

# DISTRIBUIÇÃO DOS CASOS DE MORBIDADE POR NEOPLASIAS E AS POSSÍVEIS CORRELAÇÃO COM DADOS HIDROGEOQUÍMICOS NO ESTADO DO PARANÁ

Naibi Souza Jayme <sup>1</sup>  
José Paulo Piccinini Pinese <sup>2</sup>

## RESUMO

As Neoplasias é responsável por cerca de 13% de todas as causas de óbito no mundo, onde mais de 7 milhões de pessoas são acometidas anualmente por esta doença. A história das Neoplasias no Brasil começa a ser descrita a partir do momento que este agravo passa a ser entendido como um problema médico e de saúde pública. Foram quase um século de esforços, em meio a mudanças políticas e institucionais para construção de parte da estrutura para prevenção e diagnóstico dos casos de Neoplasias. Dentro deste contexto, o presente trabalho tem por objetivo apresentar a distribuição dos casos de morbidade por câncer no Estado do Paraná, entre o período de 2012 a 2022 e sua correlação com elementos químico sendo estes o alumínio, cloreto, potássio e cálcio, como indicador de risco hidrogeoquímico para a saúde humana. Os dados epidemiológicos foram submetidos ao cálculo de prevalência, enquanto, os elementos químicos passaram por métodos e técnicas de autocorrelação espacial por meio do Índice de Moran (I). A região Norte do Estado do Paraná apresentou o maior índice de autocorrelação entre o cloreto e os casos de morbidade por câncer, o que poderia indicar um passivo ambiental herdado dos resíduos de pesticidas clorados empregados, por muitas décadas, nas culturas de café e algodão do norte do Paraná.

**Palavras-chave:** Geografia, Saúde, Neoplasia, Hidrogeoquímica, Risco.

## ABSTRACT

Neoplasms are responsible for around 13% of all causes of death in the world, where more than 7 million people are affected annually by this disease. The history of Neoplasms in Brazil begins to be described from the moment this disease begins to be understood as a medical and public health problem. It took almost a century of efforts, amidst political and institutional changes to build part of the structure for preventing and diagnosing Neoplasm cases. Within this context, the present work aims to present the distribution of cases of cancer morbidity in the State of Paraná, between the period from 2012 to 2022 and its correlation with chemical elements, namely aluminum, chloride, potassium and calcium, as indicators. hydrogeochemical risk to human health. The epidemiological data were subjected to prevalence calculation, while the chemical elements underwent spatial autocorrelation methods and techniques using the Moran Index (I). The northern region of the State of Paraná presented the highest rate of autocorrelation between chloride and cases of cancer morbidity, which could indicate an environmental liability inherited from the residues of chlorinated pesticides used, for many decades, in coffee and cotton crops in the state of Paraná. northern Paraná.

<sup>1</sup> Doutoranda pela Universidade Estadual de Londrina - UEL, [naibisj@gmail.com](mailto:naibisj@gmail.com)

<sup>2</sup> Professor Orientador: Chefe do Departamento de Geologia e Geomática da Universidade Estadual de Londrina, [pinese@uel.br](mailto:pinese@uel.br);



**Keywords:** Geography, Health, Neoplasia, Hydrogeochemistry, Risk.

## INTRODUÇÃO

Os seres humanos ao longo do seu desenvolvimento estiveram susceptíveis a diversas doenças tidas, a princípio, como castigos divinos. Com o passar dos anos esta percepção foi mudando junto com o desenvolvimento das ciências, agregando saberes interdisciplinares produzidos pela biomedicina, epidemiologia, geologia e geografia na tentativa de compreender as moléstias que assolaram a sociedade em suas diferentes épocas. A busca da correlação destas doenças com o meio ambiente aproximou o conhecimento geográfico com os estudos relacionados a saúde.

Nas últimas décadas, a neoplasia assumiu um papel preocupante para população, se tornando um problema de Saúde Pública nas nações em desenvolvimento. Sua ascensão perante às demais doenças existentes é evidenciada no processo de mudança do perfil epidemiológico brasileiro, resultante de alterações no modelo de desenvolvimento sócio espacial do país, em que se destaca o aumento da expectativa de vida, o avanço da ciência e da tecnologia, no modelo demográfico e o modo de vida das pessoas.

A Geografia, como ciência que estuda a relação do homem com a natureza no que diz respeito aos processos de construção e transformação do espaço geográfico, tem auxiliado na investigação da distribuição e do comportamento de algumas doenças que assolaram a sociedade em suas diferentes épocas, se mostrando fortalecida, ao desempenhar esforços nos estudos relacionados à saúde, buscando sem se intimidar saberes em outras ciências, os quais permitem assimilar conceitos como a tríade espaço, saúde e doença, fundamentais ao trabalhar com o processo saúde-doença e os espaços promotores de saúde e de doenças.

As causas por Neoplasias são variadas podendo ser externas ou internas ao organismo, estando ambas inter-relacionadas, onde as causas externas se relacionam ao meio ambiente e aos hábitos e costumes próprios de um ambiente social e cultural e as causas internas estão vinculados na maioria das vezes por condições geneticamente predeterminadas podendo interagir de várias formas no corpo do ser humano. Diante de todos os casos de cânceres cerca de 80% a 90% estão associados a fatores ambientais denominados de cancerígenos ou carcinógenos (INCA. 2014).

O espaço geográfico acaba sendo o palco onde os fatores que determinam as condições de doença e saúde se interagem em suas diversas escalas, seja local, regional, nacional e global. Este espaço, em sua essência, passa por inúmeros processos que o transforma ao longo do tempo, adquirindo novas formas e funções por meio das relações que o homem tem com a natureza. Na visão de Santos (1999) o espaço geográfico é um conjunto indissociável de sistemas de objetos (fixos) e de ações (fluxos) que se apresentam como testemunhas de uma história escrita pelos processos do passado do presente.

As inter-relações entre os objetos e ações refletem na forma de organização, disposição e construção do espaço geográfico e, conseqüentemente, em espaços promotores de doenças decorrentes dos processos de transformação que ocorrem no meio ambiente, refletindo diretamente ou indiretamente na saúde da população e, conseqüentemente no bem-estar da sociedade. Estas questões acabaram instigando pesquisadores a pensar na importância de se estudar a saúde a partir do espaço: o processo saúde e doença.

O homem em sua relação com o meio, acaba por promover ambientes vulneráveis a determinadas doenças. Em relação aos casos de Neoplasias não é diferente, esta tem seus agentes carcinogênicos manifestados em suas diferentes formas no espaço geográfico, através de suas diferentes funções expressas ao longo da história por meio dos fatores individuais, como os biológicos (sexo e idade, por exemplo) ou mutáveis, como os socioeconômicos (ocupação, educação, rendimento) e culturais (etnia), bem como os fatores ligados ao ambiente físico e social como, condição de vida, desde a poluição do ar, água, solo, até à qualidade do ambiente físico, às redes de suporte social e saúde (REMOALDO; NOGUEIRA; 2010).

A hidrogeoquímica tem se introduzido de forma categórica nos estudos voltados a Geografia da saúde atuando como um instrumento de auxílio no planejamento e gestão da saúde pública. Inúmeros são os casos de contaminação dos recursos hídricos por poluentes orgânicos e metais pesados por conta de algumas atividades industriais, esgotos domésticos e áreas de cultivo agrícola e a demanda dos recursos minerais nos mais diversificados usos.

O estado do Paraná corresponde ao quinto estado com os maiores casos de câncer e o primeiro conhecido por causas hereditárias segundo Instituto Oncologia do Paraná (IOP) e o segundo em uso de agrotóxicos. Dentro deste contexto, o presente trabalho tem por objetivo apresentar a distribuição dos casos de morbidade por câncer no Estado do Paraná, entre o período de 2012 a 2022 e sua correlação com elementos químicos sendo estes o alumínio, cloreto, potássio e cálcio, como indicador de risco hidrogeoquímico para a saúde humana.



## METODOLOGIA

Nesta perspectiva, afim de monitorar o comportamento desta doença no território brasileiro o presente trabalho buscou realizar uma análise espacial do Casos de Morbidade por Neoplasias no Estado do Paraná entre o período de 2012 a 2022 figura.1. As medidas de morbidade nos estudos epidemiológicos são essenciais para prevenção e controle dos agravos à saúde por poderem subsidiar o monitoramento desta doença e consequentemente a sua correção em tempo hábil para avaliá-las.

Figura. 1 - Área de estudo com os principais municípios do Estado do Paraná.



Fonte: ITCGE, (2015) organizado pelo autor.

Os dados epidemiológicos foram submetidos ao cálculo de prevalência, que se refere ao número de casos existentes de uma doença em um dado momento, ou seja, uma “fotografia” sobre a ocorrência, de uma determinada doença, no caso deste trabalho, as neoplasias.

A prevalência foi calculada utilizando o número de Casos por Morbidade por Neoplasias por local de residência, multiplicado por 1.000 e dividido pelo número total de habitantes de cada Estado, utilizando software Excel 2016. Estes dados foram espacializados, através da

...ferramenta de geoprocessamento Q.GIS 3.28, criando uma sequência de mapas entre os anos de 2012 a 2022.

Os elementos químicos passaram por métodos e técnicas de autocorrelação espacial com dados de morbidade por câncer no Estado do Paraná, ou seja, o método que mede o nível de similaridade, proximidade, correlação e aleatoriedade dos valores quantitativos amostrais representados. Uma das técnicas mais utilizadas para esse tipo de análise consiste nos mapas de cluster que representam as informações geográficas agrupadas em valores próximos por meio do Índice de Moran (I).

## REFERENCIAL TEÓRICO

A hidrogeoquímica tem se introduzido de forma categórica nos estudos voltados a Geografia da saúde atuando como um instrumento de auxílio no planejamento e gestão da saúde pública. Trabalhos realizados em âmbito nacional e internacional tem destacado a importância do zoneamento hidrogeoquímico na identificação de áreas contaminadas e de possível risco a saúde humana (PINESE; MARTINS Jr., 2005), (JAYME et. al 2013).

O estudo hidrogeoquímico tem por finalidade identificar e quantificar as principais propriedades e constituintes químicos das águas superficiais e subterrâneas, procurando estabelecer uma relação com o meio físico (SANTOS, 1997). Inúmeros são os casos de contaminação dos recursos hídricos por poluentes orgânicos e metais pesados por conta de algumas atividades industriais, esgotos domésticos e áreas de cultivo agrícola e a demanda dos recursos minerais nos mais diversificados usos.

Os elementos químicos que existiam na natureza em pequenas quantidades, tiveram suas concentrações elevadas em várias regiões do planeta promovendo sérios danos ambientais (ARTIOLA, 1996; SALOMONS; FOSTER, 1984). Nesta perspectiva pesquisadores passaram a incorporar a hidrogeoquímica nos estudos relacionados à saúde, na qual buscam por meio dos parâmetros físicos químicos, análises bacteriológicas e microbiológicas, a partir de levantamentos baseados na coleta de amostras de água ou sedimentos de fundo de bacias hidrográficas, identificarem as possíveis áreas de anomalias e posteriormente confronta-las com dados de saúde, podendo ser utilizada como instrumento de investigação de riscos ambientais à saúde humana. Levantamentos geoquímicos têm sido empregados desde a década de 1970 por diversas organizações estatais e privadas no Estado do Paraná, tendo em vista identificar anomalias e províncias geoquímicas permitindo evidenciar com clareza as relações de causa – efeito em algumas áreas de risco à saúde.

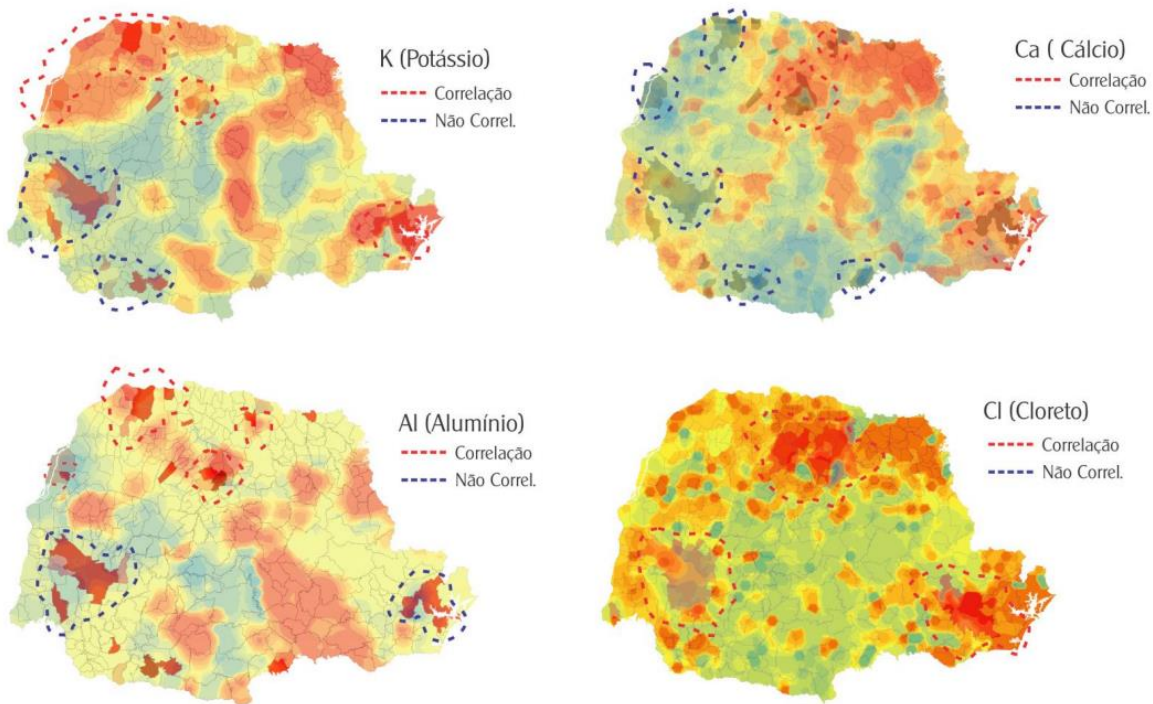


A ocorrência de áreas de anomalias hidrogeoquímica em diversas regiões paranaenses e sua repercussão sobre a saúde humana e animal vêm sendo apontados em estudos recentes (LICHT, O.A.B. & MORITA, M. C., 1995; LICHT, O.A. B, MORITA, M. C. & TARVAINEN, T., 1998, PINESE ET AL., 2001), ARAÚJO; PINESE, 2013). Alguns elementos podem existir naturalmente no manancial ou resultarem da poluição, em geral superiores às especificadas nos padrões para águas de consumo humano, como no caso, da anomalia multielementar do Norte do Paraná, as quais destacam as elevadas concentrações do Flúor em Itambaracá (PINESE et al., 2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Assim, foram selecionados alguns elementos químicos como o alumínio, cloreto, potássio e cálcio, como indicador de risco hidrogeoquímico, de modo a medir sua possível correlação com os casos de câncer no estado do Paraná, como pode ser observado na figura. 2.

Figura. 2 - Espacialização do Casos de Morbidade e dos dados hidrogeoquímicos no Estado do Paraná



Fonte: Organizado pelo autor.

O alumínio é o terceiro elemento mais abundante na crosta terrestre, muito utilizados na fabricação de borrachas, preservativos de madeiras, indústrias automobilísticas, inclusive na prática agrícola (SANTOS, 2003). Como pode ser observado na figura. 3 este elemento apresentou duas áreas de autorrelação espacial (tracejado em vermelho) na região noroeste, norte e sudeste do estado do Paraná.

O potássio é o sétimo elemento mais abundante na natureza, bastante insolúvel e muito utilizado como princípio ativo de fertilizantes. Destacando se os mais utilizados na agricultura como o cloreto de potássio KCl (60 a 62% de K<sub>2</sub>O e 48% de Cl), o sulfato de potássio K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (50 a 53% de K<sub>2</sub>O e 17% de S), o nitrato de potássio KNO<sub>3</sub> (44 a 46% de K<sub>2</sub>O e 13 a 14% de N) e o sulfato de potássio e magnésio K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.2MgSO<sub>4</sub> (22% de K<sub>2</sub>O, 22% de S e 12 a 18% de Mg) (GRANJEIRO; CECÍLIO-FILHO, 2006)

A relação dos casos de morbidade por câncer com a distribuição de potássio nas águas superficiais, também mostrou autorrelação na região noroeste, norte e sudeste do estado do Paraná, porção esta que corresponde a macrorregião de Paranaíba, onde há uma grande demanda por fungicidas, seguido pelos acaricidas e herbicidas e por último os inseticidas, por conta das lavouras de laranja, na qual estes elementos fazem parte do princípio ativo destes componentes químicos (SILVA, 2011).

O cálcio tem sua ampla utilização nas atividades industriais principalmente na forma de carbonatos e fluoretos, como é comumente encontrado na natureza. Devido a sua alta reatividade o cálcio não é encontrado em forma pura, devendo para uso em laboratório ser isolado por processos químicos.

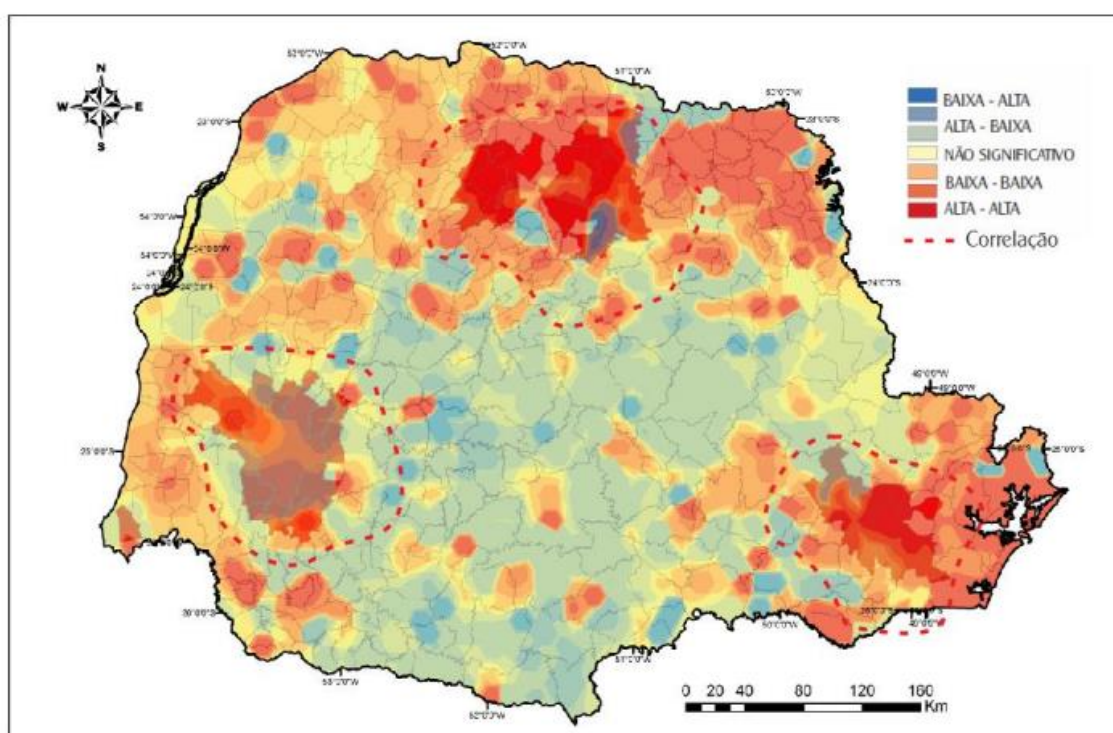
É utilizado na construção sob o nome de Cal virgem ou Cal viva como componente em reboco (SANTOS, 2003). Como insumo agrícola é utilizado na forma de carbonato de cálcio, conhecido como calcário que por ser um sal alcalino é utilizado na correção do pH do solo, e como fertilizante na forma de sulfato e fosfato de cálcio. Este elemento apresentou apenas duas áreas de auto correlação, precisamente no norte e sudeste do estado. Outro fator a ser explorado futuramente são as áreas de concentração formada no soerguimento de Arco de Ponta Grossa, com eixo na direção NW-SE (PINESE, 2002)

O cloreto é um dos componentes químicos do cloro e corresponde um dos principais ânions inorgânicos em águas naturais e residuais, amplamente utilizado na agricultura na forma de fertilizantes sob a fórmula do cloreto de potássio.



Como pode ser observado na figura.3 houve uma forte correlação entre o cloreto e os casos de morbidade por câncer, o que poderia indicar um passivo ambiental herdado dos resíduos de pesticidas clorados empregados, por muitas décadas, nas culturas de café e algodão do norte do Paraná e que estaria associado as regiões de maior índice de mortalidade por câncer de fígado (MARZHOCHI, 1976).

Figura. 3 - Espacialização dos dados de Cloreto e dos Casos de Morbidade por Câncer Fígado



Fonte: DATASUS; MINEROPAR organizado pelo autor.

Estes teores de cloretos são valore acumulado dos experimentos com vários pesticidas utilizados indiscriminadamente na agricultura, principalmente os do grupo 101 dos organoclorados na qual, os princípios ativos exercem um papel importante na indução da hepato-carcinogênese, ou seja, câncer de fígado.

Diante de tais constatações e tendo em vista as formas de uso e ocupação da área de anomalia está é uma região que apresenta reflexos das alterações antropogênicas que ao longo dos anos vem repercutindo em alguns danos à saúde coletiva.



Por tanto, se deve pensar em políticas integradas que promova estudos relacionados à qualidade da água na região, bem como fiscalização do manejo de agrotóxicos nas propriedades rurais, visto que esta tem sido a provável causa de contaminação das águas superficiais por Cl - (Cloreto), buscando e consequentemente os agravos das taxas de mortalidade por Neoplasia hepática na região.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O câncer pode ser considerado um dos maiores problemas da população mundial, por ser uma doença multicausal, o câncer resulta das interações entre os fatores genéticos e ambientais, demanda em seu estudo o conhecimento de diversas áreas seja na biologia, sociologia, economia e por que não no âmbito cultural e ambiental.

Esta pesquisa procura não só expor os espaços de morbidade por câncer no estado do Paraná, mas também, evidenciar como os fatores socioambientais que podem estar associados no desencadeamento desta doença, o que motiva a encontrar novas metodologias de análise ao buscar a causa e efeito, no qual o câncer pode vir ocasionar no ser humano.

Há que se destacar a significativa correlação entre a concentração de cloreto e o câncer de fígado, considerado o que Marzhochi (1976) havia sugerido na década de 1970, sobre a suposta relação entre o uso indiscriminado de pesticidas e a possível causa de adoecimento por câncer de fígado, assim como os outros elementos que também apresentaram áreas de correlação com os casos de morbidade por câncer.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, P. R.; PINESE, J. P. P.. **Anomalias na distribuição geográfica dos dados de saúde da bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia, zona norte do município de Londrina/PR.** Confins-Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia, n.17, 2013.

ARTIOLA, J.F. Industrial Sources of Pollution. In: Pepper, I.L.; Gerba, C.P. e Brusseau, M.L. **Pollution Science.** California: Academic Press, San Diego, Califórnia, 1996. 456 p.

GRANJEIRO, L... C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Características de produção de frutos de melancia sem sementes em função de fontes e doses de potássio. **Horticultura Brasileira**, v.24, n.4, p. 450-454, 2006.

INCA. Instituto Nacional do Câncer/ Ministério da Saúde. Estimativas de câncer 2012 com sete novas localizações de tumores. Disponível em: [http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/agencianoticias/site/home/noticias/2011/inc\\_a\\_lanca\\_estimativas\\_de\\_cancer\\_2012\\_com\\_sete\\_novas\\_localizacoes\\_de\\_tumores](http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/agencianoticias/site/home/noticias/2011/inc_a_lanca_estimativas_de_cancer_2012_com_sete_novas_localizacoes_de_tumores). Acessado em: 13 jun 2014.

JAYME, N. S. **Geografia do câncer: espaços de morbidade do câncer no estado do Paraná: 1998 - 2014** / Naibi Souza Jayme. – Londrina, 2015. 134 f. : il.

MARZOCHI M. C. A; COELHO R. B; SOARES, D. A., ZEITUNE, J. M. R.; MUARREK, F.J; CECCHINI, R; Passos E. M. **Carcinogênese hepática no norte do Paraná e uso indiscriminado de defensivos agrícolas**. São Paulo, Ciência e Cultura, 1976.

MORITA, M. C.; CARRILHO, A.; LICHT, O. A. B. **Use of geochemistry data in the identification of endemic fluorosis areas**. In: WORLD CONGRESS OF HEALTH AND URBAN ENVIROMENT, 1, 1998, Anais... Madrid, 1998.

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.

PINESE José Paulo Peccinini e MARTINS JR José Carlos Gomes, **“Riscos ambientais geogenéticos na utilização da águas subterrâneas para o consumo humano sem análise geoquímica prévia”**, In Márcia Siqueira de CARVALHO (Org.), *Geografia, meio ambiente e saúde em Londrina*, Londrina, Edições Humanidades, 2005.

REMOALDO, P. C. A.; NOGUEIRA, H. **Olhares geográficos sobre a saúde**. Porto: Edições Afrontamento, 2010.

SILVA, V. C. **Levantamento dos agrotóxicos usados por citricultores dos municípios de 116 Alto Paraná**, Guaçara e Paranaíba. MONOGRAFIA, UFPR, Curitiba, 2011.

SANTOS, C. R. Alumínio. In: AZEVEDO, F. A.; CHASIN, A. A. M. **Metais gerenciamento da toxidade**. São Paulo: Editora Atheneu, 2003