

Tombo 00318



**PROGRAMA DE  
ÁGUA SUBTERRÂNEA  
PARA A  
REGIÃO NORDESTE**



**PLANEJAMENTO SETORIAL / PROGRAMA DE METAS - 1996 A 1999**

Ministério de Minas e Energia  
Secretaria de Minas e Metalurgia

**CPRM – Serviço Geológico do Brasil**

Programa de Publicações Especiais

*Raimundo Mendes de Brito*  
Ministro de Estado

*José Luiz Pérez Garrido*  
Secretário Executivo

*Giovanni Toniatti*  
Secretário de Minas e Metalurgia

*Carlos Oiti Berbert*  
Presidente

*Idelmar da Cunha Barbosa*  
Diretor de Geologia e Recursos Hídricos

*Antonio Juarez Milmann Martins*  
Diretor de Recursos Minerais

*Augusto Wagner Padilha Martins*  
Diretor de Administração e Finanças

*Gil Pereira de Souza Azevedo*  
Diretor de Relações Comerciais

*Isaac Ber Borensztein*  
Superintendente de Planejamento,  
Informática e Métodos

*Giuseppina Giaquinto de Araújo*  
Superintendente de Apoio e  
Desenvolvimento Tecnológico

*Humberto José T. Rabelo de Albuquerque*  
Departamento de Exploração

Ministério de Minas e Energia

**CPRM - Serviço Geológico do Brasil**

Diretoria de Recursos Minerais

Departamento de Exploração

PROGRAMA DE  
ÁGUA SUBTERRÂNEA  
PARA A  
REGIÃO NORDESTE

PLANEJAMENTO SETORIAL  
PROGRAMA DE METAS

1996 A 1999



## APRESENTAÇÃO

O Serviço Geológico do Brasil, em sintonia com o Plano Plurianual para o Desenvolvimento do Setor Mineral DNPM -1994 e dentro das diretrizes do seu Programa Setorial para Água Subterrânea, propõe o Programa de Água Subterrânea para a Região Nordeste do Brasil (1996 - 1999).

Essa iniciativa decorre do forte apelo social que esse recurso representa para o combate aos efeitos da seca e como elemento fundamental na política de saúde pública dos municípios do nordeste brasileiro, em especial aqueles abrangidos pelo Programa Comunidade Solidária da presidência da República.

Este documento sintetiza uma proposta concreta, de execução viável, mostrando seus objetivos, justificativas, metas e custos envolvidos.

Ainda dentro dessa linha de trabalho, o Serviço Geológico já está desenvolvendo amplo cadastro nacional de poços, o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS, de vital importância para o presente programa, que em breve estará disponível para toda comunidade interessada.

Antonio Juarez Milmann Martins  
CPRM - DRM



## EQUIPE TÉCNICA

*DEXPO:* HUMBERTO JOSÉ T. RABELO DE ALBUQUERQUE  
JOSÉ EMÍLIO CARVALHO DE OLIVEIRA  
ANTONIO DE SOUZA LEAL

*SUREG/SA:* JOSÉ SANTANA DE CARVALHO  
IVANALDO VIEIRA GOMES DA COSTA

*SUREG/RE:* MARINHO ALVES DA SILVA FILHO  
JOSÉ CARLOS DA SILVA

*REFO:* CLODIONOR CARVALHO DE ARAÚJO  
LIANO SILVA VERÍSSIMO

*RESTE:* GILBERTO ANTONIO NEVES PEREIRA DA SILVA  
ANTONIO FERNANDES DUARTE SANTOS

Coordenação editorial: Núcleo de Divulgação do Serviço Geológico do Brasil

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais  
Programa de Água Subterrânea para a Região Nordeste.  
Belo Horizonte: CPRM, 1995.  
28 p. il.  
1. Água Subterrânea. 2. Sondagem. I. Título.



## SUMÁRIO

O Serviço Geológico do Brasil .....	9
1. Introdução .....	11
2. Justificativa .....	13
3. Macrodiretrizes e Estratégias .....	16
3.1. Macrodiretrizes .....	16
3.2. Definição dos Subprogramas e Projetos .....	16
I - Subprograma Cristalino / Aquíferos Fissurados .....	16
II - Subprograma Grupo Bambuí / Aquíferos Cársticos .....	17
III - Subprograma Bacias Interiores .....	17
IV - Subprograma Bacias Costeiras .....	18
V - Subprograma Aluviões / Coberturas Sedimentares Recentes .....	18
VI - Subprograma Projetos Específicos .....	18
3.3. Produtos Finais .....	19
3.4. Metodologias / Atividades .....	20
4. Metas .....	22
4.1. Subprograma Cristalino / Aquíferos Fissurados .....	22
4.2. Subprograma Grupo Bambuí / Aquíferos Cársticos .....	23
4.3. Subprograma Bacias Interiores .....	24
4.4. Subprograma Bacias Costeiras .....	25
4.5. Subprograma Aluviões / Coberturas Sedimentares Recentes .....	26
4.6. Subprograma Quadro Resumo .....	26
5. Considerações Finais .....	27
6. Siglas Utilizadas .....	28



## O SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

A CPRM – Serviço Geológico do Brasil – tem a missão de executar programas, projetos e serviços necessários ao planejamento e aproveitamento racional das potencialidades naturais do país, com destaque para o conhecimento e desenvolvimento de seus recursos minerais e hídricos. Executa programas institucionais de governo e trabalha como prestadora de serviços, suplementando a atuação da iniciativa privada, suprindo seus clientes com informações, produtos e serviços, de acordo com a mais moderna tecnologia existente e elevado padrão de qualidade.

No plano institucional, em sintonia com sua formulação estratégica, o Serviço Geológico vem trabalhando para a efetiva implementação da política mineral e hídrica do país, de acordo com as diretrizes do Ministério de Minas e Energia e em regime de cooperação com outros organismos governamentais, tanto federais quanto estaduais.

Concentra esforços e amplia a abrangência dos levantamentos geológicos, hidrogeológicos e hidrológicos do Brasil, além de incrementar a qualidade das informações básicas para o conhecimento e controle dos recursos naturais, onde a questão da água tem importância fundamental, de acordo com a metodologia de trabalho proposta pelo Programa de Gestão e Administração Territorial, para sua efetiva utilização em outros setores da economia como planejamento, agricultura, transporte, energia, meio ambiente e ocupação territorial.

A CPRM acumula notável acervo de dados básicos na forma de mapas, relatórios, perfis, boletins etc., com destaque para suas bases de dados, gráficas e convencionais. Além disso, a característica multidisciplinar de sua equipe técnica é capaz de gerar soluções para o melhor aproveitamento integrado dos recursos naturais do país.

# 1

## INTRODUÇÃO

A instituição de um Plano Nacional de Água Subterrânea tem como objetivo básico a abordagem sistêmica e racional dos assuntos relativos à hidrogeologia e ao aproveitamento dos recursos hídricos subterrâneos.

A ausência, ainda existente, de legislação específica que fundamente uma política nacional de gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos, tem ocasionado sérios problemas de exploração, uso e gestão das águas subterrâneas; aliada à crescente demanda, por razões econômicas e estratégicas (entre as quais, a maior vulnerabilidade das águas superficiais), tal ausência têm contribuído para a proliferação, no setor, de órgãos e instituições interessados no estudo, pesquisa, desenvolvimento tecnológico, preservação, desenvolvimento e controle das águas subterrâneas.

Além do previsível aumento de áreas de sombreamento, o grande número de entidades, muitas delas ligadas a usuários, apresenta conflitos generalizados, impedindo um melhor desenvolvimento do setor, seja por falta de uma política definida, por carência de planejamento ou, ainda, por pressão interna de grupos, com o agravante, em razão da ausência de um órgão gestor, de se colocar em risco alguns dos nossos melhores aquíferos, quer por superexploração, quer por risco de contaminação.

Tendo sido criado o Serviço Geológico do Brasil, através da transformação da CPRM em empresa pública, e diante do cenário turbulento em relação ao tema, é que se pleiteia a instituição de um Plano Nacional de Água Subterrânea para que, sob a égide da sua missão de “estimular o descobrimento e aproveitamento dos recursos minerais e hídricos do país”, possa a Companhia desenvolver, racionalmente, programas e ações efetivas e sistemáticas que venham contribuir para a formula-



---

ção de uma política para o setor de recursos hídricos subterrâneos e fornecer suporte à sociedade para efetuar seu correto aproveitamento.

Os projetos desenvolvidos pela CPRM no setor estão enquadrados em três linhas de ação:

- Apoio à Gestão das Águas Subterrâneas;
- Aproveitamento, Preservação e Controle;
- Pesquisa e Desenvolvimento.

Entretanto, face ao forte apelo social apresentado pela água subterrânea com vista ao combate dos efeitos da seca, bem como em razão da sua importância em termos de saúde pública, notadamente na região Nordeste, é que se propõe a criação de uma linha prioritária de ação dentro do Plano Nacional de Água Subterrânea, correspondente a um programa específico para aquela região do país, em especial, nos municípios constantes do Programa Comunidade Solidária da presidência da República.

Este documento sintetiza essa proposta com seus objetivos, justificativas e metas, abrangendo o interregno 1996-1999.

# 2

## JUSTIFICATIVA

Em estudos efetuados pelo consultor Waldir Duarte, em setembro/94, para o Projeto Aridas\*, são apresentados a seguir quadros de demanda de água no Nordeste e de disponibilidade e potencialidade de águas subterrâneas por bacia hidrográfica.

QUADRO 1 - DEMANDA ATUAL DE ÁGUA NO NORDESTE (106m<sup>3</sup>/ANO)

BACIAS HIDROGRÁFICAS	ABASTECIMENTO		PECUÁ- RIA	IRRIGA- ÇÃO	INDÚS- TRIA	AGROIN- DÚSTRIA	ECOLÓ- GICO	TOTAL
	URBANO	RURAL						
01. Tocantins Maranhense	29,93	4,72	11,82	47,98	7,34	0,34	50,00	151,55
02. Curupí	15,79	9,88	15,98	3,69	3,95	0,00	251,00	300,27
03. Mearim-Grajaú-Pindaré	80,89	37,79	44,82	142,24	20,22	2,22	343,00	671,19
04. Itapecuru	28,41	11,38	15,92	45,14	7,10	4,83	155,00	267,78
05. Munim-Barreirinhas	9,04	7,51	8,55	18,47	2,26	0,00	176,00	221,84
06. Parnaíba	191,19	41,34	124,24	799,72	47,80	34,69	808,70	2.047,68
07. Acaraú-Coreaú	37,07	12,10	23,64	116,27	9,27	2,77	57,97	259,08
08. Curu	15,80	4,92	5,97	189,44	3,95	13,98	36,91	270,98
09. Fortaleza	364,05	6,75	8,55	229,00	91,01	25,67	22,19	747,22
10. Jaguaribe	90,89	26,55	57,33	803,17	22,72	26,16	193,71	1.226,53
11. Apodi-Mossoró	34,94	4,52	13,96	156,16	8,74	0,14	16,44	234,92
12. Piranhas-Açu	54,33	14,32	25,32	291,94	13,58	0,53	152,55	552,58
13. Leste Potiguar	141,82	13,95	15,17	196,09	35,45	45,54	11,46	459,48
14. Oriental da Paraíba	156,41	15,63	26,04	235,14	39,10	54,83	26,19	553,36
15. Oriental de Pernambuco	514,39	28,40	20,96	1.113,48	128,60	549,42	15,09	2.370,34
16. Bacias Alagoanas	153,83	18,08	14,53	340,64	38,46	379,58	0,79	945,91
17. São Francisco	294,37	83,12	246,93	3.231,32	73,59	47,05	6.438,53	10.414,91
18. Vaza-Barris	77,27	6,74	16,44	50,99	19,82	33,27	7,56	211,58
19. Itapicuru-Real	42,44	22,79	62,24	84,08	10,61	3,83	16,34	242,35
20. Paraguaçu-Salvador	473,94	31,52	69,16	389,80	118,49	39,88	170,00	1.292,80
21. Contas-Jequié	52,87	20,33	40,74	561,75	13,22	2,98	70,00	761,89
22. Pardo-Cachoeiras	92,85	12,44	27,37	40,80	23,21	4,00	79,50	280,18
23. Jequitinhonha	8,64	2,98	12,91	1,06	2,16	0,00	54,00	81,75
24. Extremo-sul da Bahia	27,50	4,86	21,71	185,88	6,87	1,16	140,00	387,98
<b>TOTAL</b>	<b>2.988,11</b>	<b>442,61</b>	<b>930,31</b>	<b>9.274,27</b>	<b>747,03</b>	<b>1.272,88</b>	<b>9.292,94</b>	<b>24.948,14</b>

\* Projeto patrocinado pelo PAP - Programa de Apoio ao Pequeno Produtor - Banco Mundial.

QUADRO 2 – DISPONIBILIDADE E POTENCIALIDADE DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS POR BACIA HIDROGRÁFICA

BACIAS HIDROGRÁFICAS	POPULAÇÃO (Hab.)		ÁREA (Km <sup>2</sup> )		DISPONIBILIDADE 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ANO	POTENCIALIDADE 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ANO
	URBANA	RURAL	T. SEDI- MENTAR	T. CRISTA- LINO		
01. Tocantins Maranhense	264.818	184.556	32.900	-	75,00	500,00
02. Curupi	192.304	386.480	50.600	-	84,00	2.510,00
03. Mearim-Grajaú-Pindaré	842.469	1.479.103	97.000	-	591,00	3.430,00
04. Itapecuru	326.331	445.288	54.000	-	203,00	1.550,00
05. Munim-Barreirinhas	121.818	293.939	27.700	-	170,00	3.120,00
06. Parnaíba	1.741.594	1.617.872	283.140	46.860	977,00	9.030,00
07. Acaraú-Coreaú	426.746	473.672	4.370	26.130	120,40	1.360,00
08. Curu	192.629	192.533	590	10.910	196,60	350,00
09. Fortaleza	2.411.212	270.894	4.230	10.470	444,30	530,00
10. Jaguaribe	975.770	992.114	14.400	57.600	141,00	810,00
11. Apodi-Mossoró	368.004	223.712	7.470	8.430	53,00	300,00
12. Piranhas-Açu	684.734	560.677	5.070	39.030	30,00	590,00
13. Leste Potiguar	1.145.863	539.203	9.290	15.150	105,30	730,00
14. Oriental da Paraíba	1.519.834	605.283	2.380	21.380	102,00	900,00
15. Oriental de Pernambuco	4.170.296	1.118.349	3.800	21.500	175,20	950,00
16. Bacias Alagoanas	1.253.953	707.524	3.420	13.680	232,60	1.650,00
17. São Francisco	3.184.912	3.253.205	14.610	472.390	452,60	16.700,00
18. Vaza-Barris	755.592	263.655	7.040	15.290	35,20	390,00
19. Itapicuru-Real	517.118	892.025	16.520	29.580	48,50	880,00
20. Paraguaçu-Salvador	3.480.425	1.233.761	35.080	46.480	56,00	4.205,00
21. Contas-Jequié	612.731	807.498	-	62.240	33,50	700,00
22. Pardo-Cachoeiras	909.008	475.229	1.630	40.370	22,00	1.240,00
23. Jequitinhonha	107.416	116.769	700	22.500	8,50	540,00
24. Extremo-sul da Bahia	305.793	190.127	8.190	19.110	15,00	5.440,00
<b>TOTAL</b>	<b>26.511.010</b>	<b>17.323.468</b>	<b>684.130</b>	<b>979.100</b>	<b>4.343,20</b>	<b>58.405,00</b>

Em uma análise rápida, observa-se que, não fosse pelo problema da distribuição geográfica e dos condicionamentos hidrogeológicos das águas subterrâneas, toda a demanda de água do Nordeste poderia ser suprida por essa fonte de recursos hídricos, já que a sua potencialidade corresponde a 234% das necessidades de abastecimento aos diversos usos de água na região. Entretanto, os dados levantados sobre disponibilidade indicam que apenas 17% da demanda atual são supridos pelos mananciais subterrâneos.

Embora em alguns locais a demanda seja quase que exclusivamente suprida por água subterrânea, na maior parte da região conhecida como o semi-árido nordestino – constituída predominantemente de rochas cristalinas – a disponibilidade de água subterrânea, em virtude da baixa capacidade de armazenamento em decorrência da descontinuidade e da escassez de zonas aquíferas, não representa sequer 5% das necessidades de abastecimento, com o agravante da baixa oferta de água superficial.

O problema da seca do Nordeste tem sido enfrentado pela União e pelos estados da

---

região através de uma série de programas e projetos sob a responsabilidade dos mais variados órgãos e entidades. Estudos e levantamentos sobre as fontes de suprimento de água têm sido intensamente efetuados e se constituem hoje na maior fonte de informações disponíveis sobre água subterrânea, principalmente os trabalhos realizados pela SUDENE.

Entretanto, em sua grande maioria, essas ações foram individualizadas e dispersas e, ademais, por enfocarem a água subterrânea como um recurso no combate aos efeitos da seca, não tiveram os recursos hídricos subterrâneos como objetivo principal, deixando de apresentar, conseqüentemente, uma proposta que conduzisse a uma ação global e integrada que atendesse aos vários aspectos do uso e proteção das águas subterrâneas e que apontasse uma abordagem sistêmica aos diferentes tipos de aquíferos e condicionantes hidrogeológicos.

Com a instituição do Programa de Água Subterrânea para a região Nordeste, pretende-se dispensar à água subterrânea, dentro do Serviço Geológico do Brasil, tratamento adequado, colocado em um planejamento global, com base nos pressupostos constitucionais de ser missão da União e, portanto, da CPRM, as ações que visem a estimular o desenvolvimento, o aproveitamento e a proteção dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Pretende-se dispensar à água subterrânea a atenção que lhe tem sido negada há muitos anos. Que a água subterrânea não seja encarada apenas como um recurso, mas como o recurso natural, ecológico, social, econômico e fundamental à sobrevivência e melhoria da qualidade de vida do homem, abrangendo, assim, não só as gerações atuais, como, também e, principalmente, as gerações futuras.

# 3

## MACRODIRETRIZES E ESTRATÉGIAS

### 3.1 MACRODIRETRIZES

Desenvolver ações nos principais sistemas aquíferos, de forma integrada e sistemática, que possibilitem aprofundar o nível de conhecimento a respeito das reservas, da qualidade e dos recursos exploráveis das principais províncias hidrogeológicas do Nordeste, objetivando um aumento da disponibilidade de água subterrânea, assim como o estabelecimento de mecanismos de controle que visem a encontrar um ponto de equilíbrio entre oferta, demanda e preservação.

### 3.2 DEFINIÇÃO DOS SUBPROGRAMAS E PROJETOS

#### *I Subprograma Cristalino/Aquíferos Fissurados*

**Os projetos desse subprograma têm como objetivo:**

- Delimitação de áreas hidrogeologicamente homogêneas, com estimativa de favorabilidade de ocorrência de água subterrânea, a partir do estabelecimento de modelos elaborados com base nos principais fatores com influência sobre o armazenamento de água nos aquíferos fissurados, tais como: a) densidade de fraturas; b) rede de drenagem; c) espessura e permeabilidade da cobertura do solo; d) cobertura vegetal; e) declividade; f) pluviometria; g) litologia; h) hidrometeorologia.
- Representação cartográfica das regiões de maior favorabilidade dos aquíferos fissurados.
- Execução de perfurações de poços-teste para aferição e teste dos modelos.

---

## *II Subprograma Grupo Bambuí/Aqüíferos Cársticos*

### **Os projetos desse subprograma têm como objetivo:**

- Cadastramento e inventário dos poços situados em áreas selecionadas da ocorrência do grupo Bambuí, com vista à elaboração de diagnóstico dos recursos hídricos subterrâneos e de uma política de gerenciamento desses recursos.
- Identificação e avaliação de estruturas capazes de armazenarem água no subsolo. Elaboração de modelo geohidrológico do sistema aquífero Bambuí, com vasta área de ocorrência no estado da Bahia e região semi-árida do estado de Minas Gerais.
- Avaliação das condições atuais de exploração, uso e preservação do aquífero.
- Desenvolvimento de estudos especiais dirigidos à definição do estágio atual de poluição do sistema, em áreas sujeitas à atividade humana intensa. Determinação dos tipos e fontes de poluição.
- Monitoramento em poços selecionados, com vista ao estudo do comportamento do sistema aquífero diante das mudanças climáticas e de suas condições naturais induzidas pelo homem (exploração, desmatamento etc.).
- Elaboração de mapas de produtividade. Modelamento hidroquímico.
- Perfuração de poços para teste e determinação das características hidrogeológicas.

## *III Subprograma Bacias Interiores*

### **Os projetos desse subprograma têm como objetivo:**

- Aprimoramento dos conhecimentos das reservas, da qualidade e dos recursos exploráveis.
- Definição da vulnerabilidade dos aquíferos como suporte ao gerenciamento dessas bacias em relação ao múltiplo uso e à preservação dessas estratégicas fontes de abastecimento.
- Fornecimento de subsídios à elaboração de legislação sobre o assunto.
- Desenvolvimento de estudos sobre as possibilidades de abastecimento das populações existentes nas áreas externas ao contorno dessas bacias.
- Execução de perfurações de poços para o estudo do comportamento hidrodinâmico dos aquíferos.

---

#### *IV Subprograma Bacias Costeiras*

**Os projetos desse subprograma têm como objetivo:**

- Estudo da situação atual e elaboração de um zoneamento em toda a faixa costeira com caracterização do nível de impacto.
- Identificação e avaliação das áreas ainda preservadas com indicação de políticas de uso, ocupação, conservação e preservação das águas subterrâneas.
- Realização de estudos de avaliação a respeito da superexploração e contaminação dos aquíferos não-consolidados.

#### *V Subprograma Aluviões/Coberturas Sedimentares Recentes*

**Os projetos deste subprograma têm como objetivo:**

- Desenvolvimento de estudos visando à localização e avaliação dos recursos exploráveis nas aluviões e demais depósitos inconsolidados.
- Elaboração de levantamentos e estudos que possibilitem a indicação dos melhores critérios de exploração.
- Acompanhamento, através de monitoramento, do resultado da exploração efetuada com base em critérios racionalmente estabelecidos.

#### *VI Subprograma Projetos Específicos*

**Os projetos desse subprograma têm como objetivo:**

- Manutenção do Centro de Pesquisa de Água Subterrânea, com os seguintes temas de atuação:
  - aumento da oferta: fraturamento hidráulico;
  - pesquisa e avaliação de “novos” aquíferos (províncias hidrogeológicas inexploradas);
  - utilização em forma de teste e monitoramento de dessalinizadores e estudos sobre o problema de salinização em barragens;
  - desenvolvimento de Recursos Humanos.
- Estudo e acompanhamento do avanço da cunha salina.

- 
- Avaliação e estudos sobre contaminação e plumas de contaminação (orgânica, petróleo etc.).
  - Avaliação/desenvolvimento de modelos para acompanhar os aquíferos onde ocorre superexploração.
  - Desenvolvimento de ações e estudos que visem ao atendimento de carências específicas.
  - Desenvolvimento de um programa de recuperação de poços/completação de poços secos da Petrobras.
  - Continuidade do mapeamento hidrogeológico.
  - Elaboração de um Catálogo de Informações Hidrogeológicas.
  - Elaboração de atlas digitais e bases municipais a partir do Cadastro de Poços.
  - Alimentação da Base Nacional (SIAGAS), a partir do levantamento dos aquíferos e bases de órgãos regionais.

### 3.3 PRODUTOS FINAIS

- Catálogo de Pontos d'Água
- Mapa de Poços
- Mapa de Qualidade de Água Subterrânea
- Mapa Hidrogeológico
- Mapa Indicativo de Melhores Áreas de Ocorrência de Água Subterrânea (favorabilidade)
- Mapa de Vulnerabilidade Natural dos Aquíferos
- Mapa Geológico Atual
- Mapa de Isodensidade de Fraturas
- Mapa de Isodensidade da Rede Hidrográfica
- Mapa de Declividade
- Mapa de Isopotencial
- Mapa de Fácies Hidroquímicas
- Mapa de Áreas Hidrogeologicamente Homogêneas
- Mapa de Isópacas de Topo e Base
- Mapa de Isothermal
- Mapa Hidromorfológico



- Mapa de Risco de Poluição
- Mapa de Vegetação/Clima
- Mapa de Usos de Água Subterrânea
- Mapa de Permeabilidade
- Gerenciamento Hídrico
- Modelos
- Relatório Final

### 3.4 METODOLOGIAS / ATIVIDADES

As atividades serão estabelecidas em função do nível de conhecimento do problema, das características da província hidrogeológica e dos objetivos dos projetos. Entretanto, relacionam-se, para efeito de esclarecimento e como suporte a uma abordagem metodológica as seguintes atividades seqüenciadas:

#### *Documentação*

##### Coleta de Informações:

- ✓ Bibliográficas
- ✓ Geológicas
- ✓ Hidrogeológicas
- ✓ Meteorológicas
- ✓ Hidrológicas
- ✓ Geomorfológicas
- ✓ Pedológicas
- ✓ Cobertura Vegetal
- ✓ Geotectônicas
- ✓ Outras

##### Base Cartográfica

- Fotointerpretação geológica: complementação e detalhamento dos dados básicos, através de estudos de fotografias aéreas e imagens de satélite.*

- 
- Inventário hidrogeológico: inventariar e catalogar os pontos d'água (poços, fontes etc.) que forneçam subsídios à interpretação do comportamento hidrogeológico da área em estudo.*
  - Nivelamento barométrico: determinar as cotas altimétricas dos poços pré-selecionados para monitoramento da superfície piezométrica.*
  - Teste de aquíferos: realizar testes de bombeamento para avaliação das características hidráulica e hidrodinâmica dos aquíferos (transmissividade, permeabilidade, coeficiente de armazenamento dos aquíferos porosos e determinação da vazão ótima de exploração dos aquíferos fissurados).*
  - Prospecção e estudos complementares.*
  - Testes com traçadores.*
  - Análises laboratoriais das águas e sedimentos.*
  - Perfilagem de poços.*
  - Prospecção geofísica.*
  - Perfuração de poços-teste.*
  - Relatório final.*

# 4

## METAS

### 4.1 SUBPROGRAMA CRISTALINO / AQUÍFEROS FISSURADOS

#### 1996/1997

- Desenvolver estudos em quatro projetos-piloto, em uma área total de 30.000 km<sup>2</sup>, em escala 1:100.000, distribuídos nas áreas de atuação das unidades regionais da CPRM no Nordeste (SUREG/SA, SUREG/RE, REFO e RESTE) e um projeto no Jequitinhonha, escala 1:250.000, na área da SUREG/BH, cujo objetivo principal é a definição dos modelamentos, por unidade estudada, com os respectivos programas de avaliação e a perfuração dos poços-teste. A unidade a ser estudada ainda será definida, podendo, entretanto, e independentemente, ser uma folha, uma bacia, um município ou a que for considerada mais conveniente.
- Recursos Financeiros Previstos ..... R\$ 5.000.000,00.

#### 1998/1999

- Desenvolver trabalhos nas áreas mais carentes, em função dos modelos desenvolvidos, com perfuração de poços para abastecimento às pequenas comunidades e efetuando, se for o caso, as devidas correções nos modelamentos desenvolvidos na fase anterior.
- Recursos Financeiros Previstos ..... R\$ 1.000.000,00/ano.

- 
- Recursos Humanos Previstos para o Cristalino  
A previsão de constituição de cada equipe é a seguinte:
    - 1 hidrogeólogo supervisor: 10 dias/mês
    - 1 hidrogeólogo: tempo integral
    - 1 geólogo estruturalista: tempo parcial
    - 1 geólogo geomorfólogo: tempo parcial
    - 1 hidrólogo: tempo parcial
    - 2 técnicos/prospectores: tempo integral
    - 1 assistente Administrativo: tempo parcial
    - 1 digitalizador: tempo parcial
    - trabalhadores braçais
    - consultoria: agrônomo, engenheiro florestal

#### 4.2 SUBPROGRAMA GRUPO BAMBUÍ / AQÜÍFEROS CÁRTICOS

##### 1996/1999

- Desenvolver estudos de cadastramento/diagnóstico na região de exposição dos calcários do grupo Bambuí (Vale do São Francisco) e nas áreas de rochas afins dos grupos Canudos e Vaza-Barris, e um projeto na região de Irecê (BA), na escala 1:50.000 (SUREG/SA), tendo por objetivo a atualização dos conhecimentos hidrogeológicos, com o detalhamento das investigações sobre o sistema aquífero cárstico, com vista ao reordenamento do aproveitamento de seus recursos hídricos subterrâneos, segundo a ótica de sua proteção e conservação. Para isso, faz-se necessária, entre outros procedimentos, a execução do balanço hídrico, indicando-se as reservas disponíveis.
- Considerando a importância política, social e econômica das águas subterrâneas na região de Irecê e as condições especiais inerentes ao sistema cárstico, os estudos devem evoluir de forma que se possam tirar ensinamentos sobre vários aspectos da geologia aplicada, tais como: planificação/exploração/proteção das águas subterrâneas e definição de áreas para despejos industriais e urbanos.
- Recursos Financeiros Previstos ..... R\$ 4.000.000,00.

- Recursos Humanos Previstos (duas equipes):

Constituição de cada equipe:

- 2 hidrogeólogos: tempo integral
- 1 geólogo: tempo parcial
- 1 consultor: 50 h/mês
- Equipe de geofísica: tempo parcial
  - 1 geofísico
  - 2 prospectores
- 1 espeleologista: tempo parcial
- 1 geomorfólogo: tempo parcial
- 2 técnicos/prospectores: tempo integral
- 2 trabalhadores braçais

#### 4.3. SUBPROGRAMAS BACIAS INTERIORES

##### 1996/1999

- Desenvolver estudos completos de avaliação e perfuração de poços para teste e monitoramento com a utilização de cinco equipes de hidrogeologia, conforme definido em 4.1, para a definição das reservas e recursos exploráveis, assim como da demanda, e propiciar o aumento da disponibilidade de água subterrânea nas seguintes bacias interiores do Nordeste:

*SUREG/SA*: 1 equipe para avaliar a bacia do Tucano.

*SUREG/RE*: 1 equipe para avaliar a bacia do Jatobá.  
1 equipe para avaliar as demais bacias do estado de Pernambuco.

*REFO*: 1 equipe para avaliar as bacias do Icó/Iguatu (CE) e Peixe/Souza (PB).

*RESTE*: 1 equipe para avaliar a borda sudeste do aquífero Serra Grande e a possibilidade de abastecimento das regiões circunvizinhas constituídas de rochas cristalinas.

- 
- Recursos Financeiros Previstos ..... R\$ 3.000.000,00/ano.

#### 4.4 SUBPROGRAMA BACIAS COSTEIRAS

##### 1996/1997

- Através da atuação de quatro equipes, desenvolver estudos de avaliação e elaboração de diagnósticos, em todo o litoral nordestino, tendo como metas preestabelecidas a elaboração de um “zoneamento” escalonado dos: a) níveis de uso/superexploração; b) níveis de impactação/contaminação; c) níveis de disponibilidade; d) níveis de preservação, em uma faixa média de 10km de largura.
- Recursos Financeiros Previstos ..... R\$ 1.000.000,00/ano
- Recursos Humanos Previstos:  
A constituição de cada equipe:
  - 1 hidrogeólogo: tempo integral
  - 1 geólogo especialista: tempo parcial
  - 2 técnicos/prospectores
  - Pessoal de apoio

##### **Distribuição dos trabalhos:**

- Área 1: Litoral do PI/MA
- Área 2: Litoral do CE
- Área 3: Litoral do RN/PB/PE/AL
- Área 4: Litoral da BA/SE

##### 1998/1999

- As metas para esse período serão decorrentes das avaliações efetuadas na primeira fase.
- Recursos Financeiros Previstos ..... R\$ 1.500.000,00/ano.

#### 4.5 SUBPROGRAMA ALUVIÕES / COBERTURAS SEDIMENTARES RECENTES

- Através da utilização de duas equipes de hidrogeologia (equivalentes à descrita em 4.1), desenvolver estudos completos de avaliação dos recursos exploráveis e de manutenção da disponibilidade de água subterrânea nas aluviões e outros depósitos inconsolidados, selecionados em função de critérios sociais e de riscos de colapso no abastecimento.
  - São previstas, dentre outras, as seguintes ações:
    - Desenvolvimento de sistemas de uso e proteção, tais como barragens subterrâneas, diques, poço coletor com dreno radial, furos horizontais, galeria filtrante etc.
    - Estudos, através de acompanhamento e monitoramento, do problema de recarga desses aquíferos.
    - Desenvolver todas as atividades pertinentes à manutenção de uma vazão regularizada, visando a garantir o abastecimento d'água às pequenas comunidades.
- Recursos Financeiros Previstos ..... R\$ 1.000.000,00/ano.

#### 4.6 QUADRO-RESUMO

PROJETOS DO SUBPROGRAMA	RECURSOS PREVISTOS (R\$)				
	1996	1997	1998	1999	TOTAL
CRISTALINO	2.500.000	2.500.000	1.000.000	1.000.000	7.000.000
BAMBUÍ	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	4.000.000
BACIAS INTERIORES	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	12.000.000
BACIAS COSTEIRAS	1.000.000	1.000.000	1.500.000	1.500.000	5.000.000
ALUVIÕES	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	4.000.000
PROJETOS ESPECÍFICOS	1.800.000	2.200.000	2.500.000	2.500.000	9.000.000
TOTAL	10.300.000	10.700.000	10.000.000	10.000.000	41.000.000

O Subprograma Projetos Específicos deixou de ser detalhado por tratar de temas independentes ou com objetivos de atendimento a carências específicas. Entretanto, de imediato, está previsto o desenvolvimento – no âmbito do Centro de Pesquisa de Águas Subterrâneas – dentre outros, de projetos de fraturamento hidráulico, de utilização e avaliação de dessalinizadores e de pesquisa de novos materiais.

# 5

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os Subprogramas e projetos propostos neste Programa de Água Subterrânea para a Região Nordeste encontram-se, conforme anteriormente demonstrado, agrupados em função de similaridades hidrogeológicas que possibilitarão, através de uma abordagem sistêmica, a obtenção de resultados de caráter regional e de ampla aplicação que, sem sombra de dúvida, reduzirão os insucessos nas tentativas de captação de água subterrânea e, conseqüentemente, contribuirão expressivamente para a otimização da aplicação dos recursos financeiros destinados ao combate à seca no semi-árido nordestino.

Este programa é fruto da experiência e dos trabalhos desenvolvidos pelos técnicos da CPRM na área de hidrogeologia, os quais vêm, atualmente, conduzindo várias atividades nesse campo, como a criação e a alimentação do SIAGAS – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas, o Cadastramento de Poços e a elaboração de atlas digitais municipais em quase todos os estados da região Nordeste.

Vários outros projetos específicos encontram-se em fase de análise e serão executados à medida que haja disponibilidade de recursos financeiros, tais como: Avaliação Hidrogeológica nas regiões de Irecê, Mossoró e Borda Leste do Aquífero Serra Grande; Projeto Acquaduto Piauí/Bahia; Programa de Recuperação de Poços Abandonados etc.

É importante salientar, também, que a CPRM possui equipamentos de grande porte para pesquisa, perfuração e captação de água subterrânea a grandes profundidades, tendo atuado na perfuração de poços profundos nas bacias do Parnaíba (Piauí e Maranhão) e do Apodi (Rio Grande do Norte e Ceará), principalmente, em convênio com órgãos estaduais e federais. Essa capacitação técnica e operacional encontra-se à disposição da sociedade nordestina na busca de aumentar a oferta de água subterrânea para fins de suprimento às necessidades da população.



---

# 6

## SIGLAS UTILIZADAS

AL – Alagoas

BA – Bahia

CE – Ceará

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

DEXPO – Departamento de Exploração

MA – Maranhão

PAT – Programa Anual de Trabalho

PB – Paraíba

PE – Pernambuco

PI – Piauí

REFO – Residência da CPRM em Fortaleza

RESTE – Residência da CPRM em Teresina

RN – Rio Grande do Norte

SE – Sergipe

SIAGAS – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas

SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

SUREG/BH – Superintendência Regional da CPRM em Belo Horizonte

SUREG/RE – Superintendência Regional da CPRM em Recife

SUREG/SA – Superintendência Regional da CPRM em Salvador