



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS DA NATUREZA**  
**DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS**

**POTENCIAL HIDROGEOLÓGICO E A QUALIDADE DA ÁGUA**  
**SUBTERRÂNEA DO MUNICÍPIO DE BREJO DO CRUZ-PB**



*por*

***Franklin Mendonça Linhares***

João Pessoa  
2009

**Franklin Mendonça Linhares**

**POTENCIAL HIDROGEOLÓGICO E A QUALIDADE DA ÁGUA  
SUBTERRÂNEA DO MUNICÍPIO DE BREJO DO CRUZ-PB**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Geografia da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Geografia. Desenvolvida por Franklin Mendonça Linhares, sob orientação do Prof. Dr. Pedro Costa Guedes Vianna.

João Pessoa  
2009

LINHARES, Franklin Mendonça.

POTENCIAL HIDROGEOLÓGICO E A QUALIDADE DA  
ÁGUA SUBTERRÂNEA DO MUNICÍPIO DE BREJO DO  
CRUZ-PB

LINHARES, Franklin Mendonça

João Pessoa: UFPB, 2009. 92p

Monografia (Graduação em Geografia) Centro  
de Ciências Exatas e da Natureza – Universidade  
Federal da Paraíba.

**POTENCIAL HIDROGEOLÓGICO E A QUALIDADE DA ÁGUA  
SUBTERRÂNEA DO MUNICÍPIO DE BREJO DO CRUZ-PB**

*por*

**FRANKLIN MENDONÇA LINHARES**

Monografia apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Geografia, pela Universidade Federal da Paraíba.

**BANCA EXAMINADORA:**

---

**Prof. Dr. Pedro Costa Guedes Vianna - UFPB  
(ORIENTADOR)**

---

**Prof. Ms. Leonardo Figueiredo Meneses - CEFET-PB  
(EXAMINADOR EXTERNO)**

---

**Prof. Dr. Josué Pereira da Silva - UFPB  
(EXAMINADOR INTERNO)**

APROVADA EM: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

João Pessoa  
Março de 2009

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico este trabalho aos meus pais, Francisco Linhares de Aragão e Francisca Mendonça de Aragão, que sempre me acompanharam nos momentos mais difíceis de minha vida.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor Pedro Costa Guedes Vianna, que ao longo deste trabalho se tornou um grande amigo.

A todos os amigos, colegas e conhecidos que estiveram sempre presente neste trabalho.

A todos os membros do GEPAT.

A toda a comunidade de Brejo do Cruz, que abriu as portas para o desenvolvimento deste trabalho.

A minha irmã, Françoise Mendonça de Aragão.

A minha sobrinha, Raissa de Aragão.

A todos meus familiares.

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo avaliar e identificar o potencial hidrogeológico e a qualidade das águas subterrâneas do município de Brejo do Cruz-PB, e entender melhor a distribuição espacial deste recurso. Foram mapeados e cadastrados 35 poços, distribuídos em todo o município. Foi realizada a medição de profundidade dos poços, nível estático e das condições de revestimento e da proteção sanitária. O mapeamento dos poços revelou quatro zonas: uma que se localiza próximo ao “pé da serra”, na zona urbana de Brejo do Cruz, e as outras nas demais localidades. Na análise da qualidade de água foram constatadas algumas alterações físicas, químicas e bacteriológicas.

**Palavras – chaves:** potencial hidrogeológico e qualidade da água.

## **ABSTRACT**

This study aims to assess and identify the hydro-geological potential and quality of groundwater in the town of Brejo do Cruz-PB, and better understand the spatial distribution of this resource. Were mapped and registered 35 wells, distributed throughout the town. It was done to measure the depth of wells, static level and conditions of coating and protection of health. The mapping of the wells showed four areas, one of those located near the base of the mountain in the urban area of Brejo do Cruz, and the remainder in other locations. In examining the water quality was found some physical, chemical and bacteriological changes.

**Keywords:** Hydro-geological potential and water quality.



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Localização do município de Brejo do Cruz-PB.
- Figura 2 - Reconhecimento da geologia do município de Brejo do Cruz-PB.
- Figura 3 - Reconhecimento da hidrologia e do relevo do mun. de Brejo do Cruz-PB.
- Figura 4 - Climas do estado da Paraíba.
- Figura 5 - Reconhecimento de solos do município de Brejo do Cruz-PB.
- Figura 6 - Ciclo hidrológico
- Figura 7 - Porosidade das rochas
- Figura 8 - Tipos de aquíferos de acordo com as rochas armazenadoras de águas.
- Figura 9 - Tipos de aquíferos
- Figura 10 - Províncias hidrológicas do Nordeste do Brasil.
- Figura 11 - Bombeamento dos poços sem controle
- Figura 12 - Poluição das águas subterrâneas por resíduos sólidos
- Figura 13 - Contaminação das águas subterrâneas por fossas sépticas.
- Figura 14 - Contaminação das águas subterrâneas por atividades agrícolas.
- Figura 15 - Fotografia de poços tubulares.
- Figura 16 - Fotografia de poços tubulares.
- Figura 17 - Fotografia de poços amazonas ou cacimbas.
- Figura 18 - Fotografia de poços amazonas ou cacimbas.
- Figura 19 - Fotografia de poço abandonado.
- Figura 20 - Mapeamento dos poços do município de Brejo do Cruz-PB.
- Figura 21 - Mapeamento dos poços por zonas do município de Brejo do Cruz-PB.
- Figura 22 - Fotografia da Serra de Brejo do Cruz-PB.
- Figura 23 - Mapeamento de identificação dos poços do município de Brejo do Cruz-PB.
- Figura 24 – Mapeamento dos níveis estáticos do município de Brejo do Cruz-PB.
- Figura 25 - Surgência da água do subsolo “cacimbão velho”.
- Figura 26 - Mapeamento dos poços contaminados por coliformes no município de Brejo do Cruz-PB

## **LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS**

- Tabela 1 - Situação dos poços do município de Brejo do Cruz-PB.
- Tabela 2 - Finalidade do abastecimento.
- Tabela 3 - Cadastramentos simplificados dos poços.
- Gráfico 1 - Níveis estáticos e de profundidade dos poços tubulares do município de Brejo do Cruz-PB.
- Gráfico 2 - Níveis estáticos e de profundidade dos poços não tubulares do município de Brejo do Cruz-PB.
- Tabela 4 - Poços tubulares dividido por zonas.
- Tabela 5 - Poços não tubulares dividido por zonas.
- Gráfico 3 - Níveis estáticos dos poços do município de Brejo do Cruz-PB, de acordo com suas zonas.
- Tabela 6 - Boletim físico-químico dos poços tubulares.
- Tabela 7 - Boletim físico-químico dos poços não tubulares.
- Tabela 8 - Características biológicas das águas subterrâneas do município de Brejo do Cruz-PB.

## **LISTA DE SIGLAS**

**A.B.N.T** – Associação Brasileira de Normas Técnicas

**ANA** – Agência Nacional de Águas

**CPRM** – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

**CONAMA** – Conselho Nacional do Meio Ambiente

**EMBRAPA** – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

**GPS** – Sistema de Posicionamento Global

**GEPAT** – Grupo de Estudos e Pesquisa em Água e Território

**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**IG** – Instituto Geológico

**INTERPA** – Instituto de Terras do Estado da Paraíba

**LLA** – Laboratório de Análises de Água

**MMA** – Ministério do Meio Ambiente

**MS** – Ministério da Saúde

**STD** – Sólidos Totais Dissolvidos

**SIG** – Sistema de Informação Geográfica

**SUDENE** – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

## **SUMÁRIO**

### **DEDICATÓRIA**

### **AGRADECIMENTOS**

### **RESUMO**

### **ABSTRACT**

### **LISTA DE FIGURAS**

### **LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS**

### **LISTA DE SIGLAS**

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>16</b>
2.1. Objetivo Geral	16
2.2. Objetivos Específicos	16
<b>3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</b>	<b>17</b>
3.1. Geologia	18
3.2. Geomorfologia	18
3.3. Hidrografia	19
3.4. A Importância das Águas Subterrâneas para o Município de Brejo do Cruz-PB	20
3.5. Aspectos Climáticos	21
3.6. Vegetação	22
3.7. Solos	22
<b>4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>25</b>
4.1. Ciclo Hidrológico	25
4.2. Águas Subterrâneas	26
4.3. Aquífero	28
4.4. Províncias Hidrológicas do Nordeste do Brasil	31
4.5. Águas Subterrâneas no Cristalino Nordestino	33
4.6. As Águas Subterrâneas nos Aspectos Legais e Institucionais	34
4.7. Os Impactos e os Caminhos da poluição das Águas Subterrâneas	35
4.8. Padrões de Potabilidade	40
4.9. Características Físicas Químicas e Biológicas das Águas Subterrâneas	42

<b>5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	<b>43</b>
<b>6. RESULTADOS</b>	<b>46</b>
6.1. Características Construtivas dos Poços	<b>46</b>
6.2. Diagnósticos dos Poços	<b>49</b>
6.3. Características Hidrodinâmicas	<b>50</b>
6.4. Qualidades das Águas Subterrâneas	<b>60</b>
6.4.1. Características Físico-Química dos Poços Tubulares	<b>61</b>
6.4.2. Características Físico-Química dos poços Não Tubulares	<b>63</b>
6.4.3. Características Biológicas	<b>65</b>
<b>7. CONCLUSÕES</b>	<b>67</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>68</b>
<b>ANEXO I - Ficha Técnica de Cadastramento de Poço Simplificada</b>	<b>70</b>
<b>ANEXO II - Boletim de Análises Físico-Químico</b>	<b>73</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A água é um dos mais valiosos recursos naturais. Sem ela não existe vida, desenvolvimento industrial, comercial, agrícola e serviços de lazer. Foi através da água que muitas nações progrediram, porque conseguiram atender a demanda de água potável para a população, tendo assim uma melhoria na qualidade de vida. É dela que depende o futuro da humanidade.

Os recursos hídricos são cada vez mais escassos em regiões áridas e semi-áridas. A escassez nestas regiões se caracteriza por conta de uma baixa precipitação pluviométrica, falta de uma política que agregue valores vitais ao desenvolvimento, e de decisões conscientes e contínuas que permitam a formação de uma infra-estrutura que ajude a população destas áreas a conviver com os efeitos danosos das secas. À medida que a população cresce, a demanda aumenta, e esse recurso vital vai se tornando cada vez mais escasso.

As águas subterrâneas se apresentam como notável recurso para o abastecimento de regiões onde existem condições favoráveis para o aproveitamento. Além disso, em certas áreas como o nordeste brasileiro, onde as águas de superfície podem desaparecer em determinada época, a água subterrânea retirada de fraturas e falhas de rochas compactas tem sido a única fonte de suprimento de pequenos núcleos populacionais.

A área geográfica onde se desenvolveu a pesquisa está no município de Brejo do Cruz, localizado na mesorregião do sertão paraibano. O estudo trata sobre a importância das águas subterrâneas no município, aprofundando-se no contexto mais amplo das transformações socioeconômicas e socioambientais da região. A importância deste estudo para a ciência geográfica se dá por ele ter um profundo comprometimento com as ciências sociais e naturais, já que essa é a área de estudo da Geografia, assim elevando a sua importância na sociedade moderna.

Neste trabalho foram mapeados e cadastrados 35 poços, distribuídos em todo o município. Foi realizada a medição de profundidade, nível estático e analisadas as condições de revestimento, proteção sanitária, características construtivas, análises físico-química e bacteriológica de todos os poços cadastrados.

O mapeamento dos poços revelou quatro zonas: uma com os que se localizam próximo ao “pé da serra”, na zona urbana de Brejo do Cruz, e as outras com os restantes nas demais localidades. Com relação às análises físico-química e bacteriológica, podemos citar como finalidades:

- classificar com relação aos seus constituintes minerais a sua aparência;
- verificar a presença ou ausência de um constituinte particular que possa influir sobre sua potabilidade;
- conhecer a concentração de microorganismos, principalmente os indicadores de contaminação ou possível perigo de transmissão de algumas doenças.

O estudo desenvolvido nesta monografia fornece uma visão geral da importância das águas subterrâneas para o município de Brejo do Cruz, e mostra sua relação com a sociedade e com o meio ambiente. No texto é fornecida ao leitor uma avaliação e identificação do potencial hidrogeológico das águas subterrâneas do município de Brejo do Cruz, assim entendendo melhor essa sua distribuição espacial, na intenção de fornecer à população uma água de boa qualidade, e aos gestores do município uma ferramenta básica para planejar a gestão dos recursos hídricos tanto superficial como subterrâneo, já que um depende do outro, em nível local.

Também é de interesse do estudo mostrar a importância da água subterrânea utilizada para o abastecimento público urbano e rural, para a agricultura familiar e para a pecuária. Por outro lado, pretende-se mostrar a contaminação e o abandono de alguns poços por seus proprietários, muitos deles utilizados como depósitos de lixo, o que facilita a contaminação das águas subterrâneas, e divulgar a para a população local, em linguagem simples, informações sobre a qualidade da água consumida no município através de análises dos dados de qualidade de água, já que estas, na maioria dos poços, nunca foram feitas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

- Avaliar o potencial hidrogeológico e a qualidade da água subterrânea no município de Brejo do Cruz – PB.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Realizar o mapeamento dos principais poços do município;
- Fazer uma análise do potencial hidrodinâmico dos poços tubulares e não tubulares;
- Analisar a qualidade das águas subterrâneas.



### 3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Brejo do Cruz está situado no oeste do Estado da Paraíba, na mesorregião do sertão paraibano, e na microrregião de Catolé do Rocha, entre as coordenadas geográficas 37°45'54'' longitude oeste e 6°02'12'' de latitude sul. Limita-se ao norte com o município de Belém do Brejo do Cruz; a leste com os municípios de São José do Brejo do Cruz e Jardim de Piranhas (RN); ao sul com São Bento; a oeste com os municípios de Catolé do Rocha, Riachos dos Cavalos e Belém do Brejo do Cruz, como é mostrado na figura 1.

O município possui uma área total de, aproximadamente, 399km<sup>2</sup>, segundo fontes do IBGE (2007). Está inserido na folha Catolé do Rocha (SB.24-Z-A-I), editada pelo MINTER/SUDENE em 1982. A sede municipal se situa a uma altitude de 197 metros, e a população estimada no município é de 12.424 habitantes (IBGE, 2007).

Segundo a CPRM (2001), o município se encontra inserido no Polígono das Secas, que é caracterizado por uma escassez superficial de recursos hídricos, resultante de uma baixa precipitação pluviométrica anual.



Figura 1: Localização do município de Brejo do Cruz/PB

### 3.1. Geológica

O município de Brejo do Cruz apresenta uma formação geológica composta de ortognaisses e migmatitos Serra de Jabitacá: ortognaisse e migmatito de protólito tonalítico, granodiorítico, com intercalações de paragnaisse, anfíbolito e leptinito; Complexo Caicó: ortognaisse, granodiorítico, granítico e tonalítico granodiorítico migmatizado incluindo anfíbolitos, calcissilicática; suíte magmática Poço da Cruz: biotita metagranitóide de textura augen gnaisse, metaleucogranitóide, de composição variando de quartzo monzonítica à monzogránítica, de fonte crustal, como podemos ver na figura 2.

No município, segundo Carvalho (1985), as fraturas secundárias seguem dobramento principal SW-NE ou transversais que orienta as erosões, as quais, no meio da superfície, isolaram os inselbergues (Serra de Brejo do Cruz).

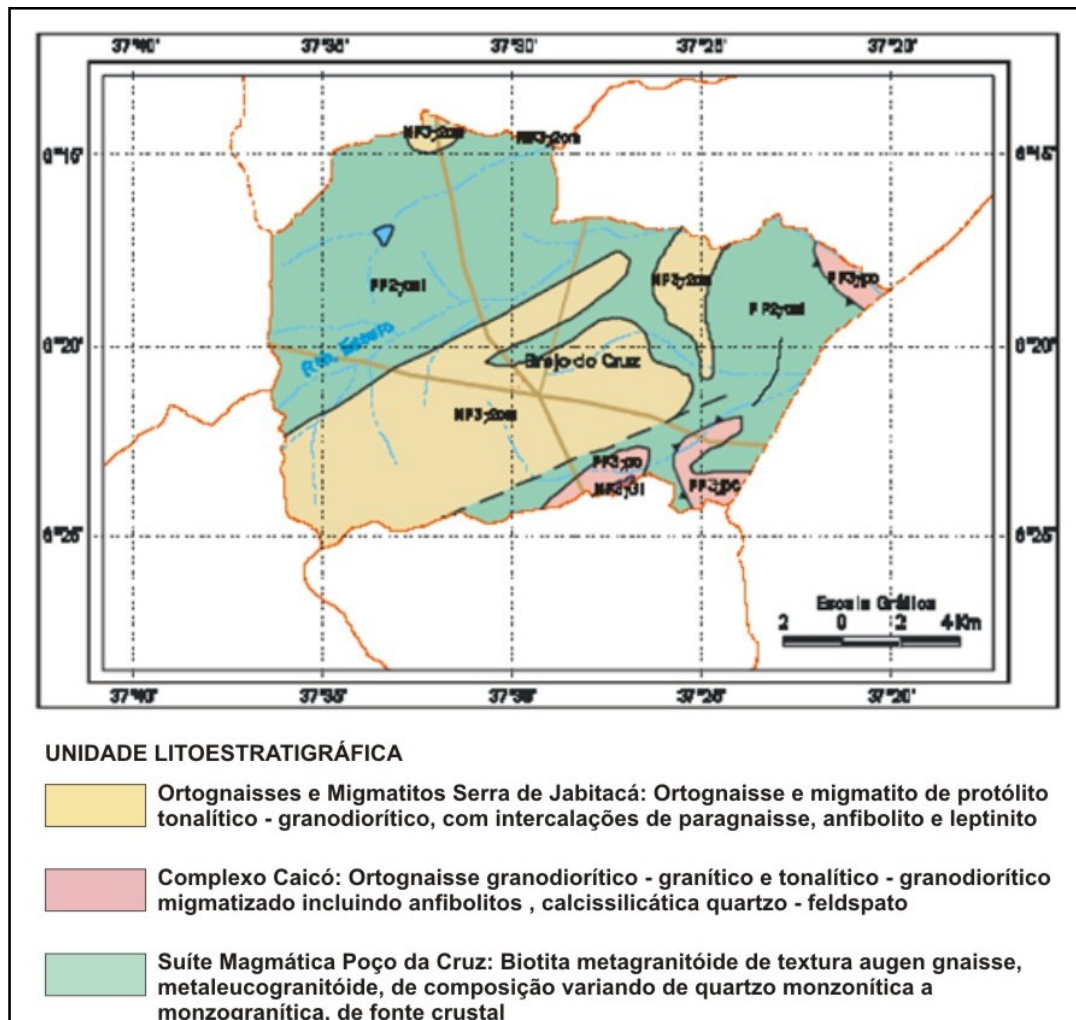


Figura 2: reconhecimento geológico do município de Brejo do Cruz

### **3.2. Geomorfologia**

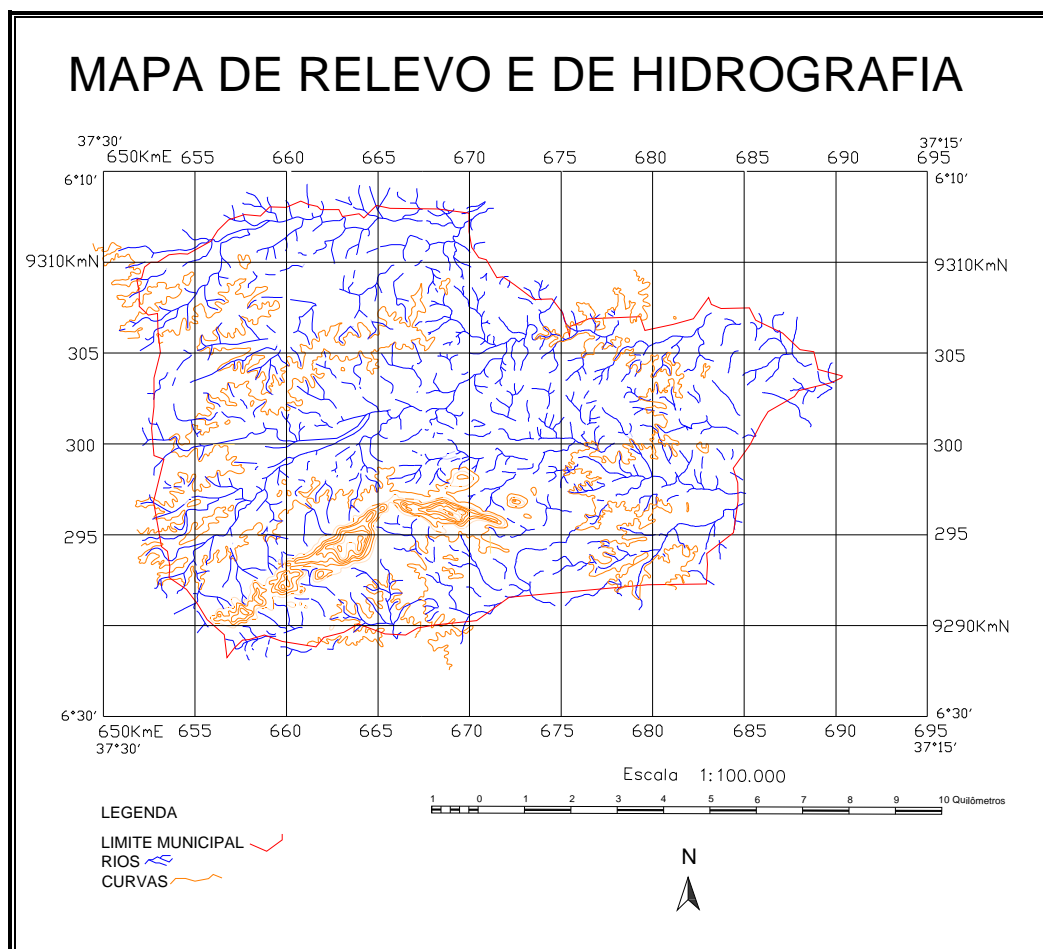
Do ponto de vista morfológico, o município de Brejo do Cruz está inserido na depressão e no pediplano sertanejo. A topografia apresenta relevo predominantemente plano, com exceção de áreas situadas na porção sudoeste, onde ocorrem formas de relevo de ondulado a fortemente ondulado com cotas que chegam a 582 metros, como acontece na serra de Brejo do Cruz. As cotas menores se situam nas porções nordeste e leste com um mínimo de 125 metros próximo à localidade Morada Nova, a leste do município (CPRM, 2005 p.3)

“A depressão do Piranhas alcança na extremidade Norte-Nordeste (Catolé do Rocha, Brejo do Cruz e Belém do Brejo do Cruz), em setores já afastados do leito principal, altitudes baixas (menos de 200m), excetuando-se algumas serras (Brejo do Cruz, João do Vale) , e sofre modificações nas suas feições morfológicas, uma paisagem de baixo planalto de superfície multi-convexa coberta com matações residuais que definem o relevo principal da área” (CARVALHO, 1985 p.58).

### **3.3. Hidrografia**

Brejo do Cruz é uma região pobre em descarga de rios, face às condições climáticas e hidrológicas dominantes, que provocam a existência de rios temporários. O município está inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Piranhas-Açu, região do Médio Piranhas, na extremidade norte-nordeste.

Os principais cursos d'água são os riachos Tapera, Grande, Poço da Cruz, Escuro, Fundo, das Lajes, dos Bois, Poço da Onça e do Jacu, que têm seus cursos de orientação no segmento SE-NO, como podemos ver na figura 3. Os principais corpos de acumulação são as lagoas Polarinho, das Marrecas e Caminho do Brejo (CPRM, 2005, p.3).



**Figura 3:** Reconhecimento da hidrologia e do relevo do município de Brejo do Cruz-PB.

A região possui uma grande bacia de captação hidrológica, que comporta pequenos e grandes açudes. Quando de longos períodos de estiagem, esses reservatórios perdem boa parte de suas águas por evaporação, quase sempre um volume maior que o valor de precipitação anual. Embora essas águas superficiais tenham uma grande importância econômica para o município, estes recursos ainda não foram avaliados e nem foi feito um aproveitamento racional dessas águas.

### 3.4. A Importância das Águas Subterrâneas para o Município de Brejo do Cruz

O município em questão, assim como a maior parte da região do semi-árido nordestino, está inserido, como já citado, no domínio das rochas cristalinas. O aproveitamento das águas subterrâneas sempre foi uma alternativa para a população local para suprir as

necessidades oriundas da carência de recursos hídricos superficiais. Na região existem vários pontos de captação de água do subsolo, muito utilizados em períodos de longas estiagens.

O aproveitamento das águas subterrâneas no município de Brejo do Cruz data do século XIX; atualmente seu uso é crescente e complementar para o abastecimento público, agrícola e industrial.

As primeiras habitações do município foram fixadas ao redor de um olho d'água, que era denominado de "Olho D'água dos Milagres". O local foi muito disputado entre os indígenas que habitavam a região e os colonizadores, mostrando sua importância estratégica, assim determinando a própria localização da cidade. Nesta área onde foram erguidas as primeiras habitações. O terreno era plano e encharcado, de uma área abrejada – daí saiu o nome Brejo, e Cruz do fundador da cidade.

O primeiro poço construído no município data do século XIX, sendo ele localizado no "Olho D'água dos Milagres". Esse mesmo poço ainda se encontra em pleno funcionamento, abastecendo a lavanderia pública.

Com o passar do tempo foram perfurados vários poços para abastecer a população local. A grande concentração de perfurações de poços se dava mais nas épocas de grandes secas. Até meados dos anos 70, a população da cidade de Brejo do Cruz era totalmente abastecida por poços. Após a construção do açude Santa Rosa, a cidade começou a ser abastecida por águas superficiais.

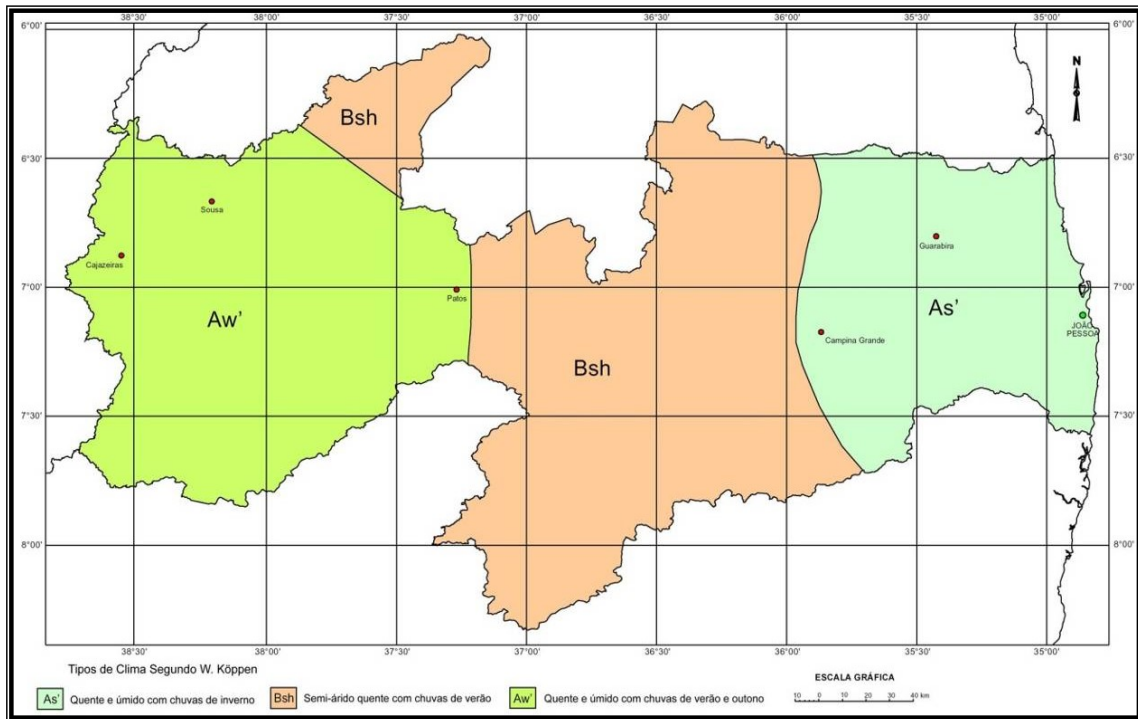
Contudo, a população local não gostava de utilizar as águas do açude para consumo pessoal, sempre utilizando as águas do subsolo. As águas subterrâneas captadas através de poços públicos são distribuídas gratuitamente à população.

Na zona rural existe uma grande concentração de poços do tipo amazonas ou cacimbas, que captam as águas de aluviões, que geralmente possuem uma boa qualidade química. Uma boa parte destes poços é feita de modo arcaico, utilizando sempre mão de obra familiar.

### **3.5. Aspectos Climáticos**

Situado inteiramente na região intertropical, o município de Brejo do Cruz apresenta o clima do tipo Bsh semi-árido quente, ilustrado na figura 4, segundo a classificação de Köppen, com médias térmicas altas, que variam entre 28 e 29°C. Com relação aos dados pluviométricos anuais, existe uma variância na ordem de 600 a 800mm/ano.

A estação chuvosa se concentra no verão, com sete a oito meses de seca. A umidade relativa do ar não ultrapassa os 75%, segundo Paraíba (1985).



**Figura 4:** Climas do Estado da Paraíba (Paraíba, 1985)

### 3.6. Vegetação

A vegetação é do tipo caatinga hiperxerófila, hipoxerófila, com plantas constituídas de herbáceos espinhosos e arbustos densos. As espécies dominantes são o juazeiro, a jurema, a macambira, o marmeleiro, o mofumbo, a oiticica, o velame e o xique-xique.

### 3.7. Solos

Os solos são, segundo a Embrapa (1972), do tipo pouco profundo, constituído de:

- brumo não cálcio: solo raso a pouca profundidade, bem drenado com espessura de 50cm;

- regossolos distróficos: solos minerais pouco desenvolvidos, não hidromórficos, pouco profundos, com minerais primários menos resistentes ao intemperismo;
- podzólicos vermelho-amarelos: ocorrem associados nas áreas de rochas cristalinas como o granito, migmatitos, gnaisses e xistos, onde o relevo varia de suavemente ondulado até forte ondulação ou montanhoso.

Essas distribuição dos solos pode ser vista melhor na figura 5.

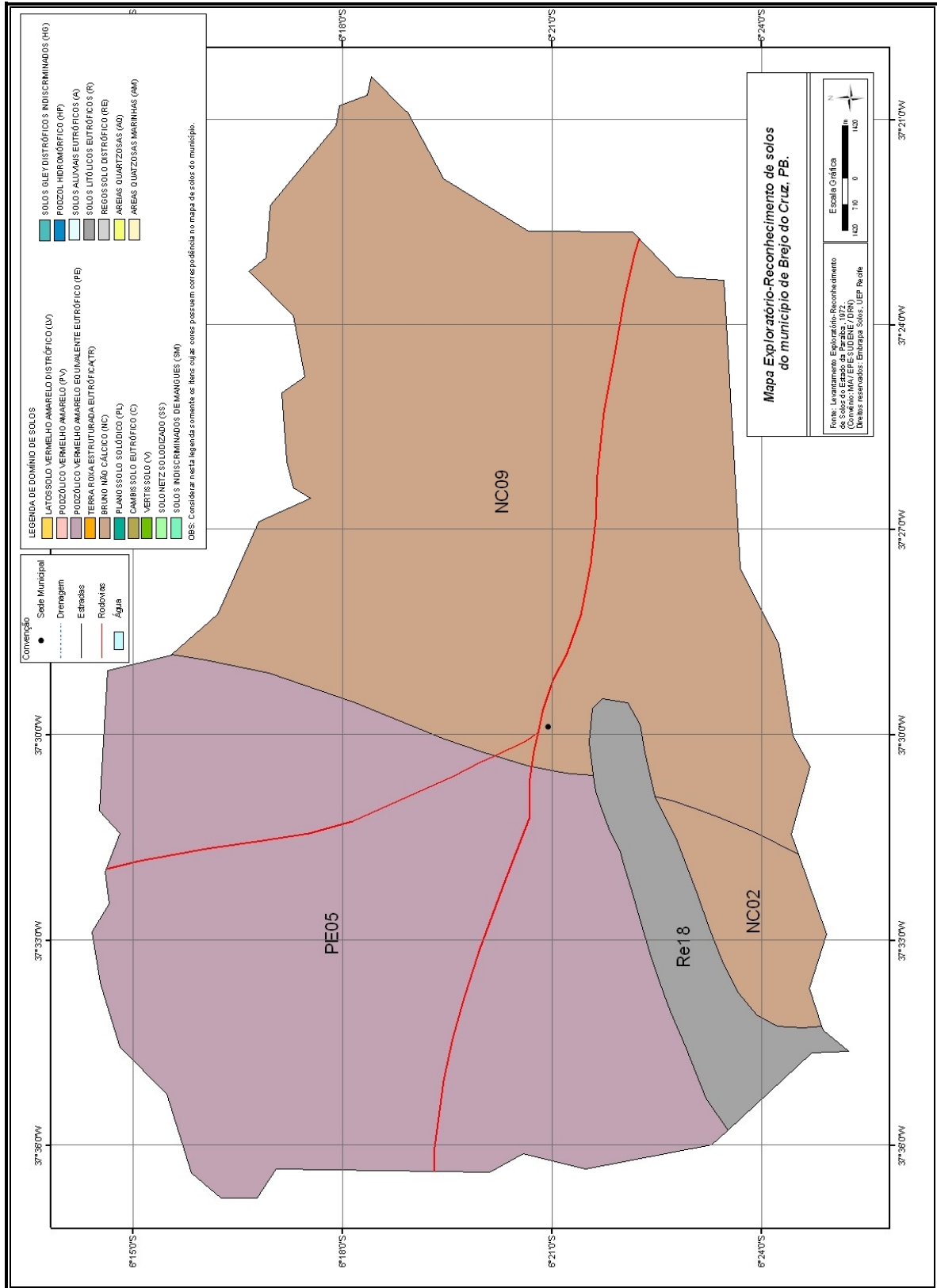


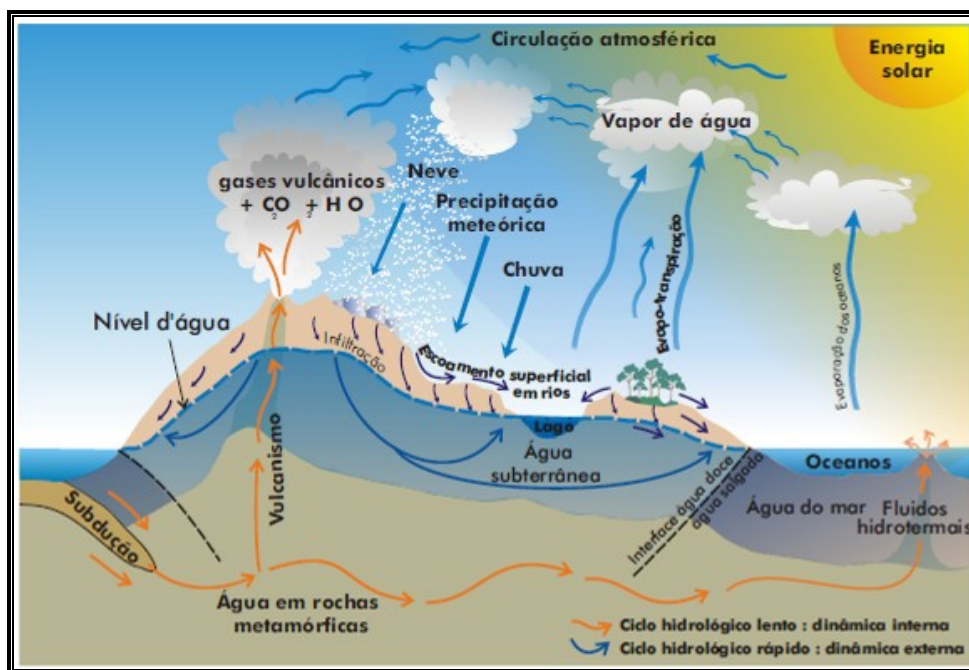
Figura 5: Reconhecimento de solo do município de Brejo do Cruz-PB (EMBRAPA,1972)



## 4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 4.1. Ciclo Hidrológico

O abastecimento de água doce no mundo é resultante da precipitação da evaporação da água marítima. Toda a água que cai na superfície da terra está inteiramente ligada ao ciclo hidrológico, esquematizado através da figura 6. De acordo com Iritani e Ezaki (2008), a água pode estar no estado sólido, líquido ou gasoso, distribuída em diferentes reservatórios. As águas no estado líquido ocorrem na superfície, através dos oceanos, rios e lagos, e abaixo da superfície, através dos poros e outras aberturas.



**Figura 6:** Ciclo Hidrológico.

**Fonte:** Decifrando a Terra - Teixeira, Toledo, Fairchild e Taioli – São Paulo: Oficina do texto, 2000.

O ciclo hidrológico apresenta um sistema pelo qual a natureza faz a água circular do oceano para a atmosfera e daí para os continentes, de onde retorna à superfície e subterraneamente ao oceano. Os agentes que participam nesse processo são a irradiação solar, a gravidade, a atração molecular e a capilaridade. Porém nem toda a água que cai na superfície pode se tornar água subterrânea.

De acordo com MMA (2007), a água que cai na superfície pode seguir diferentes caminhos, tais como:

- infiltra e percola (passagem lenta de um líquido através de um meio) no solo ou nas rochas, podendo formar aquífero, ressurgir na superfície na forma de nascentes, fontes, pântanos, ou alimentar rios e lagos;
- flui lentamente entre as partículas e espaços vazios dos solos e das rochas, podendo ficar armazenada por um período muito variável, formando os aquíferos;
- escoar sobre a superfície, nos casos em que a precipitação é maior do que a capacidade de absorção do solo;
- evaporar retornando à atmosfera. Em adição a essa evaporação da água dos solos, rios e lagos, uma parte da água é absorvida pelas plantas. Essas, por sua vez, liberam a água para a atmosfera através da transpiração. A esse conjunto, evaporação mais transpiração, dá-se o nome de evapotranspiração;
- congela formando as camadas de gelo nos cumes de montanhas e geleiras.

Para Meneses (2007), nos últimos anos a recarga natural dos aquíferos vem sofrendo grande interferência das atividades humanas. Estas interferências vêm sendo caracterizadas pelo desmatamento e pavimentação do solo, entre outros elementos, dificultando a infiltração e a absorção das águas pelos vegetais, havendo assim um desequilíbrio entre evaporação, infiltração e escoamento, afetando o ciclo hidrológico natural, já que cerca de dois terços da água que atinge a superfície são devolvidos à atmosfera por meio de evaporação e transpiração dos vegetais; o restante volta ao mar por meios sub-superficiais, superficiais ou subterraneamente.

#### **4.2. Águas Subterrâneas**

As águas subterrâneas constituem uma porção do sistema circulatório da água na terra. O seu aproveitamento data dos tempos antigos e sua evolução têm acompanhado a própria evolução do homem.

Por serem mais visíveis, acreditamos que as águas superficiais (lagos, rios e barragens) sejam a maior fonte de atendimento das necessidades do homem, mas segundo Rebouças (2006), menos de 3% de toda a água doce no mundo estão na superfície; o restante, mais de 97%, está no subsolo. Segundo o IBGE (2000) apud MMA (2007), 55% dos distritos brasileira são abastecidos por águas subterrâneas, captadas de poços tubulares e de afloramentos naturais.

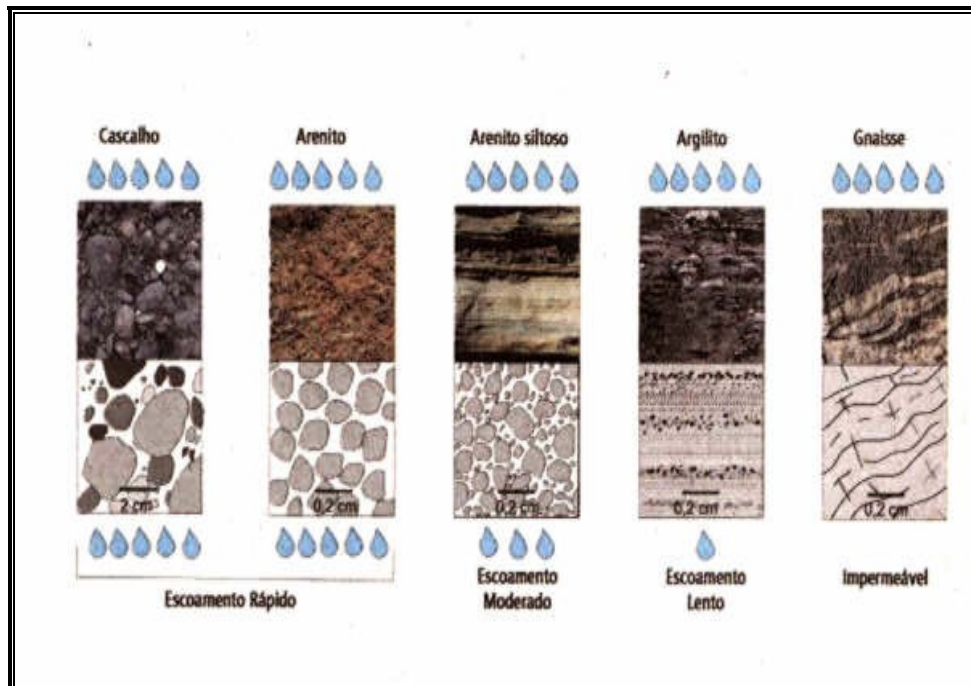
Para Feitosa e Manuel Filho (1997), o termo água subterrânea é reservado às águas do subsolo que se encontram no limite entre as zonas saturadas e não saturadas, comumente chamado de lençol freático.

Para Palmier (2006), o potencial da água subterrânea de uma região é influenciado pelo perfil geológico, litológico e pela permeabilidade das rochas, que determinam o percurso pelo qual a água da precipitação alcançará a zona saturada.

Dependendo da dimensão dos vazios e do grau da interconexão entre os poros e a capacidade de um material de receber águas em seus interstícios, a transmissão de água pode ser maior ou menor, sendo assim caracterizada:

- Cascalho e arenito: escoamento rápido
- Arenito siltoso: escoamento moderado
- Argilito: escoamento lento
- Gnaisse: impermeável

Estes procedimentos citados podem ser visto melhor através da figura 7.



**Figura 7:** Porosidade das Rochas

**Fonte:** Instituto Geológico de São Paulo (2008)

A ocorrência das águas subterrâneas está ligada à existência, segundo Rebouças (2006), de três formações de origens principais, que são:

- **Meteórica:**

As águas subterrâneas dessa origem são de longe as mais importantes, em termos práticos, à medida que constituem cerca de 97% dos estoques de água doce que ocorrem no estado líquido nas terras emersas – continentes e ilhas. A origem meteórica significa que essas águas são naturalmente recarregadas pela infiltração de uma fração das precipitações – chuvas, neves e neblinas, principalmente – que caem nos domínios emersos da terra (REBOUÇAS, 2006 p. 118).

Essas águas ficam ou não armazenadas nos poros, fissuras ou fendas das camadas rochosas, formando assim a unidade de hidrogeologia dos aquíferos;

- **Conatas:**

Estas águas estão retidas ou conatas nos sedimentos desde as épocas de formação dos depósitos e são, por isso, também chamadas de “águas de formação” (REBOUÇAS, 2006 p. 118). Têm sua presença contínua de água do mar antigo em algumas formações sedimentares, que foram posteriormente elevadas acima do nível do mar por processos geológicos de grande magnitude. Com a elevação das terras, a água salgada começa a sair, dando lugar à água doce que infiltra e substitui a água salgada.

- **Juvenis:**

A quantidade de água de origem juvenil, ou seja, que é gerada pelos processos magmáticos da terra, é estimada em cerca de 300 m<sup>3</sup>/ano. Essa parcela integra-se ao gigantesco mecanismo de circulação das águas da terra por meio de mecanismo geológico de circulação da massas e energia, relacionadas com a atividade tectônica de placas. Entretanto, a quantidade de água de origem juvenil é insignificante, comparativamente aos volumes de água subterrânea de origem meteórica (REBOUÇAS, 2006 p. 118).

### **4.3. Aquífero**

Os aquíferos são reservatórios subterrâneos de água, caracterizados por camadas ou formações geológicas suficientemente permeáveis, capazes de armazenar e transmitir água em grande quantidade. Existem três tipos de formação geológica que, segundo Feitosa e Manoel Filho (1997), não possuem características de aquíferos. São elas:

- **Aquícludes:** uma formação que pode conter água, mas incapaz de transmitir água em condições naturais;

- Aquítard: é uma camada ou formação semipermeável, delimitada no topo ou na base por uma camada de permeabilidade muito maior, que armazena e transmite água muito lentamente de um aquífero para outro;

- Aquífugo: formação impermeável que nem armazena nem transmite água.

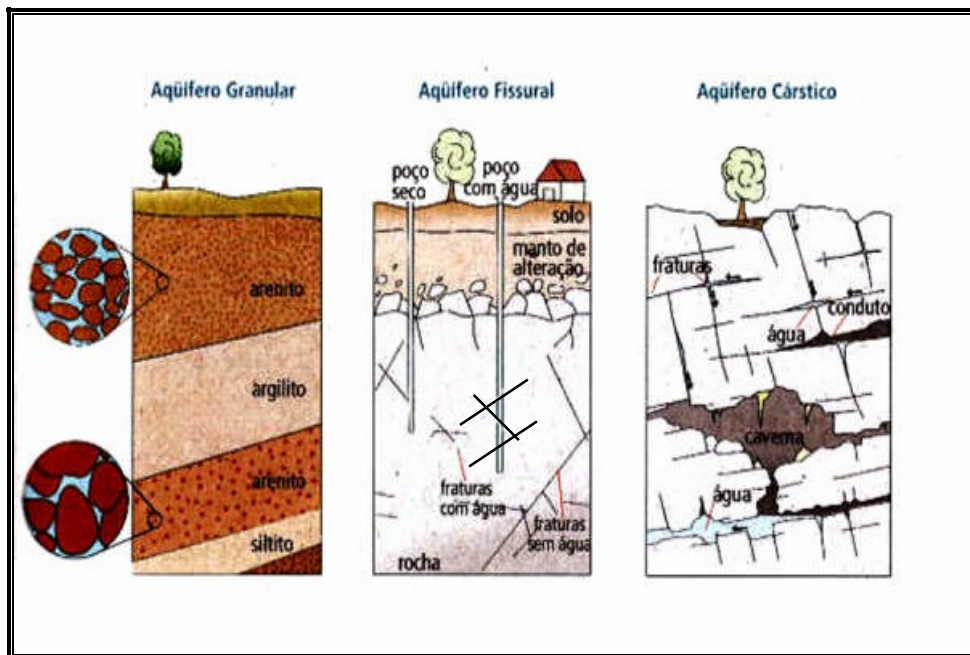
Os aquíferos podem ser classificados também de acordo com a porosidade das rochas armazenadoras. Podem ser:

- Granulares: aquíferos superficiais, que ocorrem em sedimentos clássicos não consolidados, tais como em depósitos aluviais de rios, que consistem fundamentalmente de areia e argila;

- Fissurais: águas subterrâneas que ocorrem nas fraturas das rochas resultantes dos processos tectônicos;

- Cársticos: formados por rochas carbonáticas, que no processo geológico produzem fraturas e fissuras por conta da dissolução cárstica.

Estes procedimentos citados podem ser visto melhor através da figura 8.



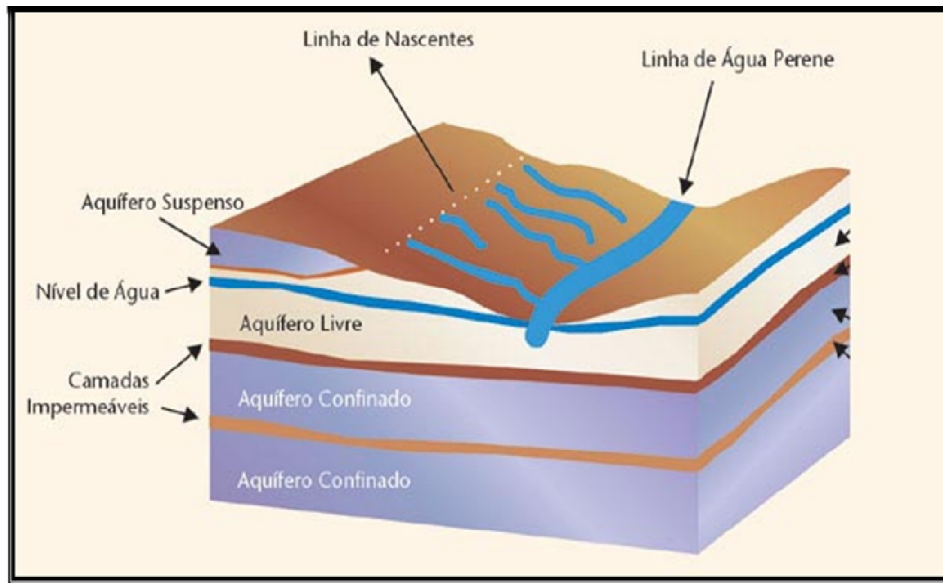
**Figura 8:** Tipos de aquíferos de acordo com as rochas armazenadoras de águas.

**Fonte:** Instituto Geológico de São Paulo (2008)

Os aquíferos poder ser classificados de acordo com suas características hidráulicas mostrado na figura 9:

- Aquífero livre: é aquele localizado próximo à superfície demarcada pelo nível freático em contato com a zona não saturada, mantido sob pressão atmosférica;

- Aquífero confinado: é um aquífero limitado no topo cujas camadas limítrofes superiores e inferiores são de uma baixa permeabilidade;
- Aquífero suspenso: corre quando a água que infiltra encontra barreiras na zona não saturada que pode ser armazenadas temporariamente;



**Figura 9:** Tipos de aquíferos (adaptado de KARMANN, 2001 apud MENESES, 2007).

Existem dois grupos de fontes hidrominerais, que Feitosa e Manoel Filho (1997) classificam como:

- Fontes de surgências naturais ou de afloramentos: são aquelas onde as águas subterrâneas, por motivos geológicos, surgem espontaneamente no terreno, produzindo escoamento superficial a partir do qual é captada;
- Fontes de captação artificial: são fontes de água decorrentes da perfuração de poços tubulares e cacimbões com profundidades variáveis.

No Brasil, segundo Pinheiro (2001), existem diferentes tipos de aquíferos que perpassam por diferentes regiões, desde zonas fraturadas do substrato geológico do pré-cambriano, até depósitos aluviais de dunas de idade quaternária.

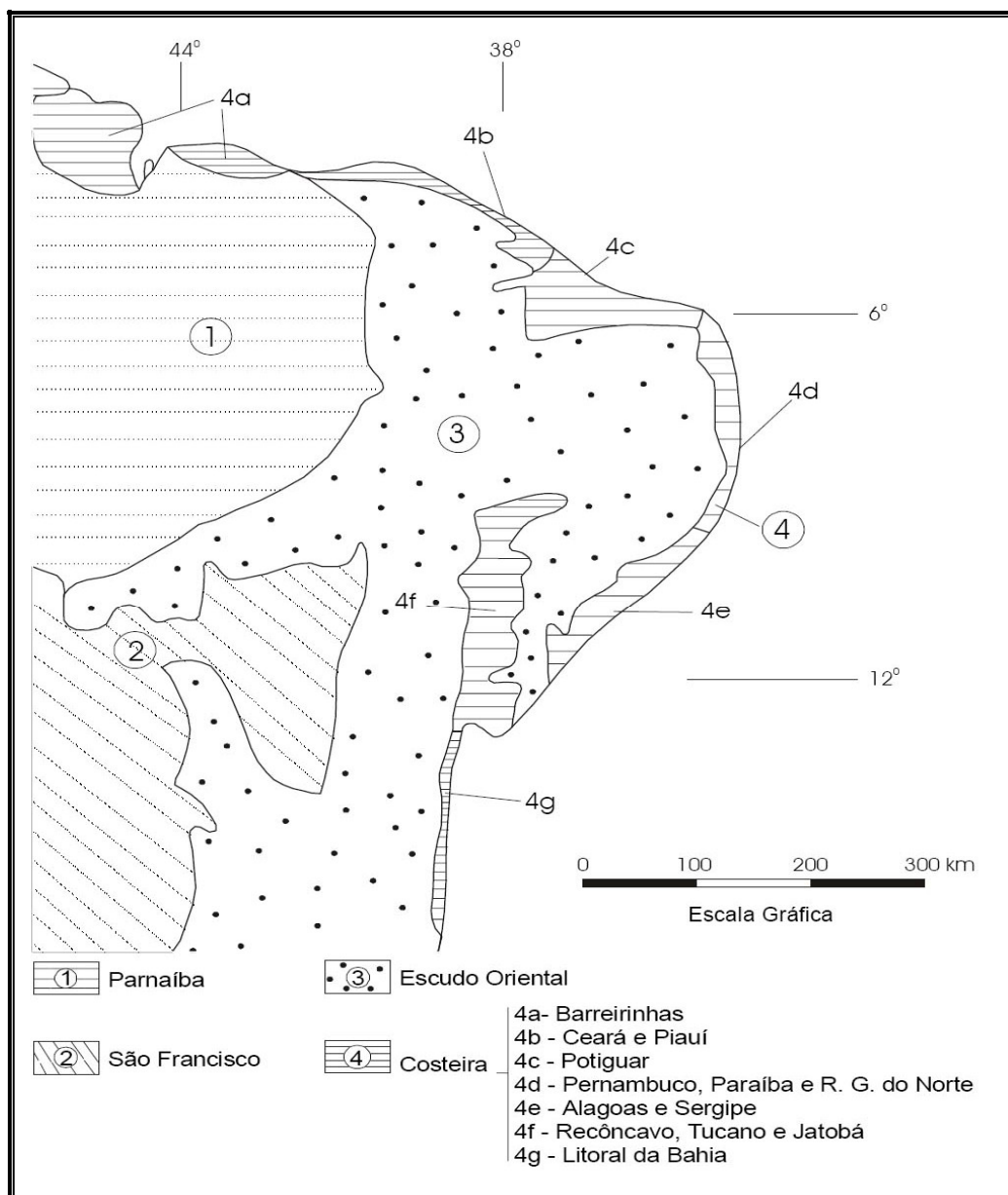
Para a obtenção de águas subterrâneas e preciso perfurar o solo através de métodos mecânicos, que são:

- Escavação direta – utiliza equipamentos simples como pás, trados, caçambas ou baldes. A escavação total é seguida de um trabalho de revestimento com alvenaria de tijolo de pedras, concretos, material cerâmico, aço, madeira etc.
- Jato hidráulico – tem uma forma aguçada, em bisel com orifícios laterais pra dar saída à água sob pressão. Os jatos de águas expelidos pelos orifícios e a ação mecânica da ponta desagregam o material a ser atravessado. É muito aplicável na construção de pequenos poços.
- Hidráulica rotativa – tem uma haste quadrada vazada, deslizável através de um carro que imprime o movimento rotatório à haste. É indicada para perfuração de poços profundos em geral, com diâmetros de 100 a 200m.
- Percussão – executa a perfuração mediante a suspensão e a queda de uma pesada série de ferramentas dentro do orifício, esmagando e rompendo a rocha dura em pequenos fragmentos. É utilizada na perfuração de poços profundos, com diâmetros de 150 a 200mm.

#### **4.4. Províncias Hidrogeológicas do Nordeste do Brasil**

O Nordeste do Brasil, segundo a CPRM (2001), por conta das características geológicas e hidrogeológicas semelhantes das águas subterrâneas é dividido em quatro províncias (figura 10) que são:

- **Província do Escudo Oriental Nordeste** – é constituída predominantemente de rochas cristalinas e apresenta, em geral, um potencial hidrogeológico muito fraco;
- **Província do São Francisco** – predominam aquíferos restritos às zonas fraturadas, com potencialidade de baixa a média;
- **Província do Parnaíba** – é representada pela bacia sedimentar do Parnaíba e constitui o maior potencial de água subterrânea do Nordeste;
- **Província Costeira** – corresponde à extensa faixa litorânea do país, estendendo-se desde o Amapá até o Rio Grande do Sul, sendo formada por nove sub-províncias, das quais sete ocorrem na região Nordeste.



**Figura 10:** Províncias hidrológicas do nordeste do Brasil

**Fonte:** CPRM (2001) modificado, DNPM/CPRM, 1981.

O município de Brejo do Cruz está inserido no domínio da Província Hidrogeológica Escudo Oriental Nordeste. Esta Província é predominantemente constituída por rochas cristalinas do Pré-Cambriano (granitos, rochas eruptivas etc), e cristalofilianas (migmatitos). Essas rochas apresentam sistemas aquíferos do tipo fissural, de áreas pediplanadas, normalmente desprovidas de cobertura vegetal e com solos pouco profundos; a recarga é insuficiente, e se distribui espacialmente na região de maneira extremamente heterogênea, com o potencial hidrogeológico de baixa produtividade.



#### 4.5. Águas Subterrâneas no Cristalino Nordeste

O Nordeste do Brasil é uma região semi-árida, que tem uma área, segundo o IBGE (2000), de 1.561.000km<sup>2</sup>, dos quais 937.000km<sup>2</sup> correspondem ao denominado “Polígono das Secas”, caracterizado, segundo Vieira e Filho (2006), como a região de menor precipitação pluviométrica, que gira em torno de 800mm anuais. Apresenta um regime irregular de chuvas que, associados a outros fatores climáticos adversos, tais como temperatura e evaporação elevadas, não oferecem condições adequadas às atividades agrícola e pecuária.

Para Ab’saber (2003), o nordeste semi-árido do Brasil conta com uma peculiaridade: a de ser uma das regiões dos trópicos e entre os trópicos mais povoada das terras secas e que tem sua originalidade nos atributos climáticos, hidrológicos e ecológicos.

As águas subterrâneas no nordeste brasileiro se originaram exatamente com as águas da superfície, isto é, águas que provêm das chuvas. A utilização das águas subterrâneas no Nordeste vem sendo observada desde os povos primitivos, que utilizavam este recurso para atender suas necessidades hídricas. Os povos primitivos nordestinos captavam as águas subterrâneas através de nascentes aflorantes e de lençóis freáticos rasos.

Cerca de 70% da área total do Nordeste, que compõem a região semi-árida, são compreendidos geologicamente por rochas do cristalino do Pré-Cambriano. O cristalino nordestino apresenta o sistema de aquífero do tipo fissural, que, segundo Vieira e *Gondim Filho*<sup>1</sup>, têm o potencial hidrogeológico restrito, com vazão média em torno de 4m<sup>3</sup>/h.

O aquífero cristalino nordestino apresenta normalmente águas salinas cujos sólidos totais dissolvidos (STD) são superiores a 2.000mg/l em 75% dos casos, segundo Rebouças<sup>2</sup>.

A produtividade do sistema aquífero fissural cristalino nordestino é baixa; contudo podemos perceber que a perfuração de poços em áreas de aluviões tem aumentado vigorosamente, o que permite a exploração de pequenas agriculturas e o abastecimento de pequenas comunidades e até de cidades.

No Rio Grande do Norte, para exemplificar, ao final de 1983, 32 sedes municipais das 150 então existentes (21,3%) tinham sistemas de abastecimento supridos por mananciais aluviais...” (FEITOSA E MANOEL FILHO, 1997 p.74).

---

<sup>1</sup>(op., cit.)

<sup>2</sup>(op., cit.)

As águas subterrâneas têm um importante valor para o nordeste, porque é através delas que o homem nordestino supera suas necessidades hídricas em tempos de longos períodos de estiagem.

#### **4.6. As Águas Subterrâneas nos Aspectos Legais e Institucionais**

As atividades antrópicas, segundo Vianna (1997), têm ocasionado uma forte degradação sobre as águas subterrâneas no que diz respeito a sua qualidade e quantidade. Porém a incontestável importância da água tem levado as autoridades e entidades não governamentais a proporem ações, visando despertar na sociedade o verdadeiro valor que a água tem nas nossas vidas.

Segundo Braga, Flecha, Pena e Kelman (2006), o Brasil possui o mais avançado aparato institucional do mundo no que diz respeito ao gerenciamento dos recursos hídricos.

Foram criadas algumas ações para impedir a degradação das águas subterrâneas; no que diz respeito aos aspectos legais e jurídicos, alguns se destacam pelos marcos histórico e constitucional. São eles:

- Código de Águas (1934) – as águas eram classificadas quanto ao seu domínio em águas públicas, águas comuns e águas particulares. Já as águas subterrâneas foram classificadas em bens imóveis associados à propriedade da terra. Incorporava normas que preservavam o direito adquirido, inibiam a monopolização da exploração e a poluição das águas subterrâneas;
- Código de Águas Minerais (1945) – estabelece normas para o aproveitamento das águas minerais, e estabelece normas reguladoras que preservem sua qualidade e a salubridade pública;
- Código de Mineração (1967) – reconhece as águas subterrâneas como substância mineral dotada de valor econômico e formadora de jazida, onde se estabelece plano de conservação e proteção das fontes;
- Criação da S.E.M.A. (Secretaria Especial do Meio Ambiente) (1973) – com competência para estabelecer normas e padrões relativos à qualidade dos recursos hídricos, foi responsável pela inclusão de novas normas reguladoras e restritivas quanto ao uso e ocupação do solo em locais onde ocorram fontes de surgência naturais (olho d'água);

- Constituição Federal (1988) – modifica o Código de Águas de 1934, estabelecendo um novo regime e conferindo-lhe caráter de bem público de propriedade dos Estados e do Distrito Federal; todas as águas minerais são de competência da União.

- Lei Federal Nº 9.433 - 8 de janeiro de 1997 – absorve as mudanças no que diz respeito à dominialidade das águas subterrâneas estabelecida pela constituição de 1988, mantendo o tratamento especial pelas águas ditas “minerais”. Utiliza as outorgas como mecanismos de gestão das águas subterrâneas inibindo a exploração sem limites deste recurso. Apresenta normas reguladoras que proíbem a poluição das águas subterrâneas, a superexploração dos aquíferos, monitoramento dos aterros sanitários, entre outros elementos;

- Lei Federal 9.984, de 17 de Julho de 2000 – criação da ANA (Agência Nacional de Águas). A ANA é responsável pela implementação e execução da Política Nacional de Recursos Hídricos, em articulação com os órgãos e entidades públicas e privadas.

Apesar de todas estes códigos e leis, e da criação de agências, as águas subterrâneas vêm sofrendo grandes impactos de agentes contaminadores e poluidores, causados por uma fraca fiscalização ambiental, que não consegue impedir tais atividades. Vários órgãos estaduais e federais são criados com objetivos de conter a poluição, mas esses mesmos órgãos não conseguem impedir nem controlar a degradação dos recursos hídricos.

#### **4.7. Os Impactos e os Caminhos da Poluição das Águas Subterrâneas**

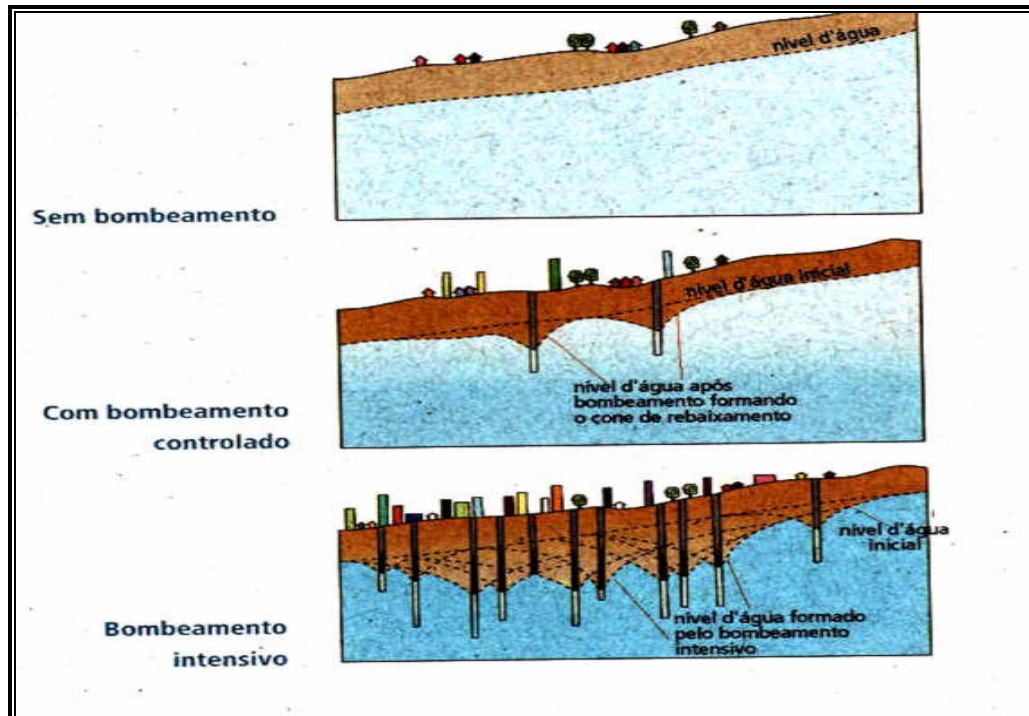
Segundo Meneses (2007), o aumento do desenvolvimento do capital, agregado ao consumismo, vem aumentando a degradação e a escassez dos recursos hídricos, o que atualmente é motivo de forte preocupação, principalmente por conta da qualidade da água, que é ameaçada pelo lançamento de esgotos sem nenhum tratamento adequado. O aumento da poluição pelas indústrias e pela “moderna agricultura” também contribui, por estas irem cada vez mais longe captar água para o abastecimento, aumentando assim o seu custo.

Segundo Hirata (2003), a exploração se dá quando a extração de água do aquífero supera a recarga. Isso ocorre em áreas com elevada concentração de poços, o que excede a capacidade de recarga natural dos aquíferos, reduzindo os níveis das águas subterrâneas e a reservas hídricas, podendo ser melhor visualizado na figura 11. Para Iritani e Ezaki<sup>3</sup>, existem

---

<sup>3</sup>(op., cit.)

várias ameaças sobre as águas subterrâneas. Entre estas se destacam a exploração intensiva ou descontrolada, a poluição proveniente das atividades antrópicas, e a falta de cuidado sobre os poços, já que muitos deles são usados como depósitos de lixo. O intenso uso das águas subterrâneas e a conseqüente poluição vêm agravando a escassez deste recurso.



**Figura 11:** Bombeamento dos poços sem controle  
**Fonte:** Instituto Geológico de São Paulo (2008)

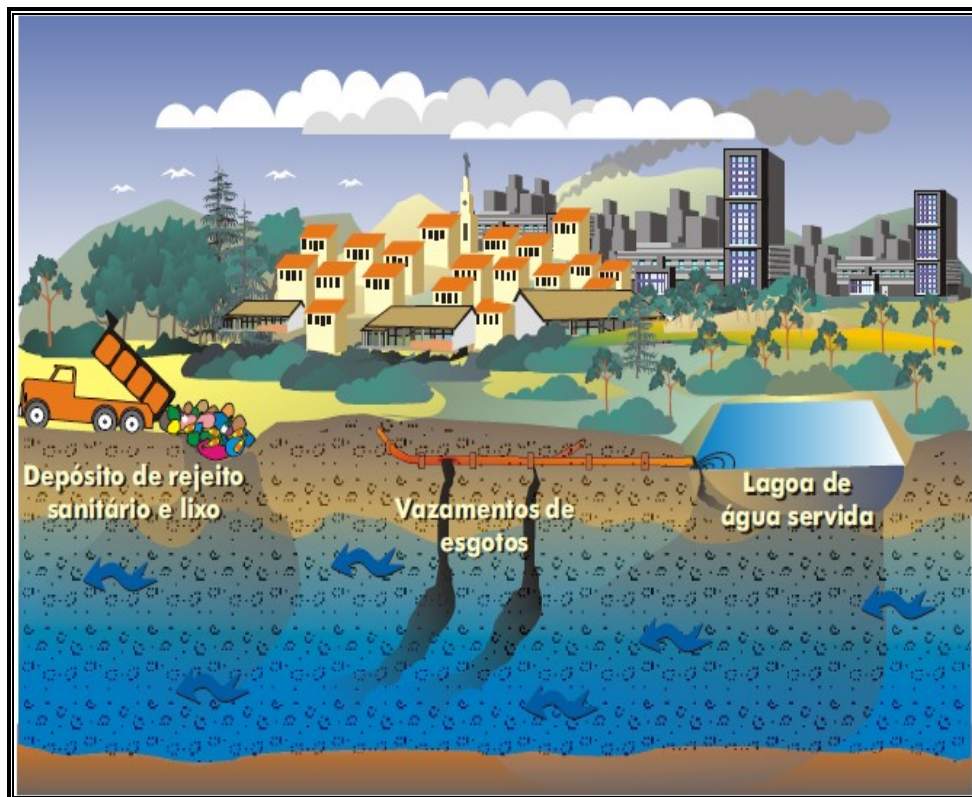
A superexploração de forma irracional das águas subterrâneas pode acarretar vários problemas, como:

- Redução na capacidade produtiva individual do poço ou de poços próximos, com aumento nos custos de bombeamento;
- Indução de fluxos laterais de água salina da costa marítima;
- Infiltração de águas subterrâneas de baixa qualidade advinda de outras unidades aquíferas mais superficiais;
- Drenagem de rios e outros corpos de águas superficiais, pelo rebaixamento de níveis hidráulicos do aquífero;
- Subsidência do terreno, resultando em problemas de estabilidade e danos a edificações e redes de esgoto.

A poluição das águas subterrâneas ocasionada pelas atividades antrópicas se dá através de várias formas, que segundo Iritani e Ezaki<sup>4</sup> podem ser classificadas de acordo com a fonte de poluentes – dos tipos urbano, rural e de mineração. De acordo com Heller (2006), poluição é a alteração das características ecológicas do meio, isto é, das características físicas, químicas ou biológicas, de modo a torná-lo nocivos aos seres humanos.

As fontes mais comuns de poluição das águas subterrâneas são:

- depósitos de resíduos sólidos no solo mostrado na figura 12: provenientes das atividades industriais, comerciais ou domésticas em depósitos a céu aberto conhecidos como lixões. Nessas áreas, a água de chuvas e o líquido resultante do processo de degradação dos resíduos orgânicos (denominado chorume) tendem a se infiltrar no solo, carreando substâncias potencialmente poluidoras, metais pesados e orgânicos patogênicos (que provocam doenças);



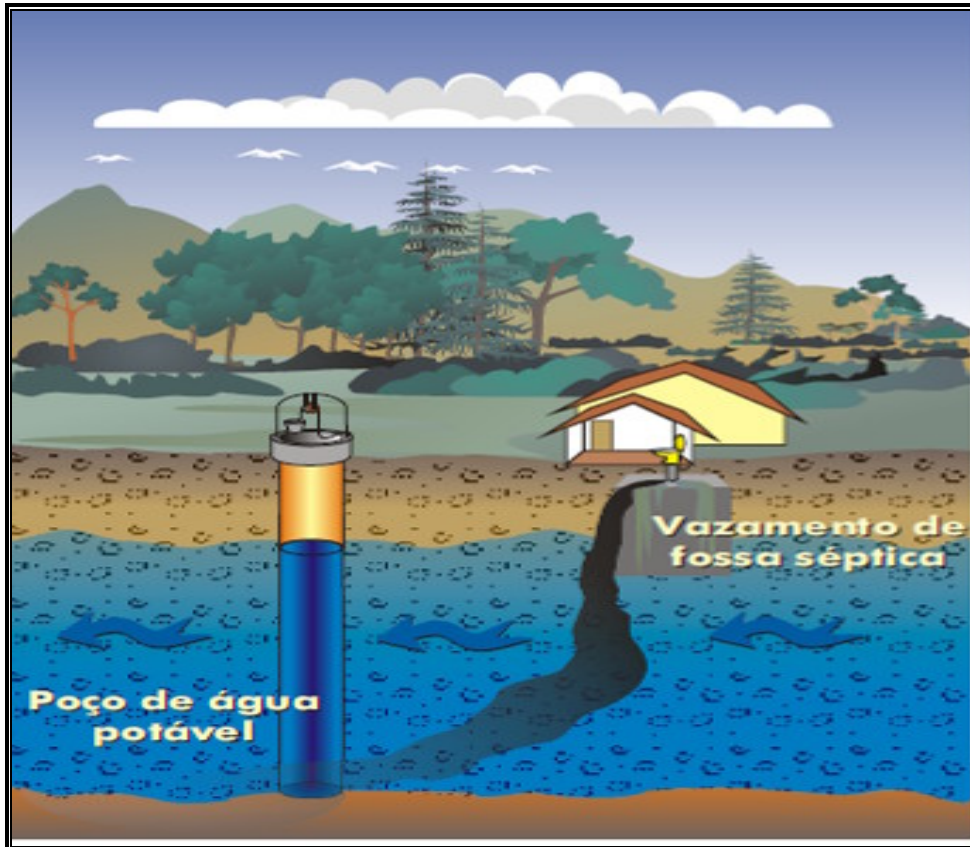
**Figura 12:** Poluição da água subterrânea por resíduos sólidos

**Fonte:** Decifrando a Terra – Teixeira, Toledo, Fairchild e Taioli – São Paulo: Oficina do Texto, 2000

---

<sup>4</sup>(op., cit.)

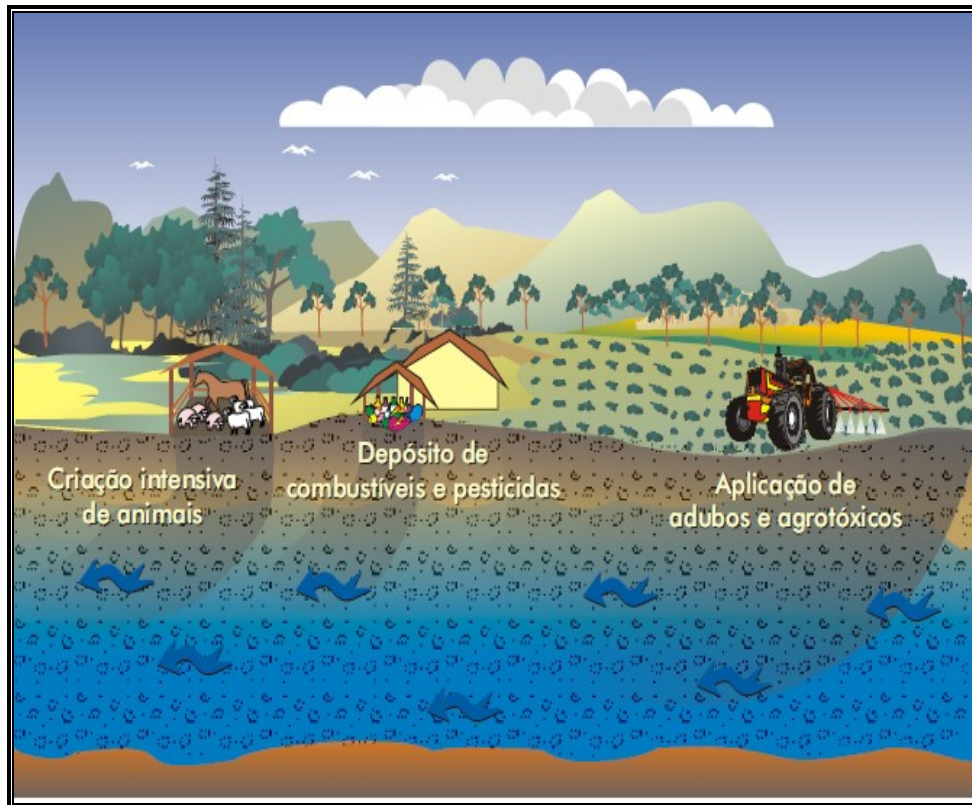
- esgotos e fossas mostrado na figura 13: o lançamento de esgotos diretamente sobre o solo ou na água, os vazamentos em coletores de esgotos e a utilização de fossas construídas de forma inadequada constituem as principais causas de contaminação das águas subterrâneas;



**Figura 13** : Contaminação da água subterrânea por fossas sépticas

**Fonte:** Decifrando a Terra – Teixeira, Toledo, Fairchild e Taioli – São Paulo: Oficina do Texto, 2000

- atividades agrícolas mostrado na figura 14: fertilizantes e agrotóxicos utilizados na agricultura podem contaminar as águas subterrâneas com substâncias como compostos orgânicos, nitratos, sais e metais pesados. A contaminação pode ser facilitada pelos processos de irrigação mal planejados que, ao aplicarem água em excesso, tendem a facilitar que estes contaminantes atinjam os aquíferos;



**Figura 14:** Contaminação da água subterrânea por atividades agrícola.

**Fonte:** Decifrando a Terra – Teixeira, Toledo, Fairchild e Taioli – São Paulo: Oficina do Texto, 2000

- mineração: a exploração de alguns minérios, com ou sem utilização de substâncias químicas em sua extração, produz rejeitos líquidos e sólidos que podem contaminar os aquíferos;

- poços mal construídos e abandonados: poços construídos sem critérios técnicos, com revestimentos corroídos e rachados, sem nenhuma manutenção e sem fechamentos adequados, podem constituir vias importantes de contaminação das águas subterrâneas.

Contudo, a preservação da quantidade e qualidade das águas subterrâneas depende das ações que possam conscientizar a população sobre a importância deste recurso nas suas vidas, minimizando assim o número de poluentes, e racionalizando seu uso.

#### 4.8. Padrões de Potabilidade

Os instrumentos legais e normativos bem fundamentados servem para orientar a sociedade quanto aos seus deveres e direitos no que se refere ao uso e à proteção das águas subterrâneas. Os padrões de potabilidade das águas, sejam elas superficiais ou subterrâneas, devem seguir leis, decretos e/ou recomendações de órgãos competentes, tais como:

- Poder Público;
- órgãos internacionais: Organização Mundial da Saúde;
- instituição técnica: ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, entre outros.

O controle da qualidade da água é uma atividade de caráter dinâmico, e deve ser exercido tanto no meio urbano como no meio rural, aplicando-se onde se desenvolvam todas as atividades humanas. Manter a qualidade da água se tornou uma medida de grande necessidade, particularmente para a garantia da saúde da população, sem deixar de relembrar os prejuízos econômicos que podem advir da má qualidade da água para consumo; portanto há necessidade dos órgãos competentes em estabelecer padrões de potabilidade aceitáveis para as impurezas contidas na água de acordo com o fim que as mesmas se destinam. Os padrões de potabilidade estabelecidos no Brasil são fixados através das:

- Portaria nº512 de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde: apresenta condições exigidas para os padrões de potabilidade. *“Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e de outras providências”* (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004);
- Resolução nº396, de 3 de abril de 2008, do Conama: passa a proteger e classificar as águas subterrâneas de acordo com suas características hidrogeoquímicas naturais e seus níveis de poluição. A classificação visa, entre outros fins, prevenir e controlar a poluição e promover a proteção da qualidade das águas subterrâneas que, uma vez contaminadas, demandam processos lentos e onerosos para recuperação.

A qualidade da água subterrânea deve ser monitorada e controlada através de exames físicos e bacteriológicos, análises químicas, e completados por inspeção sanitária, para que se possa garantir os padrões de qualidade de água fornecida à população. Onde se tem conseguido atender a demanda de boa água potável, a nação tem progredido e os padrões de vida têm melhorado.



#### **4.9. Características Físicas, Químicas e Biológicas das Águas Subterrâneas**

As águas subterrâneas possuem uma série de impurezas, que imprime suas características físicas, químicas e biológicas; a qualidade destas águas depende destas características. “A água pura, praticamente, não existe na natureza” (Suetônio 1995, p.5).

Para Santos (1997), do ponto de vista hidrogeológico a qualidade das águas subterrâneas é tão importante quanto a sua quantidade. As principais características das águas subterrâneas são:

- **Características Físicas:** Estas características envolvem aspectos de ordem estética e psicológica; estes determinantes não têm relação com inconvenientes de ordem sanitária. As principais características físicas das águas compreendem a cor, turbidez, sabor, odor, temperatura e sólidos totais em suspensão;

- **Características Químicas:** As características químicas acontecem devido à presença de substâncias dissolvidas, geralmente somente avaliáveis por meio de análises. Algumas substâncias encontradas acima dos valores permitidos podem causar danos à saúde. As características químicas das águas, compreendem a salinidade, dureza, alcalinidade, agressividade, ferro e manganês, impureza orgânica e nitratos, toxidez total, fenóis e detergentes, radioatividade, nitrogênio, cloretos e oxigênio;

- **Características Biológicas:** As características biológicas das águas são avaliadas através dos exames bacteriológicos e hidrobiológicos. As amostragens de águas subterrâneas para fins de exames e análises devem ser colhidas obedecendo a cuidados técnicos apropriados para as contagem do número total de bactérias, pesquisa de coliformes e característica hidrobiológica das águas.

## 5. PROCEDIMENTOS E MÉTODOS

A metodologia aplicada envolveu os seguintes passos:

- Levantamento bibliográfico;
- Construção de uma base cartográfica;
- Trabalho de campo;
- Análises físico-química das águas do subsolo;
- Elaboração de tabelas e gráficos.

O levantamento dos dados constou de uma revisão bibliográfica sobre a geologia, hidrogeologia e de solos do local de estudo disponível.

A construção de uma base cartográfica digital, em extensão “.DWG” no AutoCad 2006, foi conseguida com base em informações das cartas digitais de Catolé do Rocha/PB (SB.24-Z-A-III) e Caicó/RN (SB.24-Z-B-I), ambas na escala original de 1:100.000, elaborada pela 3ª Divisão de Levantamento do Serviço Cartográfico do Exército Brasileiro.

A parte mais importante, porém foram os trabalhos de campo, realizados em três etapas.

A primeira etapa de campo foi realizada em dezembro de 2007, com finalidade de obtenção direta de dados hidrogeológicos, e execução das medições em campo. Os dados levantados diretamente foram: profundidade, nível estático, características construtivas, tipo de revestimento, diâmetro, proteção, situação legal e de uso dos poços, incluindo se estavam sob domínio público ou privado. Em campo também foi feito o georreferenciamento de todos os poços em coordenadas geográficas, utilizando-se um aparelho receptor do sistema GPS.

Posteriormente essas informações foram analisadas e tratadas, possibilitando a formação de um banco de dados simples, base para a elaboração de gráficos e tabelas. Os dados coletados pelo GPS foram introduzidos na carta digital e serviram para as elaborações de mapas. Em campo foram levantados os dados de profundidade, nível estático, proteção sanitária, diâmetro e tipo de poço. Estes dados foram analisados e constam em tabelas.

A segunda etapa de campo foi realizada em novembro de 2008, com a finalidade de coletar amostras da água de 10 poços, sendo 4 tubulares e 6 do tipo amazonas ou cacimbas, previamente selecionados, para fins de análises físico-química.

A terceira etapa de campo foi realizada em dezembro de 2008, com o objetivo de coletar amostras dos mesmos 10 poços, para comprovação dos resultados, tendo assim uma certeza dos resultados finais.

A análise físico-química seguiu os seguintes parâmetros:

- Cor aparente;
- Turbidez;
- pH;
- Sólidos totais dissolvidos;
- Sólidos totais a 100°C;
- Condutividade;
- Salinidade;
- Acidez total;
- Alcalinidade total;
- Alcalinidade a fenolftaleína (hidróxidos);
- Alcalinidade de bicarbonato;
- Alcalinidade de carbonato;
- Dureza total;
- Cloreto (Cl<sup>-</sup>);
- Ferro total;
- Nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>);
- Coliformes totais;
- Coliformes fecais;

As coletas de amostras de águas dos poços envolveram os seguintes passos:

- Uso de garrafas de polietileno de 2 litros esterilizadas;
- Coletas de águas diretamente dos poços para que não houvesse nenhuma contaminação por agentes externos, sempre coletando as amostras da parte mais profunda do poço;
- Quando não se podia coletar a água diretamente dos poços, e o mesmo possuía bomba, fazia-se a desinfecção da saída deixando por cinco minutos a água escorrendo para depois coletar as amostras;

- O armazenamento das garrafas com as amostras foi feito em uma caixa térmica com gelo para preservação, já que as análises não podiam ser feitas imediatamente;
- Todas as amostras foram coletadas no fim da tarde, para que desse tempo de serem feitas as análises no laboratório do LAA-UFPB, já que a distância entre o local das coletas e o de análise é grande (400km), sendo estipulado o limite de 24 horas entre a coleta e a análise;
- Dos 35 poços cadastrados neste trabalho, foram selecionados 10 poços para fazer análise físico-química.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 6.1. Características Construtivas dos Poços

Neste trabalho foram cadastrados 35 poços, sendo:

- 6 poços tubulares, mostrado nas figuras 16 e 17, têm suas construções através de métodos de percussão, que se baseia no movimento contínuo de subida e descida de uma ferramenta pesada golpeando a formação rochosa, desagregando-a ou fragmentando. Este método é utilizado em perfurações de poços profundos e em locais de rochas duras, tendo um maior rendimento nas áreas do Cristalino Nordestino. Os diâmetros de perfurações dos poços são de 0,15m (150mm). Todos os poços tubulares têm seus revestimentos de PVC;



**Figura 15:** Poços tubulares

**Foto:** Franklin Mendonça Linhares



**Figura 16:** Poços tubulares  
**Foto:** Franklin Mendonça Linhares

- 29 poços do tipo amazonas ou cacimbas, mostrados na figura 17 e 18, que têm suas construções através de escavações diretas, ou seja, um simples buraco feito até atingir as águas subterrâneas. Em geral é feito um revestimento de alvenaria de tijolos para sustentar as paredes da escavação na maioria dos casos. Esse tipo de poços não atinge profundidade suficiente para produzir uma vazão elevada. Os diâmetros dos poços variam: o maior é de 4,8m e o menor é de 2,9m. Os poços amazonas ou cacimbas têm seus revestimentos de alvenaria.



**Figura 17:** Poços amazonas ou cacimbas  
**Foto:** Franklin Mendonça Linhares



**Figura 18:** Poços amazonas ou cacimbas  
**Foto:** Franklin Mendonça Linhares

## 6.2. Diagnóstico dos Poços

Situação dos Poços		
Situação	Qtd	% Representativo
Ativos	25	71,43%
Sem Utilização	8	22,86%
Abandonados	2	5,71%
<b>Total</b>	<b>35</b>	

**Tabela 1:** Situação dos poços do município de Brejo do Cruz/PB

O levantamento de campo registrou a existência de 25 poços ativos, 8 sem utilização e 2 abandonados, que são utilizados como depósitos de lixo, como pode ser visto na figura 19, facilitando a contaminação das águas subterrâneas, já que estão em contato direto com o lençol freático. Consideramos que poços abandonados e desativados devem ser adequadamente lacrados, a fim de que não se tornem possíveis fontes de contaminação para o aquífero.



**Figura 19:** Poço abandonado

**Foto:** Franklin Mendonça Linhares



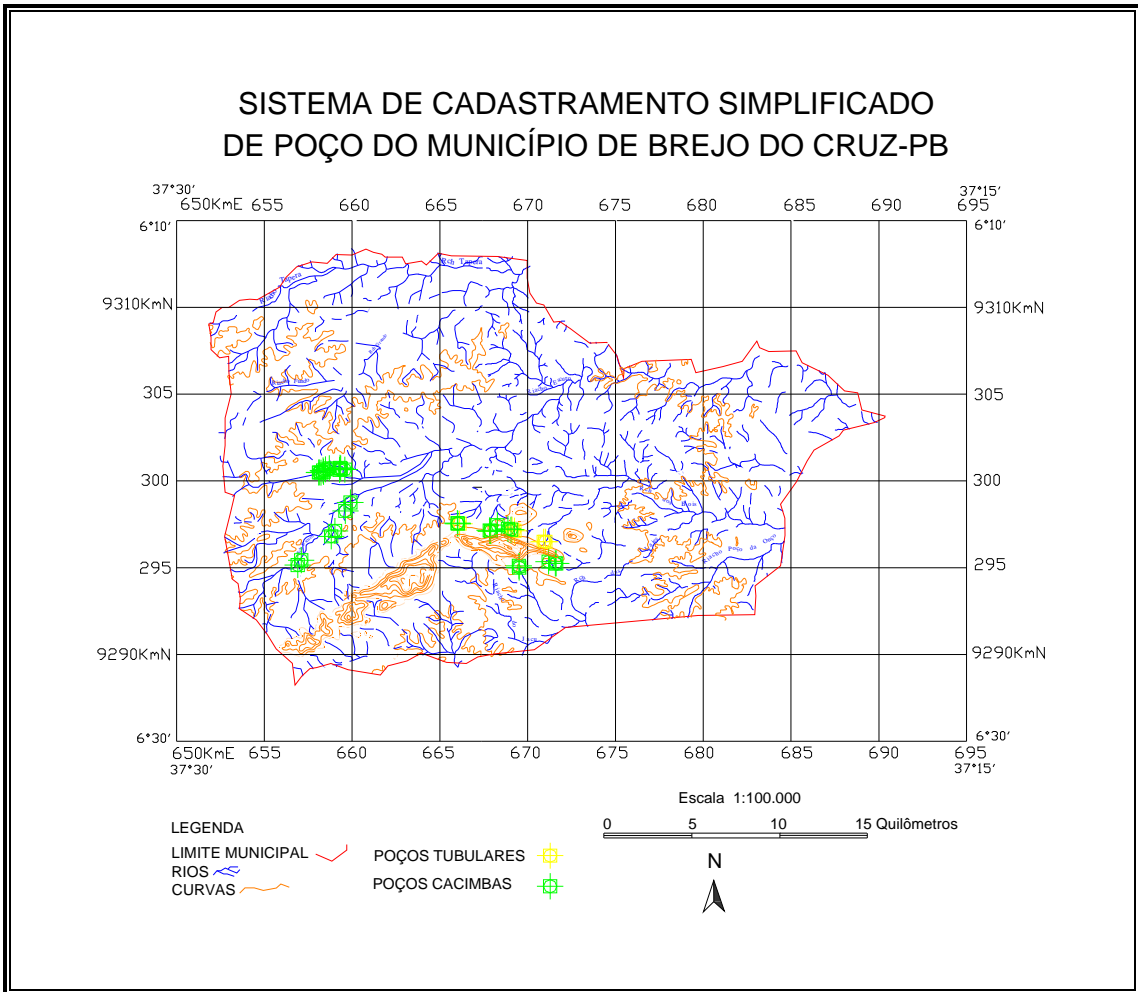
Finalidade do Abastecimento dos Poços		
Destinação	Qtd	% Representativo
Privado	27	77,14%
Comunitário	8	22,86%
<b>Total</b>	<b>35</b>	

**Tabela 2:** Finalidade do abastecimento

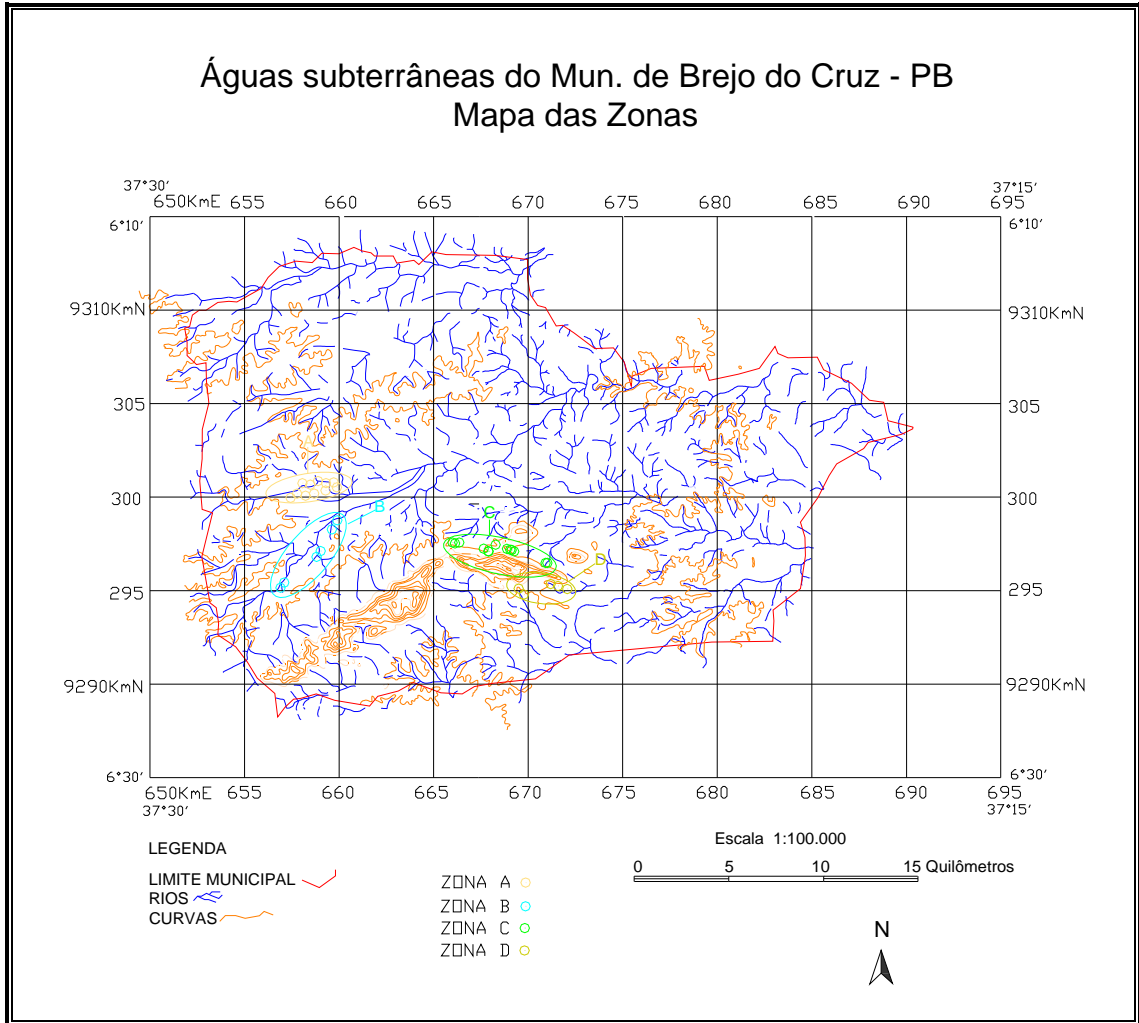
Quanto à finalidade do abastecimento, podemos perceber que a grande maioria dos poços é de propriedade privada e que abastece apenas seu proprietário; já os comunitários, em áreas de domínio público, são para o abastecimento de várias famílias.

### 6.3. Características Hidrodinâmicas

Os dados dos poços levantados em campo foram lançados, num primeiro momento, em uma base cartográfica, em Autocad, para localização dos poços visualizados na figura 20. Desta interpretação surgiram 4 zonas, que são separadas pela “Serra de Brejo do Cruz”, visualizada na figura 21, e por sua mudança de direção. As 4 zonas, denominadas “A”, “B”, “C” e “D”, expressas nas tabelas 4 e 5, determinaram uma busca de média e desvio padrão de cada uma delas, na intenção de encontrar uma diferença nos dados destas zonas. Para esta interpretação, os dados dos poços cacimbas e tubulares foram agrupados na tabela 3 e na figura 23, oferecendo assim uma melhor dimensão de todos os poços no município com os seus respectivos números sendo comparados.



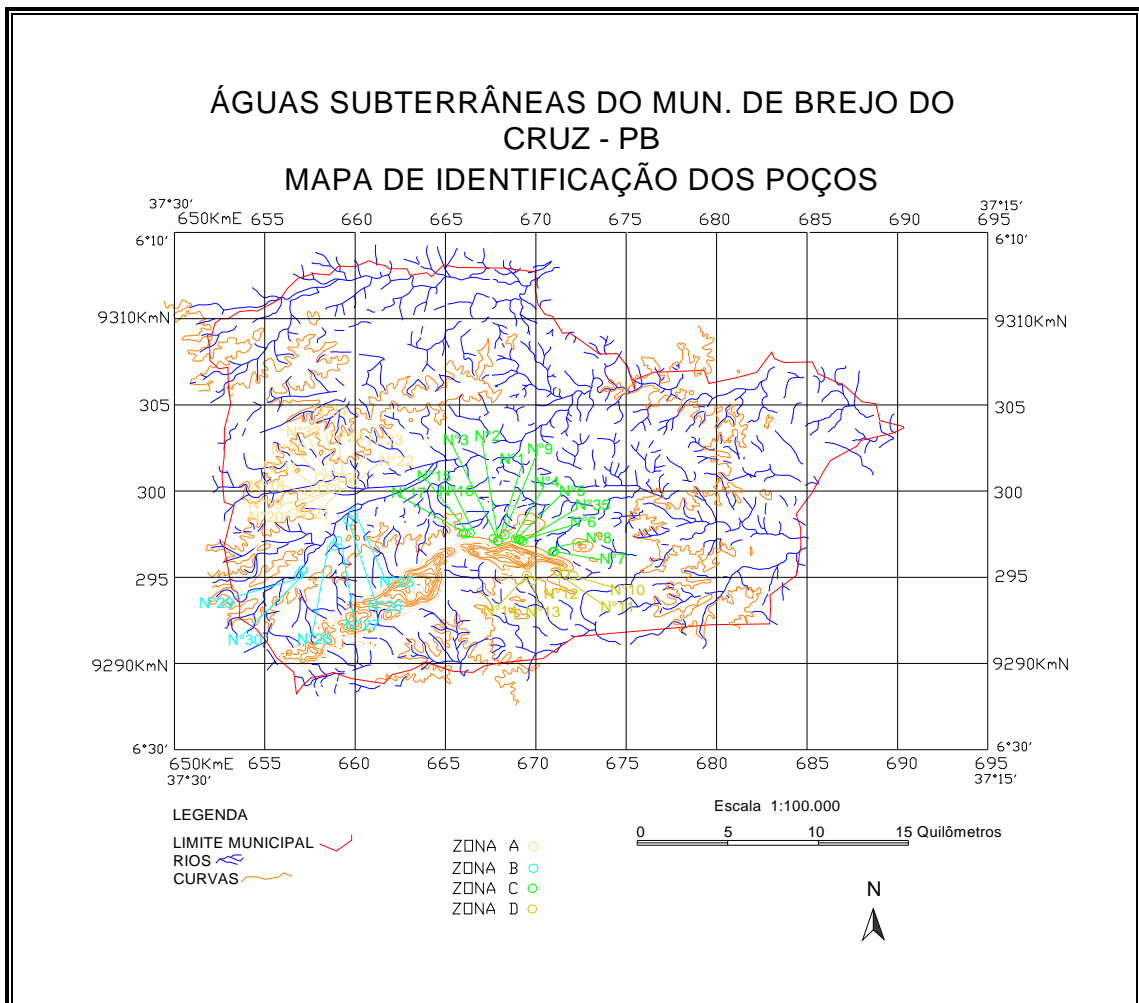
**Figura 20:** Mapeamento de localização dos poços do município de Brejo do Cruz-PB



**Figura 21:** Mapeamento dos poços por zonas do município de Brejo do Cruz-PB,



**Figura 22:** Serra de Brejo do Cruz ao fundo  
**Foto:** Franklin Mendonça Linhares



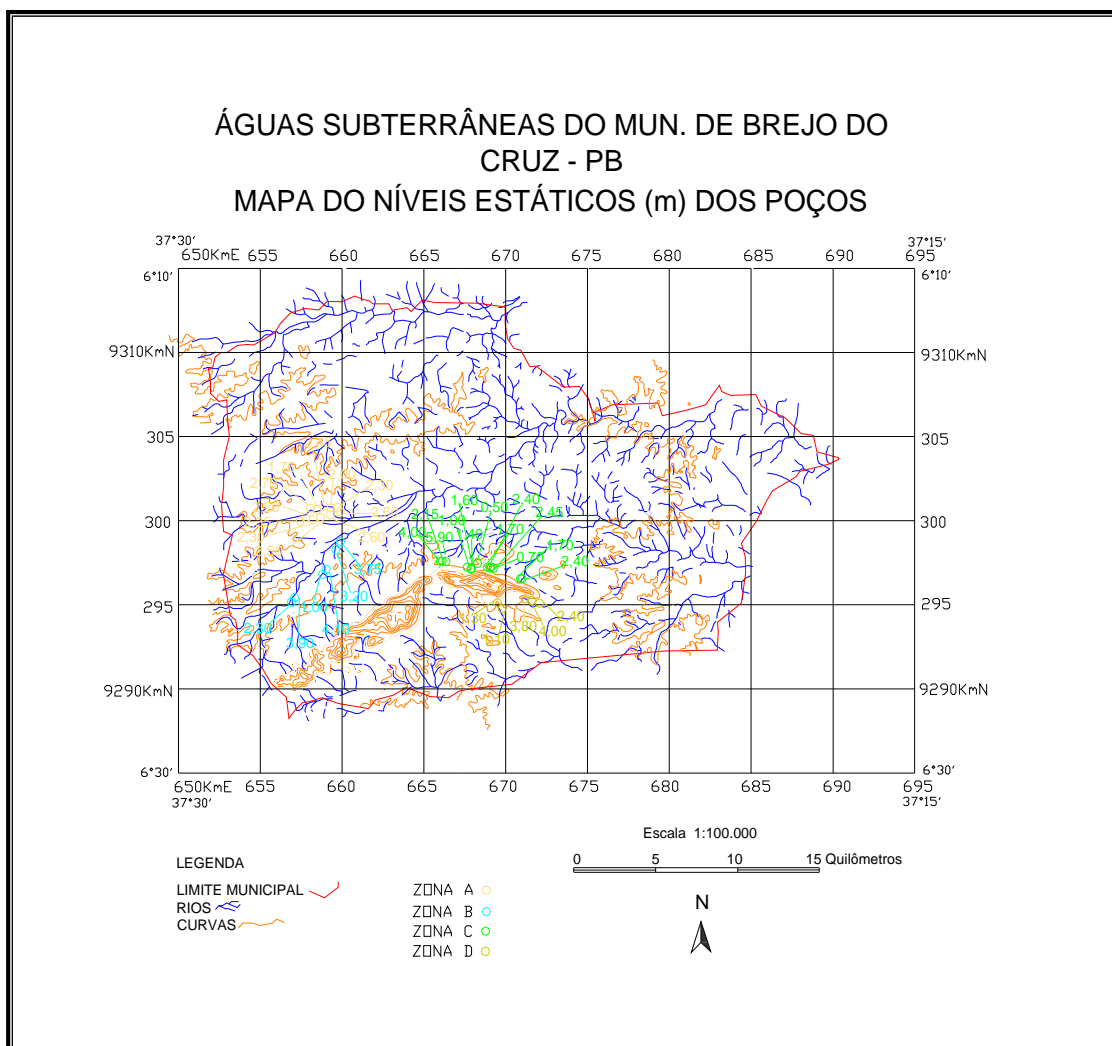
**Figura 23:** Mapeamento de identificação dos poços do município de Brejo do Cruz-PB

**Sistema de Cadastramento Simplificado de Poços**  
Município de Brejo do Cruz - PB

Nº do Poço	Localidades	Denominação do Poço	Tipo Poço	Profundidade Final (m)	Tipo de Revest.	Revestimento Prof.(m)	Diametro (m)	Proteção(m)	NE(m)
Nº01	Bejo do Cruz	Valdemiro Francisco Costa	T	55,00	PVC	55,00	0,15	0,20	1,60
Nº02	Bejo do Cruz	Cacimbão Velho	C	12,00	TIJOLO	12,00	4,50	0,90	1,40
Nº03	Bejo do Cruz	Cacimbão Bebedouro	C	10,00	TIJOLO	10,00	4,30	1,60	1,00
Nº04	Bejo do Cruz	Baló	C	10,00	TIJOLO	2,90	4,80	1,00	1,70
Nº05	Bejo do Cruz	Baló	T	30,00	PVC	30,00	0,15	0,50	2,40
Nº06	Bejo do Cruz	Nem de Zeca	C	10,00	TIJOLO	10,00	4,50	0,30	0,70
Nº07	Granja N.S.Milagres	Francisco Dutra	T	40,00	PVC	40,00	0,15	0,10	2,40
Nº08	Granja N.S.Milagres	Francisco Dutra	T	50,00	PVC	50,00	0,15	0,20	1,70
Nº09	Brejo do Cruz	Geraldo Paulino	C	10,00	TIJOLO	10,00	4,30	1,00	0,50
Nº10	Olho d'Água	Olho d'Água	C	7,00	TIJOLO	7,00	4,10	1,00	2,40
Nº11	Olho d'Água	Verinaldo Alencar	C	7,70	TIJOLO	7,70	4,00	0,30	4,00
Nº12	Olho d'Água	Maduro	C	5,00	TIJOLO	3,50	4,30	0,20	3,80
Nº13	Cacimbas	Diogo Santos	C	5,00	TIJOLO	5,00	3,00	0,80	1,10
Nº14	Cacimbas	Diogo Santos	C	6,00	TIJOLO	6,00	3,50	0,90	1,30
Nº15	Bairro das Populares	Bairro das Populares	T	50,00	PVC	50,00	0,15	0,25	2,15
Nº16	Bairro das Populares	João da Viúva	C	8,90	TIJOLO	8,90	4,60	0,30	5,90
Nº17	Bairro das Populares	João da Viúva	C	6,70	TIJOLO	6,70	3,50	0,50	4,00
Nº18	Bom Jesus	Chico de Jesus	C	6,20	TIJOLO	6,20	3,80	0,65	2,35
Nº19	Bom Jesus	Antônio Fernandes	C	6,30	TIJOLO	6,30	3,50	0,70	2,30
Nº20	Bom Jesus	Lauro Maia	C	5,00	TIJOLO	5,00	4,40	0,70	2,50
Nº21	Bom Jesus	Chico Pequeno	C	6,00	TIJOLO	6,00	3,70	0,40	2,60
Nº22	Bom Jesus	Chico Pequeno	C	5,90	TIJOLO	5,90	3,80	0,70	2,60
Nº23	Bom Jesus	Juracir Cassiano	C	7,40	TIJOLO	7,40	3,50	0,40	2,30
Nº24	Bom Jesus	Chico Pequeno	C	5,70	TIJOLO	5,70	3,60	0,50	2,00
Nº25	Riacho Escuro	Chicola	C	8,10	TIJOLO	8,10	4,20	0,45	3,75
Nº26	Riacho Escuro	Severino Gonzaga	C	5,00	TIJOLO	5,00	3,40	0,60	3,20
Nº27	Riacho Escuro	Agripino	C	5,10	TIJOLO	5,10	3,80	0,50	4,10
Nº28	Riacho Escuro	Nem Firmino	C	4,10	TIJOLO	4,10	3,80	0,00	1,00
Nº29	Baliza	Paulo Targino	C	6,10	TIJOLO	6,10	4,20	0,50	2,30
Nº30	Baliza	Otila	C	6,70	TIJOLO	6,70	4,30	0,70	3,90
Nº31	Bom Jesus	Zé Cassiano	C	5,80	TIJOLO	5,80	2,90	0,80	2,20
Nº32	Bom Jesus	Chico de Bezinha	C	6,50	TIJOLO	6,50	3,40	0,80	2,70
Nº33	Bom Jesus	Zé Cassiano	C	5,70	TIJOLO	5,70	4,30	0,55	1,75
Nº34	Bom Jesus	Paulinho de Zé Cassiano	C	4,70	TIJOLO	4,70	4,50	0,35	2,45
Nº35	Brejo do Cruz	Odilo Maia	T	65,00	PVC	65,00	0,15	0,50	2,45

**Tabela 3:** Cadastramento simplificado dos poços.

Foi lançado em um mapa o Nível Estático de todos os poços como pode ser visualizado na figura 24. Este mapa permitiu, com base nas condições de relevo, fazer um primeiro zoneamento, onde as condições estruturais e geomorfológicas dos solos foram importantes.



**Figura 24:** Mapeamento dos níveis estáticos dos poços do município de Brejo do Cruz-PB

Do ponto de vista do comportamento dos Níveis Estáticos, visualizado na figura 24, é possível perceber que eles são mais próximos da superfície nos poços tubulares, como é possível visualizar nos gráficos 1 e 2, o que pode significar uma pressão das águas em maiores profundidades. Normalmente deveria se esperar o contrário, se todas as águas fossem do lençol freático; assim, neste caso, futuros estudos mais aprofundados precisam explicar este comportamento.

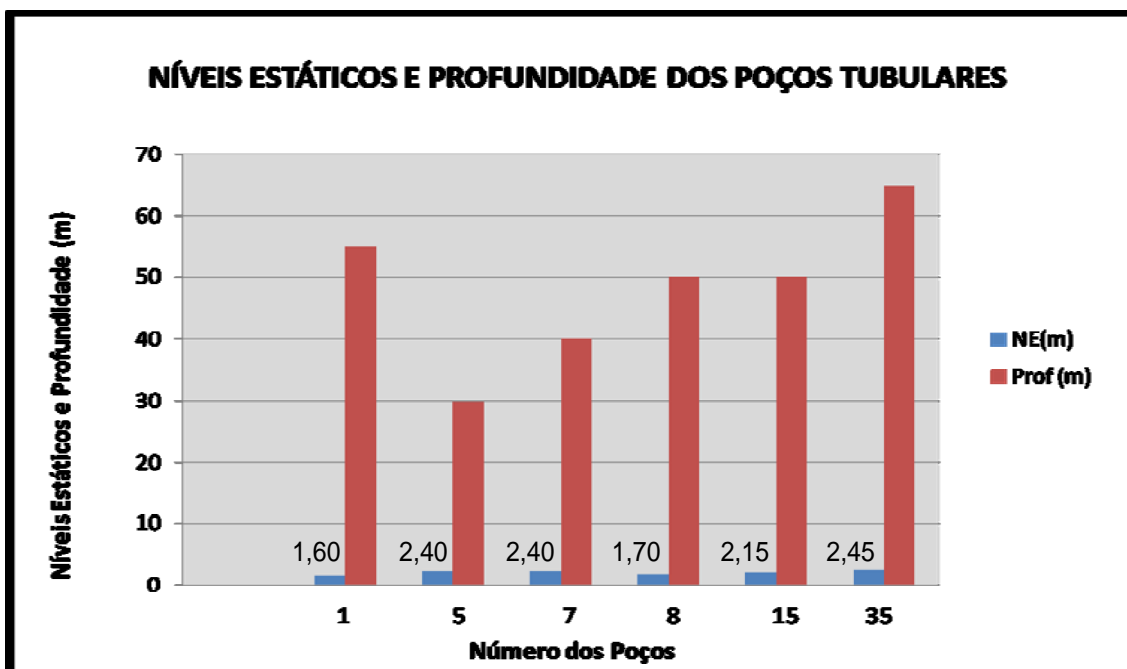


Gráfico 1: Níveis estáticos e profundidade dos poços tubulares do município de Brejo do Cruz/PB

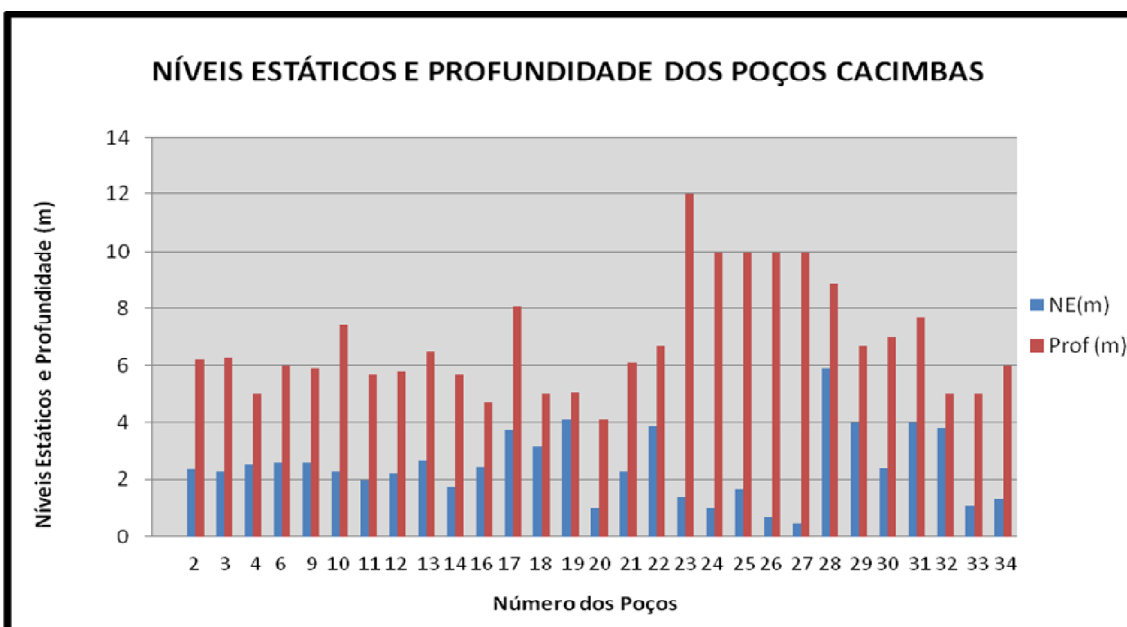


Gráfico 2: Níveis estáticos e profundidade dos poços cacimbas do município de Brejo do Cruz/PB

## POÇOS TUBULARES

Nº do Poço	Localidades	Nome	Profundidade	NE(m)	Revestimento	Diametro	Proteção
<b>Zona C</b>			<b>m</b>		<b>m</b>	<b>m</b>	<b>m</b>
Nº01	Bejo do Cruz	Valdemiro Francisco Costa	55,00	1,60	55,00	0,15	0,20
Nº05	Bejo do Cruz	Baló	30,00	2,40	30,00	0,15	0,50
Nº07	Granja N.S.Milagres	Francisco Dutra	40,00	2,40	40,00	0,15	0,10
Nº08	Granja N.S.Milagres	Francisco Dutra	50,00	1,70	50,00	0,15	0,20
Nº15	Bairro das Populares	Bairro das Populares	50,00	2,15	50,00	0,15	0,25
Nº35	Brejo do Cruz	Odilo Maia	65,00	2,45	65,00	0,15	0,50
Médias			48,33	<b>2,12</b>			
DP			12,11	<b>0,38</b>			
Min			30,00	<b>1,60</b>			
Max			65,00	<b>2,45</b>			

**Tabela 4:** Poços tubulares dividido por zonas.



## POÇOS NÃO TUBULARES

Nº do Poço	Localidades	Poço	zona	Profundidade	Revestimento	Diametro	Proteção	NE(m)
<b>Zona A</b>								
				m	m	m	m	
Nº18	Bom Jesus	Chico de Jesus	1	6,20	6,20	3,80	0,65	2,35
Nº19	Bom Jesus	Antônio Fernandes	1	6,30	6,30	3,50	0,70	2,30
Nº20	Bom Jesus	Lauro Maia	1	5,00	5,00	4,40	0,70	2,50
Nº21	Bom Jesus	Chico Pequeno	1	6,00	6,00	3,70	0,40	2,60
Nº22	Bom Jesus	Chico Pequeno	1	5,90	5,90	3,80	0,70	2,60
Nº23	Bom Jesus	Juracir Cassiano	1	7,40	7,40	3,50	0,40	2,30
Nº24	Bom Jesus	Chico Pequeno	1	5,70	5,70	3,60	0,50	2,00
Nº31	Bom Jesus	Zé Cassiano	1	5,80	5,80	2,90	0,80	2,20
Nº32	Bom Jesus	Chico de Bezinha	1	6,50	6,50	3,40	0,80	2,70
Nº33	Bom Jesus	Zé Cassiano	1	5,70	5,70	4,30	0,55	1,75
Nº34	Bom Jesus	Paulinho de Zé Cassiano	1	4,70	4,70	4,50	0,35	2,45
Médias				5,93				<b>2,34</b>
DP				0,72				<b>0,28</b>
Min				4,70				<b>1,75</b>
Max				7,40				<b>2,70</b>
<b>Zona B</b>								
Nº25	Riacho Escuro	Chicola	2	8,10	8,10	4,20	0,45	3,75
Nº26	Riacho Escuro	Severino Gonzaga	2	5,00	5,00	3,40	0,60	3,20
Nº27	Riacho Escuro	Agripino	2	5,10	5,10	3,80	0,50	4,10
Nº28	Riacho Escuro	Nem Firmino	2	4,10	4,10	3,80	0,00	1,00
Nº29	Baliza	Paulo Targino	2	6,10	6,10	4,20	0,50	2,30
Nº30	Baliza	Otila	2	6,70	6,70	4,30	0,70	3,90
Médias				5,85				<b>3,04</b>
DP				1,43				<b>1,19</b>
Min				4,10				<b>1,00</b>
Max				8,10				<b>4,10</b>
<b>Zona C</b>								
Nº02	Bejo do Cruz	Cacimbão Velho	3	12,00	12,00	4,50	0,90	1,40
Nº03	Bejo do Cruz	Cacimbão Bebedouro	3	10,00	10,00	4,30	1,60	1,00
Nº04	Bejo do Cruz	Baló	3	10,00	2,90	4,80	1,00	1,70
Nº06	Bejo do Cruz	Nem de Zeca	3	10,00	10,00	4,50	0,30	0,70
Nº09	Brejo do Cruz	Geraldo Paulino	3	10,00	10,00	4,30	1,00	0,50
Nº16	Bairro das Populares	João da Viúva	3	8,90	8,90	4,60	0,30	5,90
Nº17	Bairro das Populares	João da Viúva	3	6,70	6,70	3,50	0,50	4,00
Media				9,66				<b>2,17</b>
DP				1,60				<b>2,02</b>
Min				6,70				<b>0,50</b>
MAX				12,00				<b>5,90</b>
<b>Zona D</b>								
Nº10	Olho d'Água	Olho d'Água	4	7,00	7,00	4,10	1,00	2,40
Nº11	Olho d'Água	Verinaldo Alencar	4	7,70	7,70	4,00	0,30	4,00
Nº12	Olho d'Água	Maduro	4	5,00	3,50	4,30	0,20	3,80
Nº13	Cacimbas	Diogo Santos	4	5,00	5,00	3,00	0,80	1,10
Nº14	Cacimbas	Diogo Santos	4	6,00	6,00	3,50	0,90	1,30
Médias				6,14				<b>2,52</b>
DP				1,20				<b>1,36</b>
Min				5,00				<b>1,10</b>
Max				7,70				<b>4,00</b>

**Tabela 5:** Poços não tubulares dividido por zona.

Apesar de todos os níveis estáticos estarem muito próximos da superfície, é possível notar que a zona “C”, alinhada com o segmento SE-NO, possui os níveis estáticos mais altos. Estes poços chegam a se tornar surgentes, e no passado formavam um “brejo”. Exatamente neste ponto foi fundada a cidade no século XIX.

Nos períodos de chuva, como ocorrido em 2004 e 2008, o “brejo” reviveu com muita força visualizada na figura 25, mostrando que nesta zona o aquífero, quando bem abastecido, usa esta zona como descarga do excedente hídrico.

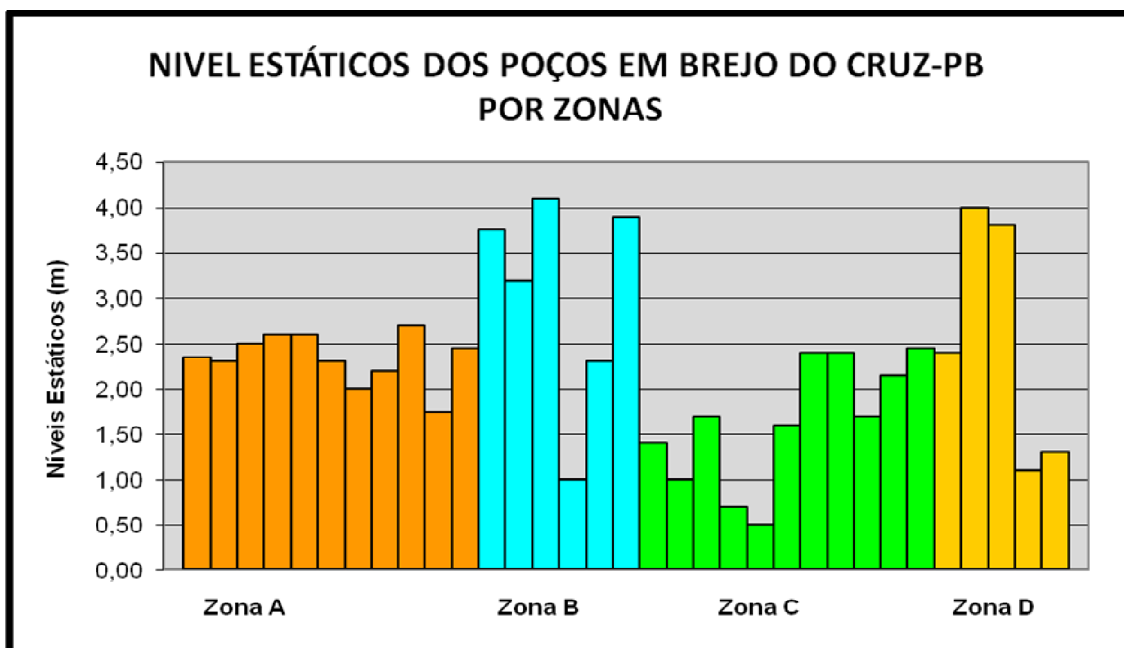


**Figura 25:** Surgência da água do subsolo “Cacimbão Velho”  
**Foto:** Franklin Mendonça Linhares

A zona “B”, por ficar no alinhamento SW-NE visualizado na figura 22, já possui níveis mais baixos, o que pode indicar que a mudança de direção da estrutura que hoje forma a Serra do Brejo do Cruz provoca uma diferença no comportamento do aquífero.

Já a zona “A”, a norte da “B”, certamente sofre a influência das várzeas do rio do Bom Jesus.

A zona “D” é a única na face sul da Serra, e apresenta um comportamento semelhante, mas, segundo dados de campo, é a zona com menos produção de água, portanto com menor exploração e menores vazões.



**Gráfico 3:** Níveis estáticos dos poços do município de Brejo do Cruz/PB, de acordo com suas zonas

#### **6.4. Qualidade das Águas Subterrâneas**

As coletas das águas subterrâneas do município em estudo foram enviadas para o Laboratório de Análises de Águas da Universidade Federal da Paraíba, que seguiram os padrões da Portaria nº512, De 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde.

Neste trabalho, as análises podem ser consideradas de dois tipos:

- Qualitativas, que determinam a existência ou não de uma substância qualquer, sem indicar, a não ser de forma grosseira, a sua quantidade;
- Quantitativas, com a determinação das quantidades presentes das substâncias analisadas.

Dos 35 poços cadastrados neste trabalho, foram escolhidos 10 poços, sendo 4 tubulares e 6 não tubulares, mostrados nas tabelas 6 e 7, para fazer análises físico-química e bacteriológica, das quais foram alcançados os seguintes resultados:

## BOLETIM DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DOS POÇOS TUBULARES

PARÂMETROS	UNIDADE	VALDEMIRO FRANCISCO N°01	FRANCISCO DUTRA N°08	POPULARES N°15	ODILO MAIA N°35	VALOR MÁXIMO PERMITIDO NA ÁGUA POTÁVEL (PORTARIA N° 518/2004 DO M. DA SAÚDE)
PROFUNDIDADE	m	55	50	50	65	
NÍVEL ESTÁTICO	m	1,6	1,7	2,15	2,45	
COR APARENTE	uH	20	20	20	20	15
TURBIDEZ	uT	0,37	1,32	0,57	0,32	5
pH	-	5,98	6,65	7,69	6,34	6,5 A 8,5
SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS	mg L-1	56	209	958	230	1.000
SÓLIDOS TOTAIS A 100°C	mg L-1	63	10130	630	231	NÃO ESPECIFICADO
CONDUTIVIDADE	µS cm-1	56,4	209	959	230	NÃO ESPECIFICADO
SALINIDADE	mg L-1	0	0	0,2	0	NÃO ESPECIFICADO
ACIDEZ TOTAL	mg L-1 CaCO <sub>3</sub>	21,2	18	4,83	17,4	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE TOTAL	mg L-1 CaCO <sub>3</sub>	12,8	111	456,5	98	NÃO ESPECIFICADO
FENOLFTALEÍNA (HIDRÓXIDOS)	mg L-1 CaCO <sub>3</sub>	0	0	0	0	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE DE BICARBONATO	mg L-1 CaCO <sub>3</sub>	12,8	111	456,5	98	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE DE CARBONATO	mg L-1 CaCO <sub>3</sub>	0	0	0	0	NÃO ESPECIFICADO
DUREZA TOTAL	mg L-1 CaCO <sub>3</sub>	32	49	133	61	500
CLORETO (Cl)	mg L-1	6,75	43,9	112,9	83,5	250
FERRO TOTAL	mg L-1	16,2	<0,1	<0,1	<0,1	0,3
NITRATO (NO <sub>3</sub> -)	mg L-1	<0,1	17	14,9	16,2	10
COLIFORMES TOTAIS		PRESEÇA	PRESEÇA	PRESEÇA	PRESEÇA	AUSÊNCIA
COLIFORMES FECALIS		PRESEÇA	AUSENCIA	AUSENCIA	PRESEÇA	AUSÊNCIA
LOCALIDADE		BREJO DO CRUZ	GRANJA N. Sta. Dos MILAGRES	BREJO DO CRUZ	BREJO DO CRUZ	

**Tabela 6** : Boletim físico-químico dos poços tubulares

**Fonte:** Laboratório de análises de água da UFPB

### 6.4.1 Característica Físico-Química dos Poços Tubulares

- Cor aparente: todos os 4 poços apresentaram normalidade fora dos padrões estabelecidos. Neste caso, a cor aparente sofre interferência da presença de matérias em suspensão, devido à existência de substâncias dissolvidas. Na grande maioria dos casos, pela natureza orgânica. Ela também pode resultar da contaminação da água por afluentes industriais e pode ser o primeiro indicio de uma situação perigosa

- Turbidez: todos os poços analisados apresentaram normalidade dentro dos padrões estabelecidos;

- pH: todos os poços analisados apresentaram normalidade dentro dos padrões estabelecidos;

- Sólidos totais dissolvidos: todos os poços analisados apresentaram normalidade dentro dos padrões estabelecidos. Por isso os poços estão dentro dos 25% da média nordestina, por ser uma água que não contém sólidos totais dissolvidos superiores à média, que é de 2.000mg/l em 75% dos casos, segundo Rebouças, já citado;

- Sólidos totais a 100°C: estes sólidos são obtidos através da evaporação da água em cápsula de platina ou quartzo a uma temperatura de 100°C, e depois pesados os resíduos que sobraram, constituindo os sólidos totais a 100°C. O poço n° 8 apresentou uma anormalidade neste quesito. Pelo valor apresentado, uma análise deve ser feita.

- Salinidade: conjunto de sais normalmente dissolvidos na água, formado pelo bicarbonato, cloreto e sulfato, e em menor quantidade por outros sais, sempre sendo influenciados pela geologia. 1 poço, o de n° 15, apresentou uma pequena alteração, no que se refere aos demais, sendo classificados como água salobra.

- Dureza total: todos os poços analisados apresentaram normalidade dentro dos padrões estabelecidos;

- Cloreto (Cl): todos os poços analisado apresentaram normalidade dentro dos padrões estabelecidos;

- Ferro total: o poço n° 1 apresentou normalidade fora dos padrões estabelecidos; neste caso o ferro, pelos inconvenientes que apresenta, sob aspectos econômicos e estéticos, acrescenta à água um sabor, ou melhor, uma sensação de “adstringência” e coloração avermelhada decorrente da precipitação do mesmo. Essas águas ferruginosas podem manchar roupas e aparelhos sanitários;

- Nitrato (No<sup>3</sup>): os poços n° 8, 15 e 35 apresentaram normalidade fora dos padrões estabelecidos. O termo desta impureza orgânica é aplicável a um número de constituintes de origem animal ou vegetal que podem indicar uma poluição recente ou remota.

## BOLETIM DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DOS POÇOS NÃO TUBULARES

PARÂMETROS	UNIDADE	DIOGO SANTOS N°13	VERINALDO ALENCAR N°11	CHICO DE JESUS N°18	JURACI CASSIANO N°23	CHICOLA N°25	SEVERINO GONZAGA N°26	VALOR MÁXIMO PERMITIDO NA ÁGUA POTÁVEL (PORTARIA N° 518/2004 DO M. DA SAÚDE)
PROFUNDIDADE	m	6	7,70	6,20	7,40	8,10	5	
NÍVEL ESTÁTICO	m	1,30	4,00	2,35	2,30	3,75	3,20	
COR APARENTE	uH	40		40	30		20	15
TURBIDEZ	uT	2,11	60,3	1,63	0,68	34,3	6,1	5
Ph	-	7,35	6,39	7,36	7,21	7,58	6,95	6,5 A 8,5
SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS	mg L-1	192	147	289	1180	506	311	1.000
SÓLIDOS TOTAIS A 100°C	mg L-1	188	155	326,49	765	288	477	NÃO ESPECIFICADO
CONDUTIVIDADE	µS cm-1	119,4	147,2	289	1180	506	311	NÃO ESPECIFICADO
SALINIDADE	mg L-1	0	0	0	0,4	0	0	NÃO ESPECIFICADO
ACIDEZ TOTAL	mg L-1CaCO <sub>3</sub>	10,6	40,6	7,7	13	5,8	11,6	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE TOTAL	mg L-1CaCO <sub>3</sub>	119,4	53,7	110,3	225,2	121	161	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE A FENOLFTALEÍNA (HIDRÓXIDOS)	mg L-1CaCO <sub>3</sub>	0	0	0	0	0	0	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE DE BICARBONATO	mg L-1CaCO <sub>3</sub>	119,5	53,7	110,3	225,2	121	161	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE DE CARBONATO	mg L-1CaCO <sub>3</sub>	0	0	0	0	0	0	NÃO ESPECIFICADO
DUREZA TOTAL	mg L-1CaCO <sub>3</sub>	68	21	56	142	66	76	500
CLORETO (Cl)	mg L-1	20,3	18,8	66,6	146,7	139	51,6	250
FERRO TOTAL	mg L-1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	0,3	<0,1	0,3
NITRATO (NO <sub>3</sub> -)	mg L-1	16,5	12,3	16,4	16,3	13,8	16,8	10
COLIFORMES TOTAIS		PRESEÇA	PRESEÇA	PRESEÇA	PRESEÇA	PRESEÇA	PRESEÇA	AUSÊNCIA
COLIFORMES FECAIS		PRESEÇA	PRESEÇA	PRESEÇA	PRESEÇA	PRESEÇA	PRESEÇA	AUSÊNCIA
LOCALIDADE		CACIMBAS	OLHO D'ÁGUA	BOM JESUS	BOM JESUS	RIACHO ESCURO	RIACHO ESCURO	

**Tabela 7** : Boletim físico-químico dos poços não tubulares.

**Fonte:** laboratório de análises de água da UFPB.

### 6.4.2 Característica Físico-Química dos Poços Não Tubulares

- Cor aparente: 4 poços, os de n° 13, 18, 23 e 26, apresentaram normalidades fora dos padrões estabelecidos. 2 poços, os de n° 11 e 25, não apresentaram resultados de cor aparente por conta da turbidez, que se apresentou alta. Neste caso, a cor aparente sofre interferência da presença de matérias em suspensão, devido à existência de substâncias dissolvidas, na grande maioria dos casos pela natureza orgânica. Ela também pode resultar da contaminação da água por afluentes industriais e pode ser o primeiro indicio de uma situação perigosa.

- Turbidez: 2 poços analisados, os de n° 11 e 25, apresentaram normalidades fora dos padrões estabelecidos. Essas características decorrem da presença de substâncias como matérias orgânicas e inorgânicas em suspensão, ou seja, sólidos suspensos;

- pH: todos os poços analisados apresentaram normalidade dentro dos padrões estabelecidos;

- Sólidos totais dissolvidos: 1 poço analisado, o de n° 23, apresentou normalidade fora dos padrões estabelecidos. Por isso os poços estão dentro dos 25% da média nordestina, por ser uma água que não contém sólidos totais dissolvidos superiores à média, que é de 2.000mg/l em 75% dos casos, segundo Rebouças, op cit;

- Sólidos totais a 100°C: estes sólidos são obtidos através da evaporação da água em cápsula de platina ou quartzo a uma temperatura de 100°C, e depois pesados os resíduos que sobraram, constituindo os sólidos totais a 100°C. 2 poços, os de n° 13 e 18, apresentaram normalidades fora do comum;

- Salinidade: conjunto de sais normalmente dissolvidos na água, formado pelo bicarbonato, cloreto e sulfato, e em menor quantidade por outros sais, sempre sendo influenciados pela geologia. 1 poço, o de n° 23, apresentou uma pequena alteração, no que se refere aos demais, podendo ser classificado como água salobra.

- Dureza total: todos os poços analisados apresentaram normalidade dentro dos padrões estabelecidos;

- Cloreto (Cl): todos os poços analisados normalidade dentro dos padrões estabelecidos;

- Ferro total: todos os poços analisados apresentaram normalidade dentro dos padrões estabelecidos;

- Nitrato (NO<sup>3</sup>): todos os poços apresentaram normalidades fora dos padrões estabelecidos. O termo desta impureza orgânica é aplicável a um número de constituintes de origem animal ou vegetal que podem indicar uma poluição recente ou remota. Através do nitrato é possível avaliar o grau e a distância de uma poluição pela quantidade e forma de apresentação dos derivados.

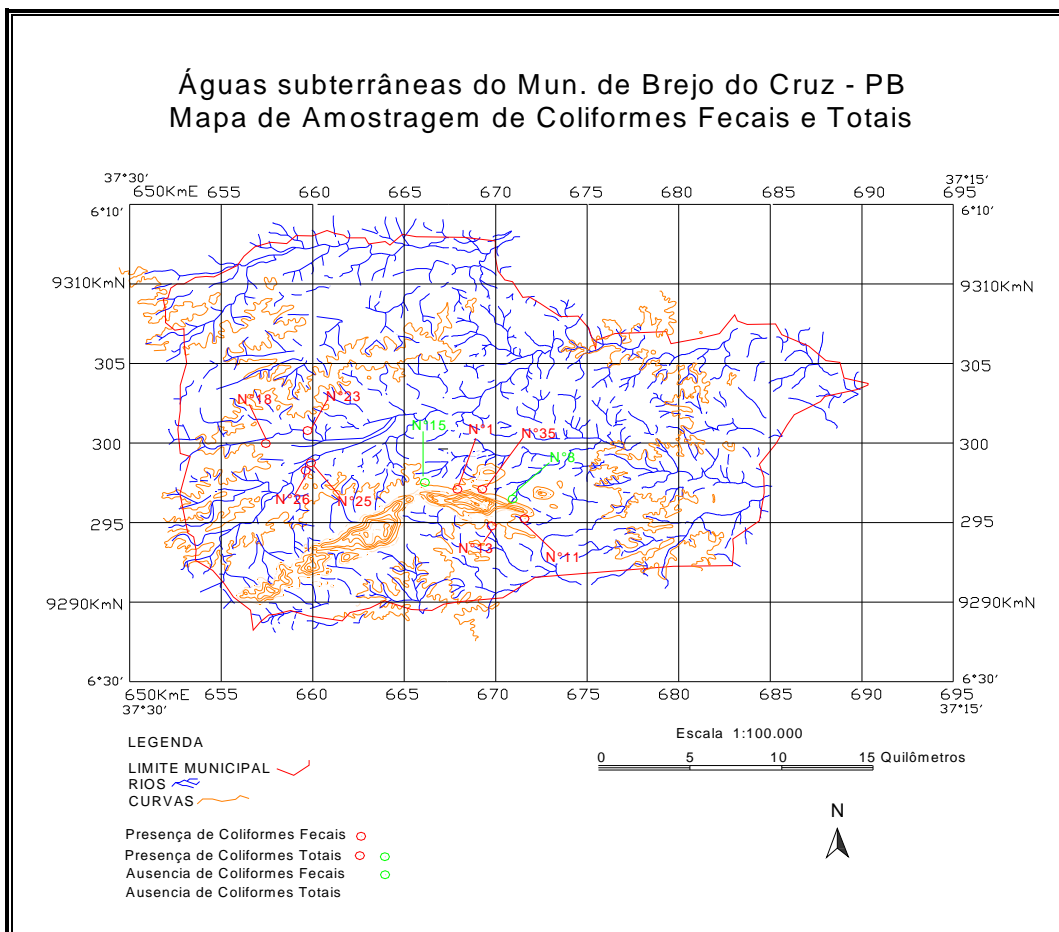
### 6.4.3. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

Características Biológicas das Águas			
Relação a Pesquisa de Coliformes dos Poços Não Tubulares		Relação a Pesquisa de Coliformes dos Poços Tubulares	
Coliformes Totais Presente	6	Coliformes Totais Presente	4
Coliformes Fecais Presente	6	Coliformes Fecais Presente	2
Coliformes Totais Ausente		Coliformes Totais Ausente	
Coliformes Fecais Ausente		Coliformes Fecais Ausente	2

**Tabela 8:** Características biológicas das águas subterrânea do município de Brejo do Cruz-PB

No que diz respeito às características biológicas das águas subterrâneas no município de Brejo do Cruz, podemos perceber que todos os poços não tubulares apresentam coliformes fecais e totais; já entre os tubulares, 4 apresentam coliformes totais, 2 apresentam coliformes fecais, e 2 com ausências de coliformes, neste caso as bactérias que normalmente habitam os intestinos dos animais. As distribuições dos poços contaminados podem ser vista na figura 26. Essa presença indica, portanto, a possibilidade de contaminação fecal, dado que serve como sinal de alerta. A presença de coliformes fecais na água subterrânea está associada à má construção dos poços, falta de saneamento etc.





**Figura 26:** Mapeamento dos poços contaminados por coliformes no município de Brejo do Cruz-PB.

## 7. CONCLUSÕES

De acordo com o exposto, podemos perceber que o município de Brejo do Cruz apresenta uma distinção entre níveis estáticos e profundidade nas diferentes zonas de poços tubulares e cacimbas que precisa ser mais estudado. O estudo realizado demonstrou algumas nuances relativas ao estudo das águas subterrâneas, principalmente em relação à profundidade e ao nível estático. A aplicação de métodos de avaliação de profundidade e nível estático das águas subterrâneas, como visto ao longo do trabalho, leva em consideração a não existência de dados a serem comparados, dificultando assim a comparação com outros estudos. A utilização de técnicas de cartografia digital e análises espacial, foi bastante eficaz na manipulação de dados cartográficos.

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, falta de saneamento, localizados inadequadamente ou mal protegidos.

Ao final do trabalho os dados coletados em campo e laboratório foram devidamente processados e verificado quanto as suas consistências. Nesta etapa foram realizados tratamentos estatísticos, apresentação de resultados em forma de tabelas, gráficos, planilhas e mapas. É comum no nosso país que dados como esses sejam arquivados e que não seja devidamente interpretados e analisados por profissionais qualificados, e que possa servi como uma ferramenta para os gestores do município de Brejo do Cruz, que eles busquem decisões para uma melhor qualidade de água para a população, e uma melhor política sobre o uso das águas subterrâneas.

As águas subterrâneas do município de Brejo do Cruz-PB, è captada através de poços cacimbas e tubulares, essas águas devem ser protegidos inclusive nas suas redondeza com o objetivo de evitar que o manancial de água subterrânea seja contaminado ou poluído. A proteção desses poços é conseguida através afastamento adequado dos possíveis focos de poluição das seguindo tais medidas: não construir perto de fossas sépticas, estábulos ou currais e lixão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N.; **Os Domínios de Natureza no Brasil Potencialidade Paisagística**. São Paulo: Ed. Ateliê, 2003.

BRAGA, B.; FLECHA, R.; PENA, D. S.; KELMAN, J. “**A Reforma Institucional do Setor de Recursos Hídricos**”. In: *Águas Doces no Brasil*, 3ª ed. São Paulo-SP: Escrituras Editora, 2006. pp 639-675.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Águas Subterrâneas: um recurso a ser conhecido e protegido**. Brasília: Cartilha MMA, 2007.

CARVALHO, M. G. R. F. de. **Classificação Geomorfológica do Estado da Paraíba**. João Pessoa: Ed. Universitária/Funape, 1982.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil (2005). **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea. Diagnóstico do Município de Brejo do Cruz, Estado da Paraíba**. Recife, CPRM/PRODEEM. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br>. Acesso em: 9 de agosto de 2007.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Programa de Água Subterrânea Para o Nordeste 2001**. Recife: CPRM,2001. Disponível em://ftp.cprm.gov.br/pub/pdf/dehid/prgaguaregne.pdf. Acesso em: 12 de novembro de 2008.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Reconhecimento de solos do município de Brejo do Cruz – PB**. Levantamento exploratório – Reconhecimentos de solos do Estado da Paraíba. Recife: Embrapa Solos/UEP, 1972. Disponível em: <http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.php?link=pb>. Acesso em: 25 de janeiro de 2009.

FEITOSA, F. A. C.; FILHO, J. E. (1997). **Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações**. Fortaleza: CPRM, LABHID – UFPE.

HIRATA, R.; “**Recursos Hídricos**”. In: *Decifrando a Terra*. São Paulo- SP: Editora Oficina do Texto, 2000. pp 421-467.

IRITANI, M.; EZAKI, S. **As Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo**. São Paulo – SP: Secretaria de Estado do Meio Ambiente-SMA,2008.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2000. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 25 de janeiro de 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contagem da População 2007**. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 25 de janeiro de 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Enciclopédia dos Municípios Brasileiros**. Rio de Janeiro: IBGE, 1960. v. XVII. 414 p. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 25 de janeiro de 2009.

MOTA, S. **Preservação e Conservação de Recursos Hídricos**. Rio de Janeiro-RJ: Editora ABES,1995.

MENESES, L. F. (2007). **Avaliação da Vulnerabilidade dos Aquíferos Livres no Município de João Pessoa/ PB, Através do Modelo Drástico**. Trabalho de Pós-Graduação. Universidade Federal da Paraíba. Paraíba – PB.

PALMIER, L. R. “**Mananciais Subterrâneos: Aspectos Quantitativos**”. In: *Abastecimento de Água Para Consumo Humano*. Belo Horizonte MG: Editora UFMG, 2006. pp 275-299

PINHEIRO, L. A. G. (2001). **Águas Subterrâneas**. Trabalho de Pós-Graduação. Universidade Tuiuti do Paraná. Curitiba – PR.

Portaria MS n.º 518/2004 / **Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental** – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005.

PARAÍBA. Secretaria da Educação/UFPB. 1985. **Atlas Geográfico da Paraíba**. João Pessoa: Grafset.

REBOUÇAS, A. da C. (2006). **Águas Subterrâneas**. In: *Águas Doces no Brasil*, 3ª ed. São Paulo-SP, Escrituras Editora, pp 111-144.

RESOLUÇÃO Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005. **Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA**. Ministério do Meio Ambiente, 2005 Disponível em: [www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562.pdf). Acesso em: 22 de janeiro de 2009.

SANTOS, A. C. “**Noções de Hidroquímica**”. In *Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações*. Fortaleza-CE: CPRM, LABHID – UFPE, 1997. pp 81-107.

TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M, C, M.; FAIRCHILD, T, R.; TAIOLI, F. **Decifrando a Terra**. São Paulo-SP: Oficina de Texto, 2000.

VIANNA, P. C. G. (1995). **Contribuição ao Conhecimento do Sistema Aquifero Serra Geral no Oeste Paranaense , Para Fins de Abastecimento Público e Outros**. Trabalho de Pós-Graduação. Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina-SC.

VIEIRA, V. P. P. B.; FILHO, J. G. C. G. (2006). **Água Doce no Semi-árido**. In: *Águas Doces no Brasil*, 3ª ed. São Paulo-SP, Escrituras Editora, pp 481-505.

**ANEXO I**  
**FICHA TÉCNICA DE CADASTRAMENTO DE POÇO SIMPLIFICADA**

## Sistema de Cadastramento simplificado de Poços

### Localização

Localidade:

Endereço: Rua:

Coordenadas: Geog.: Lat. Long.

Foto: Números:

Proprietário: Público ( ) Privado ( )

Denominação do Poço:

### Dados dos Poços

Tipo: Cacimba -2m ( ) Cacimbão +2m ( ) Tubular -50m ( ) Tubular +50m ( )

Profundidade Final: Diam: NE:

Proteção: Tipo de material:

Revestimento: Prof. (até) Material:

Data da perfuração:

### Tipo de perfuração:

Manual: Escavado manualmente ( ) Trado( )

Maquina: Percussão ( ) Rotativa( ) Mista ( ) Rotopneumática ( )

### Dados do uso

Sistema de retirada da água: Manual ( ) Mecânico ( ) Misto ( )

### Tipo de Bomba:

Submersa ( ) Sapo( ) Sucção( ) Injetora ( ) Compressor ( ) Pistão ( )

### Fonte de energia:

Rede elétrica ( ) Gerador ( ) Cata vento( )

### Uso:

Abast. Domestico ( ) Irrigação( ) Lazer( ) Abast. Publico ( ) Pecuária ( ) Outros ( )

.....

**Sistema de adução:**

Rede Pública ( ) Rede Privada( ) Carro Pipa ( ) Carroça ( ) Roladeira ( ) Galão ( )

Carinho Manual ( ) Caminhonete ( ) Outro ( ) Moto

**Preços cobrados:**

Carroça: R\$

Tambor de 400 litros

Lata de 18 litros R\$

Roladeira:

Galão:

Carrinho Manual:

**ANEXO II**  
**BOLETIM DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICO**





UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA



Laboratório de Análises de Águas - LAA			
BOLETIM DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS			
<b>Interessado:</b>	Sr. Franklin Linhares	<b>Local:</b>	Brejo do Cruz - PB
<b>Data da Coleta:</b>	10/11/2008		
<b>Natureza da Amostra:</b>	Água subterrânea	<b>Nome e N° do Poço</b>	Valdemiro Francisco N°01

PARÂMETROS	UNIDADE	RESULTADOS ENCONTRADOS NA AMOSTRA	VALOR MÁXIMO PERMITIDO NA ÁGUA POTÁVEL (PORT. N° 518/2004 M. DA SAÚDE)
COR APARENTE	uH	20	15
TURBIDEZ	uT	0,37	5
pH	-	5,98	6,5 A 8,5
SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS	mg L <sup>-1</sup>	56	1.000
SÓLIDOS TOTAIS A 100°C	g	63	NÃO ESPECIFICADO
CONDUTIVIDADE	μS cm <sup>-1</sup>	56,4	NÃO ESPECIFICADO
SALINIDADE	mg L <sup>-1</sup>	0,0	NÃO ESPECIFICADO
ACIDEZ TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	21,2	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	12,8	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE A FENOLFTALEÍNA (HIDRÓXIDOS)	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	0,0	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE DE BICARBONATO	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	12,8	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE DE CARBONATO	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	0,0	NÃO ESPECIFICADO
DUREZA TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	32,0	500

<b>CLORETO (Cl)</b>	<b>mg L<sup>-1</sup></b>	<b>6,75</b>	250
<b>NITRATO</b>	<b>mg L<sup>-1</sup></b>	<b>16,2</b>	10
<b>FERRO TOTAL</b>	<b>mg L<sup>-1</sup></b>	<b>&lt; 0,1</b>	0,3
<b>COLIFORMES TOTAIS</b>		<b>PRESENÇA</b>	AUSÊNCIA
<b>COLIFORMES FECAIS</b>		<b>PRESENÇA</b>	AUSÊNCIA

PARECER: Água em não conformidade com os parâmetros microbiológicos de potabilidade estabelecidos pela portaria Nº 518/2004 do Ministério da Saúde. Quanto aos parâmetros físico-químicos medidos, apenas a cor e o nitrato encontram-se fora da normalidade

**João Pessoa, 22 de dezembro de 2008**

---

**DQ/CCEN/UFPB - CIDADE UNIVERSITÁRIA - CAMPUS I - CEP: 58051 - 900 João Pessoa - Paraíba Telefone :  
(83) 3216 - 7413 - e-mail: laa@quimica.ufpb.br**



Laboratório de Análises de Águas - LAA			
BOLETIM DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS			
<b>Interessado:</b>	Sr. Franklin Linhares	<b>Local:</b>	Granja N. Sra. dos Milagres
<b>Data da Coleta:</b>	10/11/2008		
<b>Natureza da Amostra:</b>	Água subterrânea	<b>Nome e N° do Poço</b>	Francisco Dutra N°08

PARÂMETROS	UNIDADE	RESULTADOS ENCONTRADOS NA AMOSTRA	VALOR MÁXIMO PERMITIDO NA ÁGUA POTÁVEL (PORT. N° 518/2004 M. DA SAÚDE)
COR APARENTE	uH	20	15
TURBIDEZ	uT	1,32	5
pH	-	6,65	6,5 A 8,5
SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS	mg L <sup>-1</sup>	209	1.000
SÓLIDOS TOTAIS A 100°C	mg L <sup>-1</sup>	10130	NÃO ESPECIFICADO
CONDUTIVIDADE	µS cm <sup>-1</sup>	209	NÃO ESPECIFICADO
SALINIDADE	mg L <sup>-1</sup>	0,0	NÃO ESPECIFICADO
ACIDEZ TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	18	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	111	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE A FENOLFTALEÍNA (HIDRÓXIDOS)	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	0,0	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE DE BICARBONATO	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	111	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE DE CARBONATO	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	0,0	NÃO ESPECIFICADO
DUREZA TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	49	500
CLORETO (Cl)	mg L <sup>-1</sup>	43,9	250

<b>FERRO TOTAL</b>	<b>mg L<sup>-1</sup></b>	<b>&lt; 0,1</b>	<b>0,3</b>
<b>NITRATO (NO<sub>3</sub>)</b>	<b>mg L<sup>-1</sup></b>	<b>17,0</b>	<b>10</b>
<b>COLIFORMES TOTAIS</b>		<b>PRESENÇA</b>	AUSÊNCIA
<b>COLIFORMES FECAIS</b>		<b>AUSÊNCIA</b>	AUSÊNCIA

PARECER: Água em não conformidade com os parâmetros microbiológicos de potabilidade estabelecidos pela portaria Nº 518/2004 do Ministério da Saúde. Quanto aos parâmetros físico-químicos medidos, apenas ST, cor e nitrato encontram-se fora da normalidade

**João Pessoa, 22 de dezembro de 2008**

---

**DQ/CCEN/UFPB - CIDADE UNIVERSITÁRIA - CAMPUS I - CEP: 58051 - 900 João Pessoa - Paraíba Telefone :  
(83) 3216 - 7413 - e-mail: laa@quimica.ufpb.br**



Laboratório de Análises de Águas - LAA			
BOLETIM DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS			
Interessado:	Sr. Franklin Linhares	Local:	Olho D'Água
Data da Coleta:	10/11/2008		
Natureza da Amostra:	Água subterrânea	Nome e N° do Poço	Verinaldo Alencar N°11

PARÂMETROS	UNIDADE	RESULTADOS ENCONTRADOS NA AMOSTRA	VALOR MÁXIMO PERMITIDO NA ÁGUA POTÁVEL (PORT. N° 518/2004 M. DA SAÚDE)
COR APARENTE	uH		15
TURBIDEZ	uT	60,3	5
pH	-	6,39	6,5 A 8,5
SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS	mg L <sup>-1</sup>	147	1.000
SÓLIDOS TOTAIS A 100°C	mg L <sup>-1</sup>	155	NÃO ESPECIFICADO
CONDUTIVIDADE	µS cm <sup>-1</sup>	147,2	NÃO ESPECIFICADO
SALINIDADE	mg L <sup>-1</sup>	0,0	NÃO ESPECIFICADO
ACIDEZ TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	40,6	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	53,7	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE A FENOLFTALEÍNA (HIDRÓXIDOS)	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	0,0	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE DE BICARBONATO	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	53,7	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE DE CARBONATO	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	0,0	NÃO ESPECIFICADO
DUREZA TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	21	500
CLORETO (Cl)	mg L <sup>-1</sup>	18,8	250

<b>FERRO TOTAL</b>	<b>mg L<sup>-1</sup></b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>
<b>NITRATO (NO<sub>3</sub>)</b>	<b>mg L<sup>-1</sup></b>	<b>12,3</b>	<b>10</b>
<b>COLIFORMES TOTAIS</b>		<b>PRESENÇA</b>	AUSÊNCIA
<b>COLIFORMES FECAIS</b>		<b>PRESENÇA</b>	AUSÊNCIA

PARECER: Água em não conformidade com os parâmetros microbiológicos de potabilidade estabelecidos pela portaria Nº 518/2004 do Ministério da Saúde. Quanto aos parâmetros físico-químicos medidos, apenas a cor e o nitrato encontram-se fora da normalidade

**João Pessoa, 22 de dezembro de 2008**

---

**DQ/CCEN/UFPB - CIDADE UNIVERSITÁRIA - CAMPUS I - CEP: 58051 - 900 João Pessoa - Paraíba Telefone :  
(83) 3216 - 7413 - e-mail: laa@quimica.ufpb.br**



Laboratório de Análises de Águas - LAA			
BOLETIM DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS			
Interessado:	Sr. Franklin Linhares	Local:	Cacimbas
Data da Coleta:	10/11/2008		
Natureza da Amostra:	Água subterrânea	Nome e N° do Poço	Diogo Santos N°13

PARÂMETROS	UNIDADE	RESULTADOS ENCONTRADOS NA AMOSTRA	VALOR MÁXIMO PERMITIDO NA ÁGUA POTÁVEL (PORT. N° 518/2004 M. DA SAÚDE)
COR APARENTE	uH	40	15
TURBIDEZ	uT	2,11	5
pH	-	7,35	6,5 A 8,5
SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS	mg L <sup>-1</sup>	192	1.000
SÓLIDOS TOTAIS A 100°C	mg L <sup>-1</sup>	188	NÃO ESPECIFICADO
CONDUTIVIDADE	µS cm <sup>-1</sup>	119,4	NÃO ESPECIFICADO
SALINIDADE	mg L <sup>-1</sup>	0,0	NÃO ESPECIFICADO
ACIDEZ TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	10,6	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	119,4	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE A FENOLFTALEÍNA (HIDRÓXIDOS)	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	0,0	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE DE BICARBONATO	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	119,5	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE DE CARBONATO	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	0,0	NÃO ESPECIFICADO
DUREZA TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	68	500
CLORETO (Cl)	mg L <sup>-1</sup>	20,3	250

<b>FERRO TOTAL</b>	<b>mg L<sup>-1</sup></b>	<b>&lt; 0,1</b>	<b>0,3</b>
<b>NITRATO (NO<sub>3</sub>)</b>	<b>mg L<sup>-1</sup></b>	<b>16,5</b>	<b>10</b>
<b>COLIFORMES TOTAIS</b>		<b>PRESENÇA</b>	AUSÊNCIA
<b>COLIFORMES FECAIS</b>		<b>PRESENÇA</b>	AUSÊNCIA

PARECER: Água em não conformidade com os parâmetros microbiológicos de potabilidade estabelecidos pela portaria N° 518/2004 do Ministério da Saúde. Quanto aos parâmetros físico-químicos medidos, apenas a cor e nitrato encontram-se fora da normalidade

**João Pessoa, 22 de dezembro de 2008**

---

**DQ/CCEN/UFPB - CIDADE UNIVERSITÁRIA - CAMPUS I - CEP: 58051 - 900 João Pessoa - Paraíba Telefone :**  
**(83) 3216 - 7413 - e-mail: [laa@quimica.ufpb](mailto:laa@quimica.ufpb)**





Laboratório de Análises de Águas - LAA			
BOLETIM DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS			
Interessado:	Sr. Franklin Linhares	Local:	Brejo do Cruz - PB
Data da Coleta:	10/11/2008		
Natureza da Amostra:	Água subterrânea	Nome e N° do Poço	Populares N°15

PARÂMETROS	UNIDADE	RESULTADOS ENCONTRADOS NA AMOSTRA	VALOR MÁXIMO PERMITIDO NA ÁGUA POTÁVEL (PORT. N° 518/2004 M. DA SAÚDE)
COR APARENTE	uH	20	15
TURBIDEZ	uT	0,57	5
pH	-	7,69	6,5 A 8,5
SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS	mg L <sup>-1</sup>	958	1.000
SÓLIDOS TOTAIS A 100°C	mg L <sup>-1</sup>	630	NÃO ESPECIFICADO
CONDUTIVIDADE	µS cm <sup>-1</sup>	959	NÃO ESPECIFICADO
SALINIDADE	mg L <sup>-1</sup>	0,2	NÃO ESPECIFICADO
ACIDEZ TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	4,83	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	456,5	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE A FENOLFTALEÍNA (HIDRÓXIDOS)	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	0,0	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE DE BICARBONATO	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	456,5	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE DE CARBONATO	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	0,0	NÃO ESPECIFICADO
DUREZA TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	133	500
CLORETO (Cl)	mg L <sup>-1</sup>	112,9	250

<b>FERRO TOTAL</b>	<b>mg L<sup>-1</sup></b>	<b>&lt; 0,1</b>	<b>0,3</b>
<b>NITRATO (NO<sub>3</sub>)</b>	<b>mg L<sup>-1</sup></b>	<b>14,9</b>	<b>10</b>
<b>COLIFORMES TOTAIS</b>		<b>PRESENÇA</b>	<b>AUSÊNCIA</b>
<b>COLIFORMES FECAIS</b>		<b>AUSÊNCIA</b>	<b>AUSÊNCIA</b>

PARECER: Água em não conformidade com os parâmetros microbiológicos de potabilidade estabelecidos pela portaria Nº 518/2004 do Ministério da Saúde. Quanto aos parâmetros físico-químicos medidos, apenas a cor e o nitrato encontram-se fora da normalidade mas STD e alcalinidade, cloreto e salinidade apresentam valores bastante altos.

**João Pessoa, 22 de dezembro de 2008.**

---

**DQ/CCEN/UFPB - CIDADE UNIVERSITÁRIA - CAMPUS I - CEP: 58051 - 900 João Pessoa - Paraíba Telefone :  
(83) 3216 - 7413 - e-mail: laa@quimica.ufpb.br**



Laboratório de Análises de Águas - LAA			
BOLETIM DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS			
Interessado:	Sr. Franklin Linhares	Local:	Bom Jesus
Data da Coleta:	10/11/2008		
Natureza da Amostra:	Água subterrânea	Nome e N° do Poço	Chico de Jesus N°18

PARÂMETROS	UNIDADE	RESULTADOS ENCONTRADOS NA AMOSTRA	VALOR MÁXIMO PERMITIDO NA ÁGUA POTÁVEL (PORT. N° 518/2004 M. DA SAÚDE)
COR APARENTE	uH	40	15
TURBIDEZ	uT	1,63	5
pH	-	7,36	6,5 A 8,5
SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS	mg L <sup>-1</sup>	289	1.000
SÓLIDOS TOTAIS A 100°C	mg L <sup>-1</sup>	32649	NÃO ESPECIFICADO
CONDUTIVIDADE	µS cm <sup>-1</sup>	289	NÃO ESPECIFICADO
SALINIDADE	mg L <sup>-1</sup>	0,0	NÃO ESPECIFICADO
ACIDEZ TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	7,7	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	110,3	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE A FENOLFTALEÍNA (HIDRÓXIDOS)	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	0,0	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE DE BICARBONATO	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	110,3	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE DE CARBONATO	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	0,0	NÃO ESPECIFICADO
DUREZA TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	56	500
CLORETO (Cl)	mg L <sup>-1</sup>	66,6	250

<b>FERRO TOTAL</b>	<b>mg L<sup>-1</sup></b>	<b>&lt; 0,1</b>	<b>0,3</b>
<b>NITRATO (NO<sub>3</sub>)</b>	<b>mg L<sup>-1</sup></b>	<b>16,4</b>	<b>10</b>
<b>COLIFORMES TOTAIS</b>		<b>PRESENÇA</b>	AUSÊNCIA
<b>COLIFORMES FECAIS</b>		<b>PRESENÇA</b>	AUSÊNCIA

PARECER: Água em não conformidade com os parâmetros microbiológicos de potabilidade estabelecidos pela portaria Nº 518/2004 do Ministério da Saúde. Quanto aos parâmetros físico-químicos medidos, encontram-se fora da normalidade a cor, ST a 100°C e nitrato.

**João Pessoa, 22 de dezembro de 2008**

---

**DQ/CCEN/UFPB - CIDADE UNIVERSITÁRIA - CAMPUS I - CEP: 58051 - 900 João Pessoa - Paraíba Telefone :  
(83) 3216 - 7413 - e-mail: laa@quimica.ufpb.br**



Laboratório de Análises de Águas - LAA			
BOLETIM DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS			
Interessado:	Sr. Franklin Linhares	Local:	Bom Jesus
Data da Coleta:	10/11/2008		
Natureza da Amostra:	Água subterrânea	Nome e N° do Poço	Juraci Cassiano N°23

PARÂMETROS	UNIDADE	RESULTADOS ENCONTRADOS NA AMOSTRA	VALOR MÁXIMO PERMITIDO NA ÁGUA POTÁVEL (PORT. N° 518/2004 M. DA SAÚDE)
COR APARENTE	uH	30	15
TURBIDEZ	uT	0,68	5
pH	-	7,21	6,5 A 8,5
SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS	mg L <sup>-1</sup>	1180	1.000
SÓLIDOS TOTAIS A 100°C	mg L <sup>-1</sup>	765	NÃO ESPECIFICADO
CONDUTIVIDADE	µS cm <sup>-1</sup>	1180	NÃO ESPECIFICADO
SALINIDADE	mg L <sup>-1</sup>	0,4	NÃO ESPECIFICADO
ACIDEZ TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	13	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	225,2	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE A FENOLFTALEÍNA (HIDRÓXIDOS)	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	0,0	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE DE BICARBONATO	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	225,2	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE DE CARBONATO	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	0,0	NÃO ESPECIFICADO
DUREZA TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	142	500
CLORETO (Cl)	mg L <sup>-1</sup>	146,7	250

<b>FERRO TOTAL</b>	<b>mg L<sup>-1</sup></b>	<b>&lt; 0,1</b>	<b>0,3</b>
<b>NITRATO (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)</b>	<b>mg L<sup>-1</sup></b>	<b>16,3</b>	<b>10</b>
<b>COLIFORMES TOTAIS</b>		<b>PRESENÇA</b>	AUSÊNCIA
<b>COLIFORMES FECAIS</b>		<b>PRESENÇA</b>	AUSÊNCIA

PARECER: Água em não conformidade com os parâmetros microbiológicos de potabilidade estabelecidos pela portaria Nº 518/2004 do Ministério da Saúde. Quanto aos parâmetros físico-químicos medidos, encontram-se fora da normalidade: STD, cor, salinidade e nitrato

**João Pessoa, 22 de dezembro de 2008**

---

**DQ/CCEN/UFPB - CIDADE UNIVERSITÁRIA - CAMPUS I - CEP: 58051 - 900 João Pessoa - Paraíba Telefone : (83) 3216 - 7413 - e-mail: laa@quimica.ufpb.br**



Laboratório de Análises de Águas - LAA			
BOLETIM DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS			
Interessado:	Sr. Franklin Linhares	Local:	Riacho Escuro
Data da Coleta:	10/11/2008		
Natureza da Amostra:	Água subterrânea	Nome e N° do Poço	Chicola N°25

PARÂMETROS	UNIDADE	RESULTADOS ENCONTRADOS NA AMOSTRA	VALOR MÁXIMO PERMITIDO NA ÁGUA POTÁVEL (PORT. N° 518/2004 M. DA SAÚDE)
COR APARENTE	uH		15
TURBIDEZ	uT	34,3	5
pH	-	7,58	6,5 A 8,5
SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS	mg L <sup>-1</sup>	506	1.000
SÓLIDOS TOTAIS A 100°C	mg L <sup>-1</sup>	288	NÃO ESPECIFICADO
CONDUTIVIDADE	µS cm <sup>-1</sup>	506	NÃO ESPECIFICADO
SALINIDADE	mg L <sup>-1</sup>	0,0	NÃO ESPECIFICADO
ACIDEZ TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	5,8	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	121	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE A FENOLFTALEÍNA (HIDRÓXIDOS)	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	0,0	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE DE BICARBONATO	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	121	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE DE CARBONATO	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	0,0	NÃO ESPECIFICADO
DUREZA TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	66	500
CLORETO (Cl)	mg L <sup>-1</sup>	139,0	250

<b>FERRO TOTAL</b>	<b>mg L<sup>-1</sup></b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>
<b>NITRATO (NO<sub>3</sub>)</b>	<b>mg L<sup>-1</sup></b>	<b>13,8</b>	<b>10</b>
<b>COLIFORMES TOTAIS</b>		<b>PRESENÇA</b>	AUSÊNCIA
<b>COLIFORMES FECAIS</b>		<b>PRESENÇA</b>	AUSÊNCIA

PARECER: Água em não conformidade com os parâmetros microbiológicos de potabilidade estabelecidos pela portaria Nº 518/2004 do Ministério da Saúde. Quanto aos parâmetros físico-químicos medidos, apenas a cor, turbidez e nitrato encontram-se fora da normalidade

**João Pessoa, 22 de dezembro de 2008**

---

**DQ/CCEN/UFPB - CIDADE UNIVERSITÁRIA - CAMPUS I - CEP: 58051 - 900 João Pessoa - Paraíba Telefone :  
(83) 3216 - 7413 - e-mail: laa@quimica.ufpb.br**





Laboratório de Análises de Águas - LAA			
BOLETIM DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS			
<b>Interessado:</b>	Sr. Franklin Linhares	<b>Local:</b>	Riacho Escuro
<b>Data da Coleta:</b>	10/11/2008		
<b>Natureza da Amostra:</b>	Água subterrânea	<b>Nome e N° do Poço</b>	Severino Gonzaga N°26

PARÂMETROS	UNIDADE	RESULTADOS ENCONTRADOS NA AMOSTRA	VALOR MÁXIMO PERMITIDO NA ÁGUA POTÁVEL (PORT. N° 518/2004 M. DA SAÚDE)
COR APARENTE	uH	20	15
TURBIDEZ	uT	6,10	5
pH	-	6,95	6,5 A 8,5
SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS	mg L <sup>-1</sup>	311	1.000
SÓLIDOS TOTAIS A 100 <sup>o</sup> C	mg L <sup>-1</sup>	477	NÃO ESPECIFICADO
CONDUTIVIDADE	µS cm <sup>-1</sup>	311	NÃO ESPECIFICADO
SALINIDADE	mg L <sup>-1</sup>	0,0	NÃO ESPECIFICADO
ACIDEZ TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	11,6	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	161,0	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE A FENOLFTALEÍNA (HIDRÓXIDOS)	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	0,0	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE DE BICARBONATO	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	161,0	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE DE CARBONATO	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	0,0	NÃO ESPECIFICADO
DUREZA TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	76	500
CLORETO (Cl)	mg L <sup>-1</sup>	51,6	250

<b>FERRO TOTAL</b>	<b>mg L<sup>-1</sup></b>	<b>&lt; 0,1</b>	<b>0,3</b>
<b>NITRATO (NO<sub>3</sub>)</b>	<b>mg L<sup>-1</sup></b>	<b>16,8</b>	<b>10</b>
<b>COLIFORMES TOTAIS</b>		<b>PRESENÇA</b>	AUSÊNCIA
<b>COLIFORMES FECAIS</b>		<b>PRESENÇA</b>	AUSÊNCIA

PARECER: Água em não conformidade com os parâmetros microbiológicos de potabilidade estabelecidos pela portaria Nº 518/2004 do Ministério da Saúde. Quanto aos parâmetros físico-químicos medidos, encontram-se fora da normalidade apenas: cor e nitrato.

**João Pessoa, 22 de dezembro de 2008**

---

**DQ/CCEN/UFPB - CIDADE UNIVERSITÁRIA - CAMPUS I - CEP: 58051 - 900 João Pessoa - Paraíba Telefone :  
(83) 3216 - 7413 - e-mail: laa@quimica.ufpb.br**



Laboratório de Análises de Águas - LAA			
BOLETIM DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS			
<b>Interessado:</b>	Sr. Franklin Linhares	<b>Local:</b>	Brejo do Cruz - PB
<b>Data da Coleta:</b>	10/11/2008		
<b>Natureza da Amostra:</b>	Água subterrânea	<b>Nome e N° do Poço</b>	Odilo Maia N°35

PARÂMETROS	UNIDADE	RESULTADOS ENCONTRADOS NA AMOSTRA	VALOR MÁXIMO PERMITIDO NA ÁGUA POTÁVEL (PORT. N° 518/2004 M. DA SAÚDE)
COR APARENTE	uH	20	15
TURBIDEZ	uT	0,32	5
pH	-	6,34	6,5 A 8,5
SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS	mg L <sup>-1</sup>	230	1.000
SÓLIDOS TOTAIS A 100°C	mg L <sup>-1</sup>	231	NÃO ESPECIFICADO
CONDUTIVIDADE	µS cm <sup>-1</sup>	230	NÃO ESPECIFICADO
SALINIDADE	mg L <sup>-1</sup>	0,0	NÃO ESPECIFICADO
ACIDEZ TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	17,4	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	98,0	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE A FENOLFTALEÍNA (HIDRÓXIDOS)	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	0,0	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE DE BICARBONATO	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	98,0	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE DE CARBONATO	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	0,0	NÃO ESPECIFICADO
DUREZA TOTAL	mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	61	500
CLORETO (Cl)	mg L <sup>-1</sup>	83,5	250

<b>FERRO TOTAL</b>	<b>mg L<sup>-1</sup></b>	<b>&lt; 0,1</b>	<b>0,3</b>
<b>NITRATO (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)</b>	<b>mg L<sup>-1</sup></b>	<b>16,2</b>	<b>10</b>
<b>COLIFORMES TOTAIS</b>		<b>PRESENÇA</b>	AUSÊNCIA
<b>COLIFORMES FECAIS</b>		<b>PRESENÇA</b>	AUSÊNCIA

PARECER: Água em não conformidade com os parâmetros microbiológicos de potabilidade estabelecidos pela portaria Nº 518/2004 do Ministério da Saúde. Quanto aos parâmetros físico-químicos medidos, encontram-se fora da normalidade apenas: cor e nitrato.

**João Pessoa, 22 de dezembro de 2008**

---

**DQ/CCEN/UFPB - CIDADE UNIVERSITÁRIA - CAMPUS I - CEP: 58051 - 900 João Pessoa - Paraíba Telefone :  
(83) 3216 - 7413 - e-mail: laa@quimica.ufpb.br**