

GEOQUÍMICA DO FLÚOR EM ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUAS RELAÇÕES COM A SAÚDE NO MUNICÍPIO DE ITAMBARACÁ-PR

PIRES, E.O.¹; PINESE, J.P.².

¹ Universidade Estadual de Londrina – ewerton@uel.br

² Universidade Estadual de Londrina – pinese@uel.br

Introdução

As relações entre o ambiente e a saúde têm se mostrado bastante fortes. Exemplos claros de tal fato são as altas taxas de endemias em áreas de saneamento básico deficiente ou de anomalias geoquímicas.

Por conseguinte, o ideal seria que as populações tivessem acesso a ambientes com salubridade apropriada à manutenção de suas funções vitais de maneira saudável, ou que, ao menos, tivessem condições econômicas de acesso à tecnologias e assistência médica que minimizassem as interferências negativas de ambientes insalubres e/ou degradados sobre a saúde.

MINEROPAR (2001) indicou a ocorrência de áreas com concentrações elevadas de diversos elementos químicos potencialmente nocivos à saúde humana, dentre os quais, destaca-se o flúor.

Desta forma, neste trabalho, buscou-se correlacionar possíveis condicionantes ambientais com a ocorrência de fluorose dentária na população do município de Itambaracá, situado na região norte do Estado do Paraná. Para isso, foram coletadas amostras de águas superficiais para que, após análise química laboratorial, bem como o mapeamento do comportamento geoquímico do elemento flúor, fosse possível traçar um paralelo entre os dados estatísticos da referida endemia e os dados de concentrações dos fluoretos nas águas.

Metodologia

Para a realização do presente estudo, foram realizados trabalhos de campo, laboratório e gabinete, abarcando, respectivamente, coletas de águas superficiais (ver figura 1), determinação das concentrações de flúor e processamento dos dados.

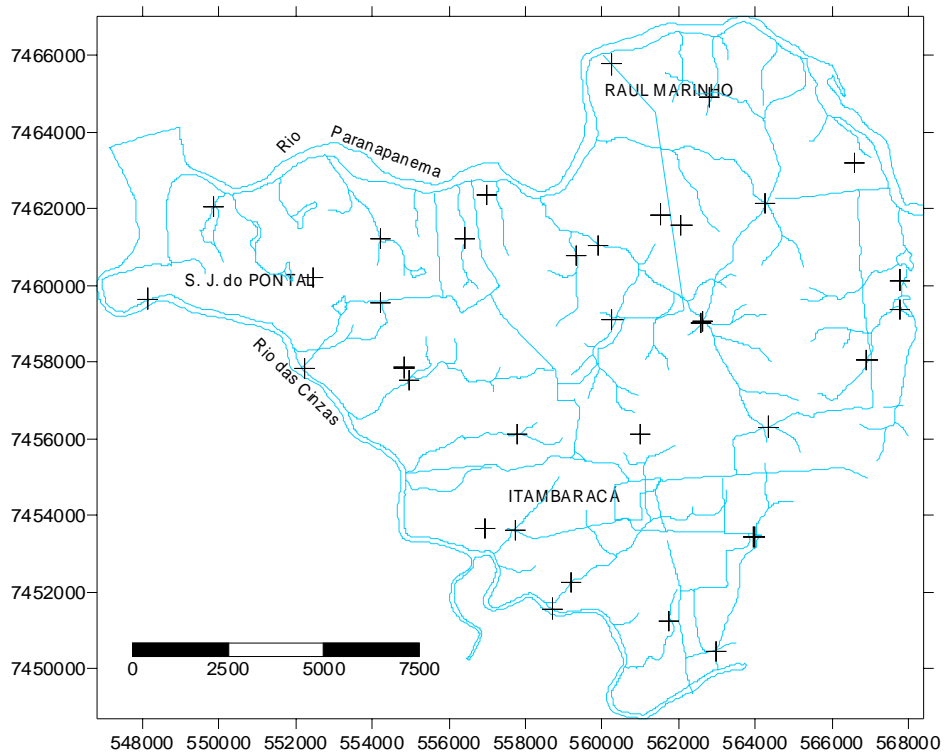
Na determinação de íons Fluoreto utilizou-se o método da potenciometria direta, no qual são necessários dois tipos de eletrodos, o eletrodo seletivo a íons Fluoreto e um eletrodo de referência de calomelano. Para determinar a concentração do íon Fluoreto nas amostras,

calibrou-se primeiro o aparelho com cinco padrões de concentrações variáveis e depois construiu-se o gráfico de calibração para obter as concentrações de íons Fluoreto nas amostras de água.

Através do software SPRING, utilizando-se de uma mesa digitalizadora realizou-se, em um primeiro momento a digitalização do mapa do Município de Itambaracá, com escala base 1:50000.

Após a digitalização, com base nas análises químicas e nas anotações de campo das coordenadas geográficas foram confeccionados os mapas das anomalias hidrogeoquímicas, sendo também produzidos blocos diagramas em 3D, possibilitando assim uma maior e mais fácil compreensão do comportamento de tais anomalias.

Figura 1: Pontos de coleta de águas superficiais em Itambaracá-PR



Resultados e discussões

As relações entre ambiente e a corrente alimentar humana são controlados por fatores de ordem geográfica, geológica e processos geoquímicos relevantes, controladores da transferência dos elementos ao solo, às plantas, à água e aos homens, considerando a passagem “intermediária” pelos animais, sendo que as águas superficiais e subterrâneas representam o mais importante meio de conexão entre a geoquímica das rochas, o solo e a fisiologia humana.

Para a manutenção dos processos vitais humanos, é essencial que, através da alimentação, sejam ingeridos os chamados macronutrientes, a saber, Ca, Cl, Mg, P, K, Na, S, O, H e S; bem como os micronutrientes, As, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, No, Se, Va, Zn, F, I e Si, os quais também possuem importância, porém, há que se ressaltar que, no caso dos micronutrientes, sua assimilação em excesso traz prejuízos à saúde, podendo ser fatal em alguns casos, devendo-se, portanto, ter extrema cautela nas definições de necessidades e toxicidade.

Partindo-se do pressuposto de que, de modo geral, o solo e as águas, bem como a vegetação refletem as composições das rochas, torna-se de grande valor os estudos de identificação de áreas com anomalias geoquímicas, ou seja, locais com concentrações anormais de determinados elementos químicos, tanto por gênese natural como antrópica, já que ao transferir sua composição aos animais e plantas, poderá vir a ocorrer a ingestão humana de elementos em valores acima dos recomendados. Nesses casos, é comum a ocorrência de doenças que acompanham faixas geológicas de composição anômala, como é o caso da fluorose dentária no município de Itambaracá, na Região Norte do Estado do Paraná, como demonstraram Pires & Pinese (2002) e Pinese et al. (2002).

O Flúor (F) é um elemento bastante didático para se ilustrar a questão das interações entre o meio e a saúde, podendo ser tanto benéficas, como maléfica. Tal elemento, considerado como traço, quando ingerido em quantidades corretas, é essencial para a saúde humana, principalmente para a boa preservação de ossos e dentes. Entretanto, quando ingerido em quantidades excessivas pode provocar uma série de doenças, dentre elas a fluorose dental, que torna os dentes manchados e frágeis, e a fluorose esquelética, causadora de dores nas costas e no pescoço, podendo causar até deformações permanentes dos ossos.

Contrariamente, a deficiência de flúor eleva a susceptibilidade dos dentes à carie. Na tabela abaixo, podemos ver as relações entre a concentração de flúor em água e seus respectivos efeitos sobre a saúde.

Tabela 1: Efeitos do elemento flúor em água sobre a saúde humana

Concentração em mg/L	Efeitos sobre a saúde
0,0	Limitações do crescimento
0,0 – 0,5	Não evita cárie dental
0,5 – 1,5	Evita enfraquecimento dos dentes, com efeitos benéficos sobre a saúde
1,5 – 4,0	Fluorose dental (manchas nos dentes)
4,0 – 10,0	Fluorose dental grave e fluorose esquelética (dores nas costas e ossos do pescoço)
> 10,0	Fluorose deformante

Fonte: adaptado de Scarpelli, 2003.

O Flúor possui uma peculiaridade: distintamente de outros elementos traços essenciais à boa saúde, ele é, sobretudo, ingerido com a água. Por esta razão, conforme Scarpelli (2003), tem-se a alta incidência de fluorose em países como Índia, Gana, Tanzânia, Sri Lanka, Quênia, Senegal e, principalmente, na China, nos quais rochas magmáticas ricas em flúor são abundantes e o abastecimento de água é feito através de poços que são condicionados por tais rochas, ricas em flúor.

Além dessa ocorrência natural, como acima descrita, o flúor pode também ser introduzido no ambiente pela ação antrópica, através de atividades industriais (gás freon, fluoretos orgânicos, outros) e agrícolas (fertilizantes fosfatados podem conter até 3 a 4% de flúor) (SCARPELLI, 2003).

O mesmo autor salienta que o aspecto mais relevante da geoquímica do flúor é a facilidade com que ele substitui o ânion hidróxido (OH⁻) nos minerais, inclusive as hidroxí-apatitas (Ca(PO₄)₃OH), que são componentes principais de dentes e ossos do homem e dos animais, as quais são convertidas em fluor-apatitas (Ca₅(PO₄)₃F).

Estima-se que mais de 100 milhões de pessoas no mundo todo sofrem de fluorose. Destaca-se que 40 milhões de pessoas são afetadas por fluorose dentária e, 2 a 3 milhões de fluorose esquelética só na China. Assim, a geoquímica do flúor em águas subterrâneas possui grande importância social, uma vez que a fluorose pode causar danos persistentes e muitas vezes até incuráveis (CLARKE & KING, 2005).

Visando compreender as possíveis relações entre a água e a ocorrência de fluorose no município, foram coletadas 34 amostras. A tabela a seguir mostra os valores detectados após as análises.

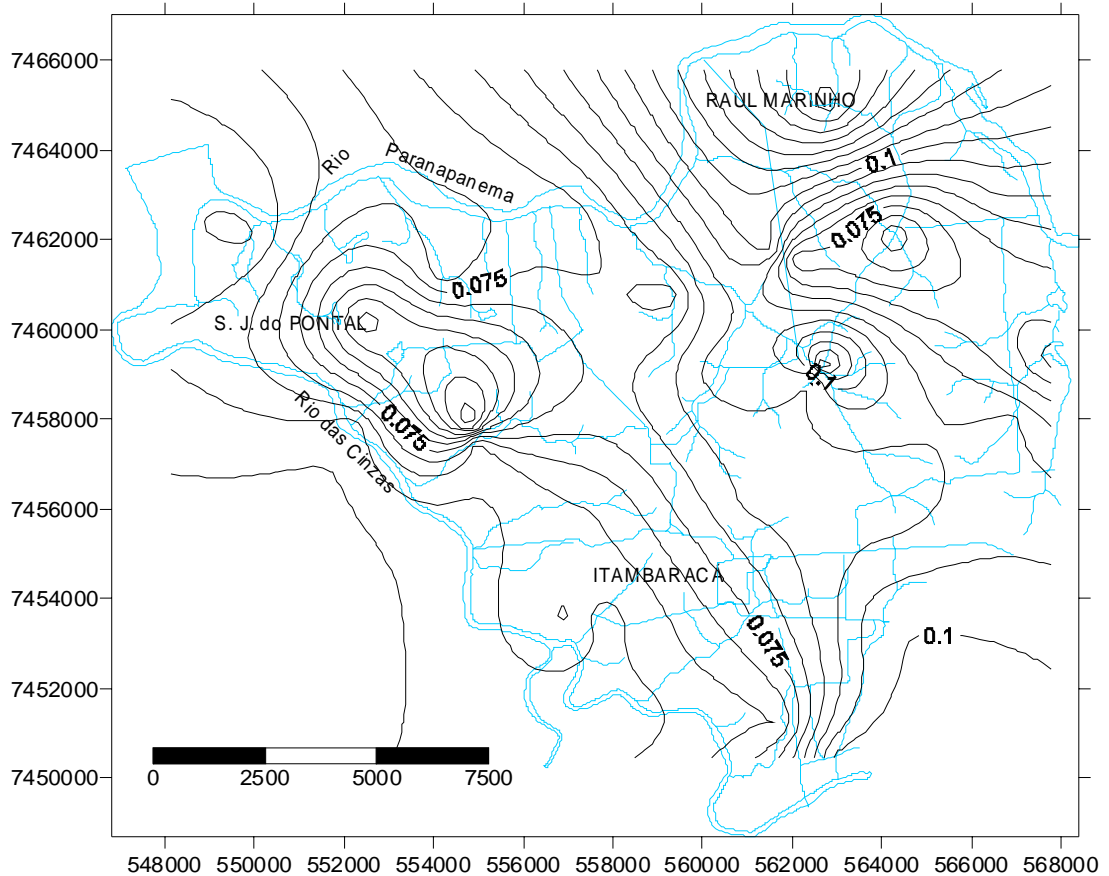
Tabela 2: Resultados analíticos obtidos para Flúor em Itambaracá.

Amostra	Coordenadas		Flúor
	Latitude	Longitude	
IRp-1	22°56'55.5"	50°30'49.2"	0.054
IRj-2	23°00'49.3"	50°24'16.0"	0.086
IRc-3	23°03'46.6"	50°23'30.0"	0.071
IRp-4	22°58'33.2"	50°23'22.0"	0.09
IRp-5	23°01'32.3"	50°22'32.5"	0.099
IRv-6	22°56'06.1"	50°23'59.3"	0.102
IRp-7	22°54'53.6"	50°24'45.4"	0.117
IRp-8	22°55'21.0"	50°23'14.6"	0.137
IRp-9	22°56'16.9"	50°21'01.6"	0.092
IRc-10	22°58'16.5"	50°28'15.3"	0.096
IRp-11	22°57'55.4"	50°29'17.6"	0.098
IRp-12	22°58'31.3"	50°23'20.5"	0.122
IRv-13	22°56'51.1"	50°22'23.9"	0.061
IRc-14	23°00'43.7"	50°27'53.3"	0.110
IRc-15	22°58'14.1"	50°31'48.8"	0.061
IRc-16	22°59'12.9"	50°29'24.9"	0.057
IRa-17	22°59'22.9"	50°27'47.8"	0.064
IRm-18	23°01'29.0"	50°26'11.8"	0.058
IRj-19	23°01'28.3"	50°25'09.9"	0.066
IRc-20	23°02'35.9"	50°25'37.2"	0.058
IRj-21	23°02'13.1"	50°25'20.5"	0.063
IRm-22	23°00'08.4"	50°26'10.4"	0.066
IRa-23	22°57'22.8"	50°28'15.9"	0.067
IRp-24	22°57'21.6"	50°26'59.0"	0.076
IRp-25	22°56'44.5"	50°26'39.1"	0.071
IRp-26	22°57'36.5"	50°25'16.2"	0.073
IRp-27	22°57'27.8"	50°24'56.8"	0.086
IRp-28	22°58'30.4"	50°24'40.3"	0.093
IRr-29	22°57'55.8"	50°20'20.3"	0.075
IRr-30	22°58'24.4"	50°20'19.1"	0.067
IRr-31	22°59'04.1"	50°20'49.7"	0.091
IRd-32	23°00'00.8"	50°22'19.6"	0.086
IRc-33	23°02'46.2"	50°23'50.4"	0.065
IRc-34	23°03'12.0"	50°23'06.5"	0.102

Organizador: **Ewerton Pires**

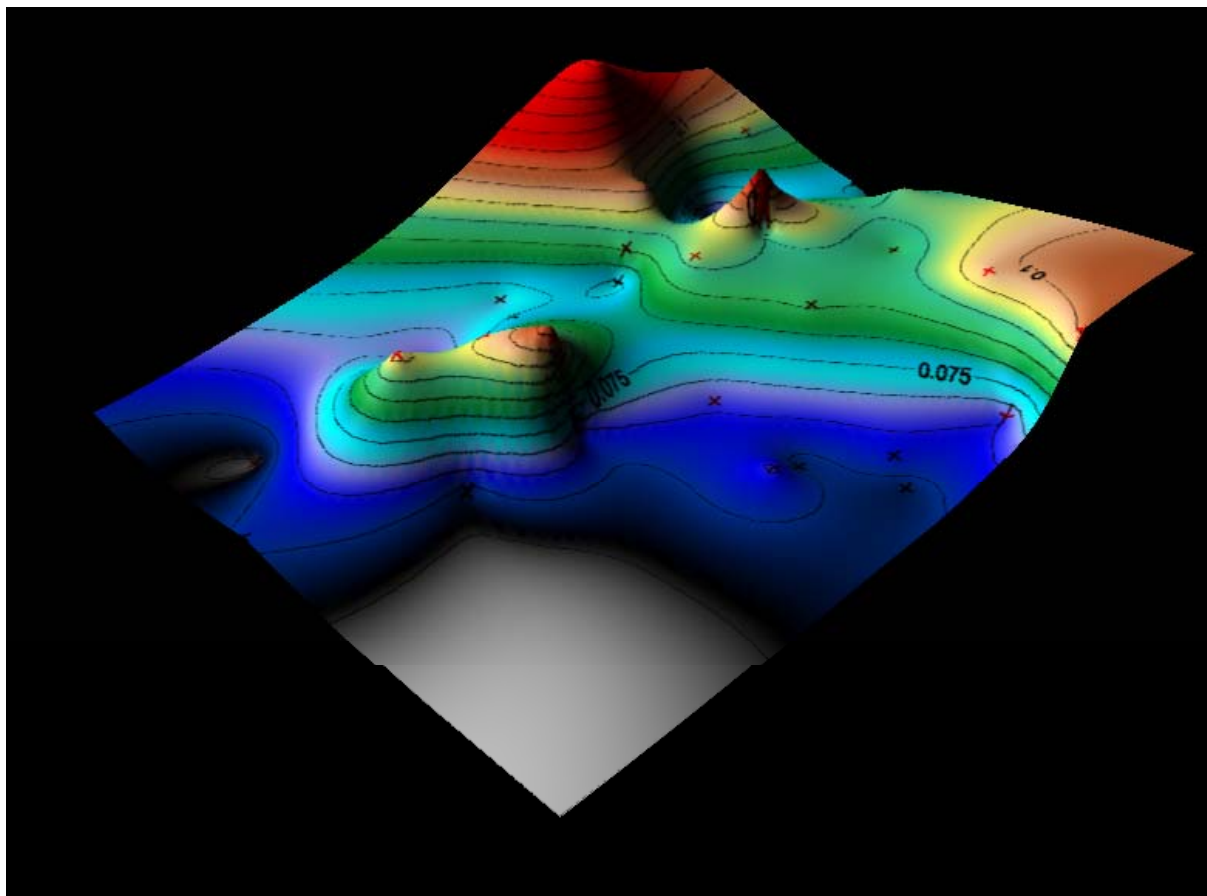
A partir da análise dos dados acima descritos, pode-se compreender a distribuição espacial do flúor. As figuras mapa e o bloco diagrama a seguir demonstram respectivamente através de isolinhas e representação tridimensional as concentrações de flúor (mg/L) em águas superficiais no município.

Figura 2: Distribuição das concentrações de Flúor em águas superficiais – Itambaracá-PR



Organizador: **Ewerton Pires**

Figura 3: Bloco diagrama da distribuição das concentrações de Flúor em águas superficiais – Itambaracá-PR



Organizador: **Ewerton Pires**

Pode-se constatar que há uma maior concentração do elemento nas proximidades dos distritos de São Joaquim do Pontal e de Raul Marinho, o que indica a necessidade de aprofundamento dos estudos, inclusive em águas subterrâneas – as quais são utilizadas para abastecimento – para a verificação de possíveis impactos negativos sobre a saúde humana.

Considerações Finais

Admitindo-se as interações entre o meio ambiente e saúde e as contribuições que as ciências, sobretudo quando atuando de forma integrada, há ainda que se refletir acerca da questão da escala de análise. A otimização das ações no campo da saúde será efetiva quando os

pesquisadores e governos buscarem a coerente ligação entre o local e o geral, já que muito pouco adianta pensar as ações de saúde com base apenas em dados estatísticos, sendo necessária a atuação junto às comunidades, para assim se ter um panorama confiável das necessidades no campo da saúde das populações, partindo-se posteriormente aos programas de âmbito mais geral.

No caso aqui exposto, buscou-se, em escala local, analisar como se dão as relações entre águas superficiais, no que se refere à sua constituição geoquímica do elemento Flúor e a saúde coletiva.

Com base nos dados levantados e análises realizadas, embora a distribuição espacial das concentrações dos elementos analisados seja bastante diferenciada, o que pode indicar alguma tendência de anomalias, não constatou-se nenhuma constituição química para os referidos elementos com valores que pudessem causar danos imediatos à saúde humana ou animal.

Entretanto, levantamentos epidemiológicos realizados na área de estudo demonstraram a ocorrência de fluorose dentária, em muitos casos em estágio grave, de forma endêmica, o que imediatamente remete a reflexões acerca da água de consumo da população, no caso, águas subterrâneas do aquífero Serra Geral, as quais possivelmente apresentem elevadas concentrações do elemento Flúor.

Destarte, torna-se de suma importância que se aprofundem os estudos na área, aumentando a malha de amostragem, incluindo outros elementos, inclusive em águas subterrâneas, a fim de que se possa compreender a dinâmica das distribuições das concentrações geoquímicas nas águas, buscando sempre a minimização dos impactos sobre a saúde humana e animal.

Referências

CLARKE, Robin; KING, Jannet. **O Atlas da Água: O Mapeamento completo do Recurso Mais Precioso do Planeta.** Tradução de Anna Maria Quirino. São Paulo : Publifolha, 2005.

MINERAIS DO PARANÁ S. A. – MINEROPAR. **Atlas geoquímico do Estado do Paraná.** Curitiba: MINEROPAR, 2001.

PINESE, J.P.P; ALVES, J.C.; LICHT, O.A.B.; PIRES, E.O.; MARAFON, E. Características geoquímicas naturais da água de abastecimento público da porção extremo norte do Estado do Paraná, Brasil. CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 41, João Pessoa. **Anais**. João Pessoa, 2002.

PIRES, E. O., PINESE, J. P. P. Principais Características Fisiográficas e Ambientais do Município de Itambaracá - Paraná In: XIII Encontro Nacional de Geógrafos, 2002, João Pessoa-PB. **Contribuições científicas**, 2002.

SCARPELI, W. **Introdução à geologia médica**. São Paulo: I FENAG. IG/USP, 2003.

Disponível em: www.cprm.gov.br/pgagem/artigoind.html. Acesso em: 05/07/03.