

# Programa 26

CADASTRAMENTO DE FONTES  
HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS



Projeto  
**São Francisco**  
Água a quem tem sede

## ÍNDICE

<b>26. PROGRAMA DE CADASTRAMENTO DE FONTES HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS.....</b>	<b>2</b>
<b>26.1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>2</b>
<b>26.2. JUSTIFICATIVAS.....</b>	<b>3</b>
<b>26.3. OBJETIVOS .....</b>	<b>5</b>
26.3.1. Geral.....	5
26.3.2. Específicos .....	5
<b>26.4. METAS .....</b>	<b>5</b>
<b>26.5. INDICADORES .....</b>	<b>6</b>
<b>26.6. PÚBLICO-ALVO.....</b>	<b>6</b>
<b>26.7. METODOLOGIA E DESCRIÇÃO DO PROGRAMA .....</b>	<b>6</b>
26.7.1. Delimitação da Área de Abrangência .....	7
26.7.2. Levantamento e Análise das Informações Existentes .....	7
26.7.3. Levantamento e Análise de Dados de Campo.....	8
26.7.4. Sistematização e Apresentação de Relatórios .....	10
<b>26.8. INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS .....</b>	<b>11</b>
<b>26.9. INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS .....</b>	<b>11</b>
<b>26.10. CRONOGRAMA FÍSICO .....</b>	<b>11</b>
<b>26.11. RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA.....</b>	<b>11</b>
<b>26.12. RESPONSÁVEIS PELA ELABORAÇÃO DO PROGRAMA.....</b>	<b>11</b>
<b>26.13. RESPONSÁVEIS PELA REFORMULAÇÃO DO PROGRAMA .....</b>	<b>11</b>
<b>26.14. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>12</b>
<b>26.15. ANEXO .....</b>	<b>12</b>



## **26. PROGRAMA DE CADASTRAMENTO DE FONTES HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS**

### **26.1. Introdução**

A região nordeste do Brasil tem uma área de 1.561.000 km<sup>2</sup>, dos quais cerca de 1.237.000 km<sup>2</sup> correspondem ao denominado Polígono das Secas. A região que compreende esse polígono engloba totalmente o estado do Ceará e parcialmente os estados do Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, onde está situada a área do Empreendimento.

A região do Polígono das Secas tem o seu subsolo constituído em sua maioria (em torno de 70%) por rochas ígneas e metamórficas, genericamente chamadas de cristalinas, onde a água subterrânea ocorre em sistemas de fendas e fraturas interconectadas, descontínuas e com extensão limitada. Nessa região, a pouca cobertura vegetal e a pequena espessura do solo constituem um ecossistema frágil cujas características físico-ambientais reduzem substancialmente o seu potencial produtivo de águas subterrâneas. E, ainda assim, a pequena disponibilidade de água superficial aliada à baixa e irregular pluviosidade leva os habitantes e rebanhos da região a uma maior dependência da água subterrânea.

A análise integrada dos dados obtidos no diagnóstico do meio físico do EIA do Projeto de Integração e das características construtivas e operacionais do Empreendimento indicaram a ocorrência de áreas potencialmente vulneráveis a alterações da dinâmica do nível freático com possíveis reflexos nos pontos de captação situados nelas. Essas áreas ocorrem nos aluviões de rios e córregos receptores e também nos aquíferos sedimentares adjacentes aos reservatórios, com destaque para os rios dos Porcos, Salgado, Jaguaribe, Apodi, Piranhas-Açu, Paraíba, nas bacias do Nordeste Setentrional, e dois afluentes dos rios Pajeú e Moxotó, estes na bacia do rio São Francisco.

O Programa de Cadastro de Fontes Hídricas Subterrâneas se propõe a diagnosticar e monitorar quali-quantitativamente as fontes de água subterrânea nas áreas adjacentes aos canais naturais (drenagens que deverão ser perenizadas a partir da operação do projeto) e no entorno dos reservatórios que compõem o PISF e açudes receptores das águas transpostas, por se configurarem como áreas potencialmente vulneráveis a alterações na

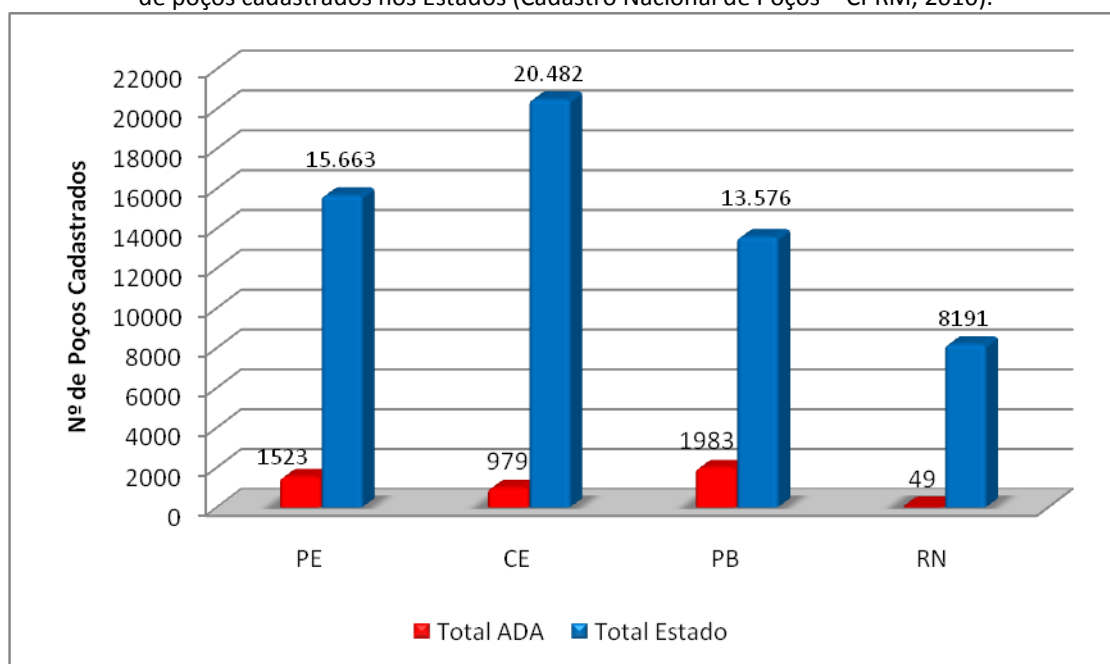
dinâmica do nível freático decorrentes da implantação do Projeto, no intuito de monitorar os impactos nas águas subterrâneas provocados pelo enchimento dos reservatórios e perenização dos canais naturais receptores das águas transpostas.

## 26.2. Justificativas

O Serviço Geológico do Brasil – CPRM tem a missão estratégica de organizar e sistematizar o conhecimento geológico do território brasileiro, com o desenvolvimento de estudos e pesquisas em várias áreas, dentre elas, a hidrogeologia. O CPRM dispõe do Sistema de Informações sobre Águas Subterrâneas, SIAGAS, desenvolvido a partir do mapeamento e pesquisa hidrogeológica em todo o país que disponibiliza um cadastro nacional de poços e fontes, permitindo a gestão adequada da informação e a sua integração com outros sistemas.

Na Área Diretamente Afetada - ADA do Projeto de Integração do Rio São Francisco, de acordo com pesquisa realizada no SIAGAS, existem um total de 4.534 poços de captação de água cadastrados, assim distribuídos: 979 no Estado do Ceará; 1.523 no Estado de Pernambuco; 1.983 no Estado da Paraíba e 49 no Estado do Rio Grande do Norte (CPRM, 2010) (Figura 26.1).

Figura 26.1. Número poços cadastrados na Área Diretamente Afetada do Empreendimento em relação ao total de poços cadastrados nos Estados (Cadastro Nacional de Poços – CPRM, 2010).



O figura nos mostra que há uma quantidade reduzida de poços perfurados na área diretamente afetada pelo Projeto em comparação com a área dos Estados, o que é explicado pelas limitações advindas da realidade geomorfológica nessa região de cristalino, resultando em poços com águas com altos teores de salinidade ou, em muitos casos, secos. Com a ressalva de que o número de poços cadastrados pode ser inferior ao número de poços existentes.

Esses dados quando levantados na área de abrangência do Programa, que será detalhada na metodologia, tomam uma maior relevância por estarem em uma região que possivelmente receberá influência e poderá ser alterada a dinâmica e a qualidade do aquífero pelo Empreendimento.

O conhecimento básico sobre a localização, características e disponibilidade das fontes de águas subterrâneas é fundamental para a tomada de decisão sobre a implementação de ação de convivência com a seca. A área de influência do Programa, por ser passível a maiores alterações na dinâmica do lençol freático, deverá ser melhor conhecida sendo necessária a complementação das informações quali-quantitativas existentes, gerando um amplo conhecimento da realidade local dos poços, contribuindo com uma gestão eficaz desses recursos por parte dos órgãos gestores e podendo ser objeto de levantamento/estudos mais detalhados, pois favorecerá o acompanhamento dos impactos futuros (positivos ou negativos) com as mudanças que poderão ocorrer nas áreas do entorno dos reservatórios e canais naturais.



## 26.3. Objetivos

### 26.3.1. Geral

Este programa tem por objetivo geral realizar o diagnóstico e o monitoramento quali-quantitativo das fontes hídricas subterrâneas situadas em áreas potencialmente vulneráveis a alterações na dinâmica do aquífero (entorno dos reservatórios/açudes e canais naturais) decorrentes da implementação do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, antes e após o início de operação do Projeto.

### 26.3.2. Específicos

1. Levantar os pontos de captação de água subterrânea na área de abrangência do Programa cadastrados no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS;
2. Identificar, caracterizar e cadastrar os pontos de captação de água subterrânea na área de abrangência do Programa;
3. Realizar monitoramento do nível do lençol freático e das características físico-químicas e bacteriológicas das fontes hídricas subterrâneas previamente selecionadas, com possíveis alterações na dinâmica do aquífero, antes o início de operação do Projeto;
4. Gerar um banco de dados georreferenciado com as informações relativas ao cadastramento, caracterização e monitoramento quali-quantitativo das fontes hídricas subterrâneas da área de abrangência do Programa.

## 26.4. Metas

- Cadastrar os pontos de captação de água subterrânea da área de abrangência do Programa, antes do início da operação do Projeto;
- Estabelecer a rede de monitoramento na área de abrangência do Programa;
- Sistematizar e divulgar semestralmente as informações do banco de dados do Programa (cadastramento, caracterização e monitoramento quali-quantitativo dos poços destinados a consumo humano situados na área de abrangência), durante a fase de



implantação do Projeto até 02 (dois) anos após a sua operação, podendo este prazo ser ampliado ou reduzido conforme análise dos resultados obtidos no monitoramento.

## 26.5. Indicadores

O Programa de Cadastramento das Fontes Hídricas Subterrâneas tem como indicadores de desempenho os seguintes:

- Número de poços cadastrados;
- Percentual de poços regularizados;
- Percentual de poços monitorados em relação ao número de poços selecionados para a rede de monitoramento.

## 26.6. Público-Alvo

Órgãos gestores de recursos hídricos, usuários de recursos hídricos e instituições de ensino e pesquisa.

## 26.7. Metodologia e Descrição do Programa

O Projeto de Integração está dividido em duas fases de obra. Na Fase I serão implementadas as obras dos trechos I, II e V. Os demais trechos (III, IV e VI) serão construídos em uma segunda fase. Desta forma, a execução do Programa seguirá o planejamento da obra e, nesta etapa, se restringirá aos trechos I, II e V.

A metodologia prevista para este Programa contempla a delimitação espacial da área de abrangência; levantamento de dados secundários em órgãos gestores de recursos hídricos; levantamento de dados primários em campo; definição da rede de poços a serem monitorados; monitoramento quali-quantitativo dos poços selecionados; e sistematização em um banco de dados e apresentação dos resultados por meio de relatórios semestrais, conforme apresentado nos tópicos seguintes.

Em ambas as fases do Empreendimento a metodologia será a mesma, sendo que a Fase II se iniciará após a emissão das ordens de serviço para início das obras dos trechos III, IV e VI.





### **26.7.1. Delimitação da Área de Abrangência**

A área de estudo será definida tendo como base o traçado de faixas de 2,5 km a partir do eixo dos canais naturais, e a mesma distância para o entorno dos reservatórios do projeto e açudes receptores das águas transpostas, considerando suas cotas máximas.

O Empreendedor apresentará a delimitação da área através de um memorial descritivo (tabelas, mapas, etc.) 02 (dois) meses após a aprovação desta reformulação, para Fase I, e 03 (três) meses após a emissão das ordens de serviço de início das obras, para a Fase II.

### **26.7.2. Levantamento e Análise das Informações Existentes**

Para essa vertente do Programa, serão utilizadas informações dos órgãos gestores de recursos hídricos e do banco de dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS desenvolvido e mantido pelo Serviço Geológico do Brasil – SGB (CPRM).

O SIAGAS é composto por uma base de dados de poços, permanentemente atualizada, e de módulos capazes de realizar consulta, pesquisa, extração e geração de relatórios. O sistema foi desenvolvido a partir do mapeamento e pesquisa hidrogeológica em todo o país, permitindo a gestão adequada das informações hidrogeológicas e a sua integração com outros sistemas.

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH, através da Moção nº 038/2006, recomendou a adoção do SIAGAS, por órgãos gestores estaduais, Secretarias dos Governos Estaduais, Agência Nacional de Águas - ANA e Usuários dos Recursos Hídricos Subterrâneos, como base nacional compartilhada para armazenagem, manuseio, intercâmbio e difusão de informações sobre águas subterrâneas.

O SIAGAS, por ser uma base de dados confiável, de ampla abrangência e de acesso livre, será utilizado neste Programa da seguinte forma:

- Levantamento e sistematização da informação em banco de dados para a área de abrangência do Programa;
- Elaboração de mapas temáticos com as informações levantadas e apresentação em relatório semestral.





Essas informações subsidiarão as atividades de levantamento dos dados de campo e serão validadas e complementadas *in loco*.

### **26.7.3. Levantamento e Análise de Dados de Campo**

#### **26.7.3.1. Cadastro de Fontes Hídricas Subterrâneas**

O trabalho de cadastramento será dividido nas etapas discriminadas a seguir:

##### **Planejamento:**

- Mobilização de recursos humanos e aquisição dos equipamentos, veículos e materiais necessários para a realização dos trabalhos;
- Levantamento de dados cartográficos e de informações hidrogeológicas na área de abrangência do Programa;
- Preparação de instrumentos de campo: ficha cadastral, mapas, croquis de acesso etc.;
- Levantamento de informações junto às Prefeituras Municipais e órgãos responsáveis pela gestão e controle de fontes hídricas subterrâneas.

##### **Execução:**

Essa etapa compreenderá o levantamento de campo, com a identificação e caracterização dos pontos de captação de água subterrânea, bem como a validação *in loco* dos dados do SIAGAS. A caracterização contemplará as seguintes informações:

- Localização (coordenadas, bacia, sub-bacia, município e localidade);
- Natureza (poço tubular profundo, poço amazonas etc.);
- Situação (em operação, paralisado, abandonado, não instalado, seco, obstruído etc.);
- Tipo de uso da água (consumo humano, abastecimento público, irrigação, dessedentação animal, indústria/comércio, recreação, usos múltiplos etc.).

Essas informações serão organizadas em um banco de dados paralelamente e após os trabalhos de campo.



### 26.7.3.2. Monitoramento Quali-Quantitativo de Fontes Hídricas Subterrâneas

A partir do cadastramento efetuado na etapa anterior será definida a rede de poços a serem monitorados. O monitoramento quali-quantitativo será realizado para os poços selecionados na área de abrangência do Programa sendo que um dos critérios para seleção será destinados a consumo humano.

O monitoramento será realizado com base na resolução CONAMA nº 396/2008 que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e consistirá em levantamentos semestrais distribuídos entre o período seco (junho a dezembro) e chuvoso (janeiro a maio) buscando verificar a variação quali-quantitativa sazonal das águas subterrâneas a partir dos poços selecionados e passíveis de coleta.

Os parâmetros para as análises físico-químicas e bacteriológicas foram estabelecidos de acordo com o Parágrafo Único do artigo 12 e o artigo 13, sendo eles:

- Qualitativos
  - **pH** (potencial hidrogeniônico): a avaliação do pH da água depende de sua origem e características naturais sendo recomendável a faixa de 6 a 9. O pH varia de 7 a 14 apresentando como um indicador de acidez da água (pH inferior a 7), neutralização (pH igual a 7) ou alcalinidade (pH maior do que 7);
  - **Turbidez**: avalia a presença de matéria em suspensão na água, como argila, silte, substâncias orgânicas finamente divididas, organismos microscópicos e outras partículas, possuindo um padrão de potabilidade com a turbidez inferior a 1 UNT;
  - **Condutividade elétrica**: este parâmetro está relacionado com a presença de íons dissolvidos na água, que são partículas carregadas eletricamente. Quanto maior a concentração de sais numa solução, melhor é a sua capacidade para conduzir eletricidade;
  - **SDT** (Sólidos Dissolvidos Totais): representam a quantidade de substâncias dissolvidas na água (em solução ou em estado coloidal) que alteram suas propriedades físicas e químicas;
  - **Nitrato**: este parâmetro tem sido utilizado mundialmente como indicador da contaminação das águas subterrâneas, principalmente porque apresenta alta mobilidade na água subterrânea e persistência, podendo contaminar extensas áreas;



- **Coliformes termotolerantes:** grupo de bactérias indicador de organismos originários predominantemente do trato intestinal humano e outros animais. Este grupo compreende o gênero *Escherichia* e, em menor grau, espécies de *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*.

- Quantitativo

- **Medição do nível da água subterrânea:** é realizada através de teste de bombeamento. Representa a altura, em determinado tempo e local, da superfície freática ou piezométrica de um aquífero. O nível estático (NE) é a distância da superfície do terreno ao nível da água dentro do poço antes de iniciar o bombeamento e o nível dinâmico (ND) é a profundidade do nível de água de um poço bombeado a uma dada vazão, referida a um correspondente tempo de bombeamento, medida em relação à superfície do terreno no local.

#### **26.7.4. Sistematização e Apresentação de Relatórios**

As informações geradas pelo monitoramento quali-quantitativo das fontes hídricas subterrâneas serão disponibilizadas em um banco de dados interligado ao Sistema de Informações Geográficas de Apoio à Gestão Ambiental (SIGGA), ferramenta esta que possibilitará a integração das informações disponíveis e geradas durante a execução dos Planos e Programas Ambientais do Projeto Básico Ambiental – PBA do PISF, de modo a subsidiar a tomada de decisões e a produção de informações sobre a execução do Programas Ambientais.

As informações obtidas nas etapas de levantamento secundário no SIAGAS e de campo, bem como do monitoramento quali-quantitativo serão cruzadas e consolidadas no banco de dados para subsidiar a geração de relatórios, a serem apresentados semestralmente durante a etapa de monitoramento do programa.

Os relatórios deverão apresentar as informações integradas e consolidadas da seguinte forma: descrição das metodologias e dos procedimentos utilizados; mapas temáticos e de localização dos pontos cadastrados e monitorados; discussões analíticas em gráficos e tabelas e considerações sobre os resultados obtidos.



## **26.8. Inter-Relação com Outros Programas**

Este programa deverá ter uma relação direta com o Programa de Apoio às Ações de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano, quanto ao gerenciamento dos recursos hídricos, e ao Programa de Comunicação Social na divulgação das atividades na área de abrangência, acerca do cadastramento dos pontos de captação de água subterrânea.

## **26.9. Instituições Envolvidas**

- Ministério da Integração Nacional – MI;
- Serviço Geológico Brasileiro – CPRM;
- Órgão Gestores de Recursos Hídricos.

## **26.10. Cronograma Físico**

Encontra-se no Anexo 26.1 deste documento.

## **26.11. Responsáveis pela Implementação do Programa**

Ministério da Integração Nacional.

## **26.12. Responsáveis pela Elaboração do Programa**

A equipe técnica responsável pela elaboração do programa foi:

- Ivan Soares Telles de Sousa – Coordenador Geral – CREA/MA nº 3593/D;
- Marcelo Villela da Costa Braga — Geólogo – CREA/RJ nº 164810/D, Registro IBAMA nº 38749.

## **26.13. Responsáveis pela Reformulação do Programa**

Coordenação do Ministério da Integração: Engenheira Agrônoma Elianeiva Queiróz Viana Odísio – Cadastro Técnico Federal no IBAMA nº 219439.

Equipe Técnica do Ministério da Integração: Engenheiro Químico Ismael Damasceno Pavani.

Coordenação da CMT Engenharia Ltda: Engenheiro Ambiental Auriman Cavalcante Rodrigues – CREA/TO nº 201127-D, Cadastro Técnico Federal no IBAMA nº 3971120.



Equipe Técnica da CMT Engenharia Ltda:

- Engenheira Ambiental Adriana Damasceno de Melo – CREA/PE nº 38435/D, Cadastro Técnico Federal no IBAMA nº 5154697;
- Engenheiro Agrônomo José do Carmo Lotufo Manzano – CREA nº 240519119-9, Cadastro Técnico Federal no IBAMA nº 5154639;
- Engenheira Sanitarista Shymena Nunes Guedes – CREA nº 1200612370, Cadastro Técnico Federal no IBAMA nº 5154575.

#### **26.14. Bibliografia**

ABGE. Geologia de Engenharia. Associação Brasileira de Geologia de Engenharia. São Paulo, 1998.

CPRM. Hidrogeologia: conceitos e aplicações. CPRM – Serviço Geológico do Brasil, LABHID–UFPE. Fortaleza, 1997;

CPRM. Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS, disponível em <http://siagasweb.cprm.gov.br>. Acessado em dezembro de 2010.

Programa de água Subterrânea para a Região Nordeste, disponível em [www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br). Acessado em dezembro de 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 396, de 03 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.

#### **26.15. Anexo**

**Anexo 26.1:** Cronograma Físico.



