

# ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS E SANITÁRIOS DOS POÇOS PERFURADOS NA FORMAÇÃO JANDAÍRA - GRUPO APODI.

**Francisco Alberto Barros Barreto<sup>1</sup>; Francisco Jonathan de Sousa Cunha<sup>1</sup> &  
Raimundo Humberto Cavalcante Lima<sup>2</sup>**

**Resumo** - Os estudos hidrogeológicos e sanitários são indispensáveis à saúde e ao bem-estar públicos, de modo a proteger todos os habitantes e conscientizá-los a não contaminarem seus recursos naturais, comprometendo sua relação com o meio ambiente.

Este trabalho visa a orientar os usuários sobre os riscos do mal uso dos aquíferos da Chapada do Apodi, alertando para a rapidez e a periculosidade da contaminação do aquífero e veiculação hídrica geradora de impactos à saúde. Neste âmbito, efetuamos um esclarecimento sobre medidas preventivas de segurança e saúde nos usuários de água subterrânea.

Os poços estudados, em sua totalidade, situam-se na Formação Jandaíra, topo do Grupo Apodi, formado litologicamente de rocha calcária, com espessura de cerca de 200m em média. Os aquíferos encontrados neste meio apresentam-se bastante influenciados quanto à sua qualidade química em virtude da dissolução do calcário ( $\text{CaCO}_2$  e  $\text{MgCO}_2$ ) elevando o teor de dureza, bem como de salinidade.

**Abstract** - The hydrogeological and sanitary studies are indispensable to public health and welfare, in order to protect all inhabitants and to prevent them from the contamination of the natural resources, endangering their relationship with the environment.

The present study aims to warn the users against the risks of the misuse of the aquifers wells in the Apodi Plateau, as well as to warn them about the speed and danger of contamination of these aquifers wells and about the hydric propagation, which is responsible for hazardous impacts on human health. In this field, we make an explanation about preventive safety and health measures to underground water users.

The wells here studied are, in all, located in the Jandaíra system, on the top of the Apodi group, lithologically formed of calcareous rock, with thickness of about 200 meters on average. As far as the chemical quality is concerned, the aquifers wells found in that environment are quite influenced by the dissolution of the limestone ( $\text{CaCO}_2$  and  $\text{MgCO}_2$ ) with the elevation of the level of hardness, as well as salinity.

---

<sup>1</sup> Aluno/bolsista do Instituto CENTEC; Rua Estevam Remígio, 1145, Centro, CEP:62930-000 – Limoeiro do Norte, CE  
<sup>2</sup> Professor/ Mestre do Instituto CENTEC, Rua Estevam Remígio, 1145, CEP:62930-000 - Limoeiro do Norte, CE

**Palavras-chave:** Grupo Apodi; Hidroquímica e Adversão

## **INTRODUÇÃO**

A água hoje inegavelmente tornou-se um produto muito valorizado, bem como escasso. O homem, após séculos de perdas e sofrimentos com o meio ambiente, ainda não se conscientizou da importância real da mesma. De modo absurdo o ser humano ainda polui, desperdiça e contamina um dos meios de sua sobrevivência, fonte de sustento e ferramenta indispensável para combater as dificuldades do cotidiano. A solução para essa problemática é preferencialmente a educação ambiental, onde sua ausência faz falta indubitavelmente a todos.

Os recursos hídricos, no sertão, são seguramente um problema anual, mensal e diário, pois contamos com condições hidrológicas, geológicas e climáticas adversas à obtenção deste recurso. Esses fatores tornam o acúmulo e a extração mais difíceis. Com as poucas chuvas e a alta insolação, a reserva superficial torna-se pequena e também suficientemente efêmera, restando só o acondicionamento subterrâneo, e esta muitas vezes se dispõe de forma onerosa às classes mais desprovidas economicamente, porém todos esses fatores não impedem a propagação da vida.

Este trabalho visa à quantificação dos mananciais subterrâneos da chapada do Apodi, sendo a área de atuação as cidades de Quixeré e Limoeiro do Norte, no Estado do Ceará.

Levando em conta a alta qualidade e produtividade dos solos, os agropolos vêm sendo atraídos para a implantação da agricultura irrigada. Nosso objetivo principal, portanto, é prever a quantificação dos aquíferos para poder geri-los de modo racional, tendo em vista que existem poucos trabalhos acerca deste assunto.

## **TRABALHOS ANTERIORES**

Segundo dados da CPRM (1999), a Formação Jandaíra, formada no meio calcário, apresenta armazenamento e percolação por fissuras e cavidades oriundas da dissolução da rocha cárstica, localizada no topo do Grupo Apodi. Sob esta encontra-se a Formação Açú, o aquífero mais importante e com boa qualidade físico-química. Há também o meio cristalino que possui uma porosidade secundária, com baixa circulação e armazenamento, na maioria água salina, isso em consequência do clima semi-árido. Detectou-se também que os poços tubulares estão 83% no aquífero sedimentar e 17% no cristalino. Para o caso do Município de Quixeré foram considerados, nos cálculos, de forma individual, os domínios das rochas cristalinas e sedimentares. Segundo a diretriz proposta, foi considerada, para o domínio das rochas cristalinas, uma vazão média de 1,7 m<sup>3</sup>/h, resultado de uma análise estatística de mais de 3.000 poços no cristalino do estado do Ceará (Möbus *et alli*, 1998), e para o domínio sedimentar, de acordo com o Plano Estadual dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH, 1992), uma vazão de 2,75 m<sup>3</sup>/h, que é a vazão média obtida

para poços perfurados na Formação Jandaíra (calcários) dentro do Município.

DINIZ FILHO *et al* (2000) descrevem que a rocha cristalina se caracteriza pela porosidade secundária, tendendo a uma extensão e distribuição variada. O meio aquífero anisotrópico ocorre sobre as camadas sedimentares com pouca espessura, resultando em vazão média da ordem de 1 m<sup>3</sup>/h, com baixa potência hidrogeológica. O Aquífero Açú ocorre como um sistema livre numa pequena faixa aflorante, sendo na maior parte confinado pela Formação Jandaíra, formado por sedimentos clásticos que se sobrepõem às rochas cristalinas. A recarga é direta por infiltração da chuva, tendo sido avaliada uma recarga de 1,5x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/ano. À Formação Jandaíra está sobreposto e confinando o aquífero açu, e subjacente a Formação Barreira. É formado por calcários e dolomitos, com recarga por infiltração direta da chuva, e com um valor em torno de 1,2x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>.

ALMEIDA LISBOA *et al* (2000), estudando as características hidrodinâmicas dos poços na Chapada do Apodi, declaram que o solo desta região é conhecido pela sua alta fertilidade, atraindo a agricultura irrigada para a região, onde o manancial subterrâneo é explorado para esta atividade (irrigação). Os poços são perfurados na Formação Jandaíra e Aquífero Açú, respectivamente, com profundidade em torno de 100m, sendo baixo o custo de obtenção, apresentando concentração elevada de sais, principalmente bicarbonato de cálcio, e com profundidade cerca de 1000m, água de boa qualidade, todavia com alto custo para obtenção do líquido. A Chapada do Apodi possui uma área de 5.200 Km<sup>2</sup>, que corresponde aproximadamente 10% da área do Estado do Rio Grande do Norte. Apenas 1.000 Km<sup>2</sup> encontram-se no Estado do Ceará. Estudos realizados a partir das características dimensionais e hidrodinâmicas dos aquíferos da Bacia Potiguar, mais principalmente no arenito Açú e no calcário Jandaíra, permitiram uma estimativa das reservas de água na região da ordem de 300x10<sup>9</sup> m<sup>3</sup>, sendo 180x10<sup>9</sup> m<sup>3</sup> no calcário Jandaíra e 120x10<sup>9</sup> m<sup>3</sup> no arenito Açú. As vazões sem comprometimento dos aquíferos são 160x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> ano<sup>-1</sup> e 5x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> ano<sup>-1</sup> para a Formação Jandaíra e Açú, respectivamente (REBOUÇAS *et al.*, 1967).

## LOCALIZAÇÃO

A área em estudo é a Chapada do Apodi compreendendo a porção que se localiza nos Municípios de Limoeiro do Norte e Quixeré, que se situam na região do baixo Jaguaribe, porção nordeste do estado do Ceará. Limitando-se com os Municípios de Tabuleiro do Norte, São João do Jaguaribe, Morada Nova, Russas, Jaguaruana e com o Estado do Rio Grande do Norte, a área total dos Municípios compreende 1.369 km<sup>2</sup>, sendo 771 Km<sup>2</sup> da cidade de Limoeiro do Norte e 598 Km<sup>2</sup> da cidade de Quixeré.

O acesso as áreas pode se dar por Limoeiro do Norte através da BR – 116, à altura do Km 190, seguindo a CE – 109. No meio urbano procura-se a via que segue para o distrito de Cabeça Preta, para enfim se chegar à chapada do Apodi. O acesso também pode ser feito por Quixeré pela

CE -209. Uma vez na zona urbana, segue-se a estrada para Santa Cruz, que se posiciona na formação Apodi.

Para adquirir mais informações consulte as cartas topográficas Limoeiro do Norte (SB.24-X-C-II) e Quixeré (SB.24-X-C-III).

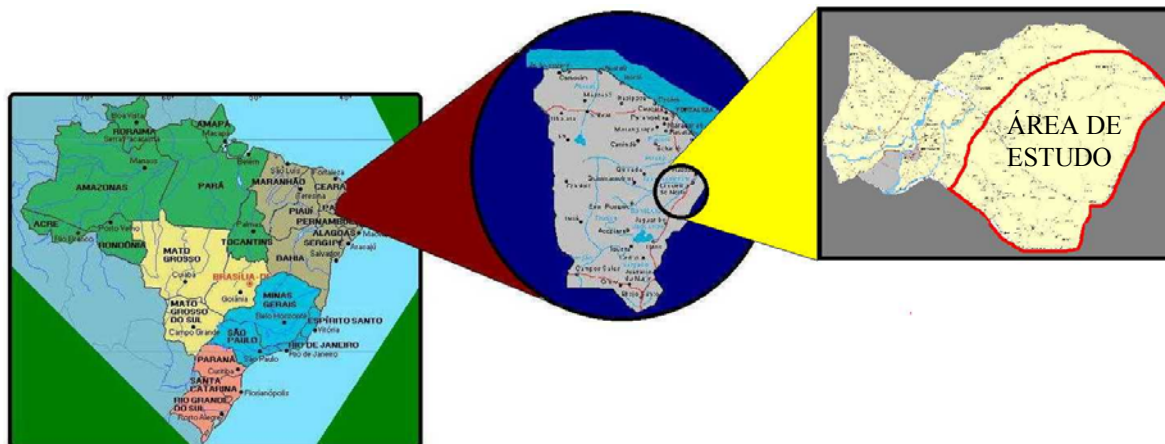


Figura 1: Desenho esquemático de localização da área de estudo (Limoeiro do Norte e Quixeré)

## METODOLOGIA

A pesquisa teve início com os estudos gerais sobre a área, realizados principalmente no Instituto Centec, prefeituras e órgãos públicos. Em seguida, fomos ao campo coletar dados para interpretação técnica. A equipe é formada por dois técnicos de nível superior e dois estudantes de nível superior da área em questão. Nossas fontes de pesquisa estavam em boa parte no trabalho de recenseamento do Atlas da CPRM, onde foram compiladas as características principais para o estudo, como: número do cadastro, o tipo de poço, distritos do Município, proprietário, coordenadas geográficas, tipo de aquífero, situação e vazão informada. Alguns dados disponíveis podem ser vistos na Tabelas 1 e 2.

O desenvolvimento do trabalho foi realizado pela coleta dos dados no campo, bem como uma conscientização ambiental dos proprietários visitados, quanto à questão da poluição de aquíferos e desperdício de água.

A coleta foi feita da seguinte maneira: visita técnica de campo aos poços dentro da área preestabelecida em projeto e leitura dos níveis dinâmico e estático, bem como a avaliação do poço quanto ao uso, situação, estado, fonte de captação, fonte de energia e tipo de aquífero.

Com o material pesquisado, foi impresso um mapa da área de estudo, indicando a localização dos poços registrados pelo censo, para servir de mapa de situação.

No campo, buscamos identificar o nível dinâmico, nível estático e vazão. Para isso usamos o medidor de nível e recipientes de 20 e 200 litros, para as respectivas medições.

Para o nível estático, o nível piezométrico do poço onde não houve qualquer tipo de exploração num período mínimo de um dia, a medição foi feita utilizando-se o sensor do medidor de nível na superfície da água, o qual dispara um alarme ao entrar em contato com a água.

Para o nível dinâmico, definido como o nível piezométrico do poço, onde está ocorrendo atividade explorativa formando um rebaixamento com relação ao nível estático. A medição desse rebaixamento é feita análoga ao nível estático.

Para o teste de vazão, liga-se por 3 minutos a unidade de captação de água. Direciona-se o orifício do edutor ao recipiente de 200 litros quando a vazão for  $> 3,6 \text{ m}^3$ , e recipiente de 20 litros, quando a vazão for  $< 3,6 \text{ m}^3$ , em sincronia, cronometra-se o tempo gasto para preencher o recipiente. Tendo-se o volume e o tempo, pela lei continuidade, obtemos a vazão. Porém com um medidor de vazão de orifício circular este trabalho torna-se simplificado e com uma margem de segurança excepcionalmente maior e confiável. Todas essas medidas foram anotadas na caderneta, em campo, e conferidas no escritório logo após passadas para o computador sob a forma de banco de dados e tabelas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Os tipos de poços mais encontrados nas visitas de campo foram os tubulares. Esses têm a vantagem de serem mais profundos que os poços amazonas. Suas profundidades circundavam os sessenta metros e com vazões médias da ordem de  $3 \text{ m}^3/\text{h}$ . Os poços amazonas encontrados eram antigos e quase todos estavam em desuso. Encontramos também alguns poços mistos que resultavam de um aproveitamento dos amazonas secos ou abandonados. Os níveis estudados, no caso o estático e o dinâmico, indicam a situação do aquífero, sendo que o estático é o nível sem qualquer atividade explorativa. Já o dinâmico indica o rebaixamento do poço quando o mesmo se encontra em atividade de exploração.

O uso preponderante dos poços visitados ia desde a dessedentação animal ao abastecimento humano. Os entrevistados foram taxativos quanto à escolha da utilização de outra fonte de abastecimento, que não a hidrogeológica, a qual não existia.

A qualidade da água na maioria dos poços é precária (Figuras 4 e 5), pois apresenta uma dureza elevada em consequência da dissolução dos carbonatos presentes no meio cárstico, já em se tratando das questões sanitárias averiguadas nos pontos visitados, ficamos preocupados, uma vez que nas localidades não havia preocupação com a preservação das áreas de recarga dos aquíferos.

Nos locais próximos aos poços havia livre acesso para os animais, além de não ser feito nenhum controle do confinamento das águas negras, bem como das águas servidas. Enfim não se preocupavam com o tratamento do esgoto, confirmados em laboratório pelos valores de nitratos em alguns pontos (Figuras 2 e 3)

Tabela 1: Relação de alguns poços pesquisados na área em estudo com dados hidrogeológicos do Município de Limoeiro do Norte-CE.

PROPRIETÁRIO	Prof. (m)	N. E. (m)	N. D. (m)	TIPO	UTILIZAÇÃO
José Maria de Freitas	43	X	14,5	amazonas	abastecimento humano e plantio
comum. Cercado do Meio	22,5	X	x	tubular	abastecimento.
São Miguel José Erisvaldo	12	X	4	amazonas	abastecimento e irrigação
Lagoa da Casca (Meton Vieira)	80	12	13	tubular	abastecimento e irrigação
Público (SOHIDRA) (Km 69)	86	X	x	tubular	consumo humano
Público (Km 70)	70	X	19,9	tubular	abastecimento humano.
Público (Km 70)	22,45	X	x	amazonas	abastecimento humano
Poço * (Km 69)	70		32,23	tubular	abastecimento escolar e domestico.
Carbomil	80	X	x	tubular	abastecimento de fábrica
Carbomil	mais de 50	X	14,5	amazonas	abastecimento de fábrica e casas
Salvino (Baixa Grande)	65	X	50	amazonas	Consumo humano e animal e irrigação de 2 há
Km 69 ( Ant. Soares)	X	X	x	tubular	doméstico
Km 69 (Ant. Cunha dos santos) germano	X	X	x	tubular	uso geral
Km 60 (Salomões)	75	X	x	tubular	uso geral
Km 60	70	20	27	tubular	irrigação de 4 ha
Lagoa da Rocha	100	23,85	23,19	tubular	uso geral
Poço – Valadares	X	21,06	x	tubular	uso geral

Tabela 2: Relação das características hidrogeológicas e físicas de alguns poços, do tipo poço tubular da área de estudo do Município de Quixeré.

LOCALIDADE	COORDENADAS		FORMAÇÃO	PROF. (m)	DIÂMETRO (mm)	VAZÃO (m³/h)	N.E. (m)	N.D. (m)	UTILIZAÇÃO
	NORTE	ESTE							
Boa Esperança	9.439.980	626.320	Cárstico	40	250	150	10,00	10,00	Irrigação
Boa Esperança	9.440.655	627.174	Cárstico	40	250	150	10,00	10,00	Irrigação
Boa Esperança	9.440.146	626.177	Cárstico	40	250	150	10,00	10,00	Irrigação
Boa Esperança	9.438.843	626.501	Cárstico	40	250	170	12,00	12,50	Irrigação
Boa Esperança	9.438.214	626.588	Cárstico	40	250	170	12,00	12,50	Irrigação
Faz. Cerrado	9.440.753	627.194	Cárstico	45	250	250	10,00	10,00	Irrigação
Faz. Cerrado	9.440.806	627.136	Cárstico	45	250	250	10,00	10,00	Irrigação
Faz. Cerrado	9.440.846	627.091	Cárstico	45	250	250	10,00	10,00	Irrigação
Faz. Frota	9.440.949	628.381	Cárstico	52	200	85	10,00	10,00	Irrigação
Faz. Frota	9.440.940	628.389	Cárstico	40	150	20	10,00	10,00	Irrigação
Bom Sucesso	9.435.999	639.925	KSaJ	60	200	120	10,35	10,83	Irrigação
Bom Sucesso	9.439.958	629.531	KSaJ	60	150	80	11,38	11,43	Irrigação
Bom Sucesso	9.436.210	635.932	KSaJ	80	200	200	11,21	15,23	Irrigação
Bom Sucesso	9.436.119	639.142	KSaJ	79	200	200	11,55	15,19	Irrigação
Bom Sucesso	9.437.739	631.269	KSaJ	68	200	50	8,62	10,53	Irrigação
Bom Sucesso	9.437.861	631.063	KSaJ	60	200	80	10,10	11,25	Irrigação
Bom Sucesso	9.437.103	633.990	KSaJ	60	150	30	16,60	15,89	Irrigação

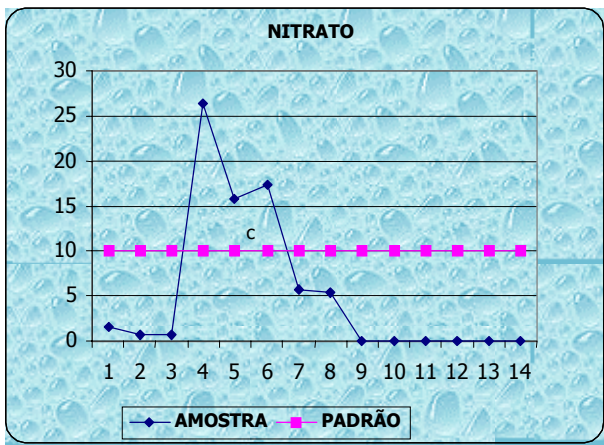


Figura 2: Nitrato parâmetro na qualidade da água indicador da presença de matéria orgânica e bacterias nitrificantes.

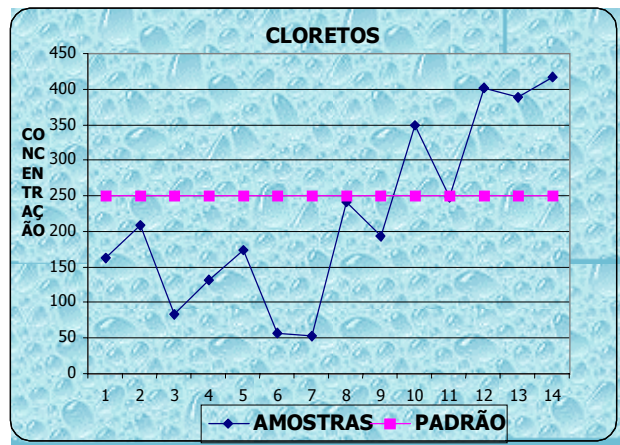


Figura 3: Cloreto elemento que indica a existência de poluentes no manancial.

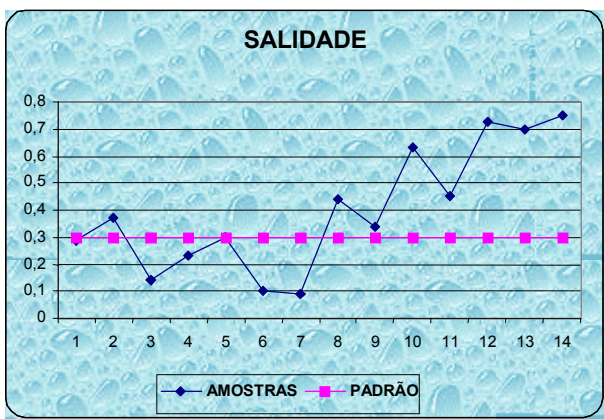


Figura 4: Dissolução do calcário presente na formação Jandaíra, causa do elevado teor de salinidade.

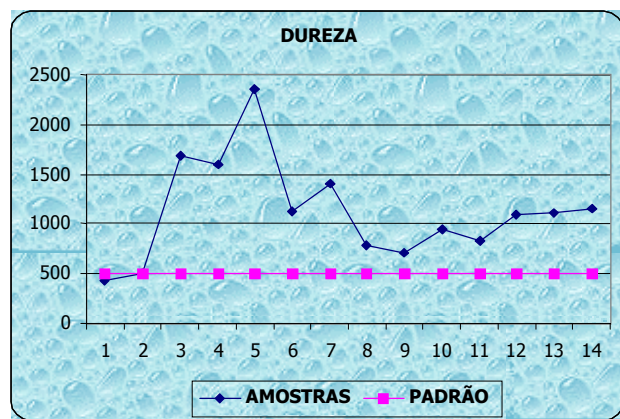


Figura 5: Representa a presença de Cálcio e Magnésio na água.

Também foi diagnosticado que as águas analisadas têm ação incrustante, de acordo com os níveis de cloreto e dureza encontrados, ocasionando um ataque ao sistema filtrante ou de bombeamento do poço, como também ao gosto da água (Figura 3 e 5). Em muitas localidades, ocorre a substituição de toda a canalização e filtro dos poços.

Nas questões de ordem ambiental, vimos o despreparo dos usuários quanto à utilização e conservação dos recursos hídricos. Presenciamos poços locados sobre currais, reservatórios sem proteção alguma (fator sanitário de proliferação e contaminação de doenças hídricas), além de torneiras quebradas e desreguladas (fator desperdício). Diante dessa realidade alertamos os usuários para uma possível escassez de água, onde cada gota poupada pode ser útil a necessidade futura.

## CONCLUSÕES

Foi constatado que os poços encontrados, em sua maioria, são do tipo tubular. As vazões encontradas suprem as demandas; porém não há qualquer plano de gestão deste uso e não se tem qualquer idéia do consumo diário total, tornando muito incerto o planejamento de projetos e de

ampliações dos já existentes – tendo em vista, que as comunidades apresentam atividades agrícolas diversas, como fonte de renda, além da sua exploração para subsistência.

A água consumida não é de boa qualidade, de acordo com os padrões de potabilidade do Ministério da Saúde (Portaria Nº 36/90). Os entrevistados sempre se queixam do gosto “pesado” da água, recebendo a denominação técnica de “água dura” – característica química resultante da presença excessiva de ânions ( $\text{CO}_3$ ), carbonatos. Esta característica decorre do meio existente, no caso o anisotrópico, situação própria da Formação Jandaíra que é predominantemente formado por sais, que, juntamente com a Formação Açú, constituem o Grupo Apodi, no qual se insere o projeto.

O consumo desta água, já revelou sua maleficência a seus usuários. Há registros de moradores com problemas de cálculos renais, que diante dos fatos mostram-se totalmente incapazes de resolver a problemática existente. Esses cidadãos não têm outro tipo de manancial, ficando os mesmos sem opção. Algumas comunidades que foram contempladas com o uso de adutoras, ao terem condição de opção, não hesitam em não mais utilizar o manancial subterrâneo, provando a baixa qualidade da água outrora utilizada.

Observa-se também que uma significativa parcela das águas subterrâneas é direcionada para a agricultura irrigada. Isso ressalta a importância do aproveitamento racional, pois existindo a captação e o uso direcionado, sob critérios técnicos definidos, existirá, certamente, um maior volume explorado e, conseqüentemente, menor perda d’água subterrânea por evapotranspiração.

Por falta de dados confiáveis, não foi possível estimar o volume de água subterrânea armazenada para este contexto, ficando esta resposta para trabalhos posteriores.

Os aspectos sanitários inspecionados, ao redor do poço, não fornecem a seus usuários uma condição salutar para fins de consumo e higiene. Com a presença da poluição, acima do manancial, bem como em suas proximidades, existe um grande risco de contaminação do aquífero por conta da percolação dos fluídos contaminantes procedentes da superfície. A agravante neste caso fica por conta da porosidade secundária, interstício proveniente de fraturas ou dissolução das rochas, presente no meio cárstico. Com a porosidade secundária, existe a tendência de aumentar a velocidade de percolação destes líquidos contaminantes, formando a adersão, o que propicia condições para contaminação biológica. É necessário, assim como aconselhável, um estudo de localização das fraturas, bem como das declividades encontradas. A partir daí partiríamos para a preservação destas áreas e para a conservação das já agredidas, sempre enfatizando a educação ambiental e sanitária da comunidade, no intuito de sensibiliza-los para o fator profilático, para não mais se colocarem na condição de vítimas de suas interações com o meio ambiente.

Segundo a Professora Doutora Maria Marlúcia Freitas Santiago, coordenadora do estudo de Aplicação de Técnicas Isotópicas na Dinâmica das Águas no Nordeste do Brasil, surgiu uma grande preocupação por parte da FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia), a qual diz



respeito à grande redução da vazão do rio Jaguaribe, no trecho compreendido entre Peixe Gordo (distrito do Município de Tabuleiro do Norte-CE) e o Município de Russas-CE (cerca de 50 km de extensão), o equivalente a 518 milhões de litros (seis metros cúbicos por segundo). Estima-se que esta água esteja sendo drenado parcialmente e naturalmente para o Estado do Rio Grande do Norte, e posteriormente armazenada e retirada de poços como os do Município de Mossoró-RN.

Ainda de acordo com a doutora Maria Marlúcia Freitas Santiago, em consonância com os resultados de nossas pesquisas hidrogeológicas, acreditamos que a Chapada Apodi, compreendendo a porção do Estado do Ceará, tenha uma grande probabilidade de ser a área de recarga dos aquíferos Jandaíra e Açú, possuindo este um fluxo direcionado para o Estado do Rio Grande do Norte, sendo de fácil observação os recursos hídricos existentes neste Estado, visto que é notória a presença de poços artesianos jorrantes e não jorrantes, além das inúmeras fontes (olho d'água) que floram na região potiguar, formando grandes e importantes cursos de água no Rio Grande do Norte. Em virtude de tudo o que foi exposto acima, apontou-se a grande preocupação em se ter o controle sanitário e ambiental na área estudada, visando-se assim à prevenção das formações Jandaíra e Açú de qualquer meio contaminante que venha a trazer grandes impactos tanto no Estado do Ceará quanto no Rio Grande do Norte, que receberia toda esta pluma de contaminação em grande concentração. Um caso como este seria uma catástrofe. Entretanto poderia ser evitado com simples atitudes, tais como a destinação final das excreções humanas por um sistema individual, disposição adequado dos resíduos sólidos, conscientização ambiental de toda a população que vive e sobrevive desses mananciais subterrâneos. Ou seja, através das condições mínimas de vida que qualquer ser humano tem direito de receber.

## DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



Foto 1: Poço tubular abandonado na comunidade de Viração em Limoeiro do Norte – Ce.



Foto 2: Caeira localizada na comunidade de Sucupira em Limoeiro. do Norte - Ce.



Fotos 3: Medição do nível estático do poço tubular no distrito de Sucupira em Limoeiro do Norte – CE.

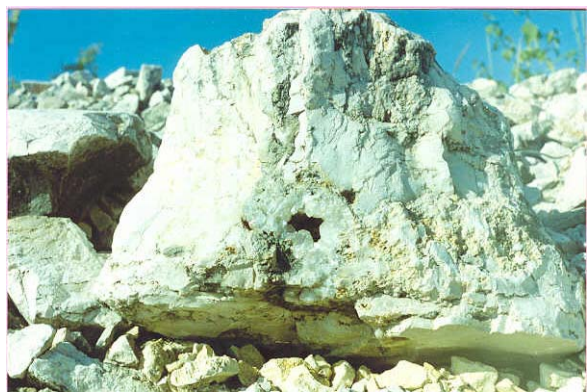


Foto 4: Fratura no Calcário da formação Jandaíra em Limoeiro do Norte



Foto 5: Medição do nível dinâmico do poço tubular no distrito de Sucupira em Limoeiro do Norte – CE.



Foto 6: Poço tubular usado como manancial subterrâneo para comunidade de Lagoinha em Quixeré – CE.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais). Avaliação das Potencialidades Hídricas e Mineral do Médio-Baixo Jaguaribe – CE, Programa Gestão e Administração Territorial – GATE, Fortaleza, 1999.
- [2] MÖBUS, G.; SILVA, C. M. S. V. & FEITOSA, F. C. Perfil Estatístico de Poços no Cristalino Cearense. *In: Simpósio de Hidrogeologia do Nordeste*, 3, 1998, Recife. Anais do... Recife: ABAS, 1998. P. 184-192.
- [3] CEARÁ. Secretaria dos Recursos Hídricos. Plano Estadual de Recursos Hídricos: Atlas. Fortaleza, 1992, 4v, v.1.
- [4] DINIZ FILHO, J. B; MELO, J. G. de; BARROSO, T. T. & DUARTE, U. Potencialidades e Consumo de Águas Subterrâneas no Médio e Baixo Curso da Bacia Hidrografia do Rio Ceará Mirim/RN. *In I Congresso Mundial Integrado de Águas Subterrâneas*, 2000.
- [5] LISBOA, R. A.; MEDEIROS, R. J. F. de; OLIVEIRA, M. de; LEVIEN, S. L. A.; SILVA JÚNIOR. M. J. da; ALVES. L. P. NOGUEIRA. F. C. das. Características Hidrodinâmicas dos Poços do Aquífero do Calcário Jandaíra Situados na Região de Maior Concentração de Áreas Irrigadas da Chapada do Apodi.. *In V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste*, 2000.
- [6] REBOUÇAS, A., FILHO, M. & BENOIT, H. Bacia Potiguar - Estudo Hidrogeológico.. SUDENE - Divisão de Documentação, Recife, 1967.
- [7] SANTIAGO, M.M.F. Traçadores Isotópicos Medem a Dinâmica dos Aquíferos do CE. Pesquisas FUNCAP: Revista de ciência e Tecnologia, Fortaleza, Maio 1999. v.1, n.1, p. 18-19.