

# A CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO MUNICÍPIO DE BREJO DO CRUZ-PB

Franklin Mendonça Linhares<sup>1</sup>; Juliana Rayssa Silva Costa<sup>2</sup>; José Yure Gomes dos Santos<sup>3</sup>; Tássio Barreto Cunha<sup>4</sup>; Victor Hugo Coelho Rabelo<sup>5</sup>

## RESUMO

O estudo desenvolvido neste trabalho 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. Mostrando a qualidade das águas subterrâneas através de análises físico-química e bacteriológica.

Palavras Chaves: Potencial Hidrogeológico; Gestão dos Recursos Hídricos.

## ABSTRACT

The study developed in this paper provides an overview of the importance of groundwater for the city of Brejo do Cruz, and shows their relationship with the society and the environment. An assessment and identification of potential hydro-geological groundwater in the city of Brejo do Cruz is given to the reader, who can better understand its spatial distribution. This intends to provide to the public a good quality water, and to the managers of the municipality a basic tool for the management of surface and underground water resources, because one is dependent on another, at this local level. Showing this quality of groundwater through physical-chemical and bacteriological analysis.

Key- Words: Potential hydro-geological; Management of Water Resources.

---

<sup>1</sup> Mestrando em Engenharia Urbana e Ambiental/UFPB. E-mail: franklinlinhares@ig.com.br

<sup>2</sup> Mestranda em Engenharia Urbana e Ambiental/UFPB. E-mail: rayssa480@hotmail.com

<sup>3</sup> Mestrando em Engenharia Urbana e Ambiental/UFPB. E-mail: joseyure@hotmail.com

<sup>4</sup> Mestrando em Engenharia Urbana e Ambiental/UFPB. E-mail: tassiocunha@hotmail.com

<sup>5</sup> Mestrando em Engenharia Urbana e Ambiental/UFPB. E-mail: Victor-coelho@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

Com 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.

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 lembrar 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.

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.

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.

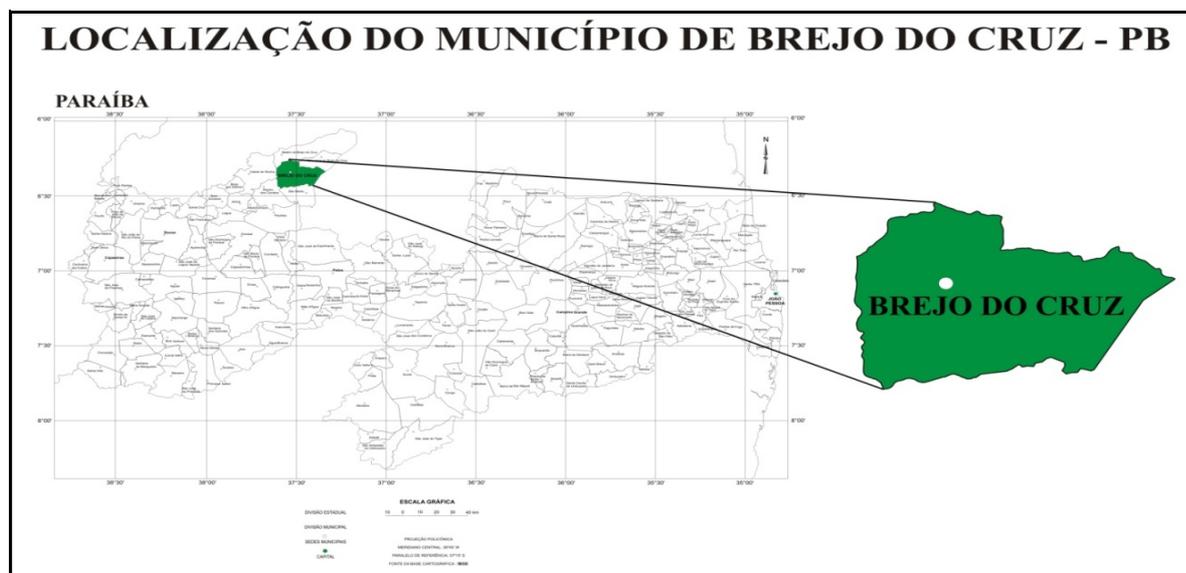
Também é de interesse do estudo mostrar a importância da água subterrânea utilizada para o abastecimento público urbano e rural, para a agricultura familiar e para a pecuária. Por outro lado, pretende-se mostrar a contaminação e o abandono de alguns poços por seus proprietários, muitos deles utilizados 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.

## 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.

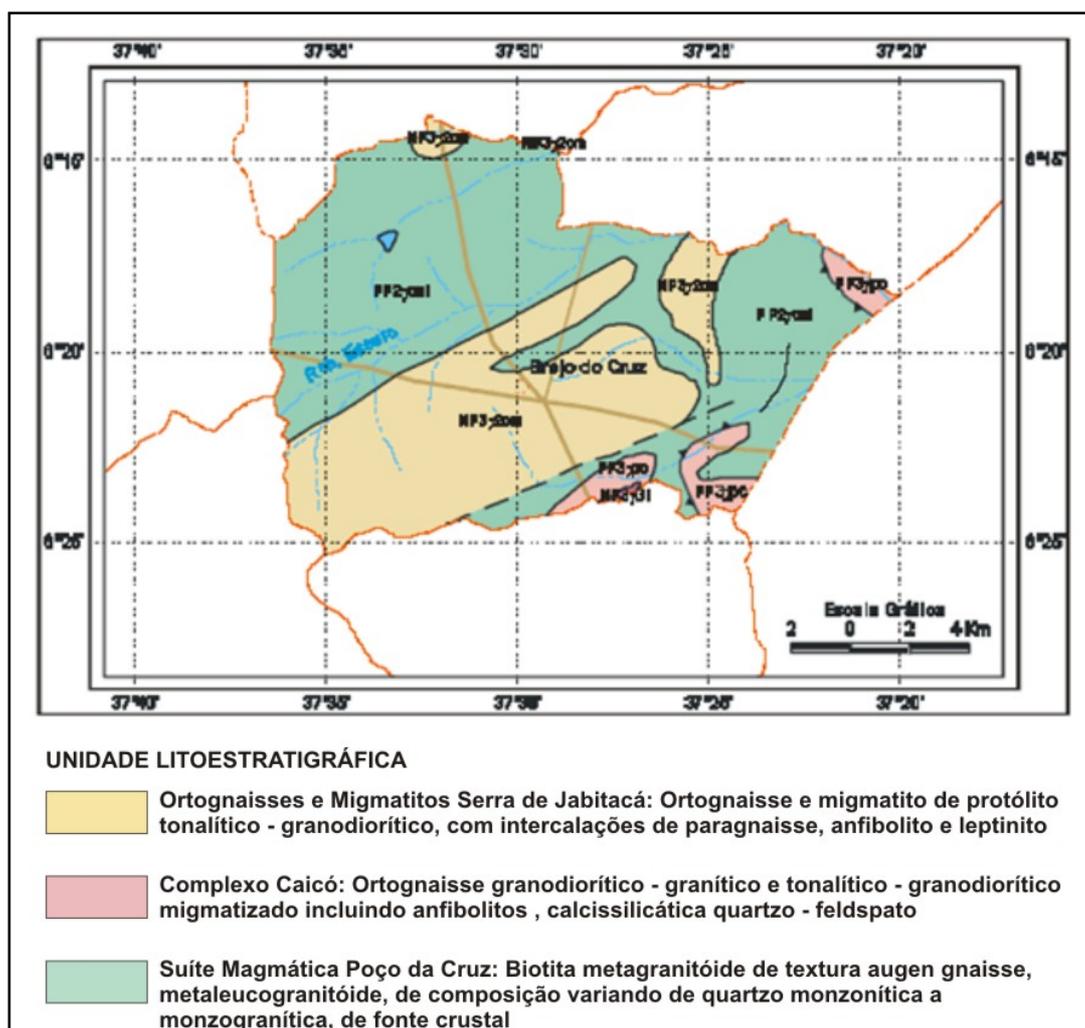


**Figura 1** - Localização do município de Brejo do Cruz/PB

## Geología

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 monzogranítica, 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**

Fonte: CPRM, 2001

## **Geomorfologia**

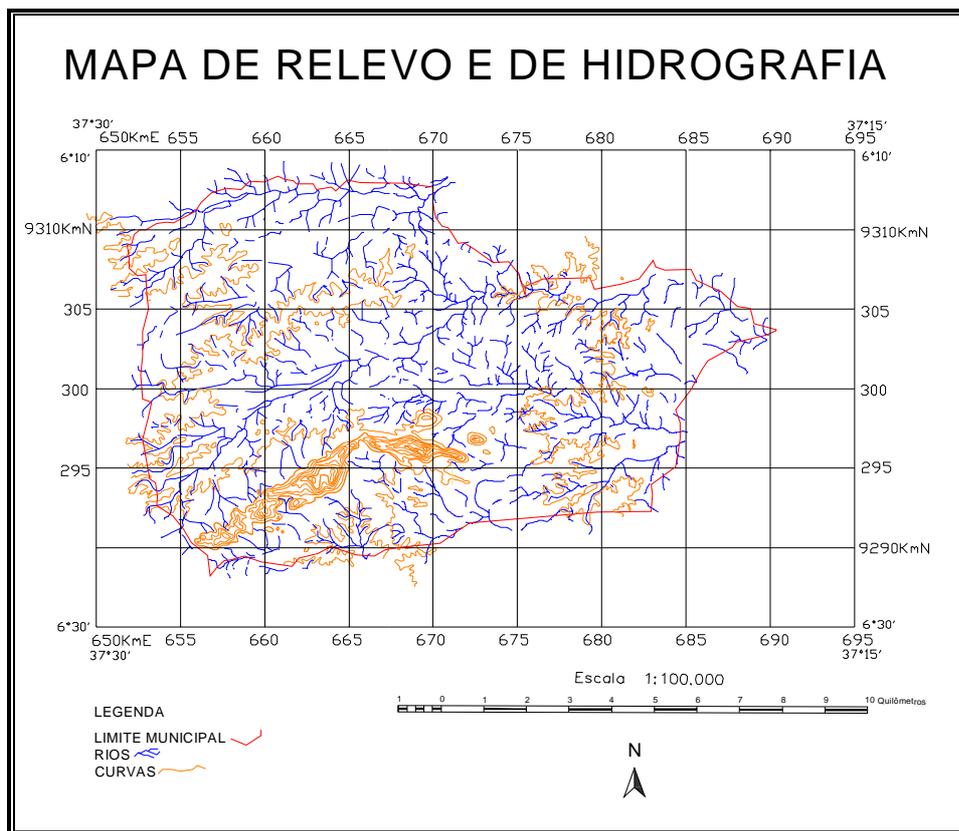
Do ponto de vista morfológico, o município de Brejo do Cruz está inserido na depressão e no pediplano sertanejo. A topografia apresenta relevo predominantemente plano, com exceção de áreas situadas na porção sudoeste, onde ocorrem formas de relevo de ondulado a fortemente ondulado com cotas que chegam 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).

## **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).



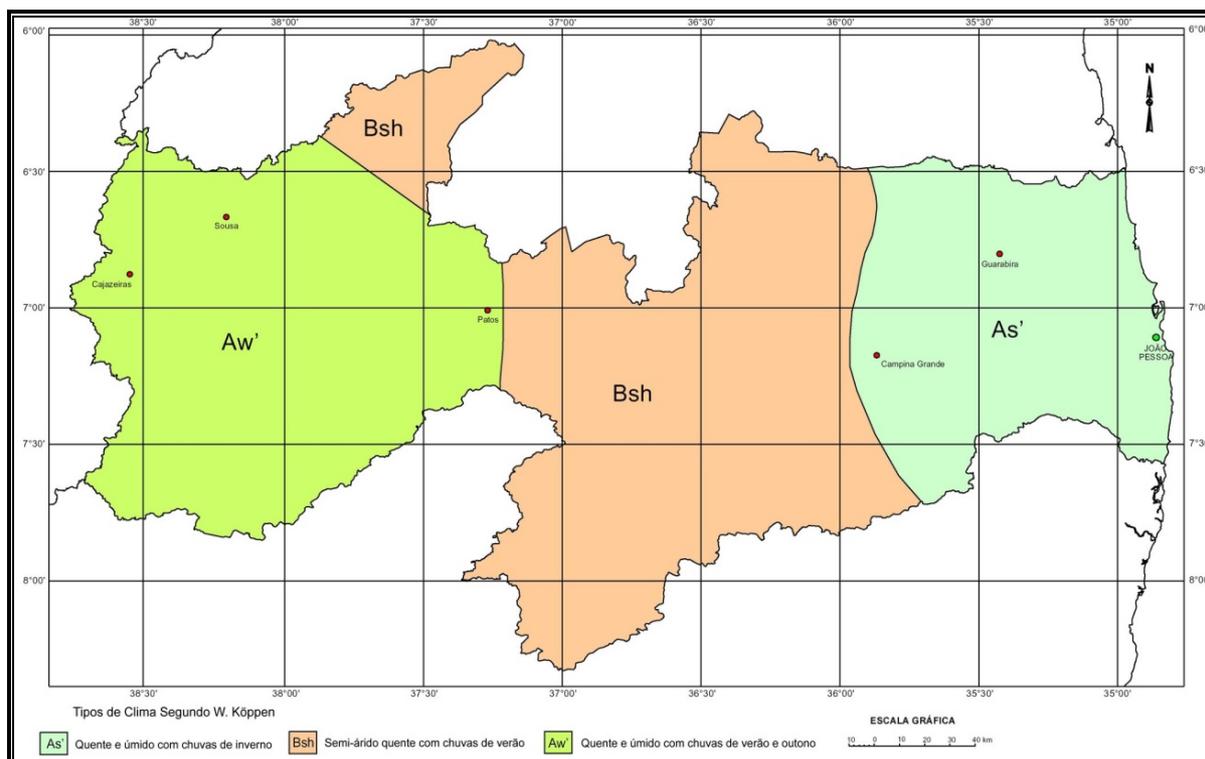
**Figura 3:** Reconhecimento da hidrologia e do relevo do município de Brejo do Cruz-PB.

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.

### 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 800 mm/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 - Climatologia do Estado da Paraíba (Paraíba, 1985)**

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.

## 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.

## Solos

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

- Bruno 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 xitos, onde o relevo varia de suavemente ondulado até forte ondulação ou montanhoso.

## 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-UFPA, 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.

### **Características Construtivas dos Poços**

Neste trabalho foram cadastrados 35 poços, sendo: 6 poços tubulares, podendo ser visualizado na figura 15, cujos estes têm suas construções através de métodos de percussão, que se baseiam 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 Nordeste. Os diâmetros de perfurações dos poços são de 0,15m (150mm). Todos os poços tubulares têm seus revestimentos de PVC.

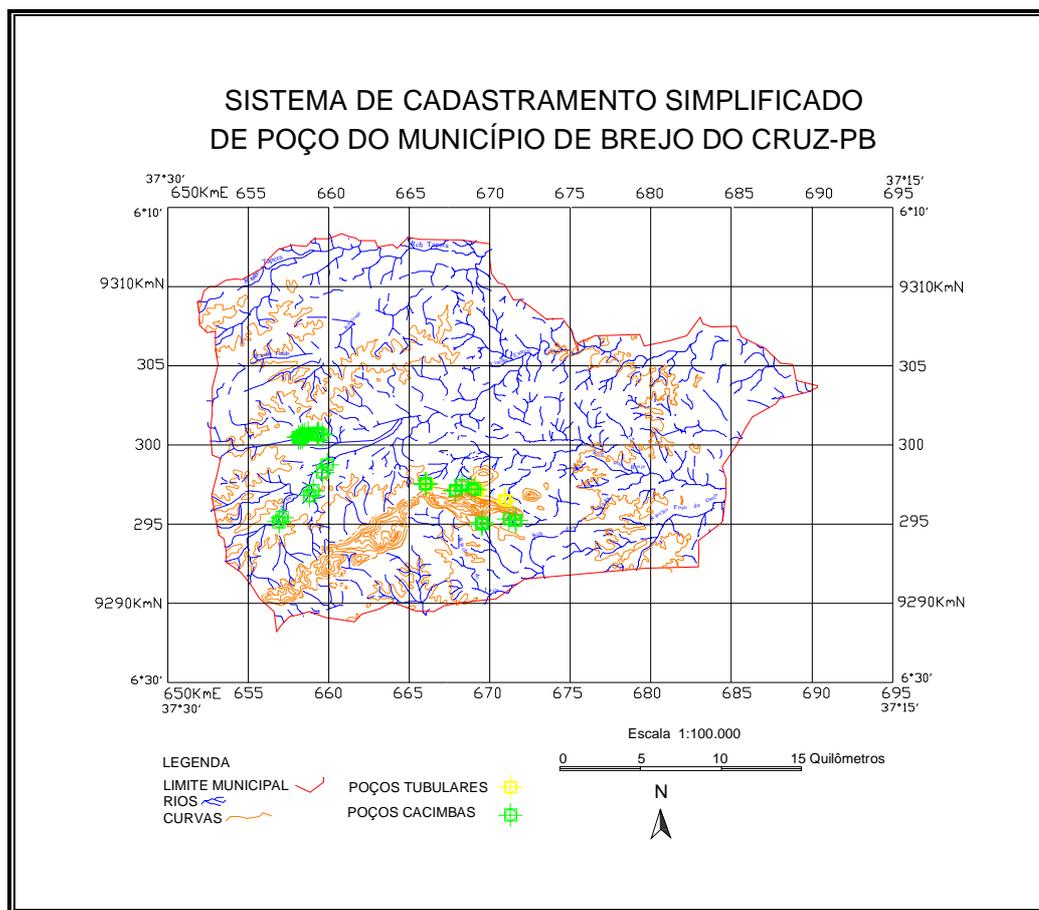


**Figura 15 - Poços tubulares**

Foto: LINHARES, Franklin Mendonça, 2007

Os demais 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 5 - Mapeamento de localização 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 1- Cadastramento simplificado dos poços**

### 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:

<b>BOLETIM DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DOS POÇOS TUBULARES</b>						
PARÂMETROS	UNIDADE	VALDEMIRO FRANCISCO N°01	FRANCISCO DUTRA N°08	POPULARES N°15	ODILO MAIA N°35	VALOR MAXIMO PERMITIDONA ÁGUA POTAVEL (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-1CaCO3	21,2	18	4,83	17,4	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE TOTAL	mg L-1CaCO3	12,8	111	456,5	98	NÃO ESPECIFICADO
FENOLFTALEÍNA(HIDRÓXIDOS)	mg L-1CaCO3	0	0	0	0	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE DE BICARBONATO	mg L-1CaCO3	12,8	111	456,5	98	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE DE CARBONATO	mg L-1CaCO3	0	0	0	0	NÃO ESPECIFICADO
DUREZA TOTAL	mg L-1CaCO3	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(NO3-)	mg L-1	<0,1	17	14,9	16,2	10
COLIFORMES TOTAIS		PRESENÇA	PRESENÇA	PRESENÇA	PRESENÇA	AUSÊNCIA
COLIFORMES FECAIS		PRESENÇA	AUSENCIA	AUSENCIA	PRESENÇA	AUSÊNCIA
LOCALIDADE		BREJO DO CRUZ	GRANJA N. Sra. Dos MILAGRES	BREJO DO CRUZ	BREJO DO CRUZ	

**Tabela 2 - Boletim físico-químico dos poços tubulares**

Fonte: Laboratório de Análises de água da UFPB

### 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	DIAGO SANTOS Nº13	VERINALD O ALENCAR Nº11	CHICO DE JESUS Nº18	JURACI CASSIANO Nº23	CHICOLA Nº25	SEVERINO GONZAGA Nº26	VALOR MÁXIMO PERMITIDONA ÁGUA POTÁVEL (PORTARIA Nº 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	32649	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-1CaCO3	10,6	40,6	7,7	13	5,8	11,6	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE TOTAL	mg L-1CaCO3	119,4	53,7	110,3	225,2	121	161	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE A FENOLFTALEÍNA(HIDRÓXIDOS)	mg L-1CaCO3	0	0	0	0	0	0	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE DE BICARBONATO	mg L-1CaCO3	119,5	53,7	110,3	225,2	121	161	NÃO ESPECIFICADO
ALCALINIDADE DE CARBONATO	mg L-1CaCO3	0	0	0	0	0	0	NÃO ESPECIFICADO
DUREZA TOTAL	mg L-1CaCO3	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(NO3-)	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 3 :** Boletim físico-químico dos poços não tubulares.

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

### Característica Físico-Química dos Poços Não Tubulares

- Cor aparente: 4 poços, os de nº 13, 18, 23 e 26, apresentaram normalidades fora dos padrões estabelecidos. 2 poços, os de nº 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 nº 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 nº 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 nº 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 nº 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.

### 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 4 - 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.

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.

## CONCLUSÕES

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. Atiliê, 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 Drastic**. 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.