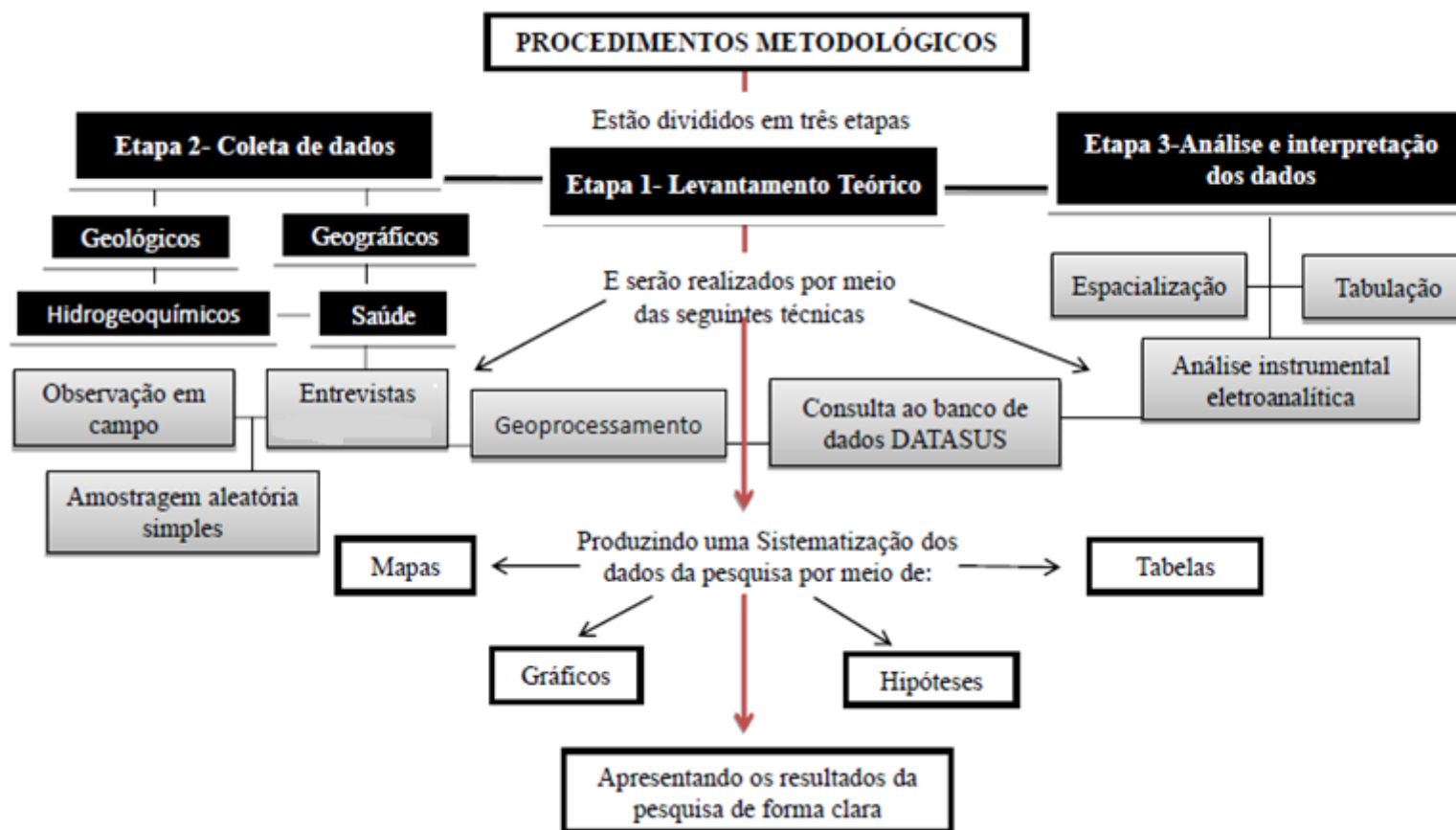
A terceira etapa da pesquisa consistiu na análise e interpretação dos dados obtidos durante as etapas anteriores. Para tanto foram utilizadas técnicas eletroanalíticas, tabulação eletrônica e espacialização dos dados, buscando sistematizar as informações em forma de mapas, tabelas e gráficos para melhor visualização e compreensão da problemática central da pesquisa. Permitindo a formulação de hipóteses.

2.1- Objetivos específicos

- Reconhecer os aspectos envolvidos na relação entre consumo de flúor e implicações à saúde humana;
- Caracterizar os principais aspectos geográficos, geológicos e hidrogeoquímicos da área de pesquisa;
- Analisar a distribuição espacial de teores de flúor na área de estudo e a extensão das anomalias geoquímicas;
- Identificar as possíveis fontes de concentrações elevadas de flúor na área de estudo;
- Avaliar os dados da ocorrência de patologias associadas ao consumo de flúor, com ênfase à fluorose dentária;

Permite fazer o diagnóstico

Figura 2- Fluxograma dos procedimentos metodológicos seguidos na presente pesquisa.



2.2- Procedimentos metodológicos

2.2.1- Revisão da literatura

Realizou-se revisão teórica em âmbito nacional e internacional, considerando que no Brasil a discussão sobre as influências do flúor à saúde coletiva ainda é escassa e pontual. Foram consultados periódicos nas principais plataformas de busca, a saber: CAPES, Scielo, ScienceDirect. e Elsevier por meio dos termos de busca: flúor e saúde coletiva – fluorine and public health. Bem como, livros, teses e dissertações, referentes aos seguintes temas:

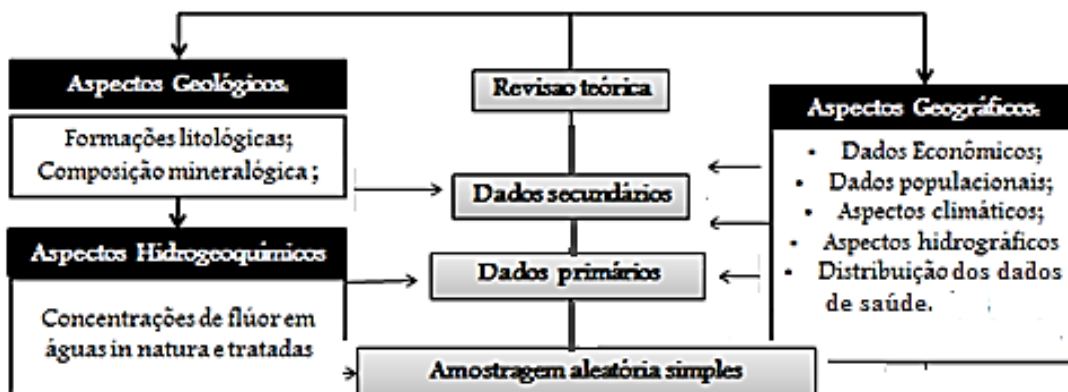
- Pressupostos da Geologia Médica;
- Pressupostos geoquímicos;
- Pressupostos da Geografia da saúde;
- Histórico da fluoretação;
- Fontes naturais e antrópicas de flúor no ambiente;
- Múltiplas fontes de exposição ao flúor;
- Patologias relacionadas ao consumo de flúor;
- Casos de fluorose em nível global e nacional.

Pretende-se, desse modo, contribuir para sistematizar e organizar tais conhecimentos, os quais se encontram fragmentadas em pesquisas de diferentes segmentos científicos. Tendo relevância principalmente pela escassez de informações, a esse respeito, em nível nacional.

2.2.2- Coleta de dados

No diagrama da figura 3, estão sistematizadas as técnicas empregadas na obtenção dos aspectos geográficos, geológicos e hidrogeoquímicos da área de estudo.

Figura 3- Diagrama de técnicas utilizadas para a coleta de dados.



O reconhecimento do aporte geológico local, da região nordeste do Paraná, foi fundamental para a formulação de hipóteses acerca das possíveis fontes de enriquecimento de flúor nos recursos hídricos analisados.

Para compor a caracterização geológica da área de estudo, foram consultados dados secundários do Serviço Geológico do Paraná – MINEROPAR, por meio de consulta à rede digital disponível. Bem como trabalhos acadêmicos, periódicos e livros.

A caracterização dos aspectos geográficos foi imprescindível para identificar os principais aspectos climáticos, hidrográficos, econômicos, populacionais e a distribuição de serviços de saúde na área de estudo. Tais indicadores compõem os fatores que podem influenciar na ocorrência e severidade da fluorose dentária.

Os dados climáticos foram obtidos por meio de consultados aos dados secundários do Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR. Tais indicadores foram utilizados para estabelecer os parâmetros para o consumo de flúor na área de estudo, considerando que o clima é um fator que influencia diretamente na ingestão diária de flúor, por meio da água.

Os dados hidrográficos, obtidos por meio de consulta aos dados secundários da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná (2008), foram fundamentais para realizar a caracterização geral das bacias hidrográficas analisadas do contexto investigado.

Informações acerca dos aspectos econômicos e populacionais foram obtidas por meio de consulta aos dados secundários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social – IPARDES, via rede digital disponível.

No âmbito dos aspectos populacionais e econômicos, foram analisados dados referentes ao contingente populacional e Produto Interno Bruto dos municípios investigados.

Admitindo-se que as anomalias de flúor nos recursos hídricos podem estar associadas a intervenções tecnogênicas, foram obtidos conhecimentos teóricos e dados secundários da ocorrência de atividades industriais e do uso de insumos agrícolas no contexto investigado. Para tanto consultou-se o banco de dados do IPARDES e Secretária de Agricultura e Abastecimento do Paraná - SEAB, respectivamente.

Por meio de reconhecimento de campo e entrevistas informais, realizadas nas áreas e adjacências, em que identificou-se teores anômalos de flúor, buscou-se identificar a prática destas atividades.

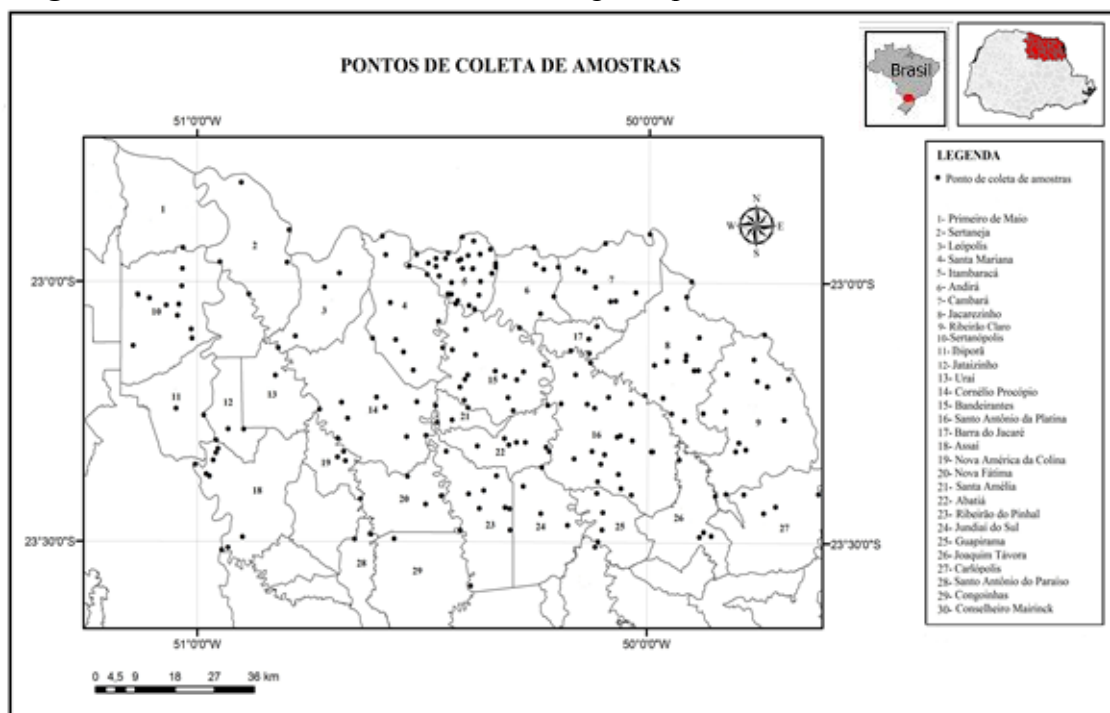
A caracterização da distribuição dos serviços de saúde, com ênfase para o atendimento odontológico será realizada por meio de dados secundários, obtidos no banco de informações do IBGE.

Tal caracterização é fundamental para identificar os fatores limitantes no acesso aos serviços odontológicos, nos quais se incluem: os efeitos de distância e tempo gasto; acesso aos meios de transporte; o conhecimento da existência e percepção do serviço por parte do paciente; e as barreiras sociais e culturais no cuidado da prestação do serviço de atenção médica (JOHNSTON, 2000).

Visando avaliar as concentrações de flúor nas águas superficiais do Nordeste do Paraná, realizou-se coleta sistemática de 211 amostras em afluentes das Bacias hidrográficas do rio das Cinzas, Baixo rio Tibagi, Itararé, Paranapanema I e Paranapanema II (figura 4). Correspondendo a 30 municípios da região (tabela 1). Por meio de financiamento concedido pelo Plano Sul do CNPq: 521015/99-5.

A distância aproximada de cada ponto de coleta foi de 5 metros, sendo superior em alguns municípios.

Figura 4 - Pontos de coleta de amostras de água superficial na área de estudo.



Considerando a ampla extensão da área de pesquisa, destaca-se que as coletas foram realizadas durante um período de 16 meses, incluindo um período de seca e de cheia.

Durante todo o período de coleta, foram seguidas as recomendações técnicas propostas pelo Ministério da Saúde (1976). As quais indica o uso de frascos de polietileno, bem como a prática de lavar inicialmente os frascos, por no mínimo seis vezes, com a água que vai ser analisada, visando evitar interferências nos resultados.

Para análise imediata de alguns parâmetros físico-químicos - pH, condutividade elétrica $\mu\text{S}/\text{cm}$, oxigênio dissolvido – OD (mg/L), turbidez (NTU), temperatura e salinidade, utilizou-se o aparelho Multiparâmetros Horiba.

Tabela 1- Quantidade de amostras de água superficial coletadas por município.

MUNICÍPIOS	QUANTIDADE DE AMOSTRAS
Abatiá	7
Andirá	6
Assaí	9
Bandeirantes	16
Barra do Jacaré	3
Cambará	8
Carlópolis	4
Congoinhas	1
Conselheiro Mairinck	1
Cornélio Procópio	8
Guapirama	3
Ibiporã	1
Itambaracá	29
Jacarezinho	14
Jataizinho	4
Joaquim Távora	5
Jundiá do Sul	4
Leópolis	4
Nova América da Colina	5
Nova Fátima	3
Primeiro de Maio	1
Ribeirão Claro	13
Ribeirão do Pinhal	9
Santa Amélia	4
Santa Mariana	9
Santo Antônio da Platina	23
Santo Antônio do Paraíso	2
Sertaneja	5
Sertanópolis	9
Uraí	1
TOTAL	211

2.2.3- Análise dos dados Hidrogeoquímicos

As análises químicas das amostras coletadas nas bacias hidrográficas da área de estudo, foram realizadas no Laboratório de Análise Química (CCE-UEL), pelo professor Dr. João Carlos Alves e estagiários do seu grupo de pesquisa.

Na determinação de íons de fluoreto empregou-se o método instrumental analítico de potenciometria direta, no qual são necessários dois tipos de eletrodos - um eletrodo seletivo a íons de fluoreto e outro de referência de calomelano. O primeiro aparelho foi calibrado com cinco padrões de concentrações variáveis. Posteriormente elaborou-se gráfico de calibração para obter dados quantitativos dos teores de flúor em cada amostra (FERNANDES et al., 2001).

A curva de calibração foi realizada com a preparação da solução TISAB - Total Ionic Strength Adjustment Buffer. Para elaboração da solução TISAB foram utilizados 116g de NaCl, 24g de Citrato de Sódio e 100g de Ácido Acético e controlado o pH com NaOH. Na sequência a mistura foi transferida para o agitador até que a temperatura se estabilizasse.

O potenciômetro foi calibrado com as soluções padrões nas concentrações - 0,1; 0,3; 0,5; 0,8 e 1,0 tendo em vista a construção da curva de calibração. Na sequência, foram realizadas as leituras das amostras, utilizando 10 ml de água de cada amostra com um adicional de 10 ml de solução TISAB. Tal mistura foi colocada no agitador com as barras magnéticas, introduzindo-se o eletrodo de íon seletivo para o potenciômetro realizar as leituras da concentração de fluoretos nas amostras.

2.2.4- Tabulação e georrefenciamento.

Os dados quantitativos dos concentrados de flúor foram tabulados no Microsoft Excel 2010, e sintetizados por meio de tabelas e gráficos, confeccionados no mesmo programa.

Elaborou-se mapas da distribuição espacial dos concentrados de fluoreto, de acordo com os limites municipais, bem como de acordo com as bacias hidrográficas nas quais se obteve amostras de água superficial. Para tanto utilizou-se o método de interpolação Inverse Distance Weighted. Este método é classificado como um interpolador exato e suavizante, no qual a influência de cada ponto é inversamente proporcional à distância do nó da malha (MAZZINI; SCHETTINI, 2009).

A observação dos mapas permitiu assinalar, localmente, pontos de amostragem que apresentaram concentrações de flúor acima do VMR para a saúde bucal. Análises comparativas permitiram delimitar padrões espaciais de distribuição dos teores de flúor no contexto investigado.

2.2.5- Coleta de dados de saúde

- **Fontes secundárias:** De acordo com a literatura consultada, existem, afora a fluorose dentária e óssea, outras patologias associadas ao consumo de flúor. Portanto, consultou-se no Banco de Dados de Morbidade do Ministério da Saúde – DATASUS, via rede digital disponível, dados da ocorrência de tais patologias nos municípios da área de estudo. Delimitou-se como recorte espacial o período de janeiro de 2010 a dezembro de 2015. Destaca-se abaixo as enfermidades que foram analisadas, de modo quantitativo:

- I. Infertilidade feminina;
- II. Insuficiência renal;
- III. Neoplasia maligna dos ossos e cartilagem,
- IV. Doenças do fígado;
- V. Transtornos da tireoide;
- VI. Transtornos na estrutura dos dentes.

- **Fontes primárias:** em decorrência da inexistência de dados de fluorose dentária em fontes secundárias, bem como das dificuldades e limitações profissionais para diagnóstico da doença, in loco, é que a obtenção dos mesmos, ocorreu por meio de entrevistas informais com dentistas e odontopediatras da área de estudo.

Dado o amplo universo amostral, optou-se por limitar as entrevistas aos profissionais dos municípios em que assinalou-se teores de flúor acima do VMR. O grande desafio residiu na impossibilidade de transformar as informações obtidas em dados quantitativos, em consonância com o restante da pesquisa.

2.2.6- Correlação entre dados empíricos e teoria

Nessa última etapa do trabalho, por meio da correlação entre a teoria pesquisada, padrões geoquímicos da distribuição do flúor e configuração espacial das patologias analisadas, foi possível formular hipóteses e considerações importantes. As quais recaem na necessidade de prosseguimento de estudos na área, principalmente aqueles epidemiológicos, que consigam compor padrões espaciais da ocorrência de fluorose dentária.

3- EMBASAMENTO TEÓRICO METODOLÓGICO

Para cumprir os objetivos delineados na presente pesquisa, efetuou-se revisão da literatura em Geografia da Saúde, Geologia Médica e Geoquímica. Ao buscar identificar a origem de concentrações irregulares de elementos químicos no ambiente, tais ramos científicos levam-se em consideração possíveis anomalias geogenéticas – atreladas à estrutura geológica local. Bem como as influências de atividades tecnogênicas em grande escala, as quais podem alterar as concentrações de determinados elementos químicos na água, no ar e nos solos.

3.1-Contribuições da Geologia Médica

Aspectos geológicos, muito embora pareçam longínquos do contato humano, possuem íntima afinidade com a saúde humana e animal. Afora os processos geológicos endógenos de grandes proporções, como os terremotos e erupções vulcânicas, que notadamente afetam populações inteiras, aspectos geológicos podem trazer prejuízos à saúde humana, em longo prazo.

O aporte geológico contém a maior fonte natural de elementos químicos, os quais podem entrar em contato com a fisiologia humana a partir de diferentes processos, segundo Komatina (2004):

- Consumo de recursos hídricos, tendo em vista que a água, por meio da dissolução, agrega os componentes químicos do aporte geológico percolante;
- Consumo de alimentos, considerando que estes são reflexos da composição química dos solos, que por sua vez são formados a partir de processos intempéricos em formações rochosas;
- Respiração, tendo em vista que por meio do ciclo hidrológico, gases e poeiras de origem geológica ficam em suspensão na atmosfera.

De acordo com Davies et al. (2007) a Geologia Médica é um campo de estudo que abrange, em sentido amplo, todos os aspectos inorgânicos que influenciam a saúde humana. Os quais incluem temperatura; umidade; elementos químicos nos solos, nos recursos hídricos e nos alimentos; radiação; campo magnético; energia estática e aspectos endógenos.

Ressalta-se que tais aspectos também são objetos de estudo de outros campos científicos, os quais possuem métodos e abordagens que contribuem no entendimento da relação entre saúde humana e aspectos geológicos: Climatologia, Meteorologia, Hidrologia, Biologia, Geografia e Geoquímica (KOMATINA, 2004).

3.2 -Contribuições da Geoquímica

A Geoquímica é um ramo da ciência que, de forma qualitativa e quantitativa estuda os princípios que regem a distribuição e migração dos elementos químicos no tempo e no espaço: litosfera, atmosfera, hidrosfera e biosfera (ALBAREDE, 2011). Os objetivos de um pesquisador dessa área são determinar as modificações possíveis na distribuição dos elementos; observar os fenômenos que as acompanham e os resultados destas (MASON, 1971).

Para Goldschmidt (1954) a finalidade principal é determinar quantitativamente a composição da terra e de suas partes, bem como descobrir as leis que controlam a distribuição dos elementos. Para tanto, é preciso dispor de dados analíticos, sobre o que se deseja avaliar, como rochas, águas e atmosfera.

Considerando que o objeto de estudo da Geoquímica são os elementos químicos e seu campo de ação é toda crosta terrestre, é preciso salientar que há uma ampla gama de conteúdos e técnicas utilizadas por este ramo científico. Contudo ao que tange a presente pesquisa, interessa principalmente o comportamento químico do flúor no ambiente, sobretudo nas águas.

Portanto, serão discutidos quatro conceitos fundamentais da Geoquímica, os quais serão importantes para analisar o comportamento geoquímico do flúor na área de estudo: afinidade geoquímica; mobilidade dos elementos químicos; anomalia geoquímica e background.

3.2.1- Afinidade geoquímica

De acordo com Goldschmidt (1954), os elementos químicos estão distribuídos no ambiente de acordo sua afinidade relativa pelo metal, sulfeto ou silicato, sendo classificados respectivamente como Siderófilo, Calcífilo, Litófilo e Atmofilo (tabela 2)

Tabela 2- Classificação Geoquímica dos elementos

Grupo	Elementos químicos
Siderófilo	Fe, Co, Ni, Pt, Au, Mo, Ge, Sn, C, P
Calcífilo	Cu, Ag, Zn, Cd, Hg, Pb, As, s, Te
Litófilo	Li, Na, K, Rb, Cs, Mg, Ca, Sr, Ba. Al, F.
Atmofilo	H, N, O

Fonte: Davies et al. (2007).

De acordo com a tabela 2, o flúor é classificado como um elemento químico litófilo, por possuir afinidade por silicatos. Por tal motivo é encontrado em maiores concentrações em rochas ígneas alcalinas, sobretudo em riolitos, conforme evidenciado na tabela 3 (ORUC, 2008). As fontes naturais de enriquecimento de flúor em rochas ígneas estão relacionadas à ocorrência de fumarolas e gases magmáticos, depósitos hidrotermais, vidro vulcânico e à presença de alguns minerais pegmatíticos (MARIMON, 2006).

Tabela 3- Intervalos das concentrações de flúor em rochas ígneas.

Teor de SIO 2	Ácidas	Intermediarias	Básicas
Litotipos	Riolitos	Andesitos	Basaltos
F. Min- Max.	260-1080	180-505	180-540

Fonte: Allmann; Koritinig (1972).

Em litologias sedimentares, os minerais ricos em flúor são diminutos, dentre eles destacam-se a apatita, aragonita, argilominerais, opala e fluorita. São assinaladas concentrações médias de flúor em arenitos – 220 ppm, folhelhos – 560 ppm, rochas carbonáticas – 112 ppm, carvões – 40 a 480 ppm e fosforitos – 24000 a 41000 ppm (MARIMON, 2006).

Em rochas metamórficas a ocorrência de flúor está relacionada a registros ocasionais da presença de fluorita e apatita em xistos e gnaisses (MARIMON, 2006).

Na tabela 4 observa-se que por ser um elemento tipicamente litófilo, o flúor é amplamente distribuído em diversos minerais, sendo o ânion maior em fluoritas, topázios e criolitas (ORUC, 2008). Apatitas, micas e alguns anfibólios são frequentes em rochas ígneas e quase sempre respondem pelos teores de flúor encontrados (MARIMON, 2006).

Tabela 4- Principais minerais ricos em flúor

MINERAL	OCORRÊNCIA PREDOMINANTE	CONCENTRAÇÃO DE FLÚOR (%)
Criolita	Granitos e veios	54,3
Fluorita	Rochas ígneas, magmáticas e sedimentares	48,7
Topázio	Riolitos, pegmatitos e veios hidrotermais	13-20,6
Flogopita	Rochas ígneas, alcalinas e ultramáficas	9,0
Lepidolita	Pegmatitos	8,1
Anfibólio (tremolita)	Rochas metamórficas	4,7
Apofilita	Mineral secundário	2,4
Moscovita	Rochas ígneas graníticas e alcalinas metamórficas	2,1
Anfibólio (pargasita)	Calcário metamorfoseado	1,9
Apatita	Rochas ígneas e metamórficas	1,83 – 3,70
Anfibólio (arfvedsonita)	Rochas graníticas alcalinas	1,36-2,95
Turmalina	Rochas ígneas, graníticas e pegmáticas	0,77
Biotita	Rochas ígneas e metamórficas	0,26 – 2,38
Anfibólio (hornoblenda)	Rochas ígneas e metamórficas	0,23 – 1,50

Fonte: Allmann;Koritnig (1972).

Em processos intempéricos o flúor tende a ser lixiviado preferencialmente de biotitas, anfibólios e fluoritas, por serem minerais instáveis apresentam menor resistência aos agentes naturais do intemperismo. As micas, apatitas e topázios apresentam maior resistência, sendo menos solúveis (ORUC, 2008).

A ação intempérica atuando sobre jazimentos minerais, podem gerar um enriquecimento de flúor nos solos, bem como nos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Assim como assinalado pelos teores elevados de flúor na Mina de Volta Grande - Paraná, os quais atingem 10. 000 ppm (LICHT; MORITA; TARVAINEN 1996).

3.2.2- Mobilidade

É fundamental na Geoquímica o conhecimento de que alguns elementos químicos permanecem em solução, deslocando-se com a massa hídrica, independente de sua energia cinética. Este deslocamento ocorre tanto em águas superficiais - rios, lagos e correntes marinhas, quanto em aquíferos (BITTENCOURT; TUBBS FILHO, 2007).

A presença em maior ou menor concentração de um elemento químico nos corpos hídricos é reflexo de sua mobilidade no contexto ambiental. Elementos considerados móveis são aqueles em que processos de fixação na fase sólida são menos efetivos. O conceito de mobilidade é fundamental para entender como os elementos químicos são liberados pelo intemperismo e deslocam na paisagem geoquímica (BITTENCOURT; TUBBS FILHO, 2007).

Ao sofrer processo intempérico, os elementos químicos podem ser praticamente imóveis ou extremamente solúveis. Após a liberação das estruturas dos minerais primários nas quais estavam confinados, os íons se reagrupam na superfície de acordo com suas famílias geoquímicas. Na tabela 5 é possível observar a mobilidade relativa de diversos elementos químicos, em diferentes condições de acidez em corpos hídricos (BITTENCOURT; TUBBS FILHO, 2007).

Tabela 5- Mobilidade relativa de elementos em ambientes secundários.

MOBILIDADE RELATIVA	CONDIÇÕES AMBIENTAIS			
	Oxidantes	Ácidas	Neutras e alcalinas	Redutoras
MUITO ALTA	Cl, I, Br, S, B	Cl, I, Br, S, B	Cl, I, Br, S, B, Mo, V, U, Se, Re	Cl, I, Br
ALTA	Mo, V, U, Se, Re, Ca, Mg, F, Sr, Ra, Zn	Mo, V, U, Se, Re, Ca, Mg, F, Sr, Ra, Zn, Cu, Co, Ni, Hg, Au	Ca, Mg, F, Sr, Ra.	Ca, Mg, F, Sr, Ra
MÉDIA	Cu, Co, Ni, Hg, Au, As, Cd	As, Cd	As, Cd	
BAIXA	Si, P, K, Pb, Li, Rb, Ba, Be, Bi, Sb, Ge, Cs, Ti	Si, P, K, Pb, Li, Rb, Ba, Be, Bi, Sb, Ge, Cs, Ti, Fe, Mn	Si, P, K, Pb, Li, Rb, Ba, Be, Bi, Sb, Ge, Cs, Ti, Fe, Mn	Si, P, K, Fe, Mn
MUITO BAIXA E IMÓVEL	Fe, Mn, Al, Ti, Sn, Te, W, Nb, Ta, Pt, Cr, Zr, Th	Al, Ti, Sn, Te, W, Nb, Ta, Pt, Cr, Zr, Th	Al, Ti, Sn, Te, W, Nb, Ta, Pt, Cr, Zr, Th Zn, Cu, Co, Ni, Hg, Ag, Au	Al, Ti, Sn, Te, W, Nb, Ta, Pt, Cr, Zr, Th Sb, Mo, V, U, Se, Re Zn, Cu, Co, Ni, Hg, Ag, Au As, Cd Pb, Li, Rb, Ba, Be, Bi, Sb, Ge, Cs, Ti

Fonte: LEVINSON, 1974.

Na tabela 5 é possível observar que o flúor enquadra-se no grupo dos elementos que possuem alta mobilidade e solubilidade, sob condições ambientais

oxidantes, ácidas, alcalinas e redutoras. Este fator contribui para que ocorrências de jazidas de minerais ricos em flúor, submetidas ao intemperismo, ocasionem amplas áreas com teores elevados deste elemento químico (LICHT; MORITA; TARVAINEN, 1996).

A mobilidade de um elemento químico em solução depende de diferentes fatores do meio, como: pH; fenômenos de adsorção; gases dissolvidos; presença de micro-organismos que podem incorporar alguns elementos traços; formações de íons complexos e soluções tampão; porosidade e permeabilidade do aporte em que o recurso hídrico se encontra (MATTOSO; FORMOSO, 2007).

3.2.3- Background e anomalias geoquímicas

O conceito de Background fundamenta-se no entendimento de que a concentração de elementos químicos no ambiente difere de acordo com o tipo de rocha. Esta variação se dá entre um valor máximo e mínimo, considerando uma faixa de valores razoavelmente bem definida, ou seja teores considerados normais (LEMOS, 2000).

Quando algum elemento químico é encontrado em concentrações além ou aquém da faixa de valores normais, ou seja, fora do background, tem-se uma anomalia geoquímica. A anomalia será positiva quando os valores forem acima do background; e negativa se o elemento estiver em concentrações abaixo do background. Alguns termos têm sido utilizados como sinônimo de background, a saber: faixa de referência geoquímica ou simplesmente valores de referência (RODRIGUES; NALINI JÚNIOR, 2009).

A utilização de valores de background, para uma determinada área, é uma ferramenta eficiente para quantificar o fator de enriquecimento de elementos considerados tóxicos. Bem como para quantificar a contaminação na área investigada, considerando que a concentração deste elemento pode variar em função de fatores geológicos ou por interferência tecnogênica (LEMOS, 2000).

Muitas metodologias têm sido utilizadas na identificação de valores de background dos elementos químicos. As mais conhecidas baseiam-se no uso de parâmetros considerados normais e estabelecidos pela literatura; na proposição de faixas de referência obtidas a partir de amostragem. Bem como na separação entre valores normais e anômalos obtidos a partir de uma coleção de dados, incluindo amostras contaminadas e não contaminadas por atividades humanas (CASARINI, 2000).

Uma anomalia geoquímica é um desvio dos padrões geoquímicos normais. Podendo ser expressa pela concentração anormalmente elevada ou baixa de um elemento químico, ou mesmo por uma distribuição espacial anormal. De acordo com a dimensão territorial que abrangem, as anomalias são classificadas em regionais ou locais (GOVETT, 1983).

A extensão e a persistência de anomalias hidrogeoquímicas dependem dos fluxos de mobilidade dos elementos químicos no ambiente. Ao identificar os atributos físicos e químicos dos fluxos é possível assinalar a fonte das anomalias (BITTENCOURT; TUBBS FILHO, 2007).

No levantamento geoquímico realizado por LICHT (2001), o autor utilizou o conceito de background na separação entre valores normais e anômalos, obtidos a partir das amostras coletadas. Contudo na presente pesquisa optou-se por balizar o VMR levando em consideração os efeitos a saúde bucal.

3.3-Contribuições da Geografia da Saúde

A Geografia da Saúde é um dos ramos científicos que tem buscado contribuir no entendimento da dimensão espacial da ocorrência de patologias, bem como no planejamento e gestão territorial de órgãos de saúde coletiva. No âmbito dos demais ramos científicos da área, sua relevância consiste em análises pela ótica das inferências ambientais e socioeconômicas, bem como pela busca de soluções por meio do planejamento da (re)organização espacial.

Consoante com Macmahon e Pugh (1978) o estudo da distribuição geográfica das patologias é fundamental para o entendimento e formulação de hipóteses etiológicas, além de ser útil para propósitos administrativos dos órgãos de saúde.

Para Barcellos (2000) o espaço geográfico é entendido como suporte fundamental no planejamento de ações de controle de endemias, tendo em vista que são numerosos os recortes espaciais utilizados para a gestão de serviços de saúde e para o controle de patologias. Reconhecer a distribuição, dinâmica e difusão das doenças no espaço é importante para adequação nos serviços de atendimento às necessidades da população; buscando a eficácia, eficiência e equidade (NOGUEIRA, 2008).

O conceito de espaço suscitado por Santos (1997) foi e têm sido muito utilizado pela Geografia da Saúde e pesquisas epidemiológicas em geral. Muito embora este pesquisador não tenha buscado criar um referencial voltado para epidemiologia, a

concepção de espaço trabalhada por ele foi incorporada por esta área, principalmente por entender o espaço pelo viés social e possibilitar pensar as patologias enquanto resultados do processo de modificação da estrutura espacial. Permitindo assim o entendimento dos fatores econômicos, políticos e culturais que podem ser promotores de patologias (SILVA, 1985).

Para Milton Santos (1997) os elementos espaciais tais como: o homem, o meio modificado pela ação humana, a produção de bens, normas, ordens, leis e infraestruturas, expressam a proximidade do modelo de produção dominante com os determinantes de saúde. Pois o estado de saúde de uma população residente de um determinado local está atrelado a uma série de fatores, que incluem aspectos biológicos, culturais, e os fatores que mais interessam para a presente pesquisa: socioambientais e socioeconômicos (SANTANA; CAMPOS, 1997).

Os aspectos biológicos são os mais conhecidos e citados como causas das doenças, pois sua identificação é resultado de análises objetivas. Estes incluem fatores endógenos: predisposições genéticas, diferenciações de patologias por gênero e idade, bem como fatores exógenos: agentes patogênicos (SANTANA; CAMPOS, 1997).

3.3.1-Aspectos culturais

Os aspectos culturais são atualmente muito analisados como fatores de risco para ocorrência de algumas doenças e causas de morte por acidentes. Estes incluem os comportamentos, estilos de vida e hábitos individuais. Desde o século XIX ao analisar a relação entre ambiente e saúde, Sorre empregou o conceito de *gênero de vida* para analisar o conjunto da organização social e humana em seus aspectos materiais e espirituais.

Para Sorre (1951) o gênero de vida de grupos humanos, traduz-se como variantes de comportamento nas situações cotidianas, as quais incluem alimentação e frequência de atividades físicas. A constituição dessas ações além de ter influência psicológica, pode modelar a própria estrutura física e orgânica dos indivíduos (CZERESNIA; RIBEIRO, 2000).

3.3.2-Aspectos socioeconômicos e saúde

A relação entre aspectos socioeconômicos e a saúde tem sido investigada desde o século XII, principalmente no que tange aos fatores: moradia; condições de trabalho;

alimentação; condições sanitárias e condições de mobilidade, o que em caso de epidemia, diminuiria o risco de contágio (ADLER, 1993 apud NOGUEIRA, 2008).

Condições socioeconômicas podem ter efeitos cruciais sobre a saúde, influenciando também os níveis de resistência (KOMATINA, 2004). De acordo com Gatrell e Elliot (2009) indicadores de saúde podem expressar desigualdades sociais e econômicas, principalmente nas escala global e nacional. As principais causas de morte nos países considerados subdesenvolvidos é a desnutrição, falta de acesso à água tratada, sendo a população acometida por doenças infecciosas, a saber: tuberculose, HIV, malária, diarreia, dentre outras. Em países considerados desenvolvidos as causas de morte são majoritariamente por doenças cardíacas.

Para Câmara (2002, p. 80) “[...] o processo de desenvolvimento econômico e social dos países que, embora devesse trazer benefícios políticos e sociais para a população, muitas vezes está associado a desigualdades sociais que geram, entre outros, bolsões de pobreza que interferem na qualidade de vida e na saúde das pessoas”.

Os aspectos socioeconômicos incluem ainda o grau de escolaridade, o qual pode ser considerado um fator de diferenciação na análise de condições de saúde. Visto que maior nível de instrução, de modo geral, proporciona maior facilidade para lidar com questões burocráticas, maior familiaridade com sistemas sociais, maior acesso às informações e maior facilidade para reconhecer os locais que oferecem melhores cuidados com a saúde (ADLER, 1993 apud NOGUEIRA, 2008). Algumas pesquisas indicam que o grau de instrução influencia também na percepção da doença e da necessidade de utilização de serviços de saúde (SANTANA, 2005).

Segundo Marmot (2007), o grau de escolaridade das mães possui íntima relação com a saúde dos seus filhos; em El Salvador, por exemplo, pesquisas indicam que mães com menor grau de escolaridade têm 100 chances em 1000 de seus filhos morrerem no primeiro ano de vida.

No âmbito dos fatores socioeconômicos há que se considerar ainda um fator político que interfere amplamente na saúde da população: a oferta de serviços de saúde; o qual influencia diretamente na diferenciação do acesso a esses serviços, por parte da população.

Os serviços de saúde públicos ainda são voltados para os cuidados curativos, centrados na atenção hospitalar, com pouca ênfase em promoção e prevenção (WILKEN, 2005).

O conceito de acesso em saúde está relacionado com a possibilidade geográfica, financeira e temporal que os indivíduos têm de obter cuidados com a saúde, de acordo com suas necessidades. Cinco dimensões podem afetar este acesso: disponibilidade, custos, proximidade, qualidade e aceitação (FURTADO; PEREIRA, 2010).

Segundo Marmot (2007) as disparidades na qualidade e acesso a serviços de saúde podem ser observadas em macro escala - entre países desenvolvidos e em processo de desenvolvimento. Em menor escala, podem-se observar grandes disparidades em eixos de estratificação social, incluindo fatores socioeconômicos, políticos e sociais. Sendo que quanto menor o nível socioeconômico maiores são as dificuldades de concretizar o pleno acesso aos serviços de saúde.

A equidade deve se fundamentar na garantia de acesso a serviços de boa qualidade, com base nas necessidades da população e na facilidade de acesso em cada área geográfica. Pautando-se na remoção de possíveis barreiras, como diferenças evitáveis, injustas e com possibilidade de modificações no estado de saúde de uma população (MARMOT, 2007).

3.3.3-Ambiente e Saúde

A Geografia da Saúde entende a relação entre o ambiente físico e saúde a partir de fatores compartilhados por habitantes de um local, como clima, considerando que impactos das ondas de calor e outros eventos climáticos extremos podem trazer impactos negativos para a saúde da população (MARMOT, 2007).

A qualidade das águas de abastecimento público e os níveis de poluição são outros fatores do ambiente, sobretudo no meio urbano, que afetam a qualidade da saúde dos habitantes de um determinado local (NOGUEIRA, 2008).

Hipócrates é considerado precursor dos estudos científicos da interação entre ambiente e saúde, por meio de uma visão determinística, reconhecia que “[...] as diferenças geográficas resultavam em diferentes padrões de doenças. Alguns elementos geográficos eram mais valorizados, tais como o clima, a vegetação e a hidrografia” (RIBEIRO, 2004, p. 3).

Tendo em vista que no contexto histórico atual são raros os ambientes físicos naturais dissociados dos ambientes construídos, não se pode mais conceber a relação unilateral entre ambiente e saúde, visto somente a partir dos condicionantes físicos.

No contexto contemporâneo reconhece-se que o meio ambiente modificado pela ação humana contém ameaças à saúde (LUZ, 1997), diferentes daquelas reconhecidas por Hipócrates ao analisar, sobretudo, as ameaças de um meio natural pouco alterado pela sociedade. Na atualidade a grande preocupação social quanto à qualidade de vida e, em sentido mais amplo - de saúde, está associada à perda da natureza ocasionada pela expansão industrial e urbana (LUZ, 1997).

De acordo com Palácios (2004) a associação entre saúde e ambiente deve ser analisada como integrante de sistemas complexos. Dessa forma, os problemas de saúde de ordem ambiental só podem ser tratados adequadamente se forem considerados os sistemas complexos inseridos no contexto. Em outras palavras, devem-se considerar todos os elementos articulados entre si.

Segundo Vieites e Freitas (2007) as preocupações com os efeitos à saúde provocados pelas condições ambientais se acentuaram com o rápido e intenso processo de industrialização e urbanização, tendo em vista o acentuado número de prejuízos à saúde observados principalmente em áreas de grandes aglomerações.

A Geografia da Saúde surge pelo entendimento de que no âmbito da industrialização crescente e da urbanização acelerada não se pode conceber um ambiente em que os aspectos naturais exerçam por si só influência sobre a saúde humana. São, sobretudo, os espaços e os próprios aspectos do meio físico - água, ar, solo, alterados e degradados pela ação humana que se constituem como riscos à saúde do homem.

4-ASPECTOS CONCEITUAIS E ANALÍTICOS DA UTILIZAÇÃO DO FLÚOR

O flúor é um elemento químico de ampla distribuição, podendo ser encontrado naturalmente em diferentes concentrações em rochas, minerais, nos solos, nos recursos hídricos, bem como em inúmeros seres vivos.

4.1-Propriedades químicas do flúor (F)

O Flúor (F) ocorre naturalmente como um único isótopo com massa atômica 18,998. Segundo Dissanayake e Chandajith (2009) este é o elemento químico mais leve e abundante do grupo dos halogênios. Os elementos deste grupo possuem maior afinidade eletrônica em decorrência do tamanho reduzido dos átomos, da carga nuclear efetiva relativamente grande, e da necessidade de um elétron para alcançar a configuração eletrônica de gases nobres (USBERCO; SALVADOR, 2002).

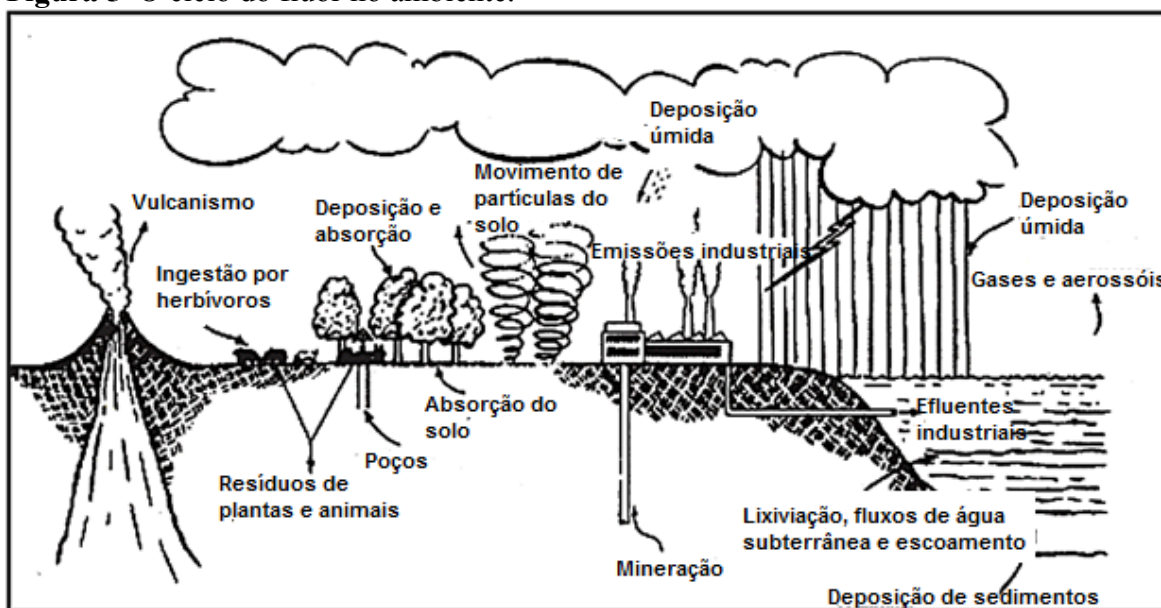
O flúor raramente ocorre em estado elementar. Nas condições ambientais de superfície, é frequentemente encontrado de forma combinada com outros elementos, como alumínio, ferro e boro, em meios ácidos (PITTER, 1985). Em sua forma livre (F₂) e em condições normais de temperatura e pressão, apresenta coloração amarela clara (NANNI, 2008).

Por ser o 13^a elemento mais abundante na litosfera, a população de maneira geral está exposta constantemente a este elemento. Principalmente na forma de íons de fluoretos, por meio dos próprios aspectos do ambiente - ar, solos, água e alimentos. Contudo, diferente de outros elementos considerados essenciais, a alimentação não é a principal fonte de ingestão do flúor, de acordo com Selinus et al. (2010) a água caracteriza-se como a principal via de conexão entre tal elemento e a fisiologia humana.

4.2-Flúor nos ambientes naturais

Na figura 4 observa-se que o flúor é liberado para o ambiente por meio de processos naturais, como emissões vulcânicas e movimentos de partículas do solo. Pode ainda ser transportado ou removido da atmosfera por deposição úmida (chuvas e neblinas), e estar presentes nas águas pela lixiviação de depósitos naturais (EDMUNDS; SMEDLEY, 2007).

Figura 5- O ciclo do flúor no ambiente.



Adaptado de: Weinstein; Davison, 2004.

A precipitação é um componente importante neste ciclo. Fontes de flúor na precipitação incluem aerossóis marinhos, emissões vulcânicas, introduções recentes de clorofluorcarbonetos e emissões industriais (EDMUNDS; SMEDLEY, 2005).

Conforme será detalhado adiante, processos antrópicos, como emissões industriais e atividades de mineração, podem ser responsáveis pelo acréscimo de flúor nas águas, no ar e nos solos.

Nas plantas, o flúor é absorvido da atmosfera pelo processo de absorção foliar, ou dos solos pela absorção das ramificações. A presença de flúor em excesso no ambiente pode causar toxicidade às plantas, por meio de alterações metabólicas, lesões foliares e redução no crescimento (SANTOS et al., 2013).

4.2.1-Recursos hídricos

O flúor liberado pela ação do intemperismo químico nos minerais pode ser disponibilizado para os recursos hídricos na forma de ânion de alta mobilidade. Neste processo a solubilidade e hidrólise dos minerais são o diferencial, pois os minerais com maior solubilidade disponibilizam quantidades maiores de flúor para as soluções percolantes (LAHERMO et al., 1991).

Como, de forma geral, a solubilidade dos minerais é baixa, a migração do fluoreto em solução ocorre de maneira lenta, podendo ficar retido nos argilominerais.

Por tal motivo, a concentração de fluoreto nos recursos hídricos ocorre geralmente em baixas quantidades (MARIMON, 2006).

Os fatores geogénéticas que podem influenciar no incremento de concentrações de flúor em águas naturais são, de acordo com Nanni (2008):

- Intemperismo de rochas vulcânicas alcalinas
- Proximidade de fumarolas
- Espessura de rochas vulcânicas
- Dissolução de fluorita e minerais micáceos
- Características hidrológicas (fluxo lento)
- Características climáticas (alta evaporação)
- Características geoquímicas (alto conteúdo em HCO₃, Na e pH).

Afora a lixiviação de rochas, a presença de fluoreto nos recursos hídricos ocorre principalmente em decorrência do abastecimento de águas pluviais, as quais podem eventualmente agregar pequenas quantidades de flúor por meio de aerossóis marinhos e poeiras continentais (SELINUS et al., 2010).

No caso específico dos recursos hídricos subterrâneos, a presença do fluoreto é reflexo das características litológicas da rocha fonte (espessura e quimismo); do hidrotermalismo; do tempo de residência; da profundidade da captação e de condições hidrológicas de trajetória. Bem como da dissolução de fluoretos a partir de gases vulcânicos, por meio de percolação de águas subterrâneas por falhas geológicas (NANNI, 2008).

Segundo Rao (1997) os aquíferos com menor profundidade e sob solo arenoso apresentam maiores concentrações de flúor do que sob solo argiloso. Pois os argilominerais possuem maior capacidade de retenção dos fluoretos.

Na tabela 6 é possível observar os intervalos de concentrações de flúor assinalados com maior frequência em ambientes aquáticos. Nota-se maior variação em águas subterrâneas, de acordo com Nanni (2008) isto pode estar relacionado à filiação litoquímica, controle tectônico e a influências tecnogênicas.

Tabela 6- Intervalos frequentes para a concentração de flúor em águas naturais

Ambientes aquáticos	Concentrações (F – mg/L).
Superficiais	0,1 – 0,4
Subterrâneos	0,1 – 3,0
Marinhos	0,3- 1,3

Fonte: Hem, 1985.

Em algumas localidades, devido a características geológicas específicas ou em decorrência de atividades tecnogênicas pontuais, as concentrações de flúor nos recursos hídricos podem ser superiores aos intervalos apresentados na tabela 3. O caso mais extremo é assinalado em águas naturais do lago Nakuru - Quênia, no qual os teores de flúor alcançam 2 800 mg/L (WILLIAMSON, 1953). Estima-se que 200 milhões de pessoas no mundo estão sujeitas ao consumo de águas com concentrações excessivas de flúor (WILLIAMSON, 1953).

Em prospecção geoquímica, a água é considerada o meio amostral mais afetado pela intervenção tecnogênica, pois incorpora instantaneamente resíduos sólidos, líquidos e gasosos produzidos por atividades humanas em diferentes níveis (LANDIM; YAMAMOTO; MACEDO, 2007). Na sequência serão apresentadas as principais atividades tecnogênicas que podem aumentar as concentrações de flúor no ambiente.

5.3-Atividades tecnogênicas

Muitos estudos ao redor de mundo se dedicam a demonstrar uma significativa elevação na concentração de elementos nos ecossistema, a partir da revolução industrial. Sabe-se que alguns processos industriais podem gerar emissões de materiais ricos em elementos químicos para a atmosfera, ou como efluente para os recursos hídricos (FREEDMAN, 1995).

Processos industriais que submetem rochas e materiais terrosos a altas temperaturas emitem flúor para a atmosfera na forma de gás, particulado ou ácido fluorídrico (FIGUEREDO, 1994); (SELINUS et al., 2010) (FETTER, 1999). Dentre os quais se destacam a manufatura de alumínio metálico, que contribui com 60% do total e a fabricação de fertilizantes fosfatados (FETTER, 1999). Ademais outros processos industriais também podem ser destacados:

- Incineradoras (principalmente de carvão);
- Mineração (principalmente de fluorita);
- Fabricação de aço, vidros, esmalte, teflon e gás refrigerante;
- Processamento de urânio;
- Indústrias químicas;
- Siderúrgicas;
- Cerâmicas;
- Indústrias de fertilizantes minerais.

Ao buscar informações acerca do enriquecimento de flúor por meio do uso de agrotóxicos, é possível notar a escassez de informações em âmbito nacional. Conforme mencionado em Fluoride Action Network (2015) os agrotóxicos são uma grande fonte oculta de enriquecimento de flúor no ambiente.

Uma importante problemática associada ao uso de agrotóxicos que contém compostos de flúor, a exemplo da Criolita sintética, (fluoreto de alumínio de sódio) internacionalmente conhecido por sua marca comercial- Kryocide, é que estes são aplicados no cultivo de alimentos, principalmente verduras, legumes e frutas. Afora outras questões de toxicidade, seu uso pode aumentar consideravelmente as concentrações de flúor nestes alimentos, tornando-os fontes de consumo deste elemento em concentrações elevadas (HUFF; WRITER, 2012).

No caso específico da Criolita sintética, ressalta-se que esta é facilmente absorvida pelas culturas nas quais é pulverizada (ADAMS, 2012). Para Huff e Writer (2012), Stannard et al. (1991) e Adams (2012) o cultivo de uvas é o principal alvo da utilização da Criolita sintética. Por tal motivo os teores de flúor em vinhos, sucos e uvas passa são comumente muito elevados.

De acordo com Almeida (2004) a Criolita sintética impregna-se na casca da uva, mantendo elevados os teores de flúor nos seus derivados, mesmo após processos industriais.

Em âmbito nacional não identificou-se nenhum trabalho, ou mesmo menção do uso da Criolita sintética enquanto ingrediente ativo de pesticidas. Contudo, de acordo com Adams (2012), e constatado com uma simples busca na internet, a Criolita sintética é comercializada deliberadamente por sites de venda chineses, os quais indicam seu uso como pesticida.

As discussões a respeito do enriquecimento demasiado de flúor no ambiente, pelo uso de agrotóxicos, é recente e, portanto escassa, vaga e sinuosa. Há poucos estudos de cunho científico e muitas especulações e dados sensacionalistas. Contudo, é preciso se considerar possíveis riscos, principalmente no que tange ao enriquecimento de flúor nos alimentos.

Nas fábricas de fertilizantes ocorrem processos industriais responsáveis pela emissão de uma gama de poluentes químicos, dos quais se destacam os fluoretos. Tal poluente é emitido para o ambiente em concentrações significativas, trazendo influências negativas para a composição química natural do entorno. Podendo ocasionar

sérios danos aos animais (fluorose bovina e intoxicação), plantas e também aos seres humanos (GARCIA et al.,2000).

Alguns episódios históricos demonstram como atividades industriais que possuem flúor como resíduo, podem ser extremamente prejudiciais ao meio biótico e abiótico, adjacente. Em 1912 ocorreu uma intoxicação, em grande escala, de gado próximo a uma indústria de fosfato na Itália. No mesmo ano foi registrada a morte de vários animais em uma fazenda localizada perto de uma fábrica de alumínio, na Suíça (GRANT, 1986).

Na Turquia, a fabricação de fertilizantes, tem sido responsável pelo incremento considerável de flúor no mar de Mármara (ALTINTAS et al., 1987). Na Índia, a contaminação causada pela irrigação e uso de fertilizantes em áreas rurais são responsáveis pelo acréscimo de 0,34 mg/L de flúor nos aquíferos (RAO, 1997).

Segundo Grant (1986) e Outerbridge (1986) muitas indústrias que emitiam flúor em quantidades elevadas foram autuadas. Contudo, enquanto defensores do fim da fluoretação das águas de abastecimento público, estes autores alertam para o fato de que a maioria do flúor outrora efluente industrial, passou a ser armazenado e esta sendo adicionado às águas de abastecimento público.

Para estes autores, a inserção de flúor nas águas de consumo foi uma alternativa, com autorização do governo norte americano (país onde a inserção de flúor nas águas teve início), para as indústrias se livrarem do seu lixo, de forma legal.

A adição de flúor nas águas de abastecimento público, denominada de fluoretação, tem sido alvo de uma acirrada discussão acadêmica. Na sequência serão apresentados argumentos dos pesquisadores que defendem essa prática, e daqueles contrários; apenas em caráter explicativo. Opiniões pessoais estão reservadas às considerações finais.

4.3- Fluoretação

A fluoretação é uma política de saúde pública, autorizada e recomendada pela Organização Mundial da Saúde, que consiste na adição controlada de íons de fluoreto nas águas de abastecimento público; visando a prevenção da cárie dentária.

Para Diesendorf e Sutton (1986) o termo “fluoretação controlada”, não é apropriado, tendo em vista que o consumo individual de flúor não depende apenas de

sua concentração nas águas, mas também da quantidade de líquido ingerido diariamente.

Embora seja considerado um método eficaz na prevenção de cárie dentária, a fluoretação tem gerado muitas controvérsias científicas. Os pesquisadores e dentistas que são favoráveis ao método alegam que a fluoretação é a medida mais segura, eficiente, perene e de melhor custo benefício para a redução da cárie dental. Principalmente em locais em que a população possui condições restritas de acesso a serviços odontológicos e produtos de higiene bucal (MURRAY, 1992).

Nos Estados Unidos, a fluoretação está na lista dos dez maiores avanços da saúde pública do século XX, ao lado de outras medidas como a vacinação e controle de doenças infecciosas (CDC, 1999).

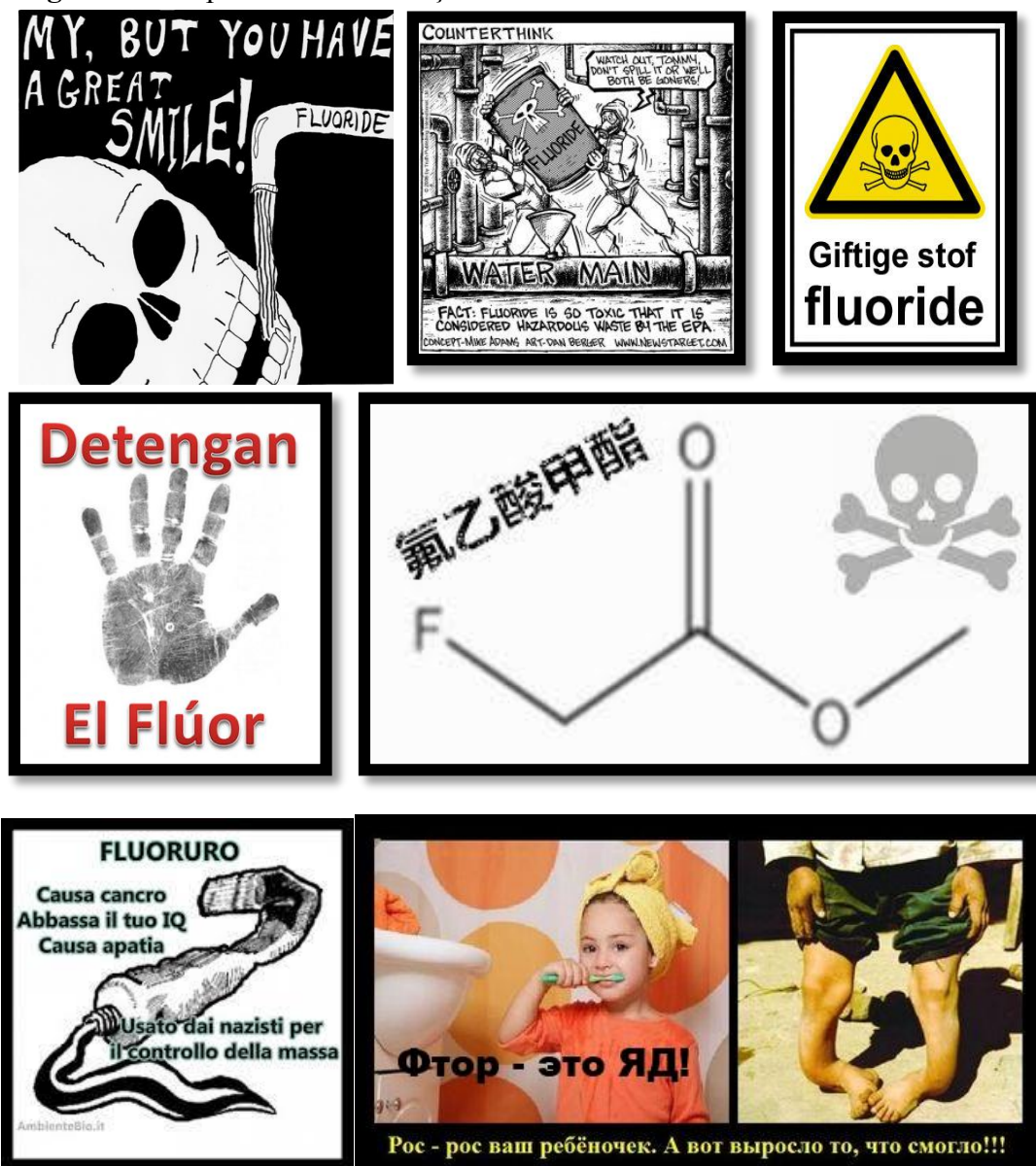
Por outro lado, grupos de oposição à fluoretação surgiram tendo como principais argumentos: o ideal de água pura; preocupações ambientais; a falta de autonomia da população em poder decidir quanto ao consumo deste elemento. E principalmente a associação do consumo de flúor com algumas enfermidades (PINTO, 2008); (NEWBRUN, 1996).

Na figura 6 observa-se que foram, e ainda são realizadas campanhas antifuoretação, em diferentes partes do planeta. As quais consideram o flúor um elemento tóxico, e seu consumo sistêmico como desnecessário e prejudicial para a saúde.

Como é possível perceber nas palavras de Gatrell e Elliott (2009, p. 211) “na Grã-Bretanha, nos EUA e em outros países, há grupos que se opõem a fluoretação, alguns citam a possível relação entre o consumo de flúor e a ocorrência de câncer (cancro de osso, ou osteossarcoma, em particular)”.

Diesendorf e Sutton (1986), em concordância com os preceitos antifuoretação, defendem que o flúor em doses elevadas, é bem conhecido por ser tóxico para seres humanos e animais, sendo usado inclusive na composição de venenos para ratos.

Figura 6- Campanha antifuoretação em diferentes idiomas.



Fonte: MAANDAG, 2013

4.3.1- Histórico da fluoretação

A constatação da ação tóxica do flúor nos dentes precedeu a inserção de flúor nas águas de abastecimento, pois foi por meio das investigações sobre os prejuízos ao esmalte dentário que se descobriu os benefícios na prevenção da cárie dentária.

Na tabela 7 é possível observar, de maneira sintética, como a fluoretação das águas de abastecimento público teve início e como em pouco tempo ganhou difusão mundial. Na sequência será realizada uma abordagem mais detalhada deste processo.

Tabela 7- Histórico da fluoretação das águas de abastecimento público.

ANO	FATO HISTÓRICO
1911	Primeiras observações de manchas nos dentes (fluorose).
1916	Correlação entre as manchas nos dentes e o consumo de flúor.
1928	Primeiras especulações sobre ação do flúor na redução da cárie dental.
1938	Constatações de que em locais em que haviam concentrações mais elevadas de flúor nas águas, os casos de cárie dental eram mais raros.
1940	Projeto piloto de fluoretação em cidades dos Estados Unidos.
1950	Aprovação oficial da fluoretação nos Estados Unidos.
1958	Instituição do Comitê de peritos em fluoretação da OMS.
1962	Instituição dos parâmetros para fluoretação.
1975	Desenvolvimento de programas para fluoretação em diversas comunidades do mundo.

Em 1911 o Cirurgião dentista Fredrick McKay observou a ocorrência de manchas nos dentes de crianças residentes em Colorado Spring – EUA. Após cinco anos de pesquisas experimentais e analíticas, ele obteve uma correlação inicial entre a composição de flúor nas águas de abastecimento público da região e a ocorrência de tais manchas nos dentes das crianças. Em 1928, Mckay sugeriu que a substância presente na água, responsável pelas manchas, também seria capaz de reduzir a ocorrência de cáries dentais (FUNASA, 2012).

A partir desta especulação inicial, Mckay e outros pesquisadores da área, dos quais se destaca Trendley Dean, se dedicaram a pesquisar a relação entre consumo de flúor e os efeitos sobre a saúde bucal. Em 1938 após estudos de caso, Dean constatou que em cidades nas quais as águas continham teores de fluoretos naturais acima de 1 ppm, o número de crianças com cárie dentária era bem menor que em cidades onde os teores de flúor eram mais baixos (FUNASA, 2012).

Em decorrência desta constatação, Dean se dedicou a estabelecer o limite mínimo de flúor nas águas, que não provocasse danos ao esmalte dentário, e fosse ao mesmo tempo, efetivo na prevenção da cárie dentária (BUENDIA, 1996).

O aprazimento provocado com a descoberta dos efeitos benéficos do flúor como inibidor de cárie dentária, ofuscou os efeitos nocivos que os íons de fluoretos causam na mineralização dos tecidos. Sendo este considerado apenas um efeito colateral indesejável (FEJERSKOV et al., 1994).

De acordo com Outerbridge (1986), pelos resultados das pesquisas realizadas por Dean, e por apelo de outros dentistas e pesquisadores da área, teve início, no ano de 1945, o programa piloto de fluoretação das águas de abastecimento público. O programa foi implantado inicialmente, em Grand Rapids, Michigan, Newburgh e Nova York. Tal experiência foi seguida por outros ensaios comparativos no Canadá e Reino Unido (KNOX, 1985).

O programa piloto foi acompanhado por pesquisas, perícias e testes contínuos. Contudo, inúmeras reivindicações de grupos contrários à fluoretação criticaram as comunidades escolhidas para os primeiros experimentos. Bem como a omissão de dados contrários aos benefícios do flúor para a saúde bucal (STEFANO 1954; SUTTON 1959, 1960; ZIEGELBECKER, 1970).

Em decorrência destas reivindicações, o projeto piloto se estendeu por dez anos, nos quais foram realizadas extensas reavaliações técnicas e até mesmo inquéritos judiciais (KNOX, 1985). Pela ausência de provas contrárias, em junho de 1950 a fluoretação das águas de abastecimento público foi oficialmente aprovada nos Estados Unidos.

No Reino Unido, antes da aprovação definitiva, foram realizados extensivos trabalhos estatísticos que comparavam dados de mortalidade em áreas que continham diferentes teores de flúor em águas naturais (KNOX, 1985). Contudo, os dados detalhados dessa pesquisa não foram publicados, não apresentando relevância necessária para evitar a fluoretação.

Nos anos seguintes realizaram-se outras pesquisas estatísticas, e em 1962 foram publicados relatórios que apontavam a incidência de câncer de estômago em áreas que continham concentrações elevadas de flúor nas águas. Todavia, os dados estatísticos foram considerados insuficientes para estabelecer uma relação direta entre o consumo de flúor e a ocorrência dos casos de neoplasias (KNOX, 1985).

Na mesma década realizaram-se outros estudos para avaliar a relação entre teores de flúor presentes naturalmente nos recursos hídricos e os índices de ocorrência de diversas doenças, incluindo neoplasias. Foram publicados resultados das pesquisas realizadas na antiga União Soviética (KNIZHNIKOV, 1959); Itália (MIRISOLA;

CRUCIANI, 1964); e Suécia (BIORCK et al., 1965). Em resumo, nenhuma destas pesquisas conseguiu estabelecer uma correlação positiva e aceitável no meio acadêmico, entre ocorrência de câncer e a ingestão de flúor (KNOX, 1985).

Em 1958 a OMS instituiu um Comitê de Peritos em fluoretação das águas, que logo no primeiro relatório deu parecer favorável à política de fluoretação, indicando-a como uma medida eficaz de saúde pública. Em 1962, o Serviço de Saúde Pública dos EUA estabeleceu parâmetros para a fluoretação das águas de consumo, utilizando o clima como variável determinante. Estes limites foram também adotados na América Central e do Sul (FUNASA, 2012).

Em 1975 na XXV Assembleia Mundial da Saúde, a OMS desenvolveu um programa para a promoção da política de fluoretação das águas de abastecimento de diferentes comunidades ao redor do mundo; enfatizando a importância de se utilizar o flúor nas concentrações adequadas. O programa obteve aprovação por unanimidade dos 148 países participantes. Em decorrência, em 1994 estimou-se que 170 milhões de pessoas estavam consumindo água fluoretada, em todo mundo (VIEGAS et al., 1987).

Atualmente, a fluoretação das águas de abastecimento público, embora ainda alvo de muitas críticas, é uma prática recorrente em diversos países. Conforme Mullen (2005) estima-se que mais de 400 milhões de pessoas em 40 países consomem água fluoretada.

Por outro lado, a política de fluoretação não teve difusão em muitos países desenvolvidos. Segundo Connett (2012), no Japão e na grande maioria dos países da Europa Ocidental, a fluoretação das águas de consumo foi abolida e/ou nem implantada. Em muitos países da África e em algumas partes da Ásia a fluoretação não foi viabilizada, devido à ausência de sistemas de abastecimento (BURT; EKLUND, 2007).

Aliada a política de fluoretação das águas de abastecimento público, foram adotadas outras técnicas de prescrição do flúor, como adição ao sal doméstico, ao leite, ao açúcar, às gotas de vitaminas, em comprimidos, bem como em caixas de água particulares (FEJERSKOV et al., 1994).

4.3.2-Fluoretação no Brasil

No Brasil, a política de fluoretação foi entendida como a opção mais efetiva e economicamente viável. Possibilitando estender os benefícios do flúor para todas as classes socioeconômicas (KOZLOWSKI; PEREIRA, 2003).

Portanto, em 1944, no Rio Grande do Sul, a política de fluoretação começou a ser implantada. Tal iniciativa resultou posteriormente na aprovação da Lei Estadual nº 3125 de 18 de junho de 1957, a qual estabeleceu a fluoretação das águas de abastecimento em todos os locais de atuação do Estado (FUNASA, 2012).

Em 1974 o Congresso Nacional aprovou a Lei nº 6.050, que em seu Artigo 1º determina a inclusão de planos relativos à fluoretação das águas para os projetos de construção ou ampliação de sistemas públicos de abastecimento de água. Tal lei foi regulamentada pelo Decreto nº 76.872 da Presidência da República, em 22 de dezembro de 1975. Designando ao Ministério da Saúde a responsabilidade de estabelecer:

- Normas e parâmetros para a fluoretação das águas em todo o território brasileiro;
- Condições de obrigatoriedade, respeitando as concentrações mínimas e máximas recomendadas de íons fluoreto;
- Métodos de análise e procedimentos para determinação da concentração de flúor nas águas de abastecimento;
- Os equipamento e técnicas a serem utilizadas na fluoretação da água (FUNASA, 2012).

Atualmente cerca de 40% dos brasileiros consomem água fluoretada, o que faz do país o segundo maior sistema de fluoretação do mundo (BRASIL, 2009).

4.4- Parâmetros para o consumo de flúor

Na década de 1980, a OMS, considerando que o consumo de determinadas concentrações de flúor atuam na inibição da cárie dentária, e na contramão, teores elevados podem causar distúrbios na mineralização de tecidos, buscou determinar um valor ideal para o consumo de flúor.

Para os países tropicais, a OMS (1984) definiu 0,79 mg/L como VMR para concentrações de flúor na água potável; em países de clima frio admitem-se teores de 1,4 mg/L. Tal diferenciação, com base em zonas climáticas, leva em consideração que a quantidade de flúor presente no organismo é condicionada, dentre outros fatores, pelo total de água ingerida diariamente e pelo entendimento de que o incremento da temperatura leva a um maior consumo de água (OMS, 1969).

Os parâmetros estabelecidos pela OMS (1984) são amplamente utilizados em termos globais, aliados às adaptações realizadas por órgãos nacionais. No Brasil, as diferenciações climáticas foram adaptadas às condições do país na portaria N.º 635 do Ministério da Saúde (1976).

De acordo com esta portaria os valores máximos recomendados de flúor na água potável devem ser estabelecidos em função da média das temperaturas máximas diárias, devendo variar entre 0,6 a 1,7 mg/L. Na tabela 8, a qual consta na referida portaria, é possível observar que quanto mais elevada a temperatura, menor é o VMR de flúor.

Tabela 8- Parâmetros para as concentrações de flúor em água potável.

<i>Médias das temperaturas máximas em °C</i>	<i>Parâmetros dos teores de flúor, em mg/L</i>		
	MÍNIMO	MÁXIMO	ÓTIMO
10 - 12,1	0,9	1,7	1,2
12,2 - 14,6	0,8	1,5	1,1
14,7 - 17,7	0,8	1,3	1,0
17,8 - 21,4	0,7	1,2	0,9
21,5 - 26,3	0,7	1,0	0,8
26,4 - 32,5	0,6	0,8	0,6

Fonte: Ministério da Saúde, 1976.

Na Portaria 2914 do Ministério da Saúde (2011), legislação mais recente acerca dos padrões de potabilidade da água, admite-se 1,5 mg/L, de flúor, como VMR. Contudo, no parágrafo 1º do artigo 37, faz-se referência a necessidade de observância da portaria 635 (BRASIL, 1976), remetendo assim à indispensabilidade de se considerar as diferenciações climáticas.

5-FONTES MULTIPLAS DE EXPOSIÇÃO AO FLÚOR

Até meados do século XX, o único meio de ingestão de flúor era basicamente a água. Contudo com a introdução de novos produtos no mercado, a água fluoretada tem sido responsável por apenas 40 % dos casos de fluorose. Os outros 60% atribui-se a outras fontes, como produtos de higiene bucal, remédios e alimentos industrializados (LEWIS; BANTING, 1994).

Tais produtos são vendidos e distribuídos de forma indistinta, tanto em áreas em que há fluoretação das águas de abastecimento público, como naquelas em que não há. Evidências sugerem que a redução da cárie dentária aliada ao aumento considerável de casos de fluorose, tenha relação direta com a múltipla exposição ao fluoreto (KNOX, 1985). Ademais, de acordo com Cury (1992) todo fluoreto absorvido tem potencial para ocasionar fluorose dental, independente da fonte.

5.1- Alimentos e bebidas

Os íons de fluoretos estão presentes em diversos alimentos e bebidas industrializados ou naturais. Para Levy e Leclerc (2011) de modo geral os teores encontrados se mantêm abaixo de 0,5 ppm, porém, é possível encontrar concentrações mais elevadas de flúor em alguns alimentos, como:

- Peixes (salmão e sardinha);
- Mariscos;
- Frangos e alimentos industrializados que contenham partes da ave, como a pele e ossos, em decorrência do processo mecânico de desossa;
- Chás;
- Sucos industrializados;
- Fórmulas infantis;
- Refrigerantes;
- Vinhos.

No caso dos alimentos processados industrialmente é preciso considerar que, afora os teores de flúor presentes na matéria prima, há possibilidade de utilização de água fluoretada durante o processamento.

Na tabela 9, é possível observar com maior detalhe uma lista de diferentes alimentos e bebidas, e as concentrações de flúor correspondentes.

Tabela 9- - Média das concentrações de flúor em alguns alimentos e bebidas

ALIMENTOS	CONCENTRAÇÕES – F em ppm
FÓRMULAS INFANTIS	
Preparadas com água deionizada	0,01 a 0,75
Preparadas com água a 0,90 mgF/L	0,91 a 1,65
Preparadas com água mineral	0,02 a 1,37
FÓRMULAS INFANTIS A BASE DE SOJA	
Preparadas com água deionizada	0,236 a 0,438
Preparadas com água a 0,38mgF/L	0,447 a 0,473
PÃES	
Pão integral ou de farinha de trigo	0,49
Pão de centeio	0,51
CEREAIS	
Arroz	0,19
Feijão	0,02
Milho	0,15
PROTEÍNAS ANIMAIS	
Carne bovina	0,22
Carne de frango	0,58
Mariscos	2,18
Ovos	0,01
VEGETAIS CRUS	
Cenouras	0,03
Alfaces	0,05
Cebolas	0,01
Tomates	0,02
FRUTAS CRUAS	
Maçãs	0,03
Bananas	0,02
Peras	0,02
Melancias	0,01
Morangos	0,04
Abacates	0,07
BEBIDAS	
Sucos de uva	1,7

Refrigerante	0,02 - 1,28
Chá preto	1,48 a 3,56
Chá verde	1,15
Café	0,91
Leite	0,03
Cerveja light	0,45
Cerveja regular	0,45
Destilados (Gim, rum, vodca e uísque)	0,08
Vinho tinto	1,05
Vinho branco	2.02

Adaptado de: MIZIARA, et. al., 2006; USDA (2005).

De acordo com Dissanayake e Chandajith (2009) crianças com idade inferior a sete anos são particularmente mais suscetíveis à fluorose dentária, visto que neste período está ocorrendo à formação e calcificação dos dentes permanentes. Neste sentido, a presença de fluoreto nos alimentos específicos para crianças tem sido uma grande preocupação, principalmente pelo aumento do consumo de alimentos industrializados, nesta faixa etária.

As fórmulas infantis, produtos a base de leite de vaca com redução de proteínas e suplementadas com algumas vitaminas e minerais, são indicadas nos casos em que não há possibilidade de aleitamento materno. Entretanto podem representar grande risco para saúde das crianças, pois podem conter concentrações de flúor 50 vezes mais elevadas que o leite materno (ASSIS et al., 1999).

Evidencia-se na tabela 9 como as concentrações de flúor em frutas, legumes e hortaliças, são geralmente baixas, variando de 0,01 ppm a no máximo 0,2 ppm. Contudo, para Bergman (1974) quando cultivados ou criados próximos de áreas industriais pode haver incremento de tais concentrações. Ademais, o uso de pesticidas a base de flúor podem aumentar consideravelmente estas concentrações.

As concentrações de flúor nas carnes bovinas, frangos e alguns peixes, são de modo geral, relativamente baixas. Contudo, quando submetidas a processos industriais de desossa, há um aumento considerável dos teores de flúor, podendo chegar a 5,0 ppm (BERGMAN, 1974).

O consumo de chás tem sido apontado como uma das principais fontes de ingestão de flúor, principalmente na China, onde o consumo da bebida é frequente, e há concentrações elevadas de flúor em águas naturais. De acordo com Santoro (1997), a

quantidade de flúor nos chás está relacionada com a qualidade química da água utilizada no preparo; com o processamento; com a forma de preparo da infusão; com a qualidade botânica³; e com as condições geográficas do local em que a planta foi cultivada (altitude, grau de insolação, quantidade de chuva e fontes de água disponíveis para a fotossíntese da planta).

O consumo de chá no Brasil é baixo se comparado com outras bebidas. Segundo Cury (1981) as variedades botânicas mais consumidas no país, a saber: chá mate, erva doce, chá preto, apresentam concentrações de flúor muito baixas no caso dos dois primeiros, sendo um pouco mais elevada no chá preto.

O café também pode conter concentrações elevadas de flúor, o teor apresentado na tabela 9 de 0,91 mg/L, trata-se de uma média, todavia existem variações de acordo com a marcas comercializadas.

Os sucos de uva e os vinhos, apresentam, via de regra, concentrações elevadas de flúor, em decorrência do uso de pesticidas a base deste elemento. As demais bebidas alcoólicas não seguem a mesma tendência. Evidencia-se os teores identificados em refrigerantes, pelo amplo consumo, inclusive entre crianças.

A grande dificuldade de avaliar as concentrações de flúor nos alimentos, e identificar quantitativamente a participação na dieta diária, concerne na ampla variação de hábitos alimentares individuais. Bem como na variação dos teores deste elemento em alimentos e bebidas de diferentes marcas presentes no mercado.

5.2- Medicamentos

O fluoreto está presente, em diferentes concentrações, na composição de muitos medicamentos. Contudo, a tendência à prescrição de medicamentos pediátricos, os quais possuem na sua composição altos teores de flúor, é que causa maior preocupação (ANZAI, 2003).

Alguns componentes ativos presentes em muitos medicamentos de uso infantil têm sido avaliados como perigosos, por seus efeitos indesejáveis. Experimentos mostram uma associação entre ingestão crônica de medicamentos pediátricos com sacarose na composição e maior ocorrência de cárie. Na contramão, pesquisas sobre a

³ A variedade botânica: *Cammellia sinensis* pode retirar o flúor do solo e concentrá-lo nas folhas, por meio de difusão passiva, tornando a planta uma fonte natural de flúor (SANTORO, 1997).

presença de flúor na composição desses medicamentos e possíveis efeitos nocivos, são limitadas (ANZAI, 2003).

A pesquisa realizada por Anzai (2003) avaliou as concentrações de flúor em 114 amostras de medicamentos pediátricos, das quais em apenas uma amostra foi assinalada ausência deste elemento químico. Embora em 79,8% das amostras tenham sido encontradas concentrações de flúor abaixo de 0,1 mg/L, observou-se grande variação no medicamento Kalyamon B-12 em que se detectaram teores de 97, 8 ppm. Outros medicamentos apresentaram concentrações preocupantes de flúor, oscilando entre 0,1 a 1,0 mg/L (12,3%) e de 1,0 a 10,00 mg/L (3,5%).

5.3- produtos de higiene bucal

Os produtos de higiene bucal são considerados meios individuais e tópicos de exposição ao flúor, são eles os enxaguantes para bochechos e dentifrícios (cremes dentais). Como estes produtos possuem concentrações consideráveis de flúor, a seguridade de sua utilização é alvo de questionamentos.

De um lado, existem evidências científicas, pautadas em revisões sistemáticas, de que o uso de dentifrícios fluoretados na escovação resulta em diminuição do desenvolvimento de cárie dental (CURY; TENUTA, 2010). De acordo com informações da Secretária municipal de Saúde de Curitiba (2006) o uso diário de dentifrícios fluoretados tem sido responsável pela redução de 24% dos casos de cárie dentária.

Contudo, sabe-se que estes produtos possuem concentrações de flúor oscilando entre 1000 e 1500 ppm, e são muitas vezes ingeridos involuntariamente por crianças de 2 a 7 anos. Além das complicações referentes ao uso contínuo, há riscos de ingestão de quantidades muito elevadas de flúor, podendo acarretar toxicidade aguda (BROTHWELL; LIMEBACK, 1999).

Alguns estudos têm apontado a correlação entre a ingestão de cremes dentais por crianças e o aumento da prevalência de fluorose. Dentre eles destacam as pesquisas realizadas por Brothwell e Limeback (1999) que abordam como a prevalência e severidade da fluorose estão aumentando no Canadá. Para estes autores, a ingestão de flúor por inúmeras fontes, torna difícil quantificar os teores consumidos diariamente, sendo mais provável exceder os valores recomendados para a saúde bucal.

Uma revisão da literatura realizada por Warren e Levy (1999) demonstra, por meio de pesquisas realizadas em diferentes locais, que há uma tendência de aumento da

prevalência e severidade da fluorose dentária por conta do uso de dentifrícios, mesmo em áreas onde não há fluoretação das águas de abastecimento público. Na tabela 10 é possível observar um resumo das pesquisas analisadas por estes autores.

Tabela 10- Pesquisas realizadas sobre a relação entre o uso de dentifrícios e a prevalência de fluorose dentária.

AUTORES	ANO	DENTRIFICOS COMO FATOR DE RISCO	OUTROS FATORES DE RISCO	PREVALENCIA DE FLUOROSE DENTÁRIA
Houwink; Wegg	1979	Não	Nenhum	<1%
Holm; Andersson	1982	Não	Suplementos F	44,8%
Szpunar; Burt.,	1988	Não	Água fluoretada	36,3%
Osuji et al.,	1988	Sim	Fórmulas infantis	12,9%
Kumar et al.,	1989	Não	Suplementos F	8%
Pendry; Katz	1989	Sim	Suplementos F	NR
Woolfolk et al.,	1989	Não	Suplementos F	22,3%
Bohaty et al.,	1989	Não	Suplementos F	17,5%
Wolgens et al.,	1989	Sim	Suplementos F	73,5%
William; Zwener	1990	Não	Água F	65,2%
Milsom; Mitropoulos	1990	Sim	Água F	47,3%
Evans	1991	Sim	Nenhuma	18,3%
Riordan	1993	Sim	Água F Idade de desmame	18,3%
Clarck et al.,	1994	Não	Suplementos F Formulas infantis	60,2%
Pendrys et al.,	1994	Sim	Suplementos F Formulas infantis	45,6%
Holt et al.,	1994	Sim	Suplementos F	18,5%
Skotowski et al.,	1995	Sim	Água F	72%
Lalumandier; Rozier	1995	Sim	Suplementos F	77,8%
Wang et al.,	1997	Sim	Suplementos F	36%
Rock; Sableha	1997	Sim	Nenhum	34%

Adaptado de Warren; Levy, 1999.

De acordo com tabela 10, em nove trabalhos não foram identificadas qualquer correlação entre a exposição a dentifrícios e ocorrência de fluorose. Contudo em 12

pesquisas identificou-se correlação positiva, aliadas a outros fatores de risco, como consumo de suplementos, de água fluoretada e de fórmulas infantis.

No Brasil, a partir de 1988, uma marca de dentifrícios, amplamente comercializada, passou a adicionar fluoreto em sua composição. No ano seguinte, o Ministério da Saúde oficializou e regularizou o acréscimo de flúor nos dentifrícios nacionais. Atualmente, na grande maioria das marcas comercializadas no país o flúor é um dos principais componentes (KNOX, 1985).

As soluções fluoretadas para bochecho possuem evidências científicas na ação anticárie. Assim como os dentifrícios, promovem um aumento da quantidade de fluoreto presente na saliva (CURY; TENUTA, 2010). São contraindicadas para crianças abaixo de seis anos de idade, considerando a possibilidade de deglutição (ANZAI, 2003).

5.4- Suplementos dietéticos de flúor

Tais suplementos, em forma de pastilhas, gotas e comprimidos, eram indicados, para suprir a carência de flúor nas águas de abastecimento (CDC, 2001). De acordo com Cury (1992), atualmente o consumo de flúor sob a forma de suplementos tem sido muito questionada. Pois ao contrário do que se acreditava no passado, os mecanismos de ação do flúor são eficazes na fase pós-eruptiva, interferindo nos ciclos de desmineralização e remineralização. Sendo a presença contínua de flúor em baixas concentrações no meio bucal indispensáveis.

A exposição ao flúor por meio de fontes múltiplas, incluindo o uso tópico de dentifrícios fluoretados, também colocam em questionamento o uso de suplementos de flúor.

No Brasil, mesmo após o início do programa de fluoretação das águas e dos dentifrícios, os suplementos ainda continuaram a ser comercializados deliberadamente. Sabe-se também que não há legislação específica, referente aos parâmetros para dosagens adequadas (RIBEIRO; NARVAI, 2009).

Para Cury (1992) faz se necessária uma mudança legal para balizar o uso de suplementos de flúor, a qual incluía revisão da posologia e das bulas, uma vez que há informações inadequadas. Segundo este autor, os próprios médicos e dentistas estão desatualizados sobre a prescrição dos suplementos fluoretados.

Algumas medidas simples podem ser tomadas para atenuar os riscos da ingestão de flúor por meio do uso tópico, principalmente na primeira e segunda

infância. Das quais se destacam, segundo Brothwell; Limeback (1999) e Cangussu et al. (2002).

- Redução dos teores de flúor em cremes dentais infantis;
- Avisos de risco e instruções nas embalagens de cremes e enxaguantes bucais;
- Constante supervisão dos pais no momento da escovação, para controlar a quantidade de dentifrícios utilizada e para evitar a deglutição;
- Ações de vigilância sanitária para definição dos teores de flúor indicadas nos produtos.

6-Relação entre o consumo de flúor e saúde coletiva

O flúor é um elemento presente naturalmente no meio ambiente e pode entrar em contato com a fisiologia humana de modo voluntário (por meio do uso tópico) ou involuntário (ingestão por meio de alimentos e recursos hídricos). A par de outros elementos, seu consumo contínuo está atrelado a benefícios à saúde, todavia também pode ocasionar toxicidade, tendo como condicionante a dosagem ingerida.

6.1- Benefícios do consumo de flúor

Os fluoretos estão incluídos na lista dos 14 elementos reconhecidos como fundamentais para o desenvolvimento dos seres humanos (DHAR; BHATNAGAR, 2009). Por ser considerado o agente mais eficaz na prevenção de cáries dentárias, é utilizado como composto de cremes e enxaguantes bucais, e adicionado nas águas de abastecimento público.

Conforme informações do Ministério da Saúde (2008) os principais fatores de risco para a cárie dentária, por ordem de importância são: Fatores culturais e socioeconômicos, falta de acesso ao flúor, deficiência no controle mecânico do biofilme e consumo excessivo e frequente de açúcar.

De acordo com Cury e Tenuta (2010) o mecanismo de ação anticárie do flúor funciona da mesma maneira, independente da fonte de exposição; todos disponibilizam íons de fluoreto para cavidade bucal.

A cárie é resultado da exposição frequente a açúcares fermentáveis, tendo em vista que estas são responsáveis pelo acúmulo de bactérias sobre a superfície dentária. Toda vez que há ingestão de açúcares, as bactérias presentes na placa dentária produzem ácidos que desmineralizam a estrutura mineral dos dentes, quando o pH está baixo. Após algum tempo de exposição aos açúcares ocorre elevação do pH bucal, alcançando teores críticos para o esmalte, dessa forma a saliva tende a repor os minerais dissolvidos, por meio da remineralização (BRASIL, 2009).

Segundo Cury e Tenuta (2010), por mais de meio século acreditou-se que pelo fato do mineral fluorapatita (FA) ser menos solúvel do que a hidroxiapatita (HA), presente naturalmente na estrutura dentária, ao ser incorporado ao esmalte, o tornaria mais resistente.

Estes autores explicam que pelo fato da FA ser um mineral menos solúvel do que a HA, tende a se precipitar mais facilmente em meio contendo cálcio e fosfato inorgânico, presentes na saliva e biofilme (placa dental). Dessa maneira havendo F- na cavidade bucal, toda perda mineral sob o biofilme dental cariogênico tende a ser parcialmente revertida pela precipitação do mineral menos solúvel FA. Assim a perda mineral líquida sofre redução, pois parte dos minerais perdidos é repostada na estrutura dental. Por tal motivo, é comum a descrição de que o flúor atenua a desmineralização e ativa a remineralização do esmalte e da dentina.

A diminuição da desmineralização ocorre pela precipitação de minerais na forma de FA quando há solubilidade da hidroxiapatita na estrutura dental. Bem como pelo pH ácido gerado no biofilme dental exposto a carboidratos fermentáveis (CURY; TENUTA, 2010).

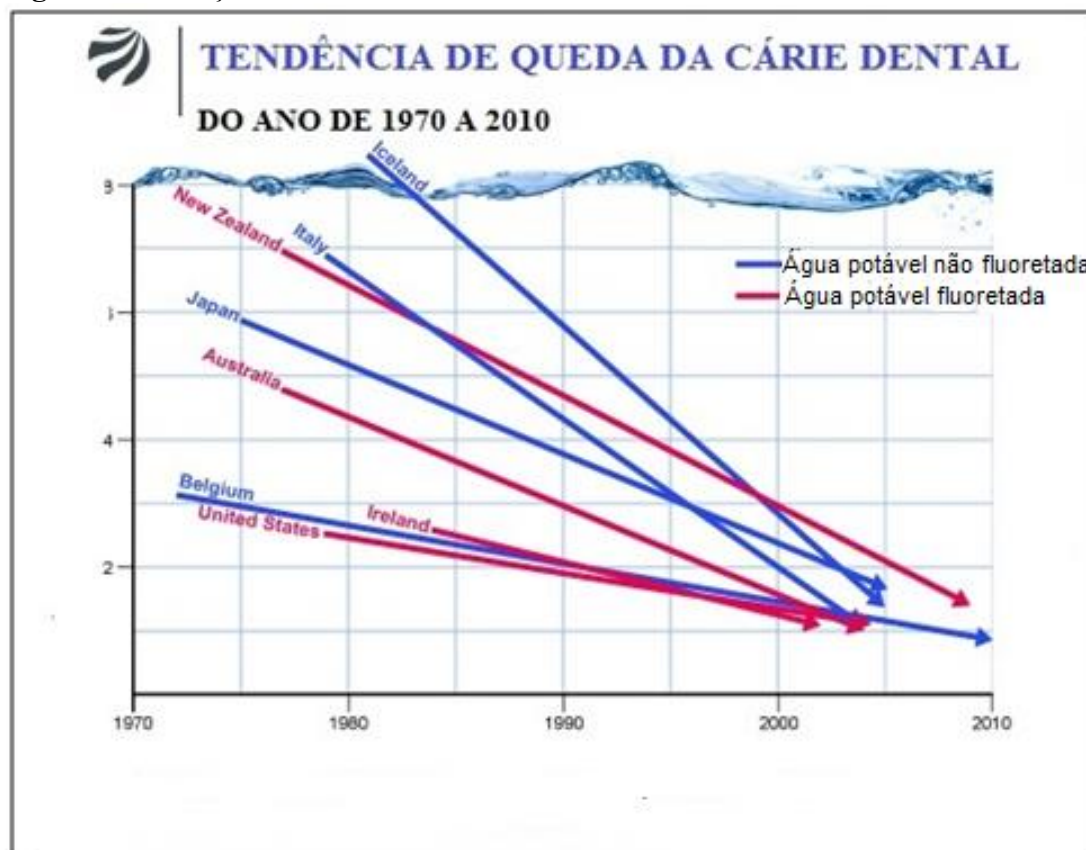
Segundo Licht, Morita e Tarvainen (1996) a ação remineralizadora ocorre por meio de reações químicas na porção mais superficial do esmalte dentário, que variam dependendo da concentração, da frequência e continuidade da ingestão de flúor. Resultando na formação de fluoreto de cálcio e um acréscimo de resistência dos componentes minerais do esmalte, tornando-o menos suscetíveis às ações da placa bacteriana.

De acordo com Cury (1992) ao contrário do que se acreditava, a ingestão do flúor deve ser contínua, considerando que a fluorapatita não é incorporada permanentemente no esmalte dentário, havendo necessidade de uso preventivo. Por tal motivo, esse pesquisador é um dos defensores da fluoretação das águas de

abastecimento público no Brasil, bem como do uso de dentífrícios e enxaguantes bucais fluoretados.

Em contrapartida, Connett (2012) demonstra que os casos de cárie dentária estão decrescendo em vários locais do mundo. Na figura 7 é possível observar que essa queda ocorreu tanto em países nos quais há fluoretação das águas de abastecimento público (Nova Zelândia, Estados Unidos, Austrália, Irlanda), quanto naqueles em que não há (Islândia, Itália, Japão, Bélgica).

Figura 7- Evolução histórica dos casos de cárie dentária.



Adaptado de: Connett (2012).

Para Connet (2012), este gráfico representa um dos 50 motivos para se opor a fluoretação das águas. Pois demonstra como a diminuição dos casos de cárie não está diretamente associada à esta prática. Para ele, a escovação dos dentes, com dentífrícios fluoretados é suficiente.

Peres e Rosa (1995) analisaram trabalhos realizados em diferentes locais do mundo. Em resumo, concluíram que dentre as estratégias de combate à cárie dentária, obtiveram maior êxito aquelas que combinaram as possibilidades de acesso aos produtos de higiene bucal, com métodos de flúorterapia.

Contudo, é preciso considerar que em muitos países em processo de desenvolvimento, existem ainda pessoas sem acesso a produtos de higiene bucal e tratamento odontológico.

Para Furlani (1993) ao analisar a prevalência de cárie dentária o indicador socioeconômico deve ser priorizado, considerando que a renda familiar e o grau de escolaridade exercem influência direta no processo doença/saúde. Quanto maior o grau de instrução dos pais é menor o nível de cárie nos filhos, o que decorre da consciência sobre a doença, hábitos de higiene, de alimentação e do acesso à atenção odontológica.

No Brasil, de acordo com a tabela 11, a prevalência de cárie dentária decaiu nos últimos anos. Em 2004, 60% de crianças de cinco anos apresentavam pelo menos um dente decíduo cariado. Essa porcentagem caiu para 53% no ano de 2012 (BRASIL, 2004; 2012).

Em relação à dentição permanente, 70% das crianças brasileiras de até 12 anos de idade e cerca de 90% dos jovens de 15 e 19 anos apresentavam pelo menos um dente permanente cariado, na pesquisa realizada em 2004. Em 2012 essa proporção caiu para 56% em crianças de 12 anos, e para 70% nos jovens.

Tabela 11- Prevalência de cárie dentária no Brasil, nos anos de 2003 e 2010.

ANO FAIXA ETÁRIA	2003	2010
5 anos	60%	53%
12 anos	70%	56%
15 a 19 anos	90%	70%

Fonte: BRASIL, 2004; 2012.

Ao se falar da prevalência de cárie no Brasil, é preciso considerar a existência de variações regionais marcantes. Há desigualdades quando se compara os municípios do interior com as capitais em cada região, variando também de acordo com a faixa etária. Por exemplo, nas regiões Sul e Centro-Oeste, os percentuais de crianças e adolescentes livres de cárie são mais elevados nas capitais, enquanto em adultos e idosos algumas capitais apresentam percentuais mais baixos do que os municípios do interior (BRASIL, 2004; 2012).

6.2-Malefícios do consumo de flúor

Quando ingerido em excesso o flúor é considerado um elemento tóxico que pode ocasionar disfunções no organismo, seu consumo prolongado é capaz de desenvolver patologias.

A toxicidade do flúor ao organismo humano e de alguns animais pode ocorrer de forma aguda ou crônica. A primeira ocorre pelo consumo de alta dosagem do elemento de uma única vez⁴. A forma crônica resulta da ingestão de flúor em concentrações acima do VMR, por período prolongado de tempo (FUNASA, 2012).

Toxicidade aguda

Os sintomas iniciais e mais leves da toxicidade aguda são mal estar gástrico, náuseas e vômitos, os quais decorrem de irritação da mucosa estomacal. Pois ao entrar no sistema digestivo, o flúor reage com o ácido gástrico produzindo o ácido fluorídrico no estomago, resultando em efeitos imediatos e intensos (OMS, 1994) (CURY; TENUTA, 2010).

Ao ser absorvido pelo organismo, o flúor pode ocasionar uma série de sintomas aparentes, como excesso de saliva, suor frio e queda de pressão. Em casos mais graves, nos quais há ingestão de teores muito elevados, podem ocorrer convulsões, espasmos musculares, depressão respiratória, arritmia cardíaca, desorientação, coma e até óbito por paralisia respiratória (OMS, 1994) (CURY; TENUTA, 2010).

O teor de flúor considerado letal é estimado entre 32 e 64 ppm por quilo corporal. São descritos em todo mundo três casos de morte de crianças que deglutiram grande quantidade de produtos fluoretados (WHITFORD, 1994). Estes foram casos raros e isolados, contudo é preciso evidenciar os riscos para a ingestão deste elemento por meio de produtos odontológicos de amplo acesso.

Segundo Diesendorf e Sutton (1986) uma pequena parcela da população possui intolerância ao flúor, apresentando sinais clínicos adversos mesmo se houver ingestão de pequena dosagem. Os sinais clínicos aparentes incluem: erupções cutâneas, dores de cabeça, distúrbios gástricos, feridas na boca e redução temporária da capacidade urinária.

⁴ A intoxicação aguda de flúor pode ocorrer por meio da ingestão deliberada de produtos de higiene bucal, que possuem concentrações muito elevadas do elemento.

Ao ser inalado, o flúor também pode ocasionar irritações no sistema respiratório, provocando tosse, engasgo e edema pulmonar. A inalação prolongada, mais comum em ambientes de trabalho, consiste em fator de risco para o desenvolvimento de asma.

Entre o final do século XIX e início do século XX o fluoreto foi amplamente utilizado na composição de inseticidas, o que resultou em diversos casos de intoxicação acidental aguda por inalação do elemento químico (WHITFORD, 1994).

Toxicidade crônica

Muitas enfermidades estão sendo correlacionadas ao consumo prolongado de flúor. Dentre elas destacam-se: a fluorose dentária e esquelética, comprovadamente associadas à ação tóxica do flúor no esmalte dentário e tecido ósseo.

Embora os tecidos mineralizados sejam os mais acometidos pela ação do íon de fluoreto, os tecidos moles também podem ser atingidos; considerando que o consumo sistêmico de flúor pode levar a absorção e condução do elemento por diferentes órgãos (CHIOCA; LOSSO; ANDRATINI, 2009). De acordo com Dissanayake e Chandajith (2009) e Eidelwein (2010), existem hipóteses acerca da correlação da exposição ao flúor e ocorrência de enfermidades, ainda não confirmadas:

- Comprometimento no desenvolvimento cognitivo;
- Prejuízos ao sistema endócrino;
- Disfunções renais;
- Disfunções no fígado;
- Prejuízos ao Pulmão;
- Infertilidade;
- Aumento do risco de câncer ósseo.

Embora tais patologias ainda não tenham sido comprovadamente correlacionadas ao consumo de flúor, sabe-se, conforme bem descrito por Thcernitchin (2004) que o consumo de flúor é benéfico apenas até a adolescência, quando os casos de cárie dentais são mais frequentes. Contudo, em idades mais avançadas torna-se altamente inconveniente, pois, em tese, aumenta a incidência de fraturas ósseas e a proliferação de osteossarcoma.

6.2.1-Fluorose dentária

A fluorose dentária é o distúrbio mais comum causado pelo efeito tóxico do flúor. Sendo considerada uma lesão hipomineralizada, que pode ser sub-superficial ou profunda, dependendo do grau de severidade (FEJERSKOV; YANAGISAWA; TOHDA, 1991). Tal distúrbio decorre de depósitos de flúor na estrutura dos dentes, “[...] levando a alterações nos ameloblastos, modificações na homeostase do cálcio e na formação dos cristais de apatita” (FRAZÃO et al., 2004, p. 3).

Sintomas

Os sintomas clínicos, que possibilitam o diagnóstico da fluorose dentária, são sinais aparentes no esmalte dentário, que evoluem de acordo com o grau de severidade da lesão. “Nos dentes menos afetados, pode se apresentar como linhas brancas, descontínuas, ao longo das periquimácias do esmalte. Com o aumento da severidade, tais linhas vão-se unindo em blocos de cor branca opaca, chegando a cobrir toda a superfície do esmalte coronal” (PIRES, 2001, p. 5-6).

Nos casos mais graves ocorrem manchas mais escuras, desgastes nas superfícies oclusal e incisal, e porosidades na estrutura dos dentes. O aumento da porosidade externa pode ocasionar rompimentos formando cavidades que além de alterar a morfologia dental, causando prejuízos à estética, podem ocasionar dores, dificuldades de mastigação e a perda do dente afetado (MANJI; KAPILA, 1986), (FEJERSKOV; LARSEN; RICHRDS, 1994), (CANGUSSU et al., 2002).

Severidade

O grau de severidade da fluorose dentária está diretamente associado à quantidade de flúor ingerido, ao tempo de exposição, bem como à idade do indivíduo e ao estágio de formação dos dentes. O período de maior risco é para indivíduos na faixa etária de 3-4 meses a 7-8 anos (PINTO, 2008).

O índice proposto por Dean (1942), observado na tabela 12, relaciona por meio da análise e descrição das características aparentes no esmalte dentário, os níveis de intensidade de fluorose. Por utilizar um método simples, o índice de Dean é amplamente utilizado por pesquisadores e profissionais da área de saúde bucal.

Tabela 12- Classificação dos níveis de fluorose segundo Dean (1942).

CLASSIFICAÇÃO	APARÊNCIA	CRITÉRIOS DE DESCRIÇÃO DO ESMALTE DENTÁRIO
Normal		Superfície lisa, brilhante e branco translúcido.
Questionável		Algumas manchas ou pontos esbranquiçados.
Muito leve		Pequenas manchas opacas que cobrem menos do que 25% da superfície do dente.
Leve		Áreas brancas opacas que cobrem menos do que 50% da superfície do dente.
Moderada		Toda superfície do dente afetada, desgastes nas superfícies de mastigação, manchas marrons podem estar presentes.
Severa		Toda superfície do dente afetada, cavidades e manchas marrons.

Adaptado de: Dean (1942); Fluoridation fórum report (2002). **Org.**

Fatores de risco

De acordo com informações do Ministério da Saúde (2008) os principais fatores de risco para o acometimento da fluorose dentária, são:

1. Presença de flúor em teores acima do recomendado em águas de abastecimento público;
2. Uso concomitante de duas ou mais formas de ingestão de flúor;

3. Ingestão de creme dental na fase de formação dos dentes em locais com água fluoretada;
4. Ausência de sistema de vigilância dos teores de flúor nas águas de abastecimento público e nas águas embaladas;
5. Uso abusivo de formas tópicas de aplicação do flúor.

Acredita-se que outros fatores ligados à susceptibilidade individual, ao modo de vida, fatores geográficos e socioeconômicos, também podem interferir na ocorrência e grau de severidade (LARSEN; RICHARDS; FEJERSKOV et al., 1985).

A suscetibilidade individual, de acordo com Whitford (1983) ocorre pela diferenciação na liberação de flúor, por meio da urina, considerando que este é um processo influenciado pelo pH urinário. Quando o pH da urina é baixo, a excreção de flúor é menor; alguns fatores podem estar associados, como o uso drogas, doenças metabólicas e dieta.

Fatores ligados ao modo de vida estão associados a hábitos diários como a quantidade de água ingerida. Segundo Cury (2001) o consumo de água, em jejum, é outro fator que aumenta consideravelmente o nível de absorção deste elemento pelo organismo. Pois “[...] se o estômago estiver preenchido com alimentos nos quais o flúor possa ser ou já esteja complexado, parte do íon será excretado nas fezes. Ao contrário, a ingestão do flúor no estômago vazio poderá resultar em completa absorção” (ASSIS et al., 1999).

A presença de quantidades consideráveis de cálcio e magnésio da dieta é um fator importante para reduzir a absorção de flúor pelo organismo. Pois estes cátions, da mesma forma que outros bivalentes ou trivalentes, podem reagir com o flúor formando compostos insolúveis, e pouco absorvíveis (FEJERSKOV et al., 1994).

O nível socioeconômico do indivíduo tem sido um fator de relevância nas análises acerca da ocorrência da fluorose. Pois em casos de família de baixa renda, remeteria a um estado nutricional deficiente e ao baixo peso corporal, que são alguns dos fatores conhecidos que podem acentuar o grau de severidade da patologia (ELLWOOD; MULLANE, 1994) (CURY, 2001).

As características climáticas são fatores relevantes na prevalência de fluorose dentária, pois em locais em que as temperaturas são mais elevadas há uma maior ingestão de água. Ademais, altas temperaturas do ar atmosférico também diminuem a excreção de fluoreto pelos rins (HOROWITZ, 1989), (FEJERSKOV et al., 1991). Por

tais motivos a fluorose tem sido considerada uma patologia endêmica de climas tropicais (FAWELL et al., 2006).

Conforme Poureslami et al. (2008) fatores de altitude podem exercer certa influencia sobre a ocorrência e grau de severidade da fluorose dentária. Segundo estes autores, estudos epidemiológicos realizados com crianças que vivem em altitudes diferentes, mas expostos ao consumo de teores equivalentes de flúor em águas naturais, identificaram um número mais elevado de casos de fluorose nos locais de maior altitude.

Segundo Angmar-Mansson e Whitford (1990) e Manji, Baelum e Fejerskov et al. (1986), indivíduos que residem em altitudes superiores a 1500 metros acima do nível do mar, são mais suscetíveis aos efeitos tóxicos do flúor no esmalte dentário, mesmo que estejam expostos a concentrações consideradas regulares. A causa exata não está claramente definida.

Correlações com a exposição ao flúor

Revisões sistemáticas da literatura realizadas por Mcdonagh et al. (2000) e Ryczel (2006), buscaram correlacionar o consumo de teores de flúor com a porcentagem de prevalência de fluorose dentária.

A síntese dos dados obtidos por estes autores pode ser observada na tabela 13, a qual evidencia uma alta prevalência de fluorose associada ao consumo de teores de flúor acima de 1 mg/L, havendo incremento diretamente proporcional.

Tabela 13- Correlação entre teores de flúor e a prevalência de fluorose dental

TEOR DE FLÚOR	PREVALÊNCIA DE FLUOROSE DENTAL
Acima de 1 mg/L	48%
Acima 1,7 mg/ L	50%
Acima de 2,5 mg/ L	80%
Acima de 4,0 mg/ L	100%

Fonte: Eidelwein, 2010.

Tratamento

O diagnóstico precoce é o melhor meio de corrigir os danos estéticos e estruturais causados pela fluorose dentária, pois esta é uma patologia de caráter permanente. Embora não tenha cura, pode ser amenizada com tratamentos corretivos e de restauração dos dentes, que segundo Velázquez et al. (2006) consiste basicamente em lixamento do esmalte poroso até a remoção das manchas. Contudo em casos mais graves faz-se necessário implante de coroas e facetas dentárias.

6.2.2- Fluorose esquelética

Segundo informações da OMS (1969) o flúor é uma toxina cumulativa no organismo. Por ser absorvido pelo tecido ósseo e eliminado pela urina, é raramente encontrado no sangue. Tal constatação assevera a relação entre o consumo de flúor em doses elevadas e os possíveis prejuízos ao tecido ósseo.

De acordo com Andreziani, Figueiredo e Licht (2006), o consumo prolongado e contínuo de quantidades muito elevadas de fluoretos pode estimular a proliferação de osteoblastos, desenvolvendo o endurecimento anormal da densidade óssea, leia-se fluorose esquelética.

A fluorose esquelética foi identificada pela primeira vez em 1937, em uma província no Sul da Índia, país em que atualmente há cerca de seis milhões de pessoas com dificuldades de locomoção pelo acometimento desta enfermidade (REDDY, 2009).

Sintomas Clínicos

O quadro clínico da fluorose esquelética, em estágio inicial, caracteriza-se por dores nos ossos, rigidez nas articulações, fraqueza muscular e fadiga crônica. O quadro pode evoluir para deformações irreversíveis nos ossos, como a calcificação dos ligamentos e a hiperdensidade óssea. Em estágio mais avançado a enfermidade pode evoluir para invalidez, acompanhada de distúrbios e complicações neurológicas causadas por compressão da medula espinhal, que podem levar o enfermo a óbito (GUIMARÃES, 2001; REDDY, 2009; ARLAPPA; QURESHI; SRINIVAS, 2013).

De maneira detalhada, de acordo com Reddy (2009) os sintomas da evolução da fluorose esquelética são os seguintes:

- a) Desconforto geral e parestesia nos membros e tronco;
- b) Dores e rigidez nas costas;
- c) Aumento da rigidez e restrições dos movimentos;
- d) Propagação da rigidez em diversas articulações;
- e) Deformidades no quadril, joelho e outras articulações;
- f) Exostose óssea nos membros;
- g) Complicações neurológicas.

Fatores de risco

Assim como no caso da ocorrência de fluorose dentária, além da exposição ao flúor por meio da água, outros fatores associados podem ser responsáveis pelo desenvolvimento da fluorose esquelética. A saber: desnutrição, dieta pobre em vitamina C, temperaturas elevadas, ingestão de flúor por múltiplas fontes, trabalho exaustivo prolongado e faixa etária (OMS, 2002; REDDY, 2009).

Segundo Dissanayake e Chandajith (2009) a fluorose esquelética ocorre principalmente em indivíduos na faixa etária de 30 a 50 anos. Contudo a ingestão prolongada de teores muito elevados de flúor, pode acarretar a fluorose esquelética inclusive em indivíduos mais jovens.

Diagnóstico

O diagnóstico da fluorose óssea é comumente obtido na fase final da enfermidade, quando o paciente começa a ter dificuldades de se movimentar. Exames de sangue e urina podem indicar o acometimento da fluorose, por meio da mensuração dos níveis de flúor. Contudo, a cintilografia óssea é o exame mais preciso nesse sentido, pois é capaz de assinalar alterações articulares e mensurar o metabolismo esquelético (REDDY, 2009; ARLAPPA; QURESHI; SRINIVAS, 2013).

Prevenção

Em áreas em que a fluorose esquelética é considerada endêmica, devido à ocorrência de anomalias positivas de flúor nas águas de abastecimento público, algumas medidas estão sendo tomadas. A exemplo da captação de água pluvial; e tentativas de purificação dos recursos hídricos, por meio de filtragens e diluição de águas com altas concentrações de flúor (ARLAPPA; QURESHI; SRINIVAS, 2013).

A floculação e adsorção são os dois procedimentos mais conhecidos e eficazes para remoção do fluoreto dos recursos hídricos. No primeiro processo, empregam-se coagulantes químicos visando à formação de flóculos que agregam os íons de fluoretos,

para que possam decantar. A adsorção é um processo empregado no tratamento de água, no qual uma substância se acumula na interface entre duas fases que podem ser: líquido-líquido, sólido-gás-líquido, visando à decantação (UNICEF, 2015).

A nutrição também pode desempenhar um papel crucial para atenuar a incidência e severidade da fluorose esquelética, portanto em áreas endêmicas indica-se uma alimentação rica em cálcio, vitaminas, sobretudo do tipo C e gorduras animais (REDDY, 2009).

6.2.3--Fluorose em âmbito global

A prevalência da fluorose dentária está sendo identificada em várias partes do planeta, em taxas crescentes, seguindo um padrão inverso ao da cárie dentária (KHAN; MOOLA; CLEATON, 2005). Segundo assevera Cangussu (2002), os estudos epidemiológicos realizados em âmbito global durante a década de 1990, demonstram diferenças na prevalência da fluorose dentária que variam desde a quase ausência da doença até proporções maiores que 90%.

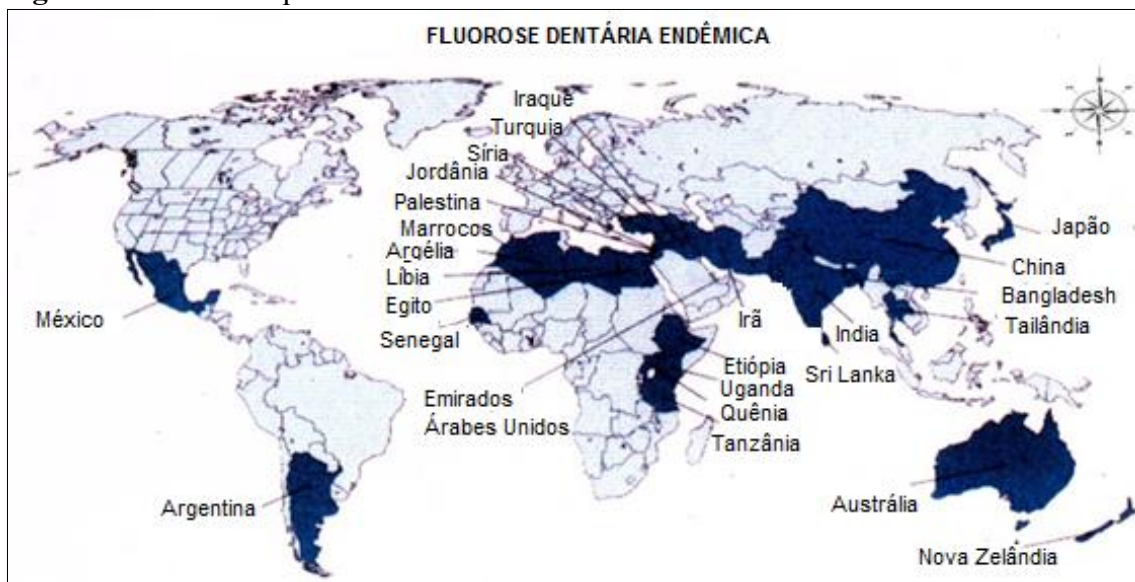
De maneira geral, as altas prevalências foram assinaladas em locais onde existem fontes naturais de concentrações elevadas de flúor. Conforme dados da OMS (1969, p. 165) "o conteúdo de fluoreto em águas naturais pode variar de menos 0,1 mg/L ate mais que 20 mg/L", ficando próximo do limite superior principalmente na Ásia e em alguns países africanos.

No mapa da figura 8, observa-se que a fluorose dentária é endêmica em 25 países em âmbito global. De acordo com Saravanan et. al., (2008), é possível observar um cinturão geográfico de prevalência dessa patologia, que se estende da Turquia para a China e Japão, perpassando países como Índia, Iraque, Irã e Afeganistão. Este cinturão corresponde também há altas concentrações geogénicas de flúor no ambiente.

A China é, em contexto global, o país que enfrenta a maior endemia de fluorose dentária. Segundo Andreazzini, Figueiredo e Licht (2006), mais de 100 milhões de pessoas são acometidas por esta disfunção. A primeira pesquisa a nível nacional realizada pelo Ministério da Saúde chinês, em 1983, assinalou a prevalência de fluorose dentária oscilando entre 0 a 69,5% em diferentes províncias. Havendo maior prevalência nas áreas rurais, onde é mais comum o uso de água subterrânea (ZHANG, 2004).

Nesse país há registros de altas concentrações de flúor em aquíferos de diferentes regiões, que estão associadas às características geológicas (principalmente ao enriquecimento de fluorita e à espessura das rochas vulcânicas). Bem como às fontes tecnogênicas pontuais – emissões industriais, e difusas – agricultura e queima de carvão (NANNI, 2008).

Figura 8- Países em que a fluorose é considerada endêmica.



Fonte: UNICEF, 2015.

Na Índia, a fluorose dentária e óssea são endêmicas desde 1937, e afetam 62 milhões de pessoas em todo país, sendo que em 17 estados atinge proporções alarmantes (DISSANAYAKE; CHANDAJITH, 2009). Os altos índices de prevalência de fluorose na Índia ocorrem pela ampla utilização de água subterrânea enriquecida de flúor por meio da própria estrutura geológica local. Conforme Teotia (1984), cerca de 10% da reserva mundial de flúor concentra-se na litologia desse país.

No Oriente Médio foram assinaladas concentrações elevadas de flúor nas águas e diagnosticados casos de fluorose no Irã. Na província de Isfahan os teores de flúor alcançam 1,35 mg/L (DISSANAYAKE; RAO; CHANDRAJITH, 2010).

No Sri Lanka as águas subterrâneas são altamente enriquecidas de fluoretos, tornando cerca de 2 milhões de pessoas suscetíveis à fluorose dentária, por não haver outras fontes eficientes de abastecimento público. Nas últimas décadas, com a perfuração de cerca de 13.000 poços tubulares, as concentrações de flúor ingeridas por meio da água eram superiores a 1,5 mg/L, o que propiciou o desenvolvimento de fluorose dentária em 40-70 % da população em idade escolar (DISSANAYAKE, 1983).

Tais anomalias geoquímicas são geogenéticas, considerando que 90% do território do país é recoberto por rochas metamórficas pré-cambrianas, constituídas por hornoblendas, micas, topázios e fluoritas (DISSANAYAKE; RAO; CHANDRAJITH, 2010).

Contudo, em muitas regiões do Sri Lanka as concentrações de flúor nas águas são regulares, e mesmo nestas áreas a fluorose dental é comum. Neste caso, considera-se o fator climático e nutricional como possíveis condicionantes. Visto que as altas temperaturas e baixa umidade levam a um consumo maior de água, e que a desnutrição é recorrente no país (DISSANAYAKE; RAO; CHANDRAJITH, 2010).

No leste africano assinalam-se concentrações elevadas de flúor em águas subterrâneas e superficiais, derivadas de fluidos de nascentes de água quente e gases vulcânicos, que podem conter concentrações de várias dezenas a centenas de mg/L F. No lago Nakuru no Quênia foram identificadas concentrações de 2 800 mg/ L (BAKSHI, 1974).

Na Europa, de modo geral não foram identificadas endemias de fluorose dentária. Concentrações de até 10 mg/L de flúor foram identificadas em águas naturais da Espanha, contudo não foram assinalados danos à saúde (SELLINUS et al., 2010). Neste caso, deve se considerar que na grande maioria dos países europeus a política de fluoretacao nao foi implantada. Ademais, ressalta-se as características climáticas e os fatores econômicos do continente.

Nas Américas, o México registra as mais altas taxas de prevalência de fluorose dentária, identificadas até então. O flúor é considerado o contaminante químico presente em maior volume nas águas subterrâneas em muitos estados mexicanos. De maneira geral, estima-se que em todo país, cerca de quatro milhões de pessoas vivam em áreas consideradas de risco à exposição excessiva ao flúor (ESTIPINAN- DAY et al., 2004).

Na América central há poucas informações acerca da geoquímica do flúor nas águas e no solo. Pesquisas isoladas, como a realizada por Folletti e Paz (2001) assinalou casos de fluorose dental em pequenas comunidades de Honduras, nas quais foram identificadas concentrações de flúor de até 7,5 mg/L. Em Nicarágua teores de 1,0 mg/L F foram assinalados por Barragne (2002). Em ambos os casos as concentrações elevadas de flúor estão associadas à dissolução de rochas vulcânicas.

Em menor proporção, segundo Cangussu et al. (2002), estudos epidemiológicos demonstram a ocorrência de fluorose de forma endêmica em diferentes faixas etárias, nos Estado Unidos, Canadá, Colômbia, Argentina e também no Brasil.

6.2.4- Fluorose dentária no Brasil

O levantamento epidemiológico realizado por Cangussu et al. (2002) no Brasil, demonstra que a prevalência de indivíduos acometidos pela fluorose é muito variável. Sendo mais elevada em locais em que a ocorrência de flúor em águas naturais é registrada em concentrações elevadas, como na região Sul e parte da Sudeste, localizadas na área de abrangência de rochas vulcânicas da Formação Serra Geral.

De acordo com uma pesquisa Nacional que avaliou vários aspectos da qualidade da saúde bucal dos brasileiros, nos anos de 2003 e 2010, houve um crescimento considerável da prevalência da fluorose dental em todas as regiões do país (tabelas 14 e 15 e gráfico de síntese da figura 9).

Tabela 14- Prevalência e severidade da fluorose dentária aos 12 anos, no ano de 2003, segundo a região (%).

Região	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-oeste	Brasil
GRAU DE SEVERIDADE						
Questionável	6,9	3,0	8,4	7,0	3,3	5,9
Com fluorose	9,7	3,6	13,4	10,7	3,8	8,5
Muito leve	8,6	2,4	8,9	7,4	2,7	6,1
Leve	0,9	0,9	2,7	2,56	0,7	1,6
Moderada	0,1	0,2	1,1	0,64	0,3	0,5
Severa	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,1

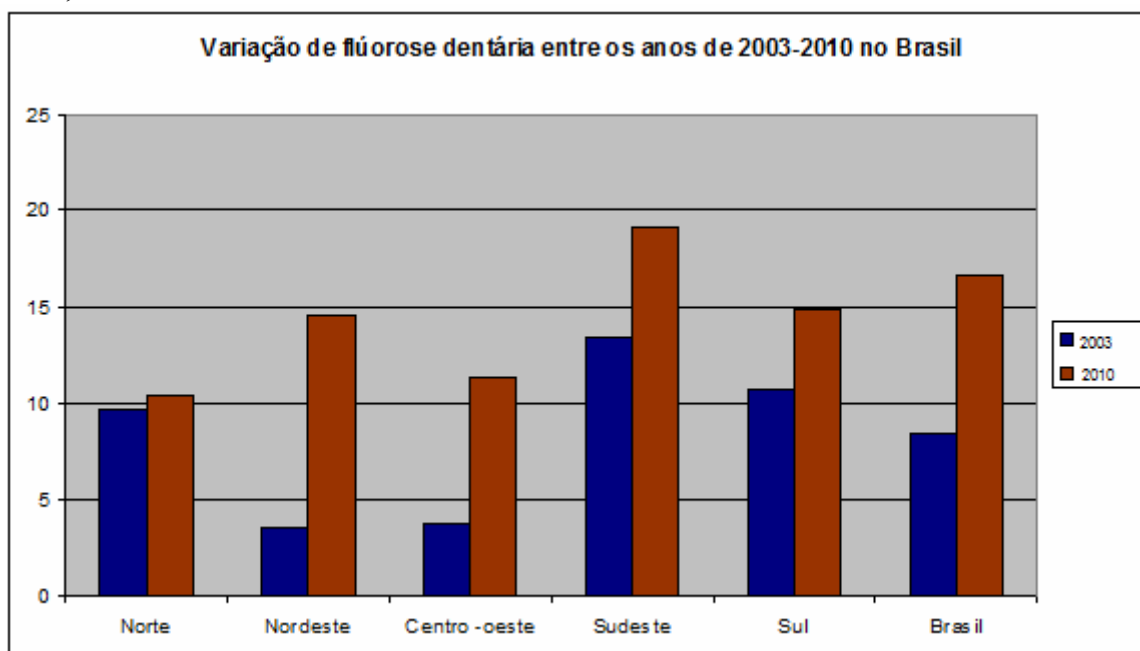
Adaptado de: BRASIL, 2004.

Tabela 15- Prevalência e severidade da fluorose dentária aos 12 anos, no ano de 2010, segundo a região (%).

Região	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-oeste	Brasil
GRAU DE SEVERIDADE						
Questionável	7,7	9,4	8,5	7,2	10,7	8,5
Com fluorose	10,4	14,5	19,1	14,8	11,3	16,7
Muito leve	4,8	7,9	13,0	10,1	6,4	10,8
Leve	3,5	5,1	4,3	4,1	4,0	4,3
Moderada	1,8	1,4	1,7	0,7	0,6	1,5
Severa	0,3	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0

Adaptado de: BRASIL, 2012.

Figura 9- Gráfico de síntese da variação de fluorose dentária entre os anos de 2003 e 2010, no Brasil.



Na média do país, a prevalência de fluorose subiu de 8,5% para 16,7%, sem considerar os casos questionáveis. O maior crescimento foi observado nas regiões Nordeste, de 3,6% para 14,5, e Centro-oeste, 3,8% para 11,3%. Entretanto, as regiões Sudeste e Sul

são as que ainda apresentam as maiores prevalências de fluorose dentária – 19,1% e 14,8%, respectivamente.

Na tabela 16 observa-se que os níveis de prevalência de fluorose são mais elevados justamente nas regiões Sul e Sudeste, nas quais há maior abrangência dos programas de fluoretação das águas de consumo público, aliado as fontes de enriquecimento geogenéticas de rochas vulcânicas.

Contudo, na região nordeste embora apenas 17% dos municípios possuem água fluoretada, a prevalência de fluorose dentária aumentou consideravelmente nos últimos anos.

Tabela 16- Fluoretação nos Estados Brasileiros

Região	(%)
Sudeste	70,05
Sul	69,96
Centro-oeste	41,46
Norte	7,82
Nordeste	16,55

Fonte: BRASIL, 2012.

Na sequência, será realizada uma síntese pautada em pesquisas que buscam correlacionar a exposição ao flúor a prejuízos nos tecidos moles. São patologias apontadas como efeito adverso do flúor, contudo, devido ao número reduzido de trabalhos e carência de dados, ainda não podem ser diretamente correlacionadas ao consumo deste elemento químico.

6.2.5--Comprometimento no desenvolvimento cognitivo

Experimentos realizados com ratos em laboratório, e publicados por Mullenix et al. (1995) assinalaram que o fluoreto de sódio pode se acumular no cérebro e afetar o comportamento animal. A pesquisa relata ainda que exposições pré-natais acarretaram hiperatividade em ratos jovens, principalmente machos. Enquanto exposições após o nascimento causaram efeito contrário, tornando as ratas “preguiçosas” – conforme as próprias palavras da autora.

Embora este trabalho tenha gerado muitas controvérsias, outros estudos foram realizados, buscando identificar correlações entre a exposição ao flúor e efeitos adversos

no cérebro. Segundo Colquhoun (1997) existem muitos estudos na China⁵ que demonstram correlação positiva entre o acometimento da fluorose dentária e maior dificuldade de aprendizagem, apontando o flúor como responsável por afetar o Coeficiente de inteligência das crianças.

Dentre tantos, destaca-se o estudo realizado por Xiang et. al., (2010). No qual se avaliou crianças em duas aldeias chinesas distintas: Wamaio na qual os teores de flúor nas águas de abastecimento público estão em torno de 2,47 mg/L; e Xinhuai com uma média de 0,36 mg/L.

Os autores eliminaram da pesquisa outros problemas que podem estar relacionados à redução do QI. Eles também excluíram da pesquisa as crianças que tinham histórico de doenças ou lesões cerebrais. Em síntese, como resultado identificou-se indicativos de retardo mental em 15% das crianças de Wamaio, contra apenas 6% em Xinhuai. Os autores asseveram ter encontrado uma relação dose-resposta significativa entre o nível de flúor no sangue e do QI das crianças.

Considerando estudos que buscaram identificar tal correlação, o Departamento de Saúde Ambiental da Universidade de Harvard publicou em 2012 os resultados de uma revisão literária sobre os possíveis efeitos negativos do flúor no desenvolvimento neurológico de crianças. Após a análise de 27 estudos publicados ao longo de 22 anos, os pesquisadores observaram uma relação inversa entre o consumo de teores elevados de flúor e o nível intelectual das crianças. A pesquisa sugere que o flúor pode ser considerado uma neurotoxina a qual tem potencial para afetar o desenvolvimento cerebral das crianças em teores muito inferiores aos que poderiam causar toxicidade aos adultos.

O Conselho de Pesquisa Nacional dos Estados Unidos - NRC (2006), por meio de pesquisas laboratoriais, concluiu que o flúor causa neurotoxicidade em animais de laboratório, incluindo efeitos na aprendizagem e na memória. Os autores evidenciam os motivos de maior preocupação sobre o consumo de flúor e a necessidade de pesquisas adicionais.

⁵ Estudos realizados por Li, X.S.; Zhi, J.L.; and Gao, R.O. Effect of fluoride exposure on intelligence of children. *Fluoride* 28:189-192, 1995 e . Zhao, L.B.; Liang, G.H.; Zhang, D.N.; and Wu, X.R. Effect of a high fluoride water supply on children's intelligence. *Fluoride* 29:190-192, 1996.

6.2.6-Infertilidade

O aumento do índice de infertilidade, constatado nos Estados Unidos nos últimos anos, motivou pesquisadores do país a buscar as causas correlacionadas. O consumo de flúor foi citado por alguns autores como um dos possíveis fatores relacionados aos prejuízos do sistema de reprodução humano.

Um artigo publicado por Stan Freni, em 1994 ⁶ no periódico de Toxicologia e Saúde Ambiental, comparou dados de estados em que há e que não há fluoretação das águas, e buscou demonstrar que o flúor está ligado à redução da fertilidade. O autor encontrou um aumento da taxa de infertilidade entre mulheres residentes de áreas em que os níveis de flúor nas águas são superiores a 3 mg/L. Em resumo, em muitas regiões identificou-se uma relação inversamente proporcional entre o índice total de fertilidade e nível de fluoreto.

Paul Connett, em seu trabalho, anteriormente citado, 50 razões para opor-se a fluoretação, assevera que o fluoreto administrado em teores elevados em animais ocasionou prejuízos no sistema reprodutivo. Tornando o esperma não funcional e aumentando o índice de infertilidade (CONNETT, 2012).

6.2.7--Prejuízos ao sistema endócrino

O consumo de flúor pode ocasionar um excessivo funcionamento das glândulas paratireoides, uma disfunção hormonal denominada de hiperparatireoidismo. Isto ocorre porque o flúor diminui a absorção de cálcio a partir do trato gastrointestinal, aumentando a necessidade deste elemento no organismo. Se a dieta de cálcio é insuficiente, ocorre o hiperparatireoidismo secundário (UNITED STATES, 2006).

A deficiência de cálcio e hiperparatireoidismo podem contribuir para o desenvolvimento de outras complicações, incluindo osteoporose, hipertensão, arteriosclerose, doenças neurológicas degenerativas, diabetes mellitus e câncer colorretal. A deficiência de cálcio exacerbada por exposição ao flúor pode contribuir para o aumento da concentração de chumbo em órgãos críticos e raquitismo nutricional (UNITED STATES, 2006).

⁶ Título do artigo: Exposure to high fluoride concentrations in drinking water is associated with decreased birth rates.

O consumo de concentrações elevadas de flúor ocasiona redução nas atividades da tireóide, podendo evoluir para o hipotireoidismo. Os sintomas mais comuns são fadiga, depressão, dificuldades de concentração, perda de memória e deficiência auditiva (UNITED STATES, 2006).

De acordo com o Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos (2006) os efeitos da exposição ao flúor foram examinados em outros órgãos do sistema endócrino, incluindo as glândulas suprarrenais, pâncreas e hipófise. Os efeitos observados em animais incluem alterações no peso de órgãos, alterações morfológicas em tecidos e aumento da atividade mitótica. Efeitos relatados em seres humanos incluem distúrbios endócrinos, intolerância à glicose e concentrações elevadas de hormônios hipofisários.

6.2.8-Disfunções renais

De acordo com Garcia et al. (2009) observa-se que a exposição excessiva ao flúor provoca estresse oxidativo em vários tipos celulares do fígado, rim, cérebro e pulmões, em animais e indivíduos residentes de áreas nas quais a fluorose é endêmica. As mitocôndrias são as mais afetadas pelo estresse causado.

Dentre os tecidos moles, o maior alvo da toxicidade do fluoreto são os rins, por serem responsáveis por sua eliminação. Análises histológicas tem assinalado degeneração celular, alterações na morfologia dos túbulos renais, congestão vascular, bem como infiltração de células inflamatórias (KARAOZ et al., 2004).

Para Whitford (1994) o flúor interfere nas principais vias metabólicas, funcionando como inibidor de atividades enzimáticas, podendo causar várias alterações bioquímicas, incluindo alterações protéicas nos rins.

Estudos em laboratório assinalaram alterações de várias proteínas e enzimas nos rins de ratos submetidos a teores recorrentes de 5, 50 e 100 ppm de flúor (KOBAYASHI et al., 2009). Segundo Pereira (2011) ratos expostos a uma dose de 600 mg/L, por meio do consumo de água, apresentaram significativa depressão da atividade de algumas enzimas antioxidantes nos rins e também do fígado; em apenas uma semana de testes.

6.2.9- Disfunções do fígado

Por receber as substâncias absorvidas pelo trato gastrointestinal, o fígado é um órgão de acesso para ação do flúor. Ao tentar eliminar tais compostos é possível que haja estresse celular de diferentes graus de severidade (PEREIRA, 2011).

Conforme Pereira (2011) muitos trabalhos experimentais demonstram correlação entre a toxicidade crônica do flúor e aumento do estresse oxidativo no fígado de animais e também de humanos:

- Shanthakumari; Seshachalam e Subramanian (2004) assinalaram redução da atividade de enzimas antioxidantes no fígado de ratos submetidos a teores de flúor de 25 mg/L, durante 16 semanas. Ao final da pesquisa, os fígados analisados apresentaram inflamação e focos de necrose;
- Michael et al. (1996) observou que o flúor pode alterar a síntese protéica, aumentando atividades enzimáticas que estão relacionadas ao metabolismo hepático;
- Xiong et al. (2007) relataram uma correlação entre consumo de flúor e danos na função hepática de crianças. Tais autores identificaram um aumento da atividade da lactato desidrogenase, enzima presente em uma grande variedade de organismos, dosada a partir do soro de crianças submetidas ao consumo de água, contendo mais que 2 mg/L de flúor.
- Zhan et al. (2006) relataram diminuição significativa na atividade de enzimas relacionadas ao sistema antioxidante hepático, de um grupo de porcos submetidos ao consumo de flúor adicionado à ração, durante 50 dias.

6.2.10- Prejuízos ao pulmão

Estudos realizados pela Dr. Marian Drozd, e sua equipe de trabalho do Instituto de Estudos Ambientais e bioanalíticos em Katowice, Polônia, assinalaram o aumento dos níveis de hidroxiprolina e hidroxilisina no sangue e na urina. Bem como uma diminuição nos níveis de colágeno da pele e dos pulmões de ratos submetidos a 1mg/ L de flúor, por meio do consumo de água (YIAMOUYIANNIS, 1993).

Neste sentido os Drs. Susheela, Sharma e os outros colaboradores do Instituto Indiano de Ciências Médicas observaram que a exposição ao flúor interrompe a síntese de colágeno e pode levar a sua degradação nos ossos, tendões, músculos, pele, cartilagens, pulmões, rins e traqueia (YIAMOUYIANNIS, 1993).

6.2.11- Neoplasias

Estudos que buscam delinear a relação entre consumo de flúor e ocorrência de neoplasias tiveram início na década de 1940. Os testes iniciais foram realizados com camundongos em laboratório (TAYLOR, 1954). Contudo os resultados dessas experiências não foram aceitos pela comunidade científica (KNOX, 1985).

As pesquisas mais extensivas e substanciais acerca desse tema foram realizadas por Yiamouyiannis e Burk (1975; 1979), com apoio da Federação Nacional da Saúde dos Estados Unidos. Tais pesquisadores realizaram uma série de análises estatísticas em grandes cidades norte-americanas, as quais adotaram a fluoretação. As pesquisas permitiram comparações temporais de ocorrências de neoplasias, que demonstraram um relativo aumento dos casos. Contudo, a hipótese da relação entre câncer e fluoretação não suscitou preocupação entre os cientistas, médicos e por parte do poder público (KNOX, 1985).

Em 1993, foi realizada uma extensiva pesquisa, em conjunto, entre a Subcomissão dos Efeitos da Ingestão de flúor do Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos, e a Academia Nacional de Ciências da Saúde norte-americana, acerca da possível relação entre a fluoretação das águas e o aumento do risco de câncer. Para tanto foram revisados dados de 50 estudos epidemiológicos de pessoas acometidas por câncer. Em nenhum destes foi observada correlação positiva com a fluoretação (KNOX, 1985).

De acordo com revisões literárias realizadas nos Estados Unidos, pelo NRC (2006), estudos laboratoriais e estatísticos assinalaram associações entre a exposição ao flúor e ocorrência de câncer de bexiga, osteossarcoma, câncer da tireoide e útero. O que pode estar associada com os malefícios do flúor, citados anteriormente, nos rins, ossos, sistema endócrino e reprodutivo, respectivamente.

Contudo, não é possível fazer correlações determinísticas, considerando a escassez de estudos concretos, que demonstrem de maneira conclusiva a relação entre o consumo de flúor e câncer de bexiga, tireoide e útero. Por outro lado, um debate corrente tem buscado asseverar a estreita correlação entre o consumo de flúor e a ocorrência de câncer ósseo - osteossarcoma.

O osteossarcoma é um tumor ósseo maligno, que afeta principalmente crianças, do sexo masculino, até os 15 anos de idade. Sendo o sexto tipo de câncer mais comum entre crianças. A etiologia dessa patologia é ainda pouco conhecida, contudo algumas pesquisas estatísticas tem observado correlação positiva entre o aumento da incidência de osteossarcoma com a ingestão de flúor (OTTAVIANI; JAFFE, 2010).

Estão sendo realizados estudos com humanos e animais para buscar estabelecer uma correlação conclusiva. Alguns resultados assinalaram diferenças na incidência dessa patologia entre locais em que há fluoretação das águas de abastecimento de locais em que não há⁷. Por outro lado, muitas pesquisas apontaram que tais correlações são negativas e inexistentes⁸. Estas contradições não permitem afirmar que a toxicidade do flúor seja responsável pelo desenvolvimento deste tipo de câncer ósseo (LEVY; LECLERC, 2011).

Embora não haja consenso no meio científico, sobre a correlação positiva entre a toxicidade do flúor e a ocorrência das enfermidades analisadas, tendo em vista a multiplicidade de outros fatores que podem ocasiona-las. Acredita-se que a redução da cárie dentária, torna-se pouco relevante para justificar a fluoretação das águas de abastecimento público, expondo os indivíduos ao risco de ocorrência de uma série outras patologias.

⁷ HOOVER; DEVESA; CANTOR, LUBIN JH, FRAUMENI JF JR; HRUDEY SE, SOSKOLNE CL, BERKEL J, FINCHAM S; FRENI SC, GAYLOR DW; COHN PD.

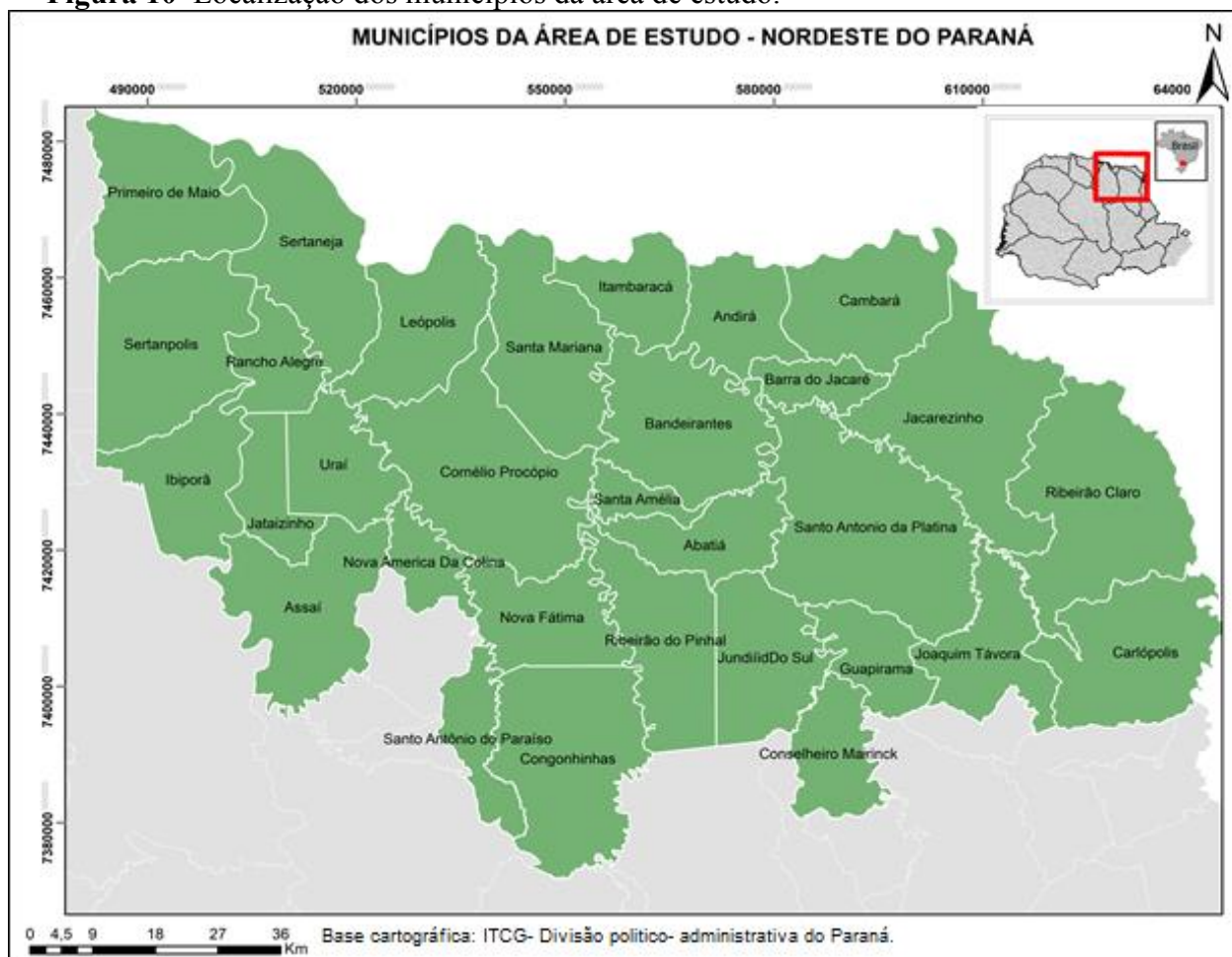
⁸ KIM; HAYES; WILLIAMS (2011); (HOOVER *et al.*, 1976; DOLL; KINLEN, 1977, 1978; NEWBRUN, 1977; HRUDEY *et al.*, 1990; MAHONEY *et al.*, 1991; FRENI; GAYLOR, 1992; MCGUIRE *et al.*, 1991; MOSS *et al.*, 1995; (GELBERG *et al.*, 1995); LEVY; LECLERC (2011).

7- CONTEXTO INVESTIGADO

7.1- Localização da área de estudo

No mapa da figura 10, observa-se que a área de estudo abrange 30 municípios situados na região nordeste paranaense.

Figura 10- Localização dos municípios da área de estudo.



7.2- Aspectos populacionais e setores da economia

Na tabela 17 é possível observar que os municípios da área de estudo são considerados de pequeno porte, com uma média de 20 000 habitantes. Apenas quatro dos 30 municípios analisados possuem população entre 30 000 e 50 000 habitantes, a saber: Cornélio Procópio, Bandeirantes, Jacarezinho e Santo Antônio da Platina. Enquanto Ibiporã é o único com contingente populacional superior a 50 000 habitantes.

Tabela 17- Aspectos populacionais da área de estudo

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO 2014
Abatiá	7 852
Andirá	20 931
Assaí	16 322
Bandeirantes	32 718
Barra do Jacaré	2 817
Cambará	25051
Carlópolis	14 289
Congoinhas	8 693
Conselheiro Mairinck	3 636
Cornélio Procópio	48.487
Guapirama	3 959
Ibiporã	51 802
Itambaracá	6 869
Jacarezinho	40 232
Jataizinho	12 447
Joaquim Távora	11 447
Jundiá do Sul	3 469
Leópolis	4 182
Nova América da Colina	3 556
Nova Fátima	8 361
Primeiro de Maio	11 222
Ribeirão Claro	10 952
Ribeirão do Pinhal	13 692
Santa Amélia	3 726
Santa Mariana	12 496
Santo Antônio da Platina	45 031
Santo Antônio do Paraíso	2 359
Sertaneja	5 771
Sertanópolis	16 315
Uraí	11 711

Fonte: IBGE, 2014.

Em termos econômicos, em conformidade com a configuração do restante do estado, nos municípios da área de estudo o setor de serviços é o maior responsável pelo

PIB, bem como pelo emprego e renda (tabela 18). O setor agropecuário também é muito forte na região, sendo a principal atividade econômica em 12 dos 30 municípios analisados. Milho, cana de açúcar, soja e trigo são, em ordem de importância, os gêneros agrícolas mais cultivados no contexto investigado. Na pecuária destacam-se a criação de galináceos e bovinos (IPARDES, 2010).

Tabela 18- Produto Interno Bruto segundo setor da economia, 2010.

	AGROPECUÁRIO	INDÚSTRIA	SERVIÇOS
Abatiá	61.595	5.721	27.819
Andirá	63.859	116.840	209.864
Assaí	93.413	77.048	131.047
Bandeirantes	103.625	51.669	206.240
Barra do Jacaré	39.025	7.031	10.346
Cambará	95.162	115.710	175.624
Carlópolis	68.132	27.503	72.499
Congoinhas	67.765	11.554	36.197
Conselheiro Mairinck	30.694	4.388	14.724
Cornélio Procópio	109.154	197.722	626.085
Guapirama	40.045	8.140	20.440
Ibiporã	64.387	306.452	1.135.450
Itambaracá	46.210	8.678	33.826
Jacarezinho	136.543	158.714	330.418
Jataizinho	26.854	19.980	60.752
Joaquim Távora	33.915	103.311	131.768
Jundiá do Sul	38.049	3.794	10.368
Leópolis	64.515	5.879	18.309
Nova América da Colina	22.736	10.320	13.283
Nova Fátima	42.302	14.847	47.719
Primeiro de Maio	77.361	12.374	88.540
Ribeirão Claro	48.954	30.934	65.684
Ribeirão do Pinhal	43.643	11.128	58.983
Santa Amélia	18.116	6.534	15.072
Santa Mariana	98.720	20.060	80.186
Santo Antônio da Platina	99.049	130.902	363.432
Santo Antônio do Paraíso	30.398	6.520	12.633
Sertaneja	105.334	15.696	86.335
Sertanópolis	88.117	118.102	202.522
Uraí	50.342	17.677	609.406

Fonte: IBGE, 2010.

Conforme antecipado, o uso de alguns agrotóxicos na atividade agropecuária podem ser responsáveis pelo incremento de flúor no solo, nas águas e nos próprios cultivos, se tornando uma problemática maior quando tratam-se de gêneros alimentícios.

De acordo com as informações disponíveis na página oficial da Secretária da Agricultura e do Abastecimento do Paraná- SEAB (2016), no estado são permitidos e utilizados uma ampla variedade de agrotóxicos que possuem compostos de flúor, como

ingrediente ativo. Contudo não foi identificado o uso de nenhum agrotóxico à base de Criolita sintética, nem mesmo da marca Klyocide.

No apêndice 1, estão listadas as 60 marcas comerciais de agrotóxicos, à base de 13 tipos diferentes de compostos de flúor permitidos no Paraná. Nota-se que estes são utilizados em uma ampla variedade de cultivos, incluindo cereais, legumes, frutas, folhas, algodão e fumo. Destaca-se ainda que sete marcas são utilizadas também para pastagens.

Retomando a discussão acerca dos setores da economia, nota-se na tabela 18, que em termos comparativos, o setor industrial tem menor expressividade nos municípios da área de estudo. Se destacando somente nos municípios de Andirá, Cambará, Cornélio Procópio, Ibiporã e Santo Antônio da Platina. Nos quais se sobressaem à produção industrial de produtos alimentícios e têxteis (IPARDES, 2016).

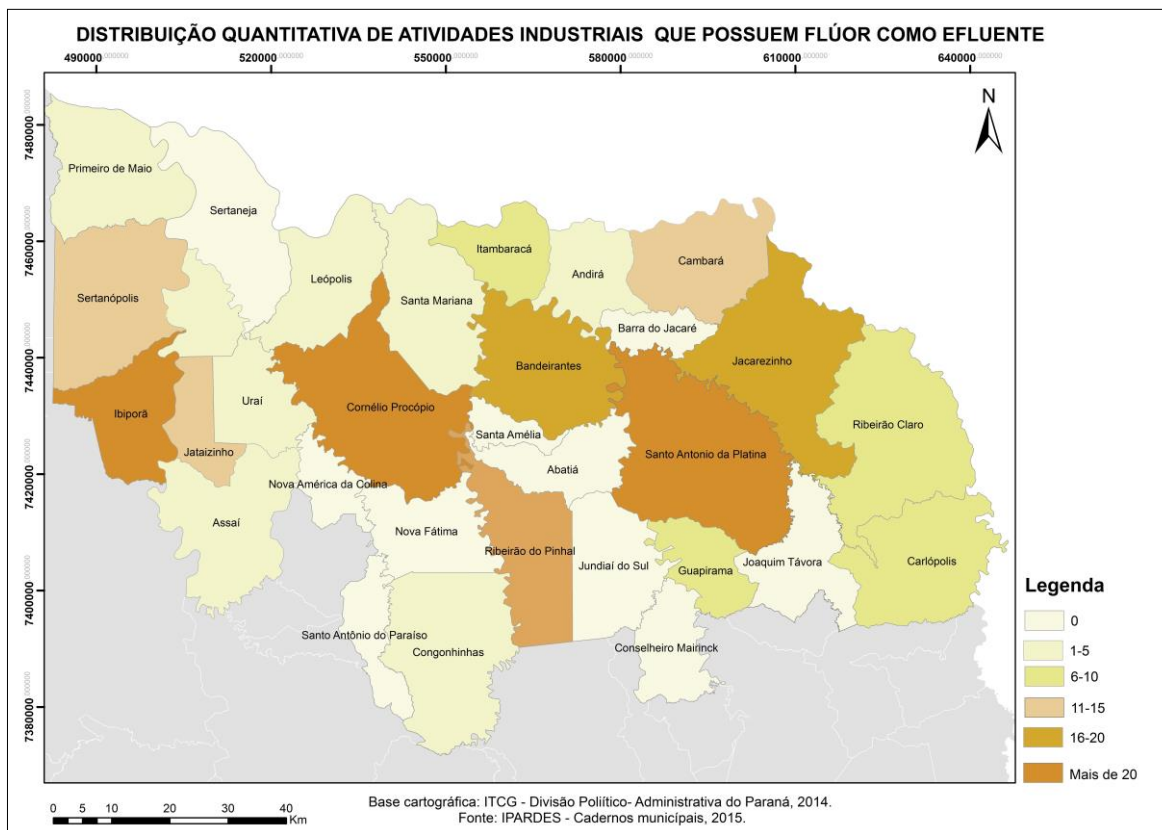
Na área de estudo são praticadas três tipos de atividades industriais consideradas pela bibliografia existente, como fontes emissoras de flúor para o ambiente. São elas: extração mineral, indústria química⁹ e indústria de produtos químicos.

No mapa da figura 11 tem-se distribuição espacial-quantitativa, de estabelecimentos industriais destes três setores, na área de estudo. Permitindo identificar que a maior parte destes estão situados nos municípios com maior contingente populacional - Cornélio Procópio, Ibiporã e Santo Antônio da Platina.

Em contrapartida, em Abatiá, Barra do Jacaré, Conselheiro Mairinck, Itambaracá, Joaquim Távora, Jundiá do Sul, Nova América da Colina, Nova Fátima, Santa Amélia, Santo Antônio do Paraíso e Sertaneja, não há nenhum estabelecimento industrial responsável pela emissão de flúor. No apêndice 2 é possível observar a quantidade precisa de estabelecimentos por município e as classificações correspondentes.

⁹ Considerou-se indústria química aquelas de produtos farmacêuticos, veterinários, perfumes, sabões e plásticos.

Figura 11- Distribuição espacial das atividades industriais que emitem flúor para o ambiente.



Cabe destacar que no ano de 2005, o Governo do Paraná elaborou o Plano Diretor de Regionalização da Saúde - PDRS, instrumento de ordenamento da hierarquização e regionalização da assistência à saúde. Neste foram definidos Polos estaduais, Macrorregiões, Regionais de Saúde e microrregiões, juntamente com suas atribuições, competências, fluxos operacionais e referências (PARANÁ, 2009).

A partir da institucionalização do PDRS, o Paraná passou a contar com: 47 Microrregiões, nas quais os municípios participantes tornaram-se responsáveis por atender todos os procedimentos de Atenção Básica de Saúde, como primeiro nível de referência intermunicipal; 22 Regionais de Saúde, as quais têm como incumbência atender a demanda para procedimentos de média complexidade, podendo atender também parte dos serviços e procedimentos de Alta Complexidade; seis Macrorregiões que deverão ter resolução para toda a Média Complexidade, e para a grande maioria dos serviços e procedimentos de Alta Complexidade; e dois Polos Estaduais, aos quais compete resolver toda a Alta Complexidade em praticamente todos os serviços, possuindo também, Centros de Referência em diversas especialidades (PARANÁ, 2009).

No PDR as sedes das regionais de saúde foram delimitadas levando em consideração critérios relacionados à suficiência em atenção básica e parte da média complexidade; para o cuidado e atenção à saúde para os procedimentos não realizados nas microrregiões de sua área (PARANÁ, 2009).

No mapa da figura 12, observa-se que o contexto investigado abrange municípios pertencentes a três Regionais de Saúde -RS diferentes. A 17ª RS, a qual tem como sede o município de Londrina, abrange cinco municípios da área de estudo. A 18ª RS contempla 16 dos 30 municípios analisados, e tem como sede o município de Cornélio Procópio. Por último a 19ª RS, compreendendo seis municípios da área de estudo, tem como sede o município de Jataizinho.

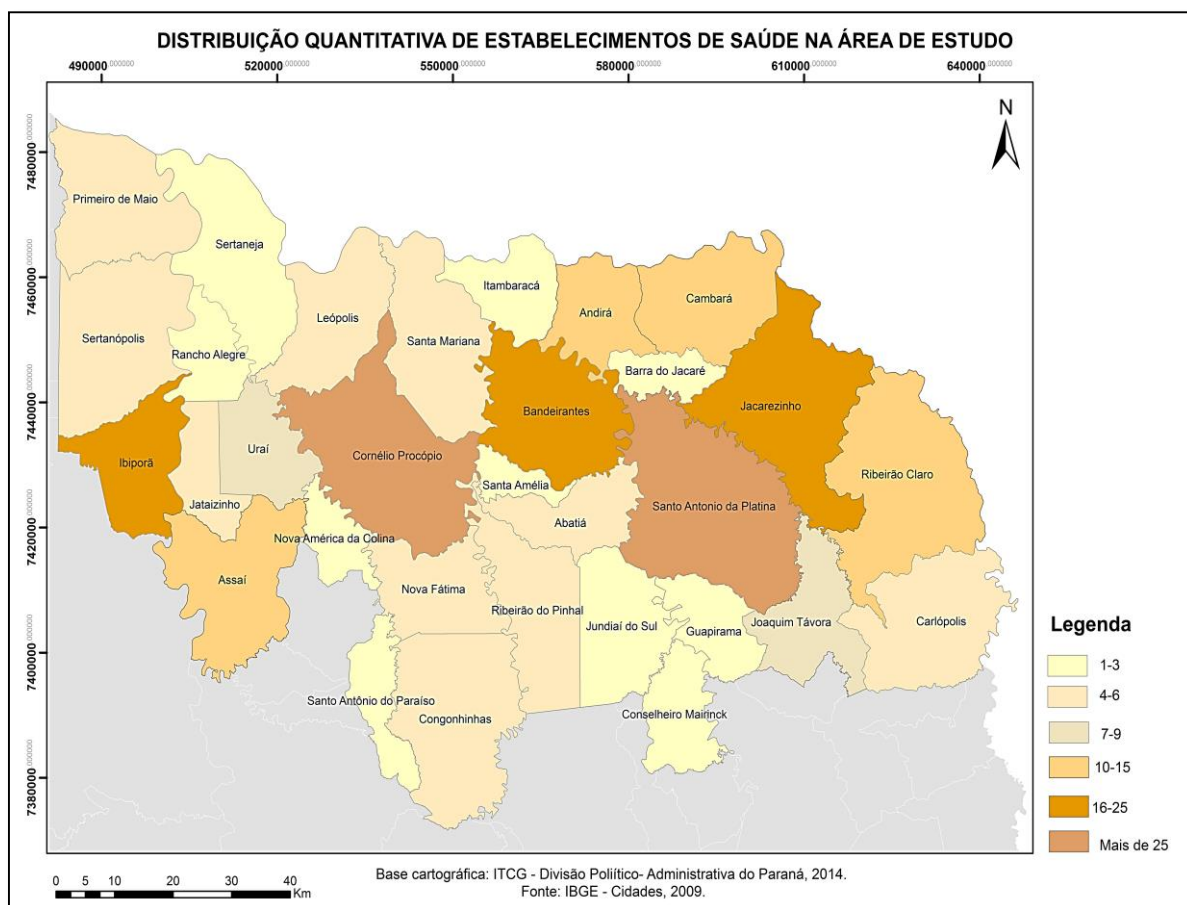
Figura 12- Distribuição dos municípios da área de estudo de acordo com as Regionais de Saúde correspondentes.



Reconhecer a regionalização de saúde vigente no Paraná é imprescindível para compreender a lógica de atendimento aos pacientes dos municípios analisados. Por fornecer indicadores importantes para balizar os procedimentos metodológicos empregados na composição e análise da configuração espacial de patologias relacionadas ao consumo de flúor, no contexto investigado.

Na figura 13 têm-se a distribuição quantitativa de estabelecimentos de saúde, incluindo os públicos e privados, na área de estudo. A partir do exposto, é possível compreender que, em consequência da hierarquização estabelecida pelo PDRS, há uma concentração de estabelecimentos de saúde nas sedes das Regionais de Saúde: Jacarezinho e Cornélio Procópio. Bem como nos municípios com maior contingente populacional: Bandeirantes, Ibiporã e Santo Antônio da Platina. Em cada um destes cinco municípios tem-se uma média de 20 estabelecimentos de saúde.

Figura 13- Distribuição espacial de estabelecimentos de saúde na área de estudo.



Em contrapartida, no restante da área de estudo tem-se uma média, por município, de apenas três estabelecimentos de saúde. Dessa forma, é possível conjecturar que, na maioria dos municípios do contexto investigado, a população encontra dificuldades de acesso aos atendimentos especializados de saúde, considerando que estes se encontram subscritos nas sedes das Regionais de Saúde.

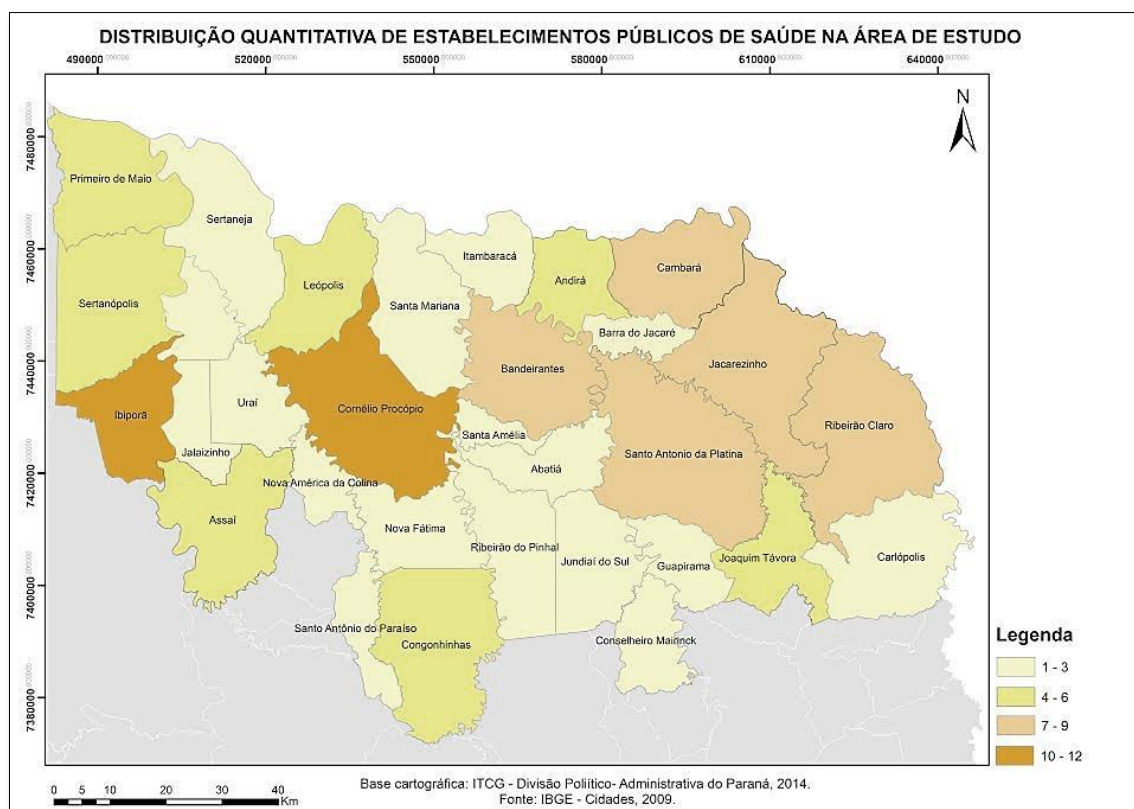
A distância é considerada uma barreira marcante no acesso ao atendimento de saúde, principalmente para a população de baixa renda. O número reduzido de

estabelecimentos de saúde em municípios como Jundiá do Sul, Sertaneja e Itambaracá, pode comprometer, inclusive, o acesso eficiente de atendimentos básicos.

Ao se observar, no mapa da figura 14, apenas a distribuição dos estabelecimentos públicos de saúde, nota-se que a maioria dos municípios da área de estudo possui de um a três estabelecimentos. Evidenciando ainda mais as barreiras espaciais e econômicas do acesso a serviços de saúde na área de estudo.

Este é um fator que reflete diretamente no diagnóstico das patologias analisadas como resultado da ação tóxica do flúor. Sobretudo no que concerne a fluorose dentária, muitas vezes não diagnosticada em populações de baixa renda, pela dificuldade de acesso a estabelecimentos especializados no atendimento odontológico.

Figura 14- Distribuição espacial de estabelecimentos públicos de saúde na área de estudo



7.3 - Aspectos físicos da área de estudo

7.3.1-Aspectos Geológicos

Na figura 16, observa-se, em termos geológicos, que na área de estudo tem-se o predomínio das rochas eruptivas da Formação Serra Geral. Em menor proporção, podem ser encontradas as litologias sedimentares das formações Piramboia, Botucatu, Rio do Rasto e Teresina (MILANI, 2007).

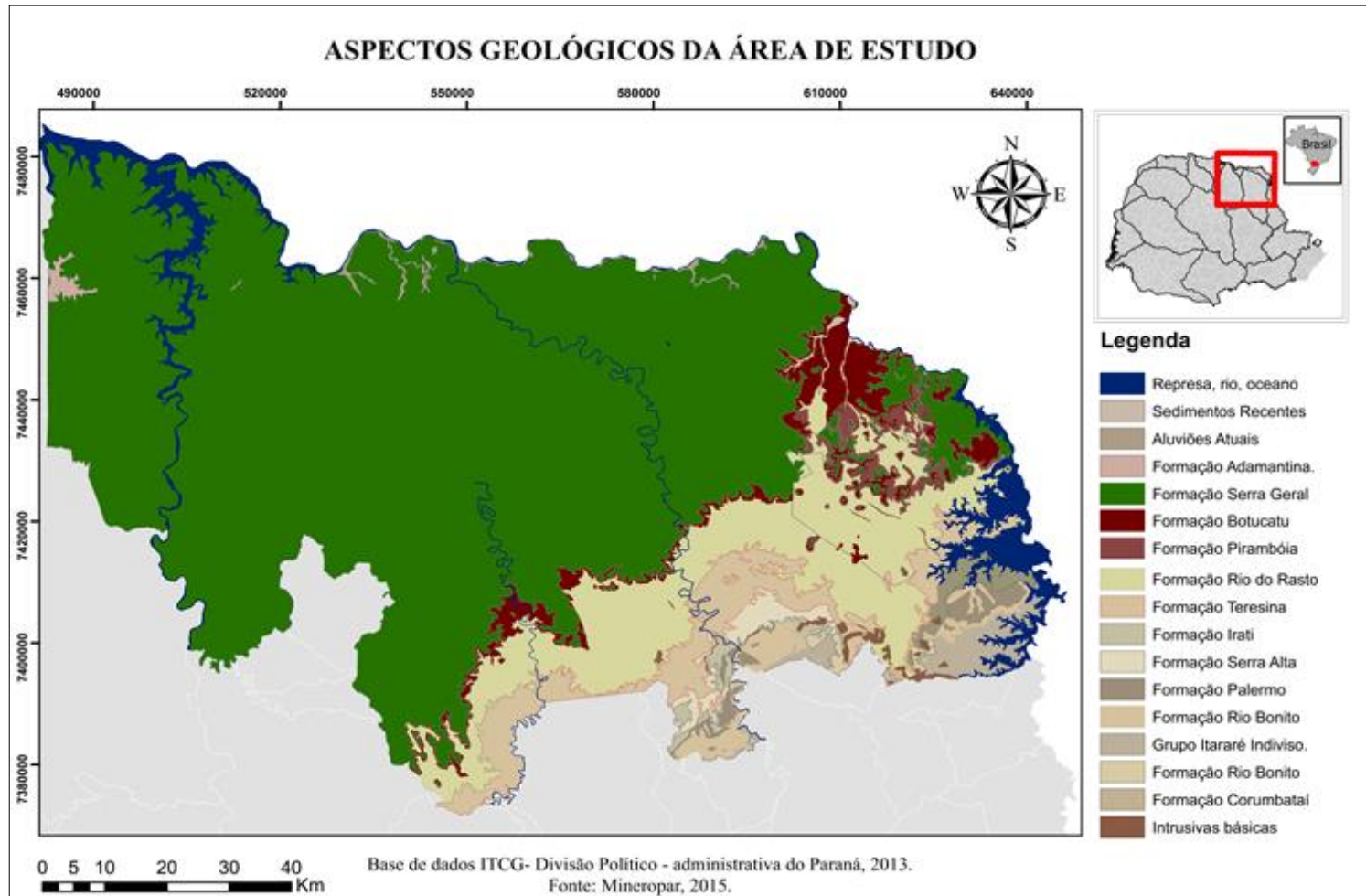
Na figura 15 tem-se a coluna estratigráfica da área investigada, na qual estão descritos as principais características das formações litológicas, a cronologia e o Grupo a qual pertencem.

Figura 15- Coluna estratigráfica do contexto investigado.

ERA	PERÍODO	GRUPO	FORMAÇÃO	LITOLOGIA
MESOZOICA	Juro Cretáceo	São Bento	Serra Geral	Efusivas básicas toleíticas, com basaltos maciços e amigdaloidais, afaníticos cinzentos a pretos.
	Juro Cretáceo	São Bento	Botucatu	Arenitos bimodais de origem eólica, granulométrica média a fina, grãos variando de arredondados a subarredondados, coloração cinza avermelhado.
	Triassico	São Bento	Piramboia	Arenitos fluviais de origem eólica, espessura muito fina a fina, coloração avermelhada a esbranquiçada, seleção regular e estratificação cruzada.
PALEOZOICA	Permiano	Grupo Passa dois	Rio do Rasto	Lentes de arenitos finos, intercalados com siltitos e argilitos cinza-esverdeados, amarronados, avermelhados e arroxeados.
			Teresina.	Intercalação de camadas de folhelhos, argilitos, siltitos e arenitos finos.

Fonte: Mineropar, 201

Figura 16- Mapa Geológico do Nordeste paraense, segundo MINEROPAR, 2013.



Fonte: MINEROPAR, 2013.

O Grupo São Bento, foi inicialmente descrito por White (1908), como sendo o pacote sedimentar composto por arenitos predominantemente vermelhos aflorantes no topo da Serra do Rio do Rasto, e por rochas eruptivas da Serra Geral (PINESE; STIPP; OLIVEIRA, 2000).

A Formação Serra Geral refere-se à conjuntura de rochas magmáticas oriundas dos derrames que recobrem cerca de 1,2 milhões de km², correspondendo a 75% da Bacia do Paraná (MELFI; PICCIRILO; NANDY, 1988).

O vulcanismo, ocorrido entre o Triássico superior e o Cretáceo superior, o qual deu origem às rochas magmáticas da Formação Serra Geral, tem característica fissural intracratônico, e está associado à ruptura do Gondwana durante o Período Cretáceo inferior. Quando ainda perduravam condições desérticas de sedimentação da Formação Botucatu (MARTINS; WILDNER; HARTMANN, 2011).

De acordo com Nanni (2008) a Formação Serra Geral é formada por rochas magmáticas desde básicas até ácidas. O pacote básico é composto por derrames individualizados de espessura que varia de 10 a 40 metros - esta estrutura primária, juntamente com fraturamento tectônico conferem porosidade e permeabilidade ao pacote.

Cerca de 97% das rochas pertencentes a esta formação são basalto e andesitos basálticos e 3% são riocacitos e riolitos. O pacote ácido é constituído por unidades ignimbríticas, de composição riolítica a dacítica, e possuem extensão variando até 60 km e espessura de 70 metros (NANNI, 2008).

Em rochas magmáticas, como as pertencentes à Formação Serra Geral, as fontes naturais de flúor estão associadas à ocorrência de fraturas. As quais apresentam exalação de gases e vapores diversos, relacionados a processos vulcânicos, gases magmáticos, depósitos hidrotermais, obsidianas e minerais pegmatíticos (MARIMON, 2006).

Subjacente à Formação Serra Geral encontra-se os arenitos da Formação Botucatu, a qual se distribui pela porção centro-leste do Paraná e central do estado de São Paulo, marcando os limites das cuestas de borda da Bacia sedimentar do Paraná (BRASIL, 2002).

A Formação Botucatu é constituída litologicamente por espessa camada de arenitos bimodais, de granulométrica média a fina, localmente grossos e conglomeráticos, com grãos variando de arredondados a subarredondados. A coloração

do arenito Botucatu é cinza avermelhado, sendo frequente a presença de cimento silicoso (BRASIL, 2002).

Esta formação geológica é marcada pela estratificação cruzada planar e acanalada. As camadas frontais apresentam ângulos de mergulho alto e tangenciais na base, refletindo uma diminuição granular do topo para a base. Tal característica, aliada ao arredondamento dos grãos, ausência de matriz argilosa deposicional e estratos com gradação inversa, são típicas de depósitos eólicos (ASSINE et al., 2004).

A Formação Piramboia apresenta afloramentos irregulares e descontínuos por ser recoberta por soleiras de diabásio, pelas rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, pelo arenito Botucatu, bem como por depósitos cenozoicos. É litologicamente constituída por arenito fluvial de espessura muita fina a fina, siltosos, de coloração avermelhada a esbranquiçada, com seleção regular e estratificação cruzada, acanalada com baixo angulo (MILANI et al., 1997).

Assim como o arenito Botucatu, a Formação Piramboia tem sua origem atribuída a ambiente predominantemente eólico, com sedimentos pelíticos representando a acumulação de lamas, por suspensão, em lagoas temporárias em locais entre dunas (CAETANO- CHANG; WU. 1995).

O Grupo Passa Dois corresponde a um pacote sedimentar aflorante nos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. É composto pelas Formações Irati, Teresina, Serra Alta e Rio do Rasto (BRITO; BERTINI, 1981).

A Formação Rio do Rasto foi descrita pela primeira vez por White (1908), como uma sucessão de camadas vermelhas expostas nas cabeceiras do rio do Rasto em Santa Catarina. Contudo apenas em 1947, foi elevada à categoria de Formação, sendo dividida em membros denominados de Serrinha e Morro pelado (BRASIL, 2002).

A unidade Serrinha constitui-se de arenitos finos, intercalados com siltitos e argilitos cinza-esverdeados, amarronados, bordôs e avermelhados. Havendo possibilidade de localmente conter lentes ou horizontes de calcário margas (BRASIL, 2002).

Segundo Schneider et al. (1974) a litologia da Unidade Serrinha é resultado do avanço progradacional de clásticos de planícies de marés, caracterizando um ambiente de transição entre depósitos de águas rasas da Formação Teresina e os depósitos continentais da unidade Morro Pelado. A coloração progressivamente mais avermelhada da Unidade Serrinha indicam condições ambientais mais oxidantes da base para o topo (ABOARRAGE; LOPES, 1986).

A unidade Morro Pelado é constituída por lentes de arenitos finos, avermelhados, intercalados com siltitos e argilitos de coloração arroxeada. O conjunto possui também tonalidades esverdeadas, amareladas e esbranquiçadas. A estratificação é cruzada acanalada, laminação plano-paralela, cruzada, e de corte e preenchimento (BRASIL, 2002).

De acordo com Schneider et al. (1974) o ambiente deposicional desta unidade é considerado como estritamente continental, com sedimentos de lagos e planícies aluviais recobertos por dunas de areia, sem condições climáticas áridas.

A Formação Teresina consiste em uma intercalação de camadas de folhelhos, argilitos, siltitos e arenitos finos. Na parte superior da sequencia podem ocorrer camadas de calcário. A coloração nas litologias pelíticas varia de cinza-claro a escuro, podendo ocorrer coloração esverdeadas ou avermelhadas (PINESE, OLIVEIRA; STIPP, 2000).

Em litologias sedimentares, como as pertencentes à Formação Botucatu, Piramboia e Rio do Rasto, os minerais ricos em flúor são diminutos, dentre eles destacam-se a apatita, aragonita, argilominerais, opala e fluorita (MARIMON, 2006). Dados da Mineropar (2013) indicam que apenas os argilominerais estão presentes em quantidades consideráveis nas formações geológicas sedimentares aflorantes na área de estudo, ademais têm-se o predomínio de calcário e quartzos.

7.3.2-Aspectos geomorfológicos

Em termos geomorfológicos, a área estudada encontra-se predominantemente no Terceiro Planalto paranaense, e uma pequena porção sobre o Segundo Planalto.

Conforme Maack (2002) o Terceiro Planalto, também denominado de planalto de Guarapuava corresponde ao grande derrame mesozoico de rochas eruptivas básicas da Formação Serra Geral, associadas na porção NO às rochas areníticas do Grupo Bauru. As formas do relevo são acentuadas e escalonadas em decorrência de processos erosionais e à resistência do basalto, que contribui para sublinhar os traços topográficos; com altitudes que podem atingir 1000 metros na Serra do Cadeado.

O Segundo Planalto Paranaense, ou planalto de Ponta Grossa, encontra-se esculpido na faixa de rochas Paleozóicas, apresenta-se modelado em estruturas monoclinais mergulhando para o oeste. Tem seus limites entre a escarpa Devoniana a leste, na qual as altitudes alcançam de 1100 a 1200 metros e a oeste a escarpa arenito-basáltica, com altitudes entre 350 e 1200 metros (MAACK, 2002).

7.3.3- Aspectos pedológicos

Em termos pedológicos, na área de estudo há predominância de Nitossolos vermelhos e Latossolos. O primeiro é considerado um tipo de solo profundo e bem drenado, com bom potencial de utilização para lavouras e demais usos agropastoris. Os latossolos são solos muito profundos, bem drenados e com elevado potencial de utilização, comuns em áreas de derrames basálticos. Neste contexto há predomínio textura argilosa e perfis de extrema heterogeneidade (EMBRAPA, 2006).

Em menor proporção são encontrados Neossolos litólicos, comuns em encostas declivosas, são solos considerados rasos e sujeitos à erosão; neossolos regolíticos, também comuns em encostas e apresentando fragilidade ambiental. E por fim os argissolos, considerados profundos, bem drenados, com acúmulo de argila no horizonte B, o que o torna suscetível à erosão (EMBRAPA, 2006).

7.3.4-Aspectos climáticos

Os aspectos climáticos são, de maneira geral, descritos em senso comum e analisados no meio acadêmico pelo viés sistêmico, considerando a coexistência de uma grande variedade de dados que diferem de um local para o outro. O que implica na necessidade de se criar padrões de classificação, que ofereçam a possibilidade de associação e compreensão dos diferentes tipos climáticos existentes.

O modelo de classificação climática de Köppen tem sido amplamente adotado para descrever os aspectos climáticos do Paraná. Observa-se na tabela 19 que neste modelo são utilizados cinco grandes grupos representados pelas letras A, B, C, D e E, mais as letras f, w, a, e como subgrupos. O clima de cada local é expresso por um conjunto variável de letras, as quais a primeira denota uma característica mais geral do clima, a segunda específica o tipo de clima dentro de um determinado grupo e a terceira denota a temperatura média do ar.

De acordo com a Classificação Climática de Köppen, na área de estudo predomina a tipologia climática Cfa - clima subtropical, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18 graus Celsius (mesotérmico) e a temperatura média no mês mais quente acima de 22 graus Celsius. A pluviosidade alcança cerca de 1.200mm anuais.

Tabela 19 - Modelo de Classificação climática de Köppen

CATEGORIA	DESCRIÇÃO
Climas A	Climas pluviais tropicais, mês mais frio com mais de 18 °C
Climas B	Climas secos, clima de estepes BS e climas desérticos BW.
Climas C	Climas pluviais temperados, mês mais frio entre 18 °C e – 3 °C.
f	Sempre úmido, chuva em todos os meses do ano.
w	Seco no inverno; mês mais chuvosos do verão tem 10 vezes mais precipitações do que o mês mais frio do inverno.
Climas D	Climas boreais de matas e de neve (típico no hemisfério norte).
Climas E	Climas de neves e de gelo eterno.
a	Temperatura do mês mais quente, superior a 22 °C.
b	Temperatura do mês mais quente menor que 22 °C, mas no mínimo meses maior que 10 °C.

Fonte: MAACK, 2002.

A descrição das características climáticas da área de estudo pelo viés sistêmico permite reiterar o que havia sido discutido sobre a fluoretação das águas de consumo de acordo com as condições climáticas de cada local. Visando estabelecer os parâmetros para o consumo de flúor na área de estudo, buscou-se obter dados da média das temperaturas máximas do ar atmosférico do contexto investigado, para confrontar com os parâmetros estabelecidos pelo Ministério da Saúde analisados anteriormente.

Para tanto utilizou-se as médias históricas obtidas pelas estações meteorológicas do IAPAR, presentes em quatro municípios da área de estudo: Ibiporã, Joaquim Távora, Bandeirantes e Cambará. Na tabela 20, observa-se que a média das máximas são superiores aos 27 °C nos quatro municípios. Considerando a proximidade e a pequena variação de altitude, sabe-se que tal média equivale para os demais municípios.

Tabela 20- Média das temperaturas máximas do ar na área de estudo.

MUNICÍPIOS	MÉDIA DAS TEMPERATURAS MÁXIMAS (°C)
Ibiporã	27,9
Joaquim Távora	28,0
Bandeirantes	28,7
Cambará	28,7

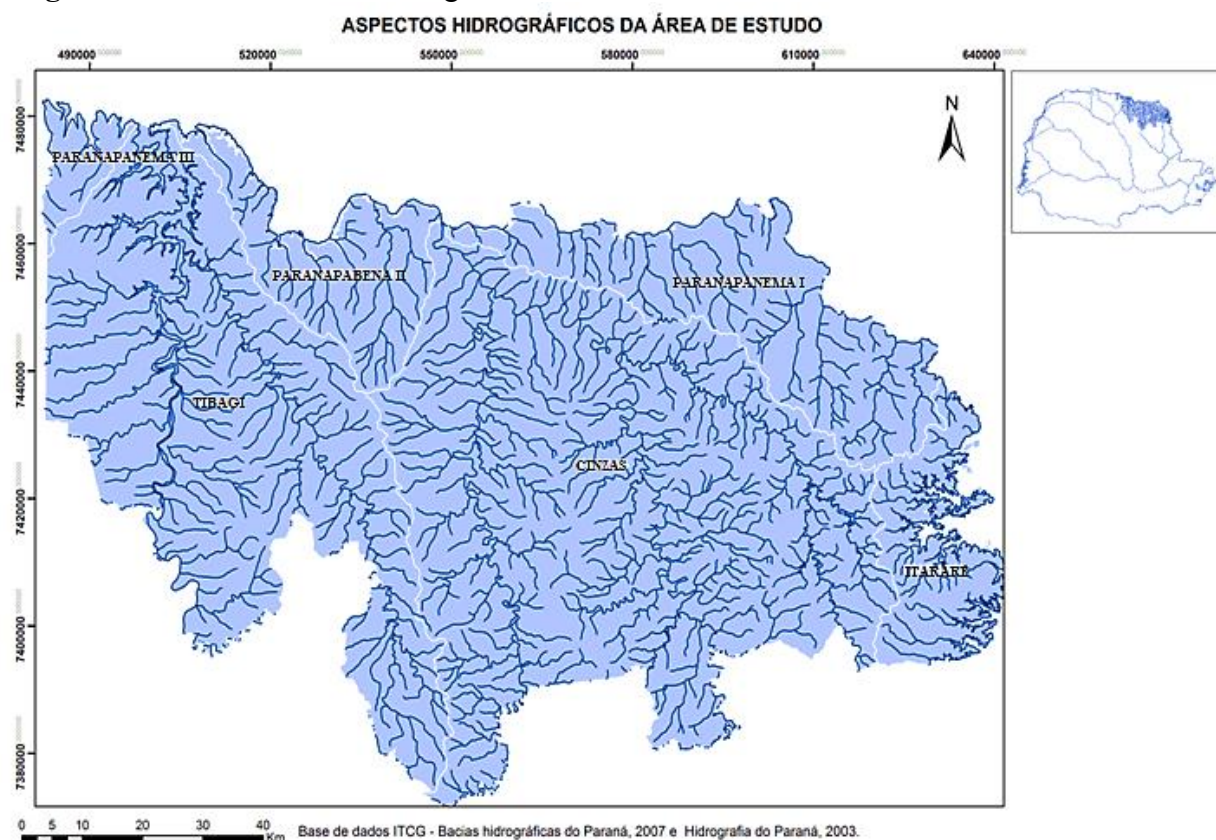
Fonte: IAPAR, 2015

Desta forma, a média das temperaturas máximas do ar atmosférico em todo o contexto investigado é de 28 °C.

7.3.5-Aspectos hidrográficos

Na presente pesquisa foram coletadas amostras de águas superficiais de cinco Bacias hidrográficas do nordeste paranaense (figura 17). As quais são utilizadas para o abastecimento dos municípios da área de estudo e serão descritas na sequência.

Figura 17- Área das bacias hidrográficas da área de estudo.



Bacia hidrográfica do Rio das Cinzas

A Bacia hidrográfica do Rio das Cinzas, com uma extensão de 240 km, é considerada o principal curso d'água do Norte Pioneiro, possuindo uma área total de 9.612,8 Km², abrange uma população de cerca de 290 mil habitantes. Os principais afluentes dessa bacia hidrográfica são: o ribeirão Grande, o ribeirão Jaboticabal, o ribeirão Vermelho e o rio Laranjinha, também denominado “rio do Peixe” (PARANÁ, 2008).

Os municípios abrangidos pela Bacia Hidrográfica do Rio das Cinzas são de médio porte, com destaque para Santo Antônio da Platina, Cornélio Procopio e Bandeirantes. Em toda porção norte e em uma pequena faixa ao sul da bacia há predomínio de agricultura intensiva. Na porção central há predomínio do uso misto do solo, com pequenas áreas de agricultura intensiva e agroindústrias, como destilarias de álcool, usinas de açúcar e frigoríficos. Ao sul e nordeste é possível encontrar áreas de reflorestamento, pastagens artificiais e campos naturais (PARANÁ, 2008).

A bacia hidrográfica do Rio das Cinzas é amplamente utilizada para o abastecimento público, para uso industrial e no setor agropecuário. A demanda hídrica é de aproximadamente 1,6 mil L/s, dos quais 70% são provenientes de mananciais superficiais (PARANÁ, 2008).

Bacia Hidrográfica do rio Itararé

A bacia hidrográfica do Rio Itararé abrange uma área total de 4.845,40 Km², cerca de 2% da área do estado, envolvendo uma população de 115 mil habitantes. Tendo seu fluxo de sul para norte, o principal afluente dessa bacia é o rio Jaguariaíva.

Ao longo da bacia hidrográfica do rio Itararé, sobretudo na porção sul, é possível encontrar extensas áreas de reflorestamento que abastecem fábricas de papel de grande porte. Outras atividades industriais também coexistem na área, com destaque para laticínios e destilarias. Na porção norte e central, há predomínio de uso misto e agricultura intensiva.

A demanda hídrica da Bacia do rio Itararé é de aproximadamente 1 mil L/s, sendo 88% proveniente de mananciais superficiais. Diferentemente da Bacia hidrográfica do rio das Cinzas a indústria é o maior destinatário com 49%, seguido do setor agropecuário (32%) e abastecimento público (19%) (PARANÁ, 2008).

Bacia Hidrográfica do rio Tibagi

A Bacia Hidrográfica do Tibagi distribui-se por uma ampla área de 24.937,4 Km², somando 13% da área do estado, e uma população em torno de 1.500.000 habitantes. Por abranger uma ampla área que apresenta diferenças marcantes, a referida bacia esta dividida nas seguintes unidades hidrográficas: Alto, Médio e Baixo Tibagi (PARANÁ, 2008).

A agropecuária é atividade econômica predominante em toda bacia hidrográfica do Tibagi. Na porção sul dominam os cultivos de soja, milho, feijão e trigo, coexistindo com pastagens e áreas de reflorestamento. Na porção norte a agricultura é

mais intensiva com cultivos de soja, milho e café. Atividades de uso misto são praticadas principalmente na porção central, contudo podem ser observadas também na porção nordeste e sudeste da bacia (PARANÁ, 2008).

Esta é a bacia hidrográfica mais industrializada das analisadas no presente trabalho, pois abrange cidades consideradas importantes polos, como Ponta Grossa, Londrina e Telêmaco Borba na qual se situa uma das maiores indústrias de celulose do Brasil. As atividades industriais desenvolvidas estão relacionadas à agropecuária: laticínios, frigoríficos, têxteis, bebidas, papel, dentre outras (PARANÁ, 2008).

Na porção do Alto Tibagi, em áreas de uso rural, há um potencial de contaminação por run-off agrícola, sendo considerado um núcleo com alto volume de agrotóxicos comercializados. Na sua porção urbana, a concentração de indústrias representa um alto potencial contaminante. Contudo, a demanda hídrica da Bacia do Tibagi é de aproximadamente 9 mil L/s, dos quais 38% vão para o abastecimento público, 37% para uso industrial, 18% para o setor agrícola, 7% para o setor pecuário (PARANÁ, 2008).

Bacia hidrográfica do Paranapanema I e II

A Bacia Hidrográfica do Paranapanema I abrange uma área de 1.231,70 Km² e uma população de 70.500 habitantes residentes nos municípios de Jacarezinho, Ribeirão Claro, Andirá, Cambará e Itambaracá (PARANÁ, 2008).

Praticamente toda área da referida bacia é ocupada pela agricultura intensiva, com enclaves de reflorestamento e uso misto na porção sul. A demanda hídrica da Bacia do Paranapanema I é de aproximadamente 0,6 mil L/s, dos quais 70% são destinados para o setor agropecuário, 27% para o abastecimento público e apenas 3% para uso industrial (PARANÁ, 2008).

A Bacia Hidrográfica do Paranapanema II possui uma área de 663,80 Km², abrangendo uma população de 16.891 habitantes residentes nos municípios de Leópolis, Cornélio Procópio, Santa Mariana e Sertaneja.

Predominam na área de abrangência da referida bacia atividades de agricultura intensiva, pastagens artificiais e campos naturais, com pequenas áreas destinadas ao uso misto. A demanda hídrica da Bacia do Paranapanema II é de aproximadamente 0,3 mil L/s, dos quais 82 % são destinados para o setor agropecuário, 13% para o abastecimento público e 4% para uso industrial (PARANÁ, 2008).

8- RESULTADOS E DISCUSSÕES

O levantamento Geoquímico realizado por Licht 2001 identificou teores anômalos de até 0,96 mg/L^{F⁻}, na região nordeste do Paraná. Tais anomalias foram assinaladas em águas superficiais das bacias hidrográficas localizadas sob as rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, no Terceiro Planalto Paranaense. Teores irregulares de flúor foram identificados também em muitos poços tubulares do Sistema Aquífero Serra Geral – SASG.

A priori, faz-se necessário definir o VMR adotado como teor ótimo de flúor, para área de estudo. Dessa forma, emprega-se como base os parâmetros estabelecidos pelo Ministério da Saúde (1976), de acordo com as variações das temperaturas do ar atmosférico. Conforme se observou na tabela 8

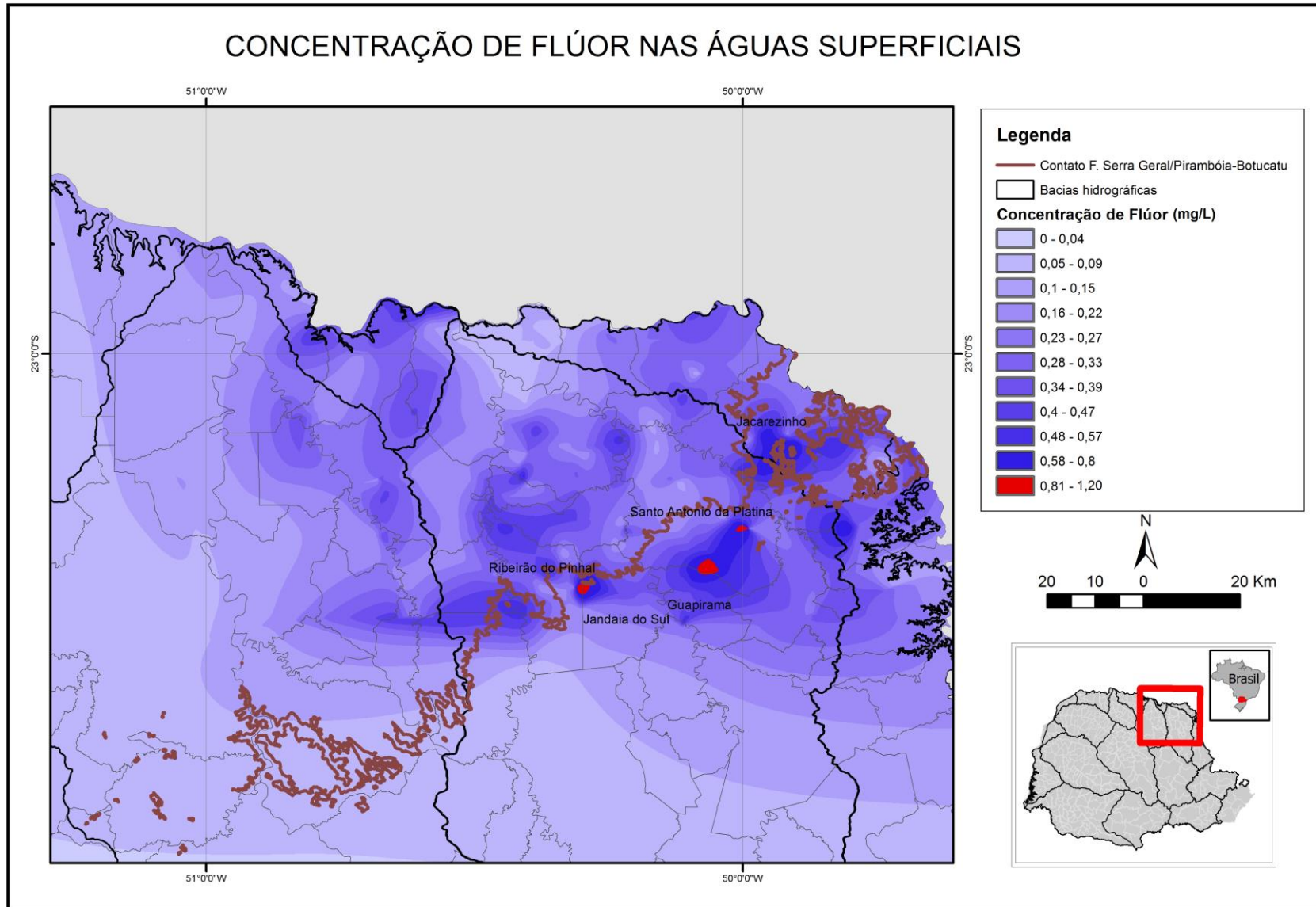
Considerando que as médias das temperaturas máximas do ar atmosférico na área de estudo são de 28 °C, figura-se, que o VMR para o consumo de flúor deva ser de 0,8 mg/L. Desta forma, concentrações acima deste parâmetro serão considerados anomalias geoquímicas. Por outro lado concentrações abaixo de 0,6 mg/L^{F⁻} serão consideradas, de acordo com a Organização Mundial da Saúde (1969), insuficientes para evitar a ocorrência de cárie dental.

Neste sentido, faz-se primordial secundar que na pesquisa realizada por Licht (2001), enquadrou-se como anomalia positiva, teores a partir de 0.16 mg/L^{F⁻}. Isto porque o referido autor considerou o nível médio das concentrações de flúor a partir do cálculo de background das amostras obtidas. Não considerando os parâmetros indicados pelo Ministério da Saúde (1976).

8.1-Análise Geoquímica por municípios

Os resultados quantitativos dos concentrados de flúor (apêndice 3), obtidos mediante análise química laboratorial, foram tabulados e sintetizados no mapa da figura 18. Possibilitando uma visão abrangente da distribuição dos teores de flúor nos municípios da área de estudo, e da extensão espacial da localização das anomalias geoquímicas.

Figura 18- Distribuição das Concentrações de flúor nas águas superficiais dos municípios estudados.



Uma primeira observação do mapa da figura 18 possibilita a identificação de três áreas, destacadas em vermelho, as quais representam teores de flúor acima do VMR para a saúde bucal.

Na tabela 21 observa-se que tais anomalias foram assinaladas em 2 amostras coletadas dentro dos limites territoriais de Santo Antônio da Platina, e 1 amostra situada no município de Ribeirão do Pinhal.

Cabe registrar que ao contrário dos resultados apresentados por Licht (2001), os quais assinalavam uma ampla área flúor-anômala em grande parte da região nordeste do Paraná, na presente pesquisa identificou-se:

- Anomalias positivas difusas, ausência de contiguidade espacial.
- Limites pouco marcados;
- Valores dispersos;
- Variações marcantes entre os intervalos de teores de flúor acima e abaixo do VMR, conforme evidenciado na tabela 21.

Ademais, verificou-se que as amostras nas quais foram identificadas anomalias positivas, definidas por contornos da saúde, representam apenas 1,8 % do universo amostral. Enquanto 93% do universo amostral apresentou concentrações abaixo de 0,6 mg/L^{F-}.

A priori, entende-se que tais distinções, são produto direto das diferenciações quantitativas dos VMR nas duas pesquisas. Um exclusivamente geoquímico e outro com balizamento da saúde bucal. As disparidades, inclusive metodológicas, na confecção dos mapas geoquímicos, não permitem também observar se há conformidade com os três pontos de anomalias positivas identificadas na presente pesquisa.

Desta forma, distante de um padrão espacial homogêneo - caracterizado por uma área flúor -anômala, verifica-se que existem amplas variações nos teores de flúor no nordeste do Paraná. Na tabela 21 é possível notar a ocorrência de variações, inclusive, intra municipais extremamente dispare.

As oscilações mais acentuadas entre os teores mais baixos e mais elevados de flúor, foram assinaladas em Santo Antônio da Platina, Ribeirão do Pinhal e Ribeirão Claro. Nestes três municípios obteve-se teores de flúor desde 0,1 mg/L até 1,19 mg/L. Por outro lado, variações mais tênues foram identificadas em Sertanópolis, Itambaracá, Leopólis, Assaí Andirá, Nova Fátima, Primeiro de Maio e Nova América da Colina. Nestes municípios os teores de flúor estão abaixo de 0,19

mg/L, o que indica necessidade de suplementação da água utilizada para abastecimento público.

Tabela 21- Intervalos dos teores de flúor (mg/L) por município do nordeste paranaense.

MUNICÍPIO	TEORES MAIS BAIXOS	TEORES MAIS ELEVADOS	VARIAÇÃO
Abatiá	0,17	0,43	0,26
Andirá	0,12	0,29	0,17
Assaí	0,1	0,15	0,14.
Bandeirantes	0,05	0,51	0,45
Barra do Jacaré	0,27	0,29	0,2
Cambará	0,09	0,41	0,32
Carlópolis	0,1	0,34	0,33
Congoinhas	0,46	0,46	*
Conselheiro Mairinck	0,24	0,24	*
Cornélio Procópio	0,16	0,42	0,26
Guapirama	0,34	0,58	0,24
Ibiporã	0,16	0,16	*
Itambaracá	0,05	0,13	0,08
Jacarezinho	0,21	0,81	0,6
Jataizinho	0,11	0,13	0,2
Joaquim Távora	0,3	0,38	0,36
Jundiá do Sul	0,4	0,27	0,23
Leópolis	0,16	0,35	0,14
Nova América da Colina	0,17	0,36	0,19
Nova Fátima	0,17	0,35	0,18
Primeiro de Maio	0,17	0,36	0,19
Ribeirão Claro	0,1	0,74	0,73
Ribeirão do Pinhal	0,3	-----1,15-----	0,85
Santa Amélia	0,19	0,40	0,21
Santa Mariana	0,05	0,54	0,49
Santo Antônio da Platina	0,1	-----1,19-----	1,09
Santo Antônio do Paraíso	0,21	0,44	0,23
Sertaneja	0,1	0,47	0,37
Sertanópolis	0,09	0,14	0,05
Uraí	0,33	0,33	*

O símbolo * foi utilizado para os municípios nos quais o número reduzido de amostras coletadas, não permite delimitar variações.

Apesar das variações destacadas, nota-se na figura 18 uma convergência, não homogênea, de áreas na tonalidade azul-escuro, as quais representam concentrações mais elevadas de flúor, no extremo nordeste do contexto investigado. Enquanto na porção oeste, incluindo os municípios de Assaí, Ibiporã, Jataizinho, Primeiro de Maio, Sertanópolis e Uraí tem-se uma concentração de teores mais baixos de flúor.

Dessa forma, constata-se que há uma tendência de incremento das concentrações de flúor as quais orientam-se da porção oeste para nordeste, em sentido convergente com as anomalias positivas. Todavia, nestes três pontos os teores de flúor destoam quantitativamente das concentrações assinaladas nas adjacências. Configurando-se como picos isolados.

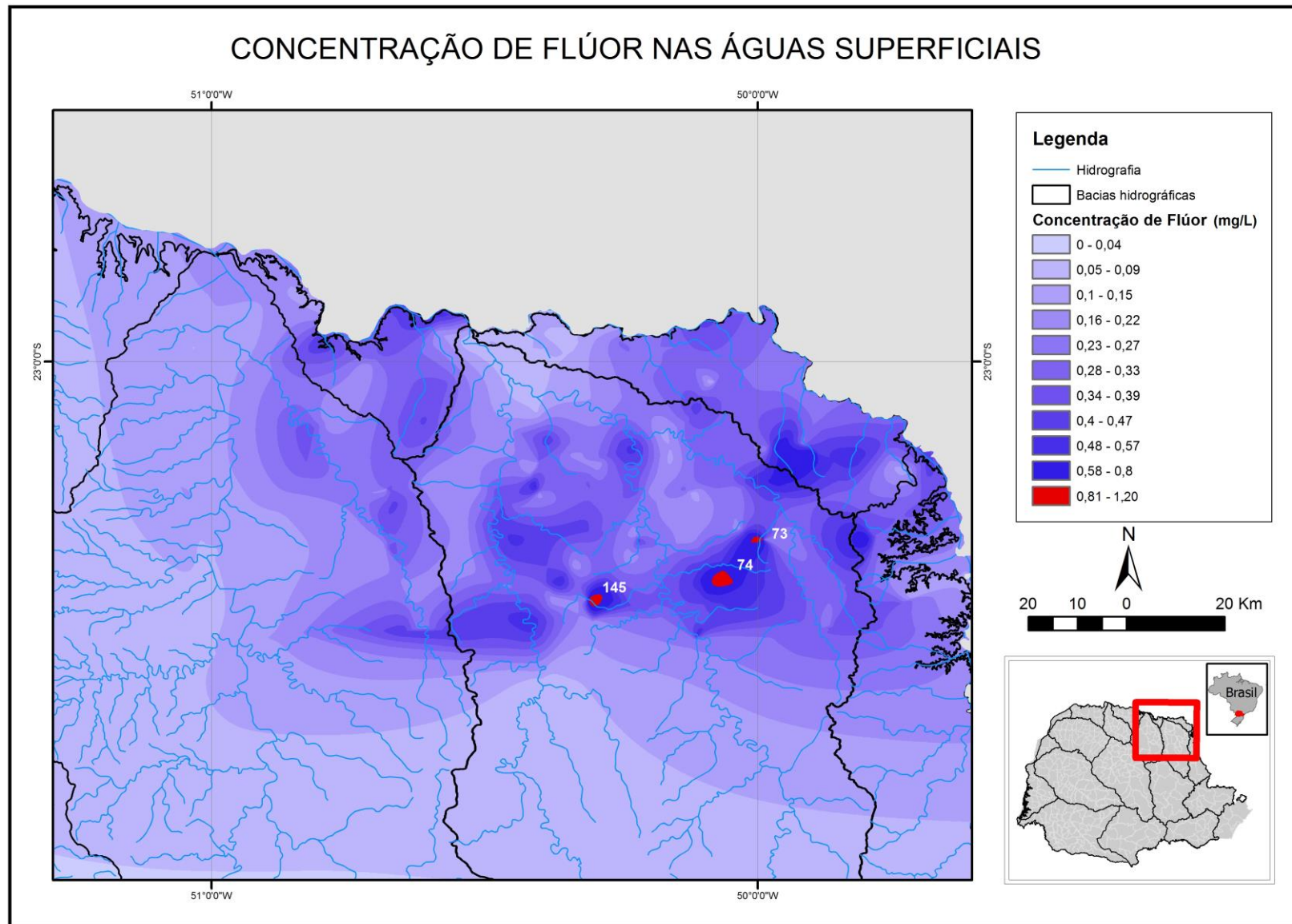
A sequência dos picos de anomalias hidrogeoquímicas, de contorno da saúde bucal, forma um cinturão convergente com as bordas dos derrames basálticos da Formação Serra Geral. Nas áreas de borda há ocorrência de fraturas horizontais com direcionamento N40-60E. As quais configuram áreas de descarga do aquífero Serra Geral e conseqüente abastecimento dos afluentes das bacias hidrográficas do contexto investigado.

O mapa da figura 19 permite identificar a distribuição dos concentrados de fluoreto, desta vez, de acordo com os cursos d'água das bacias hidrográficas do contexto investigado. Possibilitando assinalar possíveis correlações entre os pontos em que se diagnosticaram anomalias positivas.

De acordo com o mapa da figura 19 depreende-se que a amostra 73 foi obtida em um afluente do Rio Jacarezinho; a amostra 74 no Ribeirão Bonito, afluente do Rio das Cinzas; enquanto a amostra 145 foi coletada no Ribeirão Jundiá, também afluente do Rio das Cinzas. Destaca-se que as três amostras foram obtidas em cursos d'água pertencentes à Bacia hidrográfica do Rio das Cinzas.

Observa-se ainda no mapa da figura 19 que nas extremidades nordeste da área de estudo há uma tendência à concentração de teores mais elevados de flúor. Tal porção corresponde à parte norte da bacia hidrográfica do rio das Cinzas, nordeste do rio Tibagi, toda extensão do Paranapanema I, sul do Paranapanema II e extremo norte do Itararé. Desta forma é possível observar uma correlação espacial entre os pontos em que se identificaram anomalias positivas.

Figura 19- Distribuição dos Teores de flúor nas Bacias hidrográficas da área de estudo.



Na tabela 22, é possível notar que em todas as bacias hidrográficas analisadas foram assinaladas oscilações consideráveis entre os teores de flúor identificados. Observou-se a maior oscilação na bacia hidrográfica do rio das Cinzas. A menor oscilação foi registrada na Bacia hidrográfica do Rio Tibagi, a qual também apresentou de forma geral, as mais baixas concentrações de flúor da área de estudo. Ressalta-se que esta bacia é apontada como a mais industrializada, contudo, em tese, a interferência humana não tem refletido sobre o comportamento do flúor.

Tabela 22- Variação dos teores de flúor identificados Bacias hidrográficas do Nordeste paranaense.

BACIA HIDROGRÁFICA	TEOR MAIS BAIXO	TEOR MAIS ALTO	VARIAÇÃO
Tibagi	0,08	0,39	0,31
Paranapanema I	0,05	0,81	0,76
Paranapanema II	0,05	0,54	0,49
Itararé	0,1	0,74	0,64
Rio das Cinzas	0,06	1,19	1,13

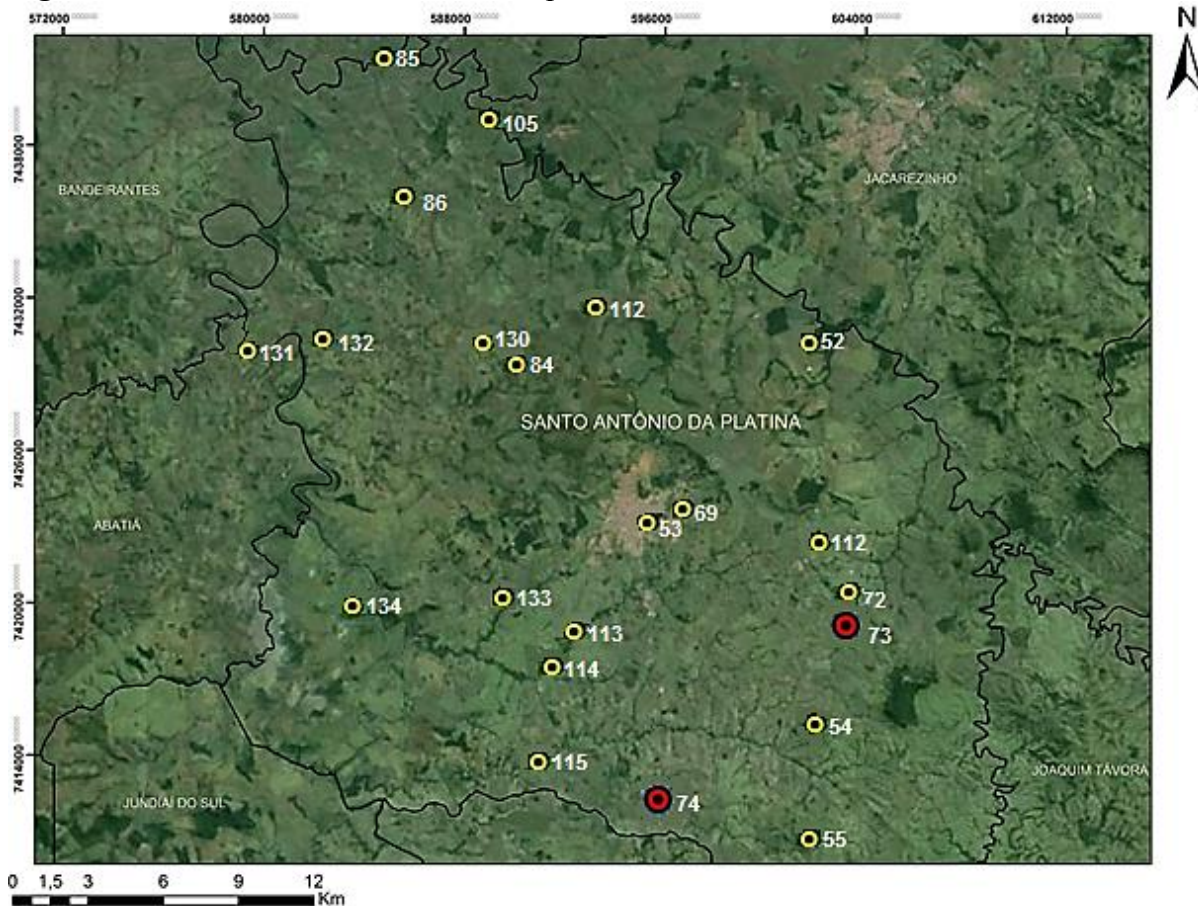
Evidencia-se, neste sentido, que as anomalias geoquímicas, de contorno da saúde bucal, assinaladas são pontuais, podendo ser resultado de fontes de enriquecimento de flúor tóxicas. Considerando a possibilidade de se tratar de fontes tecnogênicas, é que realizou-se o segundo período de coletas, o qual incluiu o reconhecimento das áreas adjacentes aos pontos em que se verificou anomalias positivas.

Tais pontos serão analisados individualmente nas suas características gerais por apresentarem concentrações elevadas de flúor.

8.1.1- Santo Antônio da Platina

Na figura 20 é possível observar com maior detalhe, a distribuição espacial dos 23 pontos nos quais foram obtidas as amostras de água superficial em Santo Antônio da Platina. Nota-se que duas destas amostras foram coletadas na área urbana, o restante em áreas rurais. A mediana da distância entre cada ponto de coleta é de 5 quilômetros, ao longo dos cursos d'água da bacia hidrográfica do Rio das Cinzas.

Figura 20- Amostras coletadas no município de Santo Antônio da Platina

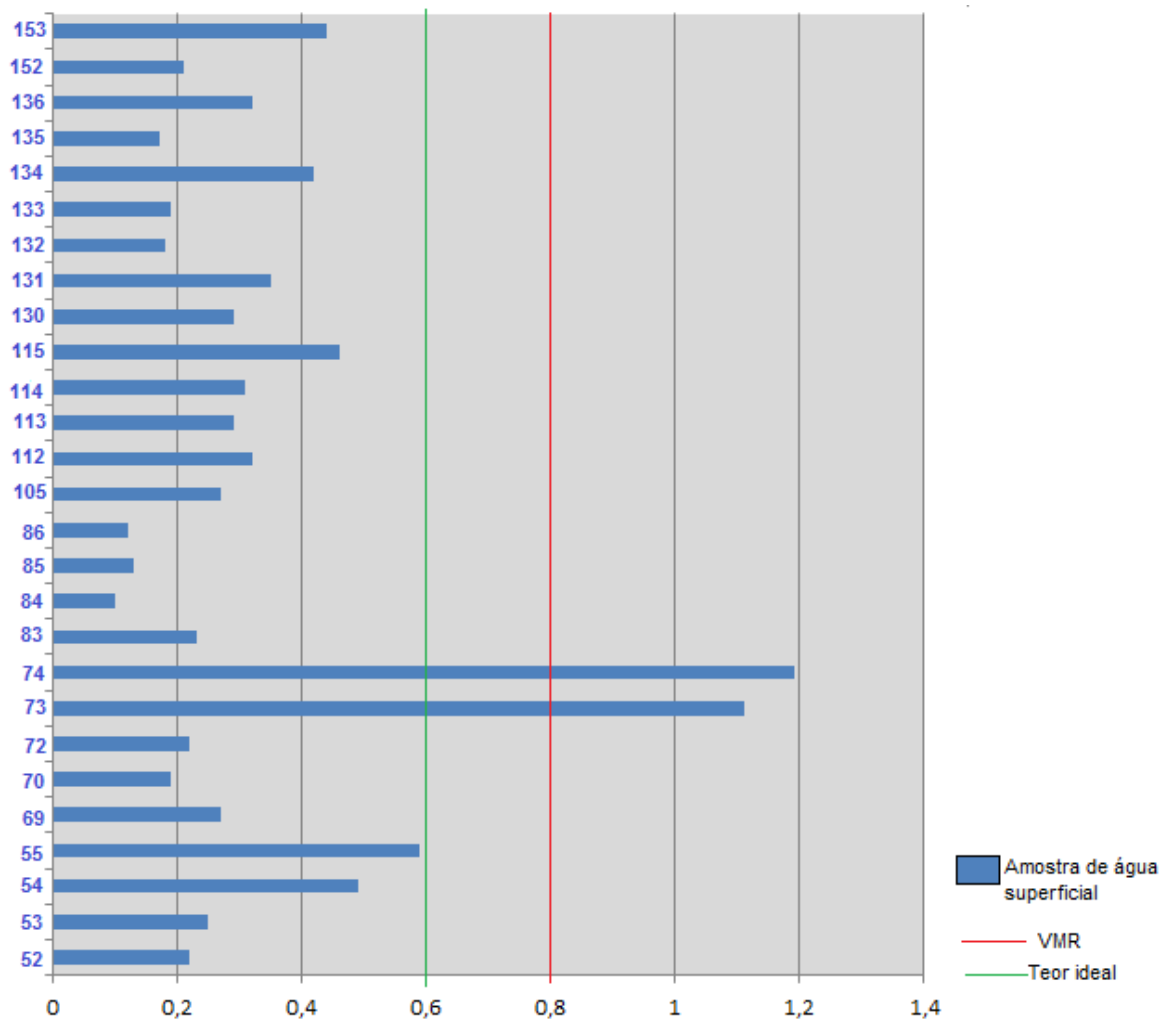


Fonte: Google Earth, 2015.

Destaca-se em vermelho os pontos 73 e 74, nos quais, a partir de análise química laboratorial, foram assinaladas concentrações de flúor acima do nível de tolerância para a saúde bucal.

Na figura 21, na qual tem-se o gráfico que demonstra em termos quantitativos os teores de flúor em cada amostra coletada; evidencia-se que no ponto 73 os teores de flúor assinalado foram de 1,1 mg/L; e na amostra 74 de 1,19 mg/L. Estando 0,31 mg/L e 0,39 mg/L acima do VMR, respectivamente.

Figura 21- Teores de flúor (mg/L) nas amostras de água superficial de Santo Antônio da Platina



Na figura 21, é possível observar ainda que no ponto de amostragem 72, situado a apenas 250 metros de distância do ponto 73, identificou-se concentrações de flúor de 0,22 mg/L. Nas amostras 54, 55, 114 e 115, todas situadas a cerca de 5 quilômetros da amostra 74, os teores de flúor estão abaixo de 0,6 mg/L. Reafirmando que as anomalias positivas, identificadas na área de estudo, são pontuais e não apresentam contiguidade espacial. Na figura 21 observa-se com maior clareza como tais anomalias representam um pico que destoa das demais amostras.

As amostras 73 e 74 representam apenas 8,69% do universo amostral coletado no município. Em oposição ao 91,39% de todas as demais amostras que estão abaixo dos teores considerados ideais para a saúde bucal. De maneira geral, observou-se intervalos muito variáveis nas concentrações de flúor neste município. Um único padrão pode ser observado na faixa de teores entre 0,2 mg/L e 0,6 mg/L, na qual estão situadas 61,8 % das amostras.

Contexto local - amostra 73

A amostra 73 foi obtida nas coordenadas geográficas 23° 19' 32.1" - 49° 59' 27.7", uma área de uso rural, no distrito de Platina, a 7 quilômetros da cidade de Santo Antônio da Platina (figura 22). Conforme antecipado, trata-se de um afluente do rio Jaca, com 6 metros de largura (figura 23).

Figura 22- Destaque do local em que se coletou a amostra 73.



Fonte: Google Earth, 2015.

Figura 23- Afluente do rio Jacarezinho.



Após identificar que as concentrações de flúor nesta amostra, estão acima do VMR, e constar sua circunscrição, realizou-se um novo trabalho de campo para o reconhecimento das áreas adjacentes, buscando indicativos de possíveis atividades tecnogênicas responsáveis pelo incremento de flúor.

Ressalta-se de antemão, que o distrito de Platina, do ponto de vista das fontes tecnogênicas de emissão de flúor para o ambiente, não representa nenhum potencial. Dado a ausência de atividades industriais e aquelas de mineração, maiores responsáveis pelo incremento de flúor.

Todavia, avaliando tratar-se de um contexto amplamente de uso rural, buscou-se identificar a utilização de pesticidas à base deste elemento químico. Durante o trabalho de campo pelas cercanias do distrito de Platina, de acordo com a figura 24, verificou-se o predomínio de pequenas propriedades rurais destinadas às atividades pecuárias e pastagens naturais. Bem como enclaves de áreas florestadas.

Figura 24- Paisagem da área adjacente ao ponto de coleta 73- predomínio de pastagens, fragmentos florestados.



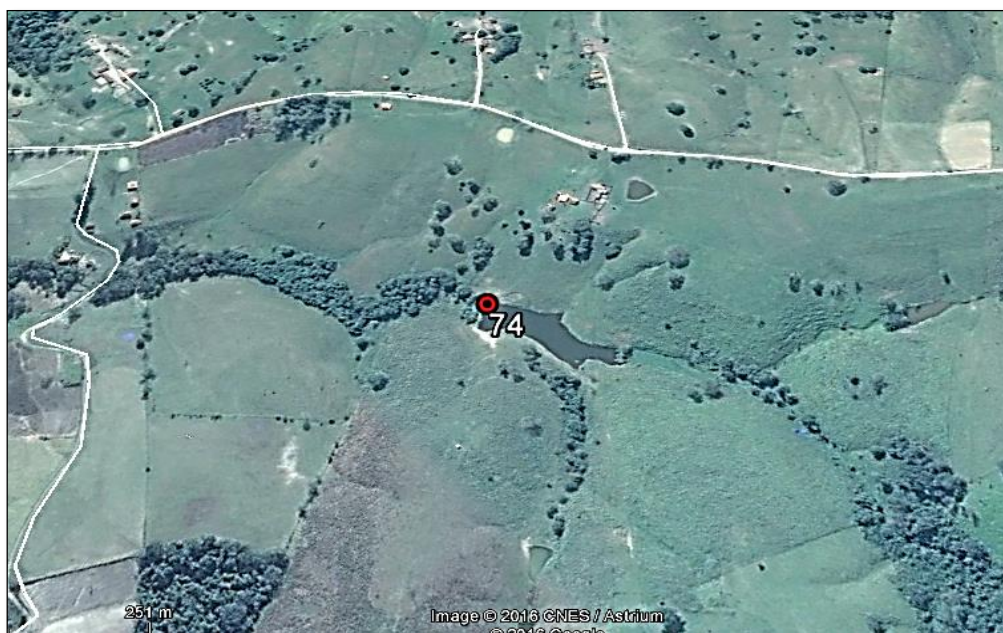
Em entrevista informal com os donos da propriedade em que se coletou a amostra 73, toda área adjacente ao afluyente é protegida por mata ciliar (isto pode ser constatado na imagem 22). Ainda segundo os entrevistados, toda área da propriedade, bem como nas propriedades vizinhas é destinada a pastagem natural, criação de gado e

cultivo de capim Napier, sem uso de pesticidas.

Contexto local - amostra 74

O Ponto em que foi coletada a amostra 74 situa-se nas coordenadas geográficas $-23^{\circ} 23' 48.2''$ e $50^{\circ} 3' 29.8''$, em uma ponte da BR 153, dentro dos limites territoriais de Santo Antônio da Platina (figura 25). Trata-se do Ribeirão Bonito, um dos principais afluentes do Rio das Cinzas. No ponto da coleta este alcança 5 metros de largura (figura 26).

Figura 25- Destaque do local em que se coletou a amostra 74.



Fonte: Google Earth, 2015.

Figura 26- Ponto de coleta no Ribeirão Bonito.



Por meio da observação das figuras 27, é possível identificar, em todo o contexto local, o predomínio de pastagens, com pequenas áreas florestadas e afloramentos rochosos. Este ponto encontra-se a cerca de 9 km de distância da cidade de Santo Antônio da Platina, afastado, portanto, de influências tecnogênicas próprias do meio urbano.

Figura 27- Paisagem na área adjacente ao ponto de coleta da amostra 74.



Durante o trabalho de campo realizado na área, observou-se que em todo percurso desde a cidade de Santo Antônio da Platina, bem como em áreas adjacentes ao ponto de coleta, a ausência de atividades industriais e de mineração. In loco, evidenciou-se a pecuária extensiva e pastagem natural.

8.1.2- Ribeirão do Pinhal

No município de Ribeirão do Pinhal foram coletadas 8 amostras de água superficial, em afluentes do Rio das Cinzas. Observa-se que apenas 1 amostra foi obtida na área urbana, as demais foram coletadas em áreas rurais e em fragmentos florestais (figura 28).

Figura 28- Amostras coletadas no município de Ribeirão do Pinhal



Fonte: Google Earth, 2015.

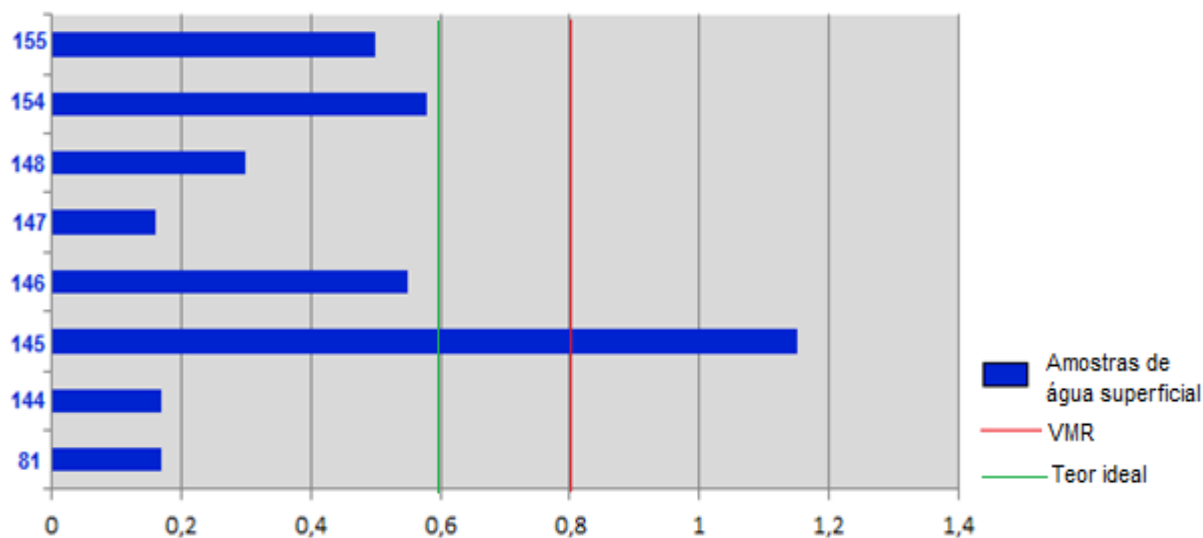
Destacou-se em vermelho a amostra 145, na qual assinalou-se concentrações de flúor acima do VMR definido para área de estudo.

De acordo com a figura 28 e evidenciado em termos quantitativos no gráfico da figura 29, na amostra 145 identificou-se concentrações de flúor de 1,12 mg/L, configurando um contraste de 0,4 mg/L em relação ao VMR.

No Gráfico da figura 29, evidencia-se que na amostra 144, coletada a apenas 1 km da amostra 145, identificou-se concentrações de flúor de 0,17 mg/L. Tratando-se de uma anomalia positiva pontual, com caráter discrepante.

A amostra que apresentou anomalia positiva representa 10% do universo amostral do município. Os 90% restante estão abaixo do teor considerado ideal para a saúde bucal. Neste município também observou-se amplas variações nas concentrações de flúor. Novamente um único padrão pode ser estabelecido entre a faixa de 0,1 mg/L e 0,4 mg/L, no qual se enquadram 60% das amostras coletadas.

Figura 29- Teores de flúor nas amostras coletadas em Ribeirão do Pinhal.



Contexto local- amostra 145

De acordo com a imagem de satélite da figura 30, o ponto 145 está localizado nas coordenadas geográficas 23° 26' 09.7" e 50° 18' 18.3", dentro dos limites territoriais do município de Ribeirão do Pinhal. A coleta de água superficial foi realizada no Ribeirão Jundiáí, pertencente à Bacia hidrográfica do rio das Cinzas, com 3 metros de largura (figura 31).

Figura 30- Destaque para o local em que se coletou amostra 145.



Fonte: Google Earth, 2015.

Figura 31- Ponto de coleta da amostra 145 em afluente do Rio Jundiáí do Sul.



O ponto de coleta da amostra 145, situa-se a 5 km da área urbana mais próxima - cidade de Ribeirão do Pinhal. Por meio da observação da figura 30, é evidente tratar-se de uma de ocupação rural, nas quais se observa ainda a presença de fragmentos florestais e poucas construções de uso residencial.

Conforme observado em campo, e afirmado pelo proprietário da fazenda na qual situa-se o ribeirão em que se coletou a amostra 145, as áreas adjacentes, na vertente direita, são ocupadas pela pastagem, criação de gado e de aves. Ainda segundo o proprietário, não se utiliza na pastagem nenhum tipo de insumo agrícola.

8.3-Proveniência das anomalias nas concentrações de flúor

Ao se constatar que as anomalias positivas nas concentrações de flúor no nordeste do Paraná são estritamente pontuais, destoando quantitativamente da configuração geoquímica regional, considerou-se a possibilidade de tratar se de produto da intervenção tecnogênica. Todavia, ao se analisar o contexto local, por meio de observação em campo, pesquisa em gabinete e entrevistas informais, verificou-se não haver, nas áreas específicas, atividades humanas responsáveis pelo incremento de flúor no ambiente.

Segundo Licht (2001), as anomalias nas concentrações de flúor, identificadas na região nordeste paranaense, estão associadas a fatores geogenéticas. As quais se associam à interação entre água e rochas vulcânicas, considerando a afinidade geoquímica do flúor por rochas ígneas.

Em pesquisa recente, publicada por Licht (2015), analisou-se dados litogeoquímicos do Paraná, compilados da literatura e produzidos pela MINEROPAR. Por meio desta, identificou-se que, na região norte e nordeste do Paraná, águas superficiais e subterrâneas se enriquecem em fluoreto ao percolar basaltos-andesíticos, lati-andesitos e lati-basaltos da Formação Serra Geral; dando origem aos altos teores de flúor, que podem ser identificados nas bacias hidrográficas e em poços tubulares. A difração de raios X demonstrou que a flúorapatita é o principal mineral portador do flúor nestes basaltos (LICHT, 2015).

Ademais, conforme Bernardino (2010) foram identificadas, no nordeste paranaense, duas minas de fluorita, mineral rico em íons de fluoreto e de alta solubilidade. Segundo este autor, as prospecções geoquímicas realizadas por Licht (2001) assinalaram halos de dispersão secundária a partir dessas minas.

Athayde (2014, p. 40) considera ainda a possibilidade de contaminação e assimilação crustal das rochas magmáticas da Formação Serra Geral, considerando que “a partir de litogeoquímica de superfície, foram caracterizadas associações elementares e estabelecidos conjuntos de elementos que refletem a diversidade dos processos, origens e contaminações crustais sofridas pelos magmas básicos que constituem a província magmática do Paraná”.

Adiciona-se o forte caráter vulcânico clástico identificado nos derrames, apontando ação de fase gasosa intensa, responsável pela mineralização secundária rica em fluoretos (LICHT, 2015).

8.4- Relações com a saúde coletiva

Embora tenha se verificado concentrações de flúor oscilantes e apenas três picos isolados de teores anômalos, considera-se a possibilidade de ocorrência de algumas patologias na área de estudo, em função do consumo prolongado de flúor.

De acordo com Pires (2008), no município de Itambaracá, por meio estudos hidrogeoquímicos, foram identificados concentrações de flúor de até 1,79 mg/L em recursos hídricos subterrâneos ‘in natura’, utilizados para o consumo da população local. Estudos epidemiológicos realizados por Cardoso et al. (2001) e Morita (1998) constataram a prevalência de fluorose dentária em 72% de crianças em idade escolar, sendo 61% considerados casos de gravidade severa.

Não objetiva-se no presente trabalho estabelecer uma relação causal,

identificando as concentrações de flúor na área de estudo e relacionando de maneira determinística com os efeitos a saúde humana. Pois sabe-se que este deve ser visto como apenas um dos fatores associados à ocorrência das patologias analisadas.

Contudo, a análise de ocorrências de patologias associadas ao consumo de flúor, é um importante indicador dos possíveis efeitos das anomalias positivas identificadas nos recursos hídricos superficiais da área de estudo, até porque são eles os principais mananciais de abastecimento público da região.

Portanto, buscou-se fazer um paralelo inicial entre a localização espacial das anomalias positivas com dados secundários, obtidos no DATASUS, da ocorrência de patologias apontadas como possíveis efeitos nocivos do flúor: infertilidade feminina, insuficiência renal, neoplasia maligna dos ossos e cartilagem, doenças do fígado e transtornos da tireoide, nos últimos cinco anos. Todavia, ao contrário da fluorose, reafirma-se que estudos conclusivos terão de avançar e comprovar correlação positiva entre tais patologias e o consumo excessivo e prolongado de flúor.

Optou-se por analisar apenas os dados de internação por local de residência em detrimento dos dados de internação por local de atendimento; considerando que, em virtude da regionalização de assistência à saúde no Paraná, muitos pacientes não são atendidos nos municípios em que residem.

8.4.1 - Fluorose dentária

A fluorose dentária é uma patologia pouco conhecida em senso comum, dificultando assim seu diagnóstico. Pois sabe-se que muitas pessoas acometidas pela doença, não auferem uma auto percepção da mesma, não buscando, em decorrência, tratamento odontológico. A esse fator inclui-se ainda os aspectos socioeconômicos discutidos durante o referencial teórico - nível de escolaridade e renda familiar.

Conforme informações obtidas junto aos profissionais da Clínica Odontológica Universitária de Londrina, muitos dentistas têm dificuldades de identificar, com propriedade, casos de fluorose dentária. Confundindo-a com sintomas aparentes da cárie dental. Considerando a dimensão de tais dificuldades, anualmente são oferecidos, na referida clínica, cursos específicos sobre técnicas de reconhecimento da fluorose dentária, e níveis de severidade.

Devido à ausência de um banco de dados secundários, e pela restrição profissional para diagnosticar casos de fluorose dental in loco, os dados da ocorrência dessa patologia, no contexto investigado, foram obtidos via entrevistas informais.

Considerando a ampla extensão territorial da área de estudo, optou-se, por questão metodológica, restringir as entrevistas para dentistas e odontopediatras dos municípios de Santo Antônio da Platina e Ribeirão do Pinhal. De antemão ressalta-se que no primeiro existem nove estabelecimentos públicos que realizam atendimento odontológico, no segundo apenas um.

Os dados obtidos por meio das entrevistas são informações com caráter estritamente qualitativo, impossibilitando análises comparativas com a distribuição quantitativa dos concentrados de flúor na área de estudo. Desse modo, tais informações serão consideradas aditivas, para enriquecer a configuração espacial de casos de patologias associadas ao consumo de flúor.

No município de Santo Antônio da Platina, entrevistou-se duas odontopediatras. A primeira trabalha no setor privado, a segunda em concomitância - privado, público. Optou-se por abranger na pesquisa ambos os setores, considerando o fator econômico uma barreira de acesso ao atendimento privado. Ambas profissionais ressaltaram, em primeiro plano, a dificuldade de diagnóstico da fluorose dentária, bem como de realizar um controle contínuo da evolução da patologia, compondo assim um banco de dados que permita quantificar os casos assinalados.

De forma geral, as duas asseveraram serem incomuns os casos de pacientes que procuram atendimento com sintomas da patologia. A primeira alegou ter observado uma redução dos casos de fluorose nos últimos anos, afirmando que estes eram mais frequentes há cerca de cinco anos. Ambas afirmaram não existirem diferenciações sensíveis entre frequência de casos diagnosticados no setor privado e público.

Ainda em Santo Antônio da Platina, entrevistou-se o dentista responsável pelo posto de saúde municipal. O qual também alegou serem raros os casos de pacientes com sintomas de fluorose dentária no município. Não sendo registrado nenhum caso nos últimos meses.

Pelo exposto, não é possível, em termos conclusivos, declarar a exiguidade de casos de fluorose em Santo Antônio da Platina. Haja vista a existência de uma variedade de fatores explicativos, dos quais se destaca a possibilidade de muitos indivíduos acometidos pela patologia não procurem atendimento odontológico, ou buscarem atendimento em outros municípios. Considera-se ainda a possível dificuldade dos profissionais em realizar um diagnóstico preciso.

Em Ribeirão do Pinhal, por haver apenas um estabelecimento público que oferece atendimento odontológico, entrevistou-se o dentista responsável pelo

atendimento neste estabelecimento. O qual também atende em consultório particular. Em resumo, confirmou ter diagnosticado muitos casos de fluorose dentária nos últimos anos. Nas palavras dele - "é muito comum nestas últimas gerações as crianças portarem algum tipo de fluorose branda ou severa".

Para ele, os casos recentes estão associados ao aumento do uso de dentifrícios fluoretados, não sendo incomum o diagnóstico de crianças com casos severos de fluorose, por engolirem uma grande quantidade de cremes dentais durante a escovação. Este é um fenômeno mais comum entre as crianças de classes mais elevadas, visto o uso frequente dentre estas, de produtos coloridos e "saborizados". Todavia, não confirmou haver outros fatores econômicos relevantes na distinção entre os casos diagnosticados.

Ademais, destacou também a fluoretação das águas de abastecimento público como fator preponderante para os casos de fluorose no município. Assevera-se, nesse sentido, que a fluoretação dos mananciais de abastecimento público em Ribeirão do Pinhal, assim como em Santo Antônio da Platina, contribui para o incremento de teores de flúor em águas naturalmente enriquecidas por esse elemento.

Embora tais informações, sobre a ocorrência da fluorose dentária nestes municípios, não forneçam dados quantitativos que permitam análises e comparações precisas. Admite-se, uma aparente ocorrência mais frequente da patologia em Ribeirão do Pinhal.

Em consonância com os conhecimentos discorridos no referencial teórico, os fatores possivelmente correlacionados a esta distinção, não estão correlacionados estritamente aos teores de flúor assinalados nas águas. Dessa forma a que se considerar, em segundo plano, a múltipla exposição ao flúor, conforme mencionado pelo dentista de Ribeirão do Pinhal, ao destacar o uso de dentifrícios fluoretados.

Soma-se a este fator, diferenciações socioeconômicas e fatores ambientais. O primeiro abrange uma ampla gama de subfatores. A grosso modo, pode-se considerar, apenas em termos especulativos, o Produto Interno Bruto dos municípios analisados. Depreende-se da tabela 18 que o PIB de Santo Antônio da Platina supera em cerca de 120 mil reais o de Ribeirão do Pinhal, soma relevante em considerando o pequeno porte de ambos os municípios.

Em relação aos fatores ambientais, destaca-se não haver diferenciações climáticas relevantes entre ambos os municípios. Todavia, observa-se uma variação de altitude entre os mesmos. Conforme antecipado, estudos apontam que a altitude possui uma relação diretamente proporcional com os casos de fluorose dentária. Neste sentido,

observa-se que Ribeirão do Pinhal encontra-se em uma altitude de 194 metros superior a de Santo Antônio da Platina.

Considerando que no banco de dados do DATUSUS existem dados acerca de de internações por transtornos nos dentes, pesquisou-se, em caráter preliminar, a ocorrência dessa enfermidade no contexto investigado, nos últimos cinco anos. Como resultado obteve-se o registro de 61 casos distribuídos em 20 municípios da área de estudo. Dois quais se destacaram Cornélio Procópio e Ibiporã, por maior número de ocorrências.

8.4.2- Neoplasias malignas nos ossos

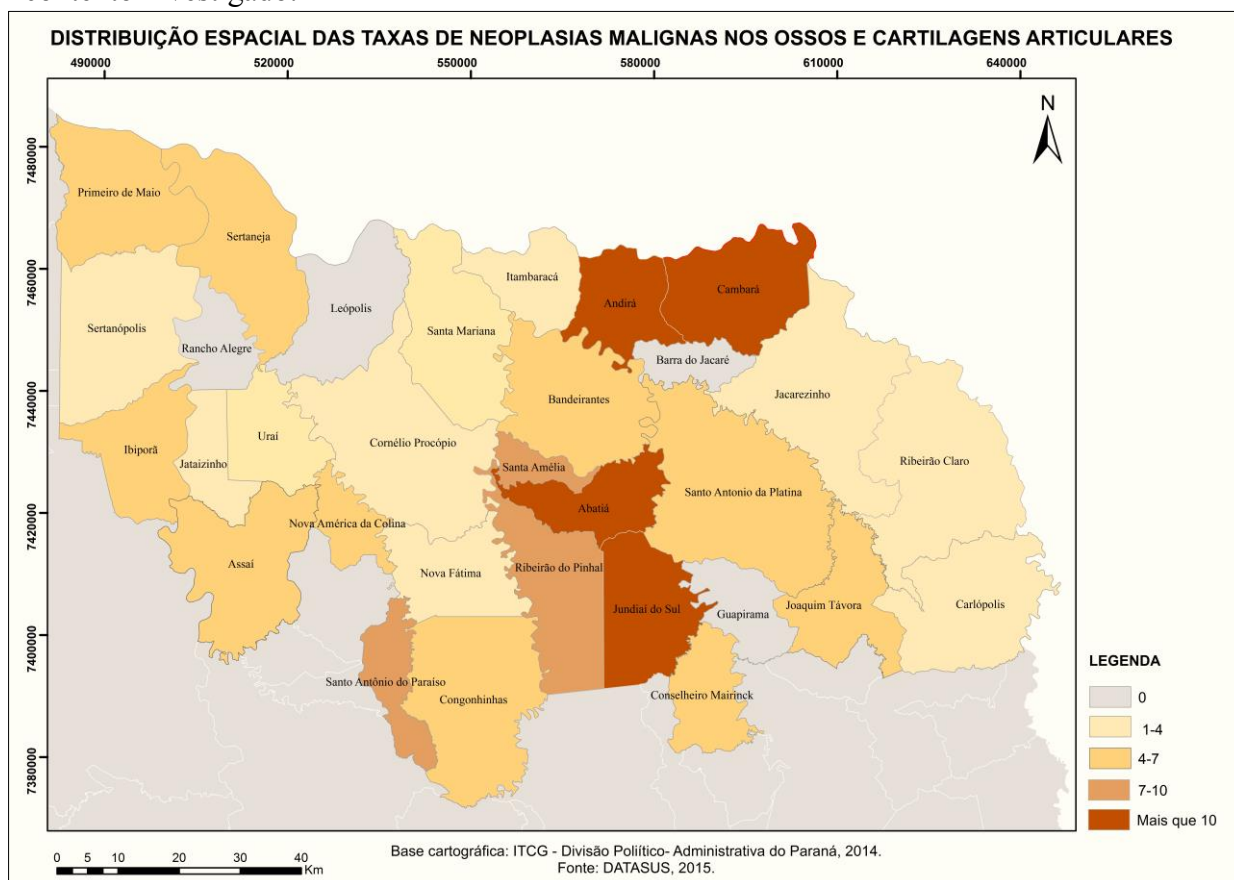
As neoplasias malignas nos ossos têm sido uma das patologias mais recorrentes nos estudos que analisam os malefícios do flúor para a saúde humana. No contexto investigado registrou-se um total de 205 de casos dessa patologia nos últimos cinco anos. Em Abatiá e Andirá registrou-se o maior número absoluto de internações decorrentes.

Na figura 34 é possível observar a distribuição espacial das taxas de internações de indivíduos acometidos pela referida patologia. No qual destacam-se os municípios de Jundiá do Sul, Nova América, Abatiá e Andirá.

A partir da configuração espacial obtida na figura 34, é possível identificar um padrão de distribuição dos casos de ocorrência dessa enfermidade, que se assemelha ao cinturão de anomalias geoquímicas de flúor identificadas na área investigada. Podendo ser considerado um indicador de correlação positiva entre o consumo de flúor e a ocorrência de neoplasias nos ossos, no contexto investigado.

Contudo, é preciso considerar que esta enfermidade ocorre também em decorrência de outros condicionantes, inclusive ambiental. Dos quais destaca-se a exposição à agrotóxicos produzidos a base de chumbo e outros metais.

Figura 32- Distribuição espacial das taxas de ocorrência de neoplasias nos ossos, no contexto investigado.



8.4.3- Outras enfermidades

No caso da distribuição espacial da ocorrência das demais enfermidades analisadas a partir da obtenção de dados secundários do DATASUS, a saber: doenças do fígado, infertilidade feminina, insuficiência renal, neoplasia maligna nos pulmões e transtornos tireoidianos, não foi possível estabelecer qualquer correlação com a configuração espacial das anomalias geoquímicas de flúor identificadas no contexto analisado.

A esse respeito cabe ressaltar que a ocorrência de tais enfermidades podem estar atrelada a diversos fatores, dificultando a obtenção de padrões a partir da análise de apenas um fator condicionante.

9-CONSIDERACOES FINAIS

O flúor, constituinte natural do ambiente, passou a ser suplementado nas águas de abastecimento público, tendo como embasamento a premissa de que sua ingestão, em certos teores, aumenta a resistência dos dentes à ação de bactérias que causam a cárie dentária. Neste sentido, a fluorose dentária foi considerada apenas um preço a ser pago pela redução dos casos de cárie.

Todavia, os casos de fluorose têm aumentado consideravelmente nos últimos anos, tornando-se alarmantes em diversos países. Pois tanto em sua forma moderada ou severa ocasiona alterações funcionais e estéticas que podem interferir negativamente em diferentes aspectos. Extrapolando os prejuízos à saúde bucal e inferindo na formação da personalidade e inserção no mercado de trabalho.

A exposição ao flúor tem sido associada à ocorrência de outras patologias e disfunções, incluindo prejuízos aos tecidos moles, como rins, fígado e pulmões, bem como ao sistema reprodutor e endócrino. Embora não se tenha dados conclusivos, algumas evidências devem ser consideradas. No presente trabalho, buscou-se contribuir para organizar e sintetizar um somatório de informações obtidas em pesquisas que buscam afirmar tal correlação.

Conforme foi possível observar por meio dos dados analisados no presente trabalho - identificou-se, na região Nordeste do Paraná, concentrações de flúor acima do VMR para a saúde bucal em três das 215 amostras de água superficial analisadas. As anomalias foram assinaladas nos municípios de Santo Antônio da Platina e Jundiáí do Sul.

Destaca-se que as três amostras anômalas foram coletadas na Bacia hidrográfica do Rio das Cinzas. Evidenciando-se a necessidade de um aprofundamento das análises de qualidade química das águas da referida bacia, considerando que esta é um importante manancial de abastecimento público da região.

Evidenciou-se nos resultados da pesquisa, que as anomalias positivas assinaladas possuem caráter estritamente pontual, não havendo contiguidade espacial com os teores de flúor obtidos nas áreas adjacentes. Contudo, há que se considerar um padrão espacial formado pelo incremento dos teores de flúor em sentido nordeste, em que os picos anômalos e os halos de dispersão caracterizam um cinturão.

Os resultados obtidos no presente trabalho divergem diretamente dos dados apresentados por Licht (2001). O qual considerando o valor médio das amostras obtidas em todo o sistema hidrográfico do Paraná, delimitou 0,16 mg/L como valor de referência. Em decorrência, assinalou uma anomalia regional de flúor em toda região nordeste do Paraná, com caráter homogêneo.

Em consonância com as orientações estabelecidas pelo Ministério da Saúde (1976) adotou-se, na presente pesquisa, a faixa de teores de 0,6 mg/L a 0,8 mg/L como VMR para a saúde bucal. Apenas teores de flúor acima desse valor foram considerados anômalos. Desta forma, obteve-se como resultado uma distribuição heterogênea das concentrações de flúor e anomalias estritamente locais.

Ademais na prospecção geoquímica realizada por Licht (2001) empregou-se uma malha amostral reduzida, na qual cada amostra representa uma célula de 80x80 km. Deste modo, a anomalia identificada em uma localidade representa, no mapa, uma área muito mais extensa. Na presente pesquisa analisou-se 211 amostras somente para a porção nordeste do estado paranaense.

Após descartar as interferências tecnogênicas, acredita-se que as fontes das anomalias positivas de flúor, identificadas no contexto investigado, devem estar associadas com o intemperismo das rochas vulcânicas toleíticas da Formação Serra Geral. E consequente dissolução de fluorapatitas e congêneres assinalados nesse aporte geológico.

É evidente a correlação do padrão de distribuição dos picos de teores de flúor no contexto investigado com o cinturão que representa a borda da Formação Serra Geral, a qual recobre os arenitos das Formações Botucatu e Piramboia. Considerando os fraturamentos horizontais predominantes nessa porção, sabe-se que há áreas de descarga do Aquífero Serra Geral nos afluentes da Bacia Hidrográfica do Rio das Cinzas, e possível enriquecimento de flúor.

O caráter pontual das anomalias pode estar associado ainda às características específicas dos cursos d'água amostrados, como características hidrológicas - fluxo lento. Bem como a características geoquímicas - pH, considerando que se observou uma tendência de incremento de flúor em conformidade com o pH alcalino.

Embora as anomalias identificadas sejam pontuais, não deixam de representar riscos para a saúde coletiva local. Ademais, sabe-se que em todo Estado Paranaense está em vigência à política de fluoretação das águas de abastecimento público. A qual é

responsável por adicionar até 0,7 mg/ L de flúor nos recursos hídricos utilizados para o abastecimento público.

Considerando o caráter heterogêneo das concentrações de flúor nas águas 'in natura' do contexto investigado, a fluoretação apresenta vantagens para as áreas em que os teores de flúor são insuficientes para evitar a ocorrência de cárie dental. Contudo, nas áreas em que estas concentrações são naturalmente elevadas, a partir da fluoretação é possível que ocorra a excedência do VMR de flúor; aumentando os riscos de fluorose dentária da população local. Portanto é preciso haver um reconhecimento preliminar e monitoramento constante, por parte das empresas responsáveis pelo abastecimento público.

O intento de correlacionar a distribuição dos concentrados de flúor à distribuição espacial de patologias associadas ao consumo deste elemento químico, resultou em uma correlação estritamente preliminar entre a distribuição dos concentrados de flúor e a ocorrência de internações por neoplasias malignas nos ossos. A análise das demais enfermidades não possibilitou delinear nenhuma correlação. A este respeito evidencia-se a fragilidade dos dados secundários utilizados, e a necessidade de aprofundamento nas pesquisas epidemiológicas na área de estudo.

De acordo com dentistas e odontopediatras entrevistados em Santo Antônio da Platina e Ribeirão do Pinhal, os casos de fluorose dentária são raros no primeiro município, enquanto no segundo há uma quantidade considerável de casos, principalmente em crianças. As hipóteses para tal diferenciação entre os dois municípios foram levantadas anteriormente, e relacionam-se, sobretudo, às dificuldades de diagnóstico preciso e possíveis distinções socioeconômicas e ambientais.

A configuração geoquímica, quanto à distribuição dos concentrados de flúor, da área de estudo está delineada. É evidente o panorama de teores oscilantes em toda região, com padrões pouco demarcados e anomalias positivas estritamente locais. Evidencia-se, a necessidade de maior vigilância dos órgãos públicos responsáveis pelo abastecimento público, do contexto investigado, quanto à fluoretação, considerando que as concentrações de flúor são extremamente oscilantes.

Nos municípios de Santo Antônio da Platina e Ribeirão do Pinhal, faz-se necessário um levantamento, por parte dos órgãos públicos de saúde, quanto aos casos de fluorose. Bem como um aperfeiçoamento por parte dos profissionais de odontologia para a identificação precisa da ocorrência de fluorose dentária. Considerando a ausência

de um banco de dados sobre a ocorrência dessa patologia na área de estudo, tornam-se imprescindíveis estudos diagnósticos, *in loco*.

10-REFERÊNCIAS

ABOARRAGE, A. M.; LOPES, R. da C. **Projeto a Borda Leste da Bacia do Paraná: integração geológica e avaliação econômica**. Porto Alegre : DNPM/CPRM, 1986.

ADAMS, M. **Chinese industrial fluoride suppliers**. 2012. Disponível em: <http://www.naturalnews.com/037024_sodium_fluoride_insecticide_proof.html#ixzz3yYqvYRZ7>. Acesso em 28 jan. 2016.

ALBAREDE, F. **Geoquímica: uma introdução**. São Paulo: Oficina de textos, 2011.

ALLMANN, R.; KORITNIG, S. **Handbook of Geochemistry**. Berlin: Springer Verlag, 1972.

ALMEIDA, B. S. **Avaliação da ingestão de flúor através de diferentes componentes da dieta e da escovação de crianças de 2-3 anos residentes em áreas fluoretadas do Brasil: impacto nos níveis de flúor nas unhas**. Dissertação. (Mestrado em odontologia). Faculdade de Odontologia de Bauru. Bauru, 2004.

ALTINTAS, N.; AYOK, T.; GOZMEN, T. Fluorine pollutions in the Marmara region Turkey. **Water Resources**, v. 21, n. 7, p. 781-788, 1987.

ANDREAZZINI, M. J; FIGUEIREDO, B. R; LICHT, O. A. B. Geoquímica do Flúor em águas e sedimentos fluviais da região de Cerro Azul, estado do Paraná: definição de áreas de risco para consumo humano. In: SILVA, C. R; FIGUEIREDO, B. R; CAPITANI, e. M; cunha, F. G. (Org.). **Geologia Médica no Brasil: efeitos dos materiais e fatores geológicos na saúde humana e meio ambiente**. Rio de Janeiro: CPRM- Serviço Geológico do Brasil, 2006. p. 118- 125.

ANGMAR-MANSSON, B.; WHITFORD, G.M. Environmental and physiological factors affecting dental fluorosis. **J. dent. Res.**, v.69, p.706-13, 1990.

ANZAI, A. **Concentração de flúor em medicamentos pediátricos e risco de fluorose dentária**. 2003. Dissertação (mestrado em odontologia) – Universidade de São Paulo, Bauru, 2003.

ARLAPPA, N.; QURESHI, A, I.; SRINIVAS, R. Fluorosis in India: an overview. **Int. Res. Dev. Health**, v. 1, n. 2, p. 97-102, abr. 2013.

ASSINE, M.L.; PIRANHA, J.M.; CARNEIRO, C.DR.; NEVES, B.B.; **Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando de Almeida**. São Paulo: Beca, 2005.

ASSIS, G. F. et al. Mecanismos biológicos e influencias dos fatores ambientais na fluorose dentária e a participação do flúor na prevenção de cárie. **Revista Fac. Odont. Bauru**, v. 7, n. 4, p 63-70, jul/ dez. 1999.

ATHAYDE, C. V. M. **Hidrogeoquímica multielementar**: gerenciamento ambiental e exploratório de bacias hidrográficas. 2014. Tese (Doutorado em Geologia Ambiental), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

BAKSHI, A. K. Dental conditions and dental health. In: VOLGEL, I. C.; MULLER, A. S.; ODINGO, R. S. (Orgs.). **Health and disease in Kenya**. Nairobi, 1974. p. 519-522.

BARCELLOS, C. Elos entre a geografia e a epidemiologia. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 607-609, 2000.

BARRAGNE, P. **Evaluación rápida de la contaminación por arsénio y metales pesados de las aguas subterráneas de Nicaragua**. Managua: UNICEF, 2002.

BERGMANN, R. L. **Fluorid in der Ernährung des Menschen. Biologische Bedeutung für den wachsenden Organismus**. Habilitationsschrift., Berlin: Free University Berlin, 1974

BERNARDINO, R.; FIGUEREDO, M. L.; SILVA, C. R. Medical Geology studies in South America. In: In: SELINUS, O. FINKELMAN, R. B.; CENTENO, A. (Orgs.). **Medical Geology: a regional synthesis**. Springer, New York, 2010. p.79- 106.

BIORCK, G. The Relationship between Water Hardness and Death Rate in Cardiovascular Diseases. **Acta Medica Scand**, v. 2, p. 239-252, 1965

BITTENCOURT, A. V. L.; TUBBS FILHO, D. Hidrogeoquímica e aplicações em prospecção geoquímica. In: LICHT, O. T. A.; MELLO, C. S. B.; SILVA, C. R. **Prospecção Geoquímica: depósitos minerais metálicos, não metálicos, óleo e gás**. CPMR: Rio de Janeiro, 2007. P. 307-333.

BRASIL- Ministério da Saúde. Portaria nº 635, de 26 de dezembro de 1975. Aprova normas e padrões sobre fluoretação da água dos sistemas públicos de abastecimento, destinada ao consumo humano. Diário Oficial da União, Brasília, Poder Executivo, DF, 26 dez. 1976.

_____. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Condições de saúde bucal da população brasileira 2002-2003**. Brasília, 2004.

_____. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Saúde Bucal**. Brasília, 2008.

_____. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Guia de recomendações para uso de fluoretos no Brasil**. Brasília, 2009.

_____. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Pesquisa Nacional de Saúde Bucal: Resultados Principais de 2010**. Brasília, 2012.

_____. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Excursão virtual pela serra do rio do rastro: seção padrão das unidades do Gondwana no Sul do Brasil. Porto Alegre, 2002.

_____. **Ministério da Saúde**: DATASUS, Informações epidemiológicas e morbidade, 2015. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sih%2Fcvn%2Fnipr.def>>. acesso em: 20 abr. 2015

BRITO, I. M.; BERTINI, R. J. Estratigrafia da Bacia do Paraná - III. O Grupo Passa Dois. **Anu. Inst. Geocienc.** Rio de Janeiro, v.5, p. 38-67, 1981.

BROTHWELL, D. J.; LIMEBACK, A.. Fluorosis risk in grade students residing in a rural area with widely varying natural fluoride. **Community Dentistry and Oral Epidemiology**, v.26, n. 4, p.130-136, abr. 1999.

BUENDIA, O. C. **Fluoretação de águas**: manual de orientação prática. São Paulo: American Med, 1996.

BURT, B. A.; EKLUND, S. A. **Odontologia, prática odontológica e a comunidade**. 6 ed. São Paulo: Santos, 2007.

CAETANO-CHANG, M.R.; WU, F.T. As formações Pirambóia e Botucatu no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 4, 1995, São Pedro. **Anais...Boletim Resumos**, São Pedro: Sociedade Brasileira de Geologia, 1995, p. 64-72.

CÂMARA, V. M. Abordagens Integradoras para a avaliação da relação entre ambiente e a saúde. In: PORTO, M. F. S.; FREITAS, C. M. de. (Org.). **Problemas Ambientais e Vulnerabilidade**: Abordagens Integradoras para o Campo da Saúde Pública. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública – fundação Oswaldo Cruz, 2002. p. 79-90.

CANGUSSU, M. C. T.; NARVAI, P. C.; FERNANDEZ, R. C.; DJEHZIAN, V. A fluorose dentária no Brasil: uma revisão crítica. **Caderno Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18. p. 7-15, Jan-Fev. 2002.

CARDOSO, L.; MORITA, M. C.; LICHT, O. A. B.; ALVES, J. C. Anomalia hidrogeoquímica e a ocorrência de fluorose dentária em Itambaracá – PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUIMICA, 8., 2001, Curitiba: SIMPÓSIO DE GEOQUIMICA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, 1., 2001, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBG, 2001. CD-ROM.

CASARINI, D. C. P. Proposta de valores de referencia de qualidade e intervenção para solos e águas subterrâneas no estado de São Paulo. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DOS SOLOS E ÁGUAS SUBTERRANEA, 2. **Anais...** São Paulo: CETESB, 2000. p. 165.

CHIOCA, L.R.; LOSSO, E.M.; ANDRATINI, R. Efeitos da intoxicação do flúor no sistema nervoso central. **Neurobiologia**. v. 72, n. 2. p- 117-126, mai. 2009.

CDC- CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Ten great public health achievements-United States, 1900-1999. **Morbidity and mortality weekly report**, v. 48, n. 12, p. 241-243, jun. 1999.

_____. CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Recommendations for using fluoride to prevent and control dental caries in the United States. **Morb Mortal**, v. 50, n. 14, p. 1-42, jul. 2001.

COLQUHOUN, J. Why I changed my mind about water fluoridation. **Perspectives in Biology and Medicine**. Baltimore, v,41, n.1, jan.1997.

- CONNET, P. **50 Reasons to Oppose Fluoridation**, 2012. Disponível em: <<http://fluoridealert.org/articles/50-reasons/>. uptadet september>. Acesso em: 28 out. 2014.
- CURITIBA - Secretária Municipal da Saúde. **Manual de Fluorterapia**, 2006.
- CURY, J. A. Concentração de fluoreto em chás brasileiros e seu significado na prevenção de cárie dentária. **RGO**, , v. 29, n. 2,p. 136-138, jul. 1981.
- _____. Flúor dos 8 aos 80? In BOTINNO, M. A.; FELLER, C. (Org.). **Atualização na clínica odontológica**. São Paulo: Artes Médicas, 1992. p. 375-382.
- _____. Uso do flúor e controle de cárie como doença. In: BARATIEI, L. N. (Org.). **Odontologia restauradora: Fundamentos e possibilidades**. São Paulo: ed. Santos, 2001. p. 32-68.
- CURY, J. A.; TENUTA, L.M.A. **Evidencias para o uso de fluoretos em odontologia**. ABO, 2010.
- CZERESNIA, D.; RIBEIRO, A. M. O conceito de espaço em epidemiologia: uma interpretação histórica e epistemológica. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p.595-617, jul-set, 2000.
- DAVIES, B. E.; BOWMAN, C.; DAVIES, T. C.; SELINUS, O. Medical Geology: perspectives and prospects. In: SELINUS, O.; ALLOWAY, B.; CENTENO, J. A.; FINKELMAN, R. B. (Org.). **Essentials of Medical Geology: impacts of the natural environment on public health**. Elsevier: Amsterdam, 2007. p. 1-17.
- DEAN, H. T. The Investigation of physiological effects by the epidemiological method. In: MOULTON, F.R. (Org.). **Fluorine and dental health**. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science, 1942.p.23-31.
- DHAR, V.;BHATNAGAR, M. Physiology and toxicity of fluoride. **Indian Journal of Dental Research**, v.20, n. 3, p. 350-55, jun. 2009.
- DISSANAYAKE, C. B. Fluoride Problems in Sri Lank. **Environmental Management and Health**,v. 4, n. 2, p.9 – 16. 1983.
- DIESENDORF, M.; SUTTON, P. R. N. Fluoride: New Grounds for Concern. **Ecologist**, v. 16, n.6, p. 237-246, fev. 1986.
- DISSANAYAKE, C.B; CHANDRAJITH, R. **Introduction to medical geology: Focus on tropical environments**. Berlin: Springer, 2009.
- DISSANAYAKE, C.B.; RAO, C. R.M.; CHANDRAJITH, R. Some aspects of the Medical Geology of the India subcontinent and neighbouring regions. In: SELINUS, O. FINKELMAN, R. B.; CENTENO, A. (Orgs.). **Medical Geology: a regional synthesis**.Springer, New york, 2010. p. 175-198.
- EDMUNDS, M.;SMEDLEY, P. Fluorine in natural waters. In: In: SELINUS, O.; ALLOWAY, B.; CENTENO, J. A.; FINKELMAN, R. B. (Org.). **Essentials of Medical**

Geology: impacts of the natural environment on public health. Elsevier: Amsterdam, 2007. p.301-330.

EIDELWEIN, C. **Panorama, benefícios e controvérsias da fluoretação das águas de abastecimento público no Brasil e no mundo:** uma revisão da literatura. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em saúde pública). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

ELLWOOD, R. P.; MULLANE, D. M. The demographic and social variation in the prevalence of dental enamel opacities in North Wales. **Community Dental Health**, v.11, n.4, p.192-196, mar. 1994.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA, **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro, 2006.

ESTIPINAN-DAY, S.; VERA, H.; DUCHON, K. **Final report task force meeting defluoridation systems in Latin América an the Caribbean**. Washington : D. C, 2004.

FAWELL, J.K.; BAILEY, K.; CHILTON, J. **Fluoride in drinking water**. Genebra: OMS, 2006.

FEJERSKOV, O.; LARSEN, M. J.; RICHARDS, A. Dental Tissue Effects of Fluoride. **Adv Dent Res**, v.8, n.1, p.15-31, Jun.1994.

FEJERSKOV, O.; YANAGISAWA, T.; TOHDA, H. Post-eruptive changes in human dental fluorosis – a histological and ultrastructural study. **Proc Finn Dent Soc**, v.87, n.4, p. 607-619, abr. 1991.

FEJERSKOV, O. et al. **Fluorose dentária: um manual para profissionais de saúde**. São Paulo: Ed. Santos, 1994.

FERNANDES, J. C. B.; KUBOTA, L. T.; OLIVEIRA NETO, G. Íon-selective electrodes: historical, mechanism of response, selectivity and concept review. **Química Nova**, v. 24, n. 1, p. 120-130, set.2001.

FETTER, C. W. **Contaminant hydrogeology**. 2 ed. Waveland Press: Long Grove, 1999

FIGUEREDO, J. G. **Avaliação de gramíneas tropicais como bioindicadoras da presença do F**. 1994. Dissertação (Mestrado em Biologia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

FLUORIDE ACTION NETWORK. **Pesticides**. 2015. Disponível em <<http://fluoridealert.org/researchers/pesticide/>>. Acesso em 24 nov. 2015.

FOLLETI, C.; PAZ, G. **Diagnóstico de fluorosis dental en 39 comunidades del valle de Sula, Honduras**. Tegucigalpa: AIDIS, 2001.

FRAZÃO, P.; PEVERARI, A. C.; FORNI, T. I. B.; MOTA, A. G.; COSTA, L. R. Fluorose dentária: comparação de dois estudos de prevalência. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 4. p. 1050-1058, jul-ago 2004.

- FREEDMAN, B. **Environmental ecology**: the ecological effects of pollution, disturbance and other stresses. 2 ed. San Diego: Academic Press, 1995.
- FRENI, S. C. Exposure to high fluoride concentrations in drinking water is associated with decreased birth rates. **J Toxicol Environ Health**. v. 42, n. 1, p. 109-121, mai.1994.
- FURLANI, P. A. **Influências dos aspectos sociais e culturais da prevalência da cárie dentária em escolares de Jaraguá do Sul**. Monografia (Especialização em Odontologia Preventiva), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1993.
- FUNASA. **Manual de fluoretação da água para o consumo humano**, Brasília, 2012.
- FURTADO, C.; PEREIRA, J. **Equidade e acesso aos cuidados de saúde**. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, 2010.
- GARCIA, M. E. A.; REYES, H. P.; DEL RAZO, L. M. Fluoride exposure impairs glucose tolerance via decreased insulin expression and oxidative stress. *Toxicology. Pub Med*, v. 263, n. 2, p.75-83, out. 2009.
- GARCIA, M.R.D.; MIRLEAN, N.; CASARTELLI, M.R.; BAISCH, P.R. influência das fábricas de fertilizantes na composição das águas da chuva e subterrânea (Rio Grande, RS). **Facimar**, v. 4, p. 29-35, abr. 2000.
- GATRELL, A.; ELLIOTT, S. J. **Geographies of health**: an introduction. 2 ed. Oxford: Blackwell, 2009.
- GOLDSCHMIDT, V. M. **Geochemistry**. Clarendon Press: Oxford, 1954.
- GOVETT, G. J. S. **Handbook of exploration Geochemistry**. London: Elsevier Science, 1983.
- GRANT, D. Fluoride-The poison in our midst. **Ecologist**, v. 16, n.6, p. 249-252, set.1986.
- GUIMARÃES, R. B. **Saúde urbana**: velho tema, novas questões. Terra Livre, São Paulo, v. 17, p. 155-170, ago. 2001.
- HEM, J. D. **Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water**. 3 ed. Alexandria: USGS, 1985.
- HOROWITZ, H. S. Fluoride and Enamel defects. **Adv Dent Res** v.3, n.2, p.143-146. Set. 1989.
- HUFF, E. A.; WRITER, S. **Is there fluoride in your grapes?**, 2012. Disponível em: <http://www.naturalnews.com/036753_fluoride_pesticides_grapes.html>. Acesso em 28 jan. 2016.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ -IAPAR. **Médias históricas em estações do IAPAR**, 2015. Disponível em: <http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Bela_Vista.htm>. Acesso em 10 set. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades**, 2010. Disponível em: <
<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=41&search=parana>>. Acesso em:
 18 Mai. 2015.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Indicadores econômicos: Produto Interno Bruto**, 2010. Disponível em: <
http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&sistemas=1&cod_sistema=5&grupo_indic=1>. Acesso em: 12 jan. 2016.

_____. **Cadernos municipais**, 2016. Disponível em:
 <http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&cod_conteudo=30>. Acesso
 em: 15 jan. 2016.

JOHNSTON, R.J. **Dicionário de Geografia Humana**. Barcelona: Akal, 2000.

KARAOZ, E.; ONCU, M.; GULLE, K.; KANTER, M.; GULTEKIN, F.; KARAOZ, S.; MUMCU, E. Effect of chronic fluorosis on lipid peroxidation and histology of kidney tissues in first and second generation rats. **Biol. Trace elem. Res**, v. 102, n. 3, p. 199-208, abr. 2004.

KHAN A, MOOLA MH, CLEATON-JONES P. Global trends in dental fluorosis from 1980 to 2000: a systematic review. **SADJ**, v. 60, n. 10, p. 418-421, ago. 2005.

KNIZHNIKOV, V. A. The effect of water with a high fluorine content on the health of the adult population. **Gigi Sanit**, v. 23, n. 8, p 18-23, fev. 1959.

KNOX, E. G. **Fluoridation of water and cancer: A Review of the Epidemiological Evidence**, Londres: Majesty's Stationery Office, 1985.

KOBAYASHI, C.; LEITE, A. L.; SILVA, T. L.; SANTOS, L. D.; NOGUEIRA, F. C. S.; OLIVEIRA, R. C. Proteomic analysis of Kidney in rats chronically exposed to fluoride. **Chem. biol. Interact.**, v. 11, n. 4, p. 305-311, nov. 2009.

KOMATINA, M. M. **Medical Geology: effects of geological environments on human health**. Amsterdam: Elsevier, 2004.

KOZLOWSKI, F. C.; PEREIRA, A. C. Métodos de utilização do flúor sistêmico. In: PEREIRA, A. C. (Org.). **Odontologias em Saúde Coletiva: planejando ações e promovendo saúde**. Porto Alegre: Artmed, 2003. p. 265- 74.

LAHERMO, P.; SANDSTROM, H.; MALISA, E. The occurrence and the geochemistry of fluorides in natural Waters in Finland and East Afruca, with references to their geomedical implications. **Jour. Geoch. Exploration**, v. 41, p. 65-79, out.1991.

LARSEN, M. J.; RICHARDS, A.; FEJERSKOV, O. Development of dental fluorosis according to age at start of fluoride administration. **Caries Res**, v.19, n. 4, p.519-527, jul.1985.

- LANDIM, P. M. B.; YAMAMOTO, J. K.; MACEDO, A. B. A regionalização e a cartografia dos dados geoquímicos. **Prospecção Geoquímica: depósitos minerais metálicos, não metálicos, óleo e gás**. CPMR: Rio de Janeiro, 2007. p- 554- 194.
- LEMOS, M. M. G. **Metodologia adotada para o estabelecimento dos valores de referencia de qualidade para solos e águas subterrâneas no estado de São Paulo**. CETESB, 2000.
- LEVINSON, A. A. **Introduction to exploration geochemistry**. 2 ed. Applied Publishing. 1974.
- LEVY, M.; LECLERC, B. S. Fluoride in drinking water and osteosarcoma incidence rates in the continental United States among children and adolescents. **Cancer Epidemiology**, v. 36, p. 83–88, dez. 2011
- LEWIS, D. W.; BANTING, D. W. Water fluoridation: current effectiveness and dental fluorosis. **Community Dent. Oral Epidemiol.**, v. 22, n. 3, p. 153-8, jun. 1994.
- LICHT, A. B. O. **A geoquímica multielementar na gestão ambiental: identificação e caracterização de províncias geoquímicas naturais, alterações antrópicas da paisagem, áreas favoráveis à prospecção mineral e regiões de risco para a saúde no estado do Paraná, Brasil**. 2001. Tese (Doutorado em Geologia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.
- LICHT, O. A. B.; MORITA, M. C. ; TARVAINEN, T. A utilização de dados de prospecção geoquímica de flúor, no primeiro planalto paranaense, na identificação de áreas de interesse para a saúde pública: uma abordagem preliminar. **Geochimica Brasilensis**, v. 10, n.1, p. 57-69, 1996.
- LICHT, O. A. B.; ATHAYDE, G. B.; ATHAYDE, C. V. M.; ALLAN, G.; ROMULO, S. A. Basaltos HTI-HP e os altos teores de fluoreto em bacias hidrográficas do terceiro planalto e no sistema aquífero Serra geral, estado do Paraná, Brasil. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 9., 2015, Florianópolis. **Anais...Florianópolis: 2015**.
- LUZ, M. T. Cultura Contemporânea e Medicinas Alternativas: novos paradigmas em saúde no fim do século XX. **Physis: Revista Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.7, n.1, p.13-43, 1997.
- MACMAHON, B.; PUGH, T. F. **Princípios e Métodos de Epidemiología**. México, D.F.: La Pren-sa Médica Mexicana, 1978.
- MAANDAG, A. **Fluoride is vergif**, 2013. Disponível em: <<http://www.bigboxlabs.nl/Fluoride-is-vergif.html>>/. Acesso em: 4 abr. 2015
- MAACK, R. **Geografia Física do Paraná**. 3. ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002.
- MANJI, F.; BAEUM, V.; FEJERSKOV, O. Fluoride, altitude and dental fluorosis. **Caries Res.**, v.20, p.473-80, 1986
- MANJI, F.; KAPILA, S. Fluorides and fluorosis in Kenya. **Odont Stomatol. Trop**, v. 9, p. 15-20, dez. 1986.

- MARIMON, M. P. C. **O flúor nas águas subterrâneas da formação Santa Cruz do Sul e Venâncio Aires, RS, Brasil.** 2006. Tese (Doutorado em Geociências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- MARMOT, M. Achieving health equity: from root cause to fair outcomes, **The Lancet**, v. 370, n. 9593, p. 1153-1163, nov.2007.
- MARTINS, L. C.; WILDNER, W.; HARTMANN, L. A. Estratigrafia dos derrames da Província Vulcânica Paraná na região oeste do Rio Grande do Sul, Brasil, com base em sondagem, perfilagem gamaespectrométrica e geologia de campo. **Pesquisas em Geociências**. Porto Alegre, v. 38, n. 1, p. 15-27, jan./abr. 2011.
- MASON, B. H. **Princípios de geoquímica**. São Paulo: Editora da USP, 1971.
- MATTOSO, S. Q.; FORMOSO, M. L. L. Princípios básicos para prospecção geoquímica. In: In: LICHT, O. T. A.; MELLO, C. S. B.; SILVA, C. R. **Prospecção Geoquímica: depósitos minerais metálicos, não metálicos, óleo e gás**. CPMR: Rio de Janeiro, 2007. p- 97- 153.
- MAZZINI, P. L. F.; SCHETTINI, C. A. F. Avaliação de metodologias de interpolação espacial aplicadas a dados hidrográficos costeiros quase sinóticos. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 13,n. 1, p. 53-64, 2009.
- MCDONAGH, M. S. et al. Systematic review of water fluoridation. **British Medical Journal**, v.321, p. 855-859, mar. 2000.
- MELFI, A. J.; PICCIRILLO, E. M.; NARDY, A. J. R. Geological and magmatic aspects of the Parana Basin: an introduction. In: PICCIRILLO E. M. & MELFI, A. J. (Org.). **The Mesozoic Flood Volcanism of the Parana Basin: petrogenetic and geophysical aspects**. São Paulo, 1988.
- MICHAEL, M.; BAROT, V. V.; CHINOY, N. G. Investigation of soft tissue functions in fluorotic individuals of noth Gujarat. **Fluoride**, v. 4, n. 6, p. 63-71, 1996.
- MILANI, E. J.; MELO, J. H. G.; SOUZA, P. A.; FERNANDES, L. A.; FRANÇA, A. B. Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, mai/nov. 2007, p. 266-287.
- MINERAIS DO PARANÁ S. A- MINEROPAR. **Atlas geoquímico da Folha**, Curitiba, 2001.
- MINERAIS DO PARANÁ -MINEROPAR. **Síntese da geologia e dos recursos minerais do Paraná**, 2013. Disponível em: < Síntese da geologia e dos recursos minerais do Paraná>. Acesso em 29 jul. 2015.
- MIRISOLA, F.; CRUCIANI, A. Indagine Statistica sulla monalita' in alcuni paesi del Laziocon acque natural mente fluorate. **Ann Stomal**, v. 13, n. 2, p. 559-569, mai. 1964.
- MIRLEAN, N., CASARTELLI, M. R., GARCIA, M. R. D. Propagação da poluição atmosférica por flúor nas águas subterrâneas e solos de regiões próximas às indústrias de fertilizantes (Rio Grande, RS). **Química Nova**, v. 25, p. 191-195, nov. 2002.

MIZIARA, A. P. B.; PHILIPPI, S. T.; BUZALAF, M. A. R.; LEVY, F. M. Fluorose dentária e a concentração de flúor nos alimentos: uma revisão. **Nutrite: rev. Soc. Bras. Alim.** São Paulo, v. 31, n. 3, p. 119-126, dez. 2006.

MORITA, M. C. Utilização de dados geoquímicos na identificação de áreas de fluorose endêmica. In : CONGRESSO INTERNACIONAL DE ODONTOLOGIA, 18, 1998 : São Paulo. **Anais...** São Paulo : 1998.

MULLENIX, P.J.; DENBESTEN, P.K.; SCHUNIOR, A.; KERNAN, W.J. Neurotoxicity of sodium fluoride in rats *Neurotoxicol Teratol.* **Pub Med**, v. 17, p 169-177, ago.1995.

MULLEN, J. History of water fluoridation. **British Dental Journal**, v. 199, n. 7, p. 1-4, dez. 2005.

MURRAY, J. J. Presença e metabolismo do fluoreto. In: MURRAY, J. J. **O uso correto de fluoretos em saúde pública.** São Paulo: Editora Santos, 1992. p.1- 33.

NANNI, A. S. **O flúor em águas do Sistema Aquífero Serra Geral no Rio Grande do Sul:** origem e condicionamento geológico. 2008. Tese (Doutorado em Geociências). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.

NEWBRUN, E, The fluoridation war: a scientific dispute or religious argument? **Journal of Public Health Dentistry**, v. 56, n. 5, p. 246-252, ago. 1996.

NOGUEIRA, H. **Os lugares e a saúde.** Coimbra: FCT, 2008.

NUNES, A. **A alocação equitativa inter-regional de recursos públicos Federais do SUS:** a receita própria do município como variável modeladora. Brasília, 2004.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS).. **Elementos traços na nutrição e saúde humanas.** Genebra: Rôca, 1969.

_____. **Fluorides and oral health.** Report of a WHO Expert Committee on Oral Health Status and Fluoride Use. Genebra, 1994

_____. **Aplicaciones de la epidemiología al estudio de los ancianos.** Informe de un grupo científico de la OMS sobre la epidemiología del envejecimiento, Genebra,1984.

_____. **Environmental health criteria: principles and methods for the assesment of risk from essential trace elements,** Genebra, 2002.

ORUC, N. Occurrence and problems of high fluoride waters in Turkey: an overview. **Environmental Geochemistry and Health**, v. 30, n. 2, p.:315–323, mar. 2008.

OTTAVIANI ,G.; JAFFE, N. The epidemiology of osteosarcoma. **Cancer Treat Res.** V. 152, n. 3. p. 13-21, ago. 2010.

OUTERBRIDGE, T. Fluoridation campaign. **Ecologist**, v. 16, n.6, p. 230-237, abr. 1986.

PALÁCIOS, M. Considerações sobre a epidemiologia no campo de práticas de saúde ambiental. **Revista Epidemiologia e Serviços de saúde**, Rio de Janeiro, v.13, n.2, p, 103-113, abr./jun. 2004.

PARANÁ. Secretária de Saúde. **Plano diretor de regionalização: hierarquização e regionalização da assistência à saúde, no estado do Paraná**. 2009.

_____. Secretária de Agricultura e do Abastecimento do Paraná. **Agrotóxicos no Paraná**, 2016. Disponível em:
<<http://celepar07web.pr.gov.br/agrotoxicos/pesquisar.asp>>. Acesso em: 5 jan. 2016.

_____. Secretária do Meio Ambiente e Recursos Hídricos- SEMA, **Série histórica: Bacias hidrográficas do Paraná**, 2008.

PEREIRA, H. A. B. S. **Análise preteômica em fígado de ratos submetidos à exposição crônica ao flúor**. Dissertação (Mestrado em odontologia). Faculdade de odontologia da Universidade de São Paulo, Bauru, 2011.

PERES, M. A. A.; ROSA, A. G. F. As causas da queda da cárie. **RGO**, n. 43, v. 3, p. 160-4, 1995.

PINESE, J.P.P.; STIPP, N.A.F.; OLIVEIRA, J. A geologia e os recursos minerais no curso inferior da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi-PR.In: STIPP, N.A.F. (org.). **Sociedade, Natureza e Meio Ambiente no Norte do Paraná: A porção inferior da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi – PR**. Londrina: UEL, 2000.

PINTO, V. G. **Saúde bucal coletiva**. 5 ed. São Paulo: Santos, 2008.

PIRES, M. B. O. Fluorose dentária endêmica: revisão da literatura. **Unimontes científica**. Montes Claros, v.2, n.2, set/2001.

PITTER, P. Forms of occurrence of fluorine in drinking water. **Water res.** v. 19, n. 3, p. 281- 284, set. 1985.

POURESLAMI, H. R.; KHAZAELI, P.; NOORIC, G. R. Fluoride in food and water consumed in koohbanan Iran. **Research Report**, v. 41, n. 3, p. 216-219, fev. 2008.

RAO, N. S. The occurrence and behavior of fluoride in the groundwater of the lower Vamsadhara River, basin India. **Hydrological Sciences Journal**, v. 42, n. 6, p. 877-894, 1997.

REDDY, D. R. Neurology of endemic skeletal fluorosis. **Neurol India**, v. 57, n. 1, p.: 7-12, jan. 2009.

RIBEIRO, H. Saúde Pública e meio ambiente: evolução do conhecimento e da prática, alguns aspectos éticos. **Saúde e sociedade**. São Paulo, v. 13, n. 1, jan-abr, 2004.

RIBEIRO, D. M.; NARVAI, P. C. Suplementos fluorados pós-natais: recomendações de pediatras, entidades profissionais e instituições públicas de saúde. **Rev. Bras. Saúde Matern. Infant.**, Recife, 9 (3): 239-246, jul. / set., 2009.

RODRIGUES, A. S. L.; NALINI JÚNIOS, H, A. Valores de background geoquímico e suas implicações em estudos ambientais. **Esc. Minas**, Ouro Preto, v. 62, n. 2. p 155-165, abr-jun. 2009.

RYCZEL, M. E. Fluor y agua de consumo: su relación con la salud, controversias sobre la necesidad de fluorar el agua de consumo. **Boletín de la Ata**, v. 20, n. 72, p. 21-21, mar. 2006.

SANTANA, P.; CAMPOS, A. C. Situação do sector da saúde em Portugal: evolução entre 1985 e 1994. **Cadernos de Geografia**, v. 16, p. 39-53, abr. 1997.

SANTANA, P. **Geografias da saúde e do desenvolvimento**: evolução e tendências em Portugal. Coimbra: Almedina, 2005.

SANTORO, A. M.C.V. **Teor de flúor nos chás industrializados no Brasil e seu significado para a saúde bucal**. 1997. Dissertação (Mestrado em saúde pública. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

SANTOS, M. **Espaço e Método**. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1997.

SANTOS, H. J. M.; SOUZA, P. R.; SILVA, P. F. N.; BRAGA, R. O.; GUEDES, E. M. S.; LOBATO, A. K. S. Flúor: elemento potencialmente tóxico para plantas, animais e seres humanos. **Revista Educa Amazônia**, v. 10, n. 1, p. 78-92, jan-jul 2013.

SARAVANAN, S.; KALYANI, C.; VIJAYARANI, M.; JAYAKODI, P.; FELIX, A.; NAGARAJAN, S.; ARUNMOZHI, P.; KRISHNAN, V. Prevalence of dental fluorosis among primary school children in rural areas of Chidambaram Taluk, Cuddalore District, Tamil Nadu, India. **Indian J Commun Med**, v. 33, p. 146-150, out. 2008.

SCHNEIDER, R.L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R. A.; DAEMON, R. F.; NOGUEIRA, A. A. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, Porto Alegre, 1974. **Anais ...** Porto Alegre : SBG , 1974. v. 1, p.41-65.

SELINUS, O.; CAVE, M.; KOUSA, A. STEINNES, E.; VARET, J.; SILVA, E. F. Medical Geology in Europe. In: SELINUS, O. FINKELMAN, R. B.; CENTENO, A. (Orgs.). **Medical Geology**: a regional synthesis. Springer, New york, 2010. p. 259 -301.

SHANTHAKUMARI, D.; SESHACHALAM, S.; SUBRAMANIAN, S. Effect of fluoride intoxication on lipidperoxidation and antioxidant status in experimental rats. **Toxicology**, v. 204, n. 3, p. 219-228, out.. 2004.

SILVA, L. J. Organização do Espaço e Doença. In: CARVALHEIRO, J. R (Org.). **Textos de Apoio: Epidemiologia I**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1985. p. 159-185.

SORRE, M. **Les fondements de la géographie humaine**. Primeiro tomo: Les fondements biologiques (Essai d'une écologie de l'homme).3ª ed. Paris, Armand Colin, 1951.

STANNARD, J. G.; SHIM, Y. S.; KRITSINELI, M.; LABROPOULO, P. TSAMTISOURIS, A. **Fluoride levels and fluoride contamination of fruit juices**. J Clin Pediatr Dent. 1991 Fall;16(1):38-40.

STEFANO, T. M. **The fluoridation research studies and the general practitioner.** New York: Bulletin of Hudson County Dental Society, 1954.

SUTTON, P. R.N. **Fluoridation: Errors and Omissions in Experimental Trials.** 1 ed. Melbourne: University Press, 1959.

TAYLOR, A. Sodium fluoride in the drinking water of mice. **Dental Digest**, v.. 60, n. 6, p. 170-172, set. 1954.

TCHERNITCHIN, A. N. Fluoruración del água: evaluación de las ventajas y riegos para la salud. **Cuadernos Medico Sociales**, v. 44, n. 2, p. 103-107, set. 2004.

TEOTIA, S. P. Endemic fluorosis in India: A challenging national health problem. **J Assoc Physicians India**. v.32, n. 4, p.347-52, ago. 1984

UNICEF' Position on Water Fluoridation. **Fluoride in water: An overview**, 2015. Disponível em: <http://www.nofluoride.com/Unicef_fluor.cfm>. Acesso em 06 abr. 2015.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **National Fluoride Database of Selected Beverages and Foods.** 2005.

UNITED STATES - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Fluoride in drinking water: a scientific review of EPA's standards**, 2006.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. **Química.** 5 ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

VELÁSQUEZ, L. N.; FANTINEL, L. M; FERREIRA, F. E; CASTILHO, L. S; UHLEIN, A; VARGAS, A. M. D; ARANHA, P. R. A. Fluorose dentária e anomalias de flúor na água subterrânea no município de São Francisco, Minas Gerais, Brasil. In: SILVA, C. R; FIGUEIREDO, B. R; CAPITANI, e. M; cunha, F. G. (Org.). **Geologia Médica no Brasil: efeitos dos materiais e fatores geológicos na saúde humana e meio ambiente.** Rio de Janeiro: CPRM- Serviço Geológico do Brasil, 2006. p. 110-117.

VIEGAS, A. R.; VIEGAS, I.; CASTELLANOS, R. A. Fluoretação da água de abastecimento público. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas**, São Paulo, v. 41, n. 4, , p.2002-2004, mai. 1987

VIEITES, R. G.; FREITAS, I. A. de. Pavlovsky e Sorre: duas importantes contribuições à geografia médica. **Ateliê Geográfico.** Goiânia. v.1, n.2, p.187-201, dez/2007

XIONG, X.; LIU, J.; HE, W.; XIA, T.; CHEN, X. Dose-effectt relationship between drinking water fluoride levels and damage to liver and kidney function in children. **Environ. Res**, v. 103, n. 7, p. 103-112, ago. 2007.

XIANG, Q.; LIANG, Y.; BINGHENG, C.; LIANSHENG, C.; MINGHAO, Z.; MING, W.; MINGSHENG, Z. Serum Fluoride Level and Children's Intelligence Quotient in Two Villages in China. In: **Environmental Health Perspectives**, n. 10, v. 2, dez. 2010.

WARREN, J. J.; LEVY, S. M. A review of fluoride dentrifice related to dental fluorosis. **Pediatric Denistry**, v. 21, p. 265-271, mar.1999.

WHITE, I. C. **Relatório Final da Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil**. Rio de Janeiro: DNPM, 1908.

WHITFORD, G.M. Fluorides: metabolism, mechanism of action and safety. **Dent Hyg**, v. 57, n. 16. p. 20-29, ago.1983.

_____. Intake and metabolism of fluoride. **Adv Dent Res**, v. 8, n. 1, p. 5-14, jul.1994.

WILKEN, P. R. C. **O Sistema Único de Saúde: uma realidade em construção**. Rio de Janeiro: H. P. Comunicação, 2005.

WILLIAMSON, M. M. Endemic dental fluorosis in Kenya. **East African Medical Journal**, v. 30, n. 4, p. 217-233, abr. 1953.

YIAMOUIYIANNIS, J. **Fluoride the Aging Factor: How to Recognize and Avoid the Devastating Effects of Fluoride**. 3 ed. New york. Health Action Press, 1983

ZHAN, X.; WANG, M.; XU, Z. R.; LI, W. F. Effects of fluoride on hepatic antioxidante system and transcription of Cu/Zn SOD gene in young pigs. **Trace elem. Med. Biol**, v. 20, n. 5, p. 83-87, ago. 2006.

ZHANG, B. Epidemiology Study of Dental Fluorosis in China. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON FLUOROSIS PREVENTION AND DEFLUORIDATION OF WATER, n. 4, 2004. **Anais..Colombo-Sri Lanka**, p. 9-17, 2004.

ZIEGELBECKER, R. A critical review on the fluorine cáries problem. **Fluoride**. v. 3, n. 4, p. 71-79, nov. 1970.

Apêndice 1- Lista de agrotóxicos, que contem flúor na composição, utilizados no Paraná.

INGREDIENTE ATIVO	NOME COMERCIAL	CULTIVOS EMPREGADOS
Acifluorfen-sódico	Volt	Soja.
Fluasifope-P-butílico	Fusilade 250 EW	Alface, algodão, batata, cenoura, girassol, soja, tomate.
Fluasifope-P-butílico	Fusiflex	Soja.
Fluasifope-P-butílico	Robust	Cenoura, brócolis, couve flor, mandioca, tomate, dentre outros.
Fluazinam	Ágata	Batata, morango, girassol, tomate, soja.
Fluazinam	Altima	Cana de açúcar, morango, pêssego, soja.
Fluazinam	Certeza	Arroz, feijão, milho, soja, trigo.
Fluazinam	Cignus	Batata, feijão, girassol, morango, pêssego, soja, tomate.
Fluazinam	Completo	Tomate, soja.
Fluazinam	Frowncide 500 SC	Algodão, batata, cebola, cana de açúcar, feijão, dentre outros.
Fluazinam	Legacy	Batata, cana de açúcar, feijão, girassol, pêssego, dentre outros.
Fluazinam	Zignal	Batata, feijão, soja, tomate.
Flubendiamida	Belt	Algodão, Soja, tomate.
Fludioxonil	Apron RFC	Soja.
Fludioxonil	Cruiser	Soja.
Fludioxonil	Dynasty	Algodão, cana de açúcar.
Fludioxonil	Maxym	Algodão, amendoim, batata, feijão, milho, soja.
Flufenoxurom	Cascade 100	Algodão, Maca, Soja.
Flumetralina	Deodoro	Fumo.
Flumetralina	Flupro	Fumo.
Flumetralina	Primeplus BR	Fumo.
Flumetralina	Scorpion	Soja.
Flumioxazina	Flumizin 500	Algodão, alho, batata, eucalipto, mandioca, soja.
Flumioxazina	Sumisoya	Algodão, alho, batata, mandioca, soja.
Flumioxazina	Sumizyn 500	Cana de açúcar, eucalipto, mandioca, soja.
Flumicloraque-Pentílico	Radiant	Algodão, soja.
Fluopicolida	Infinito	Brócolis, cebola, melão, pepino, tomate, dentre outros.
Fluquinconazol	Atento	Soja
Fluquinconazol	Palisade	Feijão, soja e trigo.

Fluroxipir Meptílico	Arreio pasto	Pastagens
Fluroxipir Meptílico	Dominum	Pastagens
Fluroxipir Meptílico	Planador	Pastagens
Fluroxipir Meptílico	Plenum	Pastagens
Fluroxipir Meptílico	Prestige	Algodão, milho e soja
Fluroxipir Meptílico	Starane 200	Pastagens
Fluroxipir Meptílico	Trueno	Pastagens
Fluroxipir Meptílico	Truper	Pastagens
Flutolanil	Moncut	Batata
Flutriafol	Autorith	Trigo, soja, milho, algodão
Flutriafol	Battle	Feijão, soja, algodão
Flutriafol	Band	Algodão, aveia, banana, soja, tomate
Flutriafol	Celero	Café, soja, milho
Flutriafol	Evos	Café, cana de açúcar, algodão, soja, milho, dentre outros.
Flutriafol	Flexin	Algodão, banana, café, soja
Flutriafol	Impact 125 SC	Algodão, banana, aveia, maca, café, dentre outros.
Flutriafol	Impact Duo	Algodão, banana, melão, soja
Flutriafol	Impact Plus	Algodão, café
Flutriafol	Potenzor	Aveia, soja, trigo, melão, café, banana.
Flutriafol	Pratico	Café
Flutriafol	Simbol 125 SC	Algodão, aveia, café, feijão, soja, trigo.
Flutriafol	Zoom	Café, melão, soja
Flutriafol	Tasker	Algodão, café, soja, trigo
Flutriafol	Skip 125 SC	Soja
Flutriafol	Tenaz 250 SC	Abacate, abacaxi, abobora, cebola, mandioca, tomate, dentre outros
Flutriafol	Trifoli	Café, melão, soja.
Flutriafol	Trinity 250 SC	Algodão, café, mamão, soja, tomate.
Flutriafol	Vincit 50 SC	Aveia, cevada, feijão, trigo.
Fluxaproxade	Orquestra SC	Amendoim, aveia, cana de açúcar, cenoura, soja, tomate, trigo, dentre outros
Oxifluorfem	Galigan 240 EC	Café, cana de açúcar, cebola, citros
Oxifluorfem	Galigan 240 F	Eucalipto, pinos.
Oxifluorfem	Goal BR	Algodão, arroz, café, cana de açúcar eucalipto, pinos.

Fonte: Secretária de Agricultura e Abastecimento do Paraná, 2015.

Apêndice 2- Distribuição das atividades industriais responsáveis pelo incremento de flúor no ambiente, na área de estudo.

	Extração Mineral	Indústria Química	Produtos Minerais	Total
Abatiá	0	0	0	0
Andirá	0	4	1	5
Assaí	0	3	0	3
Bandeirantes	1	11	7	19
Barra do Jacaré	0	0	0	0
Cambará	2	8	2	12
Carlópolis	1	5	0	6
Congoinhas	1	1	0	2
Conselheiro Mairinck	0	0	0	0
Cornélio Procópio	2	12	7	21
Guapirama	1	6	0	7
Ibiporã	2	9	22	33
Itambaracá	0	0	0	0
Jacarezinho	5	11	3	19
Jataizinho	0	11	0	11
Joaquim Távora	0	0	0	0
Jundiá do Sul	0	0	0	0
Leópolis	0	0	1	1
Nova América da Colina	1	0	0	0
Nova Fátima	0	0	0	0
Primeiro de Maio	0	1	0	1
Ribeirão Claro	3	3	1	7
Ribeirão do Pinhal	1	16	0	17
Santa Amélia	0	0	0	0
Santa Mariana	2	1	1	4
Santo Antônio da Platina	1	9	11	21
Santo Antônio do Paraíso	0	0	0	0
Sertaneja	0	0	0	0
Sertanópolis	0	4	7	11
Uraí	0	2	0	2

Apêndice 3- Teores de flúor obtidos nas amostras de água superficial na área de estudo

AMOSTRA	LATITUDE	LONGITUDE	MUNICÍPIO	pH	FLÚOR
1	22°56'55.5"	50°30'49.2"	Itambaracá	7.57	0.05
2	23°00'49.3"	50°24'16.0"	Bandeirantes	7.68	0.08
3	23°03'46.6"	50°23'30.0"	Itambaracá	6.15	0.07
4	22°58'32.3"	50°23'22.0"	Itambaracá	7.67	0.09
5	23°01'32.3"	50°22'32.5"	Itambaracá	7.27	0.09
6	22°56'06.1"	50°23'59.3"	Itambaracá	7.12	0.10
7	22°54'53.6"	50°24'45.4"	Itambaracá	7.03	0.11
8	22°55'21.0"	50°23'14.6"	Itambaracá	7.74	0.13
9	22°56'16.9"	50°21'01.6"	Itambaracá	7.04	0.09
10	22°58'16.5"	50°28'15.3"	Itambaracá	7.26	0.09
11	22°57'55.4"	50°29'17.6"	Itambaracá	7.05	0.09
12	22°58'31.3"	50°23'20.5"	Itambaracá	7.53	0.12
13	22°56'51.1"	50°22'23.9"	Itambaracá	7.18	0.06
14	23°00'43.7"	50°27'53.3"	Santa Mariana	7.40	0.11
15	22°58'14.1"	50°31'48.8"	Santa Mariana	7.46	0.06
16	22°59'12.9"	50°29'24.9"	Santa Mariana	7.42	0.05
17	22°59'22.9"	50°27'47.8"	Itambaracá	7.49	0.06
18	23°01'29.0"	50°26'11.8"	Itambaracá	7.32	0.05
19	23°01'28.3"	50°25'09.9"	Itambaracá	7.21	0.06
20	23°02'35.9"	50°25'37.2"	Bandeirantes	7.53	0.05
21	23°02'13.1"	50°25'20.5"	Itambaracá	7.12	0.06
22	23°00'08.4"	50°26'10.4"	Itambaracá	7.73	0.06
23	22°57'22.8"	50°28'15.9"	Itambaracá	7.32	0.05
24	22°57'21.6"	50°26'59.0"	Itambaracá	7.14	0.07
25	22°56'44.5"	50°26'39.1"	Itambaracá	7.09	0.07
26	22°57'36.5"	50°25'16.2"	Itambaracá	7.22	0.07
27	22°57'27.8"	50°24'56.8"	Itambaracá	7.28	0.08
28	22°58'30.4"	50°24'40.3"	Itambaracá	7.16	0.09
29	22°57'55.8"	50°20'20.3"	Itambaracá	7.21	0.07
30	22°58'24.4"	50°20'19.1"	Itambaracá	7.36	0.06
31	22°59'04.1"	50°20'49.7"	Itambaracá	7.30	0.09
32	23°00'00.8"	50°22'19.6"	Itambaracá	7.33	0.08
33	23°02'46.2"	50°23'50.4"	Itambaracá	6.96	0.06
34	23°03'12.0"	50°23'06.5"	Itambaracá	7.18	0.10
35	23° 07' 38,7"	50° 27' 18,4"	Santa Mariana	7,1	0.19
36	23° 09' 34,9"	49° 59' 08,9"	Jacarezinho	6,95	0.24
37	23° 09' 01,1"	49° 54' 58,6"	Jacarezinho	7,4	0.23

38	23° 10' 09,3"	49° 53' 51,3"	Jacarezinho	7,4	0.81
39	23° 10' 31,9"	49° 49' 28,5"	Ribeirão Claro	7,31	0.56
40	23° 11' 18,5"	49° 45' 27,2"	Ribeirão Claro	6,8	0.19
41	23° 11' 02,8"	49° 41' 16,1"	Ribeirão Claro	6,93	0.42
42	23° 11' 56,3"	49° 44' 05,8"	Ribeirão Claro	7,02	0,1
43	23° 05' 57,0"	49° 44' 31,4"	Ribeirão Claro	7,01	0,31
44	23° 08' 50,6"	23° 08' 50,6"	Ribeirão Claro	6,82	0,37
45	23° 10' 07,7"	49° 53' 16,9"	Jacarezinho	7,5	0.44
46	23° 09' 05,5"	49° 57' 28,8"	Jacarezinho	7,92	0.75
47	23° 01' 40,0"	49° 54' 54,7"	Jacarezinho	7,19	0.21
48	22° 59' 54,1"	49° 54' 15,2"	Jacarezinho	6,92	0.22
49	23° 08' 25,8"	49° 54' 54,5"	Jacarezinho	7,31	0.27
50	23° 06' 20,3"	49° 53' 11,3"	Jacarezinho	7,29	0.27
51	23° 13' 02,6"	50° 00' 24,0"	Jacarezinho	7,99	0.52
52	23° 14' 01,5"	50° 02' 14,2"	Santo Antônio da Platina	7,35	0.22
53	23° 17' 52,5"	50° 04' 02,2"	Santo Antônio da Platina	7,07	0.25
54	23° 22' 10,8"	50° 03' 51,2"	Santo Antônio da Platina	7,88	0.49
55	23° 24' 32,3"	50° 02' 07,2"	Santo Antônio da Platina	7,52	0.59
56	23° 29' 22,7"	49° 53' 00,8"	Joaquim Távora	7,61	0.29
57	23° 29' 14,1"	49° 51' 25,6"	Joaquim Távora	7,31	0.38
58	23° 26' 34,4"	49° 44' 26,8"	Carlópolis	7,29	0.34
59	23° 24' 18,1"	49° 37' 09,8"	Carlópolis	6,96	0.13
60	23° 25' 48,8"	49° 42' 52,6"	Carlópolis	7,15	0.1
61	23° 24' 25,0"	49° 47' 06,3"	Carlópolis	7,84	0.26
62	23° 20' 49,8"	49° 47' 14,6"	Carlópolis	8,14	0.29
63	23° 19' 16,2"	49° 46' 53,8"	Carlópolis	7,71	0.31
64	23° 18' 27,2"	49° 47' 50,0"	Ribeirão Claro	7,96	0.39
65	23° 19' 27,4"	49° 48' 15,6"	Ribeirão Claro	7,79	0.74
66	23° 24' 22,8"	49° 49' 30,9"	Ribeirão Claro	8,04	0.36
67	23° 24' 37,3"	49° 50' 55,2"	Joaquim Távora	7,36	0.3
68	23° 28' 47,5"	49° 52' 26,7"	Joaquim Távora	7,39	0.21
69	23° 17' 43,7"	50° 03' 36,7"	Santo Antônio da Platina	7,83	0.27
70	23° 18' 17,1"	50° 02' 01,2"	Santo Antônio da Platina	7,38	0.19
71	23° 20' 28,8"	49° 55' 46,1"	Joaquim Távora	7,21	0.23
72	23° 19' 32,6"	49° 59' 18,0"	Santo Antônio da Platina	7,8	0,22
73	23° 19' 32,3"	49° 59' 28,6"	Santo Antônio da Platina	7,97	1.11
74	23° 23' 48,8"	50° 03' 29,9"	Santo Antônio da Platina	8,02	1.19
75	23° 28' 35,1"	50° 05' 59,2"	Guapirama	7,68	0.34
76	23° 29' 58,3"	50° 06' 32,2"	Guapirama	7,82	0.58
77	23° 30' 33,0"	50° 06' 54,3"	Guapirama	6,65	0.24

78	23° 28' 04,8"	50° 10' 36,5"	Jundiá do Sul	7,27	0.27
79	23° 26' 44,9"	50° 14' 11,0"	Jundiá do Sul	8	0.4
80	23° 26' 04,0"	50° 18' 55,8"	Jundiá do Sul	7,26	0.23
81	23° 22' 24,2"	50° 20' 06,3"	Ribeirão do Pinhal	6,92	0.17
82	23° 21' 25,8"	50° 14' 04,6"	Jundiá do Sul	7,33	0.17
83	23° 20' 25,5"	50° 09' 46,1"	Santo Antônio da Platina	7,2	0.23
84	23° 14' 32,9"	50° 07' 04,5"	Santo Antônio da Platina	7,11	0.1
85	23° 10' 42,9"	50° 09' 36,4"	Santo Antônio da Platina	7,75	0.13
86	23° 07' 57,6"	50° 10' 18,4"	Santo Antônio da Platina	7,55	0.12
87	23° 01' 42,0"	50° 12' 34,1"	Andirá	7,89	0.26
88	23° 02' 14,4"	50° 05' 00,9"	Cambará	7,53	0.09
89	23° 03' 41,2"	50° 14' 20,2"	Andirá	7,22	0.23
90	22° 56' 04,6"	50° 15' 14,2"	Andirá	7,65	0.12
91	22° 57' 58,4"	50° 15' 00,8"	Andirá	7,66	0.29
92	22° 58' 33,5"	50° 13' 55,3"	Andirá	6,69	0.27
93	22° 58' 18,9"	50° 12' 00,7"	Andirá	7,69	0.27
94	22° 58' 29,6"	50° 09' 22,5"	Cambara	6,96	0.27
95	22° 58' 49,2"	50° 08' 30,3"	Cambara	6,95	0.3
96	23° 00' 36,5"	50° 07' 01,9"	Cambara	7,89	0.29
97	23° 02' 11,6"	50° 04' 20,3"	Cambara	7,62	0.3
98	22° 55' 33,8"	50° 05' 44,7"	Cambara	7,8	0.41
99	23° 03' 00,7"	49° 57' 32,1"	Jacarezinho	7,26	0.26
100	22° 54' 27,8"	49° 59' 49,5"	Cambara	7,46	0.3
101	23° 01' 12,3"	50° 01' 39,8"	Cambara	7,35	0.27
102	23° 05' 07,9"	50° 06' 48,1"	Cambara	7,03	0.43
103	23 06 65.30	50° 07' 53,6"	Jacarezinho	7,57	0.28
104	23° 08' 13,1"	50° 07' 49,1"	Jacarezinho	7,86	0.29
105	23° 09' 19,7"	50° 07' 37,6"	Santo Antônio da Platina	7,62	0.27
106	23° 13' 20,6"	49° 57' 57,9"	Jacarezinho	7,53	0.63
107	23° 15' 09,2"	49° 56' 48,7"	jacarezinho	7,58	0.36
108	23° 15' 58,4	49° 55' 06,1"	Jacarezinho	7,5	0.32
109	23° 15' 06,7"	49° 52' 36,3"	Ribeirão Claro	7,73	0.32
110	23° 14' 50,5"	49° 49' 39,6"	Ribeirão Claro	7,64	0.28
111	23° 15' 47,6"	49° 41' 49,8"	Ribeirão Claro	7,57	0.35
112	23° 13' 17,1"	50° 05' 12,8"	Santo Antônio da Platina	6,96	0.32
113	23° 19' 54,7"	50° 05' 42,6"	Santo Antônio da Platina	7,8	0.29
114	23° 21' 00,1"	50° 06' 12,7"	Santo Antônio da Platina	7,09	0.31
115	23° 23' 01,8"	50° 06' 36,1"	Santo Antônio da Platina	7,52	0.46
116	23° 24' 22,0"	50° 06' 43,0"	Guapirama	7,9	0.5
117	23° 26' 36,0"	50° 05' 54,7"	Guapirama	7,43	0.39
118	23° 23' 36,7"	50° 16' 32,5"	Abatia	7,41	0.36

119	23° 18' 50,7"	50° 18' 28,1"	Abatia	7,3	0.38
120	23° 18' 05,8"	50° 19' 04,1"	Abatia	7,35	0.42
121	23° 07' 53,6"	50° 26' 02,4"	Bandeirantes	7,92	0.27
122	23° 08' 27,3"	50° 22' 57,7"	Bandeirantes	7,45	0.43
123	23° 10' 47,4"	50° 23' 59,0"	Bandeirantes	7,89	0.35
124	23° 11' 17,9	50° 24' 21,7"	Bandeirantes	7,29	0.15
125	23° 12' 10,8"	50° 24' 59,9"	Bandeirantes	6,98	0.19
126	23° 13' 42,4"	50° 24' 26,9"	Bandeirantes	7,08	0.6
127	23° 14' 33,9"	50° 23' 56,9"	Santa Amélia	7,18	0.19
128	23° 10' 19,1"	50° 20' 19,2"	Bandeirantes	7,35	0.2
129	23° 05' 19,7"	50 17 06.5	Bandeirantes	7,35	0.19
130	23° 14' 06,3"	50° 08' 03,7"	Santo Antônio da Platina	7,43	0.29
131	23° 14' 14,2"	50° 13' 18,5"	Santo Antônio da Platina	7,45	0.35
132	23° 14' 03,9"	50° 11' 32,4"	Santo Antônio da Platina	6,79	0.18
133	23° 19' 32,6"	50° 07' 22,6"	Santo Antônio da Platina	7,41	0.19
134	23° 19' 34,5"	50° 13' 05,5"	Santo Antônio da Platina	7,18	0.42
135	23° 19' 04,5"	50° 13' 29,2"	Santo Antônio da Platina	7,38	0.17
136	23° 18' 31,8"	50° 16' 15,4"	Santo Antônio da Platina	7,62	0.32
137	23° 18' 31,9"	50° 17' 28,3"	Abatia	7,03	0.33
138	23° 13' 23,4"	50° 18' 36,5"	Abatia	7,6	0.34
139	23° 14' 53,3"	50° 17' 54,6"	Abatia	7,05	0.31
140	23° 10' 55,4"	50° 19' 04,7"	Abatia	7,39	0.2
141	23° 10' 23,5"	50° 16' 32,4"	Bandeirantes	7,62	0.33
142	23° 09' 37,0"	50° 13' 47,0"	Bandeirantes	7,19	0.51
143	23° 11' 18,8"	50° 17' 26,3"	Bandeirantes	7,33	0.17
144	23° 28' 39,6"	50° 18' 15,2"	Ribeirão do Pinhal	6,86	0,17
145	23° 26' 11,7"	50° 18' 19,3"	Ribeirão do Pinhal	8,1	1.15
146	23° 28' 40,9"	50° 24' 54,3"	Ribeirão do Pinhal	8,02	0.55
147	23° 26' 10,6"	50° 22' 21,6"	Ribeirão do Pinhal	7,18	0.16
148	23° 24' 30,8"	50° 23' 48,1"	Ribeirão do Pinhal	6,65	0.3
149	23° 24' 44,2"	50° 27' 26,5"	Nova Fatima	6,83	0.26
150	23° 25' 41,9"	50° 29' 32,2"	Nova Fatima	6,85	0.35
151	23° 29' 41,5"	50° 33' 42,7"	Congoinhas	7,58	0.46
152	23° 29' 11,2"	50° 36' 48,5"	Santo Antônio da Platina	7,69	0.21
153	23° 29' 44,2"	50° 38' 59,3"	Santo Antônio da Platina	6,66	0.44
154	23° 24' 06,6"	50° 21' 48,0"	Ribeirão do Pinhal	7,29	0.58
155	23° 19' 36,4"	50° 26' 47,9"	Ribeirão do Pinhal	6,74	0.5
156	23° 17' 45,8"	50° 29' 30,7"	Cornélio Procópio	7,64	0.38
157	23° 16' 15,4"	50° 28' 01,0"	Santa Amélia	7,11	0.4
158	23° 15' 57,8"	50° 26' 02,2"	Santa Amélia	7,39	0.27
159	23° 18' 58,8"	50° 22' 39,9"	Abatia	6,94	0.43

160	23° 22' 29,4"	50° 31' 57,9"	Nova Fatima	7,36	0.17
161	23° 25' 04,8"	50° 38' 14,2"	Nova América da Colina	7,47	0.18
162	23° 20' 42,9"	50° 40' 14,1"	Nova América da Colina	7,18	0.36
163	23° 19' 38,7"	50° 40' 28,2"	Nova América da Colina	7,26	0.31
164	23° 20' 17,2"	50° 41' 17,0"	Nova América da Colina	7,06	0.17
165	23° 18' 07,2"	50° 41' 16,4"	Nova América da Colina	7,2	0.35
166	23° 15' 48,6"	50° 39' 57,2"	Cornélio Procópio	7,06	0.42
167	23° 13' 22,1"	50° 36' 05,8"	Cornélio Procópio	7,41	0.17
168	23° 14' 32,0"	50° 34' 58,1"	Cornélio Procópio	7,65	0.16
169	23° 14' 20,4"	50° 28' 15,2"	Santa Amélia	7,34	0,38
170	23° 13' 53,9"	50° 30' 44,8"	Cornélio Procópio	7,45	0.19
171	23° 10' 14,3"	50° 31' 13,6"	Santa Mariana	7,1	0.19
172	23° 17' 55,6"	50° 32' 04,2"	Cornélio Procópio	7,43	0.2
173	23° 06' 35,3"	50° 36' 39,5"	Cornélio Procópio	7,52	0.4
174	23° 08' 09,2"	50° 32' 31,8"	Santa Mariana	7,11	0.25
175	23° 06' 44,0"	50° 33' 35,4"	Santa Mariana	7,09	0.25
176	23° 02' 28,6"	50° 34' 18,4"	Santa Mariana	7,64	0.34
177	22° 54' 48,4"	50° 35' 23,6"	Santa Mariana	7,53	0.54
178	22° 56' 57,7"	50° 34' 55,5"	Santa Mariana	7,09	0.16
179	22° 59' 05,2"	50° 41' 05,5"	Leópolis	7,13	0.35
180	23° 00' 42,6"	50° 43' 03,4"	Leópolis	7,51	0.17
181	22° 57' 50,3"	50° 48' 01,7"	Sertaneja	7,56	0.47
182	22° 48' 38,2"	50° 54' 08,2"	Sertaneja	6,67	0.21
183	23° 01' 29,5"	50° 53' 07,5"	Sertaneja	6,41	0.22
184	23° 06' 20,8"	50° 46' 56,0"	Leópolis	7,38	0.16
185	23° 07' 40,6"	50° 49' 12,1"	Leópolis	7,47	0.38
186	23° 10' 52,6"	50° 49' 34,7"	Uraí	7,16	0.33
187	23° 14' 47,7"	50° 43' 42,0"	Cornélio Procópio	7,31	0.23
188	23° 13' 58,2"	50° 40' 44,8"	Cornélio Procópio	7,35	0.34
189	23° 13' 59,2"	50° 40' 46,8"	Cornélio Procópio	7,27	0.18
190	23° 15' 27,5"	50° 59' 06,2"	Ibiporã		0.11
191	23° 17' 03,9"	50° 55' 52,2"	Jataizinho		0.12
192	23° 17' 05,7"	50° 53' 47,5"	Jataizinho		0.13
193	23° 07' 26,7"	51° 08' 29,6"	Sertanópolis		0.1
194	23° 02' 41,4"	51° 02' 25,8"	Sertanópolis		0.1
195	22° 57' 47,2"	50° 56' 58,1"	Sertaneja		0.1
196	22° 54' 06,2"	50° 47' 46,0"	Sertaneja		0.1
197	23° 00' 33,4"	51° 02' 00,8"	Sertanópolis		0.14
198	22° 58' 33,0"	5° 01' 57,4"	Sertanópolis		0.09
199	22° 56' 08,6"	51° 01' 52,1"	Primeiro de Maio		0,13
200	23° 01' 57,5"	51° 06' 19,0"	Sertanópolis		0.12

201	23° 02' 47.2"	51° 04' 05.5"	Sertanópolis		0.1
202	23° 03' 59.0"	51° 02' 36.2"	Sertanópolis		0.1
203	23° 05' 33.1"	51° 00' 47.4"	Sertanópolis		0.1
204	23° 06' 36.8"	51° 00' 41.0"	Sertanópolis		0.1
205	23° 14' 41.3"	51° 02' 48.1"	Ibiporã		0.16
206	23° 18' 20.1"	50° 57' 28.1"	Jataizinho		0.13
207	23° 19' 19.1"	50° 57' 13.2"	Assai		0.15
208	23° 19' 48.2"	50° 57' 28.4"	Assai		0.13
209	23° 20' 38.2"	50° 57' 51.7"	Assai		0.1
210	23° 22' 15.1"	50° 58' 47.4"	Assai		0.11
211	23° 21' 07.8"	51° 00' 1'4.3"	Assai		0.08
212	23° 22' 29.7"	50° 58' 21.1"	Assai		0.1
213	20° 23' 56.3"	51°03'15.6"	Assai		0.13
214	20° 30' 44.6"	50° 55' 53.1"	Assai		0.12
215	20° 26' 42.7"	50° 55.9'5.0"	Assai		0.1