

ESTUDOS GEOQUÍMICOS APLICADOS AO MONITORAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS ÁREA PORTUÁRIA DO MUCURIBE, REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA - CE

Telma Regina Martins Aguiar Magalhães Pedrosa¹ Enéas Oliveira Lousada Mariano Gomes

Castelo Branco

¹*Laboratório de Geofísica de Prospecção e Sensoriamento Remoto, DEGEO/UFC, Campus
Universitário do Pici – Bloco 913, Pici, 60455-760 Fortaleza - CE, Tel.: (85) 3366 - 9878.*

RESUMO

O setor portuário do Mucuripe está no domínio geológico ambiental dunas / paleodunas, o que confere a região uma elevada permeabilidade hidráulica e conseqüentemente riscos à poluição dos solos e águas subterrâneas. Para avaliar a qualidade da água subterrânea e vulnerabilidade do ambiente, realizaram-se análises físico-químicas em amostras coletadas em poços de residências e indústrias da área. Selecionaram-se 18 poços com base no cadastro da empresa PIVOT, contemplando sua distribuição espacial e ambiente geológico. Dos poços selecionados realizaram-se análises físico-químicas e bacteriológicas em 7 amostras, para verificar as características geoquímicas das águas. As coletas iniciais foram realizadas em período chuvoso e as análises físico-químicas mostraram valores de nitrato acima do permitido (10 mg/l). Realizou-se a segunda coleta durante período seco. O resultado mostrou diluição do nitrato em algumas amostras, porém os níveis permaneceram acima do permitido. No poço P1-Ddo os valores passaram de 218,32 para 141,92 mg/l; P5-Pol de 76,88 para 66,70 mg/l. Verificou-se o aumento na concentração de nitrato nos poços P2-Dav (93,35 para 118,64 mg/l); P3-Vic (60,37 para 73,64 mg/l);e, P7-Rai (30,39 para 54,64 mg/l). Conclui-se que o principal agente poluidor provém da deposição inadequada dos efluentes líquidos e do sistema precário de saneamento.

Palavras-Chaves: Geoquímica, Água Subterrânea, Poluição

The Mucuripe port area is located in the geological environmental domain of dunes/paleodunes, which confers to the region high hydraulical permeability and consequently risks to ground and groundwater pollution. To evaluate the groundwater quality and environmental vulnerability, physical-chemical analysis had been realized in samples collected from wells present in residences and industries of the area. Eighteen wells had been selected based on company PIVOT cadastre, contemplating its spatial distribution and geology domain. Have been realized seven physical-chemical analysis from the selected wells to verify geochemical characteristics of the groundwater. The first collection had been carried in rainy period and the analyses had shown nitrate values above of the permitted (10 mg/l). Second collection was made during dry period. The result showed nitrate dilution in some samples; however the levels had remained above of the permitted. In the P1-Ddo well the values had passed of 218,32 to 141,92 mg/l; in the P5-Pol of 76,88 to 66,70 mg/l. The nitrate concentration increase was verified in the wells P2-Dav (93,35 to 118,64 mg/l); P3-Vic (60,37 to 73,64 mg/l);and, P7-RAI (30,39 to 54,64 mg/l). It concludes that the main polluting agent comes from the inadequate domestic effluent deposition and the precarious sanitary system.

Keywords: Geochemical, Groundwater, Pollution

1. INTRODUÇÃO

O setor portuário do Mucuripe engloba atividades relacionadas à indústria do petróleo que vão desde o transporte do óleo até a sua comercialização. Acidentes envolvendo estes produtos podem causar a contaminação do solo e das águas subterrâneas. Um derramamento acidental ou mesmo a ruptura de dutos e vazamentos de tanques de armazenamento subterrâneo em postos de combustíveis provocam episódios de contaminação de grande impacto ao meio ambiente.

Atualmente tem-se dado grande importância o uso da água subterrânea para consumo humano, isso porque as águas superficiais passam por problemas de escassez e de poluição e as águas subterrâneas em geral, são potáveis e dispensam tratamento prévio, pois passam por processos de filtração e depuração no subsolo, o que as tornam fontes potenciais para exploração e uso devido à boa qualidade e baixo custo em relação ao tratamento de águas superficiais poluídas.

Na área em torno do porto do Mucuripe (Figura 1) encontra-se instalado o parque de tancagem das distribuidoras de combustíveis, além de residências. Este parque está sobre o sistema hidrogeológico de maior potencialidade aquífera da Região Metropolitana de Fortaleza o sistema dunas/paleodunas, então se faz necessária uma avaliação da qualidade das águas que vêm sendo utilizadas para consumo humano.

2. OBJETIVOS

Esta pesquisa tem como principal objetivo o monitoramento das águas subterrâneas através de análises físico-químicas com o intuito de avaliar a qualidade e a vulnerabilidade destas águas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada constou, inicialmente, de um levantamento bibliográfico dos trabalhos realizados na área do Porto do Mucuripe, bem como trabalhos relacionados à contaminação de água por hidrocarbonetos, microorganismos patogênicos e substâncias tóxicas. A seleção dos poços foi feita a partir de um cadastro feito pela empresa PIVOT (2001) na Região Metropolitana de Fortaleza. Foram selecionados deste levantamento 18 poços, levando-se em conta a proximidade destes poços a atividades relacionadas à indústria do petróleo (Figura 2). A segunda etapa constou da coleta de água nesses poços e a realização de análises físico-químicas e bacteriológicas no Laboratório de Hidroquímica do Departamento de Física da Universidade Federal do Ceará, com a finalidade de constatar a presença e os teores dos agentes contaminantes e posteriormente classificar estas águas para o consumo humano. Nesta etapa apenas em 07 poços foi possível fazer a coleta de água para análise, devido a grande dificuldade no acesso as pessoas responsáveis por estes estabelecimentos principalmente nas empresas relacionadas a atividades de refino e comercialização de petróleo.

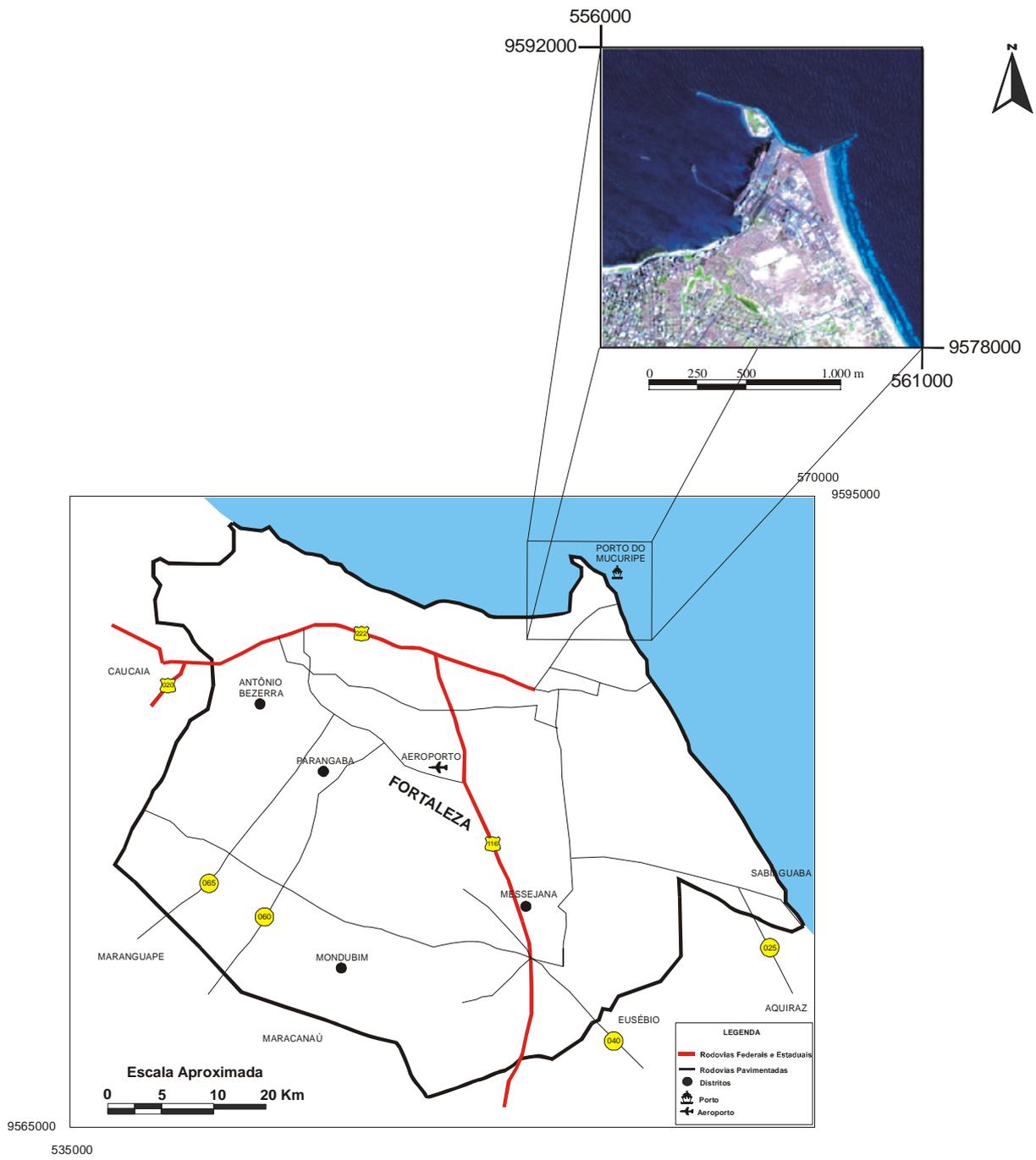


Figura 1. Mapa de localização da área

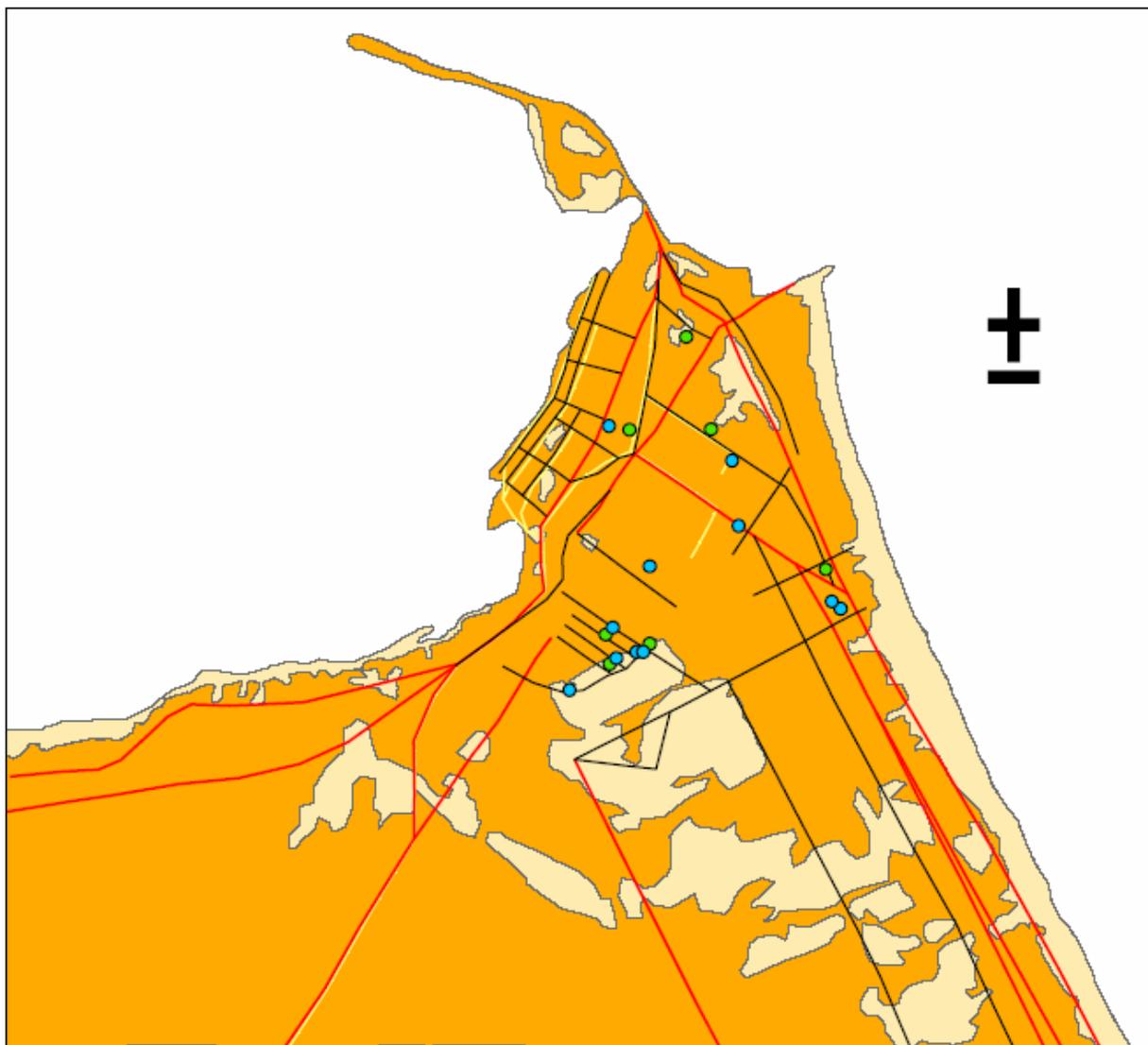
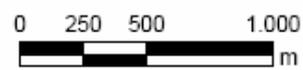
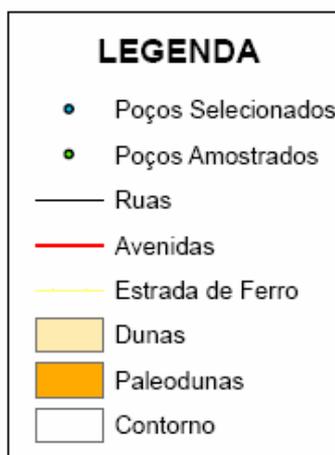


Figura 2. Poços Seleccionados e Amostrados



4. RESULTADOS

As primeiras análises físico-químicas feitas nos 07 poços mostraram valores de nitrato acima do permitido pela Portaria 1469/2000 do Ministério da Saúde que é de 10 mg/l, em 06 poços (Tabela 1). Novas análises foram feitas para a fim de comprovar a presença de níveis de nitrato acima do permitido também no período seco (Tabela 2), visto que a primeira coleta tinha sido efetuada no período chuvoso. O resultado mostrou que em alguns poços os níveis de nitrato diminuíram, mas não a níveis aceitáveis (P1-Ddo; P5-Pol) e em outros ocorreu um aumento desses níveis de nitrato (P2-Dav; P3-Vic; P7-Rai).

Com os resultados das análises físico-químicas foi possível também classificar as águas desses 07 poços usando o diagrama de Piper (Figuras 3) obtido pelo Programa QualiGraf da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – Funceme. Segundo estes resultados pôde-se classificar as águas em dois tipos: Águas Bicarbonatadas Sódicas nos poços P1-Ddo, P2-Dav, P3-Vic, P5-Pol, P6-Nac.

Figura 3. Diagrama de Piper – Classificação das águas dos Poços Casas/Empresas

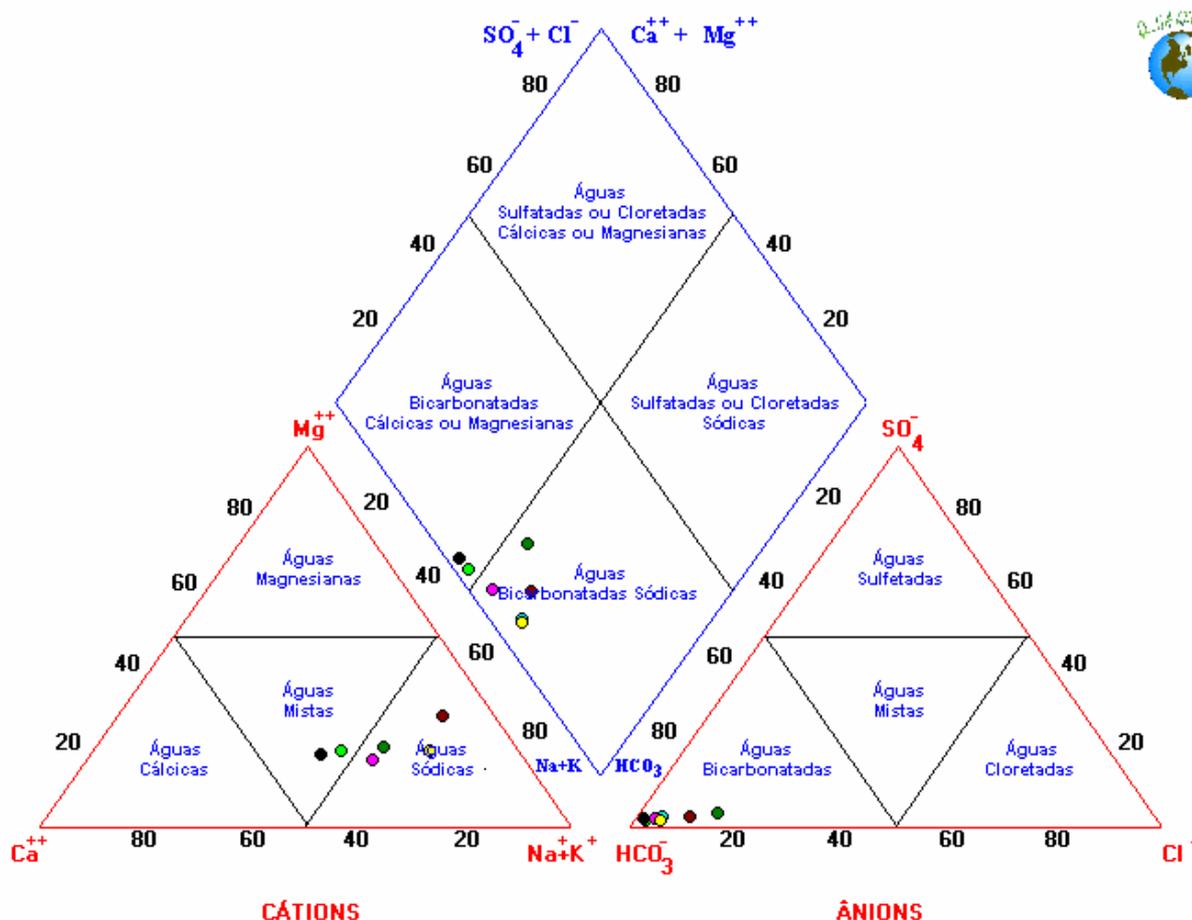


TABELA – 1. Resultado da análise físico-química dos poços das casas e empresas – 2006.

FÍSICO-QUÍMICA 2006	POÇOS						
	P1-Ddo	P2-Dav	P3-Vic	P4-Ipe	P5-Pol	P6-Nac	P7-Rai
pH	5,94	5,70	6,03	6,98	6,60	6,74	6,96
Cond. Elétrica ($\mu\text{S/cm}$)	677,00	498,00	332,00	811,00	1346,00	2060,00	687,00
Turbidez	0,89 uT	0,83 uT	1,14 uT	1,05 uT	0,90 uT	1,25 uT	1,06 uT
Cor	7,21 uH	ND	ND	1,80 uH	1,80 uH	7,21 uH	ND
STD	499,39 mg/l	304,96 mg/l	219,88 mg/l	610,84 mg/l	862,24 mg/l	1250,74 mg/l	519,99 mg/l
Dureza	145,50 mg/l	93,12 mg/l	58,20 mg/l	219,22 mg/l	292,94 mg/l	351,14 mg/l	217,28 mg/l
Sódio	78,08 mg/l	66,26 mg/l	46,42 mg/	82,17 mg/l	132,52 mg/l	284,77 mg/l	70,12 mg/l
Alumínio	0,02 mg/l	0,01 mg/l	0,02 mg/l	ND	0,01 mg/l	ND	ND
Cloreto	109,60 mg/l	76,91 mg/l	45,19 mg/l	118,25 mg/l	217,28 mg/	496,08 mg/l	71,14 mg/l
Ferro	ND	0,42 mg/l	0,02 mg/	ND	ND	0,06 mg/l	0,01 mg/l
Sulfato	19,45 mg/l	13,29 mg/l	13,84 mg/	20,52 mg/l	67,60 mg/	29,35 mg/l	32,16 mg/l
Amônia	0,92 mg/l	0,57 mg/l	0,78 mg/l	2,19 mg/l	1,76 mg/l	3,14 mg/l	2,01 mg/l
Nitrato	218,32 mg/l	93,35 mg/l	60,37 mg/l	25,98 mg/l	76,88 mg/l	ND	30,39 mg/l
Nitrito	0,13 mg/l	0,13 mg/l	1,60 mg/l	25,23 mg/l	0,47 mg/	0,51 mg/	0,83 mg/
Alcalinidade	14,70 mg de CaCO ₃ /l	17,15 mg de CaCO ₃ /l	24,50 mg de CaCO ₃ /l	203,35 mg de CaCO ₃ /l	176,40 mg de CaCO ₃ /l	254,80 mg de CaCO ₃ /l	183,75 mg de CaCO ₃ /l
Bicarbonato	17,93 mg/l	20,92 mg/	29,89 mg/l	248,09 mg/l	215,21 mg/	310,86 mg/l	224,18 mg/l
Potássio	6,80 mg/l	6,80 mg/l	3,45 mg/l	13,21 mg/l	50,09 mg/l	14,75 mg/l	13,21 mg/l
Cálcio	32,59 mg/l	9,31 mg/	10,86 mg/	55,87 mg/	74,50 mg/l	65,96 mg/l	58,98 mg/l
Magnésio	15,56 mg/l	16,97 mg/l	7,54 mg/l	19,33 mg/l	25,93 mg/l	45,26 mg/l	16,97 mg/

ND – Não Detectado

TABELA –2. Resultados das análises físico-químicas dos poços das casas e empresas 2007.

FÍSICO-QUÍMICA 2007	POÇOS					
	P1-Ddo	P2-Dav	P3-Vic	P5-Pol	P6-Nac	P7-Rai
pH	5,22	5,30	5,23	6,628	6,28	6,80
Cond. Elétrica (µS/cm)	710,00	552,00	373,00	1425,00	2070,00	749,00
Turbidez	0,85 uT	0,97 uT	1,56 uT	0,78 uT	70,10uT	0,90 uT
Cor	ND	1,80 uH	3,61 uH	7,21uH	14,41 uH	5,41 uH
STD	444,69mg/l	359,37 mg/l	240,90 mg/l	920,28 mg/l	1269,76 mg/l	530,35 mg/l
Dureza	145,50 mg/l	106,70 mg/l	69,84 mg/l	294,88 mg/l	353,08 mg/l	226,98 mg/l
Sódio	78,08 mg/l	70,12 mg/l	44,73 mg/	152,12 mg/l	278,25 mg/l	62,48 mg/l
Alumínio	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cloreto	114,87 mg/l	85,68 mg/l	47,08 mg/l	203,38 mg/	497,14 mg/l	89,45 mg/l
Ferro	ND	ND	0,024mg/	ND	0,06 mg/l	ND
Sulfato	18,50 mg/l	18,04 mg/l	16,42mg/	82,16 mg/	31,89 mg/l	28,95 mg/l
Amônia	0,36 mg/l	0,85 mg/l	0,85 mg/l	0,78 mg/l	3,14 mg/l	0,57 mg/l
Nitrato	141,92 mg/l	118,64 mg/l	73,64 mg/l	66,70 mg/l	1,83 mg/	54,64 mg/l
Nitrito	1,05 mg/l	1,01mg/l	2,10 mg/l	3,54 mg/	1,35 mg/	1,05 mg/
Alcalinidade	23,90 mg de CaCO3/l	19,12 mg de CaCO3/l	21,51 mg de CaCO3/l	205,54 mg de CaCO3/l	260,51 mg de CaCO3/l	160,13 mg de CaCO3/l
Bicarbonato	29,16 mg/l	23,33 mg/	26,24 mg/l	250,76 mg/	317,82 mg/l	195,36 mg/l
Potássio	6,80 mg/l	6,80 mg/l	5,14 mg/l	46,87 mg/l	13,21mg/l	13,21 mg/l
Cálcio	45,94 mg/l	22,18mg/	19,01 mg/	104,54 mg/l	101,38 mg/l	72,86 mg/l
Magnésio	8,01 mg/l	12,73 mg/l	5,66 mg/l	9,43 mg/l	25,46 mg/l	11,79 mg/

ND – Não Detectado

5. DISCUSSÃO

O nitrato é o poluente de ocorrência mais freqüente nas águas subterrâneas (Varnier & Hirata, 2002). Segundo o IBGE (1991) 42% da população brasileira utiliza fossas rudimentares ou não possui qualquer sistema de saneamento que, na prática, se traduz na deposição inadequada dos efluentes líquidos, muitas vezes diretamente no aquífero (fossas negras escavadas até o nível freático). Uma agravante a este problema são as favelas, dada à grande densidade populacional e com isso a alta concentração de fossas negras, muito próximas a poços e cacimbas fazendo que esta seja uma das principais fontes de nitrato encontrado nas águas subterrâneas. Este composto em concentrações superiores a 10mg/L NO₃--N pode causar metahemoglobinemia (Síndrome do bebê azul) e câncer. A ingestão de nitrato, através das águas de abastecimento, pode induzir a metahemoglobinemia. O desenvolvimento da metahemoglobinemia com base no nitrato presente nas águas potáveis depende de sua conversão bacteriana a nitrito durante a digestão que ocorre no trato gastrointestinal. As crianças, principalmente as menores de três meses de idade, são bastante suscetíveis ao desenvolvimento dessa doença por causa das condições mais alcalinas do seu sistema gastrointestinal, fato também observado em pessoas adultas que apresentam gastrenterites, anemia, porções do estômago cirurgicamente removidas e mulheres grávidas (Alaburda & Nishihara, 1998). No caso desta área de elevada densidade populacional e de esgotamento sanitário bem recente, supõe-se que a alta concentração de nitrato encontrada nas águas se deva ao caráter cumulativo e praticamente irreversível do processo de contaminação (Melo, *et al.*, 1994).

6. RESULTADOS

Os resultados das análises físico-químicas mostraram que o nitrato é a principal fonte de poluição das águas subterrâneas utilizadas pela população dessa área para consumo e que o principal agente é a disposição inadequada dos efluentes líquidos e que apesar do sistema de saneamento ser bem recente este também mostra-se bastante precário. A poluição ocasionada por nitrato tem um caráter cumulativo e as amostras coletadas na segunda etapa deste trabalho (período seco) evidenciam este caráter, apesar de ter havido uma pequena diminuição nos valores de nitrato nessas águas esses valores não foram suficientes para estarem dentro dos padrões aceitáveis pela Portaria 1469/2000 do Ministério da Saúde.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alaburda, J & Nishihara, L (1998) Presença de compostos de nitrogênio em águas de poços. *Revista de Saúde Pública*, 32:160-165.

Blackman W C Jr (1996) Basic Hazardous Waste Management. Lewis Publishers. Flórida. 397p.

Brewster NL, Annan AP, Redman JD (1992) GPR Monitoring of DNAPL Migration in a Sandy Aquifer. 4th International Conference on Ground Penetrating Radar Rovaniemi-Finland, Special Paper 16: 185-190.

Castro DL, Castelo Branco RMG, Soares Cunha L, Souza RCVP, Augusto VP (2001) Mapeamento de Pluma Contaminante de Hidrocarbonetos a partir de Seções GPR em um Posto de Abastecimento em Fortaleza - Ceará. 7º Congresso Internacional da SBGf. Salvador-BA.

Gasparotto, PHG, Rocha, CS, Grecellé, CBZ (2006) Quantificação de Coliformes Totais e Fecais pela Técnica do NMP em Amostras de Água do Município de Ji-Paraná, Revista de Iniciação Científica do CEULJI/ULBRA (Ciência & Consciência), v. 2, Agricultura e Veterinária.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1991) Censo Demográfico do Brasil. URL <http://www.ibge.gov.br>

Matos, AT, Lemos, AF, Barros, FM (2004) Mobilidade de Nitrato em Solos de Rampas de Tratamento de Águas Residuárias por Escoamento Superficial. Engenharia na Agricultura, 12:1: 57-65. Viçosa – MG.

Melo, JG, Rebouças, AC Queiroz, MA (1994) Contaminação de Águas Subterrâneas por Nitrato na Zona Sul de Natal, RN. Revista Águas Subterrâneas, 15:

MS (Ministério da Saúde) Portaria N° 1469. 29 de Dezembro de 2000.

Varnier, C & Hirata, R (2002) Contaminação por Nitrato no Parque Ecológico do Tietê – São Paulo, Brasil, Revista Águas Subterrâneas 16:9-21.