

QUALIDADE DAS ÁGUAS DE POÇOS RASOS PROVENIENTES DE ÁREAS URBANAS E RURAIS DE CAMPOS DOS GOYTACAZES (RJ)

Maria da Glória Alves¹; Aline Nogueira Costa²;
Helena Polivanov³; Gerson Cardoso da Silva Jr⁴; Mirian Cristina Oliveira da Costa;⁵

Resumo- Atualmente, os recursos hídricos subterrâneos são uma importante fonte de abastecimento de água, sendo importante levar em conta a sua conservação e preservação, bem como, ter conhecimento da sua qualidade. Este estudo visa investigar a qualidade das águas subterrâneas, na área urbana e rural do município de Campos dos Goytacazes - RJ. Para esta finalidade, foram realizadas análises físico-químicas dos aquíferos superficiais. Os resultados das análises das amostras de água foram comparados com os padrões estabelecidos para consumo humano, nas leis em vigor no Brasil. Algumas amostras apresentam elementos, fora dos padrões para água potável (pH, condutividade, Fe, Pb), o que representa risco à saúde dos consumidores de água subterrânea, porque em alguns bairros do município, os poços são a única alternativa de água possível.

Palavras-Chave: Qualidade da água; Recursos Hídricos Subterrâneos; Potabilidade.

Abstract- Currently, groundwater resources are an important source of water supply, it is important to take into account the conservation and preservation, as well as have knowledge of their quality. This study aims to investigate the quality of groundwater in urban and rural areas of Goytacazes - RJ. For this purpose, we carried out physicochemical analysis of the surface aquifer. The analysis results of water samples were compared with the standards set for human consumption in the laws in force in Brazil. Some samples have elements outside of the standards for drinking water (pH, conductivity, Fe, Pb), which represents health risk to consumers of groundwater, because in some districts of the municipality, the wells are the only alternative to water as possible. .

¹ Afiliação: Professora do Laboratório de Engenharia Civil - LECIV / CCT / UENF – End.: Av. Alberto Lamego, 2000 – CEP: 28.013-602 – tel/fax: (22) 2739-7047 - email: mgloria@uenf.br

² Afiliação: Pesquisadora do Laboratório de Materiais LAMAV / CCT / UENF – End.: Av. Alberto Lamego, 2000 – CEP: 28.013-602 – tel/fax: (22) 27397047- email: alinenog@ig.com.br

³ Afiliação: Professora. do Laboratório de Solos/Departament de Geologiaologia/ UFRJ – End.: Av Athos da Silveira, 274-CEP:21.949-900 (21) 2598-9481 email: hpolivanov@gmail.com.

⁴ Afiliação: Professor. do Laboratório de Hidrogeologia/ Departamento de Geologia / UFRJ - End.:Av Athos da Silveira, 274-CEP:21.949-900 (21) 2598-9481 - email: gerson@acd.ufrj.br

⁵ Afiliação: Doutoranda do Departamento de Geologia / UFRJ - End.: Av Athos da Silveira, 274-CEP:21.949-900 (21) 2598-9481 - email: mirian.michelli@gmail.com,

Keywords: Water quality, Groundwater Resources; potability.

1 INTRODUÇÃO

A água é essencial para a manutenção da vida, e um abastecimento satisfatório (adequado, seguro e acessível) deve estar disponível a todos. Melhorar o acesso à água para consumo seguro pode resultar em reais benefícios para a saúde (OMS-Organização Mundial de Saúde, 2004).

Estima-se que nos últimos 60 anos a população mundial duplicou, enquanto o consumo de água multiplicou-se por sete. Tudo em função do crescimento populacional, do desperdício, da contaminação e do crescente uso na agricultura. O recurso natural água torna-se cada vez mais escasso para atender as crescentes demandas das cidades (BRASIL, 2009).

É recomendado um monitoramento semestral das águas subterrâneas, devendo ser avaliados, nesse monitoramento, os parâmetros referentes à cor, turbidez, pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, alcalinidade, dureza e alguns íons (carbonatos, bicarbonatos, cloretos, sulfatos, nitritos, nitratos, cálcio, magnésio, sódio, potássio e ferro).

No Brasil, alguns desses parâmetros físico-químicos são adotados para avaliação da qualidade da água para consumo humano e estão relacionados na Portaria nº 518/2004 (Ministério da Saúde – MS, 2004), além de serem recomendados pela Organização Mundial da Saúde – OMS, no que tange à potabilidade da água (SANTOS, 1997)

Com relação aos aspectos que tornam a água aceitável pela população, esta deve estar livre de gosto e odores que sejam censuráveis pela maioria dos consumidores, já que na avaliação da qualidade da água potável, os consumidores confiam principalmente nos seus sentidos. Os constituintes microbiológicos, químicos e físicos da água nem sempre afetam a aparência, odor ou gosto da água. Dessa forma, a população pode estar consumindo água poluída, porém com aspecto de limpa.

A Empresa Concessionária dos Serviços de Água e Esgoto do município de Campos dos Goytacazes - RJ, a Águas do Paraíba S.A faz o abastecimento de água do Município de Campos dos Goytacazes -RJ de duas maneiras: pelas águas superficiais, através do Rio Paraíba do Sul e pelo subterrâneo através de poços profundos. Mas grande parte da população utiliza poços particulares, em especial do tipo cacimba, para o seu abastecimento doméstico e para agricultura. Podendo estes estar vulneráveis a diversos tipos de poluição e/ou contaminação, como: por “fossas sépticas”, por tubulações de esgoto com fissuras, por disposição inadequada de resíduos sólidos, por cemitérios e por muitas outras formas.

O rio Paraíba do Sul e seus afluentes vêm recebendo dejetos há muito tempo (poluição crônica). Pois no seu trajeto passa por municípios dos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, apresentando altos índices de urbanização e industrialização, acarretando elevado grau de

poluição devido às instalações de diversas indústrias poluentes. O desastre provocado com o derramamento de um grande volume de substâncias tóxicas (poluição aguda), acontecido em 29 de março de 2003, apenas alertou a sociedade para a poluição desses mananciais, que é constante. Em função desse fato o município de Campos passou a ter fontes subterrâneas alternativas para abastecimento, mas como a água tratada não atende a todo município, a população busca alternativas para o abastecimento, onde a maneira mais econômica e prática encontrada tem sido a captação de água, principalmente por meio de poços rasos. Desta forma, torna-se necessário um estudo da qualidade das águas que estão sendo consumidas pela população, pois os aquíferos livres da margem direita do Rio Paraíba encontram-se fragilizados em função do elevado nível freático, o que favorece a um rápido contato de cargas poluidoras para a zona saturada, ou pela sua relação com as águas superficiais principalmente o rio Paraíba do Sul, o qual já se encontra com níveis elevados de poluição.

2 LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA ÁREA

O Município de Campos dos Goytacazes (Figura 1) está localizado na região Norte do Estado do Rio de Janeiro, aproximadamente a 279 km da capital estadual, Rio de Janeiro, com uma área de 4.037 km², sendo o maior município do Estado e possuindo uma população de 434, 008 habitantes (IBGE 2009).

Apresenta um relevo predominantemente suave, um clima ameno, uma hidrografia variada, com o Rio Paraíba do Sul atravessando todo o município e algumas lagoas, com destaque para a Lagoa Feia e a Lagoa de Cima.

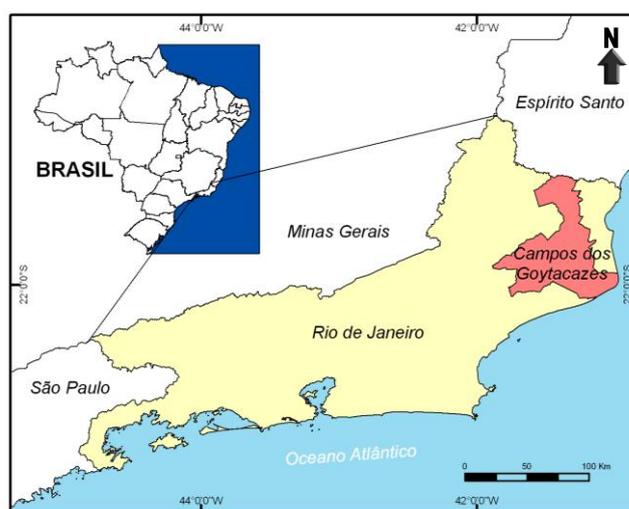


Figura 1: Localização da área, Município de Campos dos Goytacazes-RJ.

O município apresenta um grande potencial hídrico subterrâneo. De acordo com Caetano (2000), Campos dos Goytacazes dispõe de um grande sistema aquífero Sedimentar Quaternário e Terciário composto de: Aquífero Flúvio-deltaico, Aquífero Emborê, Aquífero São Tomé I, São Tomé II e Aquífero Barreiras

A água desses aquíferos é de fundamental importância para a saúde da população do norte fluminense uma vez que, por força da contaminação dos rios Pomba, Muriaé e Paraíba do Sul, o sistema de abastecimento desses municípios, proveniente da ETA do Paraíba em Campos, teve que ser desativado e a população foi abastecida pela água proveniente de poços profundos perfurados nos aquíferos acima descritos e a Companhia responsável pelo abastecimento (Águas do Paraíba) intensificou a pesquisa e perfuração de poços nesse aquíferos, contando hoje com dois poços que podem ser ativados, em caso de necessidade.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste projeto consistiu da realização de um cadastro georreferenciado de um conjunto de poços e a realização de análises físico-químicas das águas subterrâneas, importantes fontes de abastecimento de água no município.

A metodologia aplicada foi dividida nas seguintes etapas:

- Inventário dos pontos de captação de água:
- Coleta de amostras de água dos poços rasos para análise físico-química
- Análise dos resultados
- Produção de mapas no software ArcGis 9.1.

Foi realizado trabalho de campo para o cadastramento de poços rasos, necessários para a realização deste trabalho. Este levantamento foi feito em núcleos urbanos e em algumas áreas rurais sendo elaborada uma ficha identificando: dados dos usuários (nome, endereço e telefone) e do poço (ano de construção, profundidade, nível d'água e localização geográfica). Estes dados dos poços foram digitados em planilha do Excel (dbf), inseridos no ambiente GIS, para serem espacializados.

Foram coletadas 16 amostras em poços rasos no mês de setembro de 2008 e levadas, em seguida, a Fundenor (Fundação Norte-Fluminense de Desenvolvimento Regional em Campos dos Goytacazes), onde foram realizados os procedimentos necessários para os ensaios de qualidade físico-química completa.

As amostras foram coletadas em águas não tratadas, não cloradas. As técnicas de coleta e de transporte foram fornecidas pelo laboratório.

Foram determinados os seguintes parâmetros físico-químicos: pH, Condutividade Elétrica, K, Na, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn, Pb, Cd, CO₃, HCO₃, S, Cl. Neste trabalho foram avaliados alguns

elementos, de acordo, com o padrão exigido pelo Ministério da Saúde para consumo humano. De posse dos dados dos parâmetros físico-químicos, estes foram organizados, especializados em ambiente GIS e analisados conforme os padrões estabelecidos para consumo humano nas legislações em vigor no Brasil.

4 RESULTADOS

A avaliação da qualidade da água subterrânea, bem como suas características hidrogeoquímicas, constitui uma informação de grande importância para gestão e sua adequabilidade ao uso, seja consumo humano, industrial, irrigação ou dessedentação animal.

Os resultados deste trabalho foram avaliados para consumo humano, sendo que, em alguns casos, os parâmetros foram especializados em mapas tais como: dureza e teores de chumbo.

4.1 Distribuição Espacial dos Dados

As distribuições de concentrações, as informações geográficas e geológicas foram integradas, gerando mapas para uma melhor visualização e avaliação.

Inicialmente os pontos de coleta foram especializados utilizando o software Arc-Gis como mostra a Figura 2.

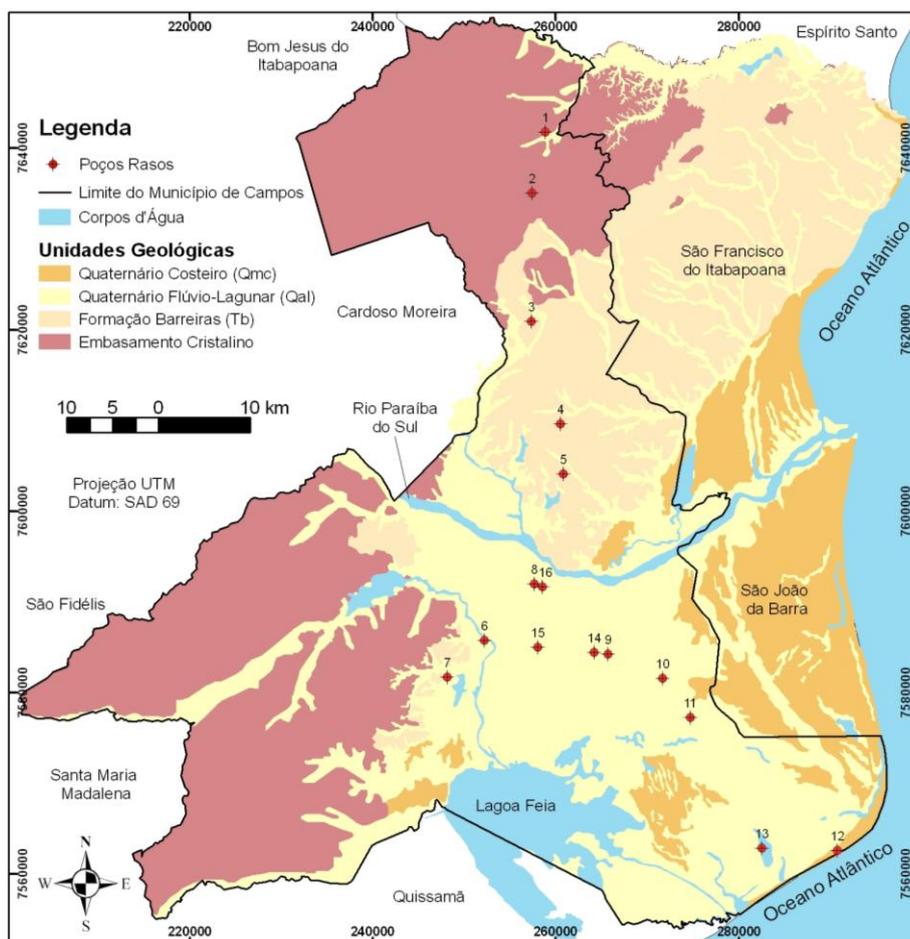


Figura 2: Localização das amostras coletadas no aquífero raso

Tabela 1: Qualidade das águas subterrâneas dos aquíferos rasos do Município de Campos dos Goytacazes-RJ.

Poços visitados	Parâmetro					
		μS/cm	mg/L CaCO ₃	mg/L Cl	mg/L Fe	mg/L Pb
	pH	Cond. Elétrica	Dureza	Cloretos	Ferro	Chumbo
1	6,70	540	55,3	107,00	0,01	0,03
2	5,90	90	9,77	4,80	0,00	0,03
3	4,60	360	9,47	56,80	0,02	0,02
4	4,10	280	7,49	18,40	0,00	0,04
5	4,80	110	5,87	5,20	0,00	0,03
6	6,20	330	59,35	23,20	0,37	0,03
7	4,50	290	4,54	33,00	0,01	0,03
8	6,20	380	76,42	20,80	0,01	0,03
9	7,00	990	104,03	153,00	0,06	0,03
10	6,50	1490	175,87	233,00	0,21	0,04
11	5,90	1380	143,23	161,80	0,03	0,04
12	7,80	480	171,53	24,00	0,07	0,02
13	7,30	750	231,21	55,20	3,05	0,02
14	6,90	950	155,77	130,00	0,03	0,02
15	6,10	570	60,8	78,60	13,60	0,01
16	6,40	410	92,05	29,20	0,03	0,01
VMP (Port. nº 518)	6,0-9,5	-	500	250,00	0,03	0,01

*VMP = Valores Máximos Permitidos (Portaria nº 518)

Os resultados são comentados a seguir:

pH

O termo pH (potencial hidrogeniônico) é usado universalmente para expressar o grau de acidez ou basicidade de uma solução, ou seja, é o modo de expressar a concentração de íons de hidrogênio nessa solução. A escala de pH é constituída de uma série de números variando de 0 a 14, os quais denotam vários graus de acidez ou alcalinidade. Valores abaixo de 7 e próximos de zero indicam aumento de acidez, enquanto valores de 7 a 14 indicam aumento da basicidade.

Para o consumo humano é recomendável a faixa entre 6 a 9,5, segundo a Portaria nº 518 do Ministério da Saúde. De acordo com estes dados verificou-se que: das 16 amostras obtidas nos poços rasos visitados, seis encontram-se fora do padrão exigido pelo Ministério da Saúde para consumo humano.

Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica é a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica. Este parâmetro está relacionado com a presença de íons dissolvidos na água, que são partículas carregadas eletricamente, e à alcalinidade, que tem relação direta com a presença e/ou ausência de carbonatos e bicarbonatos (Santos 1997).

Quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica da água. Em águas continentais, os íons diretamente responsáveis pelos valores da condutividade são, entre outros, o cálcio, o magnésio, o potássio, o sódio, carbonatos, carbonetos, sulfatos e cloretos. O parâmetro condutividade elétrica não determina, especificamente, quais os íons que estão presentes em determinada amostra de água, mas pode contribuir para possíveis reconhecimentos de impactos ambientais que ocorram na bacia de drenagem ocasionados por lançamentos de resíduos industriais, mineração, esgotos, etc.

De acordo com os resultados encontrados pode-se notar que duas amostras(10 e 11) apresentam valores maiores que $1000\mu\text{S}/\text{cm}$, indicando forte presença de sais. As amostras 09 e 14 também apresentam valores quase que, fora do limite aceitável. Nota-se que essas amostras estão concentradas em determinada região, e este valor pode estar relacionado com o avanço e recuo do mar na região. Como também é uma área de camadas de argila, intercaladas por areia, pode ser que a camada de argila está servindo como um impedimento para que os sais sejam drenados.

Dureza (Mg, Ca)

Dureza é um parâmetro característico da qualidade de águas de abastecimento industrial e doméstico sendo que do ponto de vista da potabilização são admitidos valores máximos relativamente altos, típicos de águas duras ou muito duras. Quase toda a dureza da água é provocada pela presença de sais de cálcio e de magnésio (bicarbonatos, sulfatos, cloretos e nitratos) encontrados em solução.

Para efeito de potabilidade, são admitidos valores relativamente altos de dureza. No Brasil, a Portaria N.º 518 de 2004 estabelece o limite máximo de $500\text{mg CaCO}_3/\text{l}$ para que a água seja admitida como potável.

Em termos de dureza em CaCO_3 , a água pode ser classificada como (UFV, 2008):

- Menor que 50 mg/L CaCO_3 - água mole
- Entre 50 e 150 mg/L CaCO_3 - água com dureza moderada
- Entre 150 e 300 mg/L CaCO_3 - água dura
- Maior que 300 mg/L CaCO_3 - água muito dura

A objeção ao uso humano fica por conta do gosto, que eventualmente pode se considerado uma característica desagradável de águas muito duras. Para um número vasto de aplicações, como

De acordo com a Portaria nº 518 do Ministério da Saúde é recomendável uma taxa de até 0,3 mg/L para o consumo humano. Conforme pode ser observado na Tabela 1, duas amostras ficaram fora do padrão exigido.

Chumbo

O chumbo está presente no ar, no tabaco, nas bebidas e nos alimentos, nestes últimos, naturalmente, por contaminação e na embalagem. Está presente na água devido às descargas de efluentes industriais como, por exemplo, os efluentes das indústrias de acumuladores (baterias), bem como devido ao uso indevido de tintas e tubulações e acessórios a base de chumbo (materiais de construção). O chumbo e seus compostos também são utilizados em eletrodeposição e metalurgia. Constitui veneno cumulativo, provocando um envenenamento crônico denominado saturnismo, que consiste em efeito sobre o sistema nervoso central com consequências bastante sérias. Outros sintomas de uma exposição crônica ao chumbo, quando o efeito ocorre no sistema nervoso central, são: tontura, irritabilidade, dor de cabeça, perda de memória, entre outros. Quando o efeito ocorre no sistema periférico o sintoma é a deficiência dos músculos extensores. A toxicidade do chumbo, quando aguda, é caracterizada pela sede intensa, sabor metálico, inflamação gastrointestinal, vômitos e diarreias (Cetesb 2001).

De acordo com a Portaria nº 518 do Ministério da Saúde é recomendável uma taxa de até 0,01 mg/L para o consumo humano. Conforme pode ser observado na Tabela 1 e figura 04, das 16 amostras coletadas nos poços rasos visitados, apenas duas amostras ficaram dentro do padrão exigido.

Este resultado deve está relacionado as tubulações, muito antigas, dos sistemas de esgotamento sanitario utilizados em Campos. Este problema precisa ser melhor investigado, pois a população utiliza água desses poços para os diversos fins, inclusive para beber.

Cloretos

O cloreto é o ânion Cl^- que se apresenta nas águas subterrâneas através de solos e rochas. Nas regiões costeiras, através da chamada intrusão salina, são encontradas águas com níveis altos de cloreto. De acordo com a Portaria nº 518 do Ministério da Saúde é recomendável uma taxa de até 250 mg/L para consumo humano. Todas as amostras ficaram dentro do padrão exigido. Mesmo dentro do padrão, os teores mais elevados de cloretos encontra-se nas amostras de 09 à 14 mostrando uma faixa de ocorrência, nos sedimentos Quaternários, na região.

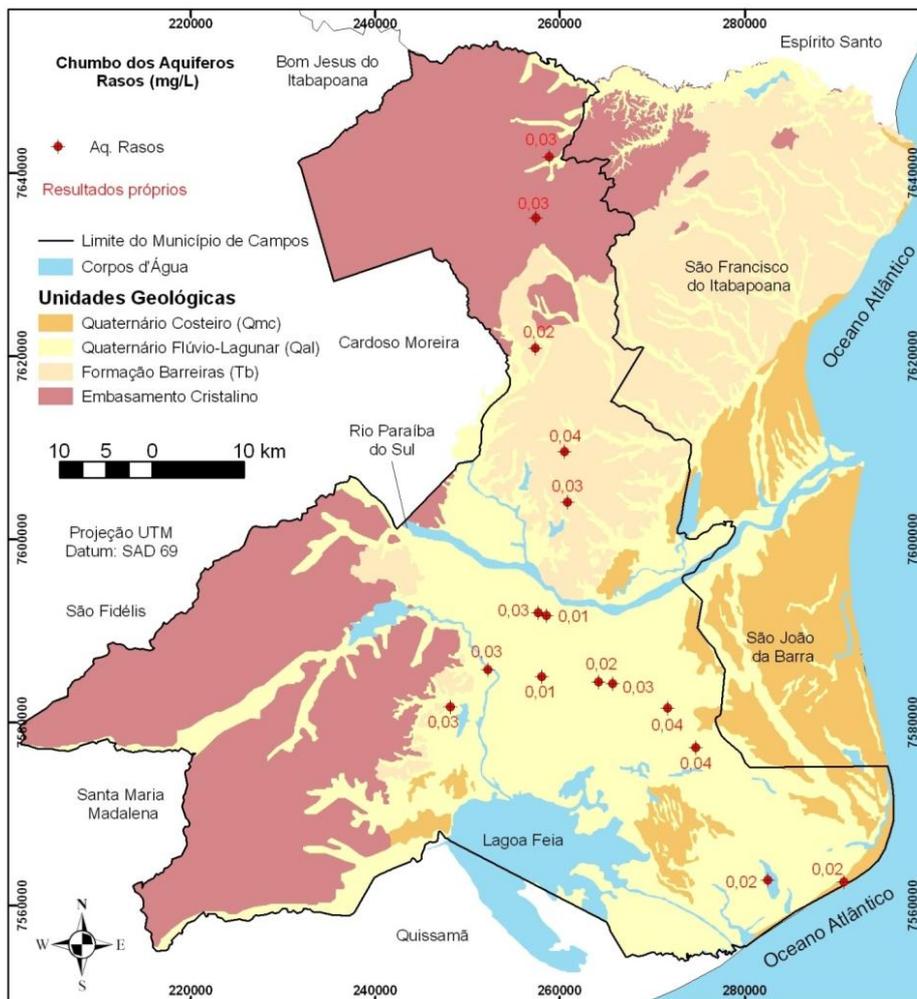


Figura 04: Valores relativos ao Pb (mg/L) da água dos poços rasos analisados

5 CONCLUSÃO

O abastecimento de água no centro urbano de Campos dos Goytacazes é realizado por captação no Rio Paraíba do Sul. Os distritos que não são abastecidos pelas águas provenientes do Rio Paraíba recebem água captada através de poços profundos pela Empresa Águas do Paraíba. Mas no município existe um grande consumo de água por poços particulares, sendo rasos e do tipo cacimba, onde em certos locais são utilizados como única fonte de abastecimento. Estes poços, do tipo cacimba, que as pessoas perfuram maciçamente na cidade de Campos dos Goytacazes, são vulneráveis a diversos tipos de poluição e/ou contaminação, como: por “fossas sépticas”, por tubulações de esgoto com fissuras, por disposição inadequada de resíduos sólidos e por muitas outras formas .

De acordo com os resultados obtidos neste levantamento, conclui-se que, de modo geral, as águas subterrâneas, no norte do município, apresentam melhor qualidade, onde ocorrem os sedimentos da Formação Barreiras. Na chamada baixada campista ocorrem águas com maior

concentração de sais. A presença de substâncias inorgânicas como ferro, em concentrações acima dos padrões de potabilidade, deve ser observada sobre a possível ocorrência natural pelo efeito do intemperismo sobre as rochas ricas em Fe. No caso do parâmetro chumbo, estima-se que a origem das contaminações observadas seja antrópica e como das 16 amostras, 14 deram fora do padrão é importante um monitoramento e avaliação da fonte deste elemento, pois a população usa essa água para diversos fins, inclusive para beber, o que é preocupante.

6 REFERÊNCIAS

BRASIL, Agência Nacional de Águas (ANA) Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2009 / Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 204p. 2009.

CAETANO, L. C. 2000. Água Subterrânea em Campos dos Goytacazes – RJ: uma opção para o abastecimento. 112p. Dissertação (Mestrado em Geociências). Programa de Pós-Graduação em Administração e Política em Recursos Minerais. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências - Campinas,SP.

CETESB - Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Ambiental. 2001. Variáveis de qualidade das Águas. São Paulo; Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/>> Acesso em: 15 janeiro 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contagem da População - Dados digitais, Disponível em: <<http://www.ibge.com.br/>> Acesso em: 07/08/2009. 2007.

OMS – Organização Mundial de Saúde. 2004. Guidelines for Drinking-water Quality - Vol. 1, 3ª ed. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3/en>. Acesso em: 23 outubro 2006.

SANTOS, A. C. 1997. Noções de Hidroquímica. In: Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações. Coordenadores: Fernando Antônio Carneiro Feitosa / João Manoel Filho. Fortaleza. CPRM / LABHID – UFPE. p. 81-108.

UFV – Universidade Federal de Viçosa. Qualidade da água. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dea/lqa/qualidade.htm>> Acesso em: 10 set 2008.