

# DESTAQUES GEOQUÍMICOS ELEMENTARES EM ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE PERNAMBUCO, RESULTANTE DE PESQUISA DE BAIXA DENSIDADE.

*Enjôlras de A. Medeiros Lima<sup>1</sup>; Melissa Franzen<sup>2</sup>; Fernanda S. de Miranda Torres<sup>3</sup>; Fernanda G. Cunha<sup>4</sup>; Margarida Regueira da Costa<sup>5</sup>; Alexandre L. S. Borba<sup>6</sup>; Marta M. R. B. F. de Lima<sup>7</sup>*

- 1) Geólogo, Dr.. –Serviço Geológico do Brasil – CPRM - enjolras.lima@cprm.gov.br
- 2) Geóloga, Dra. - Serviço Geológico do Brasil – CPRM – melissa.franzen@cprm.gov.br
- 3) Geóloga, M. Sc. - Serviço Geológico do Brasil – CPRM – fernanda.lima@cprm.gov.br
- 4) Geóloga, Dra. - Serviço Geológico do Brasil – CPRM - fernanda.cunha@cprm.gov.br
- 5) Engenheira Civil, Dra. – Serviço Geológico do Brasil – CPRM – margarida.regueira@cprm.gov.br
- 6) Geólogo, M. Sc. -. Serviço Geológico do Brasil – CPRM – alexandre.borba@cprm.gov.br
- 7) Geóloga, Dra. - MFG Transportes.

## RESUMO

Foi realizado um trabalho de levantamento geoquímico pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM, através do Projeto Geoquímico de Baixa Densidade no Estado de Pernambuco, abrangendo uma área de 98.312 km<sup>2</sup>. Logrou coletar 178 amostras de águas de drenagem representando bacias com áreas inferiores a 100 Km<sup>2</sup> tendo uma densidade de 1,14 amostra / 100 km<sup>2</sup>. Foram analisadas 201 amostras de águas de abastecimento, com uma densidade de 0,18 amostra / 100 Km<sup>2</sup>, incluindo 184 municípios. Para cada elemento químico, foram considerados os padrões toxicológicos de referência da legislação brasileira ou em casos omissos, os padrões internacionais. Verificou-se que para as águas brutas de abastecimento, antes do tratamento, não são necessários maiores cuidados quanto aos aspectos toxicológicos relativos a metais pesados, salvo em alguns raros pontos isolados. Com relação a águas de drenagem, não utilizadas para o consumo humano, ocorrem em diversos pontos destacados teores de metais, entretanto, sem maiores consequências ambientais.

**Palavras-chave:** geoquímica regional, águas superficiais, aspectos ambientais.

## ELEMENTARY GEOCHEMICAL HIGHLIGHTS IN SURFACE WATERS IN THE STATE OF PERNAMBUCO, RESULTING FROM LOW DENSITY RESEARCH

### ABSTRACT

A geochemical survey was carried out by the Geological Survey of Brazil - CPRM, through the Low Density Geochemical Project in the State of Pernambuco, covering an area of 98,312 km<sup>2</sup>. It managed to collect 178 samples of drainage waters representing basins with areas less than 100 Km<sup>2</sup> having a density of 1.14 sample / 100 km<sup>2</sup>. A total of 201 water samples were analyzed, with a density of 0.18 sample / 100 Km<sup>2</sup>, including 184 municipalities. For each chemical element, the toxicological reference standards of the Brazilian legislation were considered or, in omitted cases, the international standards. It was found that for raw water supply, prior to treatment, no further care is required for the toxicological aspects related to heavy metals, except for a few rare isolated sites. With respect to drainage waters, not used for human consumption, there are several high levels of metals, however, without any major environmental concerns.

**Keywords:** regional geochemistry, surface waters, environmental aspects.

## INTRODUÇÃO E METODOLOGIA

Na coleta de água nas drenagens, quando havia, foram observados *in situ* parâmetros de temperatura, potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica e oxigênio dissolvido (OD), com medidor portátil multiparâmetros OAKTON WP 600. Observou-se uma baixa densidade de amostragem, devido à coleta de água ter sido efetuada durante o período sem chuvas, que constitui a maior parte do ano. Assim, a amostragem concentrou-se notadamente na zona da mata úmida. O procedimento de coleta e preservação das amostras de água seguiu as recomendações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, publicado pela American Public Health Association (APHA) em 1999.

As águas de abastecimento foram coletadas na forma bruta, na maioria dos casos em cada Estação de Tratamento de Água (ETA) das sedes municipais, diretamente na canalização, antes do tratamento. O procedimento antes da coleta das amostras consistiu em abrir a torneira e deixar escoar a água durante 2 a 3 minutos, ou o tempo suficiente para eliminar impurezas e água acumulada na canalização. Alguns pontos de coleta foram ocasionalmente tomados em alguns distritos ou povoados.

As águas de drenagem e de abastecimento foram analisadas para 27 cátions ( $Ag^+$ ,  $Al^{+3}$ ,  $As^{+3}$ ,  $Au^+$ ,  $B^{+3}$ ,  $Ba^{+2}$ ,  $Be^{+2}$ ,  $Ca^{+2}$ ,  $Cd^{+2}$ ,  $Co^{+2}$ ,  $Cr^{+3}$ ,  $Cu^{+2}$ ,  $F^{+3}$ ,  $K^+$ ,  $Li^+$ ,  $Mg^{+2}$ ,  $Mn^{+2}$ ,  $Mo^{+4}$ ,  $Na^+$ ,  $Ni^{+2}$ ,  $Pb^{+2}$ ,  $Se^{+4}$ ,  $Si^{+4}$ ,  $Sn^{+2}$ ,  $S^{+2}$ ,  $T^{+4}$ ,  $V^{+5}$ ,  $Zn^{+2}$ ), por ICP-OES, no laboratório Conte & Silva Ambiental; e para sete ânions ( $F^-$ ,  $Cl^-$ ,  $NO_2^{3-}$ ,  $Br^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $PO_4^{3-}$  e  $SO_4^{2-}$ ), por Cromatografia Iônica, no CETAN – Centro Tecnológico de Análises.

Os mapas geoquímicos apresentam as informações geoquímicas através de simbologia gradativa nos pontos de origem apresentando ainda a distribuição estatística de forma gráfica e tabular, na forma de histogramas e *boxplot*, média aritmética, moda, mediana, desvio padrão, além de valores crustais médios mundiais e padrões ou limiares de toxicidade nacionais e internacionais, para cada tipo de material e elemento químico.

## RESULTADOS

**Alumínio – Al** - As médias observadas para águas de abastecimento estão todas acima dos padrões do CONAMA e do MS (0,1 mg/L). Destaca-se um quadro anômalo na região centro-norte e leste, sobretudo ao norte de Recife. Nas águas de drenagem, a média é baixa, com 0,05 mg/L e apenas alguns poucos pontos anômalos são observados na região leste, destacando-se Macaparana, com 1,26 mg/L.

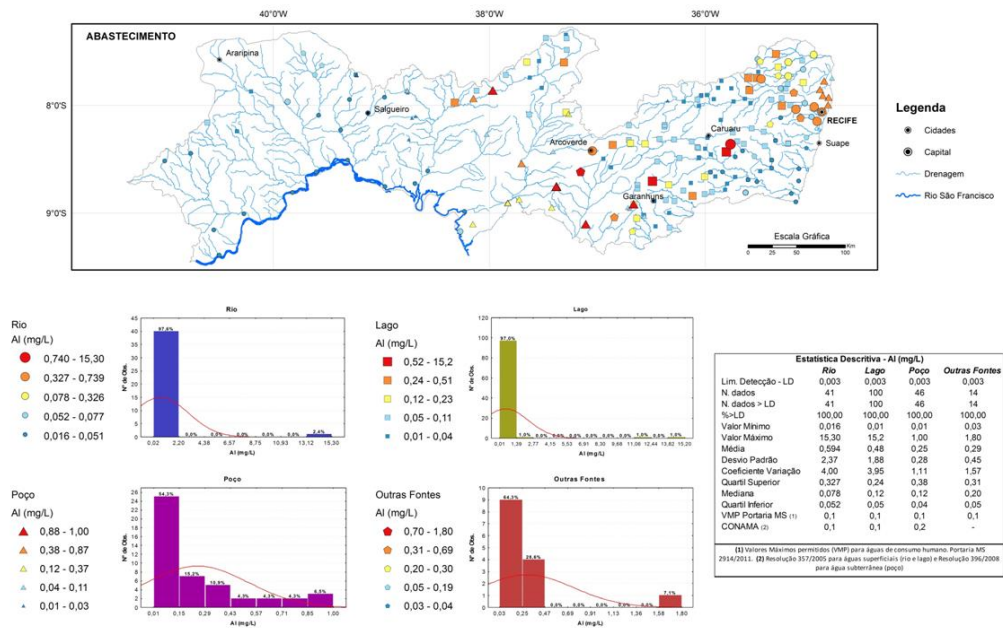


Figura 1 – Mapa de teores de Al em águas de abastecimento.

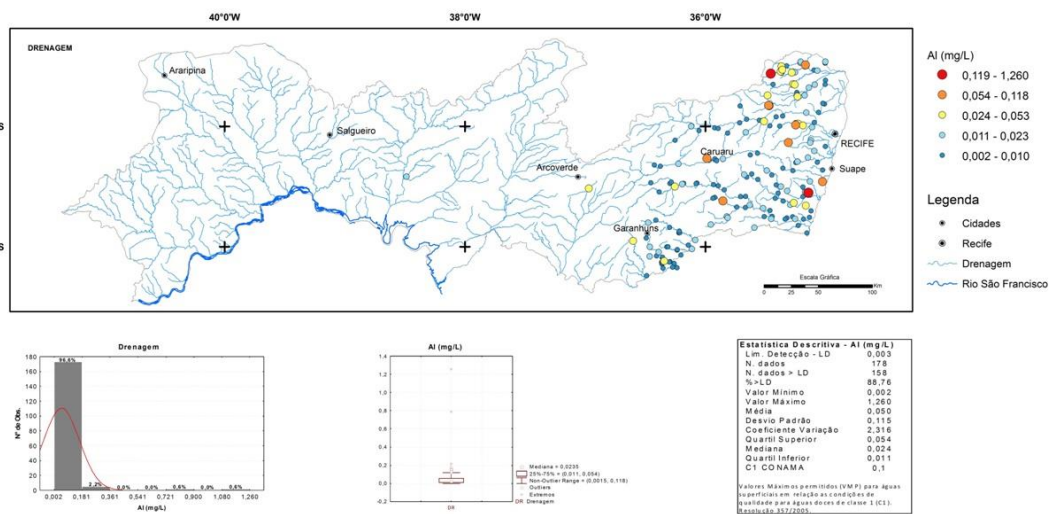


Figura 2 – Mapa de teores de Al em águas de drenagem.

**Manganês – Mn** - Diversos valores ultrapassaram o padrão do CONAMA (0,1 mg/L). Para águas de abastecimento, Triunfo (1,16 mg/L), Solidão (1,60 mg/L) e Poção (1,24 mg/L). Para águas subterrâneas, Betânia (1,0 mg/L) e Calumbi (2,95 mg/L), e para águas superficiais de drenagem, Cachoeirinha ( 6,26 mg/L), e Altinho (2,57 mg/L). Devem ser observados os pontos de abastecimento que ultrapassaram em muito o padrão do CONAMA (0,1 mg/L).

### TEORES DE MANGANÊS EM ÁGUAS

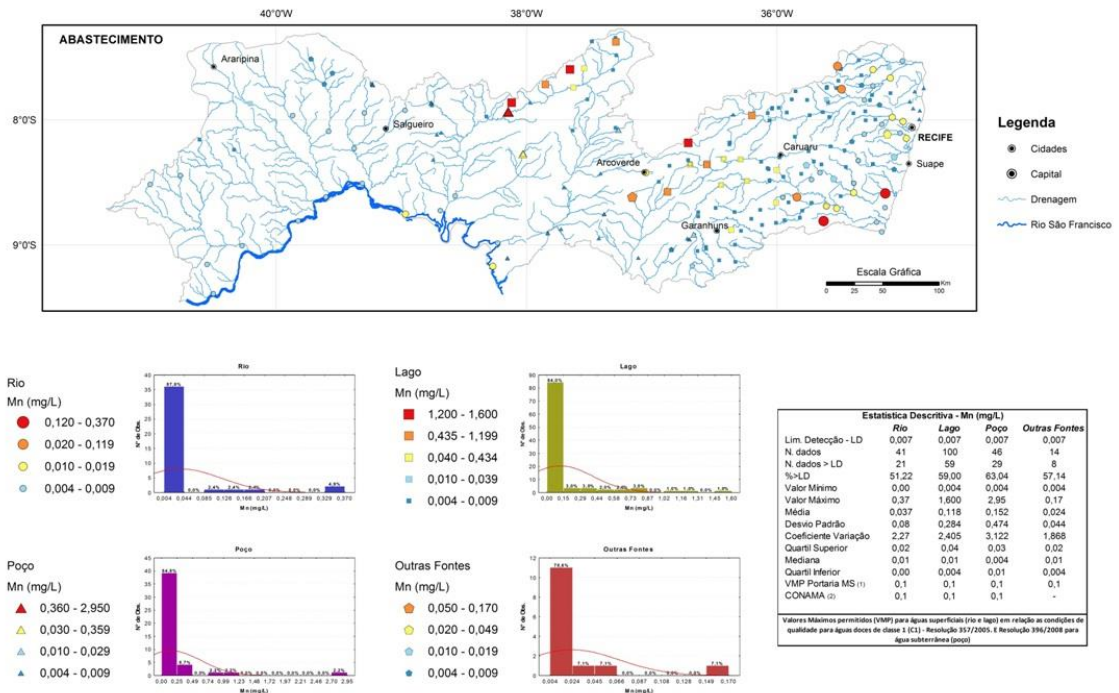


Figura 3 – Mapa de teores de Mn em águas de abastecimento.

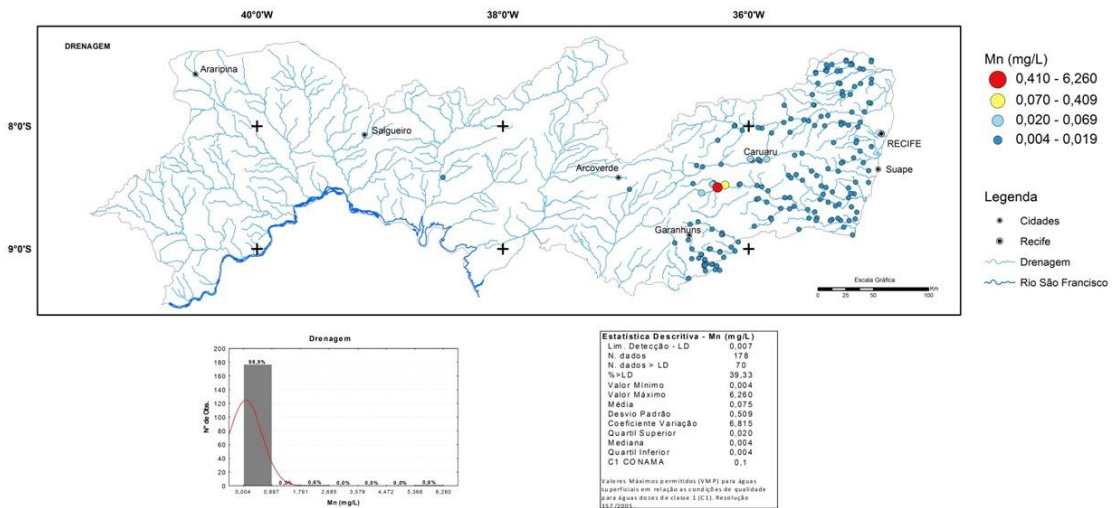


Figura 4 – Mapa de teores de Al em águas de drenagem.

**Antimônio – Sb** - Inúmeros pontos estão acima dos padrões do MS e CONAMA (0,005 mg/L), destacando-se os registros de águas de drenagem em Barra de Guabiraba (0,032 mg/L), Serra Talhada (0,035 mg/L), Chã de Alegria (0,050 mg/L), Correntes (1,043 mg/L) e Altinho (1,867 mg/L).

### TEORES DE ANTIMÔNIO EM ÁGUAS

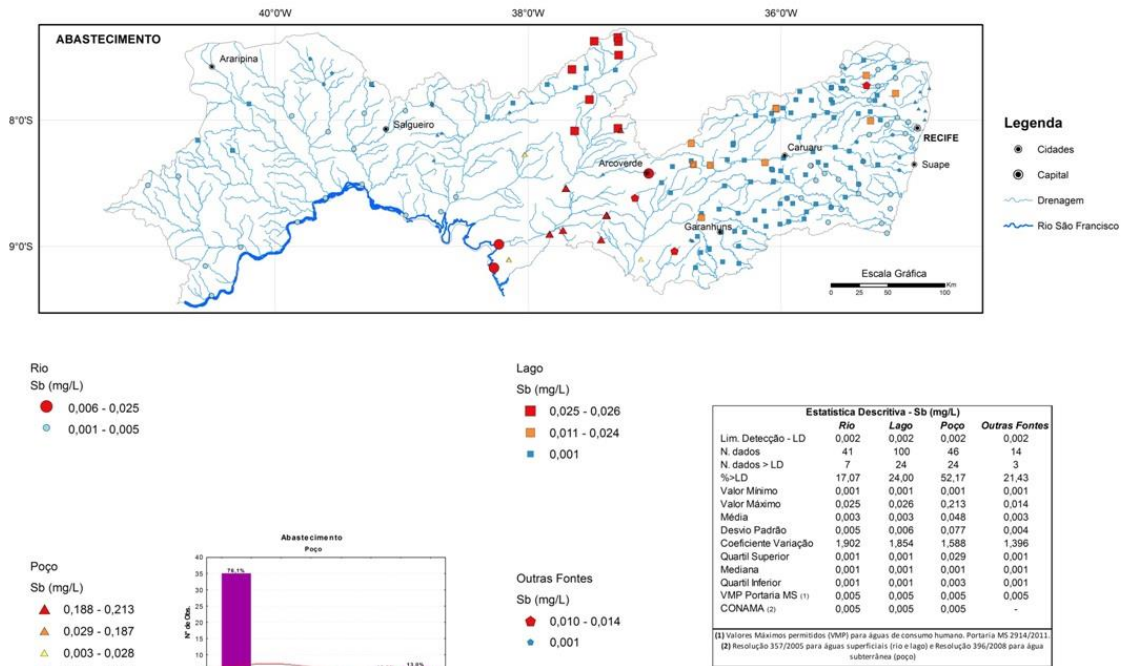


Figura 5 – Mapa de teores de Sb em águas de abastecimento.

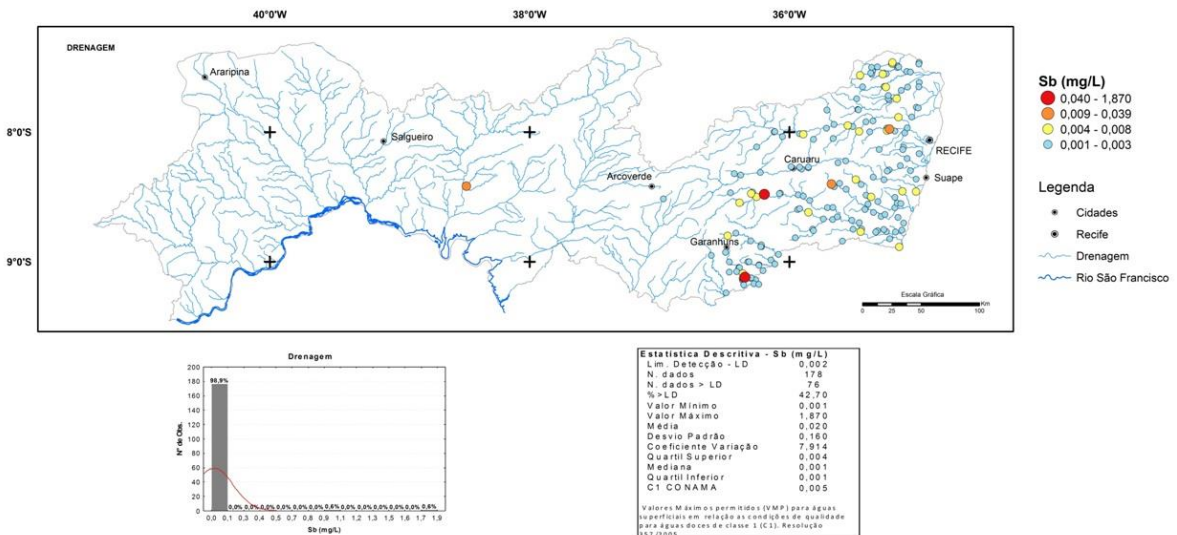


Figura 6 – Mapa de teores de Sb em águas de drenagem.

**Estrôncio – Sr** - Por não ser um elemento intrinsecamente tóxico, não há referências normativas de toxicidade. No entanto, inúmeros valores se apresentam pouco mais elevados em relação as suas distribuições estatísticas (último quartil) destacando-se os seguintes pontos em águas de drenagem: São Bento do Uma (3,95 mg/L), Cachoeirinha (161,00 mg/L), Altinho (328,00 mg/L), Caruaru (2,37 mg/L), Ricaho das Almas (5,14 mg/L), Cumaru (59,50 mg/L) e Passira (2,26 mg/L). Em

poços sobressaem-se: Carnaubeira da Penha (1,29 mg/L), S. José do Belmonte (3,04 mg/L), Betânia (1,95 mg/L) e Sertânia (1,23 mg/L).

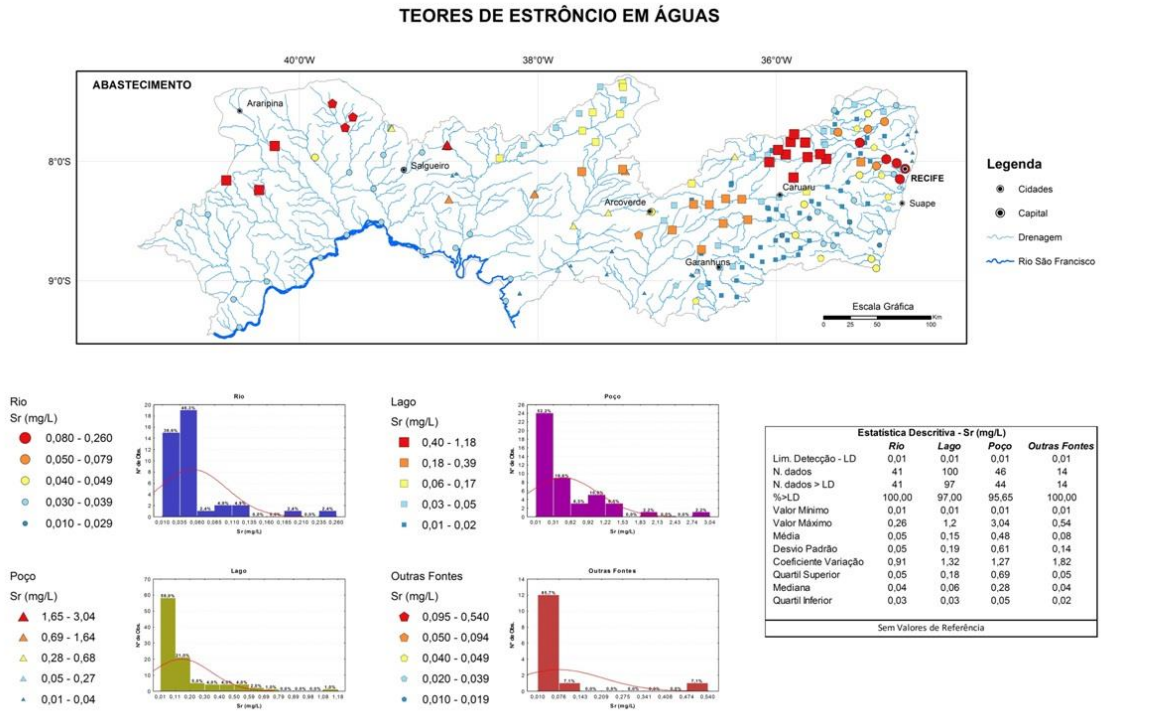


Figura 7 – Mapa de teores de Sr em águas de abastecimento.

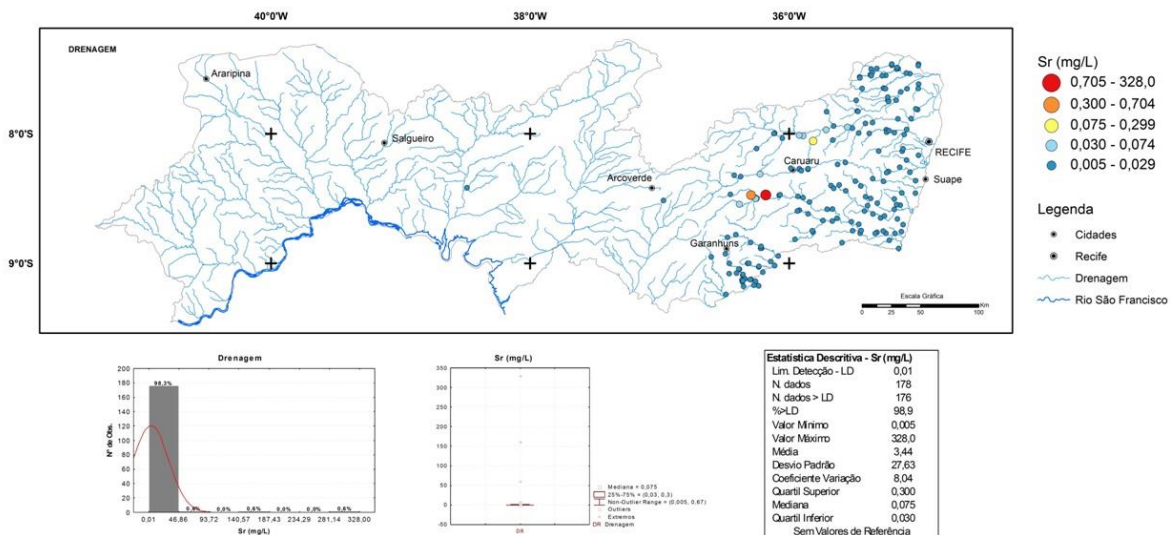


Figura 8 – Mapa de teores de Sr em águas de drenagem.

**Zinco - Zn** - Diversos pontos em águas de abastecimento situaram-se acima do limiar do CONAMA (0,18 mg/L), e inúmeros outros pontos em águas de drenagem, salientando-se Tracunhahém (1,10 mg/L), Limoeiro (1,03 mg/L), Correntes (1,33 mg/L), Caruaru (5,49 mg/L), Moreno (13,90 mg/L) e Ipojuca (20,80 mg/L).

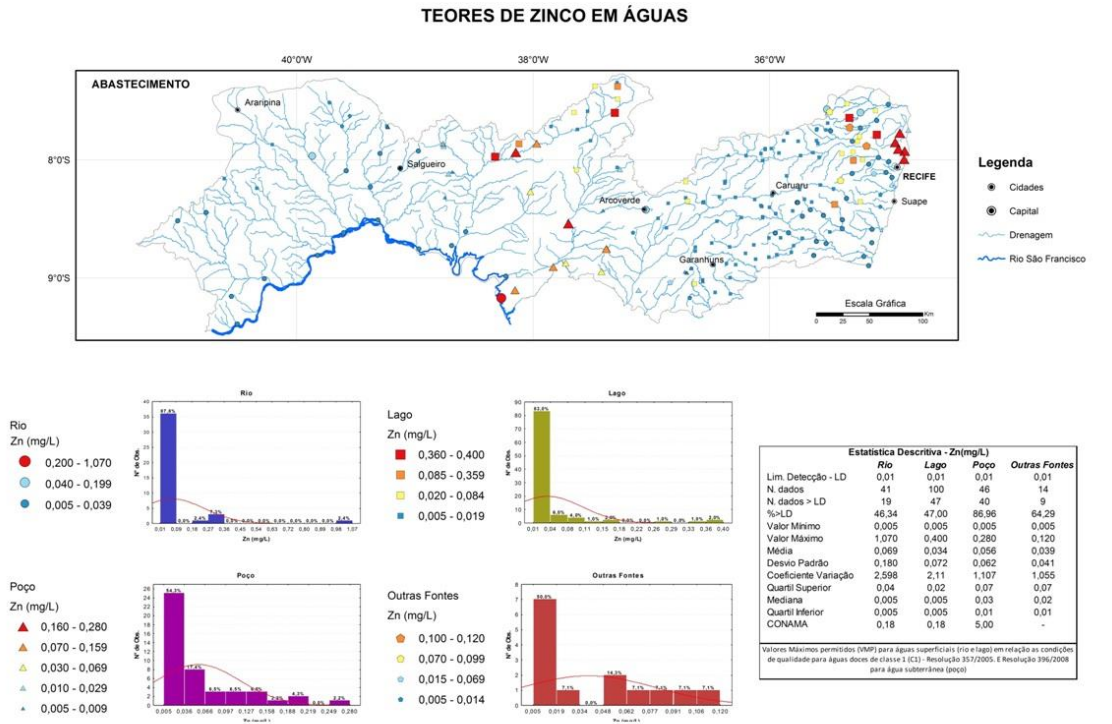


Figura 9 – Mapa de teores de Zn em águas de abastecimento.

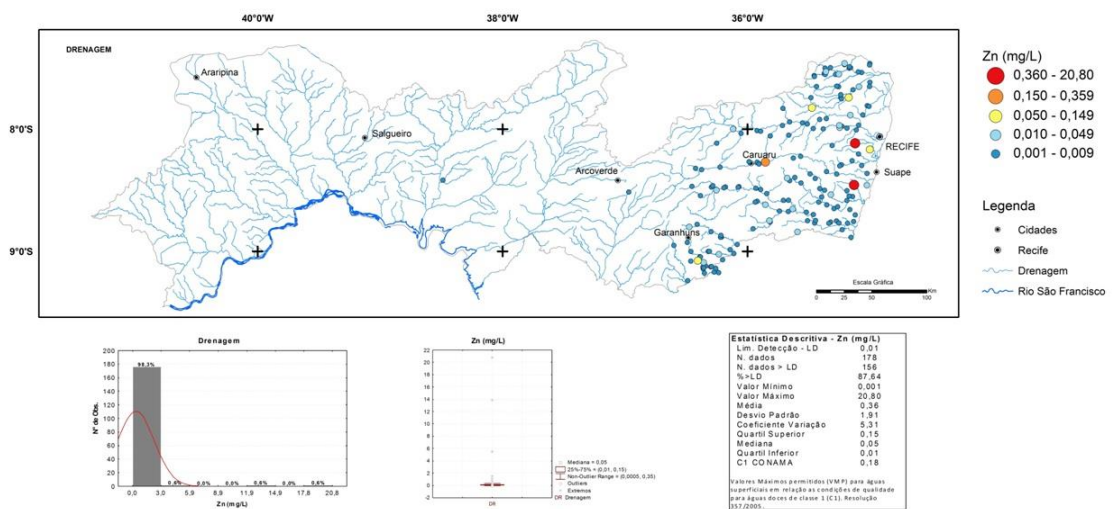


Figura 10 – Mapa de teores de Zn em águas de drenagem.

## CONCLUSÕES

Diversos pontos em águas de drenagem apresentaram teores acima dos limites do CONAMA, do Ministério da Saúde ou da Organização Mundial de Saúde – OMS, tais como o As, Be, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mg, Mo, Pb, Ti, Sb e Sr, mas não representam maiores preocupações porque não há consumo humano e em alguns casos, não há toxicidade intrínseca.

Alguns cuidados devem ser observados quanto ao Al, Mn e Zn porquanto apresentaram teores que ultrapassam os limites de toxicidade, sendo recomendável um estudo de maior detalhe nos pontos anômalos.

## REFERÊNCIAS

ANDRIOTTI, José Leonardo Silva. *Fundamentos de Estatística e Geoestatística*. São Leopoldo, RS: UNISINOS, 2009. 165 p. il. ISBN 8574311715.

MAGALHÃES, M.N.; Lima, A.C.P. 2002. *Noções de Probabilidade e Estatística*. São Paulo, Editora da USP, 392p. (5ªed.).

RAURET, G. *Extraction procedures for the determination of heavy metals in contaminated soil and sediment*. Talanta, 46:449-455, 1998.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – USEPA. *Method 3051A – Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils, and oils*. Washington, DC, 2007. 30p. Disponível em: <http://www.epa.gov/epawaste/hazard/testmethods/sw846/pdfs/3051a.pdf>> Revision 1. Acesso em 10.09.2015.

SPIEGEL, M. R.. 1972. *Estatística*. São Paulo, Editora Mcgraw-Hill do Brasil, 580p.