

Programa de Recenseamento  
de Fontes de Abastecimento  
por Água Subterrânea no  
Estado do Ceará

## DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE ANTONINA DO NORTE

FORTALEZA  
SETEMBRO/98

Residência de Fortaleza

**República Federativa do Brasil  
Ministério de Minas e Energia  
CPRM – Serviço Geológico do Brasil  
Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial  
Residência de Fortaleza**

**PROGRAMA DE RECENSEAMENTO DE FONTES  
DE ABASTECIMENTO POR ÁGUA SUBTERRÂNEA  
NO ESTADO DO CEARÁ**

**DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE ANTONINA DO  
NORTE**

**ORGANIZAÇÃO DO TEXTO**

*Ricardo de Lima Brandão  
Fernando A. C. Feitosa*

Fortaleza  
1998

## **COORDENAÇÃO TÉCNICA**

*Antonio Maurilio Vasconcelos  
Fernando A. C. Feitosa  
Jaime Quintas dos Santos Colares*

## **COORDENAÇÃO DA EDIÇÃO E EDITORAÇÃO**

*Francisco Edson Mendonça Gomes*

## **COORDENAÇÃO DO BANCO DE DADOS**

*Homero Coelho Benevides*

## **COORDENAÇÃO DOS TRABALHOS DE CAMPO**

*José Roberto de Carvalho Gomes  
Maria do Socorro Lopes Teles*

## **RECENSEADORES**

*Aderson Reis Moreira  
Anibal Libério Lopes de Souza  
Elisabete da Silva Nunes  
Henrique Gomes Lima*

## **APOIO LOGÍSTICO**

*Jader Parente Filho  
Luiz da Silva Coelho*

## **TEXTO**

### Caracterização Geral do Município

*Epifanio Gomes da Costa  
Sergio João Frizzo*

### Recursos Hídricos

*Carlos Eduardo Sobreira Leite  
Fernando A. C. Feitosa*

## **DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO DO BANCO DE DADOS**

### **DEINFO**

*Edjane Marques Ferreira*

### **REFO**

*Eriveldo da Silva Mendonça  
Francisco Edson Mendonça Gomes*

## **DIGITALIZAÇÃO**

### Base Geográfica

*Ana Carmen Albuquerque Cavalcante  
Eriveldo da Silva Mendonça  
Francisco Tácito Gomes da Silva  
Iaponira Paiva Gomes  
José Emilson Cavalcante  
Selêucis Lopes Nogueira  
Vicente Calixto Duarte Neto*

### Mapa de Pontos D'Água

*Ana Carmen Albuquerque Cavalcante  
Paulo Fernando Moreira Torres  
Ricardo Lima Brandão  
Sergio João Frizzo*

## **DIGITAÇÃO**

*Antônia Maria da Silva Lopes  
Célida Socorro Rocha Rodrigues  
Evanilson Batista Mota dos Santos  
Francisca Aurineide Almeida Freire  
Maria Ednir de Vasconcelos Moura  
Ritaraci Lopes  
Wladiston Cordeiro Dias*

## **PROCESSAMENTO DOS DADOS GEOGRÁFICOS**

*Euler Ferreira da Costa  
Francisco Edson Mendonça Gomes*

## **MANIPULAÇÃO DO BANCO DE DADOS**

*Eriveldo da Silva Mendonça  
Francisco Edson Mendonça Gomes*

## **CONSISTÊNCIA DE DADOS**

### **Coordenação:**

*Sara Maria Pinotti Benvenuti*

### **Equipe:**

*Edenise Mônica Puerari  
Francisco Almir Acácio Gomes  
Francisco Juarez Alves  
Francisco Roberto de Oliveira  
Francisco Vladimir Castro de Oliveira  
José Carlos Rodrigues  
Maria do Socorro Lopes Teles  
Rosemary C. de Sá Miranda  
Zulene Almada Teixeira*

## **EDITORAÇÃO ELETRÔNICA**

*Ana Carmen Albuquerque Cavalcante  
Maria Ednir de Vasconcelos Moura*

## **REVISÃO DO TEXTO**

*Homero Coelho Benevides*

## **APOIO ADMINISTRATIVO**

### Administração Financeira

*Maria de Nazaré M. Amazonas Pedroso*

### Tesouraria

*Antônio Pinto de Mendonça Filho  
Michele Silva Holanda*

### Serviços

*Antônio Ivan Moreira Gonçalves  
Ednardo Rodrigues Ferreira  
Francisco de Assis Vasconcelos  
Lourivaldo Gonçalves Filho  
Maria Ivete Rocha  
Maria Zeneide Rocha Vasconcelos  
Maria Zeli de Moraes  
Maria do Socorro Bezerra Sousa  
Maria do Socorro Pinheiro Matos  
Paulo Afonso Cavalcante de Moraes  
Raimundo Nonato de Souza Lima  
Rosa Monte Leão*

## APRESENTAÇÃO

---

A população da região Nordeste do Brasil enfrenta, secularmente, graves problemas ligados à falta de água e, conseqüentemente, à fome, ocasionados pelos freqüentes períodos de estiagem, que caracterizam o clima semi-árido desta região, e são conhecidos, popularmente, pela temida palavra – SECA.

Nesses períodos de chuvas escassas ou inexistentes, os pequenos mananciais superficiais geralmente secam e os grandes chegam a atingir níveis críticos, provocando muitas vezes colapso no abastecimento de água. Dentro desse panorama aumenta a importância da água subterrânea, que representa, muitas vezes, o único recurso disponível para o suprimento da população e dos rebanhos. Como reflexo dessa realidade, desde o início do século, a cada nova seca, os governos federal e estaduais promovem, entre outras medidas emergenciais, programas de perfuração de poços na tentativa de aumentar a oferta de água e minimizar o sofrimento da população. Esses programas são materializados hoje por uma enorme quantidade de poços, muitos dos quais desativados ou abandonados por motivos diversos, e que poderiam voltar a funcionar, na medida em que sofressem pequenas ações corretivas.

O Serviço Geológico do Brasil – CPRM, ciente dessa realidade e não podendo omitir-se diante de um quadro que degrada a dignidade humana, vem dar sua contribuição ao problema através do **“Programa de Recenseamento de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado do Ceará”**. Este Programa tem como meta básica o levantamento das condições atuais de todas as fontes (poços tubulares, poços amazonas e fontes naturais) que captam e produzem água subterrânea existentes em cada município do estado, fornecendo subsídios para implantação imediata, por parte dos órgãos governamentais, de ações corretivas em captações passíveis de recuperação, na expectativa de aumentar a oferta de água, e minorar o drama atual da população do Ceará.

A CPRM acredita que as informações levantadas e sintetizadas neste relatório são uma ferramenta importantíssima e indispensável para uma gestão racional dos recursos hídricos do município de Antonina do Norte, na medida em que retrata um panorama real e atual da disponibilidade de água subterrânea existente.

CLODIONOR CARVALHO DE ARAÚJO  
Chefe da Residência de Fortaleza da CPRM

# SUMÁRIO

---

## APRESENTAÇÃO

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	4
1.1	Justificativa e Objetivos.....	4
1.2	Metodologia e Produtos.....	4
2	CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE DEPUTADO ALTANEIRA.....	5
2.1	Localização e Acesso.....	5
2.2	Aspectos Socioeconômicos.....	5
2.3	Aspectos Fisiográficos.....	7
3	RECURSOS HÍDRICOS.....	7
3.1	Água Superficial.....	7
3.2	Água Subterrânea.....	7
3.2.1	Domínios Hidrogeológicos.....	7
3.2.2	Diagnóstico Atual da Exploração.....	8
3.2.3	Aspectos Quantitativos e Qualitativos.....	9
4	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	10
	REFERÊNCIAS.....	11
	APÊNDICE.....	12
	Planilhas de Dados das Fontes de Abastecimento.....	12
	ANEXO	
	Mapa de Pontos D'Água	

## **1 INTRODUÇÃO**

A CPRM – Serviço Geológico do Brasil, empresa vinculada ao Ministério de Minas e Energia e que tem como missão, garantir as informações geológicas e hídricas fundamentais ao desenvolvimento econômico e social do país, diante do atual momento de extrema escassez de água pelo qual passa o estado do Ceará, concebeu o **“Programa de Recenseamento de Fontes de Abastecimento de Água Subterrânea no Estado do Ceará”**. Este programa, devido ao seu caráter emergencial e forte apelo social foi, de imediato, incluído nas linhas prioritárias de ação da empresa para o segundo semestre do ano de 1998, constituindo, atualmente, sua atividade básica no Ceará.

### **1.1 Justificativas e Objetivos**

O estado do Ceará está localizado na região Nordeste do Brasil e abrange uma superfície de cerca de 148.000 km<sup>2</sup>. Encontra-se, na sua totalidade, incluído no denominado Polígono das Secas, que apresenta um regime pluviométrico marcado por extrema irregularidade de chuvas no tempo e no espaço. Nesse cenário, a água constitui um bem natural de elevada limitação ao desenvolvimento socioeconômico desta região e, até mesmo, à subsistência da população. A ocorrência cíclica de secas e seus efeitos catastróficos no âmbito regional são por demais conhecidos e remontam aos primórdios da história do Brasil.

Esse quadro de escassez, no entanto, poderia ser definitivamente solucionado em determinadas regiões, através de uma gestão integrada dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Entretanto, a carência de estudos específicos e de abrangência regional, fundamentais para avaliação da ocorrência e potencialidade desses recursos, é um fator limitante para a aplicação dessa gestão.

Para efeito de gerenciamento de recursos hídricos num contexto emergencial, como é o caso das secas, merece destaque o grau de utilização das fontes de abastecimento de água subterrânea, pois esse recurso torna-se significativo no suprimento hídrico da população e dos rebanhos. É de conhecimento geral que uma grande quantidade de captações de água subterrânea no semi-árido, principalmente em rochas cristalinas, encontra-se desativada e/ou abandonada a partir de problemas diversos, das quais uma parcela poderia voltar a funcionar, e aumentar a oferta de água, a partir de pequenas ações corretivas. Essa realidade justifica a execução do presente programa, que tem como objetivo básico o levantamento, em cada município do estado, da situação atual de todas as captações existentes, o que dará subsídios e orientação técnica às comunidades, gestores municipais e órgãos governamentais na tomada de decisões, para o planejamento, execução e gestão dos programas emergenciais de perfuração e recuperação de poços.

### **1.2 Metodologia e Produtos**

Definida a parte burocrática inicial inerente ao programa, sua implantação, em julho de 1998, tornou-se realidade a partir da seleção e treinamento da equipe

executora, composta de 16 técnicos da CPRM e um grupo de 34 recenseadores, na maior parte estudantes de nível superior dos cursos de Geografia e Geologia. Considerando a necessidade de implantação do recenseamento em todo o estado do Ceará, exceto o município de Fortaleza, e o tempo como fator preponderante na execução das atividades, adotou-se a estratégia de subdividir o estado em oito regiões, aproximadamente equidimensionais, abrangendo, cada uma, uma superfície de cerca de 18.000 km<sup>2</sup>, a serem cobertas por uma equipe formada por dois técnicos da CPRM, coordenando as tarefas de quatro recenseadores. O tempo previsto para a conclusão dos trabalhos de campo foi estimado em dois meses, sendo planejado o levantamento praticamente de todas as fontes de água subterrânea do estado.

Os dados coletados em campo foram repassados, diariamente, à sede da Residência da CPRM, em Fortaleza, para a composição de um banco de dados, após rigorosa triagem das informações coletadas. Esses dados, devidamente consistidos e tratados, possibilitaram a elaboração de um mapa de pontos d'água de cada um dos municípios que compõem o estado do Ceará, cujas informações são complementadas por esta nota explicativa, elaborada de forma bastante objetiva, clara e ilustrada, visando um manuseio e compreensão acessíveis às diferentes classes da sociedade. Além desses produtos impressos, todas as informações coligidas estarão disponíveis sob a forma digital, permitindo o seu acesso através dos meios mais modernos de comunicação.

## **2 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE ANTONINA DO NORTE**

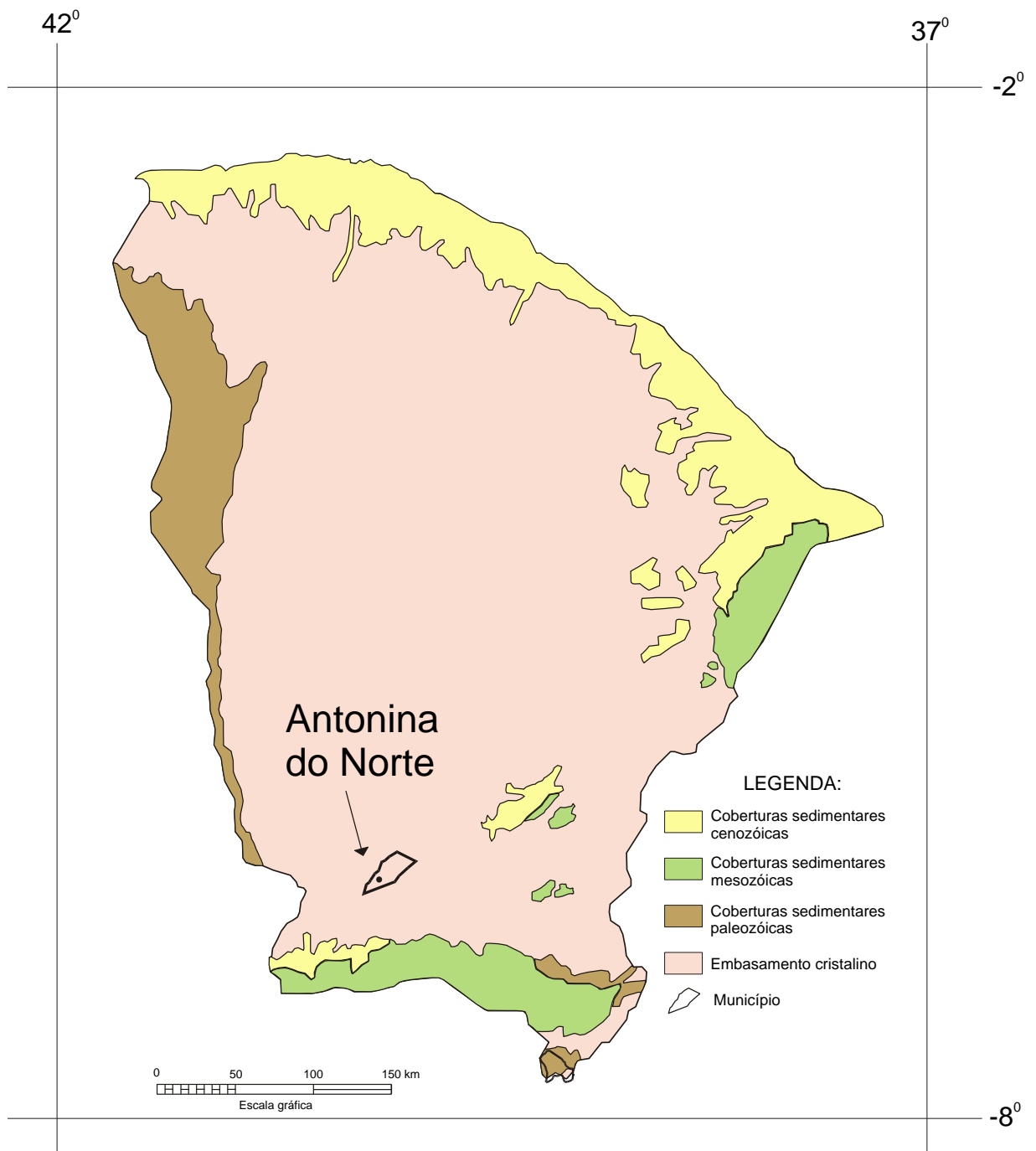
### **2.1 Localização e Acesso**

O município de Antonina do Norte situa-se na microrregião de Várzea Alegre, porção sudoeste do estado do Ceará (figura 2.1), limitando-se com os municípios de Assaré, Campo Sales, Tarrafas, Aiuaba e Saboeiro. Compreende uma área de 264 km<sup>2</sup>, localizada nas cartas topográficas Aiuaba (SB.24-Y-B-IV) e Assaré (SB.24-Y-B-V).

O acesso ao município, a partir de Fortaleza, pode ser feito por via terrestre através da rodovia Fortaleza /Canindé/Tauá/Campos Sales/Antonina do Norte ou Fortaleza/Iguatu/Antonina do Norte. Através de estradas estaduais, asfaltadas ou carroçáveis, atinge-se as demais vilas, lugarejos, sítios e fazendas, interligados e com franco acesso durante todo o ano.

### **2.2 Aspectos Socioeconômicos**

O município apresenta um quadro socioeconômico empobrecido, castigado por fatores climáticos adversos. A população, em 1993, era de 5.020 habitantes, com maior concentração na zona rural. A sede do município dispõe de abastecimento de água (CAGECE), fornecimento de energia elétrica (COELCE), serviço telefônico (TELECEARÁ), agência de correios e telégrafos (ECT), serviço bancário, hospitais, hotel, ginásios e colégios.



**Figura 2.1** – Localização do município de Antonina do Norte em relação aos domínios sedimentares e cristalino do estado do Ceará



A principal atividade econômica reside na agricultura, com as culturas de subsistência de feijão, milho e mandioca, além da monocultura de algodão, banana, cana-de-açúcar, castanha de caju e frutas diversas. Na pecuária extensiva destacam-se criação de bovinos, ovinos, caprinos, suínos e aves. No extrativismo vegetal é priorizada a fabricação de carvão vegetal, extração de madeiras diversas para lenha e construção de cercas, bem como desenvolvimento de atividades com oiticica e carnaúba. O artesanato de redes e bordados é difundido entre os moradores do município. Na área de mineração, a extração de rochas para cantaria, brita, placas para fachadas e usos diversos na construção civil, é ainda incipiente. A atividade pesqueira é desenvolvida em pequenos açudes, apenas sob forma artesanal.

### **2.3 Aspectos Fisiográficos**

Segundo os atlas dos órgãos estaduais IPLANCE (1997) e SRH-CE (1992), esse município tem uma das menores pluviosidades do Ceará, registrando em média apenas 600 mm de chuvas anualmente. As temperaturas variam entre 23 °C (média das mínimas) e 29 °C (médias das máximas).

Seu substrato geológico é constituído por rochas graníticas, gnáissicas e migmatíticas do Pré-Cambriano. Ao longo das drenagens mais expressivas ocorrem sedimentos aluviais, em geral, descontínuos e com pequenas espessuras. O relevo compreende formas suaves com superfícies pouco dissecadas, típicas da denominada Depressão Sertaneja, com altitudes oscilando entre 200 e 500 m.

Os solos são litólicos e podzólicos, sobre os quais cresce a caatinga arbórea com espécies espinhosas. Sobre os serrotes e vertentes desenvolve-se a chamada mata seca, floresta subcaducifólia tropical pluvial, e, em menores altitudes, a caatinga arbórea espinhosa.

## **3 RECURSOS HÍDRICOS**

### **3.1 Águas Superficiais**

O município de Antonina do Norte está totalmente inserido na bacia hidrográfica do Alto Jaguaribe e tem como drenagem principal o riacho São Pedro cuja origem é na Serra dos Bastiões, a sul do município. A população urbana é, segundo a CAGECE, totalmente abastecida pelo açude Coronel, o qual libera um volume de 30 m<sup>3</sup>/h para este fim.

### **3.2 Águas Subterrâneas**

#### **3.2.1 Domínios Hidrogeológicos**

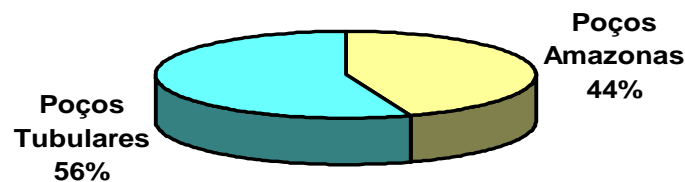
No município de Antonina do Norte pode-se distinguir dois domínios hidrogeológicos distintos: rochas cristalinas e depósitos aluvionares.

As rochas cristalinas predominam totalmente na área e representam o que é denominado comumente de “aquífero fissural”. Como basicamente não existe uma porosidade primária nesse tipo de rocha, a ocorrência da água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Dentro deste contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas e a água, em função da falta de circulação e dos efeitos do clima semi-árido é, na maior parte das vezes, salinizada. Essas condições atribuem um potencial hidrogeológico baixo para as rochas cristalinas sem, no entanto, diminuir sua importância como alternativa de abastecimento em casos de pequenas comunidades ou como reserva estratégica em períodos prolongados de estiagem.

Os depósitos aluvionares são representados por sedimentos areno-argilosos recentes, que ocorrem margeando as calhas dos principais rios e riachos que drenam a região, e apresentam, em geral, uma boa alternativa como manancial, tendo uma importância relativa alta do ponto de vista hidrogeológico, principalmente em regiões semi-áridas com predomínio de rochas cristalinas. Normalmente, a alta permeabilidade dos termos arenosos compensa as pequenas espessuras, produzindo vazões significativas.

### 3.2.2 Diagnóstico Atual da Exploração

O levantamento realizado no município de Antonina do Norte registrou a presença de 9 poços, dos quais 5 do tipo tubular profundo (1 público e 4 privados) e 4 do tipo amazonas (1 público e 3 particulares), como mostra a figura 3.1 de forma percentual. Todos os poços cadastrados encontram-se no domínio das rochas cristalinas.



**Figura 3.1 – Tipos de Poços**

A situação atual dessas obras, levando em conta, ainda, seu caráter público ou privado e o tipo de poço é apresentada no quadro 3.1. Nota-se que todos os poços tubulares cadastrados não estão instalados, enquanto apenas 1 poço tipo amazonas dentre os 4 existentes está desativado (os demais estão em uso).

**Quadro 3.1 - Situação atual dos poços cadastrados**

<b>PÚBLICO</b>				
<b>Tipo de Poço</b>	<b>Abandonado</b>	<b>Desativado</b>	<b>Em Uso</b>	<b>Não Instalado</b>
Poço Amazonas	-	-	1	-
Poço Tubular	-	-	-	1
<b>PRIVADO</b>				
<b>Tipo de Poço</b>	<b>Abandonado</b>	<b>Desativado</b>	<b>Em Uso</b>	<b>Não Instalado</b>
Poço Amazonas	-	1	2	-
Poço Tubular	-	-	-	4

### 3.2.3 Aspectos Quantitativos e Qualitativos

Em relação ao aspecto quantitativo serão considerados, para efeito de cálculos, apenas os poços tubulares profundos, os quais apresentam uma exploração sistemática através de equipamentos de bombeamento diversos. O objetivo básico é quantificar de **forma referencial** a produção de água subterrânea do município e verificar o aumento da oferta de água a partir das unidades de captação existentes não utilizadas (não instaladas).

Deve-se ressaltar, entretanto, que os números aqui apresentados representam uma estimativa baseada em médias de produtividade de cada domínio hidrogeológico considerado, obtidas a partir de estudos regionalizados anteriores. Uma determinação mais precisa da produtividade e potencialidade dos poços existentes teria que passar por estudos detalhados a partir da execução de testes de bombeamento em todos os poços.

Considerando a diretriz proposta, foi considerada, para o domínio das rochas cristalinas, uma vazão média de 1,7 m<sup>3</sup>/h, resultado de uma análise estatística de mais de 3.000 poços no cristalino do estado do Ceará (Möbus, Silva & Feitosa, 1998).

**Quadro 3.2 – Estimativa da disponibilidade instalada atual e potencial das rochas cristalinas do município de Antonina do Norte**

<b>Poços Tubulares</b>	<b>Estimativa da Disponibilidade Instalada Atual</b>			<b>Estimativa da Disponibilidade Instalada Potencial</b>			
	<b>Em Uso</b>	<b>Qe unit. (m3/h)</b>	<b>Qe Total (m3/h)</b>	<b>Desativados/ Não Instalados</b>	<b>Qe unit. (m3/h)</b>	<b>Qe Total (m3/h)</b>	<b>% de aumento da disponibilidade atual</b>
Públicos	-	1,7	-	1	1,7	<b>1,7</b>	<b>Imensurável</b>
Privados	-	1,7	-	4	1,7	<b>6,8</b>	<b>Imensurável</b>
Total	-	-	-	5	-	<b>8,5</b>	<b>Imensurável</b>

Qe = Vazão de exploração

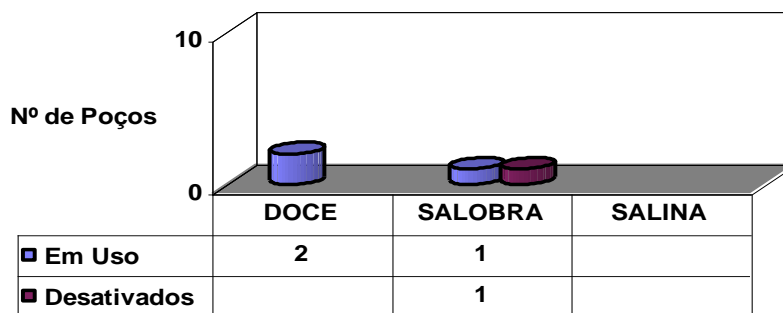
O quadro 3.2 mostra que, caso seja implantada uma política de instalação dos poços que atualmente não estão em uso, estima-se que seria possível atingir uma

oferta d'água subterrânea da ordem de 8,5 m<sup>3</sup>/h. Considerando-se somente os poços de domínio público, a oferta obtida seria de apenas 1,7 m<sup>3</sup>/h.

Do ponto de vista qualitativo foram considerados, para classificação, os seguintes intervalos para STD (sólidos totais dissolvidos):

0 a 500 mg/L --- água doce  
500 a 1.500 mg/L --- água salobra  
> 1.500 mg/L --- água salgada

No caso específico de Antonina do Norte, foram amostrados apenas 3 dos poços tubulares, cujas águas foram classificadas como salobras. Com relação aos poços tipo amazonas (figura 3.2), verifica-se que no grupo daqueles em uso, a predominância é de água doce (2 poços).



**Figura 3.2** – Qualidade das águas subterrâneas dos poços amazonas do município de Antonina do Norte.

#### 4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A análise dos dados referentes ao recenseamento de poços executado no município de Antonina do Norte permitiu estabelecer as seguintes conclusões :

- Em termos de domínio hidrogeológico predomina o das rochas cristalinas, que apresenta um baixo potencial hidrogeológico, caracterizado por baixas vazões e péssima qualidade da água. É neste contexto que se encontra a totalidade dos poços tubulares e amazonas cadastrados no município;
- A situação atual dos poços existentes no município é a seguinte:

	Tipo de Poço	Em uso	Paralisados	
			Definitivamente	Passíveis de Funcionamento
<b>Públicos</b>	Poços Tubulares	-	-	100%
	Poços Amazonas	100%	-	-
<b>Privados</b>	Poços Tubulares	-	-	100%
	Poços Amazonas	-	-	-

- Levando em conta os poços tubulares paralisados passíveis de entrar em funcionamento, pode haver um aumento na oferta de água do município de cerca de 8,5 m<sup>3</sup>/h, considerando poços públicos e privados, ou 1,7 m<sup>3</sup>/h, considerando, apenas, os poços públicos;
- Em termos de qualidade das águas subterrâneas, as amostras analisadas mostraram que a maioria dos poços apresentam águas com teores de sais dissolvidos baixos a médios, não sendo encontradas águas salinizadas.

Com base nas conclusões acima estabelecidas pode-se tecer as seguintes recomendações:

- Seria interessante avaliar as potencialidades dos depósitos aluvionares que, aparentemente, são pouco explorados e poderiam constituir uma alternativa para abastecimento de diversas localidades;
- Deveriam ser perfurados mais poços no município para tentar aumentar a produção de água subterrânea que, mesmo com a instalação dos poços existentes, ainda é muito pequena;
- Os poços não instalados deveriam entrar em programas de instalação de poços, para aumentar a oferta de água da região;
- Todos os poços deveriam sofrer manutenção periódica para assegurar o seu funcionamento, principalmente em tempos de estiagens prolongadas;
- Para assegurar a boa qualidade da água do ponto de vista bacteriológico devem ser implantadas, em todos os poços, medidas de proteção sanitária.

## **REFERÊNCIAS**

- CEARÁ, IPLANCE. *Atlas do Ceará*. Fortaleza, 1997. 65 p. Mapa colorido, Escala 1:1.500.000.
- CEARÁ. Secretaria dos Recursos Hídricos. *Plano Estadual de Recursos Hídricos: Atlas*. Fortaleza, 1992, 4v, v.1.
- MÖBUS, G., SILVA, C.M.S.V., FEITOSA, F.A.C. Perfil estatístico de poços no cristalino cearense. *In: SIMPÓSIO DE HIDROGEOLOGIA DO NORDESTE*, 3, 1998, Recife. **Anais do...** Recife: ABAS, 1998. p. 184-192.

## **ANEXO**

---

### [MAPA DE PONTOS D'ÁGUA](#)