

AVALIAÇÃO DE ELEMENTOS TOXICOS NAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO MUNICÍPIO DE SÃO FRANCISCO DE ITABAPOANA/RJ

Maria da Glória Alves¹; Jarbas Losano de Souza Júnior²;
Elias Lira dos Santos Júnior³ & Frederico Terra de Almeida⁴

Resumo - Estatísticas alarmantes indicam que grande parte das moléstias e óbitos ocorridos em países em desenvolvimento são advindos do consumo de água contaminada. O uso da água, nas suas mais diversas formas, depende tanto da quantidade quanto da qualidade do recurso. No entanto, o aspecto qualidade, em geral, tende a ser negligenciado. Isto ocorre devido, muitas vezes, ao fato do usuário que necessita da água, desconsiderar a análise deste importante fator. A população do município de São Francisco de Itabapoana não é abastecida por água de superfície, sendo por este motivo, dependente da captação de águas subterrâneas. Objetivando-se verificar a situação deste manancial, foram avaliados os elementos As, Ba, Cd, Pb, F e Se, que são tidos como tóxicos e carcinógenos, usando como parâmetro a Portaria 1.469/2000 do Ministério da Saúde (M.S.). De posse dos dados foi possível traçar a toxicidade das águas subterrâneas, utilizadas pela maior parte da população para consumo. Segundo as normas, a água não estaria apropriada para o uso, com relação ao parâmetro Se, pois apresenta índices acima dos prescritos, e o elemento As encontra-se no limite estabelecido, o que indica um cuidado especial. Os elementos restantes estão dentro dos teores recomendados pela portaria.

Abstract - Alarming statistics indicate that great part of the diseases and deaths happened in developing countries they have its cause in the polluted water. The multiples uses of the water depends as much of the amount as on the quality of the resource. However, the water quality it is not usually observed. This happens due, a lot of times, because the user disrespects the importance of the analysis of the water as it would owe. The population of the municipal district of São Francisco do Itabapoana is not supplied by surface water, therefore needing the reception of the underground waters Then the objective of this work was to verify the situation of this underground

¹ Afiliação: Profa. do Laboratório de Engenharia Civil - LECIV / CCT / UENF - End.: Av. Alberto Lamego, 2000 – CEP: 28.013-602 – tel/fax: (22) 2726-1517 - email: mgloria@uenf.br - Apoio: UFF - INB

² Afiliação: M.Sc. pelo do Laboratório de Engenharia Civil - LECIV / CCT / UENF – End.: o mesmo - email:

³ Afiliação: Doutorando da UENF e Prof. da UNESA e UNICAM - End.: o mesmo - email: eliasjr@uenf.br

⁴ Afiliação: Prof. do Laboratório de Engenharia Civil - LECIV / CCT / UENF – End.: o mesmo - email: fredterr@uenf.br

waters in what refers the poisonous and carcinogen elements, as As, Ba, Cd, Pb, F e Se, using as parameter the Regulation 1.469/2000 of Ministry of Health (M.S.). With the data it was possible to evaluate the toxicity of the underground waters used by most of the population. In agreement with the regulation, the water would not be adapted for the use, regarding the parameter Se, because it presents indexes above prescribed it, and the element As is in the established limit, what indicates a special care. The remaining elements are inside of the texts recommended by the entrance.

Palavras-Chave - elementos tóxicos; abastecimento d'água; qualidade da água.

INTRODUÇÃO

O uso da água, nas suas mais diversas formas, depende tanto da quantidade quanto da qualidade do recurso. No entanto, o aspecto qualidade, em geral, tende a ser negligenciado na prática. Isto ocorre devido, muitas vezes, ao fato do usuário que necessita da água, desconsiderar a análise deste importante fator. Todavia, esta situação tem mudado com o tempo, ou seja, o estado da qualidade da água vem sendo foco de preocupação, com monitoramento e análises.

O município de São Francisco de Itabapoana, localizado ao norte do Estado do Rio de Janeiro, tem sua economia atrelada ao setor rural, sendo o maior produtor de abacaxi e de cana-de-açúcar do estado. Além destas atividades, nas praias atuais e antigas da região, está uma das maiores jazidas de areias monazíticas do Brasil, explorada pela empresa Indústrias Nucleares do Brasil (INB), com planta de beneficiamento, instalada na vila de Buena.

Em função da ausência de recursos hídricos superficiais próximos, para abastecimento da população local, utiliza-se basicamente cacimbas e poços tubulares, que captam água do aquífero sedimentar livre.

A intensa atividade agrícola e a constituição geológica da região podem ocasionar concentrações fora dos padrões de radionuclídeos, nitrato/nitrito, metais pesados, pesticidas e outros, promovendo um impacto na saúde da população local, o que dessa forma deve configurar um panorama que exige atenção.

É importante frisar que a potabilidade da água subterrânea, tanto pode ser degradada por causas naturais, quanto pode ser afetada por atividades antropogênicas, sejam elas de perfil sanitário, agrícola ou industrial.

A composição da água subterrânea é muitas vezes influenciada pelo material geológico na qual se insere. As características químicas das águas subterrâneas dependem, inicialmente, da composição das águas de recarga e, em seguida, de sua evolução química, influenciada diretamente, pelas litologias atravessadas.

Dessa forma, torna-se muito importante para a região, qualquer avaliação sobre os índices de qualidade das águas do subsolo, mostrando sua adequabilidade ao padrão de uso para abastecimento humano.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo analisar a qualidade da água subterrânea, segundo a Portaria 1.469/2000 do Ministério da Saúde, no que se refere aos principais constituintes tóxicos e carcinógenos (As, Ba, Cd, Pb, F e Se), em torno da localidade de Buena, pertencente ao Município de São Francisco de Itabapoana.

ÁREA DE ESTUDO

O município de São Francisco de Itabapoana é relativamente novo, tendo sido emancipado de São João da Barra em 18 de janeiro de 1995, quando era um distrito e se chamava São Francisco de Paula; todavia sua fundação se deu em 1997.

Localização

São Francisco de Itabapoana pertence à Região Norte Fluminense que é composta pelos municípios de Campos dos Goytacazes, Carapebus, Cardoso Moreira, Conceição de Macabu, Macaé, Quissamã, São Fidélis, São Francisco de Itabapoana e São João da Barra (Figura 1).

A área do presente artigo está compreendida entre as cidades de Guaxindiba e Barra de Itabapoana, no limite do Estado do Rio de Janeiro com o Espírito Santo, a principal via de acesso à área, é a rodovia federal BR-101, que dá acesso ao Norte do Estado do Rio de Janeiro. O acesso para Buena se dá através da Rodovia RJ-224, que liga a cidade de Travessão a São Francisco de Itabapoana.

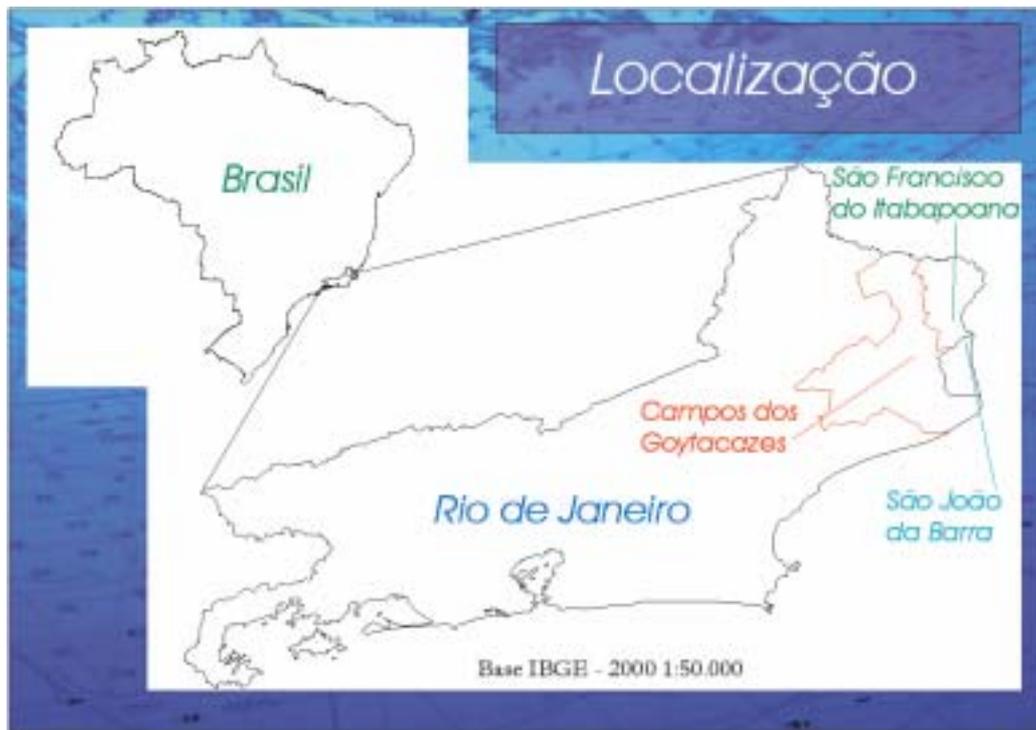


Figura 1 – Mapa de Localização

GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

A região é composta por rochas do Pré-Cambriano e Sedimentos Terciários e Quaternários (Figura 2).

Pré-Cambriano

Segundo [1] reconheceram, dentro do Domínio Pré-Cambriano da área estudada neste projeto, rochas da Unidade Bela Joana com domínio de hiperstênio exibindo localmente características plutônicas e migmatitos, da Unidade São Fideles, constituídos predominantemente por k-feldspato, granada (silimanita), biotita, quartzo e plagioclásio-andesina, aparece como “ilhas” no meio da Formação Barreiras.

Depósitos Terciários – Formação Barreiras

Segundo [1], os sedimentos da Formação Barreiras ocorrem alongados numa faixa diagonal de direção NE-SW, interpondo-se entre o domínio das rochas pré-cambrianas e os sedimentos quaternários. Apresenta as melhores e maiores exposições desde a margem Norte do Rio Paraíba do Sul, próximo à cidade de Campos dos Goytacazes, até os limites com o Estado do Espírito Santo.

Fez-se uma descrição faciológica dos depósitos da Formação Barreiras no Estado do Rio de Janeiro [2], na qual define que os depósitos de ocorrência na área de estudo compõem-se,

predominantemente, por sedimentos arenosos, com níveis de cascalhos, intercalados com sedimentos lamosos. Em geral, esses depósitos apresentam camadas com geometrias de lentes extensas a subtabulares. A cor desses sedimentos, geralmente, é branca-acinzentada, com forte mosqueamento vermelho-arroxeadado, devido à presença de óxido/hidróxido de ferro.

LEGENDA

-  Sed. Fluviais
-  Sed. Paludais
-  Sed. Litorâneos
-  Formação Barreiras
-  Unidade São Fidélis
-  Unidade Bela Jbana
-  Oceano Atlântico

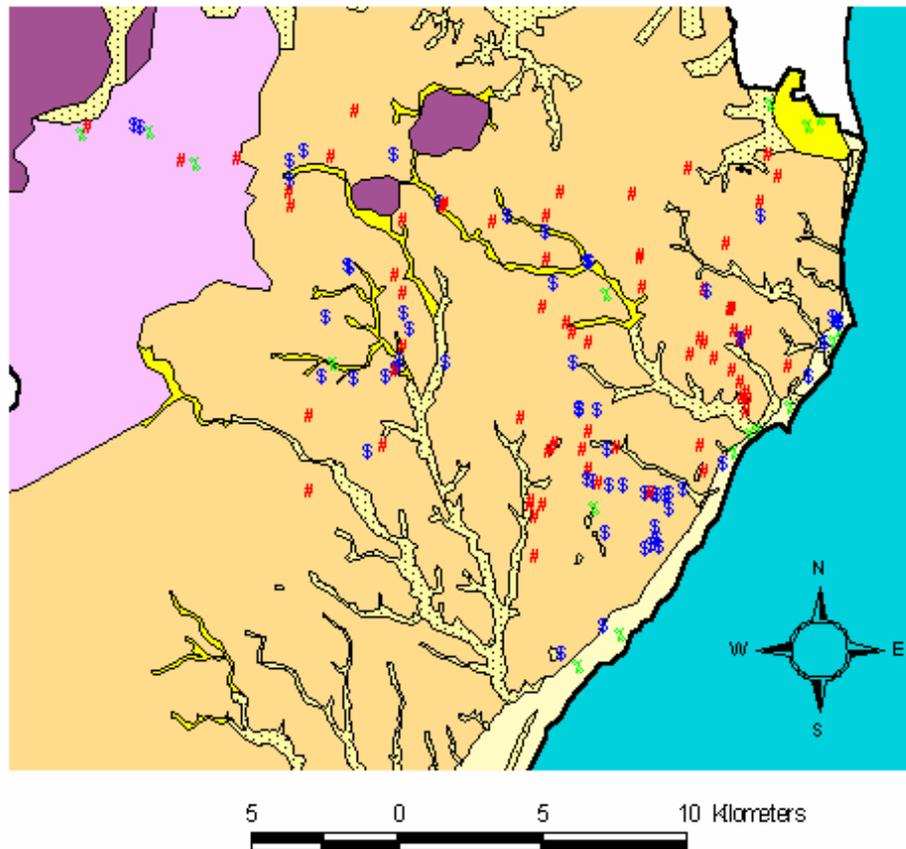


Figura 2 - Mapa Geológico, modificado de Reis, com pontos amostrados.

Depósitos Quaternários

Os depósitos quaternários da região estudada são distribuídos em sedimentos Paludais, Litorâneos e Fluviais:

Sedimentos Paludais

Constituídos por sedimentos depositados em ambiente de água doce a pouco salobra, formados pelos depósitos de lagos e possui como litologia característica uma argila plástica de coloração cinza-negra, com alto conteúdo de matéria orgânica. É formado ainda pelos depósitos de pântanos ou brejos, caracterizados por turfa.

Sedimentos Litorâneos

Constituídos por areias quartzosas litorâneas, de coloração esbranquiçada, por vezes amarelada a acastanhada, apresentando um selecionamento razoável, com granulometria variando de fina a muito grossa, podendo, às vezes, ser conglomerática. Pode ocorrer associados a estas areias grãos de feldspato, mica e minerais pesados (Tb, Zr, Ti), principalmente na folha Itabapoana, na zona praias atual, com sua origem provavelmente relacionada aos sedimentos da Formação Barreiras [1].

Sedimentos Fluviais

Estes sedimentos compõem-se por argilas, argilas-siltíticas e siltes, de planície de inundação, geralmente micáceos, boa compactação e apresentam-se nas cores castanho-amarelado a cinza-escuro. Ocorrem também areias quartzosas, de coloração branco-amarelada, granulometria variando de fina a grossa, às vezes conglomerática podendo conter grãos de feldspato, mica e minerais máficos (anfíbólio e/ou piroxênio) [1].

Segundo [3], a geomorfologia do litoral norte do Rio de Janeiro compreende três unidades:

Região Serrana: composta por rochas cristalinas Pré-cambrianas e padrão de drenagem dentrítico;

Platô Terciário: formado pelos sedimentos continentais da Formação Barreiras, cuja superfície é suavemente inclinada para o mar. Apresenta-se dissecado por uma rede hidrográfica subparalela, caracterizada, freqüentemente, pela presença de amplos vales de fundos aplainado, colmatados por sedimentos quaternários.

Planície Quaternária: que constitui a área plana mais baixa das três unidades geomorfológicas, cujo desenvolvimento é bastante variável na área estudada, incluindo sedimentos de origem marinha, fluvial, flúvio-lagunar, eólica e coluvionar, acumulados durante o Quaternário.

RECURSOS HÍDRICOS

Segundo o Mapa de Favorabilidade Hidrogeológica do Estado do Rio de Janeiro [4], na área de estudo, ocorrem aquíferos do tipo fissurado e sedimentar. Na região onde afloram rochas do cristalino, o aquífero fissurado foi classificado como de favorabilidade média a alta, o que implica em vazões de 1 a 5 m³/h, ou maiores em alguns locais. Apresenta solos com espessuras variáveis e permeabilidade média a elevada.

O aquífero sedimentar é composto basicamente pelos depósitos da Formação Barreiras. Nestes sedimentos, os aquíferos são livres, pouco produtivos, com vazões máximas na ordem de 2 m³/h e capacidade específica média de 0,33 m³/h. Ainda dentro do contexto dos aquíferos

sedimentares ocorrem os cordões, restingas e terraços litorâneos, com aproveitamento restrito, pois os aquíferos são livres, rasos e normalmente salinizados [5].

PRINCIPAIS CONSTITUINTES TÓXICOS E CARCINÓGENOS

Segundo [6] e outros apresentam algumas informações sobre os elementos tóxicos e carcinógenos, como pode-se constatar a seguir:

Arsênio (As)

Devido às suas propriedades semi-metálicas, o arsênio é utilizado em metalurgia como um metal aditivo. A adição de cerca de 2% de arsênio ao chumbo permite melhorar a sua esfericidade, enquanto 3% de arsênio numa liga à base de chumbo melhora as propriedades mecânicas e otimiza o seu comportamento a elevadas temperaturas. Pode também ser adicionado em pequenas quantidades às grelhas de chumbo das baterias para aumentar a sua rigidez.

A toxicidade do arsênio depende do seu estado químico. Enquanto o arsênio metálico e o sulfureto de arsênio são praticamente inertes, o gás AsH_3 é extremamente tóxico. De um modo geral, os compostos de arsênio são perigosos, principalmente devido aos seus efeitos irritantes na pele. A toxicidade destes compostos é principalmente devida à ingestão e não à inalação embora deva haver cuidados de ventilação em ambientes industriais que usem compostos de arsênio.

O arsênio é um elemento raro com ciclo rápido através dos sistemas água, terra e ar. Em corpos d'água o arsênio é predominantemente encontrado no sedimento. Sua desorção é controlada pelo pH, ferro total e carbonato de cálcio. Em ambientes reduzidos, e presença de oxihidróxidos de ferro e manganês dissolvidos o arsênio é liberado para a água subterrânea. Efeitos agudos e subagudos de arsênio inorgânico podem envolver diversos órgãos incluindo o sistema respiratório, gastrointestinal, cardiovascular nervoso e pele. Baixos níveis de ingestão (1 a 10 mg/L) em grandes períodos, podem levar a um quadro de toxicidade aguda. Envenenamento agudo é caracterizado por efeitos no sistema central, levando a coma e eventual morte. O As^{3+} inorgânico é metilado no fígado da maioria dos mamíferos e o As^{5+} antes de ser metilado é reduzido no sangue. Aproximadamente 70% do arsênio ingerido é excretado pela urina, tendo uma meia vida de 10 a 30 hs. Intoxicação crônica resulta em desordens neurológicas, fraqueza muscular, perda de apetite, náuseas, hiperpigmentação e queratoses.

Exposição ocupacional são reportados em fundições, onde o alto nível de arsênio inorgânico encontrado no ar, pode provocar lesões nas membranas mucosas do sistema respiratório, incluindo perfurações do septo nasal.

Quanto a carcinogenicidade, o arsênio inorgânico é classificado no grupo 1, inadequada evidência em animais e suficientes evidências humanas. Há substancial evidência epidemiológica de carcinogenicidade respiratória em associação com exposição a arsênio inorgânico durante a fabricação de inseticidas. Também pode causar câncer de pele. Isto tem sido observado, acompanhando a absorção do arsênio pela ingestão de água ou drogas.

Bário (Ba)

O Bário é um elemento raro nas águas naturais, em teores de 0,0007 a 0,9 mg/L. As principais fontes naturais são: Intemperismo e erosão de depósitos naturais, normalmente veios, onde ocorre na forma de barita ($Ba SO_4$), ou feldspatos ricos em Ba. Entre as atividades humanas que introduzem bário no meio ambiente, podemos citar: Perfuração de poços, onde é empregado em lamas de perfuração; produção de pigmentos, fogos de artifício, vidros e defensivos agrícolas. Pela resolução 20 do CONAMA, o limite permitido de Ba em águas de abastecimento, é de 1,0 mg/L. É um elemento muito tóxico acima deste teor. Sua ingestão provoca elevação da pressão sanguínea, por vasoconstrição e bloqueio do sistema nervoso.

Estudos nos EUA mostraram que a concentração de bário nas águas potáveis varia desde traços a 10 $\mu g/L$. No Canadá a concentração varia de 5 a 600 $\mu g/L$ e na Suécia na água municipal varia de 1 a 20 $\mu g/L$. Na água a taxa de desorção aumenta grandemente com o declínio de pH. A fotólise, hidrólise e transformação biológica não parecem afetar significativamente.

O bário é acumulado por organismos, passado através da cadeia alimentar, mas não é concentrado. A principal via de exposição humana é a ingestão de água e alimentos, não sendo a inalação uma importante via. Doses baixas como 0,2 – 0,5 mg/kg do peso corpóreo, geralmente resultante de uma ingestão de cloreto ou carboneto de bário, tem levado a efeitos tóxicos em adultos. Exposição aguda resulta em náuseas, vômitos e diarréias, seguido por estimulação muscular. Podem ocorrer gastroenterites, perda de reflexos e paralisia muscular. Foi diagnosticado em trabalhadores e residentes nas proximidades de um aterro contendo bário, um aumento de distúrbios respiratórios, gastrointestinais e problemas com pele. Exposição crônica, por via respiratória, resulta em “pneumocosis”, conhecida como “baritones”. Não há evidências de carcinogenicidade.

Cádmio (Cd)

Normalmente está presente nas águas naturais em pequenas concentrações, geralmente inferiores a 0,001 mg/L. As principais fontes humanas de liberação de cádmio são: Combustíveis fósseis, pigmentos, baterias, soldas, equipamentos eletrônicos, lubrificantes, acessórios fotográficos, defensivos químicos, corrosão de tubos galvanizados e refinarias de minérios. É um

metal de elevado potencial tóxico, que se acumula em organismos aquáticos, o que possibilita sua entrada na cadeia alimentar, podendo chegar ao homem. Sua ingestão provoca disfunção renal, hipertensão, arterosclerose, inibição no crescimento, doenças crônicas em idosos e câncer. Segundo a Resolução 20 do CONAMA, o teor máximo permitido é 0,001mg/L.

Na água encontra-se em concentração muito variável tanto na forma dissolvida como em particulados. O potencial redox tem pouco efeito na especiação. A sorção em sólidos em suspensão tais como argila é o processo dominante. Outros processos como a fotólise e a volatilização tem pouco importância.

Não há uma firme conclusão sobre efeito carcinogênico. Existem poucas evidências de carcinogenicidade pela via oral, sendo classificado para exposição via inalação no grupo 2B: evidências limitadas em homens e suficientes evidências em animais.

Muitas nações usam como padrão de potabilidade a recomendação da Organização Mundial de Saúde, de 0,005 mg/L.

Chumbo (Pb)

Apesar de não ser um elemento comum nas águas naturais, o chumbo tem sido responsável por sérios problemas de intoxicação, devido ao fato de que é introduzido facilmente no meio ambiente a partir de uma série de processos e produtos humanos, tais como: encamentos e soldas, plásticos, tintas, pigmentos, metalurgia. Em países em que o chumbo tetraetila é adicionado à gasolina, esta é uma das principais fontes de poluição por este elemento. No Brasil, seu uso na gasolina foi substituído por álcool etílico. Recentemente a imprensa noticiou a presença de chumbo na água de abastecimento do bairro de Copacabana, oriundo de antigos encanamentos de chumbo.

É um metal que tem efeito cumulativo no organismo, provocando uma doença crônica chamada saturnismo, hoje mais comum em trabalhadores que estão muito expostos à contaminação. No passado a taxa de intoxicação era muito elevada devido ao uso de canecas e vasilhames de chumbo.

Os efeitos da intoxicação por chumbo são: tontura, irritabilidade, dor de cabeça, perda de memória. A intoxicação aguda caracteriza-se pela sede intensa, sabor metálico na boca, inflamação gastro-intestinal, vômitos e diarreias. Em crianças, o chumbo provoca retardamento físico e mental, perda da concentração e diminuição da capacidade cognitiva. Em adultos são comuns problemas nos rins e aumento da pressão arterial.

Análises realizadas em amostras de cabelo de Beethoven, o grande compositor alemão, detectaram chumbo em níveis 60 vezes superiores ao comum. Alguns pesquisadores acreditam que uma intoxicação aguda por chumbo pode explicar muitas das dores que Beethoven sentia e do seu comportamento irritadiço e solitário.

Segundo a Resolução 20 do CONAMA, o teor máximo de chumbo na água de abastecimento deve ser 0,05 mg/L.

Na água seu teor raramente ultrapassa poucos miligramas por litro. A concentração natural em águas superficiais está estimada em 0,02 µg/L. Na água potável, as concentrações estão usualmente abaixo de 5 µg/L, porém, se o encanamento residencial contiver chumbo, a concentração pode chegar a 100 µg/L. Forma, na água, complexos pouco solúveis com muitos ânions, incluindo, hidróxidos, carbonatos, sulfitos e sulfatos, além de ácidos húmicos e fúlvicos. A sorção ao sedimento tem papel chave em sua dinâmica ambiental. Preferencialmente se adere as frações de menores tamanhos. A desorção é um processo lento. A presença de cobre e zinco e outros metais retardam sua absorção.

Flúor (F)

O flúor é um elemento que ocorre naturalmente e em pequenas quantidades nas águas naturais (0,1 a 2,0mg/L). É produto do intemperismo de minerais no qual é elemento principal ou secundário: fluorita, apatita, flúor-apatita, turmalina, topázio e mica. O flúor liberado pelo intemperismo destes minerais passa para as soluções aquosas supergênicas na forma do íon fluoreto, de alta mobilidade. Diversamente de outros halogênios ele pode formar complexos estáveis com elementos como Al, Fe, B e Ca. Desta forma no ciclo geoquímico o flúor pode ser removido das águas pela coprecipitação com óxidos secundários de Fe, podendo também ser complexado tanto com o Fe como com o Al na forma de fosfatos. Como produto da ação humana o flúor é originado de atividades industriais: siderurgia, fundições, fabricação do alumínio, de louças e esmaltados, vidro, teflon, entre outras. Estas atividades são responsáveis pela sua introdução no ciclo hidrológico pelo lançamento na atmosfera ou em corpos hídricos superficiais. Na forma de clorofluorcarbono (CFC) o flúor foi amplamente utilizado como propelente de aerossóis. Este uso está em declínio devido a restrições legais, pois o CFC agride e destrói a camada de ozônio que circunda a Terra. É sabido que o flúor, em pequenas quantidades, é benéfico à saúde humana, principalmente em crianças, promovendo o endurecimento da matriz mineral dos dentes e esqueleto e tem se mostrado como o agente químico mais eficiente na prevenção da cárie dentária, daí sua adição nos sistemas de abastecimentos públicos de água ser uma prática muito difundida. Contudo, acima de certos teores, passa a ser prejudicial, causando fluorose dental e esquelética, tanto em seres humanos como em animais. A fluorose se caracteriza pelo escurecimento dos dentes e a perda de resistência dos dentes e ossos. Os teores máximos permitidos são estabelecidos em função da idade do consumidor e da quantidade de água ingerida diariamente. Nos países tropicais, onde a ingestão diária de água é maior, admite-se que se deva ser mais rigoroso no controle de flúor nas águas de abastecimento público. Segundo a Organização Mundial da Saúde o teor de flúor

estabelecido como ótimo na água potável varia entre 0,7 a 1,2mg/L, segundo as médias de temperaturas anuais (18 ° C=1,2mg/L, 19-26 ° C=0,9mg/L, 27 ° C=07mg/L).

Selênio (Se)

É um elemento raro que tem a particularidade de possuir um odor pronunciado bastante desagradável e que ocorre no estado nativo juntamente com o enxofre ou sob a forma de selenietos em certos minerais.

As principais fontes de selênio são, todavia, os minérios de cobre, dos quais o selênio é recuperado como subproduto nos processos de refinação eletrolítica. Os maiores produtores mundiais são os E.U.A., o Canadá, a Suécia, a Bélgica, o Japão e o Peru.

O selênio e os seus compostos encontram largo uso nos processos de reprodução xerográfica, na indústria vidreira (selenieto de cádmio, para produzir cor vermelho-rubi), como desgaseificante na indústria metalúrgica, como agente de vulcanização, como oxidante em certas reações e como catalisador.

O selênio elementar é relativamente pouco tóxico. No entanto, alguns dos seus compostos são extremamente perigosos. A exposição a vapores que contenham selênio pode provocar irritações dos olhos, nariz e garganta. A inalação desses vapores pode ser muito perigosa devido à sua elevada toxicidade.

Sob condições naturais, sua concentração em águas geralmente varia de 0,3 a 3 µg/L. As propriedades organolépticas da água podem ser afetadas a partir de concentrações de 10 a 25 µg/L (odor). Águas superficiais apresentam níveis de selênio menores do que as encontradas nas águas subterrâneas. Um estudo em Nebraska (USA), encontrou águas com altas concentrações de selênio, onde um terço dos 161 poços amostrados continham mais de 10 µg/L e aproximadamente 4% acima de 100 µg/L.

Na água a maior parte do selênio está em complexos orgânicos, como resultante de sorções em partículas biogênicas e metilações. Em condições redutoras (ambientes anóxicos) ele é remobilizado para a coluna d'água. Em condições oxidantes e alcalinas há um favorecimento da formação de selenatos, que são solúveis e facilmente transportados.

A principal via de exposição humana não ocupacional é através dos alimentos. A ingestão típica é de 20 a 300 µg/dia. Para exposição ocupacional a principal via é a inalação e em alguns casos, contato dermal. Os sinais de toxicidade mais marcantes documentados são a queda de cabelos e problemas nas unhas. Enfraquecimento de dentes também tem sido associado ao excesso de selênio na dieta. Exposição industrial frequentemente resulta em respostas alérgicas e/ou de irritação, primeiramente nas mucosas e olhos. Efeitos crônicos são raros. Não há dados conclusivos

sobre a sua carcinogenicidade ao homem. Alguns casos de câncer estão ligados à deficiência de selênio.

METODOLOGIA

A metodologia do presente trabalho apoiou-se em um cadastro georeferenciado, realizado na região de Buena e arredores, pela Universidade Federal Fluminense (UFF) e o Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD) em conjunto com a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Dos 152 poços cadastrados foram coletadas amostras em 22 poços para serem realizadas análises químicas e promover as suas classificações.

Pode-se citar as seguintes etapas realizadas:

Cadastro

Com o uso de aparelho de GPS (Global Positioning System) foram obtidas as coordenadas geográficas dos pontos cadastrados utilizados.

Amostragem

No início das atividades, o conteúdo do poço foi bombeado, buscando-se eliminar o volume de água parada; após a sua estabilização, realizaram-se as coletas.

A coleta foi sempre realizada com água corrente. Todos os frascos foram rotulados com o código do ponto e o tipo de análise para qual se destinava.

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Análises Mineraias – LAMIN⁵ da Companhia de Pesquisa e Recursos Mineraias – CPRM/RJ, através de um convênio firmado entre a UFF e o referido laboratório.

Classificação

Utilizando-se dos Padrões de Potabilidade da Portaria 1469/2000 do Ministério da Saúde (M.S.), procedeu-se com a classificação das amostras, analisando os elementos Arsênio (As), Bário (Ba), Cádmio (Cd), Chumbo (Pb), Flúor (F) e Selênio (Se), que são tidos como tóxicos e carcinógenos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com as análises realizadas foram obtidos os teores dos elementos em estudo para comparação com os valores máximos permitidos pelo M.S., conforme pode ser visualizado na Tabela 1.

Tabela 1 – Teores dos elementos encontrados e Limites máximos permitidos pela Portaria 1469/2000 do M.S.

Elemento	Valores encontrados (mg/L)	Limite máximo (mg/L)
As	0,01	0,01
Ba	0,02 – 0,307	0,7
Cd	0.001 – 0,01	0,005
Pb	0,005 – 0,008	0,01
F	0,01 – 0,38	1,5
Se	0,02	0,01

De posse dos dados foi possível classificar a toxidade das águas subterrâneas, utilizadas pela população, da região de estudo, para consumo.

Segundo Padrão de Potabilidade da Portaria 1469/2000, do Ministério da Saúde, somente o elemento Se registrou, em todas as amostras, valores acima do limite estabelecido, indicando que as águas não estão apropriadas para o uso.

A busca pela origem da presença de elevados valores de Se nas águas subterrâneas é de difícil conclusão, pois, como mostra a literatura, a sua utilização está muito ligada a processos industriais, como nos processos de reprodução xerográfica, na indústria vidreira (selenieto de cádmio, para produzir cor vermelho-rubi), como degaseificante na indústria metalúrgica, como agente de vulcanização, como oxidante em certas reações e como catalisador; o que não estão relacionados à área de estudo em questão.

Outra possível origem pode estar relacionada aos diferentes tipos de unidades geológicas encontradas na região.

Assim a explicação para os teores de Se encontrados carece de maiores informações e, concomitantemente, de mais estudos da região, algo que deve ser melhor investigado com estudos geoquímicos, para dar esses subsídios. Todavia a preocupação quanto à questão da saúde pública não deve ser tão alarmante, pois a literatura apresenta que as enfermidades devidas ao elemento Se estão muito mais relacionadas a sua carência do que a seus elevados teores.

Os teores do elemento As detectados nas amostras encontraram-se, todos, no limite estabelecido, o que deve atentar para um cuidado especial no uso da água e, conseqüentemente pela busca de sua fonte/origem.

Pode-se sugerir que a concentração desse elemento na água apresente esse comportamento, de certa forma elevado, porque dentre as suas fontes tem-se os inseticidas, herbicidas, etc; o que é ratificado pela intensa atividade agrícola da região.

Dessa forma, seria interessante que fossem realizadas novas análises em época diferentes para quantificar melhor e observar o problema da sazonalidade. A concentração desse elemento é perigosa a saúde, pois a sua ingestão envenena o organismo e é carcinógeno.

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

De uma forma geral, como a água subterrânea é a fonte de abastecimento d'água da população local, o trabalho foi bastante valioso, pois a pesquisa realizada identificou que as águas apresentam o elemento Se em condições não apropriadas e o As no limite máximo permitido para o padrão de abastecimento doméstico, o que gera uma certa preocupação e motivação em busca da identificação dessas anomalias, ou mesmo a confirmação dos dados encontrados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] REIS, A.P.; CASTRO, H.O.; DALCOLMO, M.T.; FERRARI, A.L.; MELO, E.F.; NEVES, L.F.L; VAZ, M.A.A.; SILVA, V.P & NASSAR, W.M. Geologia das folhas Morro do Coco, Barra Sêca, Itabapoana, Travessão, São João da Barra, Campo, Muçurepe, Lagoa Feia e Farol de São Tomé - RJ. In: SBG, Congr. Bras. Geol., 32, Salvador, Bahia. 1: 75-85. (1982).
- [2] MORAIS, R.M.O. *Estudo Faciológico da Formação Barreiras na região entre maricá e Barra de Itabapoana, estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, 113p. (Dissertação de Mestrado, Depto. Geologia - IGEO/UFRJ). 2001.
- [3] MARTIN, L.; SUGUIO, K.; DOMINGUEZ, J.M.L. & FLEXOR, J-M. *Geologia do Quaternário Costeiro do Litoral Norte do Rio de Janeiro e do Espírito Santo*. Belo Horizonte: CPRM. 112p.: il, mapas. 1997.
- [4] BARRETO, A.B.C.; MONSORES, A.L.M.; LEAL, A.S. & PIMENTEL, J. *Hidrogeologia do Estado do Rio de Janeiro. texto explicativo do mapa geológico do Estado do Rio de Janeiro*. Brasília: CPRM, CD-ROM. 2001
- [5] SILVA, L.C. & CUNHA, H.C.S. *Geologia do Estado do Rio de Janeiro: texto explicativo do mapa geológico do Estado do Rio de Janeiro*. Brasília: CPRM, CD-ROM. 2001.
- [6] FEITOSA, F. A. C.; MANOEL FILHO, J. coords. *Hidrogeologia – conceitos e aplicações*. 2^a Ed. Fortaleza: CPRM/REFO, LABHID-UFPE, 2000. 391p.