



## **ÁGUA SUBTERRÂNEA MINIMIZAÇÃO DAS CONSEQUÊNCIAS DA SECA NO NORDESTE**

As informações contidas neste arquivo são de propriedade da **Associação Brasileira de Águas Subterrâneas**. Está PROIBIDA a modificação, retransmissão, divulgação, cópia ou utilização do conteúdo, sob qualquer forma sem a autorização expressa e por escrito do Presidente da ABAS.



***“SUBSÍDIOS E PROPOSTAS PARA UM PROGRAMA RACIONAL DE  
PERFURAÇÃO DE POÇOS TUBULARES PARA O ABASTECIMENTO DE  
CIDADES DE PEQUENO, MÉDIO E GRANDE PORTES NA REGIÃO  
NORDESTE”***

---

**JUNHO/2003**



---

## ÍNDICE

---

1. PREFÁCIO.....	1
2. O QUE É ABAS?.....	2
3. INTRODUÇÃO.....	3
4. JUSTIFICATIVA TÉCNICA E OBJETIVOS DO PROGRAMA.....	3
5. POTENCIAL DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NO NORDESTE.....	4
6. POTENCIAL DE ABASTECIMENTO DAS POPULAÇÕES URBANAS.....	31
7. CONCLUSÕES.....	33
8. PROPOSTAS PARA UM PROGRAMA DE ESTUDOS E PLANO DE PROVEITAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO NORDESTE.....	34



## 1. PREFÁCIO

É com engajamento e sentido de cumprimento do dever que a Associação Brasileira de Águas Subterrâneas – ABAS, apresenta o projeto **ÁGUA SUBTERRÂNEA - MINIMIZAÇÃO DAS CONSEQUÊNCIAS DA SECA NO NORDESTE**.

A ABAS e toda comunidade envolvida com água subterrânea tem assistido inúmeras tentativas bem intencionadas de solucionar a escassez hídrica que assola várias regiões deste imenso país continental.

Este projeto com seus *“subsídios e propostas para um programa racional de perfuração de poços tubulares para o abastecimento de cidades de pequeno, médio e grande porte na região nordeste”* vêm preencher uma lacuna que deverá constituir-se num marco histórico ao apontar rumos técnicos e científicos para solução de tal problema.

Reveste-se de importância ainda mais significativa por contar com a dedicação e conhecimento do Professor Dr. Albert Mente, nascido em Bandung, Indonésia, brasileiro de coração, com experiência internacional e com uma vida dedicada ao ensino e pesquisa do Nordeste. Seria redundante falar sobre as qualidades deste grande nome da Hidrogeologia nacional, consultor da OEA, autor do Mapa Hidrogeológico do Brasil, Coordenador Técnico e Co-Autor da elaboração do Mapa Hidrogeológico da América do Sul, patrocinado pela UNESCO.

Este programa, proposto pela ABAS, tem por mérito o fato de que proporciona mais empregos, mais perfurações, mais consultorias, a aplicação racional de produtos e o que é mais importante, a adoção de uma solução em que o uso preponderante dos recursos financeiros escassos terá total aproveitamento econômico, voltado ao bem estar do cidadão.

A ABAS tem o cabedal necessário e todo o interesse em estabelecer uma parceria com o Governo para o desenvolvimento de projetos para mitigar o problema da falta d’água em todo o território nacional.

Joel Felipe Soares  
Presidente da ABAS Nacional



## 2. O QUE É ABAS?

A ABAS - Associação Brasileira de Águas Subterrâneas foi fundada oficialmente em 10 de outubro de 1978. Em 19 de setembro do mesmo ano havia sido realizada a primeira assembléia preliminar de fundação da Associação, no auditório da Companhia de Tecnologia de Saneamento - CETESB, em São Paulo.

### OBJETIVOS:

- Congregar entidades, técnicos e simpatizantes interessados em estudo, pesquisa, tecnologia, preservação e desenvolvimento de águas subterrâneas. Manter intercâmbio e cooperação com sociedades congêneres e com entidades públicas e privadas cujas atividades se relacionem com águas subterrâneas.
- Promover e divulgar estudos, pesquisas e trabalhos de qualquer natureza, que se refiram às águas subterrâneas através de publicações e noticiários.
- Realizar congressos, simpósios, seminários e conferências com o propósito de difusão de trabalhos técnicos.
- Constituir comissões e promover reuniões específicas para análise e debate de assuntos que se relacionem com águas subterrâneas.
- Estudar e propor aos órgãos apropriados os procedimentos, normas, padronizações, regulamentos e legislação de interesse para o desenvolvimento e a preservação das águas subterrâneas.

### MISSÃO:

Entidade sem fins lucrativas, fundada em 1978 reconhecida de Utilidade Pública Federal que tem como missão estimular a utilização racional dos recursos hídricos subterrâneos, apresentando-o como solução para o abastecimento de comunidades, indústrias e agricultura.

### HISTÓRICO:

Com 25 anos de existência a ABAS se tornou o mais importante centro de debates sobre águas subterrâneas do Brasil. Congregam os principais pesquisadores, as maiores empresas perfuradoras de poços e fabricantes de equipamentos para esse setor. Tem apresentado um crescimento de 30% no número de associados quando comparado aos anos anteriores, completando 1502 sócios neste ano de 2003.

### ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO ATUAL:

A Associação Brasileira de Águas Subterrâneas é dirigida por um Presidente com gestão de dois anos, sua Diretoria (2 vices-presidente, Secretários Executivo e Geral e Tesoureiro) além de Conselho Deliberativo (formado por 6 pessoas) e Conselho Fiscal (formado Por 3 membros titulares e 3 suplentes).



### 3. INTRODUÇÃO

A importância do aproveitamento racional dos recursos hídricos armazenados no subsolo nordestino é um reflexo do quadro climático que caracteriza a região, o qual, ao restringir muitas vezes de forma dramática a disponibilidade de águas superficiais especialmente pela ocorrência de sucessivos períodos de reduzido aporte pluviométrico, torna imperiosa a utilização criteriosa dos mananciais subterrâneos como alternativa capaz de suprir adequadamente as necessidades hídricas da população.

O presente programa, elaborado á luz de uma avaliação do potencial dos recursos hídricos subterrâneos no Nordeste, preconiza um maior desenvolvimento das atividades de Governo ligada ao aproveitamento deste recurso com duas diretrizes fundamentais.

De um lado propõe uma utilização mais intensiva dos mananciais subterrâneos, mediante a perfuração sistemática de novos poços em base tecnicamente consistentes e através do dimensionamento e elaboração de projetos de captação, de modo a constituir alternativas de abastecimento em conformidade com as condições hidrogeológicas dominantes nas diversas áreas, para o atendimento de comunidades interioranas.

De outro lado o programa recomenda previamente a adoção das medidas necessárias para aproveitamento racional das águas subterrâneas, tendo por objetivo – mediante a utilização de metodologia adequada que permita o conhecimento preciso das condições de funcionamento hidráulico dos aquíferos – o estabelecimento de diretrizes básicas para nortear a exploração dessas águas, particularmente em vista da existência de problemas potenciais de poços improdutivos ou salinizados.

O programa em tela prevê, portanto, a prestação, por parte das empresas especializadas em perfurações de poços, de serviços no campo do aproveitamento das águas subterrâneas, para o abastecimento público, através do dimensionamento de projetos de captação, o estabelecimento dos critérios que devem nortear a exploração sistemática e racional dos aquíferos e a execução dos poços – dentro dos mais altos padrões técnicos e modernos de perfuração.

### 4. JUSTIFICATIVA TÉCNICA E OBJETIVOS DO PROGRAMA

Nas últimas décadas houve um notável incremento na exploração de águas subterrâneas no Nordeste. Atualmente, avalia-se com pouca precisão em mais de 60.000 o número de poços tubulares ativos fornecendo água para diversos usos, principalmente para o abastecimento público, destacando-se inclusive cidades de grande porte como Recife, Maceió, Natal e São Luis, onde parte das necessidades hídricas é atendida com recursos de origem subterrânea. Apesar disso, existe ainda bastante espaço para utilização em maior escala destes recursos, tomando em conta o potencial hidrogeológico – **principalmente no domínio das rochas sedimentares** – de que se dispõe na região nordestina.

A utilização crescente das águas subterrâneas, especialmente nos aquíferos sedimentares, decorre sem dúvida das vantagens que apresenta sobre os recursos de superfície e do avanço nos últimos anos tanto no conhecimento de suas condições de ocorrência, quanto na tecnologia de captação. Dentre essas vantagens, sobretudo evidentes no caso do abastecimento de cidades de pequeno e médio porte, podem-se destacar:

- A necessidade de investimentos iniciais sensivelmente inferiores aos da captação de água superficial, com possibilidades de escalonamento por etapas; prazos curtos de execução das obras de captação;
- O fato dos mananciais subterrâneos serem naturalmente mais bem protegidos dos agentes poluidores, e, finalmente;
- A qualidade natural quase sempre satisfatória, dispensando os elevados custos de tratamento, requerendo simples cloração preventiva.



Todavia, não obstante a importância assumida, a prática da exploração de água subterrânea no país, e particularmente no Nordeste, tem sido ainda essencialmente predatória, ditada por uma visão imediatista de uso do recurso.

Dentre os diversos fatores que concorrem para essa situação, podem ser destacados:

- A quase sempre inexistência de estudos hidrogeológicos, para definição, caracterização dos mananciais e dimensionamento das obras de captação;
- A locação indiscriminada dos poços, sem consistência técnica e a ocorrência freqüente de defeitos construtivos por falta de especificações técnicas adequadas.

O programa ora apresentado prevê, portanto a prestação de serviços – aos órgãos dos governos federais ou estaduais – de desenvolvimento de trabalhos no campo do aproveitamento das águas subterrâneas, para o abastecimento público, através do dimensionamento de projetos de captação e do estabelecimento dos critérios que devem orientar a exploração de forma ordenada e racional dos aquíferos.

Em primeiro instante, deverão ser selecionadas em cada Estado as cidades a serem contempladas, mediante contatos com órgãos públicos responsáveis pelo abastecimento urbano, para conhecimento detalhado dos dados disponíveis sobre os sistemas de abastecimento existentes, especialmente no que se refere às condições hidrogeológicas dos mananciais utilizados, os critérios adotados de locação de poços, as especificações construtivas e técnicas de perfuração empregadas e as condições atuais de funcionamento.

Com base nesse diagnóstico preliminar, serão locados os poços experimentais a serem posteriormente utilizados como produtores, visando a caracterização hidrodinâmica dos aquíferos, a definição e distribuição espacial dos poços necessários à complementação do abastecimento, e a estimativa de evolução dos níveis piezométricos e dimensionamento de exploração.

## 5. POTENCIAL DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NO NORDESTE

Além do fator climático, as condições de ocorrência e acumulação das águas subterrâneas dependem fundamentalmente das características geológicas e, em particular, dos aspectos litológicos dominantes (Bibliografia n.º10).

Podem-se distinguir dois grandes grupos de terrenos que se diferenciam amplamente do ponto de vista da vocação hidrogeológica. O primeiro corresponde às áreas de ocorrência das **rochas cristalinas** e metamórficas que apresentam, em geral, fracas possibilidades em função das condições peculiares de armazenamento do meio fissurado e, o segundo, representado pelos **terrenos sedimentares** onde, via de regra, são bem mais amplas as perspectivas de exploração intensiva dos recursos hídricos subterrâneos.

No Nordeste do Brasil, os terrenos cristalinos ocupam a maior parte da região (cerca de 515.000 Km<sup>2</sup>, ou seja, 55% da superfície do “Polígono das Secas”), enquanto os depósitos sedimentares abrangem o restante da região de forma disseminada, com extensões variadas e estruturas geológicas diversas. As zonas sedimentares situam-se em maior extensão na periferia do Polígono das Secas, onde o problema de falta de água é menos grave, mas onde continuam prevalecendo as condições precárias de abastecimento público.

Verifica-se ainda, nas regiões ocupadas pelos terrenos cristalinos, a distribuição de **manchas aluvionares** que adquirem grande interesse hidrogeológico do ponto de vista do aproveitamento de águas de boa qualidade.

A avaliação correta dos recursos hídricos subterrâneos do Nordeste está intimamente ligada ao conhecimento profundo das condições hidrogeológicas de cada setor.



Apresenta-se a seguir, de forma sumária, o quadro atualizado das condições hidrogeológicas existentes da região:

- Sistema das grandes bacias sedimentares, que compreendem o sistema aquífero de Parnaíba-Maranhão e o da Bacia de São Francisco;
- Sistemas situados no interior do escudo cristalino: sistemas aquíferos de Salitre, Jacaré (Chapada Diamantina), de Araripe-Cariri e de Jatobá-Tucano-Recôncavo, além dos sistemas relacionados às pequenas bacias remanescentes ( Belmonte, Mirandiba, Olho d'água do Casado, Rio do Peixe, Feira de Santana, etc.);
- Sistemas Costeiros que compreendem os sistemas aquíferos de São Luis, Barreirinha, Potiguar, Paraíba-Pernambuco e Alagoas-Sergipe;
- Embasamento Cristalino.

A análise mais detalhada das condições hidrogeológicas no que se referem aos sistemas aquíferos nos terrenos sedimentares efetua-se a seguir, de acordo com os Estados nos quais se encontram inseridos, apresentando-se uma descrição desses sistemas, a área que abrange, as reservas permanentes, temporárias e exploráveis, os projetos básicos de poços e, na medida do possível, a indicação das vazões de exploração.

As estimativas das possibilidades hidrogeológicas de cada estado foram avaliadas para os grandes sistemas aquíferos com base nas suas extensões superficiais, determinando-se suas reservas temporárias (ativas ou renováveis), reservas permanentes (passiva) e reservas exploráveis.

As **reservas temporárias** equivalem aos volumes d'água periodicamente renováveis; correspondem as vazões de escoamento natural dos aquíferos e assim sendo, poderiam, geralmente, sem qualquer comprometimento no sistema regional ser explorada inteiramente.

As **reservas permanentes** são aquelas armazenadas nos diversos aquíferos, representando as reservas subterrâneas ou reservas geológicas que não participam do ciclo hidrogeológico. Não há limite estanque entre as reservas permanentes e as temporárias, ao contrário, estão sempre inter-relacionadas, mesmo quando o equilíbrio dinâmico é modificado por fatores naturais (por exemplo, intensas precipitações, prolongadas estiagens, drenança, etc.), ou artificiais (exploração pelo homem).

A avaliação das **reservas exploráveis** de um sistema aquífero ou unidade hidrogeológica é levada a efeito, considerando-se primordialmente o cuidado na preservação do manancial subterrâneo. O máximo de potencial explorável seria representado pelo total das reservas temporárias (renováveis) e mais uma parcela das reservas permanentes (passivas) que não viesse a comprometer e representar risco do esgotamento do aquífero.

A **metodologia** adotada para determinação dos diversos tipos de reservas, foi a seguinte:

- **Reservas Temporárias:** correspondem às vazões de base dos rios que fazem parte das diversas bacias hidrográficas do Nordeste e que foram determinadas a partir dos registros dos diversos postos hidrométricos existentes. Utilizaram-se os dados disponíveis contidos no Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil – (Bibliografia n.º 9).
- **Reservas Permanentes:** estas reservas correspondem à soma dos volumes d'água armazenados nas áreas livres (reservas de saturação) e confinadas (reservas sob pressão) dos aquíferos.

As quantidades de água de saturação (**Vs**) são avaliadas pela fórmula **Vs = As.b.u**, onde **As** é a área do aquífero, **b** a espessura saturada e **u** o coeficiente de restituição.



Os valores de água sob pressão (**V<sub>p</sub>**) são estimados pela fórmula **V<sub>s</sub> = A<sub>p</sub>.h.S**, onde **A<sub>p</sub>** é a área artesiana do aquífero, **h** a carga hidráulica média e **s** o coeficiente do armazenamento.

- **Reservas Exploráveis:** as reservas exploráveis, também conhecidas como recursos potenciais, correspondem em geral a 20% das reservas permanentes, a serem utilizadas ao longo de 50 anos, o que corresponde a uma exploração anual de 0,4% dos volumes totais armazenados. Uma exceção é feita para as reservas exploráveis das Aluviões, onde se admitiu os recursos anualmente utilizáveis como sendo 20% das reservas de saturação.

Vale observar que estudos existentes já abordaram, em várias ocasiões, o potencial de águas subterrâneas do Nordeste a nível regional, geralmente desconectado de um marco sócio-econômico visível. (Bibliografia n.º 12, 18, 22, 23, 24). O presente estudo, seguindo os mesmos princípios metodológicos de avaliação, procura colocar o potencial hídrico subterrâneo da região dentro do contexto sócio-econômico de um projeto específico, que é o abastecimento público para uma grande parcela da população das cidades de variáveis portes (pequeno, médio, grande) situadas tanto próximas como dentro das áreas sedimentares do Nordeste. Portanto, procura-se transformar o potencial das águas subterrâneas em disponibilidade, através de um programa consistente de perfuração de poços tubulares, em função das condições hidrogeológicas específicas prevalecentes nos diversos locais.

Para cada estado, são apresentadas, na forma de resumo, as estimativas do potencial de aproveitamento da água subterrânea, nas **áreas sedimentares**, visando o abastecimento público dos municípios abrangidos.

## BACIAS SEDIMENTARES DO NORDESTE





---

## ESTADO DA BAHIA

---

O domínio das rochas sedimentares no Estado da Bahia abrange cerca de 15 a 20% da área do estado, que está representada pelas seguintes ocorrências:

- A bacia Sedimentar do Tucano e Recôncavo;
- A bacia do Urucuia;
- A bacia de Irecê (Jacaré-Salitre);
- Cordão Litorâneo; e
- Depósitos Correlatos (Feira de Santana).

### **Bacia sedimentar do Tucano e Recôncavo**

O sistema aquífero Tucano-Recôncavo corresponde à bacia geológica e sedimentar homônoma abrangendo uma área de 40.000 Km<sup>2</sup>. Trata-se de um meio-graben limitado ao norte à leste, por falhas de grande rejeito (da ordem de 5.000 m) e preenchido por sedimentos clásticos.

A sub-bacia do Tucano está recoberta, em grande extensão, pela Formação Marizal que se constitui como aquífero, apenas no terço inferior, achando-se no restante de sua espessura sub-saturada. Os poços que exploram este aquífero acusam vazões específicas médias de ordem de 2,5 m<sup>3</sup>/h/m. Outros aquíferos exploráveis são as Formações de São Sebastião e Ilhas, que afloram na borda ocidental, onde os poços apresentam vazões específicas da ordem de 3 m<sup>3</sup>/h/m.

Na sub-bacia do Recôncavo, situada ao sul, ocorrem os afloramentos da Formação São Sebastião. O aquífero São Sebastião parece ter uma grande potencialidade já que origina inúmeras fontes nos vales.

Nesta bacia encontra-se inserido o Polo Petroquímico de Camaçari à parte do Distrito Industrial de Aratu.

### **Bacia de Urucuia**

Localizada na porção oeste da Bahia, abrangendo uma vasta área com cerca de 120.000 Km<sup>2</sup>, faz parte do sistema aquífero do São Francisco. A série litoestratigráfica do sistema compreende o Grupo Bambuí (rochas calcárias e dolomíticas) na base, recoberta pela Formação Urucuia (arenitos finos de até 300m de espessura) constituindo o extenso chapadão limítrofe aos Estados da Bahia e Goiás, e os sedimentos aluviais que preenchem parte da calha do Rio São Francisco.

As informações sobre poços no aquífero Urucuia indicam profundidades médias da ordem de 250 a 300 metros, vazões em torno de 400 m<sup>3</sup>/h e níveis piezométricos relativamente rasos - cerca de 20 m (Bibliografia n.º 27).

Estudos hidrogeológicos recentes, com a execução de testes de bombeamento, conseguiram aprofundar o conhecimento atual das condições hidrodinâmicas do aquífero (Bibliografia n.º 28).

### **Bacia de Irecê ( Salitre-Jacaré)**

Está situada em grande parte na bacia média do Rio São Francisco, cujos afluentes – os Rios Salitre e Jacaré – dão nome ao sistema aquífero perfazendo uma área de 98.000 Km<sup>2</sup>.



Os aquíferos do Sistema Salitre-Jacaré podem ser agrupados segundo os dois grupos lito-estratigráficos: o aquífero Bambuí e o aquífero Chapada Diamantina, sendo o primeiro do tipo clástico e o segundo do tipo fissural.

Os dados atualmente disponíveis não permitem definir, completamente, as características geométricas do aquífero Bambuí. Sabe-se, unicamente, que existem poços de 150 a 250 m que não atravessam por completo a série. A vazão específica dos poços é altamente variável com valor médio da ordem de 7 m<sup>3</sup>/h/m, porém, há poços com vazão de até 36 m<sup>3</sup>/h/m, com rebaixamento inferior aos 0,20 m.

As informações sobre os poços no aquífero Chapada Diamantina indicam vazões específicas com média de 2 m<sup>3</sup>/h/m, com um valor excepcional de 36 m<sup>3</sup>/h/m.

### Cordão Litorâneo

A ocorrência sedimentar, aqui chamada de Cordão Litorâneo, localiza-se na porção sul do estado, é constituída por depósitos quaternários inconsolidados, que recobrem toda a área e podem atingir até 350 m de espessura.

O desempenho hidrogeológico desses aquíferos é função não só da espessura dos sedimentos como também da sua constituição litológica. Podem ocorrer áreas bastante argilosas sem possibilidades de produção de água subterrânea. Registram-se as mais variadas vazões neste domínio. Existem desde poços secos até alguns com produção superior a 50 m<sup>3</sup>/h.

### Depósitos Correlatos (Feira de Santana)

Ocorrem sob forma de manchas esparsas, como por exemplo, em Feira de Santana, e representam aquíferos granulares pouco espessos. Os poços atingem profundidades médias de 40 m e vazões em torno de 7 m<sup>3</sup>/h. As águas são de boa qualidade química.

## QUADRO 1 – RESERVAS HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS DAS ÁREAS SEDIMENTARES DO ESTADO DA BAHIA

Região	Aquífero	Área (Km <sup>2</sup> )	Reservas		
			Temporárias (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ano)	Permanentes (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Exploráveis (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ano)
B. Recôncavo (A = 10.000km <sup>2</sup> )	Marizal - São Sebastião	5.000		200.000	800
B. Tucano (A = 40.000km <sup>2</sup> )	Marizal - São Sebastião	20.000	4.100		
	Ilhas	10.000		1.000.000	4.000
B. Uruçuia	Bambuí	120.000	14.300	700.000	2.800
B. Irecê (Salitre-Jacaré)	Bambuí	80.000	1.100	100.000	400
Cordão Litorâneo	Quaternário	15.000	240	60.000	240
Depósitos Correlatos	Terciário	410		140	0,6



**QUADRO 2 – POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NAS ÁREAS SEDIMENTARES DO ESTADO DA BAHIA**

Região	Principais Municípios	Profundidades dos poços tubulares profundos (m)	Capacidade de Produção de água por poço (m <sup>3</sup> /h)	Custos dos poços tubulares por poço (R\$)	População beneficiada (nº de hab.)
Bacia Sedimentar do Recôncavo e Tucano	Inhanbupe, Biritinga, Serrinha, Teofilândia, Anais, Olindina, Nova Soure, Itapicuru, Tucano, Ribeiro do Pombal, Cícero Dantas, Antas, Adustina.	< 400	50 – 250	100.000,00 400.000,00	460.125
Bacia do Urucuia	Jeremoabo Formosa de Rio Preto, Capiparê, Barreiras, Cristópolo, Brejolândia, Santana, Inhurias, Coribe, Canápolis e Correntina	100 - 200	<50	82.000,00 164.000,00	205.075
Bacia de Irecê	Irecê, Central, Jussara, Pres. Dutra, Lapão, América Dourada, Ibititá, Ibipeba, Barra do Mendes, Barro Alto, Canarana, Souto. Soares, Iraquara, Cafarnaum.	50 - 150	5 – 30	36.000,00 108.000,00	272.420
Cordão Litorâneo	Salinas das Margaridas, Nazaré, Jucuruma, Aratuípe, Jaguaripe, Camacandi, Valença, Gamboa, Taperoá, Caru, Nilo Peçanha, Itubera, Camamu, Maraú, Itacaré, Oliveira, Una, Poxim do Sul, Canavieiras, Ouriçangas, Belmonte, Mojiquiaba, Santa Cruz Cabralia, Porto Seguro, Caraibas, Prado, Alcobaça, Caravelas, Nova Viçosa, Mucuri.	50 - 150	10 – 30	38.000,00 113.000,00	551.651



---

## ESTADO DE SERGIPE

---

O Estado de Sergipe caracteriza-se geologicamente pela ocorrência de rochas cristalinas em cerca de 80% do seu território e, de rochas sedimentares, representadas pelas formações que compõem a Bacia de Sergipe, no restante da área.

A Bacia de Sergipe corresponde à bacia sedimentar costeira, que se estende pelos Estados de Alagoas e Sergipe. O pacote sedimentar atinge espessuras da ordem de 6.000 a 7.000 m. A bacia compreende, no Estado de Sergipe, uma área de cerca de 6.000 Km<sup>2</sup> disposta em uma franja de aproximadamente 200 Km de comprimento e largura média de 30 km. Está afetada por um importante sistema sintectônico de falhas de direção, predominantemente, SW-NE.

### **O sistema aquífero é assim composto:**

- Um aquífero livre que circula, principalmente, na seqüência Barreiras-Marituba e nos aluviões e respectivas áreas de afloramento dos demais aquíferos;
- Um aquífero confinado, constituído de vários níveis de circulação correspondentes aos horizontes permeáveis das formações Penedo, Riachuelo e Cotigiba, superior e inferiormente limitado por níveis argilosos que se constituem em aquíferos.

Existem dados de poços com profundidades variando de 100 a 200 m e apresentando vazões na ordem de 20 a 250 m<sup>3</sup>/h.

Foram assinalados, na Formação Penedo, poços com vazão específicas de 7 m<sup>3</sup>/h/m e na Formação Riachuelo, em torno de 2 m<sup>3</sup>/h/m. Para a Formação Cotigiba esses valores são mais baixos, de ordem de 0,2 a 2 m<sup>3</sup>/h/m, ao passo que para o Membro Marituba os poços apresentam valores de 0,3 até 12 m<sup>3</sup>/h/m. Finalmente, a Formação Barreiras tem poços com vazões específicas bem inferiores, de 0,2 a 0,6 m<sup>3</sup>/h/m.

Nesta região, existe a previsão para a instalação de Polo cloroquímico de Sergipe e a expansão do Distrito Industrial do Estado.



**QUADRO 3 – RESERVAS HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS DAS ÁREAS SEDIMENTARES DO ESTADO DE SERGIPE**

Região	Aqüífero	Área (Km <sup>2</sup> )	Reservas		
			Temporárias (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ano)	Permanentes (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Exploráveis (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ano)
B. Sergipe (A = 6.000km <sup>2</sup> )	Barreiras – Marituba	3.000			
	Cotingiba - Riachuelo - Penedo	3.000	240	30.000	120

**QUADRO 4 – POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NAS ÁREAS SEDIMENTARES DO ESTADO DE SERGIPE**

Região	Principais Municípios	Profundidades Dos poços Tubulares Profundos (m)	Capacidade de produção de água por poço (m <sup>3</sup> /h)	Custos dos poços tubulares por poço (R\$)	População beneficiada (nº de hab.)
Bacia de Sergipe	Indiaroba, Pontal, Sta. Luzia do Itanhi, Sta. Cruz do Abais, Aracaju, N. Sra. Do Socorro, Laranjeiras, Sto. Amaro das Brotas, Maruim, Carmópolis, Pirambu, Pacatuba, Neópolis,	80 - 250	10 - 250	78.000,00 235.000,00	636.141
Bacia Sedimentar do Recôncavo e Tucano	Tobias Barreto e Poço Verde.	100 - 250	30 - 60	80.000,00 240.000,00	60.601



---

## ESTADO DE ALAGOAS

---

O Estado de Alagoas caracteriza-se geologicamente pela ocorrência de rochas sedimentares em apenas 30% do seu território, distribuídas, em sua maior parte, ao longo da faixa litorânea – Bacia de Alagoas – e com pequenas representações do interior.

A bacia de Alagoas, também conhecida como “Graben de Maceió”, corresponde à bacia sedimentar costeira que se estende desde o Estado de Sergipe. Apresenta-se com comprimento de cerca de 250 Km e uma largura média na ordem de 25 Km, sua área é de aproximadamente 6.000 Km<sup>2</sup>. A bacia está afetada por um sistema de falhas sintectônico, cuja direção predominante é **SW-NE**.

A série litoestratigráfica das formações, aflorantes ou alcançáveis por perfurações de poços, é constituída por:

- **Cretáceo:**
  - Formação Penedo com 500 m de sedimentos clásticos grosseiros alternando com níveis impermeáveis;
  - Formação Riachuelo composta por clásticos grosseiros.
- **Cretáceo – Terciário:**
  - Formação Cotigiba inferior, com níveis clásticos intercalados por calcários estratificados com um total de 300 m de espessura;
  - Formação Piaçabuçu, com uma seção basal de clásticos arenosos e calcários diversos e uma seção final de arenitos médios (Membro Marituba), totalizando 2.000 m de espessura.
- **Terciário:**
  - Representado pela Formação Barreiras, de 30 a 100 m de espessura.
- **Quaternário:**
  - Representado pelas aluviões e sedimentos litorâneos (dunas e praias).

Todas as formações acima descritas constituem aquíferos do Sistema Alagoas-Sergipe, cujo reservatório determinado pelo espesso pacote de sedimentos é de considerável potencial hidrogeológico. Sua utilização, contudo, está limitada pelo mesmo fator de restrição dos aquíferos costeiros – a proximidade do mar.

A maioria dos poços existentes nesta região varia de profundidade na faixa de 80 a 200 m, com vazões de exploração, dependendo das características hidrodinâmicas do aquífero captado, variando em média de 10 a 150 m<sup>3</sup>/h.

O município de Maceió é abastecido em cerca de 90% através de água subterrânea captada por meio de poços tubulares, com poços bombeando vazões superiores a 150 m<sup>3</sup>/h.

As outras ocorrências de rochas sedimentares se localizam na porção ocidental do estado, uma fazendo parte da Bacia Jatobá – ao norte da localidade de Ferreira – e a outra nas proximidades do município de Olho D’água do Casado. Estas manchas sedimentares são da Formação Tacaratu, constituídas por clásticos médios e grosseiros. Existem poços captando esta formação, com profundidades variando de 100 a 250 m, registrando-se vazões de até 70 m<sup>3</sup>/h.



**QUADRO 5 – RESERVAS HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS DAS ÁREAS SEDIMENTARES DO ESTADO DE ALAGOAS**

Região	Aqüífero	Área (Km <sup>2</sup> )	Reservas		
			Temporárias (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ano)	Permanentes (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Exploráveis (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ano)
B. Alagoas (Graben Maceió) (A = 6.000km <sup>2</sup> )	Barreiras – Marituba Cotingiba – Riachuelo - Penedo	4.000 4.000	380	40.000	160
B. Jatobá	Tacaratu	110		90	0, 4
B. Olho d'Água do Casado	Tacaratu	95		80	0, 3

**QUADRO 6 – POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NAS ÁREAS SEDIMENTARES DO ESTADO DE ALAGOAS**

Região	Principais Municípios	Profundidades dos poços Tubulares Profundos (m)	Capacidade de Produção de Água por poço (m <sup>3</sup> /h)	Custos dos Poços Tubulares por Poço (R\$)	População beneficiada (nº de hab.)
Bacia de Alagoas	Penedo, Retiro, Piaçabuçu, Bonito, Coruripe, São Miguel dos Campos, Roteiro, Marechal Deodoro, Pilar, Maceió, Setubal, St. Luzia do Norte, Luís de Quintude, Passo de Camaragibe, Japaratinga, Maragogi.	50 - 250	10 - 200	40.000,00 240.000,00	1.015.131
Extremo Nordeste do Estado	Faveira, Mata Grande, Forquilha E Canapi	100 - 250	< 70	80.000,00 240.000,00	48.145
Sudoeste do Estado	Olho d'Água do Casado, Pirambu e Salgado.	100 - 250	< 70	40.000,00 240.000,00	22.362



---

## ESTADO DE PERNAMBUCO

---

O estado de Pernambuco é constituído por cerca de 80% de rochas cristalinas, e 20% de rochas sedimentares, distribuídas da seguinte forma:

- Bacia Pernambuco-Paraíba
- Bacia de Jatobá
- Bacia do Araripe
- Bacias de São José do Belmonte, Mirandiba, Afogados da Ingazeira, Carnaubeiras e Cedro.

### **Bacia Pernambuco-Paraíba**

Corresponde à bacia sedimentar que ocorre na costa oriental do Nordeste, entre Natal – RN, ao norte, e São José da Coroa Grande – PE, ao sul, limitada, a leste, pelo oceano Atlântico e, a oeste, pelo embasamento cristalino. Trata-se de uma bacia alongada com cerca de 250 Km de comprimento e largura variando entre 10 Km e 40 Km, perfazendo uma área de cerca de 9.000 Km<sup>2</sup>. A extensão superficial da bacia dentro do território pernambucano, inclusive a parte ao sul do Recife, é de aproximadamente 5.000 Km<sup>2</sup>.

A análise sobre este sistema será concentrada sobre sua parte entre Recife e Natal, por ser a área de maior demanda e melhor conhecimento hidrogeológico.

Por suas características dimensionais e litológicas, podem ser considerados aquíferos, as formações Beberibe (os dois membros) e Barreiras e os depósitos quaternários das planícies e vales aluviais. As formações Gramame e Maria Farinha têm somente um papel secundário como aquíferos de caráter local. Ademais suas águas são de péssima qualidade química.

O sistema Pernambuco-Paraíba é intensivamente solicitado por poços tubulares e manuais. Avalia-se em 2.000 o número de poços, com profundidade variando entre 60 e 380 m, com vazão média de 18 m<sup>3</sup>/h para os aquíferos Barreiras e Aluviões e de 40m<sup>3</sup>/h para o aquífero Beberibe (variando entre 10 a 150 m<sup>3</sup>/h).

### **Bacia Jatobá**

A Bacia do jatobá é um prolongamento da Bacia do Recôncavo-Tucano e corresponde a uma bacia sedimentar de afundamento, bastante restrita e situada na zona centro-sul do Estado de Pernambuco, ocupando uma superfície de aproximadamente 5.600 Km<sup>2</sup>.

As formações Inajá e Tacaratu constituem os principais sistemas aquíferos da bacia. A Formação Tacaratu forma a base de seqüência paleozóica da bacia e constitui o aquífero de maior importância da região, especialmente da faixa compreendida entre Petrolândia e Buíque, ocorrendo em condições de confinamento pelos sedimentos da Formação Inajá sobreposta, e apresenta espessuras máximas estimadas em 500 a 6.000 m.

Os poços existentes que exploram o principal aquífero – Tacaratu – apresentam profundidades variando entre 50 a 250 m, com vazões de exploração de, em média, 4 a 30 m<sup>3</sup>/h e, em alguns casos, como no município de Inajá, com vazão de exploração de até 90 m<sup>3</sup>/h.



O estudo hidrogeológico mais recente na Bacia (Bibliografia n.º 19) reconheceu junto com o aquífero Inajá-Tacaratu outro aquífero: São Sebastião, como os dois principais com relação ao aproveitamento das águas subterrâneas. Estes dois aquíferos oferecem reservas bastante consideráveis para a implantação de programas racionais de exploração, em função de fatores tais como interferência entre poços, taxa de recarga e o volume atualmente captado. O estudo recomendou a adoção de um programa de monitoramento para assegurar a utilização sustentável dos recursos existentes. Vale mencionar o desempenho de um dos poços efetuados pelo projeto em Ibimirim-PE, com 314,50m de profundidade no aquífero São Sebastião, nível estático de cerca de 36 m, vazão de 37 m<sup>3</sup>/h e valor de capacidade específica de aproximadamente 1 m<sup>3</sup>/h/m. Outro poço no Sítio Frutuoso, com 757,00 m, captando 350 m<sup>3</sup> de Tacaratu e 150m de Inajá, com nível estático de + 1,23m, tem sua produtividade estimada em 250 m<sup>3</sup>/h. Em outras regiões, condicionadas pelo comportamento tectono-estrutural, as produtividades variam entre 18 e 150 m<sup>3</sup>/h.

### **Bacia do Araripe**

A Bacia do Araripe localiza-se no extremo noroeste de Pernambuco, ocupando parte dos Estados do Ceará e Piauí, e constitui o divisor de águas das bacias hidrográficas do Rio São Francisco, ao sul, Jaguaribe, ao norte, e Paraíba, a oeste. Possui uma superfície total de 120.000 Km<sup>2</sup>, sendo que a porção da bacia se encontra dentro do limite territorial pernambucano é de aproximadamente 2.500 Km<sup>2</sup>.

A estrutura das camadas é em forma de sinclinal e condiciona seu comportamento hidrogeológico, fazendo com que as nascentes do aquífero Feira Nova, ocorram principalmente ao longo do desfiladeiro setentrional da Chapada do Araripe, portanto, no lado cearense.

A porção da Bacia do Araripe dentro do Estado de Pernambuco é constituída por uma parte da zona de Chapada, que forma uma extensa mesa quase plana e sua borda meridional em forma de escarpa.

O poço mais recente perfurado nesta porção da bacia pela COMPESA tem profundidade da ordem de 900 m e apresenta nível estático profundo de 375 m, mas com alta capacidade específica de 5 m<sup>3</sup>/h/m e produzindo uma vazão de 100 m<sup>3</sup>/h, para fins de abastecimento público. O plano original da COMPESA na época previa a perfuração de mais 5 poços na região, todos para a mesma finalidade.

### **Pequenas Bacias Sedimentares Interioranas**

Remanescentes da principal formação aquífera da Bacia de Jatobá são encontradas pequenas bacias sedimentares de extensão de 70 a 700 Km<sup>2</sup>, constituídas por arenitos diversos. São normalmente delimitadas por falhas, indicando tratar-se de bacias de afundamento. O potencial desses sedimentos ainda é pouco conhecido.

Dentro dos limites do Estado de Pernambuco, encontram-se as seguintes bacias: São José do Belmonte, Mirandiba, Betânia, Fátima, Araras, Carnaubeira e Cedro.

Diversos locais nessas bacias apresentam um bom potencial hidrogeológico, com poços de profundidade de 80 a 250 m, produzindo vazões de 10 a 70 m<sup>3</sup>/h. O poço da COMPESA de 250 m de profundidade que abastece a cidade de Mirandiba é explorado a uma vazão de cerca de 70 m<sup>3</sup>/h.

Um estudo avaliativo na Bacia de São José de Belmonte (Bibliografia n.º 13) cadastrou 306 poços tubulares, com os seguintes valores médios: profundidade de poços 105,58 m, nível estático 16,98 m, nível dinâmico 36,73 m, capacidade específica 1,58 m<sup>3</sup>/h/m, vazão de produção 13,83 m<sup>3</sup>/h e resíduo seco de 473,13 mg/l.

Na Bacia de Fátima, a CPRM perfurou recentemente quatro poços com profundidades de respectivamente 415 m, 300 m, 300 m, 300 m captando o aquífero Tacaratu com vazões de produção da ordem de 50 m<sup>3</sup>/h.



**QUADRO 7 – RESERVAS HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS DAS ÁREAS SEDIMENTARES DO ESTADO DE PERNAMBUCO**

Região	Aqüífero	Area (Km <sup>2</sup> )	Reservas		
			Temporárias (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ano)	Permanentes (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Exploráveis (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ano)
B. Pernambuco (A = 2.800 km <sup>2</sup> )	Beberibe	2.800	150	11.100	44,4
	Barreiras - Aluviões	2.500		2.000	8
B. Jatobá B. Araripe (A = 2.500 km <sup>2</sup> )	Tacaratu	6.200		15.000	60
	Feira Nova	2.500			
	Missão Velha	2.500	10	2.500	10
B. S. José do Belmonte	Tacaratu	700		580	2,3
B. Mirandiba	Tacaratu	70		55	0, 2
B. Betânia	Tacaratu	175		140	0, 6
B. Afogados da Ingazeira	Tacaratu	475		380	1, 5
B. Carnaubeira	Tacaratu	65		50	0, 2
B. Cedro	Tacaratu	275		320	1,3



**QUADRO 8 – POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NAS ÁREAS SEDIMENTARES DO ESTADO DE PERNAMBUCO**

Região	Principais Municípios	Profundidades Dos poços Tubulares Profundos (m)	Capacidade de produção de água por poço (m <sup>3</sup> /h)	Custos dos Poços Tubulares por Poço (R\$)	População Beneficiada (n.º de hab.)
Bacia de Pernambuco	São José da Coroa Grande, Rio Formoso, Ipojuca, Cabo, Ponte Dos Carvalhos, Recife, Olinda, Paulista, Abreu e Lima, Igarassu, Itapissuma, Itamaracá, Goiana, Tejucupapo.	50 - 380	15 - 150	47.000,00 376.000,00	2.475.512
Bacia do Jatobá	Buíque, Tupanatinga, Itaíba, Arcoverde, Ibimirim, Inajá, Petrolândia, Tacaratu, Floresta, Caraibeiras.	100 – 750	5 - 120	85.000,00 820.000,00	288.518
Bacia do Araripe	Exu, Ipubi, Araripina, Trindade, Bodocó, Ouricuri, Sítio dos Moreiras, Moraes, Serrolândia, Marcolândia, Tabocas, Viração.	100 – 750	5 – 120	75.000,00 1.350.000,00	250.907
Bacia de São José de Belmonte, Mirandiba, Afogados da Ingazeira	Cedro, Ori, Gameleiro, São José Do Belmonte, Bom Nome, Verdejante, Bernardo Vieira, Caiçarina da Penha, Mirandiba, Carnaubeira, Betânia, Remédio, Afogados da Ingazeira, Carnaíba, Iguaraci.	80 - 250	5 - 70	56.000,00 212.000,00	141.898



---

## ESTADO DA PARAÍBA

---

Do ponto de vista geológico, o Estado da Paraíba é constituído predominantemente por rochas cristalinas, apresentando uma pequena parcela de rochas sedimentares representadas pelas bacias:

- Pernambuco-Paraíba
- Rio do Peixe

### **Bacia Pernambuco-Paraíba**

Corresponde à bacia sedimentar que ocorre na costa oriental do Nordeste, entre Natal – RN, ao norte, e São José da Coroa Grande – PE, ao sul, limitada a leste, pelo Oceano Atlântico e, a oeste, pelo embasamento cristalino. Trata-se de uma bacia alongada com cerca de 250 Km de comprimento e largura variando entre 10 Km e 40 Km, perfazendo uma área de cerca de 9.000 Km<sup>2</sup>. A extensão superficial de bacia dentro do território paraibano é de aproximadamente 3.000 Km<sup>2</sup>.

Por suas características dimensionais e litológicas, podem ser considerados aquíferos, as formações Beberibe (os dois membros), Barreiras e os depósitos quaternários das planícies e vales aluviais. O aquífero Barreiras é de importância entre João Pessoa – PB e Natal – RN.

O principal aquífero é o arenito da Formação Beberibe, que apresenta um bom potencial hidrogeológico, com poços com profundidade variando de 80 a 350 m, bombeando vazões de 10 a 150 m<sup>3</sup>/h. Os poços captando o aquífero Beberibe apresentam vazões específicas médias de 4 m<sup>3</sup>/h, raramente se afastando dessas médias.

### **Bacia do Rio do Peixe**

Do ponto de vista hidrogeológico, não existem informações precisas sobre as Formações do Grupo Rio do Peixe, que são formadas basicamente por sedimentos arenosos do Cretáceo em pequenas bacias de afundamentos bastante profundas. Um furo stratigráfico realizado pela PETROBRÁS na região indicou uma espessura dos sedimentos clásticos na ordem de 1.000 m.

As bacias de Souza e Icó, com áreas de, respectivamente, 650 Km<sup>2</sup> e 550 Km<sup>2</sup>, são as representantes dessas bacias no Estado da Paraíba. Caracterizam-se hidrogeologicamente por um aquífero inferior condições de confinamento, relacionado aos arenitos da Formação Antenor Navarro, de idade cretácica. Outro aquífero, livre, é formado pelas aluviões existentes nos rios locais. Supõe-se que existe uma conexão hidráulica entre o primeiro e o segundo aquífero.



**QUADRO 9 – RESERVAS HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS DAS ÁREAS SEDIMENTARES DO ESTADO DA PARAÍBA**

Região	Aqüífero	Área (Km <sup>2</sup> )	Reservas		
			Temporárias (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ano)	Permanentes (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Exploráveis (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ano)
B. Paraíba (A = 3.950 Km <sup>2</sup> )	Beberibe	3.950		10.000	40
	Barreiras - Aluviões	3.500	240	2.500	10
B. Rio do Peixe	Antenor Navarro	650		2.600	10.4
B. Icó (A = 550 Km <sup>2</sup> )	Antenor Navarro	275		1.100	4, 4
	Aluviões	275		110	22

**QUADRO 10 – POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NAS ÁREAS SEDIMENTARES DO ESTADO DA PARAÍBA**

Região	Principais Municípios	Profundidades Dos poços Tubulares Profundos (m)	Capacidade de produção de água por poço (m <sup>3</sup> /h)	Custos dos poços tubulares por poço (R\$)	População Beneficiada (nº de hab.)
Bacia da Paraíba	Pitimbu, Alhandra, Caaporã, Conde, João Pessoa, Cabedelo, Bayeux, Mamanguape, Rio Tinto, Mataraca.	50 - 350	5 - 150	44.000,00 347.000,00	763.630
Bacia do Rio do Peixe	Cajazeiras, Souza, Aparecida, Antenor Navarro, São Gonçalo, Nazarezinho, Engenheiro Ávidos, Unari, Marisópolis.	300 - 1.000		300.000,00 1.800.000,00	162.014



---

## ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

---

O domínio de rochas sedimentares no Estado do Rio Grande do Norte abrange cerca de 50% da área do estado, que está representada pelas seguintes ocorrências:

- Bacia Potiguar
- Faixa Sedimentar Litorânea

### **Bacia Potiguar**

A Bacia Potiguar abrange uma área de 22.000 Km<sup>2</sup> dentro dos limites do Estado do Rio Grande do Norte. Dois sistemas aquíferos principais ocorrem na bacia: livre (calcários de Formação Jandaíra e sedimentares mais recentes) e confinado (arenitos de Formação Açú). Há indicações de filtração vertical ascendente de água do aquífero Açú para o Jandaíra. A qualidade química da água do aquífero Açú é, geralmente, boa, enquanto a água do Jandaíra apresenta restrições devido ao elevado grau de salinização, com predominância dos teores de bicarbonato, cálcio e magnésio. O aquífero Açú, em condições de confinamento, representa o sistema de maior interesse hidrogeológico, com profundidades de captação elevadas dos 400 aos 900 m, produzindo vazões de até 300 m<sup>3</sup>/h.

Segundo um estudo recente sobre a Exploração do aquífero Açú na região de Mossoró-RN (Bibliografia n.º 16), as informações levantadas apontam para uma descarga de 36,24 hm<sup>3</sup>/ano sendo captada em 1994 por 73 poços. Baseado em simulações efetuadas, concluiu-se que se o aquífero Açú pode suprimir as atuais demandas de Mossoró, MAISA e usuários menores, durante os próximos dez a quinze anos, sem maiores problemas. Porém, recomendou-se que, tendo em vista o panorama geral de exploração do aquífero Açú, com as crescentes demandas decorrentes do acentuado desenvolvimento econômico da região, sejam adotadas medidas necessárias para uma efetiva gestão do manancial, dentre as quais consta a monitorização permanente do aquífero.

### **Faixa Sedimentar Litorânea**

A faixa sedimentar litorânea se distribui ao longo do litoral leste do estado, com largura média aproximadamente de 25 Km, onde dominam os chamados tabuleiros arenosos.

Cerca de 61% do abastecimento público da cidade de Natal, é feito através de poços tubulares captando a água contida nos sedimentos arenosos das dunas da Formação Barreiras nesta região.

A maioria dos poços perfurados na faixa costeira apresenta profundidade na ordem de 40 a 100 m, com vazões de exploração variando de 10 a 50 m<sup>3</sup>/h.



**QUADRO 11 – RESERVAS HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS DAS ÁREAS SEDIMENTARES DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE**

Região	Aqüífero	Área (Km <sup>2</sup> )	Reservas		
			Temporárias (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ano)	Permanentes (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Exploráveis (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ano)
B. Potiguar (A = 18.700 Km <sup>2</sup> )	Barreiras-Aluviões	2.000		5.000	20
	Jandaíra	15.700	290	200.000	800
	Açu (livre)	3.000			
	Açu (confinado)	15.700		11.000	44
Faixa Litorânea (A = 550 Km <sup>2</sup> )	Barreiras	3.000		2.400	9.6
	Aluviões	500	75	200	40

**QUADRO 12 – POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NAS ÁREAS SEDIMENTARES DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE**

Região	Principais Municípios	Profundidades dos poços Tubulares Profundos (m)	Capacidade de Produção de Água por poço (m <sup>3</sup> /h)	Custos dos Poços Tubulares por Poço (R\$)	População beneficiada (n.º de hab.)
Faixa Sedimentar Litorânea	Baía Formosa, Canguaretama, Goianinha, Arêz, Nísia Floresta, São José de Mipibú, São Gonçalo do Amarante, Natal, Redinha, Extremoz, Ceará Mirim, Maxaranguape, Pititinga, Touros, Rio do Fogo, Reduto, Pedra Grande, São Bento do Norte, Caiçara, Macau, Areia Branca.	50 – 150	5 - 50	40.000,00 110.000,00	946.675
Bacia Potiguar	Apodi, Mossoró, Açu, Carnaubais, Upanema, Afonso Bezerra, Angicos, Lajes, Pedro Avelino, Jandaíra, João Câmara, Pureza, Parazinho, Ceará-Mirim.	50 – 900	< 300	48.000,00 1.350.000,00	448.953



---

## ESTADO DO CEARÁ

---

O Estado do Ceará é constituído em sua maior parte por rochas cristalinas em cerca de 80% do seu território e 20% por rochas sedimentares que estão distribuídas da seguinte forma:

- Faixa Sedimentar Litorânea
- Chapada do Apodi
- Aluviões de Rio Jaguaribe e Rio Coreaú
- Bacia do Araripe (Vala do Cariri)
- Bacia do Parnaíba (Serra da Ibiapaba)

### **Faixa Sedimentar Litorânea**

Ocorre segundo uma faixa paralela à costa, com largura média de 15 a 20 Km, compreendida entre os Estados de Rio Grande do Norte e Piauí.

A faixa litorânea do Ceará é, do ponto de vista geológica, caracterizada pelo domínio dos sedimentos do Grupo Barreiras, com presença de paleodunas, dunas móveis e aluviões, notadamente no trecho do baixo Jaguaribe. As dunas e paleodunas constituem os melhores aquíferos da região. No entanto, como é característica comum nas zonas litorâneas, a contaminação das águas subterrâneas pela cunha salina representa uma ameaça real e constante que deve ser levada em consideração. Outra característica fisiográfica é a presença de inúmeras pequenas lagoas, cuja conexão hidráulica com as águas subterrâneas ainda é pouco conhecida. Vale salientar também que a região representa a porção de maior índice de precipitação do estado.

A faixa sedimentar litorânea é bastante solicitada através de poços tubulares e poços manuais pelos órgãos públicos (CACEGE e sistemas municipais) e particulares. Em algumas áreas, como na região ocidental compreendida entre a capital Fortaleza e o Rio Aracati, encontram-se poços com 50 m de profundidade produzindo vazões de até 50 m<sup>3</sup>/h. A maioria dos poços perfurados têm profundidades de 16 a 90 m, com vazões médias de 10 m<sup>3</sup>/h.

### **Chapada do Apodi**

A Chapada do Apodi faz parte da Bacia do Potiguar e representa sua borda externa ocidental, com área de 3.300 Km<sup>2</sup> no território cearense. É formada por rochas sedimentares do Cretáceo (Formações Jandaíra e Açú) e mais recentes (Formação Barreiras) e aluviões e dunas no litoral. Enquanto que o principal aquífero, o Açú, na região central no Estado do Rio Grande do Norte (cidade de Mossoró) apresenta uma grande espessura e excelente potencial hidrogeológico, o mesmo, do lado do Estado do Ceará é de baixa permeabilidade, e a morfologia em forma de “cuestas” restringe o interesse hidrogeológico desta área.

A profundidade dos poços varia de 80 a 150 m, em geral com baixas vazões na ordem de 3 a 5 m<sup>3</sup>/h.

### **Aluviões do Rio Jaguaribe e Rio Coreaú**

O Rio Jaguaribe ocorre ao longo de 340 Km da porção ocidental do estado, do interior até o litoral.

Em alguns trechos no vale do rio, encontram-se manchas aluviais, que chegam a ter 20 metros de espessura, o que as tornam de interesse hidrogeológico. O potencial aquífero desses depósitos fica



ressaltado pela possibilidade da assegurada recarga e renovação anual dos recursos, a partir das infiltrações procedentes do escoamento superficial e da pluviometria direta.

Registram-se casos de poços rasos produzindo vazões de 50 m<sup>3</sup>/h, se bem que as vazões médias dos poços nos aluviões apresentam valores mais modestos.

O Rio Coreaú se encontra na região oriental do estado, correndo na direção do interior para o litoral.

As aluviões do Rio Coreaú ocorrem num trecho de 78 Km de comprimento e apresentam uma espessura média de 6m, com poços produzindo vazões que podem alcançar até 20 m<sup>3</sup>/h.

### **Bacia do Araripe (Vale do Cariri)**

O sistema aquífero de Araripe-Cariri está situado na bacia alto do Rio Jaguaribe. Está constituído por um conjunto sedimentar, com aproximadamente 200 Km de comprimento e 60 Km de largura e uma superfície de 12.000 Km<sup>2</sup>. Este conjunto compreende:

- Um vasto planalto, que ocupa os 2/3 da área total do sistema, com altitude média de 760 m, sem rede hidrográfica nítida: é a Chapada do Araripe;
- Uma bacia que se estende para leste, no sopé da chapada, com um desnível de 300 m, o Vale do Cariri.

A estratigrafia é constituída pela série Araripe, cuja espessura é da ordem de 100 m, englobando as formações Mauriti (Devoniano), Aliança e Missão Velha (Jurássico), Santana e Feira Nova (Cretáceo).

O sistema do Araripe-Cariri está constituído por 3 (três) aquíferos correspondente às formações permeáveis: Mauriti, Missão Velha e Feira Nova.

Nesta região existem excelentes condições de exploração de águas subterrâneas, cujos poços com profundidades da ordem de 140 a 170 m, abastecem cidades importantes da área, apresentando boas vazões de 60, 70 e até 100 m<sup>3</sup>/h.

### **Bacia do Parnaíba**

Abrange uma estreita faixa, com área total de 8.500 Km<sup>2</sup>, ao longo do limite com o Estado do Piauí na porção oeste do estado.

Nesta região encontram-se os arenitos de Formação Serra Grande, que apesar de constituir um dos mais importantes aquíferos da Bacia do Parnaíba, não apresenta no Estado do Ceará condições hidrogeológicas favoráveis, tendo em vista uma série de fatores que restringem a sua potencialidade. A conformação morfológica caracterizada por serras de elevadas altitudes (Serra da Ibiapaba) com escarpas abruptas condiciona a ocorrência de níveis d'água profundos, que reduzem o potencial de produção dos poços. Além disso, os arenitos que se encontram pouco friáveis, duros e mesmo silicificados, determinam fraca permeabilidade para os sedimentos restringindo a potencialidade do sistema.

A maioria dos poços perfurados tem profundidades variando de 60 a 85 m e uma vazão de exploração da ordem de 5 m<sup>3</sup>/h.



**QUADRO 13 – RESERVAS HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS DAS ÁREAS SEDIMENTARES DO ESTADO DO CEARÁ**

Região	Aqüífero	Área (Km <sup>2</sup> )	Reservas		
			Temporárias (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ano)	Permanentes (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Exploráveis (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ano)
B. do Araripe	(Chapada do Araripe)				
	Feira nova	7.500	115	7.500	30
(A = 9.500 Km <sup>2</sup> )	(Vale do Cariri)				
	Missão Velha	1.200			
	Mauriti	2.000		1.650	6,6
Chapada Apodi	Barreiras-Aluviões	3.000		150	0,6
(A = 3.300 Km <sup>2</sup> )	Jandaíra		60	24.000	96
	Açu (livre)	900			
	Açu (confinado)	2.400		2.900	11,6
Vale do Jaguaribe	Aluviões	410		180	36
Vale do Coreaú	Aluviões	10		2	0,4
Faixa Litorânea	Barreiras	13.000		6.500	26
Chapada Apodi	Barreiras-Aluviões	3.000		150	0,6
(A = 3.300 Km <sup>2</sup> )	Aluviões	30		12	2,4
B. do Parnaíba	Serra Grande	8.500		50	0,2



**QUADRO 14 – POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NAS ÁREAS SEDIMENTARES DO ESTADO DO CEARÁ**

Região	Principais Municípios	Profundidades dos poços tubulares profundos (m)	Capacidade de Produção de Água por poço (m <sup>3</sup> /h)	Custos dos Poços tubulares por Poço (R\$)	População Beneficiada (nº de hab.)
Faixa Sedimentar Litorânea	Icapuí, Aracati, Beberibe, Cascavél, Pacajus, Pacatuba, Aquiraz, Caucaia, São Gonçalo do Amarante, Paracuru, Paraipaba, Trairi, Itarema, Acaraú, Marco, Bela Cruz, Cruz, Granja, Camocim, Chaval, Martinópolis.	50 - 150	5 - 50	37.000,00 110.000,00	821.637
Chapada do Apodi e Aluvião do Rio Jaguaribe	Tabuleiro do Norte, Limoeiro do Norte, Quixeré, Aguaruama, Itaiçaba, Tossas, Norada Nema, São João do Jaguaribe, Alto Santo, Adestina, Jeremoado.	Chapada = 80 – 600 Aluvião = 10 - 20	3 - 150 < 50	59.000,00 900.000,00 12.000,00 25.000,00	232.407
Bacia do Araripe (Vale do Cariri)	Juazeiro do Norte, Crato, Barbalha, Missão Velha, Milagres, Barro, Mauriti, Brejo Santo, Jati, Pena Forte, Porteiras, Jardim, Santana de Cariri, Nova Olinda, Araripe, Potengi e Campos Salles.	140 - 750	60 - 100	119.000,00 1.350.000,00	605.697
Bacia do Parnaíba (Serra do Ibiapaba)	Viçosa do Ceará, Tinguã, Ibiapina, São Benedito, Carnaubal, Guaraciba do Norte, Poronga, Ipueiras, Ipu Frecheirinha	60 - 85	5	44.000,00 73.000,00	302.058



---

## ESTADO DO PIAUÍ

---

O Estado do Piauí é constituído por 90% de todo seu território pela bacia sedimentar do Parnaíba, que no Nordeste é a região de maior potencial hidrogeológico.

### Bacia do Parnaíba

A Bacia do Parnaíba abrange uma superfície aproximada de 600.000 Km<sup>2</sup>. A forma da bacia quase circular, os falhamentos da borda oeste, os mergulhos das camadas geológicas dirigidos para o interior da bacia, assim como os respectivos eixos de maior subsidência das unidades Serra Grande e Cabeças e, finalmente, as intrusões de diabásio, constituem os fatores geológicos que condicionam a hidrogeologia da área. As formações geológicas se apresentam conforme uma série alternante de camadas permeáveis a menos permeáveis, dando origem a três sistemas aquíferos de extensão regional, em condições hidráulicas livres, confinadas e surgentes. Os principais sistemas aquíferos, ordenados conforme sua importância de produção, são:

- Cabeças
- Serra Grande
- Poti – Piauí

Os outros aquíferos menos produtivos correspondem às formações Motuca, Sambaíba, Pastos Bons, Corda e Itapecuru. Os três principais sistemas aquíferos possuem, em geral, águas de boa qualidade química, havendo, porém riscos de salinidade para o interior da Bacia.

Os aquíferos Cabeças e Serra Grande podem ser captados através de poços com profundidade média da ordem de 300 m, nas áreas rebaixadas dos vales e nas zonas de ocorrência das formações impermeáveis confinantes. As vazões de exploração dos poços perfurados podem variar de algumas dezenas até várias centenas de metros cúbicos por hora.

Os principais aquíferos (Cabeças, Serra Grande e Poti-Piauí) vêm sendo aproveitados para o abastecimento público. Muitas indústrias e particulares também utilizam o manancial subterrâneo para suprir suas demandas de água. No Vale do Gurguéia, no sul do Piauí, o Projeto de Irrigação do DNOCS explora os aquíferos profundos (Cabeças e Serra Grande) para a agricultura irrigada. O estudo de atualização efetuado no Vale do Gurguéia (Bibliografia n.º 15) fez uma previsão das condições de operação dos poços existentes totalizando vazão de 3.577 m<sup>3</sup>/h (850 ha), assinalando que essas condições de operação devem prevalecer, possivelmente, durante algum tempo no futuro.



**QUADRO 15 – RESERVAS HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS DAS ÁREAS SEDIMENTARES DO ESTADO DO PIAUÍ**

Região	Aqüífero	Área (Km <sup>2</sup> )	Reservas		
			Temporárias (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ano)	Permanentes (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Exploráveis (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ano)
B. do Parnaíba (A = 250.000 Km <sup>2</sup> )	Poti - Piauí (livre)	82.850		540.000	2.160
	Poti - Piauí (confinado)	43.750			
	Cabeças (livre)	39.400			
	Cabeças (confinado)	136.600	9.800	255.000	1.020
	Serra Grande (livre)	31.650			
	Serra Grande (confinado)	178.000		995.000	3.980

**QUADRO 16 – POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NAS ÁREAS SEDIMENTARES DO ESTADO DO PIAUÍ**

Região	Principais Municípios	Profundidades dos poços tubulares profundos (m)	Capacidade de produção de água por poço (m <sup>3</sup> /h)	Custos dos Poços tubulares por Poço (R\$)	População Beneficiada (nº de hab.)
90% do Estado	Praticamente todos os municípios do Estado	50 - 1.200	50 - 700	40.000,00 2.400.000,00	1.976.078



---

## ESTADO DO MARANHÃO

---

### Bacia do Parnaíba-Maranhão

O domínio de rochas sedimentares no Estado do Maranhão abrange praticamente todo o território, que se encontra inserido na bacia sedimentar do Parnaíba-Maranhão, com uma espessura total de 2.000 m.

Tomando em conta o relevo do estado marcado por topografias elevadas, que torna a captação dos aquíferos problemática devido aos níveis d'água mais profundos, podem ser as unidades hidrogeológicas agrupadas de acordo com a profundidade de localização e a superfície da área ocupada da maneira que se segue:

- Unidades hidrogeológicas de grande profundidade e extensão regional: aquíferos Serra Grande, Cabeças, Poti-Piauí e aquíferos Pimenteiras, Longá e Pedra de Fogo;
- Unidades hidrogeológicas de pequena profundidade e extensão regional: aquíferos Motuca, Corda, Codó e Itapecuru;
- Unidades hidrogeológicas de pequena profundidade e extensão restrita: aquíferos de depósitos recentes e aquíferos dos derrames basálticos.

Quanto as unidades hidrogeológicas do primeiro grupo, essas não serão tomadas em consideração por não despertarem qualquer interesse para exploração, não somente devido às grandes profundidades dos seus aquíferos, mas também tendo em vista a má qualidade química das águas profundas, com elevadas salinidades.

Portanto, no Maranhão, devem ser considerados, na prática de perfuração de poços, os seguintes aquíferos, aquíferos e aquíferos:

- Sistema aquífero Corda-Motuca;
- Aquífero Codó, parcialmente aquífero;
- Aquífero Itapecuru;
- Aquífero das aluviões; e
- Aquíferos basálticos.

Os poços perfurados nos aquíferos acima mencionados apresentam profundidades variando de 20 a 400 m, e produzem vazões de algumas até muitas dezenas de metros cúbicos por hora com valor médio em torno de 20 m<sup>3</sup>/h.

Um poço perfurado pela CPRM para o INCRA no Município de Arame-MA, em data relativamente recente, tem profundidade de 711 m, capta o aquífero Corda e apresenta uma vazão específica de 4 m<sup>3</sup>/h/m. O nível estático é de mais de 200 m.

As águas subterrâneas contribuem com cerca de 44% da produção total de água potável produzida pela Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão – CAEMA, para o abastecimento público de São Luís.

### Bacia de São Luis-Barreirinhas

Está situada no extremo norte do Estado do Maranhão, estando separada, ao sul, da grande Bacia do Parnaíba-Maranhão, por um alto estrutural cristalino – o “horst” de Rosário.

O Sistema São Luis-Barreirinhas tem uma área de mais de 60.000 Km<sup>2</sup>, que corresponde a uma bacia sedimentar do tipo graben, com uma espessa seqüência de depósitos, podendo alcançar a 8.000 m.



Os aquíferos de maior importância estão relacionados às formações do Terciário (Alter do Chão) e do Quaternário (dunas e aluviões).

Os registros dos poços perfurados na Formação Alter do Chão, indicam vazões específicas que podem alcançar 3,5 a 7 m<sup>3</sup>/h/m.

### QUADRO 17 – RESERVAS HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS DAS ÁREAS SEDIMENTARES DO ESTADO DO MARANHÃO

Região	Aquífero	Área (Km <sup>2</sup> )	Reservas		
			Temporárias (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ano)	Permanentes (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Exploráveis (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ano)
B.S. Luis Barreirinhas	Quaternário + Alter do Chão	63.500		660.000	2.640
B. Maranhão (A = 284.000 Km <sup>2</sup> )	Itapecuru – Codó	150.000	4.900	45.000	180
	Corda - Motuca (livre)	100.000			
	Corda - Motuca (confinado)	100.000		240.000	960

### QUADRO 18 – POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NAS ÁREAS SEDIMENTARES DO ESTADO DO MARANHÃO

Região	Principais Municípios	Profundidades dos poços tubulares profundos (m)	Capacidade de Produção de água por poço (m <sup>3</sup> /h)	Custos dos Poços Tubulares por Poço (R\$)	População beneficiada (nº de hab.)
Praticamente todo o Estado	Região Metropolitana de São Luis	40 - 150	20 - 160	40.000,00 143.000,00	976.000
	Região Ocidental do Estado	50 - 1.200	5 - 200	40.000,00 2.160.000,00	1.184.992



## 6. POTENCIAL DE ABASTECIMENTO DAS POPULAÇÕES URBANAS

Os dados apresentados anteriormente são sumarizados no **Quadro 19**, no qual são expressos em termos de potencial de abastecimento da população, considerando-se um consumo 0,125 m<sup>3</sup>/dia por habitante.

Verifica-se que, nessas condições, o potencial de aproveitamento de águas subterrâneas, como por exemplo, nos estados da Bahia, Piauí e Maranhão, seria suficiente, em cada um desses estados, para abastecer toda a sua população. Apenas nos estados de Pernambuco, Paraíba e Ceará, os volumes potenciais não poderiam atender um número de habitantes equivalentes à população desses estados (Ver Quadro 21).

### QUADRO 19 – POTENCIAL TEÓRICO DE ABASTECIMENTO DA POPULAÇÃO COM ÁGUA SUBTERRÂNEA

Estado	Reservas Exploráveis		N.º de habitantes para Consumo de 0,125 m <sup>3</sup> /dia/hab
	(mil m <sup>3</sup> /ano)	(mil m <sup>3</sup> /dia)	
BAHIA	8.240.600	22.577	180.616.000
SERGIPE	120.000	329	2.632.000
ALAGOAS	160.700	440	3.520.000
PERNAMBUCO	128.500	352	2.816.000
PARAÍBA	86.800	238	1.904.000
RIO GRANDE DO NORTE	913.600	2.503	20.024.000
CEARÁ	210.400	576	4.608.000
PIAUI	7.160.000	19.616	156.928.000
MARANHÃO	3.780.000	10.356	82.848.000
<b>TOTAL</b>	<b>20.800.600</b>	<b>56.987</b>	<b>455.896.000</b>

Considerando-se apenas a população das cidades existentes nos domínios sedimentares de cada estado, o potencial existente de aproveitamento de água subterrânea, conforme consta no **Quadro 20**, seria suficiente para o abastecimento de 100% da demanda, em quase todos os estados, com exceção apenas para o Estado de Pernambuco.



**QUADRO 20 – POTENCIAL REAL DE ABASTECIMENTO DA POPULAÇÃO COM ÁGUA SUBTERRÂNEA**

Estado	População das cidades das áreas sedimentares	Percentual de atendimento Com água subterrânea	Número de poços necessários
BAHIA	1.600.814	100	278
SERGIPE	708.253	100	123
ALAGOAS	1.169.661	100	203
PERNAMBUCO	3.262.305	87	566
PARAÍBA	962.156	100	167
RIO GRANDE DO NORTE	1.419.386	100	246
CEARÁ	2.026.788	100	352
PIAUÍ	2.135.210	100	371
MARANHÃO	2.476.482	100	430
<b>TOTAL</b>	<b>15.761.055</b>	<b>99</b>	<b>2.736</b>

**QUADRO 21 – GRANDES REGIÕES, UNIDADES DE FEDERAÇÃO, SUPERFÍCIE TERRESTRE E POPULAÇÃO**

REGIÕES	UF	SUPERFÍCIE (Km <sup>2</sup> )	POPULAÇÃO		
			URBANA	RURAL	TOTAL
NORDESTE	MA	333.365,6	3.357.561	2.285.399	5.642.960
	PI	252.378,6	1.661.316	979.886	2.641.202
	Litígio	2977,4			
	CE	146.348,3	5.304.210	2.114.266	7.418.476
	RN	53.306,8	2.031.537	740.001	2.771.538
	PB	56.584,6	2.445.374	993.970	3.439.344
	PE	98.937,8	6.052.632	1.859.305	7.911.937
	AL	27.933,1	1.917.037	902.135	2.819.172
	SE	22.050,3	1.272.144	509.570	1.781.714
	BA	567.295,3	8.767.897	4.299.013	13.066.910
	<b>Total</b>	<b>1.561.177,8</b>	<b>32.809.708</b>	<b>14.683.545</b>	<b>47.493.253</b>

Fonte: IBGE-Contagem de População 2000



## 7. CONCLUSÕES

A opção da utilização adequada à larga escala das águas subterrâneas no Nordeste apresenta inúmeros pontos positivos, entre os quais:

- Atendimento a uma parcela mais significativa da população (**cerca de 16 milhões de pessoas**);
- Abrangência geográfica do projeto muito significativa com a distribuição de cerca de **2.700 poços** nos nove estados;
- O aproveitamento dos Recursos Hídricos Subterrâneos poderia atingir até **668 m<sup>3</sup>/s**;
- Para atendimento à população, cerca de 16 milhões de pessoas, com água subterrânea são necessários recursos da ordem de **200 milhões de dólares**;
- Estados com 100% de sua área em constante estado de calamidade (**Piauí**) possuem potencial hídrico subterrâneo extraordinário, podendo ter todas as suas necessidades de água atendidas através da utilização de poços tubulares;
- O aproveitamento dos Recursos Hídricos Subterrâneos, em contraposição a muitos projetos utilizando recursos hídricos superficiais, não provoca impactos ambientais e, do ponto de vista energético, não contribui para a diminuição do potencial energético dos rios;
- A disposição geográfica dos poços tubulares profundos nas diversas faixas sedimentares é extremamente positiva para a implantação de diversos projetos de irrigação.



## 8. PROPOSTA PARA UM PROGRAMA DE ESTUDOS E PLANO DE APROVEITAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO NORDESTE

Os recursos hídricos subterrâneos potenciais poderão ser aproveitados para o abastecimento populacional das cidades de pequeno, médio ou grande porte.

A exploração das águas subterrâneas deverá ser sistemática, em função das condições hidrogeológicas dominantes nas diversas áreas, implicando, portanto, na realização de estudos preliminares, de acordo com procedimentos metodológicos específicos adequados aos diferentes tipos de terrenos.

As diversas etapas apresentadas a seguir sintetizam os procedimentos metodológicos que deverão orientar no desenvolvimento da programação em tela.

A seqüência aqui utilizada não implica necessariamente em uma rígida separação do ponto de vista operacional, devendo-se apenas considerá-la como orientativa, a fim de ser obtido um maior rendimento dentro de uma objetiva sistemática de trabalho:

- Análise preliminar das condições de funcionamento dos sistemas de abastecimento;
- Uma vez selecionadas as cidades para implementação do projeto, os elementos coligidos deverão ser devidamente analisados, especialmente aqueles referentes aos poços existentes;
- Identificação dos aquíferos explorados;
- Verificação das obras de captação (poços) e de suas características construtivas;
- Condições operacionais no que diz respeito às vazões de bombeamento, níveis d'água, qualidade d'água e eficiência dos poços;
- Critérios adotados de locação dos poços, notadamente no que tange as interferências entre eles e as influências de eventuais limites hidrogeológicos;
- Aspectos influentes na locação e perfuração dos poços produtores;
- Custos envolvidos.

Com base nos dados apresentados anteriormente, foi elaborada uma previsão do montante de recursos necessários para implantação do programa proposto, incluindo estudos e projetos, perfuração de poços e instalação dos equipamentos de bombeamento, conforme consta do **Quadro 22**.

O valor total previsto de **R\$ 601.920.000,00** representa um investimento per capita de apenas **R\$ 38,19**. Para um programa quinquenal representa um investimento de cerca de **120 milhões** de reais por ano.



**QUADRO 22 – PREVISÃO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA**

Estado	População a ser atendida	Número de poços	Investimentos necessários (R\$)		
			Estudos e Projetos	Perfuração e instalação de Poços	Total
BAHIA	1.600.814	278	5.560.000,00	55.600.000,00	61.160.000,00
SERGIPE	708.253	123	2.460.000,00	24.600.000,00	27.060.000,00
ALAGOAS	1.169.661	203	4.060.000,00	40.600.000,00	44.660.000,00
PERNAMBUCO	3.262.305	566	11.320.000,00	113.200.000,00	124.520.000,00
PARAÍBA	962.156	167	3.340.000,00	33.400.000,00	36.740.000,00
RIO GRANDE DO NORTE	1.419.386	246	4.920.000,00	49.200.000,00	54.120.000,00
CEARÁ	2.026.788	352	7.040.000,00	70.400.000,00	77.440.000,00
PIAUI	2.135.210	371	7.420.000,00	74.200.000,00	81.620.000,00
MARANHÃO	2.476.482	430	8.600.000,00	86.000.000,00	94.600.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>15.761.055</b>	<b>2.736</b>	<b>54.720.000,00</b>	<b>547.200.000,00</b>	<b>601.920.000,00</b>

---

## BIBLIOGRAFIA

---

- ANJOS, N.da FRANCA R. dos e BASTOS, C. A. de MIRANDA – Estudo de possibilidades hidrogeológicas de Feira de Santana. Bahia. Recife. Sudene/ Div..Doc.1968.
- BRASIL.SUDENE – Série Hidrogeologia – Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste: Folhas No.4,5,6,7,8,9,10,11,13,14,15,16,18,19,20,24,25,27,28,29, Recife/ Sudene Div.Doc -1970 - 1978
- BRASIL. SUDENE / SERETE – Levantamento básico dos recursos naturais da Bacia do Rio Parnaíba nos Estados de Piauí, Maranhão e Ceará.Recife, 1975.
- BRASIL. SUDENE / Missão Geológica Alemã – Pesquisas Hidrogeológicas, pedológicas e agro-econômicas para aproveitamento da Região Centro-Leste do Piauí. Recife, 1976.
- BRASIL. SUDENE / CONESP / OESA – Estudos Hidrogeológicos para aproveitamento integrado-Região da Bahia, 1976
- BRASIL. SUDENE ; PROTEC – Levantamentos básicos integrados dos recursos naturais na Bacia do Rio Mearim – MA. Estudos de água subterrânea, monografia setorial. Rio de Janeiro, 1976.
- BRASIL. SUDENE / CONESP – Estudos de reconhecimento e estudos hidrogeológicos para aproveitamento integrado da região central da Bahia; estudos hidrogeológicos. Recife, 1976.
- BRASIL. SUDENE /GEOTÉCNICA – ACQUAPLAN – Projeto Itapecuru: extrato do relatório RS 4G-PR.64/75. In: Projeto Itapecuru. Recursos hídricos subterrâneos. Recife, 1976.
- BRASIL; SUDENE /GEOTÉCNICA – Plano de aproveitamento integrado dos recursos hídricos do Nordeste do Brasil; Fase I: Recursos hídricos I – Água subterrânea. Recife, 1978.
- BRASIL. DNPM / CPRM – Mapa Hidrogeológico do Brasil, Escala 1:5.000.000, 1983.
- BRASIL. PRONI / PROINE –CODEVASF/GEOTÉCNICA/TECNOSOLO – Hierarquização de áreas para irrigação privada no Nordeste –Relatório de Plano Operativo: Recursos hídricos subterrâneos: Vales do Rio das Balsas,do Rio Parnarama, Rio Mulata, Rio Longa, Rio dos Matos. Rio Guaribas, Rio Piauí, Rio Itaubeira, Riacho Fundo, Rio Gurgueia, Rio Esfoliado, Rio Coreau, Rio Acaraú, Rio Curu, Rio Jaguaribe, Rio Salgado, Rio Açú, Riacho Encanto e Santana, Rio Potengi, Rio Piranhas, Rio Umbuzeiro, Rio Monteiro, Rio Gurjão, Rio Taperoa, Rio Verde, Rio Pardo, Rio Pacuí, Rio Poti e Área da Chapada Diamantina. Brasília, 1991.
- COSTA, W.D. e COSTA, W.D. – Disponibilidades hídricas subterrâneas na Região Nordeste do Brasil. In: Água em Revista/CPRM, ano V no.9, Belo Horizonte, 1997.
- COSTA, W.D. – Projeto avaliação hidrogeológica da Bacia de São José de Belmonte. Recife, 1999.
- CUNHA, J.E.M.; NEGRÃO,F.I. R; SANTOS, P.R.P. dos – Panorama atual das águas subterrâneas no Estado da Bahia. In: 4º Congresso ABAS, Brasília, 1986.
- DNOCS / ATEPE-UFPE – Aquífero Cabeças no Vale do Gurgueia – Atualização dos conhecimentos. Recife, 1990.
- FEITOSA, E.C. – Programa de água subterrânea para a região Nordeste. A exploração do aquífero Açú na região de Mossoró, RN – Caracterização da situação atual e perspectivas de atendimento da demanda futura. Brasília: CPRM, 1996 (Série Hidrogeologia, Pesquisa e Desenvolvimento, 1).
- FRANÇA, H.P.M.da – Plano diretor de abastecimento d'água da região metropolitana do Recife. COMPESA, Recife, 1986.
- LEAL, A.de SOUSA – As Águas subterrâneas no Brasil. Ocorrências, Disponibilidades e Usos. (Parte de: O Estado de Águas no Brasil-1999. ANEEL/SRH/MMA/OMM). MME/CPRM. Rio de Janeiro, 1999.
- LEITE., J.F., PIRES; S.DE TARSO M.; ROCHA, D.E..G.A. da – Estudo hidrogeológico da Bacia do Jatobá – PE. Recife: CPRM, 2001 (Série Hidrogeologia, Estudos e Projetos, 7).
- MENTE, A. – Avaliação de disponibilidades hidrogeológicas do Brasil. Relatório final de consultoria. SRH / IICA-Fortalecimento Institucional. Brasília, 1996.
- MINTER/DNOCS/TECNOSOLO/OTI/EPTISA – Estudos de reconhecimento do Vale do Gurgueia, 1973.
- MINTER/DNOCS/SCET/SIRACCC – Vale do Gurgueia. Plano Diretor. 1976.



- MONT'ALVERNE, A.; COSTA, W.D.; PONTE, F.C.; DANTAS, J.R.A.; MELO JUNIOR; A.H., PONTE, J.S.A. e SILVA, E.C.C.da – Avaliação das disponibilidades hídricas subterrâneas da bacia sedimentar do Araripe, Ceará-Pernambuco-Piauí. In: Revista Águas Subterrâneas. ABAS n 14 dez. 95.
- PROJETO ÁRIDAS /SEPLAN – Nordeste: uma estratégia de desenvolvimento sustentável. Cap. Recursos Hídricos, subcapítulo Águas Subterrâneas. SEPLAN, Brasília, 1994.
- REBOUÇAS, A.da Cunha e GASPARY, J. – As águas subterrâneas do Nordeste: estimativas preliminares, 2ª edição-Recife. SUDENE/Div.Doc.1971
- REBOUÇAS, A.da Cunha – Recursos Hídricos: As águas subterrâneas no Brasil, CNPq, Brasília, 1978.
- RIBEIRO, A.C. - Algumas considerações sobre o atual nível de conhecimento do aquífero Urucuia. Informe inédito, Hidrocon Hidrogeólogos Consultores, 2003.
- SCHUSTER, H.D.M. et al. – Estudos hidrogeológicos do aquífero Urucuia no Oeste baiano para obtenção de parâmetros nas outorgas de mananciais subterrâneos. In: Anais do XII Congresso de ABAS, 2002.