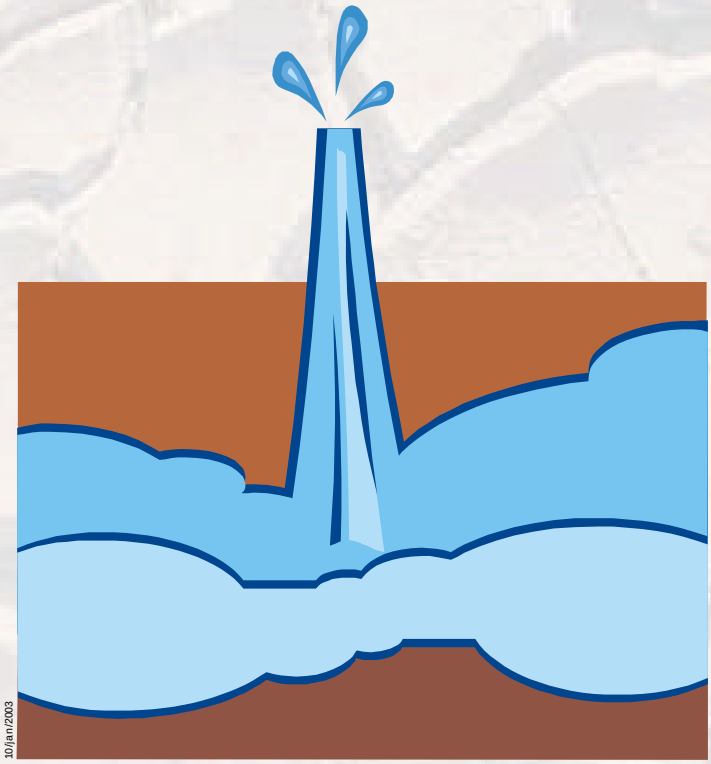
PROJETO CADASTRO DA INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA DO NORDESTE



10/jan/2003

Relatório Preliminar
1ª Etapa - 225.000 km²
Versão Beta

MME
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

PRODEEM

PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO DOS ESTADOS E MUNICÍPIOS

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA

Ministro de Estado	Dilma Vana Rousseff
Secretário Executivo	João Alberto da Silva
Secretário de Minas e Metalurgia	Frederico Lopes Meira Barboza
Secretário de Energia	Antônio Carlos Tatit Holtz

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

Presidente	Umberto Raimundo Costa
Diretor de Geologia e Recursos Minerais	Luiz Augusto Bizzi
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial	Thales de Queiroz Sampaio
Diretor de Administração e Finanças	Alfredo de Almeida Pinheiro Filho
Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento	Paulo Antônio Carneiro Dias
Chefe do Departamento de Hidrologia	Frederico Cláudio Peixinho
Chefe da Divisão de Hidrogeologia e Exploração	Fernando Antônio Carneiro Feitosa
Superintendente Regional de Salvador	José Carlos V. Gonçalves da Silva
Superintendente Regional de Recife	Marcelo Soares Bezerra
Chefe de Residência de Teresina	Antonio Fernandes Duarte Santos
Chefe da Residência de Fortaleza	Clodionor Carvalho de Araújo

PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO
ENERGÉTICO DOS ESTADOS E MUNICÍPIOS

Diretor do Depto Nacional de Desenv. Energético/DNDE	Marcelo Khaled Poppe
Coordenador Geral de Programas Energéticos/CGPE	Fernando Antonio Giffoni Noronha Luz
Assistente Técnico do PRODEEM	Iára César Pereira

APRESENTAÇÃO

A CPRM - Serviço Geológico do Brasil desenvolve, no Nordeste Brasileiro, o Programa de Água Subterrânea para a Região Nordeste, em sintonia com o Programa Avança Brasil e o Plano Plurianual 2000 -2003 do Governo Federal.

Executado através da Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial, desde o início tal programa é orientado para uma filosofia de trabalho participativa e interdisciplinar, com visão sistêmica do meio físico, considerando a indissociabilidade na pesquisa das águas subterrâneas e superficiais, bem como a necessidade da adoção das modernas técnicas de gestão dos Recursos Hídricos que possam assegurar uma oferta de água compatível com as demandas da região nordestina.

É neste contexto que está sendo executado o Projeto Cadastro da Infra-estrutura Hídrica do Nordeste, com ênfase para as fontes de abastecimento por água subterrânea localizadas no semi-árido do Nordeste que engloba os estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e norte de Minas Gerais e Espírito Santo. Embora com múltiplas finalidades, este Projeto visa atender diretamente as necessidades do PRODEEM no que se refere a indicação de poços tubulares com condições de receber sistemas de bombeamento por energia solar.

Assim, esta contribuição técnica de significativo alcance social do Ministério de Minas e Energia, através da Secretaria de Energia e do Serviço Geológico do Brasil, servirá não só para lastrear todo e qualquer programa de desenvolvimento hídrico da região, mas também como informação básica consistente e atualizada, e, sobretudo, dará subsídios ao desenvolvimento de ações efetivas para o abastecimento público e o combate a fome das comunidades sertanejas do semi-árido nordestino.

INTRODUÇÃO

As decisões sobre a implementação de ações de convivência com a seca exigem o conhecimento básico sobre a localização, caracterização e disponibilidade das fontes de água superficiais e subterrâneas. Para suprir as necessidades das instituições e demais segmentos da sociedade atuantes na região nordestina, no atendimento à população quanto à garantia de oferta hídrica nos momentos críticos de estiagem, a CPRM está realizando o Projeto Cadastro da Infra-estrutura Hídrica do Nordeste em consonância com as diretrizes do Governo Federal e consoante propósitos apresentados pelo Ministério de Minas e Energia.

Este Projeto tem como objetivo a realização do cadastro de todos os poços tubulares, poços amazonas representativos, fontes naturais, barragens subterrâneas e reservatórios superficiais significativos (barragens, açudes, barreiros) em uma área de 722.000 km^2 da região semi-árida brasileira. Excetuam-se deste levantamento as capitais dos estados. Com base nos dados recenseados, prevê-se a indicação de cerca de 11.000 poços para avaliação das possibilidades de instalação de unidades de bombeamento movidas com energia solar, cuja seleção atenderá aos seguintes pré-requisitos:

- Inexistência de energia elétrica nas proximidades
- Instalação dos sistemas em áreas públicas
- Priorização dos poços localizados em escolas e postos de saúde, ou em sua proximidade, respeitados os objetivos de outros programas de recursos hídricos, incluídos no Projeto Alvorada.
- Priorização de localidades pertencentes a municípios em estado de calamidade pública ou que tenham sociedade organizada através de associações comunitárias ou similares.

ÁREA DE ABRANGÊNCIA

A área de abrangência do projeto de cadastramento (figura 1) estende-se pelos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Minas Gerais e Espírito Santo, nas proporções apresentadas na tabela 1.

No Ceará, Sergipe, Bahia, Minas Gerais e Espírito Santo serão recenseados uma parte dos municípios de mais baixo IDH, inseridos no Programa das Nações Unidas de Desenvolvimento Sustentável (PNUD). Na Bahia, além dos municípios do PNUD, serão recenseados, também, municípios inseridos na parte mais crítica da região semi-árida.

Figura 1 – Área de abrangência do Projeto

O Projeto está previsto para ser realizado em 51% da área de influência das secas, correspondente a 722.000 km² dos quais, 584.000 km² estão incluídos na área oficial do semi-árido.

Estados	Área (km²)				
	Total do Estado	Semi-Árido	Prevista para Cadastramento		
			Total	2002 (km² / %)	2003 (km² / %)
Piauí	250.000	126.274,60	250.000	45.000 /18	205.000 / 82
Ceará	145.000	82.294,60	8.000	8.000 / 100	
Rio Grande do Norte	53.000	48.443,00	53.000	30.000 / 57	23.000 / 43
Paraíba	56.000	48.788,90	56.000	30.000 / 54	26.000 / 46
Pernambuco	98.000	85.979,90	98.000	30.000 / 31	68.000 / 69
Alagoas	28.000	11.941,70	28.000	28.000 / 100	-
Sergipe	22.000	11.038,50	4.000	4.000 / 100	-
Bahia	564.000	388.567,90	200.000	45.000 / 22,5	155.000 / 77,5
Minas Gerais	180.000	54.670,40	15.000	0 / 0	15.000 / 100
Espírito Santo	12.000	-	10.000	0 / 0	10.000 / 100
TOTAIS	**1.408.000**	**857.999,30**	**722.000**	**220.000 / 30,5**	**502.000 / 69,5**

Tabela 1 – Área de atuação por estado

METODOLOGIA

O trabalho terá como célula básica o município e será dividido em quatro fases distintas:

Fase I – Planejamento e Preparação

Contempla as atividades relacionadas ao planejamento e preparação dos trabalhos de campo com as seguintes atividades:

- Coleta de dados básicos
  - Informações geopolíticas, geológicas, hidrológicas e hidrogeológicas de todos os municípios;
  - Organização de todos os bancos de dados de poços, barragens subterrâneas, estações pluviométricas, reservatórios superficiais e de abastecimento existentes nas áreas objeto do recenseamento;
  - Organização da cartografia municipal, escala 1:100.000 ou maior.

- Mobilização e preparação dos recursos humanos
  - Alocação dos recursos humanos próprios necessários;
  - Seleção e contratação de recursos humanos externos (terceirizados), compatíveis com o empreendimento;
  - Realização de seminários para discussão, uniformização e padronização das ações, procedimentos e produtos previstos no Programa;
  - Treinamento das equipes.

- Organização das equipes e do apoio logístico
  - Constituição das equipes de cadastramento de campo, processamento de dados, elaboração dos produtos finais, etc;
  - Planejamento das etapas e processos logísticos para execução dos serviços de campo.

- Preparação e implementação de campanhas de divulgação nas prefeituras e demais instituições governamentais ou não governamentais envolvidas.

Fase II – Serviços de Campo - Cadastramento

Começará imediatamente após a conclusão da fase anterior e compreenderá o levantamento propriamente dito, sendo iniciada em cada estado, preferencialmente, pelos municípios historicamente mais afetados pela seca e de mais baixo IDH. Os trabalhos englobarão as seguintes atividades:

- Localização com GPS e caracterização de todas as fontes de abastecimento existentes, com verificação do estado atual de captação, exceto nas regiões metropolitanas;
- Análise da qualidade físico-química através da medida *in loco*, de condutividade elétrica, em todas as fontes em uso e nas passíveis de coleta de água;
- Avaliação da vazão instalada e do nível da água (NE – Nível Estático e ND – Nível Dinâmico) em poços, sempre quando possível;
- Indicação do uso atual e potencial da água;
- Identificação de fontes potenciais de contaminação.

Fase III – Serviços de Escritório

Iniciada concomitantemente com a 1ª etapa de campo, terá uma duração estimada em 270 dias e apresenta duas finalidades básicas:

- Seleção de poços dentro dos pré-requisitos propostos pelo programa (item 2), visando a instalação de bombas com células fotovoltaicas. Serão verificados os registros cadastrais dos poços tamponados, desativados ou abandonados e que apresentem condições hídricas e mecânicas de uso e que, por diversas razões, não tenham sido instalados;

- Consistência e alimentação do banco de dados e elaboração dos produtos finais (relatórios, mapas e Atlas digitais).

PRODUTOS

Como resultado dos trabalhos realizados serão apresentados os seguintes produtos e informações:

- Relatórios Diagnósticos Municipais – para cada município recenseado será apresentado um relatório com uma análise da situação do abastecimento por água subterrânea e superficial existentes, contendo, ainda, informes sobre os aspectos básicos da geologia, hidrologia e hidrogeologia e a verificação do uso potencial para os reservatórios superficiais e poços públicos, em decorrência de demanda não atendida. Serão elaboradas recomendações de medidas efetivas de combate aos efeitos das secas, baseadas principalmente na recuperação e no aproveitamento racional das fontes de abastecimento existentes e serão apresentadas planilhas com todas as informações levantadas e constantes do banco de dados.
- Mapas Municipais de Pontos D'água (superficiais e subterrâneos) – os relatórios terão anexo um mapa com a localização exata de todas as fontes cadastradas, apresentando legendas diferenciadas para uma rápida identificação do atual estado de uso, capacidade de suprimento de água e verificação quanto à propriedade (se públicos ou privados). A base cartográfica conterá os principais distritos, vilas, comunidades, o traçado de rede de drenagem principal, os troncos de rede viária, os reservatórios superficiais, os sistemas de abastecimento de água, além de todas as outras informações pertinentes.
- Banco de Dados Consistido – será apresentado um banco de dados com todas as informações levantadas, contendo um sistema de gerenciamento e englobando todos os municípios trabalhados. As informações, coletadas em campo e escritório, serão submetidas a rotinas de consistência a fim de garantir a precisão da informação.
- Atlas digitais – para cada estado trabalhado, será apresentado um Atlas Digital dos Recursos Hídricos Superficiais (reservatórios) e Subterrâneos contendo o banco de dados com o gerenciador e todos os outros produtos elaborados.

ESTRUTURA EXECUTIVA DO PROJETO

O Projeto será liderado pela Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial da CPRM e será conduzido pelo Departamento de Hidrologia através da Divisão de Hidrogeologia e Exploração e contará com a participação direta de 5 Unidades Regionais, conforme mostrado na figura 2

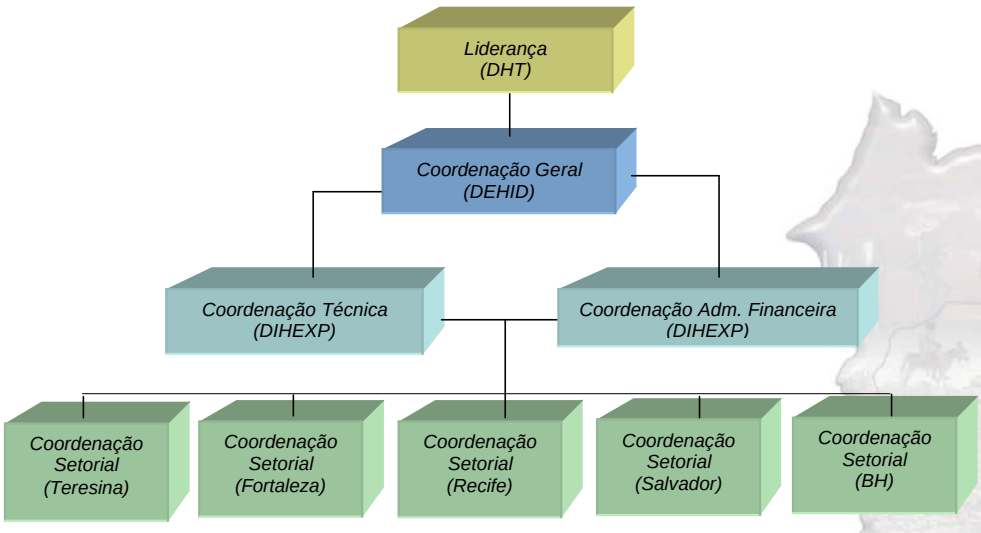


Figura 2 – Organograma de execução do projeto

ESTRATÉGIA E EQUIPE DE CAMPO

O planejamento operacional para a realização do projeto teve como base a experiência da CPRM nos projetos de cadastramento de poços dos estados do Ceará e Sergipe, executados em 1998 e 2001, respectivamente.

Os trabalhos de campo serão executados, a partir de microrregiões de 15.000 km² de área, em duas etapas de campo contínuas com duração de 45 dias (1ª etapa -2002) e 90 dias (2ª etapa-2003), por equipes constituídas de técnicos especializados da CPRM (geólogos e/ou engenheiros), recenseadores, previamente contratados e treinados, e guias de campo contratados em cada município levantado, conforme mostrado na figura 3 e tabela 2. Em alguns casos o motorista faz o papel de guia de campo.

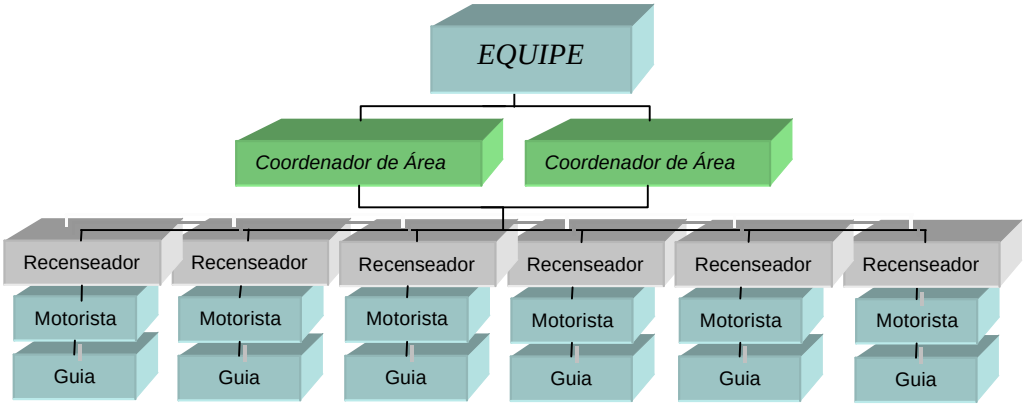


Figura 3 - Estrutura das equipes de campo

Estados	Número de Equipes	Número Coord. Área	Número Coord. Apoio	Número Recenseadores	Número Motorista	Número Guias de Campo
PI	3	6	1	18	18	18
CE	1	2	-	5	5	5
RN	2	4	1	12	12	12
PB	2	4	1	12	12	12
PE	2	4	1	12	12	12
AL	2	4	1	12	12	12
SE	1	1	-	3	3	3
BA	3	6	1	15	15	15
Extra		12	-	9	9	9
Total	**16**	**43**	**6**	**98**	**98**	**98**

Tabela 2 - Equipes de campo por estado

DADOS LEVANTADOS EM CAMPO

Os dados referentes aos pontos cadastrados foram levantados em campo através de uma ficha padrão (figuras 4 e 5) que contemplou os seguintes campos de informação:

- Dados Gerais;
- Coordenadas Geográficas;
- Dados Hidrogeológicos;
- Características do Poço;
- Instalações do Poço;
- Situação do Poço;
- Situação das Instalações;
- Dados Operacionais do Poço;
- Qualidade da Água;
- Uso da Água;
- Aspectos Ambientais.

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

CADASTRO DA INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA DO NORDESTE

MME/PRODEEM

DADOS GERAIS

Código do Poço: ☐☐☐☐☐ | **Ponto no Cadastro:** ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐ | **Código no SIAGAS:** ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐ | **Fotografia:**

Natureza do Ponto:
- ☐ **Poço Tubular**
- ☐ **Poço Escavado**
- ☐ **Fonte Natural**

Localidade: .....
UF:.....**Município:**.....
Proprietário do Terreno: .....
Em Terreno: ☐ Público ☐ Particular
Endereço do Proprietário:.....

Construído em: ...../...../..... | **Construtor:**..... | **Contratante:**.....

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Latitude ☐☐° ☐☐' ☐☐,☐" | **Longitude** ☐☐ ° ☐☐ ' ☐☐,☐ "

DADOS HIDROGEOLÓGICOS

Tipo Formação: | **Natureza do Aqüífero:** ☐ Poroso ☐ Fissural ☐ Cárstico

CARACTERÍSTICAS DO POÇO

Profundidade (m):
Informada:.....
Medida:.....

Tipo de Revestimento:
Aço ☐ PVC Comum ☐ PVC Aditivado ☐
Diâm.Int.(pol):.....
Altura da boca (m):.....

Condições Sanitárias:
Laje de Proteção: ☐ Sim ☐ Não
Tampa: ☐ Sim ☐ Não
Cercado: ☐ Sim ☐ Não

INSTALAÇÕES DO POÇO

Equipamento Bombeamento:
- ☐ Não Equipado
- ☐ Bomba Submersa ☐ Compressor
- ☐ Bomba Injetora ☐ Catavento
- ☐ Bomba Manual ☐ Sarilho
- ☐ Centrífuga

Crivo da Bomba (m).....
Potência do Equipamento: .....
Diâmetro do Tubo Edutor(pol).....
Data (dia/mês/ano) ...../...../.....

Fonte de Energia:
Energia Elétrica ☐ Sim: ☐ Mono ☐ Trif
☐ Não: Distância (m) .....
Outras Fontes de Energia
Combustível: ☐ Gasolina ☐ Óleo Diesel
Alternativa: ☐ Eólica ☐ Solar

Reservatório: ☐ Alvenaria ☐ Fibra
☐ Aço ☐ Amianto ☐ Tambor
☐ Terrestre ☐ Elevado
Capacidade (m^3).....

Distribuição:
- ☐ Chafariz
- ☐ Lavanderia
- ☐ Injeção em Rede
- ☐ Bebedouro p/ Animais
- ☐ Irrigação Direta
- ☐ Outra: .....

.....

Dessalinizador: ☐ Sim ☐ Não Fabricante: ..... Manutenção Periódica ☐ Sim ☐ Não
Capacidade de Produção.(m^3/h):..... Data da Instalação: ...../...../.....
Situação: ☐ Em Operação ☐ Paralisado ☐ Abandonado ☐ Em Instalação
Motivo da Paralisação: ☐ Com Defeito ☐ Necessita troca de membranas ☐ Falta de manutenção

SITUAÇÃO DO POÇO

	Motivo da Falta de Funcionamento		
	Poços Paralisados	Poços Não Instalados	Poços Abandonados
☐ Em Operação			
☐ Paralisado	☐ Salinização ☐ Quebra de Equipamento ☐ Peça de Reposição ☐ Baixa Vazão ☐ Uso Estratégico		
☐ Não Instalado		☐ Salinização ☐ Falta de Energia ☐ Indefinido	
☐ Abandonado			☐ Seco ☐ Obstruído

SITUAÇÃO DAS INSTALAÇÕES

Sistema de Bombeamento (Bomba + Motor + Edução)	Sistema de Distribuição (Adução+Reservatório+Distribuição)	Abrigo (Casa de Bomba)	Proteção Sanitária (Laje+Tampa+Cercado)
☐ Boa	☐ Boa	☐ Boa	☐ Boa
☐ Regular	☐ Regular	☐ Regular	☐ Regular
☐ Ruim	☐ Ruim	☐ Ruim	☐ Ruim

Figura 4 – Ficha de cadastramento (frente)

DADOS OPERACIONAIS DO POÇO		
Vazão (l/h)	**Níveis da Água (m)**	**Regime de Bombeamento**
Medida (l/h):..... Informada (l/h):.....	Nível Estático (NE):..... ☐ Informado ☐ Medido Nível Dinâmico (ND):.....	Horas/Dia:..... Dias/Semana:.....

QUALIDADE DA ÁGUA		
Condutividade Elétrica (µS/cm)	**Cor**	**Odor**
Valor:..... **Quando não coletar amostra justificar nas observações**	☐ Límpida ☐ Turva	☐ Com Odor ☐ Inodora

USO DA ÁGUA		
☐ Doméstico Primário ☐ Doméstico Secundário ☐ Animal - Nº Cabeças ..... ☐ Agricultura - Nº há ..... ☐ Indústria/Comércio ☐ Recreação ☐ Outro	**Atendimento Doméstico Primário** Nº Famílias Atendidas ..... ☐ Comunitário ☐ Particular ☐ Suficiente ☐ Insuficiente	**Complemento de Abastecimento** **Preencher quando for uso Doméstico Primário e Insuficiênte** ☐ **Sim** ☐ **Não** ☐ Açude/Barragem ☐ Rio ☐ Fonte Natural ☐ Poço Escavado ☐ Poço Tubular ☐ Carro Pipa ☐ Lagoa/Lago ☐ Cisterna ☐ Outros Local:..... Distância (m):.....

ASPECTOS AMBIENTAIS

Fontes Potenciais de Poluição

☐ Cemitério ☐ Lixão ☐ Fossa ☐ Curral/pocilga/granja ☐ Curtumes

☐ Postos de Combustível ☐ Industrias ☐ Área de Utilização de Agrotóxicos e Fertilizantes

☐ Outros.....

Distância Fonte de Poluição - Poço (m):.....

Lançamento do rejeito de Dessalinização:

☐ Solo ☐ Drenagem ☐ Tanque de Evaporação ☐ Outros:.....

OBSERVAÇÃO

Justificativa da falta de coleta de amostra de água:

.....

.....

Informante: .....Recenseador: .....
Data: ...../.. ..../.....

Assinatura Recenseador: .....

Assinatura Coordenação de Área: .....

Figura 5 – Ficha de cadastramento (verso)

BANCO DE DADOS

Estrutura Física

O banco de dados fisicamente está localizado em Fortaleza, Ceará sob a coordenação da DIHEXP – Divisão de Hidrogeologia e Exploração. Conta com uma estrutura física composta por 12 computadores ligados por rede a um servidor. Fora desta rede, 2 computadores dão suporte a impressão de dados e escanerização de fotografias e negativos.

Armazenamento, Gerenciamento e Recuperação De Dados

O Sistema de Banco de Dados implantado para atender ao Projeto utiliza o Servidor de Banco de Dados SQL SERVER Standard Edition, baseado em plataforma Intel com servidor biprocessado dedicado e sistema operacional Windows 2000 Server. A estrutura lógica é do tipo Cliente/Servidor. Do lado cliente, a entrada de dados processa-se através de aplicativo desenvolvido em Visual Basic (Figura 6) cujas telas gráficas reproduzem a ficha de campo impressa, e do módulo *Client Network Utility,* do SQL Server, instalados em PCs com Windows 98.

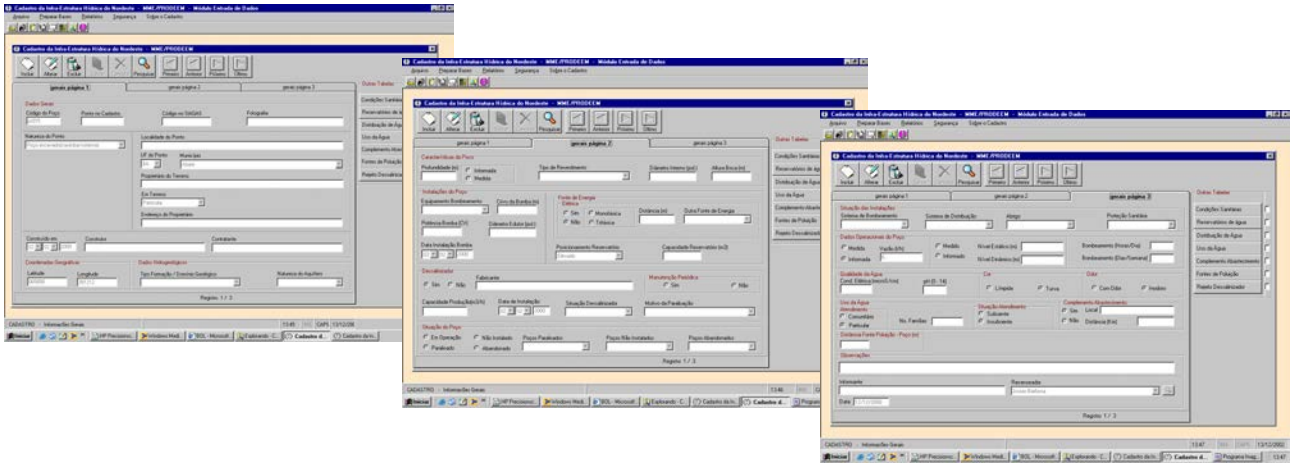


Figura 6 – Máscara de entrada dos dados

Do lado Servidor, o gerenciamento, incluindo consultas, segurança, backups etc, é feito com as ferramentas *Query Analyzer e Enterprise Manager* embutidas no SQL Server. A recuperação e exportação de dados para o ambiente SIG ArcView, processa-se em duas etapas: 1) conversão do formato SQL para o Microsoft Access; 2) concatenação das tabelas relacionadas através de aplicativo desenvolvido em Delphi.

O desenvolvimento e estruturação do banco de dados foi realizado por 3 técnico da CPRM. A alimentação dos dados conta com uma equipe de 23 pessoas, sendo 1 coordenador ,3 supervisores que consistem os dados, 12 digitadores, 1 técnico para suporte de rede e sistema, 1 assistente e 5 revisores de digitação.

Para cada área foi estabelecido um cronograma de envio de fichas para garantir uma alimentação contínua no banco de dados. As fichas chegam a DIHEXP em Fortaleza através de SEDEX e são encaminhadas a coordenação que tria o material e repassa ao supervisores para uma primeira consistência. Após, as fichas são digitadas e os dados são impressos para revisão da digitação. Paralelo a esse processo, as fotografias tiradas em campo são e*scanerizadas.*

Resultados Preliminares

1ª Etapa - 2002
Cobertura - 225.000 km²

PROJETO CADASTRO DA
INFRA-ESTRUTURA
HÍDRICA DO NORDESTE

MME
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

PRODEEM
PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO
ENERGÉTICO DOS ESTADOS E MUNICÍPIOS

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

ÁREA DE ATUAÇÃO

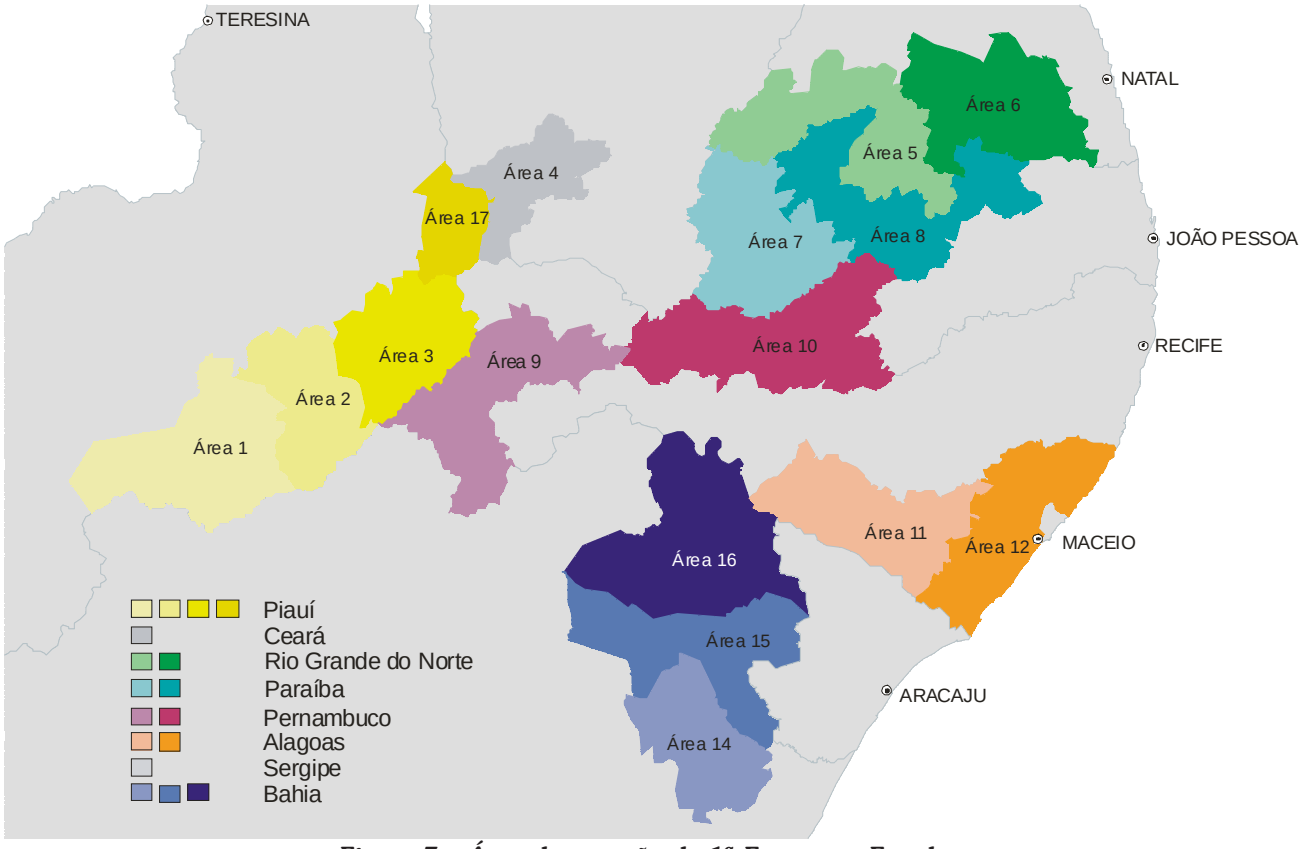


Figura 7 – Área de atuação da 1ª Etapa por Estado

Estado	Áreas	Nº Municípios	Área km²
Piauí	1	14	17.652
	2	8	10.847
	3	12	11.987
	17 (*)	11	5.192
Ceará	4	8	7.907
Rio Grande do Norte	5	59	15.064
	6	50	14.779
Paraíba	7	55	15.043
	8	54	15.822
Pernambuco	9	8	15.194
	10	24	18.174
Alagoas	11	48	13.987
	12	52	13.321
Sergipe	13	9	4.128
Bahia	14	13	10.872
	15	16	14.501
	16	9	20.523
		450	**224.993**

(*) – Ampliação de área

Tabela 3 – Estados com o número de municípios e área correspondente

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Datas chaves:

- Setembro – Assinatura do convênio e publicação no Diário Oficial
- 30 de outubro – Disponibilização dos recursos financeiros para a CPRM
- 31/10 e 01/11 – Reunião de Planejamento - Recife/PE
- 01/11 a 11/11 – Planejamento e preparação dos trabalhos de campo
- 12/11 – Início dos trabalhos de campo
- 12/11 a 19/11 – Planejamento e preparação da estrutura do banco de dados
- 20/11 – Início da alimentação do banco de dados
- 20/12 – Encerramento dos trabalhos de campo
- 30/12 – Encerramento da alimentação do banco de dados
- 02/01/03 è Consistência dos dados

RECURSOS HUMANOS UTILIZADOS

Para o desenvolvimento dos trabalhos em campo, a CPRM – Serviço Geológico do Brasil mobilizou 49 técnicos de nível superior, 98 recenseadores (técnicos de nível médio da CPRM, estudantes universitários de geografia e geologia), 98 motoristas acompanhados de guia, contratados nas localidades as serem cadastradas. Foram montadas 16 equipes com participação, em média, de 21 pessoas. Nas áreas 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11 foi reforçada a equipe de coordenação de área (+ 1 coordenador), em virtude da grande densidade de poços encontrada.

Resultados

Pontos Cadastrados

Foram cadastrados 23.610 pontos, dos quais 21.662 poços tubulares, 1.747 poços escavados e 201 fontes naturais, como apresentado na figura 8.

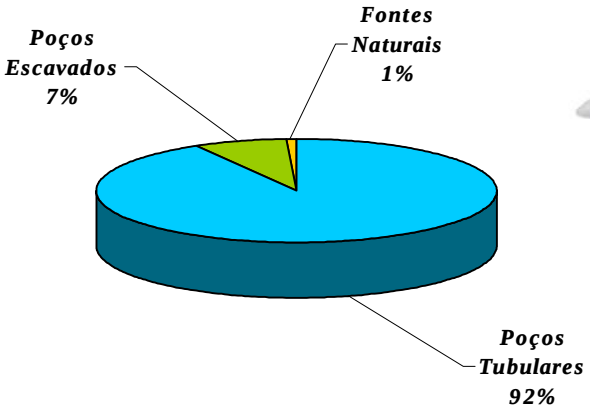
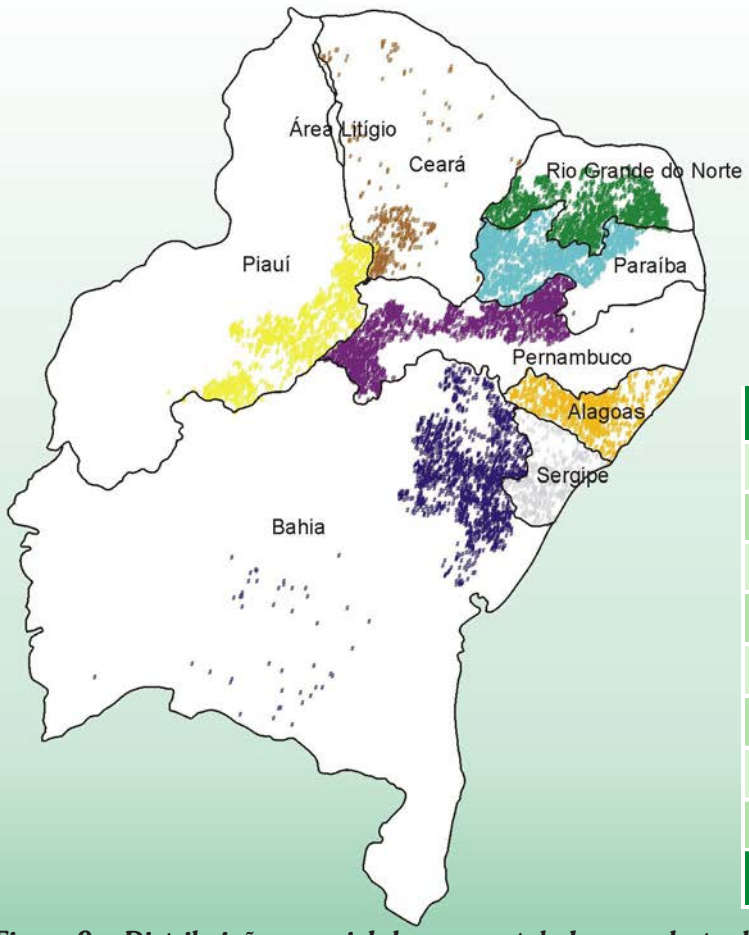


Figura 8 - Total de pontos cadastrados

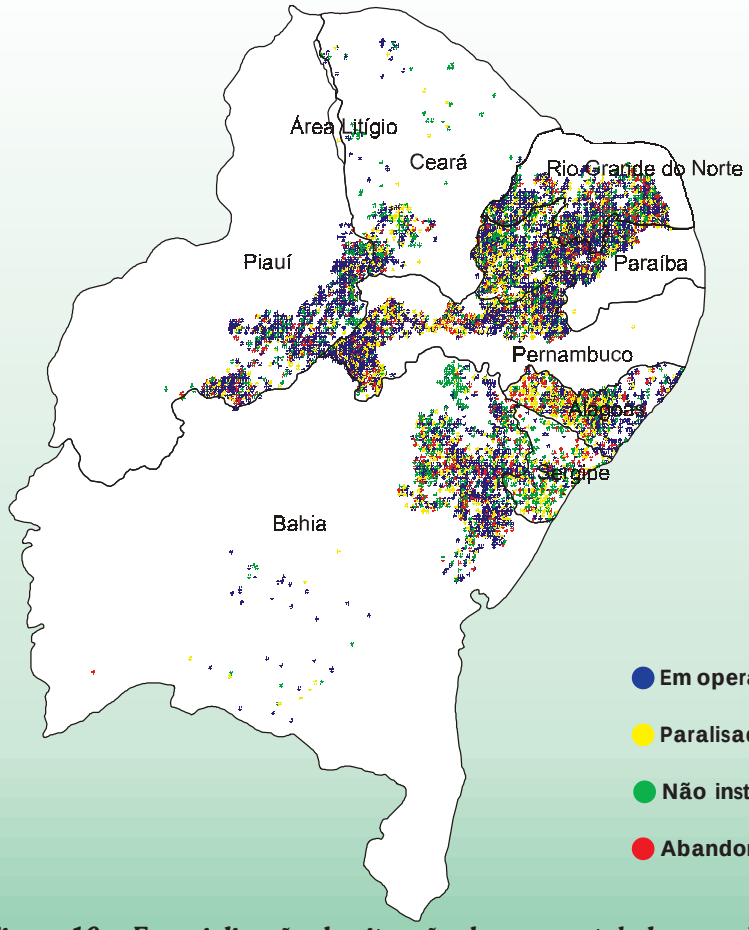
Poços Tubulares



Na figura 9 é apresentada a distribuição espacial de todos os poços tubulares cadastrados e seu quantitativo por estado.

Estado	Número de Poços
AL	1746
BA	2659
CE	525
PB	6045
PE	3981
PI	2464
RN	3633
SE	609
Total	**21662**

Figura 9 – Distribuição espacial dos poços tubulares cadastrados



Na figura 10 são apresentados os poços tubulares classificados em quatro situações: em operação, paralisados, não instalados e abandonados.

Figura 10 – Espacialização da situação dos poços tubulares cadastrados

Estado	Poços Cadastrado								
	Total	Em Operação		Paralisados		Não Instalados		Abandonados	
		Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%
AL	1746	803	46	411	24	253	14	279	16
BA	2659	1323	50	413	16	609	23	314	12
CE	525	229	44	95	18	156	30	45	9
PB	6045	3509	58	1112	18	937	16	487	8
PE	3981	2417	61	790	20	352	9	422	11
PI	2464	1604	65	218	9	396	16	246	10
RN	3633	1934	53	563	15	688	19	448	12
SE	609	139	23	120	20	260	43	90	15
TOTAL	**21662**	**11958**	**55**	**3722**	**17**	**3651**	**17**	**2331**	**11**

Tabela 4 – Quantitativos por estado dos poços tubulares classificados por situação

Qualidade da Àgua

Foram coletadas 15.338 amostras de água e realizadas medidas da condutividade elétrica, sendo , portanto, obtido valores de Sólidos Totais Dissolvidos (STD) para cada poço amostrado. Para simplificação a água foi classificada em doce, salobra e salgada conforme a referência indicada abaixo. A figura 11 indica o quantitativo de poços classificados em cada situação, mostrando a predominância de água salgada e a figura 12 mostra a espacialização da qualidade da água.

Doce	⩽ 500 mg/L de STD
Salobra	501 a 1500 mg/L STD
Salgada	> 1500 mg/L STD

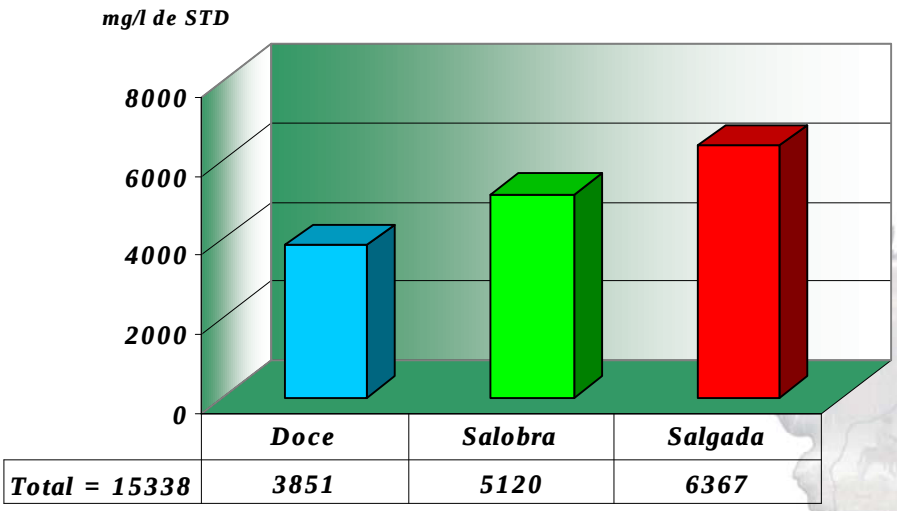
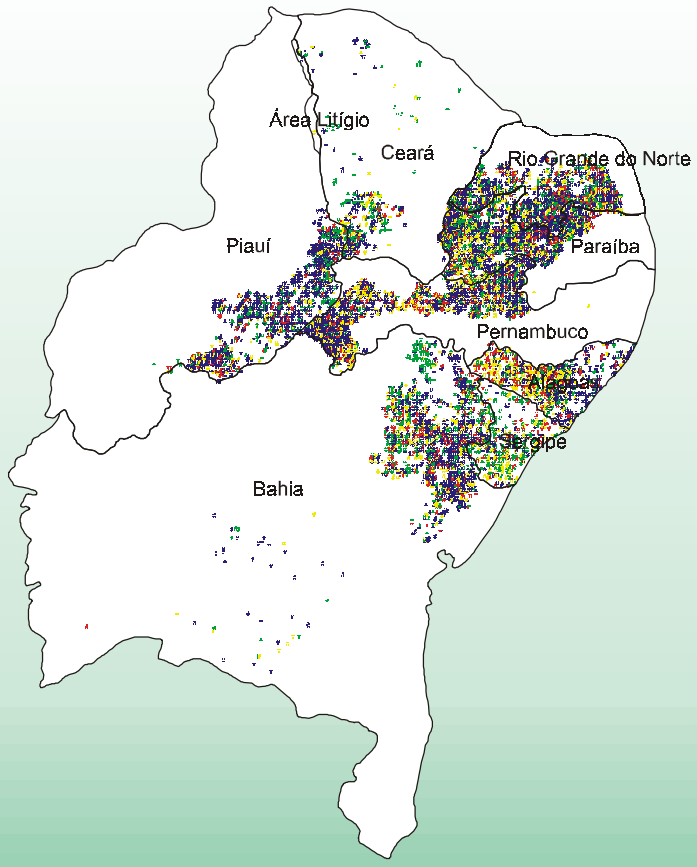


Figura 11 – Classificação da qualidade da água dos poços tubulares cadastrados



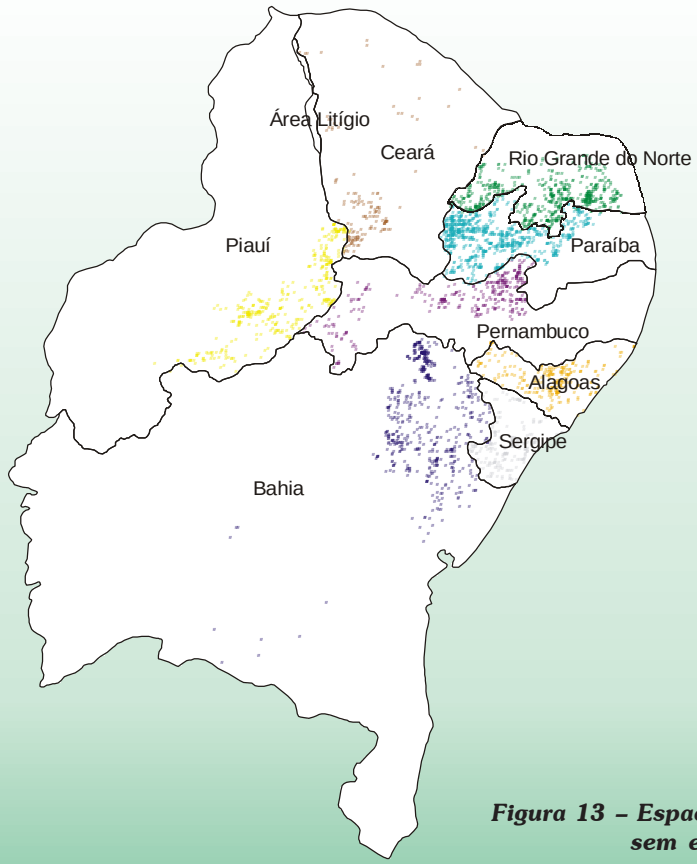
Doce	25%
Salobra	33%
Salgada	42%

Figura 12 – Espacialização da qualidade da água dos poços tubulares cadastrados

Poços sem energia elétrica no ponto – Potencial para energia solar

Poços não instalados

A figura 13 mostra a espacialização dos poços na não instalados, que não tem energia elétrica no local do poço, e seu quantitativo por estado.

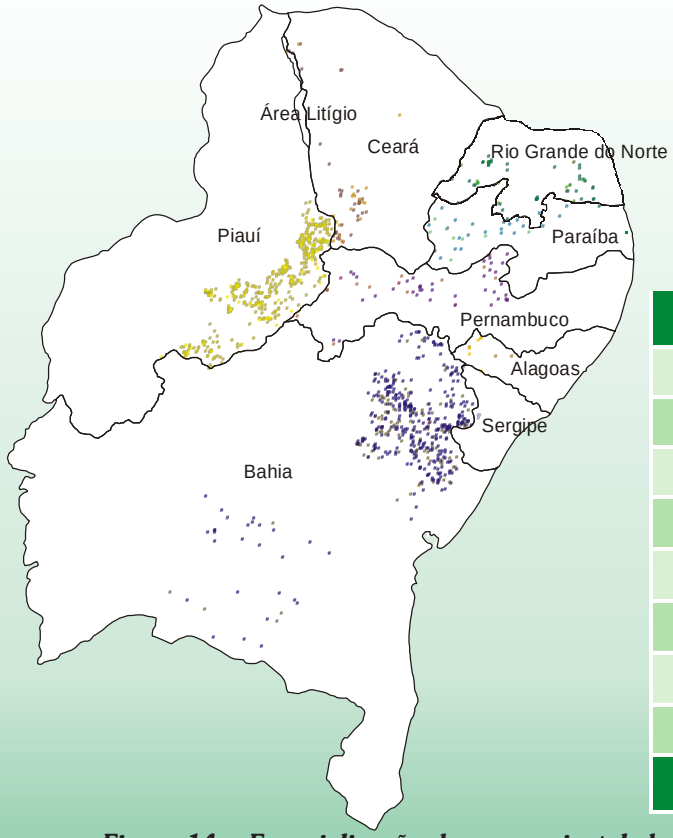


Estado	Quantidade
AL	240
BA	574
CE	151
PB	881
PE	336
PI	372
RN	618
SE	207
Total	**3379**

Figura 13 – Espacialização dos poços não instalados sem energia elétrica no local

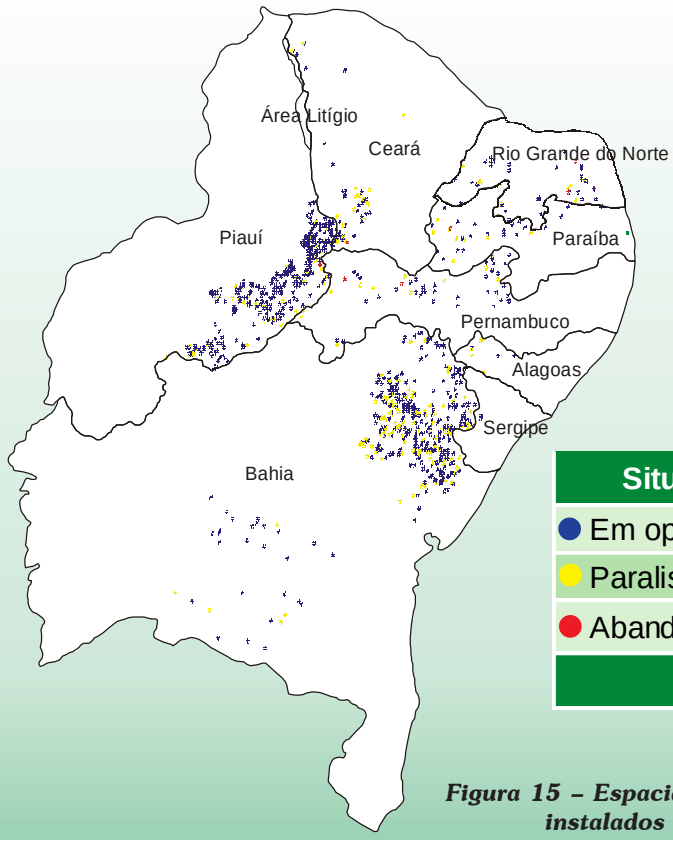
Poços instalados com energia de combustão

A figuras 14 e 15 mostram a espacialização dos poços instalados com energia de combustão (diesel e gasolina) e sua classificação em três situações: em operação, paralisados e abandonados.



Estado	Número de Poços
AL	9
BA	488
CE	52
PB	31
PE	55
PI	427
RN	58
SE	5
Total	**1125**

Figura 14 – Espacialização dos poços instalados com energia de combustão

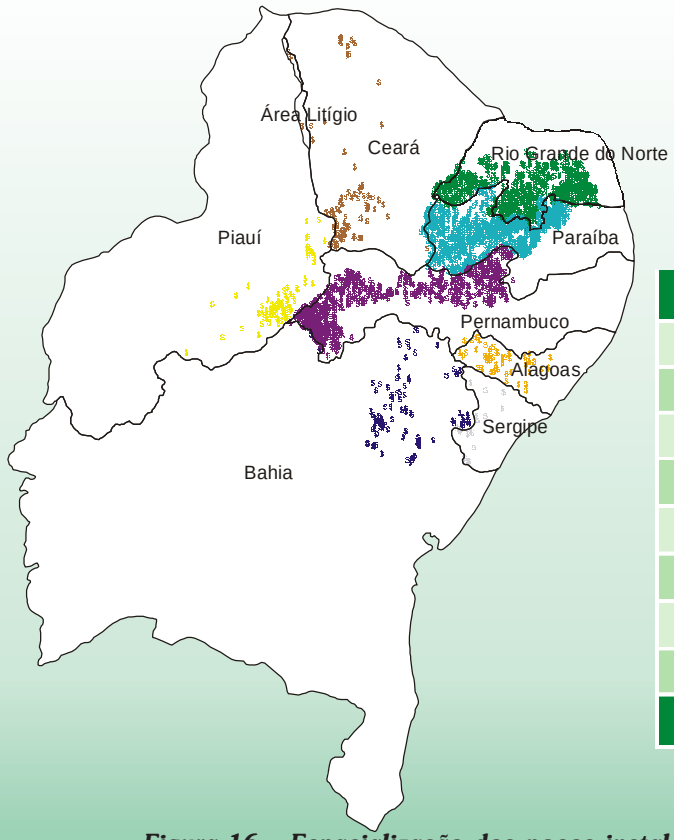


Situação	Número de poços
Em operação	880
Paralisada	230
Abandonadas	15
Total	**1125**

Figura 15 – Espacialização da classificação dos poços instalados com energia de combustão

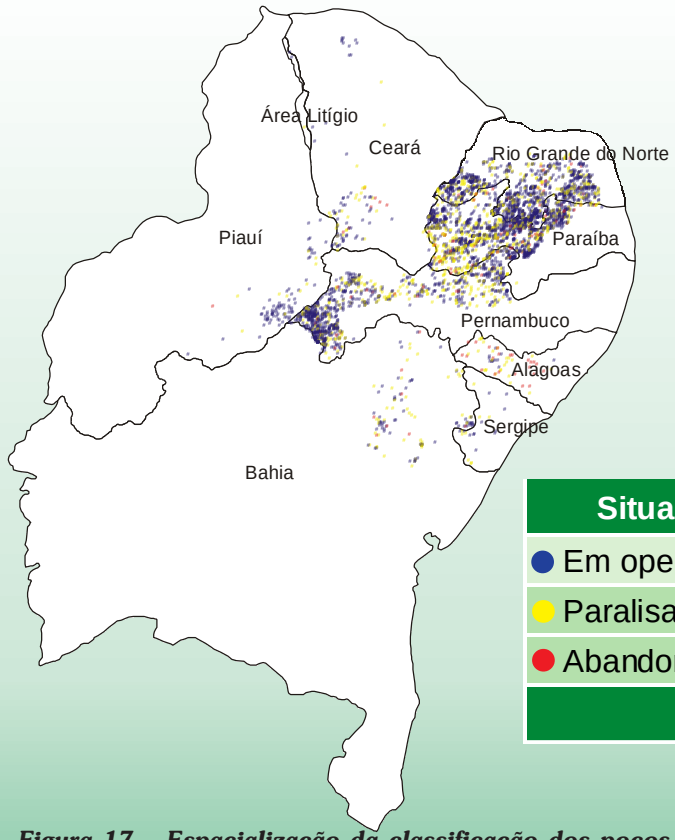
Poços instalados com energia eólica

A figuras 16 e 17 mostram os poços instalados com energia eólica e sua classificação em três situações: em operação, paralisados e abandonados.



Estado	Número de poços
AL	60
BA	120
CE	94
PB	1332
PE	1032
PI	90
RN	1223
SE	21
Total	**3972**

Figura 16 – Espacialização dos poços instalados com energia eólica

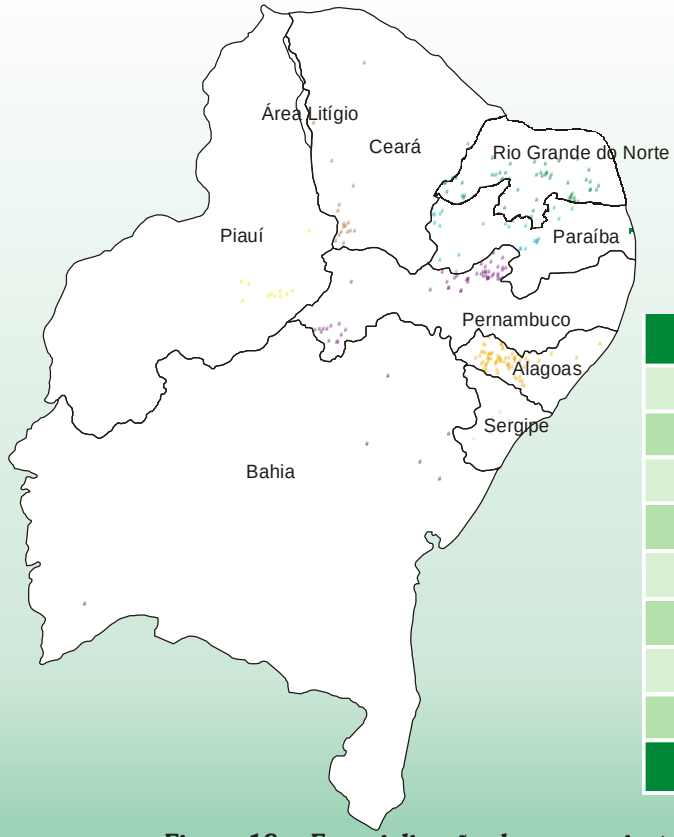


Situação	Número de poços
Em operação	2833
Paralisada	990
Abandonada	149
Total	**3972**

Figura 17 – Espacialização da classificação dos poços instalados com energia eólica

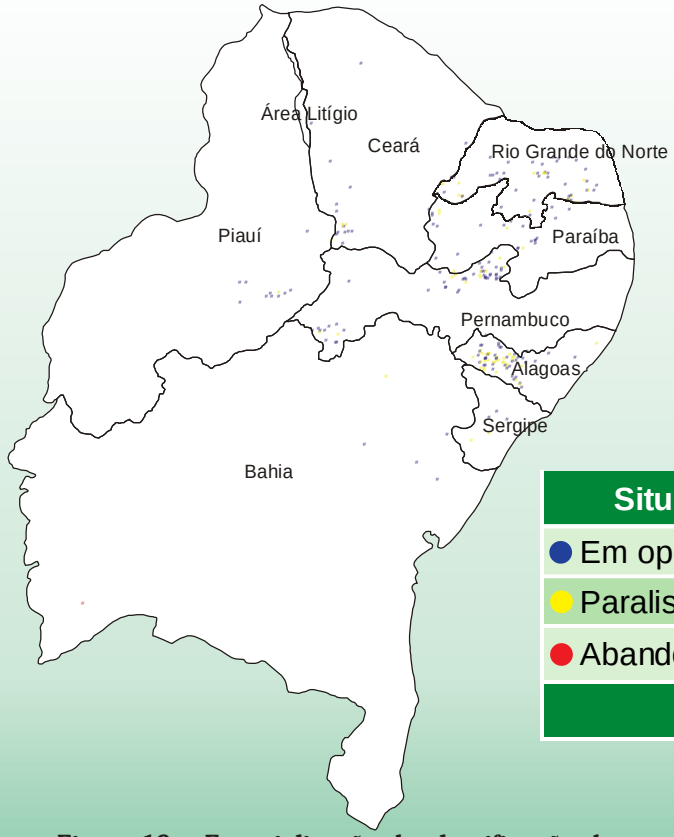
Poços instalados com energia solar

A figuras 18 e 19 mostram os poços instalados com energia solar e sua classificação em três situações: em operação, paralisados e abandonados.



Estado	Número de poços
AL	71
BA	6
CE	18
PB	27
PE	54
PI	11
RN	54
SE	5
Total	**246**

Figura 18 – Espacialização dos poços instalados com energia solar



Situação	Número de poços
Em operação	174
Paralisada	66
Abandonada	6
Total	**246**

Figura 19 – Espacialização da classificação dos poços instalados com energia solar

Estado	Cobertura			Poços Instalados sem Energia Elétrica					
	Total	C/ en.	S/ en.	Combustível		Eólica		Solar	
				Func.	Paral.	Func.	Paral.	Func.	Paral.
AL	1727	960	767	3	6	12	25	40	28
BA	2612	806	806	354	127	66	45	4	1
CE	519	128	391	33	18	60	27	14	3
PB	5874	2537	3337	22	8	893	375	22	5
PE	3946	1270	2676	40	13	762	248	43	11
PI	2416	692	1724	381	45	79	9	10	1
RN	3471	1153	2318	42	13	949	252	38	15
SE	591	191	400	5	0	12	9	3	2
Total	**21156**	**7737**	**12419**	**880**	**230**	**2833**	**990**	**174**	**66**

Estado	Poços não instalados s/ energia - Distância a energia (km) e STD (mg/L)								
	< 0,1			0,1 a 1			> 1		
	< 500	500 a 1500	>1500	< 500	500 a 1500	>1500	< 500	500 a 1500	>1500
AL	24	18	19	2	5	9	3	2	3
BA	15	13	29	12	16	56	18	56	150
CE	9	17	6	3	13	3	11	35	14
PB	74	153	46	37	73	30	6	15	3
PE	15	46	29	6	23	27	3	5	5
PI	32	34	16	25	22	12	45	53	56
RN	18	46	48	17	67	60	8	8	17
SE	21	17	13	12	10	16	0	4	8
Total	**208**	**206**	**344**	**114**	**229**	**213**	**94**	**178**	**256**

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante ressaltar que todos os poços cadastrados dentro das condições especificadas pelo convênio e indicados para a instalação de equipamentos de bombeamento por energia solar representam um universo potencial. Em todos os poços classificados para receberem equipamentos de bombeamento, deve obrigatoriamente, ser realizado testes de produção para a definição realística de uma vazão e de um regime de bombeamento e das condições de instalação dos componentes do equipamento a ser instalado.