

XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E XVII
ENCONTRO NACIONAL DE PERFURADORES DE POÇOS

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DAS ÁGUAS
SUBTERRÂNEAS EM MUNICÍPIOS DA MESORREGIÃO DO AGRESTE
PERNAMBUCANO – BRASIL**

*Ana Maria Camelo Travassos de Arruda¹; Márcio Gomes Barbosa²; Joana da Silva³; Tallyson
Clayton da Silva⁴; Mariana Camelo de Vasconcelos⁵; Marcela ; Marcela Figuerêdo Duarte
Moraes⁶.*

RESUMO

A maior reserva de água doce no Brasil é a subterrânea, torna-se necessário um gerenciamento adequado para que não ocorra sua degradação, este é um processo que promove o desenvolvimento e o manejo coordenado da água e recursos afins, buscando melhorar os resultados econômicos e o bem-estar social sem comprometer a sustentabilidade dos ecossistemas vitais. Com vista a isto, a presente pesquisa objetiva uma melhor avaliação das águas subterrâneas da mesorregião do Agreste Pernambucano na microrregião de Garanhuns. Foram coletadas cinquenta e três amostras, em sete municípios, onde foram coletadas as amostras em poços e enviadas ao laboratório para análises microbiológicas de Coliformes Totais e Termotolerantes, de acordo com STANDARD METHODS (2001) e padrões do Ministério da Saúde: Portaria nº 518/2004. Os resultados obtidos foram: Garanhuns 45% apresentaram Coliformes Totais e 16% Coliformes Termotolerantes, 0% de Paratama, Brejão e Terezinha apresentaram Coliformes Totais e Termotolerantes, Calçado 100% apresentaram Coliformes Totais e 0% Termotolerantes, Bom Conselho 40% Coliformes Totais e 0 % Coliformes Termotolerantes. No total pesquisado, 47% apresentaram presença de Coliformes totais e 9,4 % Coliformes Termotolerantes, devido à contaminação identificada, recomenda-se, portanto efetuar um gerenciamento com sustentabilidade nas mesmas, e conseqüentemente possibilitar uma melhor qualidade de vida à população.

PALAVRAS-CHAVE: Avaliação, águas, subterrâneas.

ABSTRACT

The largest fresh water reserve in Brazil is the underground, it becomes necessary for a proper management that their degradation does not occur, this is a process that promotes the coordinated development and management of water and related resources, seeking to improve the economic results and well social welfare without compromising the sustainability of vital ecosystems. In view

of this, this research aims at an improved assessment of groundwater from the middle of the Wasteland Pernambucano in the microregion of Garanhuns. Were collected fifty-three samples in seven counties, where were collected the samples in wells and sent to the laboratory for microbiological analysis of total and thermotolerant coliforms, according STHANDARD METHODS (2001) and to Ministry of Health: Ordinance No. 518 / 2004. The results were: Garanhuns 45% had coliform and fecal coliform 16%, 0% Paranatama, Brejão andTerezinha showed total and thermotolerant coliforms, Footwear 100% had coliform and 0% termotolerant, Good Counsel 40% coliform and 0 % fecal coliform. In total surveyed, 47% showed presence of total coliform and fecal coliform by 9.4% due to contamination identified, it is recommended, so make a sustainable management with the same and thus enable a better quality of life for the population.

KEYWORDS: evaluation, water, groundwater

¹Bióloga Mestranda em Recursos Hídricos pelo PPGRHS – UFAL. Rua Amazonas 32, Heliópolis, Garanhuns-PE. lamen.pe@hotmail.com;

² Professor Adjunto da UFAL – PPGRHS. Av. Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro do Martins - Maceió - AL, CEP: 57072-970

³Bióloga e Especialista em Saúde Pública pela UPE/FACETEG. Rua Capitão Pedro Rodrigues, 105, São José, Garanhuns-PE.

⁴ Estudante de Ciências Biológicas pela UPE/FACETEG. Rua Capitão Pedro Rodrigues, 105, São José, Garanhuns-PE.

⁵ Estudante de Zootecnia UAG/UFRPE. R. São Miguel, 745, Boa Vista, Garanhuns – PE.

⁶Bióloga e Acadêmica de Med. Veterinária – UAG/UFRPE. R. São Miguel, 745, Boa Vista, Garanhuns – PE. marcelafdm@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

Água possui para os seres humanos muitos significados. Para o ambientalista, significa vida para a flora e fauna aquáticas. Para empreendedores das diversas áreas é um recurso de grande utilidade que pode servir de meio de transporte, produzir alimentos, abastecer populações e indústria. Cada cidadão comum tem sua visão particular acerca desse importante recurso natural

No que diz respeito a denominação de “águas subterrâneas” a partir da década de 1960 para as águas do subsolo é considerada, desde que a abordagem evoluiu do objetivo tradicional das reservas de água disponível no subsolo, das vazões de produção das obras de captação ou de poços tubulares, para uma análise mais abrangente das suas condições de uso e proteção(i.e.[1]).

A água subterrânea corresponde à parcela mais lenta do ciclo hidrológico ocorrendo em volumes muito superiores ao disponível na superfície, representam a parcela da chuva que se infiltra no subsolo e migram continuamente em direção às nascentes, leitos dos rios, lagos e oceanos. Os aquíferos ao reterem as águas das chuvas, desempenham papel fundamental no controle das cheias, a possibilidade de contaminação desse tipo de água é muito pequena, caso ocorra os custos para recuperação são elevados (i.e.[2]).

Quanto a reserva de água subterrânea brasileira considera-se a maior reserva de água doce do planeta (i.e.[3]).

De acordo com, (i.e.[4]) a contaminação das águas representa um dos principais riscos à saúde pública, onde a qualidade de água está diretamente relacionada com inúmeras enfermidades que acometem as populações, especialmente aquelas não atendidas por serviços de saneamento, dessa forma torna-se necessário o monitoramento contínuo das águas destinadas ao consumo humano.

As bactérias do grupo coliforme constituem o indicador de contaminação mais utilizado, sendo empregadas como parâmetro bacteriológico básico na definição de padrões para monitoramento da qualidade das águas destinadas ao consumo humano, bem como para sua caracterização e avaliação nacional e internacional (i.e.[5]).

Conforme (i.e.[6]), nas áreas serranas do Nordeste, de relevo acidentado e com precipitações pluviométricas acima da média regional, e ao longo da planície litorânea, mais úmida e com coberturas vegetal e de sedimentos inconsolidados desenvolvidos, a recarga e a circulação de água no sistema aquífero são mais eficientes e as águas subterrâneas são de boa qualidade.

Devido ao estudo ter sido realizado na região do semi-árido do Nordeste, onde as precipitações pluviométricas são escassas em certos períodos do ano, existe uma necessidade de gerenciamento adequado dos recursos hídricos, portanto o presente trabalho visa avaliar a qualidade microbiológica das águas subterrâneas da mesorregião do Agreste Pernambucano na microrregião de Garanhuns.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade microbiológica das águas subterrâneas da Mesorregião do Agreste Pernambucano na Microrregião de Garanhuns.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar análises microbiológicas em amostras de águas subterrâneas da Mesorregião do Agreste Pernambucano na Microrregião de Garanhuns;
- Sensibilizar a população e autoridades locais sobre a importância da preservação das águas supracitadas.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com (i.e.[2]) a utilização das águas subterrâneas no Brasil é geralmente feita de forma empírica, improvisada e não controlada, resultando em frequentes problemas de interferências entre poços, redução dos fluxos de base dos rios, impactos em áreas encharcadas e redução das descargas de fontes ou nascentes. Essa degradação deriva de inúmeros fatores, dentre eles podemos citar como principais agentes, a agricultura, a exploração de recursos naturais, os acidentes durante manuseio e transporte de substâncias perigosas, bem como as disposições inadequadas de resíduos derivados.

Os recursos hídricos nacionais necessitam de medidas que visem proteger e preservar os recursos hídricos, aliado a uma maior conscientização por parte dos nossos governantes na questão da preservação do meio ambiente, o que levou alguns municípios a criar e aprovar suas leis (i.e.[7]).

Quanto as principais leis a respeito da qualidade dos recursos hídricos estão descritas abaixo:

- ✓ Lei n° 9984, 17/07/2000, da ANA

- Capítulo I

Art.1º: Cria a Agência Nacional das Águas, que estabelece regras para a sua atuação, estrutura administrativa e suas fontes de recursos.

Art. 2º: A água contida pelo reservatório deverá ser preferencialmente infiltrar-se no solo, podendo ser despejada na rede pública de drenagem após uma hora de chuva ou ser conduzida para outro reservatório para ser utilizada para finalidades não potáveis.

Com relação à qualidade microbiológica das águas, o padrão se baseia na Portaria nº 518 da ANVISA, de 25 de março de 2004, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água de fonte comum para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Segundo (i.e.[8]), as doenças de transmissão hídrica, são aquelas em que a água atua como veículo de agentes infecciosos. Os microrganismos patogênicos atingem a água através de excretos de pessoas ou animais infectados, causando problemas principalmente no aparelho intestinal do homem. Essas doenças podem ser causadas por bactérias, fungos, vírus, protozoários e helmintos.

A classificação dos coliformes segundo (i.e.[5]), apresenta o grupo de Coliformes Totais que inclui as bactérias na forma de bastonetes Gram-negativos, não esporogênicos, aeróbios ou aeróbios facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 a 48 horas a 35 °C. Apresenta-se cerca de 20 espécies, dentre as quais encontram-se tanto bactérias originárias do trato intestinal de humanos e outros animais de sangue quente. Os Coliformes fecais ou termotolerantes são capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24h a 44,5-45,5 °C.

A presença dos microrganismos supracitados em águas subterrâneas podem ser potencializadas devido à falta ou inexistente proteção dos recursos hídricos através de uso inadequado de insumos, incorreto destino de efluentes e destruição da mata nativa em áreas de preservação permanente (i.e.[8]).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área em estudo

A mesorregião do Agreste Pernambucano é uma das cinco mesorregiões do Estado brasileiro de Pernambuco, estendendo-se por uma área aproximada de 24 400 km², inserida entre a Zona da Mata e o Sertão. Representa 24,7% do território pernambucano e conta com uma população de cerca de 1.800.000 habitantes (25% da população do Estado). É subdividido em seis microregiões: Vale do Ipanema, Vale do Ipojuca, Alto Capibaribe, Garanhuns, Brejo Pernambucano e Médio Capibaribe. A Microrregião de Garanhuns é composta por dezenove municípios, tem mais de 5% da área estadual (5183 km²), limitando-se a norte com Capoeiras e Jucati, a sul com Terezinha, Lagoa do Ouro, Brejão e Correntes, a leste com São João, Angelim, Calçado, Canhotinho, Jurema, Lajedo, Jupi e Palmeirina, e a oeste com Caetés, Saloá, Paranatama, Brejão, Terezinha (i.e.[10])

4.2 Procedimentos dos ensaios

Foram selecionadas de forma aleatória, 53 amostras em poços nos 07 municípios pernambucanos, os quais foram: Garanhuns 31 amostras, Jupi 10 amostras, Brejão 04 amostras, Paratama 01 amostra, Terezinha 01 amostra, Calçado 01 amostra e Bom Conselho 05 amostras. As coletas foram realizadas em sacos estéreis para coleta de amostras e encaminhadas refrigeradas de imediato ao laboratório para serem efetuadas os ensaios microbiológicos: Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes. Para análise microbiológica das águas foi utilizada a técnica dos tubos múltiplos, empregando-se o caldo Lauril Sulfato Triptose para realização de prova presuntiva (na primeira diluição utilizou-se à concentração dupla), com incubação a 35°C por 48 horas. Os tubos considerados positivos foram semeados em caldo EC e caldo verde brilhante, e incubados respectivamente à 44°C por 24 horas e 35°C por 48 horas.

A metodologia dos Exames Microbiológicos e os padrões utilizados foram baseados no (i.e.[11]), e padrões do (i.e.[12])

4.2.1 Ensaio Microbiológicos

➤ Número Mais Provável de Coliformes Totais e Termotolerantes

OBJETIVOS:

Estabelecer procedimento para a determinação do NMP (Número Mais Provável de coliformes totais e termotolerantes) em água. Aplicam-se a amostras de matérias-primas e alimentos, devendo ser utilizada quando o limite máximo tolerado for inferior a 100 UFC/g ou mL.

FUNDAMENTOS:

➤ Prova Presuntiva:

Baseia-se na inoculação da amostra em Caldo Lauril Sulfato de Sódio, em que a presença de Coliformes é evidenciada pela formação de gás nos tubos de Durham, produzido pela fermentação da lactose contida no meio. O Caldo Lauril Sulfato de Sódio apresenta, em sua composição, uma mistura de fosfatos que lhe confere um poder tamponante, impedindo a sua acidificação. A seletividade do meio se deve à presença do lauril sulfato de sódio, um agente surfactante aniônico

que atua na membrana citoplasmática de microrganismos Gram positivos, inibindo o seu crescimento.

➤ **Prova Confirmativa para Coliformes Totais:**

A confirmação da presença de Coliformes Totais é feita por meio da inoculação dos tubos positivos para a fermentação de lactose em Caldo Verde Brilhante Bile Lactose 2% e posterior incubação a $36 \pm 1^\circ\text{C}$. A presença de gás nos tubos de Durhan do Caldo Verde Brilhante evidencia a fermentação da lactose presente no meio.

O Caldo Verde Brilhante Bile Lactose 2% apresenta, em sua composição, bile bovina e um corante derivado do trifenilmetano (verde brilhante), responsáveis pela inibição dos microrganismos Gram positivos.

➤ **Prova Confirmativa para Coliformes Termotolerantes:**

A confirmação da presença de Coliformes Termotolerantes é feita por meio da inoculação em caldo EC, com incubação em temperatura seletiva de $45 \pm 0,2^\circ\text{C}$ a partir dos tubos positivos obtidos na prova presuntiva. A presença de gás nos tubos de Durhan evidencia a fermentação da lactose presente no meio.

O caldo EC apresenta em sua composição uma mistura de fosfatos que lhe confere um poder tamponante, impedindo a sua acidificação. A seletividade do meio se deve à presença de sais biliares, responsáveis pela inibição dos microrganismos Gram positivos.

MEIOS DE CULTURA E MATERIAIS:

- Vidrarias e demais insumos básicos obrigatórios em laboratórios de microbiologia.
- Caldo Lauril Sulfato de Sódio Concentração Simples;
- Caldo Lauril Sulfato de Sódio Concentração Dupla;
- Caldo Verde Brilhante Bile Lactose 2%;
- Caldo Escherichia Coli (EC);
- Solução Salina Peptonada 0,1%.

PROCEDIMENTOS

➤ Prova Presuntiva:

Inoculação

Diretamente da amostra (10^0), inocular volumes de 10mL em uma série de 3 tubos contendo Caldo Lauril Sulfato de Sódio em Concentração Dupla e 1mL em série de 3 tubos em concentração simples.. Transferir também 1 mL da amostra para tubo contendo Solução Salina Peptonada 0,1% de forma a obter a diluição 10^{-1} . A partir da diluição 10^{-1} , efetuar as demais diluições desejadas em Solução Salina Peptonada 0,1%. A seguir, inocular volumes de 1 mL da diluição 10^{-1} na segunda série de 3 tubos contendo Caldo Lauril Sulfato de Sódio em Concentração Simples. Inocular 1 mL da diluição 10^{-2} na terceira série de 3 tubos. Havendo necessidade, outras diluições decimais poderão ser inoculadas em séries de 3 tubos.

Incubação: Incubar os tubos a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 a 48 horas.

Leitura: A suspeita de Coliformes Totais é indicada pela formação de gás nos tubos de Durhan (mínimo 1/10 do volume total) ou efervescência quando agitado gentilmente. Anotar o número de tubos positivos em cada série de diluição.

Observação: A leitura pode ser feita após 24 horas de incubação, porém, só serão válidos os resultados positivos. Os tubos que apresentarem resultado negativo deverão ser reincubados por mais 24 horas.

➤ Prova confirmativa:

Coliformes Totais

Inoculação: Repicar cada tubo positivo de Caldo Lauril Sulfato de sódio obtido na prova presuntiva, para tubo contendo Caldo Verde Brilhante Bile 2% lactose.

Incubação: Incubar os tubos a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 a 48 horas.

Leitura: A presença de Coliformes Totais é confirmada pela formação de gás (mínimo 1/10 do volume total do tubo de Durhan) ou efervescência quando agitado gentilmente. Anotar o número de tubos positivos em cada série de diluição.

Coliformes Termotolerantes

Inoculação: Repicar cada tubo positivo de Caldo Lauril Sulfato de Sódio, obtido na prova presuntiva, para tubo contendo caldo EC.

Incubação: Incubar os tubos a $45 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$, por 24 a 48 horas em banho-maria com agitação ou circulação de água.

Leitura: A presença de coliformes termotolerantes é confirmada pela formação de gás (mínimo 1/10 do volume total do tubo de Durhan) ou efervescência quando agitado gentilmente. Anotar o resultado obtido para cada tubo, bem como a diluição utilizada.

Observação: A leitura pode ser feita após 24 horas de incubação, porém, só serão válidos os resultados positivos. Os tubos que apresentarem resultado negativo deverão ser reincubados por mais 24 horas.

4.7 Preparação dos Meios de Cultura

A preparação dos meios de cultura é baseado nos padrões de (i.e.[13]).

➤ Caldo lauril sulfato de sódio concentração simples

Pesar o Caldo Lauril Sulfato de Sódio concentração simples de acordo com o volume do meio a ser preparado, respeitando a proporção indicada pelo fabricante. Transferir para recipiente adequado e adicionar o volume de água destilada/deionizada correspondente. Aquecer até completa dissolução. Verificar a necessidade de ajuste de pH, conforme norma especificação do laboratório. Distribuir volumes de 10 mL em tubos de ensaio contendo tubos de Durhan invertidos. Autoclavar a 121°C por 15 minutos. pH 6,8.

➤ Caldo Lauril sulfato de Sódio concentração dupla

Seguir o procedimento do caldo simples (item anterior), dobrando a quantidade dos ingredientes para o mesmo volume de água.

➤ Caldo Verde Brilhante Bile Lactose 2%

Pesar o caldo Verde brilhante bile lactose 2%, de acordo com o volume de meio a ser preparado, respeitando a proporção indicada pelo fabricante. Transferir para recipiente adequado e

adicionar o volume de água destilada/deionizada correspondente. Agitar até completa dissolução. Verificar a necessidade de ajuste de pH, conforme norma especificação do laboratório. Distribuir volumes de 10 mL em tubos de ensaio com tubos de Durhan invertidos. Autoclavar a 121°C por 15 minutos. pH 7,4.

➤ **Caldo Escherichia Coli (EC)**

Pesar o Caldo EC de acordo com o volume de meio a ser preparado, respeitando a proporção indicada pelo fabricante. Transferir para recipiente adequado e adicionar o volume de água destilada/deionizada correspondente. Aquecer até completa dissolução. Verificar a necessidade de ajuste de pH, conforme norma especificação do laboratório.

Distribuir volumes de 10 mL em tubos de ensaio previamente preparados com tubos de Durhan invertidos. Identificar e datar. Autoclavar a 121°C por 15 minutos. pH 6,9.

➤ **Solução Salina Peptona 0,1%**

Pesar separadamente os seguintes componentes: Cloreto de sódio 8,5 g; Peptona 1,0 g; água destilada/deionizada 1000 mL; pH 7,0. Transferir para recipiente adequado. Agitar com auxílio de bastão de vidro até dissolução. Verificar a necessidade de ajuste de pH, conforme norma especificação do laboratório. Distribuir de forma a garantir o volume desejado após a esterelização. Identificar e datar. Autoclavar a 121°C por 15 minutos. Armazenar adequadamente.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos seguem descritos da tabela 1 a tabela 5: Garanhuns 45% apresentou Coliformes Totais e 16% Coliformes Termotolerantes, 0% de Paranatama, Brejão e Terezinha apresentaram Coliformes Totais e Termotolerantes, Calçado 100% apresentaram Coliformes Totais e 0% Termotolerantes, Bom Conselho 40% Coliformes Totais e 0 % Coliformes Termotolerantes. No total pesquisado, 47% apresentaram presença de Coliformes Totais e 9,4 % Coliformes Termotolerantes, o que indica a carência de proteção dos poços e ausência de monitoramento para avaliação da sua qualidade e para posteriores ações de preservação.

(i.e.Tabela 1) Resultados microbiológicos das análises efetuadas nas amostras no município de **Bom Conselho.**

Nº DA AMOSTRA	RESULTADOS DOS ENSAIOS	
	COLIFORMES A 35° C	COLIFORMES A 45° C
BOM CONSELHO		
08	Ausente	Ausente
10	43	Ausente
16	3.6	Ausente
36	Ausente	Ausente
41	Ausente	Ausente

(i.e.Tabela 2) Resultados microbiológicos das análises efetuadas nas amostras no município de **Brejão.**

Nº DA AMOSTRA	RESULTADOS DOS ENSAIOS	
	COLIFORMES A 35° C	COLIFORMES A 45° C
BREJÃO		
31	Ausente	Ausente
32	Ausente	Ausente
33	Ausente	Ausente
34	Ausente	Ausente
31	Ausente	Ausente

(i.e.Tabela 3) Resultados microbiológicos das análises efetuadas nas amostras no município de Garanhuns.

Nº DA AMOSTRA GARANHUNS	RESULTADOS DOS ENSAIOS	
	COLIFORMES A 35° C	COLIFORMES A 45° C
01	240	Ausente
02	Ausente	Ausente
03	Ausente	Ausente
04	>1.100	Ausente
05	20	Ausente
06	Ausente	Ausente
07	9.1	9.1
09	Ausente	Ausente
12	15	Ausente
13	03	Ausente
14	1.100	1.100
15	290	290
17	>1.100	240
18	3.6	Ausente
19	3.6	Ausente
20	Ausente	Ausente
22	Ausente	Ausente
23	Ausente	Ausente
24	Ausente	Ausente
25	Ausente	Ausente
26	Ausente	Ausente
27	29	Ausente
28	Ausente	Ausente
29	Ausente	Ausente
30	Ausente	Ausente
37	20	3.0
39	290	Ausente
40	Ausente	Ausente
42	Ausente	Ausente
43	Ausente	Ausente
45	Ausente	Ausente

(i.e.Tabela 4) Resultados microbiológicos das análises efetuadas nas amostras no município de Jupi.

Nº DA AMOSTRA JUPI	RESULTADOS DOS ENSAIOS	
	COLIFORMES A 35° C	COLIFORMES A 45° C
01	21	Ausente
02	460	Ausente
03	1100	Ausente
04	43	Ausente
05	1100	Ausente
06	1100	Ausente
07	Ausente	Ausente
08	93	Ausente
09	150	Ausente
10	160	Ausente

(i.e.Tabela 5) Resultados microbiológicos das análises efetuadas nas amostras nos municípios de Palmeirina, Calçado, Terezinha e Paranatama.

Nº DA AMOSTRA DEMAIS MUNICÍPIOS	RESULTADOS DOS ENSAIOS	
	COLIFORMES A 35° C	COLIFORMES A 45° C
Palmeirina 11	11	Ausente
Calçado 21	35	Ausente
Terezinha 35	Ausente	Ausente
Paranatama 44	Ausente	Ausente

(i.e.[14]) avaliaram 63 poços rasos tipo cacimba, localizados em áreas urbana e rural de Campo dos Goytacazes (RJ), e encontraram em 28,36% deles a presença de *Escherichia coli*, em 70,15% coliformes totais e em 44,78% coliformes fecais. A contaminação foi atribuída à proximidade entre fossa e poço.

Na zona urbana de Manaus, foi avaliada a qualidade da água subterrânea em 120 poços selecionados em 6 bairros. Deste total, 61% apresentavam profundidades entre 5 e 40 m. A análise

bacteriológica realizada revelou que 60,5% apresentaram água inadequada para o consumo, devido presença de coliformes termotolerantes, e em 75% das amostras foi detectada a presença de coliformes totais. Os problemas de qualidade da água, na região estudada, foram relacionados à falta de saneamento (na área estudada apenas 21,4% das residências estava ligada à rede de esgoto), proximidade poço-fossa inferior a 20 m e má construção dos poços (i.e.[15]).

O Estado do Piauí possui 83% da sua superfície no contexto da Bacia Geológica Sedimentar do Parnaíba, um dos domínios mais promissores de águas subterrâneas do Brasil. Quanto ao Rio Grande do Norte na região do Grande Natal o uso da água subterrânea para abastecimento doméstico remonta ao século XX, sendo feita por meio de poços escavados” cacimbões”(i.e.[1]).

Quanto as pesquisas anteriores efetuadas por (i.e.[2]) na Mesorregião do Agreste Pernambucano, de forma geral, a presença de coliformes nas águas subterrâneas está associada a poços mal construídos, sem laje de proteção e tubo de boca, sem perímetro de proteção e sob influência de rios poluídos, locados inadequadamente ou mal protegidos.

5. CONCLUSÃO

Devido à contaminação identificada na pesquisa, evidencia-se a possibilidade de riscos à saúde dos consumidores. Os autores recomendam portanto efetuar um gerenciamento com sustentabilidade nas águas subterrâneas, por ser um notável patrimônio nacional que vem sendo apropriado pelos setores econômicos dominantes do mercado, que sejam protegidas jurídica e institucionalmente e que o poder público passe a investir seriamente no conhecimento da importância das águas subterrâneas do Brasil ,garantindo a preservação desse recursos naturais e consequentemente possibilitar uma melhor qualidade de vida à população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas Doces no Brasil**. São Paulo-SP, 2008, 748p.;
2. ARRUDA, A.M.C.T.; BARBOSA, M.; MORAES, M. F. D.; SILVA, J.;ARRUDA, P. C. T. **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO MUNICÍPIO DE JUPI, AGRESTE MERIDIONAL DE PERNAMBUCO**. In Anais XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Campo Grande- MS, 2009;
3. MACÊDO, J. A. B. **Águas & Águas**. São Paulo: Livraria Varela, 2001.
4. LIBÂNIO, P. A. C.; CHERNICHARO, C. A. L.; NASCIMENTO, N. O. **A dimensão da qualidade de água: avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade**

- hídrica, de saneamento e de saúde pública.** Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 10, n. 3, 2005;
5. SANCHEZ, P.S.; Capacitação Profissional para Industrialização e Comercialização de Água Mineral e de Água Natural, São Paulo-SP, 2007. CD ROM;
 6. LEAL, A.S. **Águas Subterrâneas – Usos e Ocorrências.** Estado das Águas no Brasil. ANEEL – MMA/SRH – OMM, 1999.
 7. KOBAYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D. A.; MARCELINO, I. P. V. O.; MARCELINO, E. V.; GONÇALVES, E. F.; BRAZETTI, L. L. P.; GOERL, R. F.; MOLLERI, G. S. F.; RUDORFF, F. M. **Prevenção de desastres naturais.** Curitiba: Organic Trading, 2006. 109p.
 8. www.liberato.com.br Acesso em : 17 de abril de 2009.
 9. **IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Disponível em: < www.ibge.gov.br> Acesso em: 13 de outubro de 2009;
 10. <http://portaltrindadepe.com.br/fotos/mapas/agreste.jpg>
 11. STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. 20th Edition 2001;
 12. MINISTÉRIO DA SAÚDE, ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). **Portaria nº 518, de 25 de março de 2004;**
 13. BRASIL, Fundação Nacional de Saúde. **Manual Prático de Análise de Água.** 2ed. revista Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 146 p.;
 14. ROSA, C.C.B.; ALMEIDA, F.T.; SANTOS JÚNIOR, E.L.; ALVES, M.G.; MARTINS, M.L.L. **Qualidade microbiológica de água de poços provenientes de áreas urbanas e rurais de Campos do Goytacazes (RJ). 2004.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 13., Cuiabá, 2004. Cuiabá: ABAS, 2004. CD-ROM.
 15. COSTA, A.M.R.; WAICHMAN, A.; APARÍCIO DOS SANTOS; E. E. **Uso e qualidade da água subterrânea na cidade de Manaus.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 13., Cuiabá, 2004. Cuiabá: ABAS, 2004. CD-ROM.