

QUALIDADE BACTERIOLÓGICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NOS BAIRROS DA BARRA DO CEARÁ, CRISTO REDENTOR E PIRAMBU, FORTALEZA/CEARÁ

Sulani Pereira¹; Itabaraci Nazareno Cavalcante²; Maria da Conceição Rabelo Gomes³ & Diolande Ferreira Gomes⁴

RESUMO - Este trabalho foi realizado nos bairros da Barra do Ceará, Cristo Redentor e Pirambu, estando situados na porção oeste do município de Fortaleza, Ceará, abrangendo uma área de 6,02 km². Este trabalho objetiva estudar a qualidade bacteriológica das águas subterrâneas nestes bairros, associando-os, desde que possível, a problemática das doenças ocorridas potencialmente causadas pelo seu consumo. A metodologia adotada foi levantamento bibliográfico, etapas de campo, elaboração das bases temáticas, coleta e análises de águas subterrâneas e tratamento de dados. Nesta pesquisa foram cadastrados 75 poços em uso, sendo 72 poços tubulares e 3 cacimbas; destes foram selecionados 16 (2 cacimbas e 14 poços tubulares) para análises bacteriológicas. O resultado bacteriológico mostrou que 5 (31%) das águas analisadas estão contaminadas por bactérias do Grupo Coliforme Termotolerantes, indicativas de poluição por fezes ou esgotos, resultado da disposição direta ou nos recursos hídricos.

ABSTRACT - This work was carried out in the neighborhoods of Barra do Ceará, Christ Redeemer and Pirambu and is located in the western portion of the city of Fortaleza, Ceará, covering an area of 6.02 km². This work aims to study the bacteriological quality of groundwater in these districts, linking them, where possible, the problem of potentially occurring diseases caused by its consumption. The methodology adopted was bibliographic, steps in the field, preparation of thematic bases, collection and analysis of groundwater and data processing. The bacteriological results showed that 5 (31%) of water are considered contaminated by bacteria of the thermotolerant coliform group, indicative of pollution by sewage or feces, or direct result of the provision in the water.

Palavras-chave: Qualidade, Bacteriológica, Água subterrânea.

1 Graduada do curso em Geologia/UFC. Rua Professor Heribaldo Costa, 2107. João XXIII. Fortaleza/CE. e-mail: sulany@ig.com.br.

2 Prof. Dr. Adjunto do Departamento de Geologia/UFC. Av. Humberto Monte, s/n, Pici. Fortaleza/CE. e-mail: ita@fortalnet.com.br

3 Doutoranda do curso em Geologia/UFC (bolsista da CAPES/REUNI). Rua Alcides Gerardo 71. Conjunto Palmeiras. Fortaleza/CE. e-mail: conceicaoabelo@yahoo.com.br

4 Dra em Recursos Hídricos/ UFC. Laboratório de Hidrogeoquímica Ambiental/DEGEO-UFC. Av. Humberto Monte, s/n, Bloco 913. Pici. Fortaleza/CE. e-mail: diolande@ufc.com.br

1 – INTRODUÇÃO

A água é um bem mineral vital à sobrevivência da espécie e tem influência direta sobre a saúde do ser humano e como tal, deve ser de boa qualidade para poder ser consumida. No entanto, com o crescimento e desenvolvimento das cidades tem ocorrido uma perda muito grande da qualidade da mesma, seja pelo uso indevido e falta de preservação pela população ou simplesmente por descaso das autoridades competentes. Por estes motivos e por ela ser utilizada em diversas atividades (doméstica, industrial, irrigação, etc), a disponibilidade deste recurso está cada vez menor.

Neste contexto a água subterrânea vem assumindo um papel importante, tendo em vista que ela encontra-se melhor protegida contra os riscos de poluição. Com isso sua utilização para fins domésticos e/ou industrial tem crescido nas últimas décadas em escala acentuada, causando certa preocupação. Esta é proveniente do fato de que este aumento no uso está se dando de forma desordenada, podendo provocar prejuízos que podem ser de caráter irreversível para o aquífero.

No município de Fortaleza este recurso mineral é utilizado como fonte de abastecimento por 40-60% da população (QUESADO JÚNIOR, 2001).

1.1 – Localização e Vias de Acesso

A área estudada está localizada na porção oeste do município de Fortaleza, Ceará, sendo representada por três bairros (Barra do Ceará, Cristo Redentor e Pirambu), delimitada pelas coordenadas UTM 9589500 a 9592000 de latitude Sul e 545500 a 550544 de longitude Oeste de Greenwich, inclusa na Folha SA-24-Z-C-IV (SUDENE), escala 1:100.000. Limita-se ao Norte com o Oceano Atlântico, ao Sul com os bairros Jardim Iracema, Floresta, Álvaro Weyne e Carlito Pamplona, ao Leste com o bairro Jacarecanga e ao Oeste com o Oceano Atlântico e o Bairro Vila Velha, (Figura 01).

O acesso é realizado através das seguintes avenidas principais: Presidente Castelo Branco, Dr. Theberge, Perimetral e Pasteur, facilitado devido a sua proximidade ao centro do município de Fortaleza.

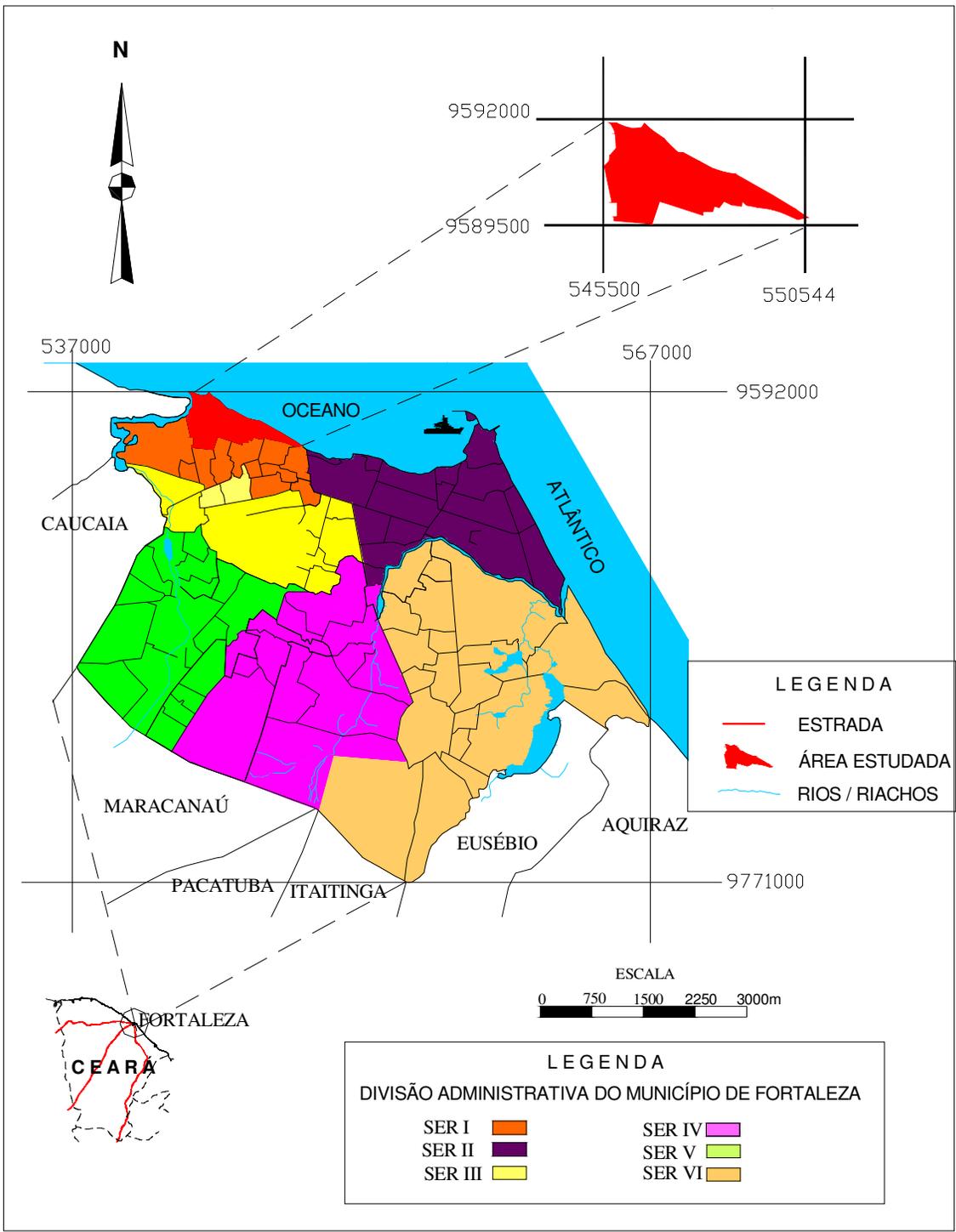


Figura 01. Localização da área de estudo

2 – OBJETIVOS

Este trabalho tem por objetivo estudar os aspectos da qualidade bacteriológica das águas subterrâneas associando-os, desde que possível, a problemática das doenças ocorridas nos bairros da Barra do Ceará, Cristo Redentor e Pirambu potencialmente causadas pelo consumo das mesmas.

3 – METODOLOGIA DE TRABALHO

A metodologia empregada na elaboração deste trabalho segue um conjunto de atividades distintas, desenvolvidas para atingir os objetivos propostos e descritos a seguir.

Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico de trabalhos de cunhos geológico, hidrogeológico, qualidade de água e saúde pública, além de trabalhos afins pertinentes à área de estudo e ao tema estudado. Este levantamento foi realizado junto aos órgãos públicos tais como SOHIDRA (Superintendência de Obras Hidráulicas), COGERH (Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos), CAGECE (Companhia de Água e Esgoto do Ceará) e SMS (Secretaria de Saúde do Município), servindo esses dados para uma melhor caracterização da área e contribuindo na elaboração de base preliminar do trabalho.

Após o levantamento bibliográfico, foram realizadas as etapas de campo. Esta etapa constou de duas fases, com a primeira tendo como objetivo efetuar o cadastramento dos poços e cacimbas e as fontes de poluição dos recursos hídricos. A segunda fase objetivou a coleta das amostras de água para análises laboratoriais.

Foram selecionados e cadastrados em campo apenas os poços ativos da área, chegando a um total de 75, onde 3 são escavados (cacimbas) e 72 tubulares. Uma vez concluído esse cadastro, elaborou-se um mapa de distribuição dos poços (ativos e desativados).

Depois foram elaboradas as Bases Temáticas através de um arquivo de dados com as diversas informações obtidas, tais como: dados dos poços, saúde, saneamento, dados populacionais e aspectos sócio-econômicos, dando a estes um tratamento estatístico utilizando o programa Microsoft® Office Excel (2003) e gerando-se bases para a execução inicial do trabalho.

Na última etapa foi realizado o tratamento dos dados adquiridos no decorrer da pesquisa. Essa etapa resultou em informações, juntamente com a elaboração de figuras, gráficos, tabelas e inserção de fotos, possibilitando o desenvolvimento desse trabalho.

4 – ASPECTOS GEOAMBIENTAIS

A área de estudo está inserida na Província Borborema, que compreende as unidades litoestratigráficas propostas por Brandão (1998), estando aqui representada por Dunas (Qd) e Paleodunas (Qpd).

A área de estudo faz parte do município de Fortaleza. Apresenta temperatura média anual de 26°C, sendo dezembro (36°) o mês mais quente, e julho (28°) o mais frio, porém com diferenças mínimas de temperatura. A média pluviométrica anual é de 1600 mm sendo que as chuvas se concentram entre fevereiro e maio. A área apresenta um clima ameno em virtude de está localizada na faixa de praia.

Segundo Brandão (1998) a área de estudo está representada basicamente pelo seguinte domínio geomorfológico: a Planície Litorânea, que compreende os campos de dunas (A1), as praias e as planícies flúvio-marinhas (A2).

Na área de estudo predomina, em sua totalidade, os solos Neossolos Quartzarênicos (Areias Quartzosas) (EMBRAPA, 2002). Estes solos são poucos evoluídos e sem horizonte B diagnóstico, com seqüência de horizontes A-C, sem contato lítico dentro de 50 cm de profundidade, apresentando textura areia ou areia franca nos horizontes até, no mínimo, a uma profundidade de 150 cm a partir da superfície do solo ou até um contato lítico. São essencialmente quartzosos, tendo nas frações areia grossa e areia fina 95% ou mais de quartzo, calcedônia e opala e, praticamente, ausência de minerais primários alteráveis (menos resistentes ao intemperismo).

Na área de estudo predomina a Vegetação de Dunas sendo esta característica dos campos de dunas, que são áreas localizadas mais próximas ao mar e caracterizam-se por uma vegetação pioneira, onde predominam gramíneas e várias espécies rasteiras que atuam como agentes fixadores contra a deflação eólica. Como espécies mais representativas, destacam-se: salsa-da-praia, bredo-da-praia, capim-da-praia, cipó-da-praia, e oro, além de arbustivas como o murici.

5 – FONTES DE POLUIÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

O termo poluição significa qualquer modificação de características de um ambiente de modo a torná-lo impróprio as formas de vida que ele normalmente abriga. Portanto, poluição da água se refere à degradação da qualidade da água determinada por medições e critérios biológicos, físicos e químicos. A intenção do uso da água, na maioria das vezes, é que determina se a água é de boa qualidade ou poluída (MORAIS, 1995).

O manancial subterrâneo acha-se relativamente melhor protegido dos agentes de contaminação que afetam rapidamente a qualidade das águas dos rios; entretanto, quando este

manancial é contaminado, a sua recuperação pode levar anos dependendo do tipo de contaminante e, até mesmo, não ser possível sua recuperação, pois muitas vezes os danos causados são irreversíveis, acarretando com isso enormes prejuízos devido à impossibilidade do uso dessas águas.

As águas possuem diversas características naturais, sendo estas muitas vezes modificadas mediante sua degradação em função de diversas origens, sendo a mais expressiva àquelas relacionadas às atividades antrópicas.

Os problemas de impactos ambientais decorrentes da contaminação das águas subterrâneas vêm preocupando os governos, não só pelo problema de degradação qualitativa dos recursos hídricos, como também pela série de impactos associados à saúde humana e meio ambiente (CAVALCANTE & MATTA, 2007).

Dentre as fontes potenciais de poluição existentes na área, as principais são a disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos e a ausência de saneamento básico.

5.1 – Disposição dos Resíduos Sólidos Urbanos

Atualmente o gerenciamento adequado dos diversos tipos de resíduos sólidos, tem sido uma problemática nos grandes centros urbanos, pois com o desenvolvimento das cidades associada ao crescente aumento da população, cresce também o volume de lixo produzido pela mesma.

A disposição dos resíduos sólidos gerados pela atividade antrópica e industrial (lixo), tanto pode ser útil como pode ser prejudicial para a humanidade; pode ser utilizado como fonte geradora de energia, mas também pode produzir substâncias prejudiciais à saúde e poluição dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. O lixo é formado de uma massa heterogênea, variando em função da comunidade que o produz. Os diversos tipos são: doméstico, comercial, industrial, público, hospitalar e radioativo. O principal poluidor das águas subterrâneas produzido pelo lixo é o choroume.

Na RMF a disposição de rejeitos sólidos ocorre clandestinamente nos terrenos baldios e nas áreas marginais às redes de drenagem (CAVALCANTE, 1998). E formalmente está ativo o Aterro Sanitário Metropolitano Oeste de Caucaia (ASMOC).

É de extrema importância quando da implantação de aterros sanitários ou lixões, levar-se em consideração as características do solo, da topografia do terreno, do clima e da hidrogeologia local.

No Brasil são produzidos, aproximadamente, 168.500 toneladas/dia de resíduos sólidos urbanos (ABRELPE, 2007), sendo que a cidade de Fortaleza chega a produzir em média 3.120 toneladas/dia. Para facilitar o trabalho de coleta do lixo na cidade, as regionais foram divididas em ZGL (Zona Geradora de lixo), totalizando vinte e cinco em Fortaleza. A SER I onde está inserida a área de estudo foi dividida em três ZGL. A referida área faz parte da ZGL-1, dos quais fazem parte

os bairros da Barra do Ceará, Cristo Redentor, Pirambu, Carlito Pamplona e Jacarecanga, que chega a produzir uma média de 119 toneladas/dia. Esses números dizem respeito aos seguintes tipos de materiais: domiciliar, especial urbano, podaço, entulho, varrição e capina (EMLURB, 2007).

Na área de estudo a coleta de lixo é feita sistematicamente, durante 3 dias na semana, por meio dos caminhões da prefeitura. No entanto, existem alguns trechos que devido às condições de construção das casas, as pequenas ruas e becos estreitos, muitos deles sem saída, impossibilitam a entrada dos caminhões, agravando o problema sócio-ambiental. Estas condições são comuns na área. Normalmente a coleta sistemática só é feita nas ruas principais, naquelas mais largas e pavimentadas. Segundo informações de moradores locais, aqueles que residem em locais onde não é possível a entrada dos caminhões, levam seus lixos para as ruas principais para que estes possam ser coletados, recebendo muitas vezes reclamações dos outros moradores que se vêem prejudicados. Esse problema é um dos agravantes na área, pois devido a isto muitos deles jogam parte do seu lixo nos terrenos baldios, no mar, nos córregos e canais da área, agravando assim os problemas sócio-ambientais e os conflitos de uso do espaço público. Nas fotos 01 e 02 podemos observar a disposição inadequada de lixo na praia do Pirambu e no bairro Cristo Redentor (próximo ao mar), respectivamente, contribuindo para a proliferação de insetos e roedores e poluição do solo e do mar.

Desde julho de 1998, com a desativação do lixão do Jangurussu, todos os resíduos gerados em Fortaleza passaram a ser dispostos no ASMOC (Aterro Sanitário Metropolitano Oeste de Caucaia), localizado em Caucaia, com área de 123,2 hectares (EMLURB, 2006).



Foto 01. Disposição inadequada de lixo na praia do Pirambu/bairro Pirambu (Fevereiro/2008).



Foto 02. Poluição do solo e da praia pela disposição direta de lixo – bairro Cristo Redentor /Próximo ao mar (Fevereiro/2008).

5.2 – Saneamento Básico

O processo de urbanização, a industrialização, as migrações, o crescimento populacional e a falta de planejamento provocaram a expansão dos centros urbanos brasileiros que não foram acompanhados pela implantação de infra-estrutura e serviços básicos, acarretando alteração nos indicadores de saúde e diminuição da qualidade de vida nas cidades. Aliado à ocupação desordenada do solo urbano, o deficiente sistema de saneamento básico tem provocado poluição dos recursos hídricos, das praias e do solo, repercutindo na saúde da população. Por requerer grandes investimentos, esse serviço tem se apresentado para as populações de baixa renda, de forma deficiente, desigual ou, ainda, com baixa qualidade (COSTA, 2003).

Um dos elementos capaz de gerar poluição nas grandes cidades brasileiras é a precariedade ou a ausência de saneamento básico associada à ocupação do meio físico de forma desordenada e sem qualquer planejamento territorial por parte das autoridades governamentais. Em razão disto, a população que vive nestas condições passa a utilizar-se de fossas sépticas ou em outros casos lançam as águas servidas nos córregos, rios e lagoas. Isso se constitui em importante fonte poluidora, representada por uma infiltração direta de bactérias e vírus para os aquíferos. As várias doenças que podem ser transmitidas pela água são: cólera, hepatite, febre tifóide, diarreia, etc, seja pela ingestão ou pelo contato na pele.

Na metade do prazo total para alcançar os “Objetivos de Desenvolvimento do Milênio”, o Brasil só conseguiu atingir um terço da meta para saneamento básico. Em 1990 30% da população brasileira não tinha acesso a saneamento; em 2002, o valor caiu para 25%. Entretanto, a meta é

reduzir esse número para 15% até 2015. Na zona urbana, os números da cobertura do serviço de saneamento aumentaram de 82% para 83%. Já na zona rural, onde a situação é pior, os índices ficaram ainda mais baixos – o acesso ao serviço recuou de 37% para 35%, taxa igual à da zona rural de Burundi, na África, e do Paquistão, na Ásia (PNUD, 2004).

A partir de 1992, o governo do Estado do Ceará, através de convênio com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), estabeleceu um programa de saneamento básico para o Município de Fortaleza, denominado Projeto Sanear, onde o tempo previsto para o desenvolvimento foi o período de 1992-2000. Este Projeto tem sido apresentado como o grande desafio em face dos problemas de saneamento de Fortaleza. A implantação dos sistemas de saneamento básico nesta metrópole se deu de forma diferenciada de acordo com os níveis de renda da população caracterizando, ainda mais, a fragmentação da cidade. Os bairros melhor atendidos estão localizados na parte leste da cidade, onde reside a maioria da população de renda média e média alta, contrastando com os bairros situados a oeste, onde ainda se localiza a maioria dos bairros populares (SOUZA, 2002).

Na área de estudo, mesmo com a implantação do Projeto Sanear, ainda é bastante grave os problemas ambientais, sobretudo na faixa mais próxima ao mar, nas dunas da praia das Goiabeiras (bairro Barra do Ceará) e nos manguezais do rio Ceará. Segundo dados da CAGECE, na área o número total de residências é de 33.863, sendo as que estão ligadas à rede de esgotamento sanitário perfazem 22.501, correspondendo em termos percentuais a uma taxa de 66%. Deste total, 13.585 ligações correspondem ao bairro Barra do Ceará, 6.008 ao Cristo Redentor e 2.908 ao Pirambu. Nos locais desprovidos de saneamento básico (áreas próximas ao mar) e áreas de níveis mais baixos a população lança seus dejetos diretamente no mar sem nenhum tratamento, como podemos observar nas fotos abaixo. Este fato vem agravar ainda mais o problema, contribuindo para a contaminação do lençol freático. São, portanto, graves os problemas de saneamento básico na área onde se observam, ainda, esgotos a céu aberto e águas servidas correndo nas ruas.

A área em estudo apesar de apresentar um alto índice em termos de saneamento básico (em torno de 60-80%), ainda possui locais desprovidos desse recurso, acarretando com isso prejuízos tanto a população como ao meio ambiente, por exemplo, a poluição das praias por esgotos domésticos (Fotos 03, 04 e 05).



Fotos 03 e 04. Aspecto da poluição das praias por lixo e esgotos. Bairro Pirambu (03) e Cristo Redentor (04) (Fevereiro/2008).



Fotos 05. Aspecto da poluição das praias por efluentes domésticos. Bairro da Barra do Ceará (Fevereiro/2008).

6 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste trabalho foram realizadas 16 análises bacteriológicas das águas subterrâneas (Figura 02), sendo possível à caracterização de bactérias do grupo Coliformes Termotolerantes.

Os principais agentes biológicos que causam poluição das águas são as bactérias, vírus e parasitas estes são lançados através de resíduos, sejam eles agrícolas (de natureza química ou orgânica), esgotos, resíduos industriais, lixos ou sedimentos vindos da erosão.

A detecção dos agentes patogênicos, principalmente bactérias, protozoários e vírus, em uma amostra de água, é extremamente difícil em razão de suas baixas concentrações. Portanto, a determinação da potencialidade de um corpo d'água ser portador de agentes causadores de doenças (principalmente as bactérias) pode ser feita de forma indireta, através da análise de bactérias do grupo coliformes, mais precisamente os Coliformes Termotolerantes. Estes agentes são responsáveis pela transmissão de várias doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, desintéria bacilar e cólera.

É de fundamental importância a análise bacteriológica de uma água, seja ela superficial ou subterrânea, com o intuito de detectar uma possível poluição desta por efluentes de esgotos.

Neste estudo foram realizadas análises bacteriológicas das águas subterrâneas, tendo sido caracterizado apenas as bactérias do grupo Coliformes Termotolerantes, que são bactérias oriundas de dejetos humanos e outros animais de sangue quente.

A Portaria Nº 518 de 25/03/2004 do Ministério da Saúde em seu art. 4º VII diz que coliformes termotolerantes são um subgrupo de bactérias do grupo coliforme “*que fermentam a lactose a 44,5 ± 0,2 °C em 24 horas; tendo como principal representante a Escherichia Coli, de origem exclusivamente fecal, sendo considerada o mais específico indicador de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos*”. Esta mesma portaria estabelece que águas utilizadas para consumo humano, ao serem analisadas bacteriologicamente, devem apresentar ausência para o grupo dos coliformes.

Os resultados das análises bacteriológicas foram expressos pelo Número Mais Provável (NMP), onde estes foram detectados através da presença ou ausência dos organismos do grupo coliformes termotolerantes em 100 mL de água. Entretanto, este é um valor estimado obtido através de métodos estatísticos indiretos, hoje amplamente difundidos nos laboratórios. As análises de Coliformes foram realizadas pelo Laboratório de Microbiologia de Alimentos da UFC, sendo que os ensaios seguem as diretrizes gerais recomendados no Manual “*Standard methods for the examination of water and wastewater*” (APHA, 1995).

Na área de estudo, das 16 amostras oriundas de 14 poços tubulares e 2 poços escavados, 5 apresentaram presença de bactéria do grupo Coliformes Termotolerantes sendo elas referentes aos pontos P-124 e P-188 (poços escavados), P-111, P-140 e P-190 (poços tubulares), estes com pequenas profundidades, entre 3 e 12m. Nos demais poços (11 poços tubulares) estão ausentes. São estes: 19, 20, 27, 28, 58, 80, 97, 101, 122, 159 e 172. No geral, estes poços apresentam profundidades maiores, exceto o P-80, P-159 e o P-172 que tem profundidades igual a 8, 12 e 14m, respectivamente (Tabela 01).

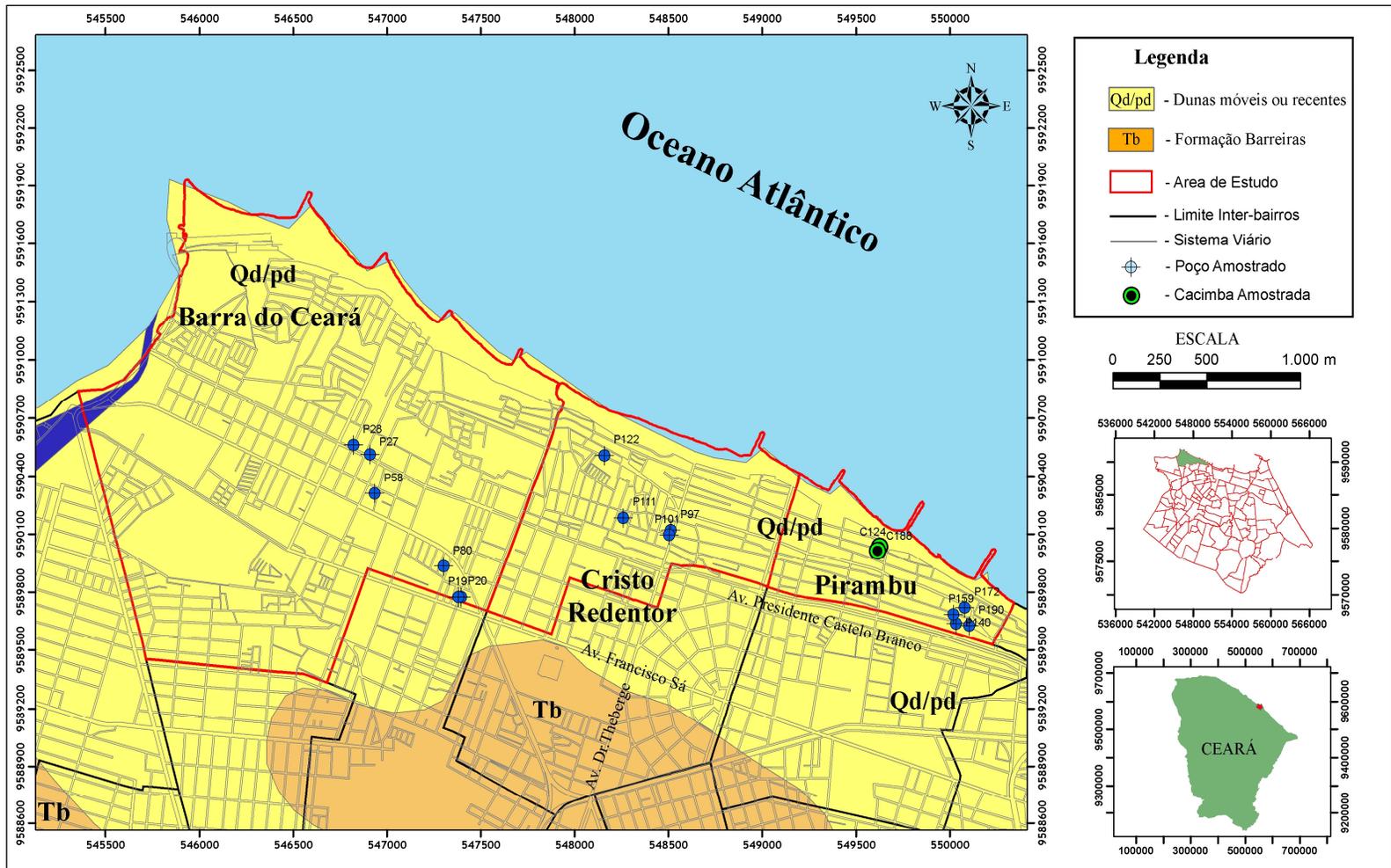


Figura 02. Localização dos poços amostrados para análises bacteriológicas na área de estudo

Tabela 01. Resultado das análises bacteriológicas das águas subterrâneas na Barra do Ceará, Cristo Redentor e Pirambu, Fortaleza/CE

Nº POÇO	BAIRRO	Coliformes Termotolerantes
19	Barra do Ceará	Ausência
20	Barra do Ceará	Ausência
27	Barra do Ceará	Ausência
28	Barra do Ceará	Ausência
58	Barra do Ceará	Ausência
80	Barra do Ceará	Ausência
97	Cristo Redentor	Ausência
101	Cristo Redentor	Ausência
111	Cristo Redentor	Presença
122	Cristo Redentor	Ausência
124	Pirambu	Presença
140	Pirambu	Presença
159	Pirambu	Ausência
172	Pirambu	Ausência
188	Pirambu	Presença
190	Pirambu	Presença

Do exposto acima fica claro que a captação de águas subterrâneas de poços profundos, principalmente os tubulares, apresentam-se bem mais protegidas contra possíveis fontes de contaminação. De acordo com a Tabela 01, a pesquisa de coliformes termotolerantes (NMP) por 100 mL de água resultou que das 16 amostras analisadas, em 5 (31%) delas foi detectado presença de coliformes (111, 124, 140, 188 e 190), estas águas estando impróprias para consumo humano (Figura 03).

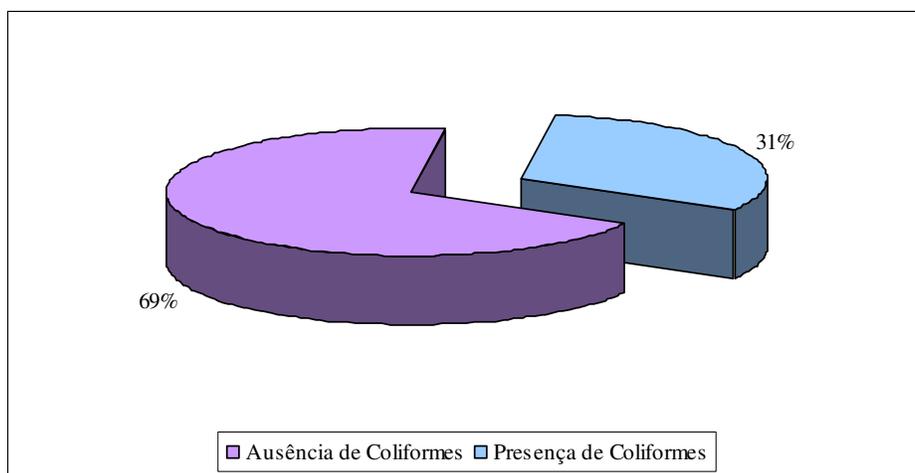


Figura 02. Resultados das análises bacteriológicas das águas subterrâneas da área de estudo

Deve ser levado em consideração, que as águas desses poços, tanto escavados como tubulares, são utilizadas pela população para consumo humano, evidenciando que a ingestão dessas águas pode ser um dos agentes causadores das diversas doenças de veiculação hídrica que vem acometendo a população local, tais como; febre tifóide e paratifóide, giardíase, hepatite, cólera e diarréias.

7 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Das águas analisadas de 16 poços, duas foram de poços manuais (cacimbas) e 14 de poços tubulares.

De acordo com as análises bacteriológicas, verifica-se que 31% das águas dos poços analisadas apresentam poluição por bactérias do Grupo Coliformes Termotolerantes, não atendendo os padrões de potabilidade exigidos pelo Ministério da Saúde em sua Portaria Nº 518 de 25/03/2004. Vale salientar que as águas desses poços são utilizadas para consumo humano.

Logo, recomenda-se que:

Os poços da área em estudo (desativados e abandonados) sejam devidamente recuperados e monitorados, para tê-los em perfeito estado de funcionamento, uma vez que estes podem ser usados como fonte alternativa em caso de necessidade.

Seja realizado um tratamento para limpeza e restauração dos poços desativados, especialmente os que são usados para consumo.

Que seja efetuada limpeza das praias e dos canais que se encontram tomados pelo lixo, evitando assim o aparecimento de insetos e roedores e conseqüentemente a proliferação de doenças.

Que sejam feitas campanhas educativas, sobretudo de higiene pessoal entre as populações mais carentes. Também é necessário se fazer um trabalho educacional, procurando conscientizar a população local sobre a importância da preservação dos recursos hídricos, seja ele superficial ou subterrâneo.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ABRELPE – 2007. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. Edição 2007. Cap.04. Resíduos Sólidos Urbanos – RSU. Página 39/62. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/pdf/4_RSU.pdf>. Acesso em: agosto, 2007.

APHA – 1995. *AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA) – “Standart Methods for Examination of Water and Wastewater”*. 19th ed. Baltimore, Maryland, USA, APHA, AWWA, WEF.

BRANDÃO, R. de L. – 1998. SEMACE/SRH. Diagnóstico geoambiental e os principais problemas de ocupação do meio físico da Região Metropolitana de Fortaleza. PROJETO SINFOR. Série Ornamental Territorial. Vol 1, 109p.

CAVALCANTE, I.N. – 1998. Fundamentos Hidrogeológicos para a Gestão Integrada de Recursos Hídricos na Região Metropolitana de Fortaleza, estado do Ceará. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências/USP. São Paulo-SP, 164p.

CAVALCANTE & MATTA – 2007. Poluição das Águas. Apostila do Curso de Gestão de Recursos Hídricos. DEGEO/PA, 28p.

COSTA, V.M.da – 2003. Saneamento e saúde nos bairros Pirambu e Cristo Redentor. Fortaleza-Ceará. Monografia. Departamento de Geografia/LAPUR/UFC, 67p.

EMLURB – 2006. Relatório técnico da situação do ASMOC. PMF/EMLURB, 55p.

EMLURB – 2007. Departamento de Limpeza Urbana. Produção por tipo de material e SER/ZGL.

EMPRABA – 2002. Caracterização dos solos e classes de terra para irrigação do oeste da Bahia. Documentos, 19. Campinas-SP, 35p. Disponível em: <http://www.cnpm.embrapa.br/publica/download/d19_caractsolos_ba.pdf>. Acesso em: novembro, 2007.

MORAIS, J.O.de – 1995. Geologia do Planejamento Ambiental – Capítulo IV – Impactos na Água. In: Revista de Geologia, volume 8. Edições UFC. Fortaleza, 229-251p.

PNUD – 2004. Em saneamento, Brasil rural iguala Burundi. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/saneamento/reportagens/index.php?id01=641&lay=san>>. Acesso em: abril, 2007.

QUESADO JÚNIOR, N. – 2001. Contribuição da hidrogeologia à problemática das doenças de veiculação hídrica em Fortaleza, Ceará. Dissertação de Mestrado. DEGEO/UFC. Fortaleza-Ceará, 96p.

SOUZA, M. de – 2002. Meio Ambiente Urbano e Saneamento Básico. Mercator – Revista de Geografia da UFC, Ano I, número 01, 13p.