



COOPERAÇÃO CANADÁ-BRASIL



Canadian International Development Agency (CIDA) - Agência Brasileira de Cooperação (ABC)
ABAS - Comunidade Solidária - CPRM - GSC - SUDENE



Projeto Água Subterrânea no Nordeste do Brasil
(PROASNE-BRASIL)

PROGRAMA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA PARA A REGIÃO NORDESTE



PLANO DE APROVEITAMENTO HÍDRICO ALUVIONAR DO DISTRITO DE INGÁ , MUNICÍPIO DE CUSTÓDIA - PE

Série Hidrogeologia
Estudos e Projetos
Volume 10

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA
CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO RECIFE

PROGRAMA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA PARA A REGIÃO NORDESTE
PROJETO ÁGUA SUBTERRÂNEA NO NORDESTE DO BRASIL - PROASNE

**PLANO DE APROVEITAMENTO HÍDRICO ALUVIONAR
DO DISTRITO DE INGÁ, MUNICÍPIO DE CUSTÓDIA – PE**

*José Ubaldo de Sá
João de Castro Mascarenhas*

Série Hidrogeologia
Estudos e Projetos
Volume 10

RECIFE
2001

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME

José Jorge de Vasconcelos Lima
Ministro de Estado

Luiz Gonzaga Leite Perazzo
Secretário Executivo

Luciano de Freitas Borges
Secretário de Minas e Metalurgia

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Umberto Raimundo Costa
Diretor-Presidente

Luiz Augusto Bizzi
Diretor de Geologia e Recursos Minerais - DGM

Paulo Antônio Carneiro Dias
Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento - DRI

Thales de Queiroz Sampaio
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial - DHT

Alfredo de Almeida Pinheiro Filho
Diretor de Administração e Finanças - DAF

Frederico Cláudio Peixinho
Chefe do Departamento de Hidrologia

Fernando Antônio Carneiro Feitosa
Chefe da Divisão de Hidrogeologia e Exploração

Marcelo Soares Bezerra
Superintendente Regional do Recife

PROJETO ÁGUA SUBTERRÂNEA NO NORDESTE DO BRASIL (PROASNE-BRASIL)

CONVÊNIO BRASIL – CANADÁ

Canadian International Development Agency (CIDA) – Agência Brasileira de Cooperação (ABC)

COMITÊ DE DIREÇÃO

Serviço Geológico do Brasil (CPRM) – *Umberto Raimundo Costa*

Geological Survey of Canada (GSC) – *Yvon Maurice*

Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS) – *Ernani Rosa*

Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) – *Carlos Almiro*

Comunidade Solidária (CS) – *Elizabeth Vargas*

Coordenação Geral

Coordenador Geral Brasileiro – *Enjôlras de A. Medeiros Lima*

Coordenador Geral Canadense – *Yvon Maurice*

Área Geológica

Coordenador Nacional da Área Geológica – *Fernando Antônio Carneiro Feitosa*

Coordenador Regional do CE – *Oderson Souza*

Coordenador Regional do RN – *Walter Medeiros*

Coordenador Regional de PE – *José Carlos da Silva*

Área Social

Coordenadora da Área Social e de Gênero Canadense – *Sherry Nelligan*

Coordenadora Nacional da Área Social e de Gênero – *Luciana Cibelle Araújo dos Santos*

Coordenadora Regional do CE – *Rita Santiago*

Coordenadora Regional do RN/Serrinha – *Fátima Rego*

Coordenadora Regional do RN/Caraúbas – *Roberta Medeiros*

Coordenadora Regional de PE – *Ana Arcoverde*

ENTIDADES PARCEIRAS EM PERNAMBUCO

Companhia Pernambucana do Meio Ambiente (CPRH)

Empresa de Abastecimento e Extensão Rural do Estado de Pernambuco (EBAPE)

Fundação Nacional de Saúde (FUNASA)

Fundação Joaquim Nabuco (FUNDAJ)

Universidade Federal de Pernambuco – Departamento de Serviço Social

Universidade Federal de Pernambuco – LABHID

Equipe Técnica

Enjôlras de A. Medeiros Lima
Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

Ivo Figueirôa
**Gerente de Relações Institucionais
e Desenvolvimento**

José Carlos da Silva
Supervisor de Hidrogeologia e Exploração

Execução
Eng. José Ubaldo de Sá
Geól. João de Castro Mascarenhas

Editoração Eletrônica
Fabiane de Andrade Lima
Claudio Scheid

Analista de Informações
Dalvanise da Rocha S. Bezerril

Consultoria
Geól. Onofre Leal

Coordenação Editorial
Serviço de Edição Regional Luciano Tenório de Macêdo
Avenida Sul, 2291 - Afogados - Recife/PE

Série Hidrogeologia – Estudos e Projetos, nº 10

Sá, José Ubaldo de

Plano de aproveitamento hídrico aluvionar do distrito de Ingá, município de Custódia – PE / José Ubaldo de Sá; João de Castro Mascarenhas. Recife: CPRM, 2001.

13 p. + anexo il. (Série Hidrogeologia. Estudos e projetos, 10).

“Programa de Água Subterrânea para a Região Nordeste. Projeto Água Subterrânea para Região Nordeste do Brasil – PROASNE BRASIL”.

1.Hidrogeologia. 2. Água Subterrânea. 3. Aluviões. 4. Brasil. 5. Pernambuco I. Mascarenhas, João de Castro. II. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. III. Título.

CDD 551.49

Capa: Aluvião do riacho Copiti, Custódia/PE (Foto: João de Castro Mascarenhas).

Permitida a reprodução desde que mencionada a fonte

*A partir de 1996 a **CPRM – Serviço Geológico do Brasil** tem desenvolvido o Programa de Água Subterrânea para a Região Nordeste, com o intuito de fornecer subsídios à hidrologia aplicada, disponibilizando para a sociedade informações técnicas que ajudem na elaboração de programas, visando atenuar os efeitos da seca.*

Dentro desta filosofia, através do Projeto Aluviões e Coberturas Recentes, foram feitas avaliações preliminares no rio Moxotó e seus afluentes. Os resultados estão apresentados em um relatório específico.

Este relatório resume os trabalhos de detalhe executados no riacho do Copiti, afluente do rio Moxotó, e contém uma proposta para a melhoria no abastecimento de água do distrito de Ingá, município de Custódia - PE, através de captação de água das aluviões.

O projeto Água Subterrânea no Nordeste do Brasil – PROASNE, tem procurado desenvolver novas tecnologias para otimizar a captação de água no cristalino do semi-árido nordestino, bem como executar alguns estudos de detalhe relativos ao aumento da oferta hídrica, em benefício de comunidades que padecem com os efeitos da estiagem prolongada. Assim, o município de Custódia, escolhido para abrigar uma área-piloto, foi alvo do presente estudo, que visa indicar e quantificar a implantação de uma barragem subterrânea, que trará benefícios à comunidade de Ingá.

Além dos resultados pertinentes a este trabalho, são fornecidos diagnósticos realizados em outros distritos de Custódia (Quitimbu, Maravilha e Bom Nome), quanto à potencialidade para implantação e/ou melhoria nos seus sistemas de abastecimentos, através das águas das aluviões.

Sumário

1 - INTRODUÇÃO	01
2 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	02
3 – ASPECTOS TÉCNICO-ECONÔMICOS SOBRE ALUVIÕES	03
4 – AVALIAÇÃO DA RESERVA HÍDRICA	04
4.1 Caracterização Aluvionar	04
4.2 Cálculo das Reservas	04
4.2.1. Reserva Aluvionar	04
4.2.2. Reserva Hídrica Potencial	05
4.2.3. Reserva Hídrica por Indução de Elevação do Lençol Freático	05
4.2.4. Reserva Hídrica Potencial Induzida	05
5 – ASPECTOS DE VIABILIDADE TÉCNICA	06
5.1. Sobre as Reservas	06
5.2. Sobre a Construção da Barragem	06
5.2.1. Justificativas Técnicas	06
5.2.1.1. Quanto ao Barramento	06
5.3. Sobre a Qualidade das Águas	07
5.4. Sobre o Ponto de Captação	07
6 – CONCLUSÕES	08
7 - OBSERVAÇÕES ADICIONAIS SOBRE RECURSOS HÍDRICOS ALUVIONARES DO MUNICÍPIO DE CUSTÓDIA	09
8 - DISCUSSÕES SOBRE ALGUMAS LOCALIDADES VISITADAS OBJETIVANDO POSTERIOR DETALHAMENTO	11
8.1. Quitimbu	11
8.2. Bom Nome	11
8.3. Maravilha	11
9. Referências Bibliográficas	13

ANEXOS

- Anexo I – Mapa de localização do município de Custódia - PE
 - Anexo II – Mapa de localização Custódia-Ingá
 - Anexo III – Perfil ao longo da calha do riacho Copiti (Área de Ingá – Custódia)
 - Anexo IV – Feição topográfica da área
 - Anexo V – Seção 1
 - Anexo VI – Seção 2
 - Anexo VII – Seção 3
 - Anexo VIII – Seção 4
 - Anexo IX – Seção 5
 - Anexo X – Seção 6
 - Anexo XI – Seção 7
 - Anexo XII – Seção 8
 - Anexo XIII – Seção 9
-

1 - Introdução

A ocupação territorial e a fixação de núcleos habitacionais, notadamente nos limites dos terrenos cristalinos do Nordeste do Brasil, estão intimamente ligados às circunvizinhanças dos cursos d' água naturais: rios e riachos. Tal fato decorre da necessidade humana de acesso às fontes mais permanentes de água, assim como do aproveitamento dos terrenos mais férteis para o uso agro-pastoril, ocorrências presentes nas aluviões formadas ao longo das drenagens que possuem características favoráveis à deposição de sedimentos arenosos com parcelas argilosas, capazes de acumular água.

Estima-se que no Nordeste as áreas aluvionares situam-se em torno de dois por cento (2%) das áreas territoriais abrangidas por terrenos cristalinos e possuem espessura média de 8,00 metros. Particularmente no município de Custódia, Estado de Pernambuco, essas áreas estão em torno de 0,96% da área territorial (Leal, 2001).

Sendo terrenos formados, em sua maioria, por sedimentos arenosos de alta porosidade, pode-se assegurar da alta potencialidade desses depósitos no tocante à acumulação de reservas hídricas que poderiam ser melhor aproveitadas, tanto para irrigação quanto para consumo humano dentro de um plano de uso gerenciado.

É fato conhecido pelos poderes públicos, por técnicos, e até mesmo pelos agricultores mais curiosos que residem no semi-árido nordestino, que para a "seca" não existe solução e sim, iniciativas que podem proporcionar meios de convivência com as estiagens prolongadas.

Desde os tempos do Império um bom número de iniciativas tem sido implantadas, entre as quais destacam-se: construção de açudes, poços tubulares, cacimbões, barragens subterrâneas, implantação de pastagens mais resistentes às estiagens, reflorestamento com algarobeiras, etc. Todavia, pouco se tem realizado no campo da educação de uso dos recursos hídricos e no seu aproveitamento planejado.

Dentro desta ótica é que o **Serviço Geológico do Brasil**, através do **Acordo de Cooperação Técnica Canadá-Brasil**, desenvolve no município de Custódia, parte do Projeto Água Subterrânea no Nordeste do Brasil – PROASNE, ampliando as pesquisas nesta área representativa do semi-árido, com potencial de incremento da reserva natural, induzindo uma ampliação dos seus recursos hídricos, com apresentação de plano de aproveitamento gerenciado, envolvendo as autoridades municipais e a população sertaneja, sobre o uso sustentável da água e os cuidados que devem ser tomados para evitar a poluição do reservatório subterrâneo.

2 – Considerações Gerais

O uso extensivo de barragens subterrâneas pode, sem dúvida, melhorar a qualidade de vida dos sertanejos, evitando que a água, sobretudo em superfície, seja em grande parte desperdiçada, face a alta taxa de evaporação da região, que atinge a 2.000 mm/ano.

O trabalho em pauta consta de um levantamento das aluviões do riacho Copiti nas vizinhanças e pouco a montante do povoado de Ingá, município de Custódia (**Anexo I**), em uma área de cerca de 20.000 m², tendo sido realizadas seções transversais e longitudinal à trado, para bloquear a reversa aluvionar, a reserva de água explorável e a reserva induzida, acrescida mediante a previsível construção de uma barragem subterrânea.

O distrito de Ingá está localizado na região do Alto Moxotó, município de Custódia/PE, e tem coordenadas UTM 9.099.000 N e 637.400 E (**Anexo II**).

O núcleo habitacional de Ingá tem uma população de aproximadamente 600 habitantes, tendo na atividade agro-pastoril

de subsistência, sua principal base econômica.

O riacho Copiti, às margens do qual está assentado o núcleo urbano de Ingá, foi considerado de baixa potencialidade na formação de depósitos aluvionares e reserva hídrica, apresentando normalmente, “baixios” com largura inferior a 100 metros, não representável em mapa com escala 1:100.000 e espessura média da ordem de 4 metros.

Ocorrem aluviões mais expressivas ao longo do riacho Copiti, nas confluências dos riachos Caititu e Defunto, próximo ao distrito de Caiçara, e a partir do povoado Escrivão até as represas do açude Poço da Cruz (Leal, op. cit.).

O abastecimento do núcleo urbano de Ingá, por ocasião do desenvolvimento deste trabalho em julho de 2001, estava sendo dividido em consumo humano e uso diverso. O primeiro, era ofertado por carro pipa (12.000 l/dia) captado na aluviões do riacho Custódia e o segundo tinha origem nas aluviões do riacho Copiti nas proximidades do distrito, num volume de 28.000 l/dia, totalizando 40 m³/dia.

3 – Aspectos Técnico-Econômicos Sobre as Aluviões

Algumas considerações técnicas devem ser observadas dentro do projeto de estudo detalhado das aluviões, para fins de abastecimento de núcleos habitacionais, enfatizando diferentes aspectos que norteiam o abastecimento público de água, ou seja:

- Existência de aluviões, nas imediações dos núcleos habitacionais, com potencialidade natural ou induzida, previsível para abastecimento;

- Possibilidade de construção de obras, tais como: barragem subterrânea, barragem de contenção etc., visando aumentar a reserva hídrica, quando a reserva natural for julgada insuficiente;

- Distância da ocorrência aluvionar, ao centro de consumo, compatível com a capacidade de investimento dos poderes públicos locais (Prefeitura Municipal), visando a viabilidade de construção de fonte de captação (Poço Coletor com drenos ou

cacimbão), e sistema de adução;

- Qualidade da água, do ponto de vista físico-químico, que possa ser consumida *in natura* ou com pequena intervenção de tratamento;

- Posicionamento geográfico da aluvião, em relação ao núcleo habitacional, objetivando evitar a contaminação pela rede de esgoto sanitário. A reserva hídrica deverá posicionar-se a montante da área urbana;

- Evitar alocar a fonte de captação de água junto ou a jusante de criatórios de animais, notadamente pocilgas e galinheiros;

- Desenvolver trabalhos de pesquisa e construção de fonte de captação com sistema de adução, de modo a não interferir na estrutura fundiária local, minimizando assim a geração de conflitos.

4 – Avaliação da Reserva Hídrica

4.1 Caracterização Aluvionar

A caracterização estrutural e sedimentológica foi definida através da perfuração de 35 furos com trado de 4 polegadas, da superfície até o nível do lençol freático (NE), e até a profundidade final, (nível do embasamento cristalino), pelo uso de um fuso helicoidal.

Foi construído um perfil longitudinal ao eixo do leito principal do riacho (calha viva), com furos espaçados de 10 m (**Anexo III**). Após a caracterização estrutural do leito, foram construídas 9 seções transversais com furos espaçados de 20 m objetivando a delimitação do espraiamento aluvionar.

Concomitantemente aos trabalhos de perfuração com trado, desenvolveu-se um levantamento topográfico da área, com definição do plano formado pelo lençol freático (**Anexos III e IV**).

A aluvião formada nas imediações do distrito de Ingá e sob o domínio da área de inundação do riacho Copiti é preponderantemente constituída por sedimentos arenosos, quartzosos, de granulometria média a grosseira e ocasionalmente por sedimentos argilo-arenosos na parte média superior, conforme ressaltam os perfis descritivos (**Anexos V a XIII**).

4.2 Cálculo das Reservas

4.2.1 Reserva Aluvionar

A reserva aqui calculada está referenciada ao nível do lençol freático apresentado em julho de 2001 (conforme **Anexos V a XIII**).

Áreas das seções transversais molhadas

Área da seção transversal 1 (**Anexo V**)

$$ST1 = 51,38 \text{ m}^2$$

Área da seção transversal 2 (**Anexo VI**)

$$ST2 = 52,80 \text{ m}^2$$

Área da seção transversal 3 (**Anexo VII**)

$$ST3 = 58,80 \text{ m}^2$$

Área da seção transversal 4 (**Anexo VIII**)

$$ST4 = 39,74 \text{ m}^2$$

Área da seção transversal 5 (**Anexo IX**)

$$ST5 = 33,30 \text{ m}^2$$

Área da seção transversal 6 (**Anexo X**)

$$ST6 = 41,50 \text{ m}^2$$

Área da seção transversal 7 (**Anexo XI**)

$$ST7 = 49,89 \text{ m}^2$$

Área da seção transversal 8 (**Anexo XII**)

$$ST8 = 49,50 \text{ m}^2$$

Área da seção transversal 9 (**Anexo XIII**)

$$ST9 = 32,93 \text{ m}^2$$

Extensão de influência das áreas transversais

$$E_1 \dots\dots\dots 30,00 \text{ m}$$

$$E_2 \dots\dots\dots 20,00 \text{ m}$$

$$E_3 \dots\dots\dots 25,00 \text{ m}$$

$$E_4 \dots\dots\dots 30,00 \text{ m}$$

$$E_5 \dots\dots\dots 25,00 \text{ m}$$

$$E_6 \dots\dots\dots 20,00 \text{ m}$$

$$E_7 \dots\dots\dots 30,00 \text{ m}$$

$$E_8 \dots\dots\dots 41,00 \text{ m}$$

$$E_9 \dots\dots\dots 20,50 \text{ m}$$

Volume dos sedimentos arenosos

$$V_1 = ST_1 \times E_1 = 51,38 \text{ m}^2 \times 30,00 \text{ m} = 1.541,40 \text{ m}^3$$

$$V_2 = ST_2 \times E_2 = 52,80 \text{ m}^2 \times 20,00 \text{ m} = 1.056,00 \text{ m}^3$$

$$V_3 = ST_3 \times E_3 = 58,80 \text{ m}^2 \times 25,00 \text{ m} = 1.470,00 \text{ m}^3$$

$$V_4 = ST_4 \times E_4 = 39,74 \text{ m}^2 \times 30,00 \text{ m} = 1.192,20 \text{ m}^3$$

$$V_5 = ST_5 \times E_5 = 33,30 \text{ m}^2 \times 25,00 \text{ m} = 832,50 \text{ m}^3$$

$$V_6 = ST_6 \times E_6 = 41,50 \text{ m}^2 \times 20,00 \text{ m} = 830,00 \text{ m}^3$$

$$V_7 = ST_7 \times E_7 = 49,89 \text{ m}^2 \times 30,50 \text{ m} = 1.521,64 \text{ m}^3$$

$$V_8 = ST_8 \times E_8 = 49,50 \text{ m}^2 \times 41,00 \text{ m} = 2.029,50 \text{ m}^3$$

$$V_9 = ST_9 \times E_9 = 32,93 \text{ m}^2 \times 20,50 \text{ m} = 675,06 \text{ m}^3$$

Volume de sedimentos arenosos com granulometria média a grosseira
 $VT = 11.148,30 \text{ m}^3$

4.2.2 Reserva Hídrica Potencial

Considerando uma porosidade eficaz média, de 20% para o volume arenoso pesquisado, pode-se calcular a reserva potencial.

$$\text{Reserva Potencial} = VT \times 0,20 = 11.148,30 \text{ m}^3 \times 0,20 = 2.229,66 \text{ m}^3$$

4.2.3 Cálculo da Reserva Hídrica por Indução de Elevação do Lençol Freático

Definiu-se como indução de elevação do lençol freático, a elevação dos níveis de água em função de alguma intervenção, tal como barragem subterrânea ou de contenção a jusante da área em consideração, sendo assim demarcada no **Anexo III**.

De acordo com os perfis apresentados nos anexos, observa-se a viabilidade técnica da elevação do nível freático em 1,50 m acima do nível observado em julho de 2001.

Áreas das seções transversais com projeção de saturação

Área da seção transversal 1' (**Anexo V**)

$$ST'_1 = ST_1 + 62,10 \text{ m}^2 = 113,48 \text{ m}^2$$

Área da seção transversal 2' (**Anexo VI**)

$$ST'_2 = ST_2 + 59,33 \text{ m}^2 = 112,13 \text{ m}^2$$

Área da seção transversal 3' (**Anexo VII**)

$$ST'_3 = ST_3 + 68,83 \text{ m}^2 = 127,63 \text{ m}^2$$

Área da seção transversal 4' (**Anexo VIII**)

$$ST'_4 = ST_4 + 61,57 \text{ m}^2 = 101,31 \text{ m}^2$$

Área da seção transversal 5' (**Anexo IX**)

$$ST'_5 = ST_5 + 71,34 \text{ m}^2 = 104,64 \text{ m}^2$$

Área da seção transversal 6' (**Anexo X**)

$$ST'_6 = ST_6 + 80,59 \text{ m}^2 = 122,09 \text{ m}^2$$

Área da seção transversal 7' (**Anexo XI**)

$$ST'_7 = ST_7 + 114,24 \text{ m}^2 = 164,13 \text{ m}^2$$

Área da seção transversal 8' (**Anexo XII**)

$$ST'_8 = ST_8 + 89,23 \text{ m}^2 = 139,73 \text{ m}^2$$

Área da seção transversal 9' (**Anexo XIII**)

$$ST'_9 = ST_9 + 63,95 \text{ m}^2 = 96,88 \text{ m}^2$$

Extensão de influência das áreas transversais

E'130,00 m
E'220,00 m
E'325,00 m
E'430,00 m
E'525,00 m
E'620,00 m
E'730,00m
E'841,00 m
E'920,50 m

Volume dos sedimento arenosos

$$V'1 = ST'1 \times E'1 = 113,48 \text{ m}^2 \times 30,00 \text{ m} = 3.404,40 \text{ m}^3$$

$$V'2 = ST'2 \times E'2 = 112,13 \text{ m}^2 \times 20,00 \text{ m} = 2.242,60 \text{ m}^3$$

$$V'3 = ST'3 \times E'3 = 127,63 \text{ m}^2 \times 25,00 \text{ m} = 3.190,75 \text{ m}^3$$

$$V'4 = ST'4 \times E'4 = 101,31 \text{ m}^2 \times 30,00 \text{ m} = 3.039,30 \text{ m}^3$$

$$V'5 = ST'5 \times E'5 = 104,64 \text{ m}^2 \times 25,00 \text{ m} = 2.610,00 \text{ m}^3$$

$$V'6 = ST'6 \times E'6 = 122,09 \text{ m}^2 \times 20,00 \text{ m} = 2.441,80 \text{ m}^3$$

$$V'7 = ST'7 \times E'7 = 164,13 \text{ m}^2 \times 30,50 \text{ m} = 5.005,96 \text{ m}^3$$

$$V'8 = ST'8 \times E'8 = 138,73 \text{ m}^2 \times 41,00 \text{ m} = 5.687,93 \text{ m}^3$$

$$V'9 = ST'9 \times E'9 = 96,88 \text{ m}^2 \times 20,50 \text{ m} = 1.986,04 \text{ m}^3$$

Volume dos sedimentos arenosos com saturação induzida
 $VT' = 29.608,78 \text{ m}^3$

4.2.4 Reserva Hídrica Potencial Induzida

Considerando uma porosidade média de 20%, para uma ocorrência de sedimentos aluviais arenosos de granulometria média a grosseira, pode-se determinar a nova reserva hídrica potencial.

$$\text{Reserva potencial induzida} = 5.921,75 \text{ m}^3$$

5 – Aspectos de Viabilidade Técnica

5.1 Sobre as Reservas

Considerando a possibilidade de elevação do nível freático em 1,50 m verifica-se um aumento de reserva hídrica da ordem de 165 %, o que se afigura como bastante significativo.

Como foi verificado, a reserva hídrica potencial calculada (2.229,66 m³), e até mesmo a reserva hídrica potencial induzida (5.921,75 m³), circumspecta aos limites da área estudada, (0,017 km²), pode ser considerada pequena para as necessidades de uma população da ordem de 600 habitantes que demandaria um volume de 21.600 m³/ano, a uma oferta *per capita* de 100 l/dia (no momento, a oferta é de 70 l/dia).

A sustentabilidade temporária da demanda observada no momento do estudo, da ordem de 28,00 m³/dia deverá ser justificada por três diferentes razões.

Em primeiro lugar, deve-se considerar a **alimentação da reserva aluvionar**, ao escoamento de base da bacia do riacho Copiti, que tem a montante da área de estudo uma extensão aproximada de 30 km, com uma alta frequência de barramento de seus afluentes, com estanquidade parcial.

Um segundo motivo está relacionado ao ponto de captação (cacimbão), construído com profundidade de um metro penetrante, no embasamento cristalino. O perfil construtivo do cacimbão, permite a captação de reservas oriundas do embasamento, que somadas às reservas inicialmente descritas (aluviais), permite um adicional volumétrico em detrimento da qualidade, pois a água colhida no cacimbão apresentou condutividade elétrica de 1.660 µS/cm.

Por outro lado, considerando que o período chuvoso anual abrange em média, 3 a 4 meses, a reserva hídrica sob a qual está sendo feita a base de cálculo deverá ser redimensionada para 8 meses e não 12 meses.

5.2 Sobre a Construção da Barragem

Barramento do fluxo hídrico do riacho Copiti por meio de uma barragem subterrânea, no ponto indicado (**Anexo IV**) deve obedecer às seguintes especificações:

- Eixo do barramento: 60,00 m;
- Profundidade máxima: 3,00 m;
- Volume de remoção de terra, por metro de largura: 69,00 m³.

Procedimentos adicionais:

- Desvio da descarga sanitária de algumas casas, para deságüe a jusante da barragem subterrânea conforme indicativo (**Anexo III**);
- Inibir o acesso de animais, à área de influência de captação d'água, notadamente de suínos;
- Construção de um poço coletor com drenos radiais ou equivalente, no posicionamento indicado (**Anexo IV**);
- Coleta periódica de água, para análise bacteriológica.

5.2.1 Justificativas Técnicas

5.2.1.1 Quanto ao Barramento

Conforme demonstrado em perfis transversais, a construção do barramento pode elevar as reservas hídricas em 165%, comparativamente aos níveis observados em julho de 2001.

A elevação do nível do lençol freático em 1,50m, conforme viabilidade demonstrada, possibilitará a captação de água residente somente do meio poroso, o que direciona para uma melhora no seu aspecto qualitativo, no tocante aos teores de sais dissolvidos.

A construção do barramento, deterrá o fluxo de base da bacia do riacho Copiti, possibilitando uma oferta hídrica adicional, oriunda de terrenos aluviais situados a montante.

Embora não tenha sido amostrado, indicativos de sondagem com trado, demonstraram que o contato entre os sedimentos arenosos aluviais e as rochas do embasamento cristalino, é formado por produtos de alteração de rocha com um alto grau de impermeabilidade, o que favoreceria a retenção de fluido acumulado no “porão” ou seja, melhoraria a estanquidade de barramento.

Inundações ocasionais provocadas por ocorrências pluviométricas fora da estação chuvosa (entre os meses de abril e dezembro), formarão reservas hídricas adicionais às já existentes, assegurando uma melhor oferta, assim como uma tendência de melhoria de qualidade.

5.3 Sobre a Qualidade das Águas

A qualidade das águas subterrâneas, sobretudo as oriundas de baixa profundidade, pode ser analisada sob dois diferentes aspectos: qualidade físico-química e qualidade sanitária. Na primeira, uma análise físico-química da água, pode indicar quais os elementos ou substâncias estão fora do padrão para consumo humano, fornecendo subsídio para o tratamento adequado; enquanto que na segunda a

contaminação quase sempre é derivada das atividades humanas, ou ausência de controle sanitário nos centros urbanos.

Particularmente no caso do distrito de Ingá observa-se que a qualidade química da água explorada, na data da coleta (julho de 2001) apresentou condutividade elétrica de 1.660 $\mu\text{S}/\text{cm}$, o que pode ser considerada imprópria para o consumo humano. Todavia, considerando que este valor é variável no tempo e pode apresentar outra ordem de grandeza, conforme argumentos expostos no item 5. Por outro lado, observamos que este valor de condutividade pode ter ligação direta com um esgotamento sanitário indicado no **Anexo III**, que facilmente poderia ser desviado para pontos mais a jusante do riacho Copiti.

Sob qualquer aspecto, o ponto de captação de água, mesmo que esta não tenha finalidade específica de consumo humano, deve ser fechado à interferência de pessoas ou animais e ter distanciamento máximo de descargas sanitárias.

5.4 Sobre o Ponto de Captação

O ponto de captação deve ser projetado de tal forma que possibilite um maior volume de bombeio assim como um maior aproveitamento das reservas. Dessa forma, é indicado um poço coletor com drenos ou equivalente, em torno do **furo nº 15**, conforme indicação no **Anexo IV**.

Sugere-se que a profundidade do ponto de captação (cacimbão), não exceda os níveis de sedimentos arenosos, ou mesmo quando por motivo excepcional seja necessário aprofundá-lo, haja recomposição do projeto original tão logo seja possível.

6 - Conclusões

Os aspectos discutidos foram apresentados em linguagem clara e direcionada aos que não têm formação específica em hidrogeologia, objetivando uma melhor compreensão de que tal obra (barramento) é direcionada para um aumento da quantidade e uma melhoria da qualidade das águas de abastecimento, no tempo, tanto do ponto de vista químico como sanitário.

Demonstrou-se que o aumento da reserva hídrica em 165%, atenderia a demanda do distrito de Ingá, dentro da normalidade pluviométrica média apresentada historicamente.

É relevante que a **CPRM – Serviço Geológico do Brasil** acompanhe as atividades desenvolvidas para o aproveitamento hídrico da aluvião estudada, objetivando reafirmar ou redirecionar conceitos técnicos e modelo de gestão aqui apresentado.

Considera-se de suma importância a conscientização da população com referência a alguns dados estatísticos. Os organismos internacionais de saúde, avaliam que metade da população dos países pobres, incluindo o Brasil, sofre de moléstias causadas por veiculação hídrica. No Brasil, mais de 90% dos esgotos urbanos são lançados nos cursos d'água sem nenhum tratamento.

O PROASNE, após a conclusão das obras da barragem subterrânea, deverá, através de técnicos da CPRM e estudantes da UFPE, vinculados ao programa Universidade Solidária – UNISOL orientar a comunidade para a correta gestão daquele novo manancial, implantando assim, a mentalidade de co-participação gerencial e de preservação dos recursos hídricos e ambientais.

7 – Observações Adicionais Sobre Recursos Hídricos Aluvionares do Município de Custódia

O trabalho desenvolvido pela CPRM em 2000 - Avaliação hidrogeológica preliminar das aluviões do Alto Vale do rio Moxotó – PE, registra para o Município de Custódia, ocorrências de 87 km de aluviões com largura da ordem de 100 m (representável em mapa escala 1:100.000), e 135 km de aluviões com largura inferior a 100 m (não representável em mapa). Conforme detalhamento apresentado a seguir, estas aluviões poderiam ser estudadas em detalhe, para um melhor aproveitamento (Leal, op. cit.).

Dentre as aluviões estudadas, algumas ocorrências merecem destaque, ora pela potencialidade hídrica, ora pela qualidade de suas águas, que se enquadrariam dentro dos padrões de potabilidade, do ponto de vista de teor de sais. As potencialidades acima estimadas, foram baseadas na definição quantitativa de áreas arenosas transversais aos cursos d'água com comportamento semelhante ao longo das ocorrências de depósitos aluviais.

Curso d'água	Comprimento das aluviões (em km), representável	Comprimento das aluviões (em km), não representável
Copiti	14,00	50,00
Jaramataia	*	11,00
Custódia	25,00	21,00
Moxotó	19,00	*
Sabá	29,00	53,00
Total	87,00	135,00

Curso d'água	Localidade	Potencialidade (m ³ /km)	Resíduo seco (mg/l)	Conceito
Rio Moxotó	Lagoa da Pedra	158.600	198	Boa
Rio Moxotó	Jatobá	73.200	408	Boa
Rio Sabá	Lagoinha	50.400	2.868	Ruim
Rio Sabá	Malhadinha II	52.900	734	Razoável
Rio Sabá	Riacho do Meio	113.500	1.467	Salobra
Rio Sabá	Malhadinha I	59.200	680	Boa
Rio Sabá	Cacimba de Cima	77.400	430	Boa
Rio Custódia	Cachoeirinha	34.400	703	Razoável
Rio Custódia	Soares	34.800	970	Razoável
Rio Custódia	Riacho Novo de Baixo	51.000	636	Razoável

Desta forma definiram-se parâmetros hidrogeológicos que possibilitaram uma estimativa quantitativa das reservas

para cada quilômetro linear de aluvião, onde somente estudos complementares de detalhe, poderão oferecer definição mais precisa.

8 – Discussões Sobre Algumas Localidades Visitadas Objetivando Posterior Detalhamento

8.1 Quitimbu

Concentração urbana da ordem 2.000 habitantes, localizada na parte superior da drenagem do riacho do Lajedo, com coordenadas UTM 9.123.000 N e 655.500 E.

Avaliações superficiais sugerem uma baixa potencialidade hídrica na aluvião adjacente a este distrito. Todavia, uma afirmação categórica só seria possível com um levantamento específico de detalhe.

Agrava-se ao fato da pouca pujança, tanto transversal como em espessura da aluvião, a presença de algumas barragens de acumulação a montante do distrito (açudes), com retenção de volumes de inundação e obstrução do fluxo de base da bacia hidrográfica do riacho do Lajedo.

A condutividade elétrica de uma ocorrência de água, colhida em um cacimbão foi de 1.300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ o que caracteriza sua inadequação ao consumo humano sem tratamento prévio.

Observou-se na ocasião, que a perfuração dessa fonte penetrou no embasamento cristalino, o que sugere como sendo ponto favorável ao seu enriquecimento salino.

Sugere-se estudo de detalhe, objetivando definir qual a opção técnico-econômica mais viável ao suprimento hídrico dessa localidade.

Estudos realizados pela COMPESA em 1981 (Pesquisa de mananciais para abastecimento humano) poderá ser consultado para informações adicionais.

8.2 Bom Nome

Localidade situada às margens do riacho Várzea Grande, com população aproximada de 300 habitantes e coordenadas UTM 9.105.500 e 657.000 E.

A aluvião formada por este curso d'água demonstra ser de alta potencialida-

de, comparativamente às ocorrências aluviais do município.

Coleta de água em cacimbão situado mais ao norte (à direita da BR – 232, no sentido Arcoverde-Custódia) apresentou condutividade de 1.370 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Três pontos situados mais ao sul (à esquerda da BR) apresentaram valores oscilando entre 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Por ocasião da visita (08.08.2001) a ocorrência hídrica estava sendo explorada para abastecimento de diversas localidades do município por meio de carros pipa.

Somente estudos específicos poderão formar argumentos que justifiquem essa variação de qualidade, aparentemente dentro de um mesmo corpo aluvial, assim como sugerir pontos mais favoráveis à construção de poços coletores.

No momento da visita, observaram-se sinais de exaustão das reservas hídricas, pelo menos aos níveis de exploração dos cacimbões perfurados na área com 8,00 m de profundidade. Por outro lado, indícios demonstraram que a possibilidade de aprofundamento dessas fontes de captação, poderia melhorar a oferta para atender as necessidades de abastecimento emergenciais que se vislumbram para os próximos meses, sem comprometer a qualidade. Todavia, somente estudos específicos de detalhe poderiam fornecer uma melhor definição.

8.3 Maravilha

O distrito de Maravilha é um dos mais expressivos núcleos urbanos do município de Custódia. Com população aproximada de 2.000 habitantes, está assentado às margens do riacho Maravilha, com coordenadas UTM 9.085.000 N e 628.000 E. No momento da visita (13.08.2001) o abastecimento d'água desse distrito estava sendo realizado por meio do bombeamento de dois cacimbões perfurados nas aluviões do riacho Maravilha, situados nas imediações do núcleo habitacional e com profundidades de 5,00 m.

Cacimbão N^o 1

Coordenadas UTM: 9.084.799 N e 627.273 E

Profundidade: 5,00 m

Diâmetro de perfuração: 4,00 m

Condutividade da água: 534 μ S/cm

Cacimbão N^o 2

Coordenadas UTM: 9.085.118 N e 626.929 E

Profundidade: 5,00 m

Diâmetro de perfuração: 4,00 m

Condutividade da água: 2.100 μ S/cm

A fonte N^o 1 está localizada mais próxima da área urbana e apresenta alta possibilidade de sofrer influência das descargas sanitárias residenciais, enquanto a fonte N^o 2 está situada mais a montante, portanto, com menores chances de contaminação.

Ambos os pontos de captação estão em fase de exaustão e funcionam em regime intermitente de bombeio; duas horas de funcionamento, a uma vazão de 7 m³/h, para quatro horas de aguardo na recuperação de nível.

Apesar da proximidade entre as fontes de captação (546 m), e de aparentemente estarem captando fluido da mesma formação aluvionar, a diferença de qualidade medida em condutivímetro, leva a supor a existência de reservas independentes.

Levantamento realizado pela COMPESA em 1981, intitulado "Definição de mananciais subterrâneos para abastecimento humano de Maravilha", poderá ser consultado para informações técnicas adicionais. Somente estudos de detalhe poderiam esclarecer a aparente incoerência, e sugerir alternativas que viabilizem uma oferta d'água da ordem de 150 m³/dia.

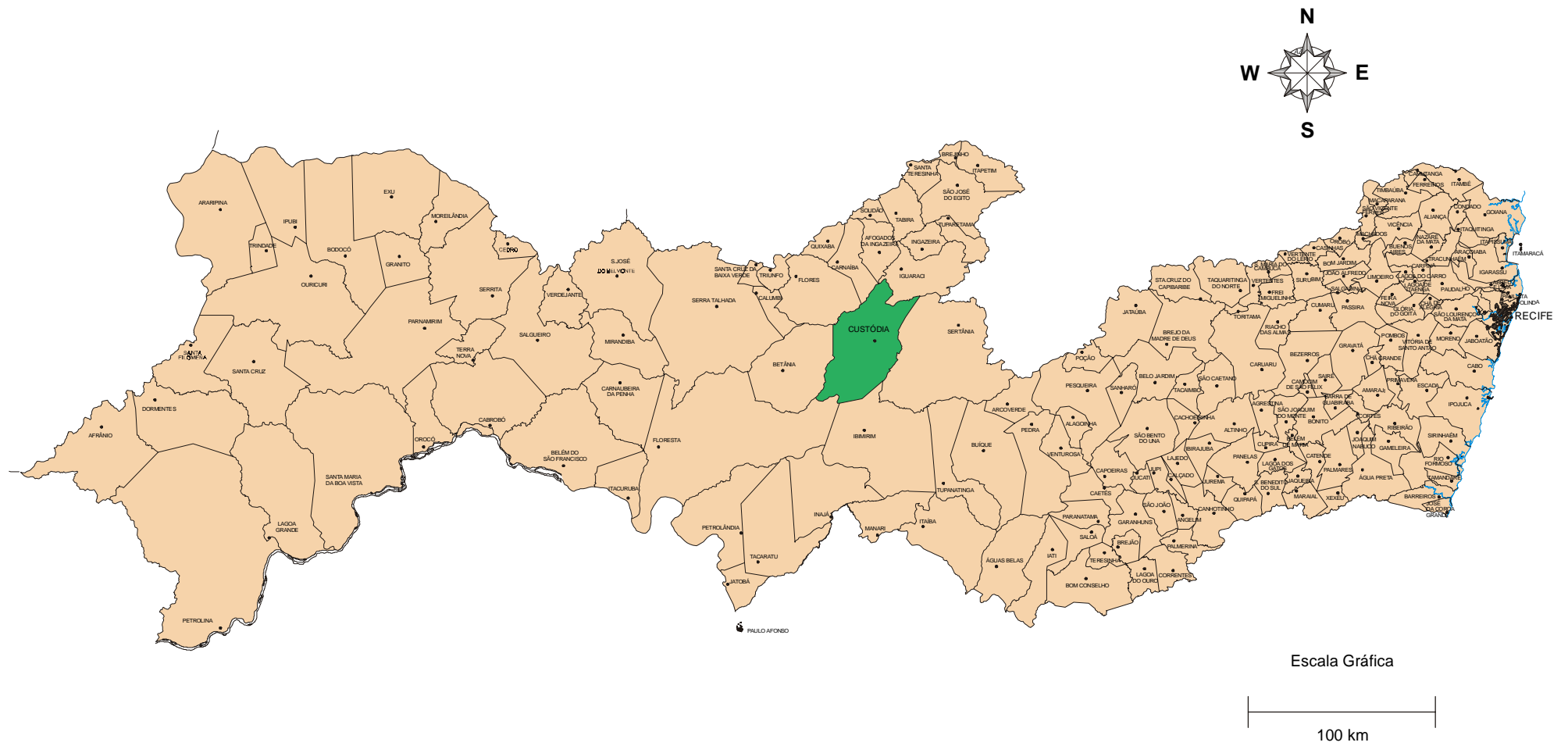
9 – Referências Bibliográficas

LEAL, O. **Avaliação hidrogeológica preliminar das aluviões do Alto Vale do rio Moxotó - PE**. Recife. CPRM, 2001. 33p. (Série Hidrogeologia. Estudos e projetos, 6)

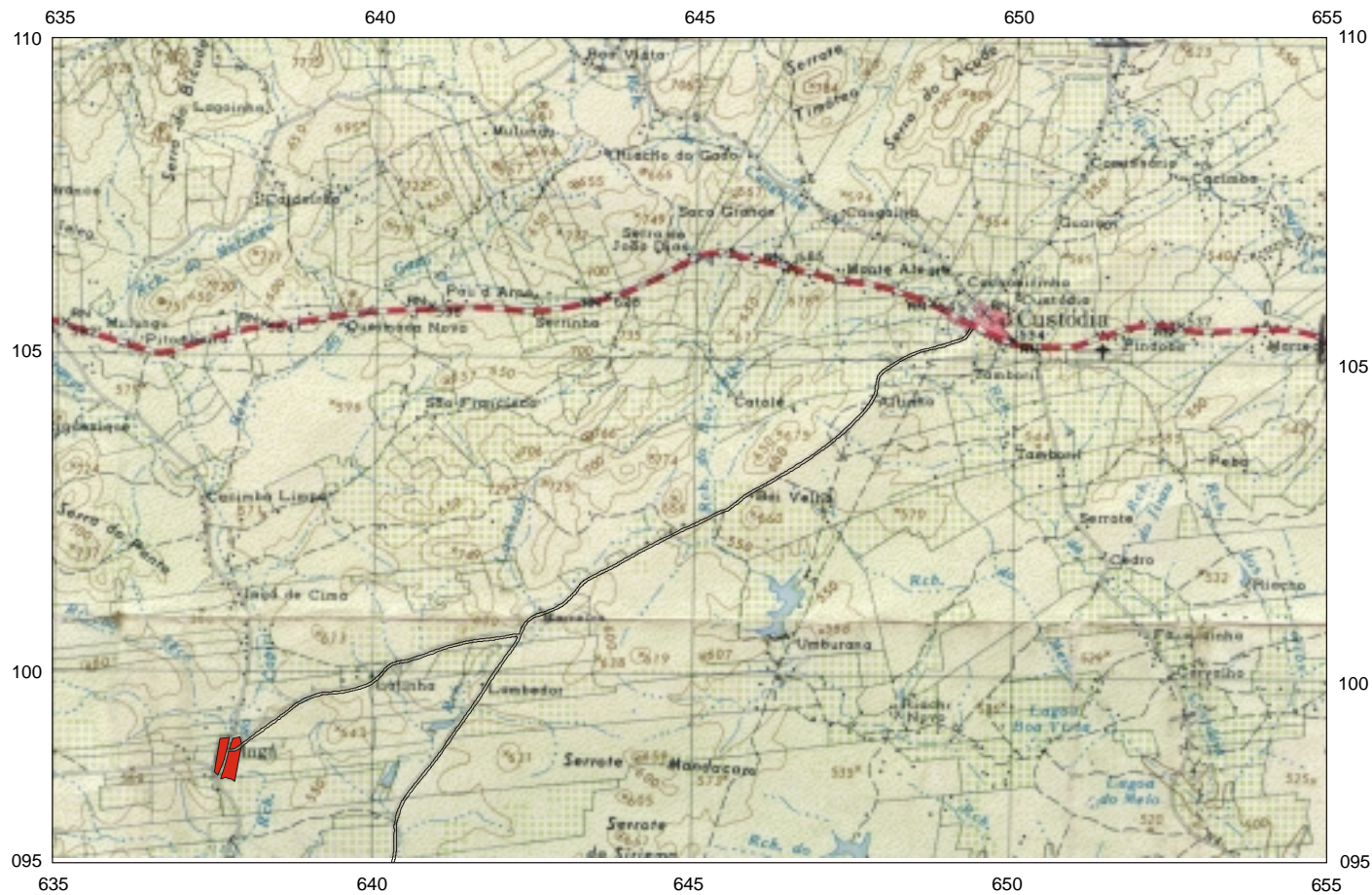
COMPESA - Companhia Pernambucana de Saneamento. **Definição de mananciais subterrâneos para abastecimento humano de Maravilha**. Recife-PE, 1981.

COMPESA - Companhia Pernambucana de Saneamento. **Pesquisa de mananciais para abastecimento humano**. Recife-PE, 1981.

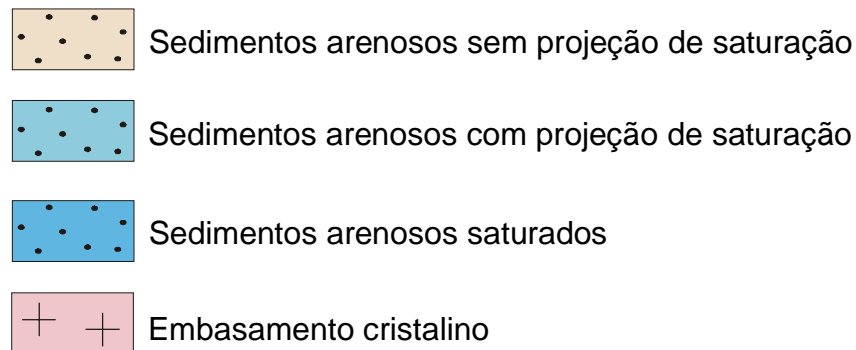
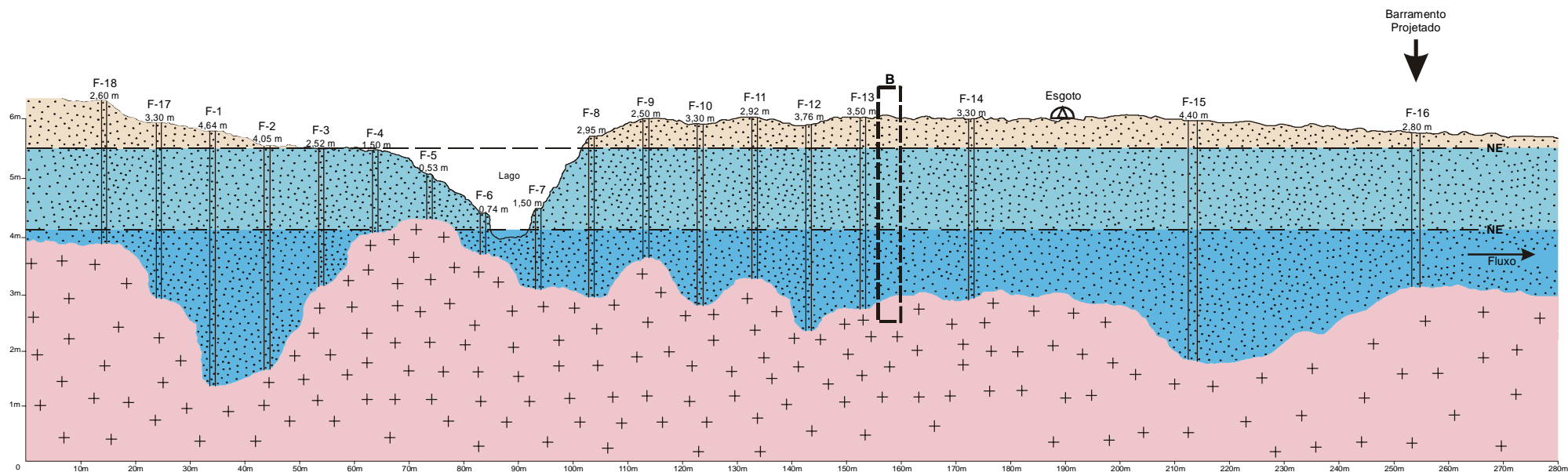
- ◆ Anexo I – Mapa de localização do município de Custódia - PE
- ◆ Anexo II – Mapa de localização Custódia-Ingá
- ◆ Anexo III – Perfil ao longo da calha do riacho Copiti (Área de Ingá – Custódia)
- ◆ Anexo IV – Feição topográfica da área
- ◆ Anexo V – Seção 1
- ◆ Anexo VI – Seção 2
- ◆ Anexo VII – Seção 3
- ◆ Anexo VIII – Seção 4
- ◆ Anexo IX – Seção 5
- ◆ Anexo X – Seção 6
- ◆ Anexo XI – Seção 7
- ◆ Anexo XII – Seção 8
- ◆ Anexo XIII – Seção 9



Anexo I - Mapa de localização do município de Custódia - PE



Anexo II - Mapa de localização de Custódia - Ingá



NE - Nível Estático

NE' - Nível Estático (induzido)

B - Cacimão

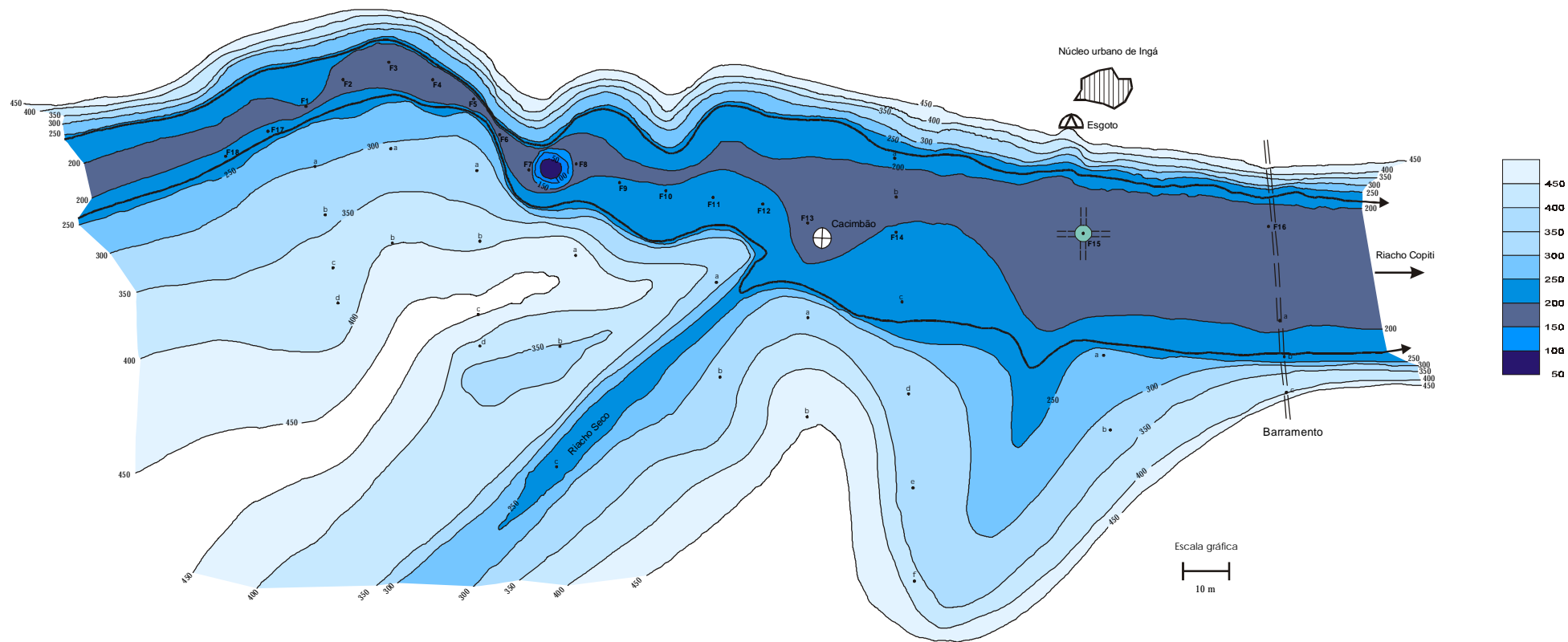
Esgoto


F-10 - Furo de trado


3,30 m - Profundidade final


ESCALA GRÁFICA

Anexo III - Perfil ao longo da calha do riacho Copiti (Área de Ingá - Custódia)



 Esgoto

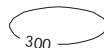
 Ponto sugerido para captação (com drenos)


 Ponto de captação atual

 Local sugerido para barramento

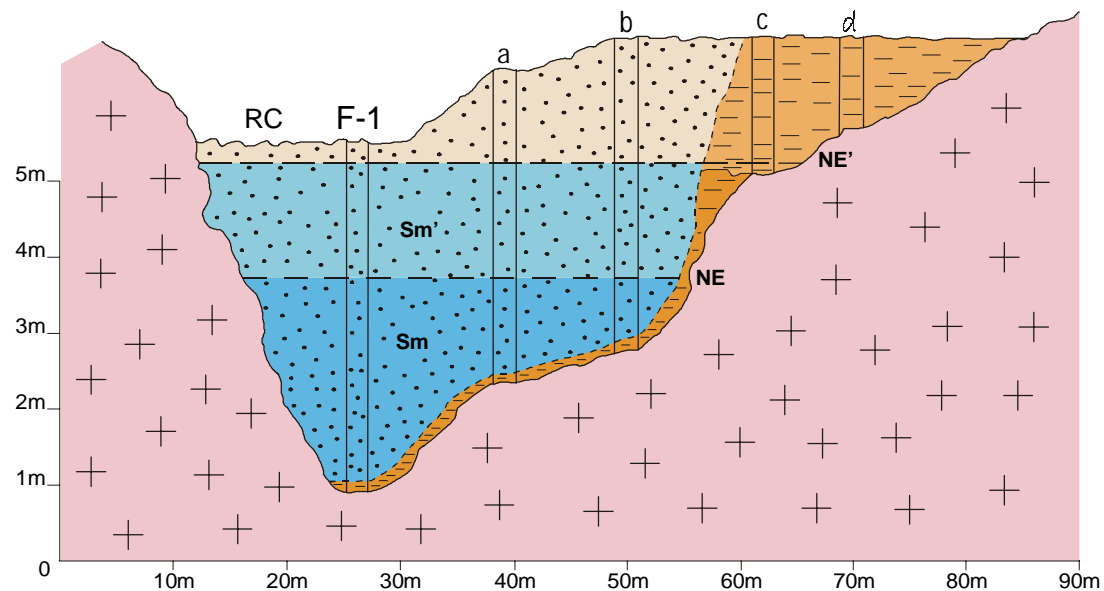
F Furos na calha do riacho







a, b... Furos para delimitação

 Isolinhas de mesma altitude relativas ao ponto F1=200

 Calha viva do riacho

Anexo IV - Feição topográfica da área



-  Sedimentos argilosos
-  Sedimentos arenosos sem projeção de saturação
-  Sedimentos arenosos com projeção de saturação
-  Sedimentos arenosos saturados
-  Cristalino alterado
-  Embasamento cristalino

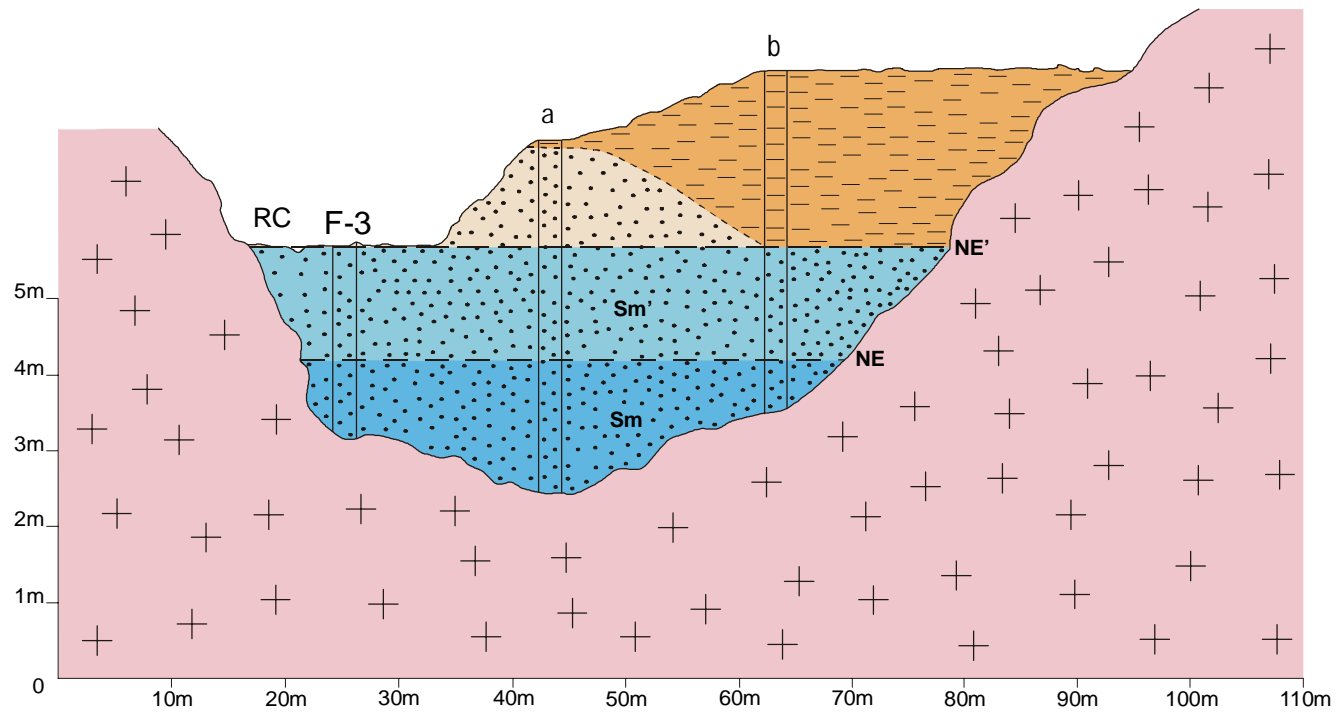
Profundidades	Distâncias
F1 - 4,64 m	F1/a - 13,00 m
a - 4,18 m	a/b - 11,00 m
b - 4,13 m	b/c - 12,00 m
c - 1,80 m	c/d - 8,00 m
d - 1,20 m	RC - riacho Copiti






Nível Estático (NE)
F1 - 1,80 m
a - 2,75 m
b - 3,20 m

ESCALA	
Horizontal	1,0 m = 1,5 mm
Vertical	1,0 m = 10 mm

NE' - Projeção de Nível Estático
 Sm (área molhada I) - 51,38 m²
 Sm' (área molhada II) - 62,10 m²

Anexo V - Seção 1



-  Sedimentos argilosos
-  Sedimentos arenosos sem projeção de saturação
-  Sedimentos arenosos com projeção de saturação
-  Sedimentos arenosos saturados
-  Embasamento cristalino

Profundidades

F3 - 2,52 m
 a - 4,68 m
 b - 4,50 m

Distâncias

F3/a - 19,00 m
 a/b - 20,00 m

RC - riacho Copiti

Nível Estático (NE)

F3 - 1,50 m
 a - 2,90 m
 b - 3,80 m

ESCALA

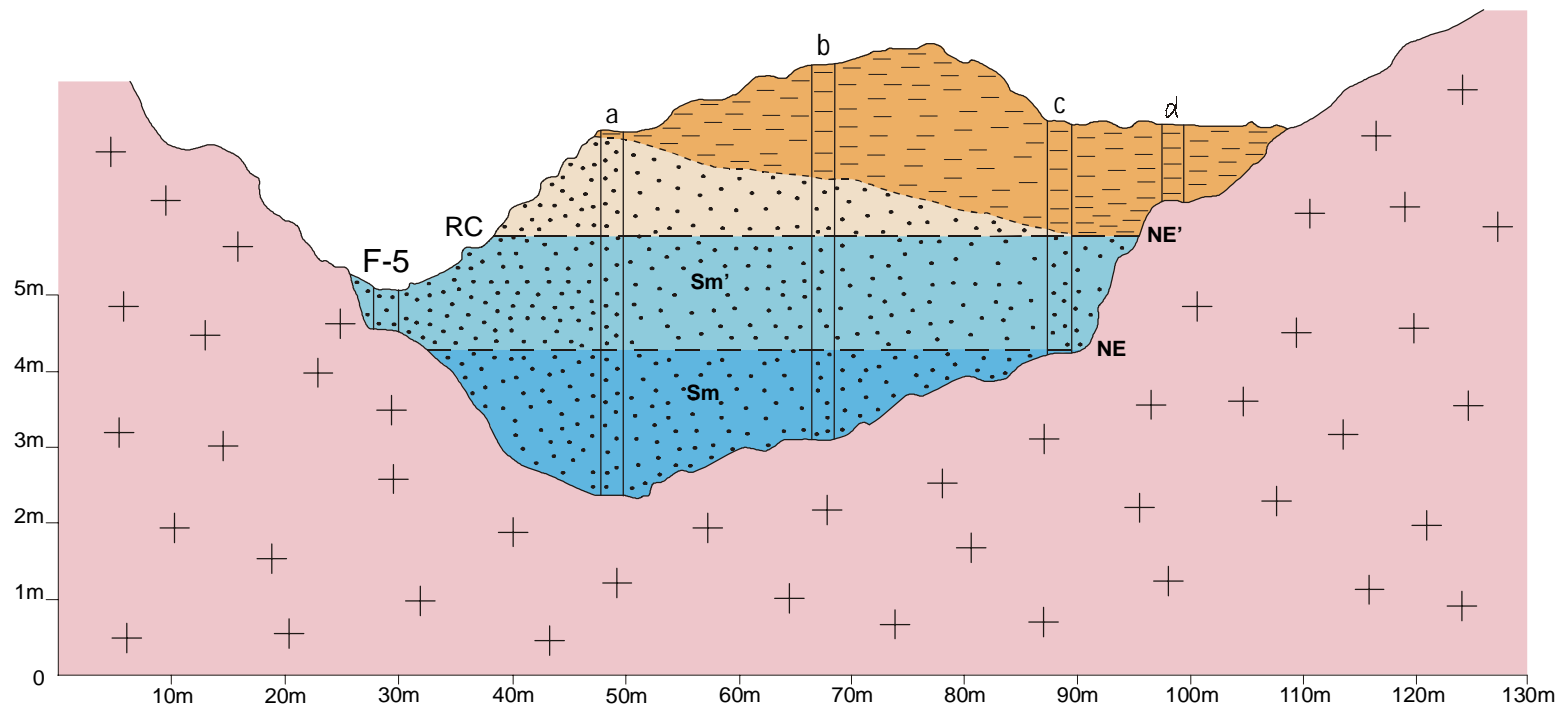
Horizontal 1,0 m = 1,5 mm
Vertical 1,0 m = 10 mm






NE' - Projeção de Nível Estático

Sm (área molhada I) - 52,80 m²

Sm' (área molhada II) - 59,33 m²

Anexo VI - Seção 2



-  Sedimentos argilosos
-  Sedimentos arenosos sem projeção de saturação
-  Sedimentos arenosos com projeção de saturação
-  Sedimentos arenosos saturados
-  Embasamento cristalino

Profundidades

F5 - 0,53 m
 a - 4,84 m
 b - 5,05 m
 c - 3,00 m
 d - 1,00 m

Distâncias

F5/a - 20,00 m
 a/b - 19,00 m
 b/c - 20,00 m
 c/d - 10,00 m
 RC - riacho Copiti

Nível Estático (NE)

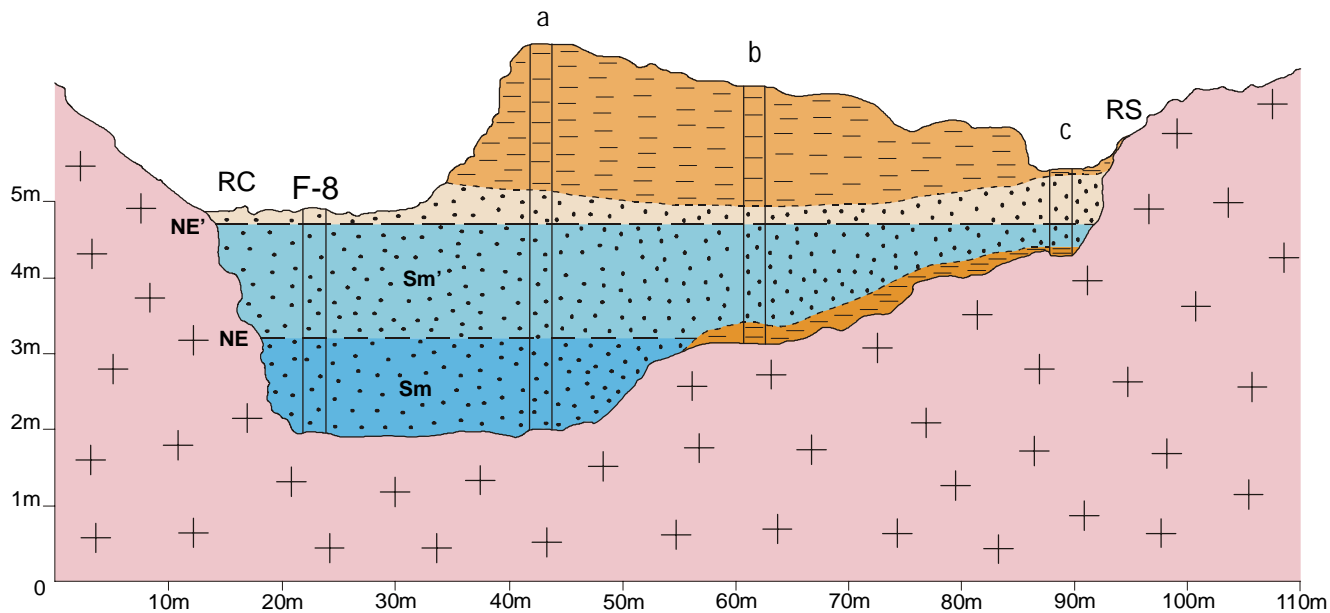
F5 - Seco
 a - 2,90 m
 b - 3,80 m
 c - 3,00 m

ESCALA

Horizontal 1,0 m = 1,5 mm
Vertical 1,0 m = 10 mm

NE' - Projeção de Nível Estático
Sm (área molhada I) - 58,80 m²
Sm' (área molhada II) - 68,83 m²

Anexo VII - Seção 3



Sedimentos argilosos

Sedimentos arenosos sem projeção de saturação

Sedimentos arenosos com projeção de saturação

Sedimentos arenosos saturados

Cristalino alterado

Embasamento cristalino

Profundidades

F8 - 2,95 m
 a - 5,10 m
 b - 3,40 m
 c - 1,10 m

Distâncias

F8/a - 20,00 m
 a/b - 19,00 m
 b/c - 27,00 m

RC - riacho Copiti
 RS - riacho Seco

Nível Estático (NE)

F8 - 1,70 m
 a - 3,90 m
 b - 3,40 m
 c - seco

ESCALA

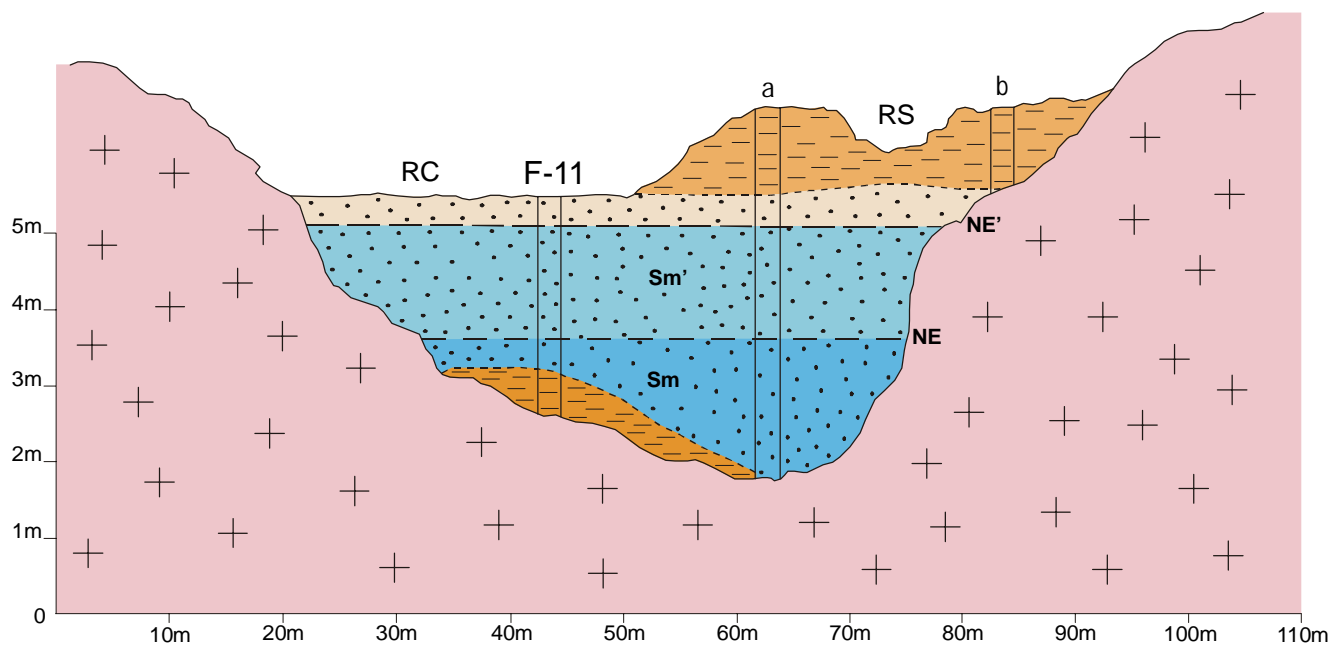
Horizontal 1,0 m = 1,5 mm
Vertical 1,0 m = 10 mm

NE' - Projeção de Nível Estático

Sm (área molhada I) - 39,74 m²

Sm' (área molhada II) - 61,57 m²

Anexo VIII - Seção 4



- Sedimentos argilosos
- Sedimentos arenosos sem projeção de saturação
- Sedimentos arenosos com projeção de saturação
- Sedimentos arenosos saturados
- Cristalino alterado
- Embasamento cristalino

Profundidades

F11 - 2,92 m
 a - 4,80 m
 b - 1,10 m

Distâncias

F11/a - 19,00 m
 a/b - 20,00 m

Nível Estático (NE)

F11 - 1,90 m
 a - 3,10 m
 b - seco

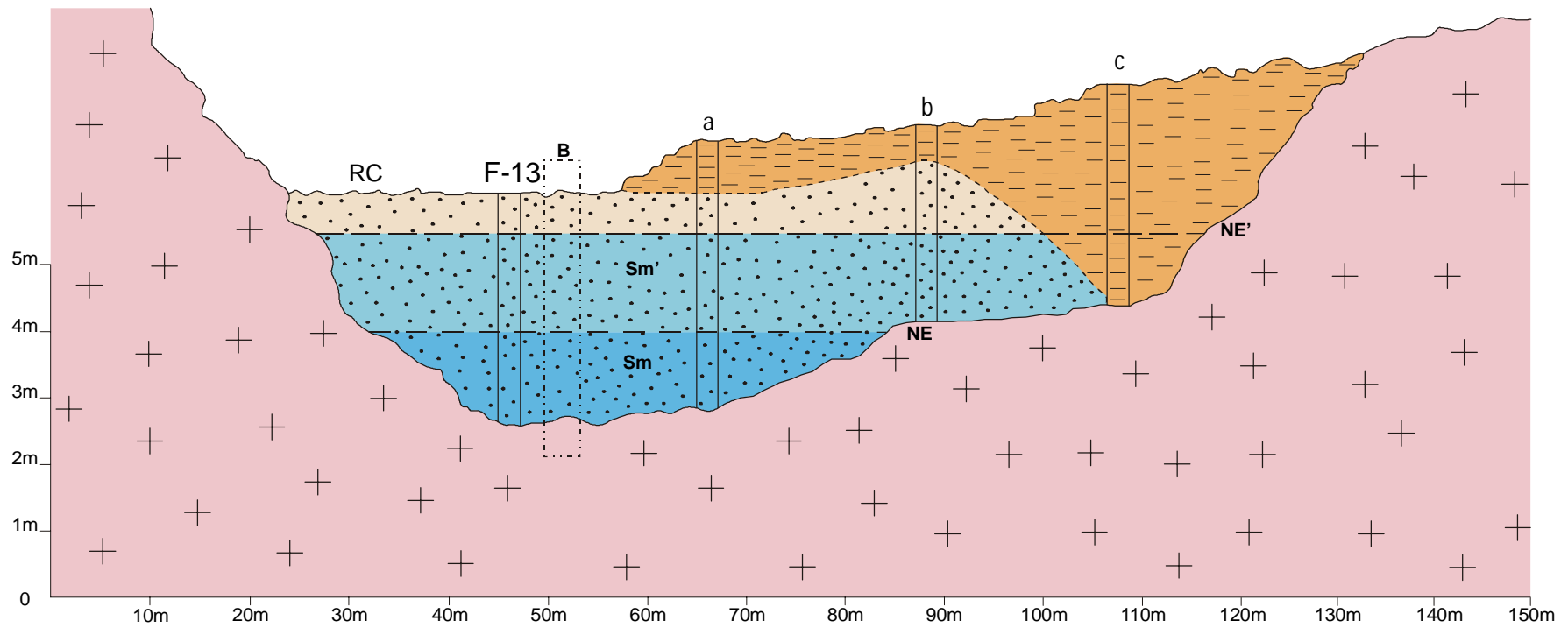
ESCALA

Horizontal 1,0 m = 1,5 mm
Vertical 1,0 m = 10 mm

RC - riacho Copiti
 RS - riacho Seco

NE' - Projeção de Nível Estático
Sm (área molhada I) - 33,30 m²
Sm' (área molhada II) - 71,34 m²

Anexo IX - Seção 5



- Sedimentos argilosos
- Sedimentos arenosos sem projeção de saturação
- Sedimentos arenosos com projeção de saturação
- Sedimentos arenosos saturados
- Embasamento cristalino

Profundidades

- F13 - 3,50 m
- a - 4,10 m
- b - 2,00 m
- c - 3,40 m

Distâncias

- F13/a - 20,00 m
- a/b - 22,00 m
- b/c - 20,00 m

- RC - riacho Copiti
- B** - Cacimbão

Nível Estático (NE)

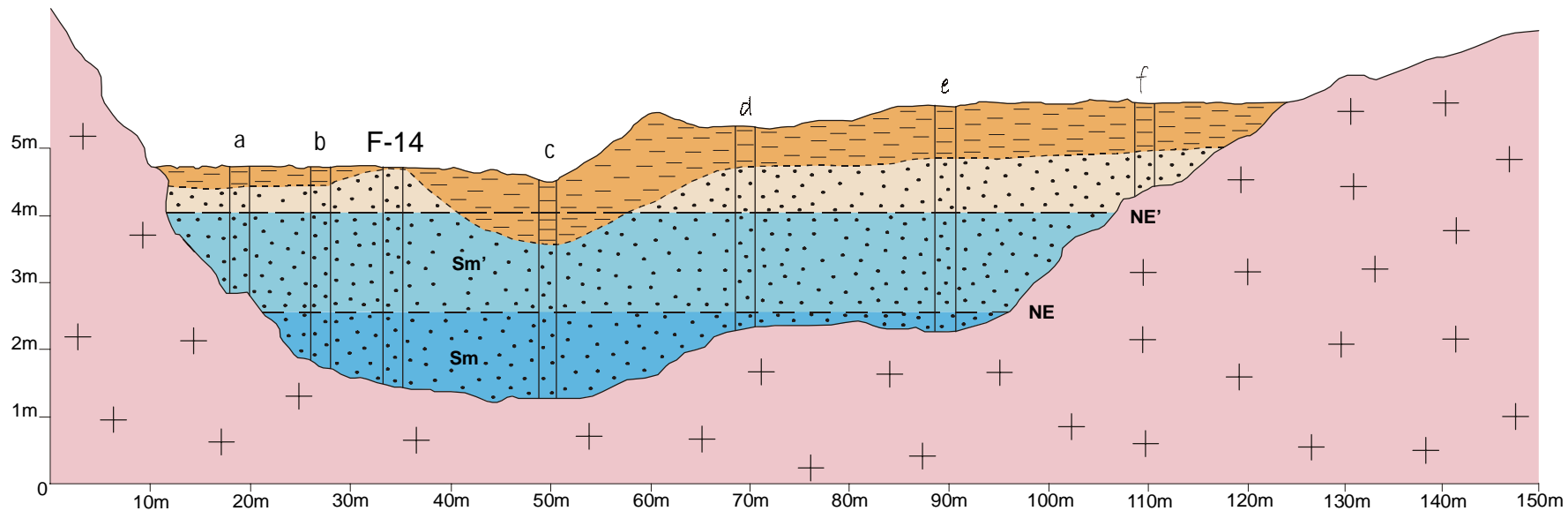
- F13 - 2,14 m
- a - 2,90 m
- b - seco
- c - seco

ESCALA

- Horizontal** 1,0 m = 1,5 mm
- Vertical** 1,0 m = 10 mm

- NE'** - Projeção de Nível Estático
- Sm** (área molhada I) - 41,50 m²
- Sm'** (área molhada II) - 80,59 m²

Anexo X - Seção 6



- Sedimentos argilosos
- Sedimentos arenosos sem projeção de saturação
- Sedimentos arenosos com projeção de saturação
- Sedimentos arenosos saturados
- Embasamento cristalino

Profundidades

F14 - 3,30 m
 a - 1,90 m
 b - 3,06 m
 c - 3,35 m
 d - 3,06 m
 e - 3,40 m
 f - 1,30 m

Distâncias

a/b - 7,50 m
 b/F14 - 7,50 m
 F14/c - 15,00 m
 c/d - 20,00 m
 d/e - 20,00 m
 e/f - 20,00 m

Nível Estático (NE)

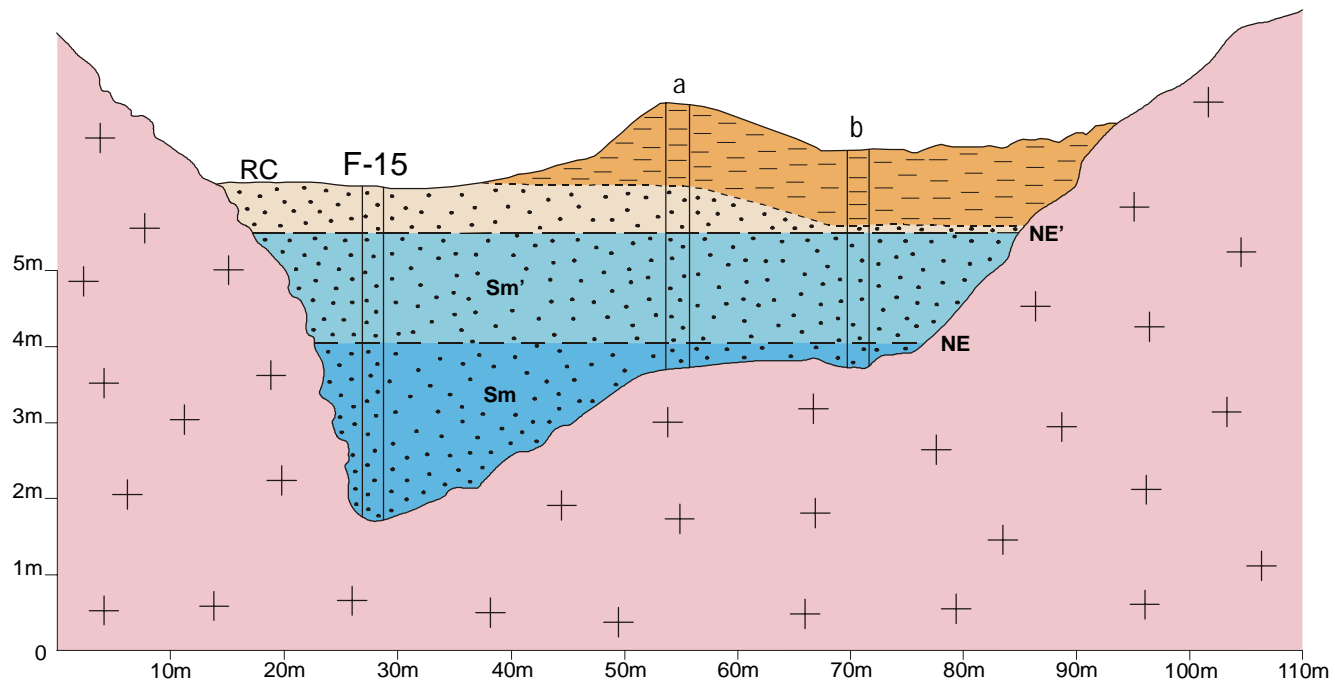
a - seco
 b - 2,20 m
 F14 - 2,20 m
 c - 2,00 m
 d - 2,80 m
 e - 3,10 m
 f - seco






ESCALA

Horizontal 1,0 m = 1,5 mm
Vertical 1,0 m = 10 mm

NE' - Projeção de Nível Estático
Sm (área molhada I) - 49,89 m²
Sm' (área molhada II) - 114,24 m²

Anexo XI - Seção 7



-  Sedimentos argilosos
-  Sedimentos arenosos sem projeção de saturação
-  Sedimentos arenosos com projeção de saturação
-  Sedimentos arenosos saturados
-  Embasamento cristalino

Profundidades

F15 - 4,40 m
 a - 3,50 m
 b - 2,90 m

Distâncias

F15/a - 26,00 m
 a/b - 16,00 m

Nível Estático (NE)

F15 - 2,10 m
 a - 3,20 m
 b - 2,55 m

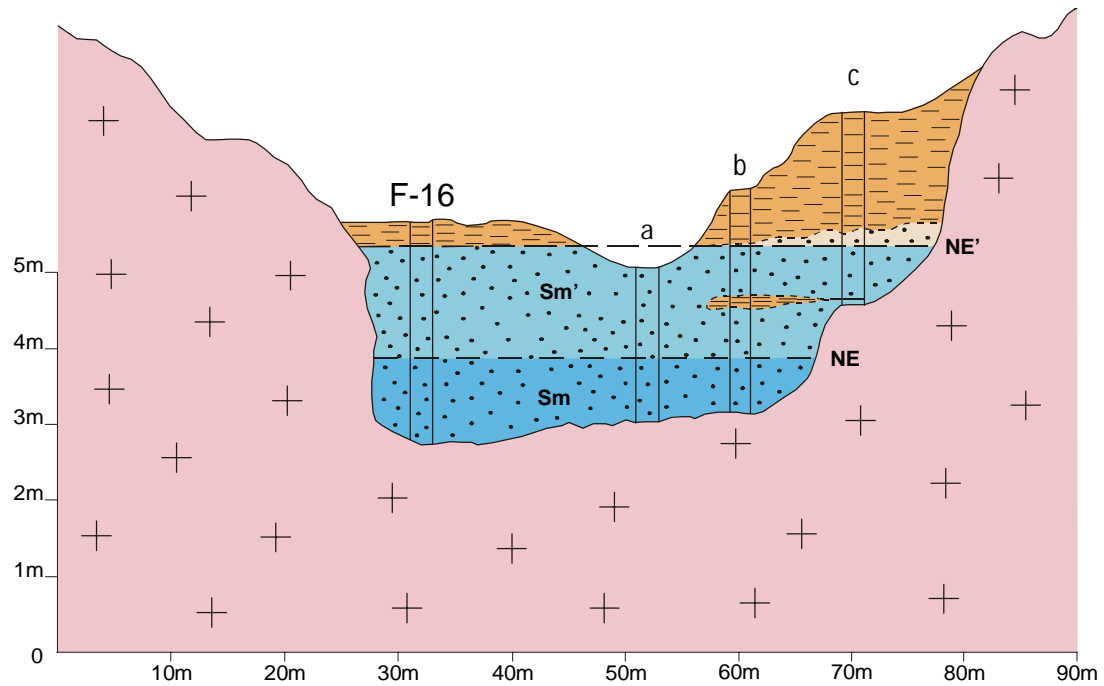
ESCALA

Horizontal 1,0 m = 1,5 mm
Vertical 1,0 m = 10 mm


RC - riacho Copiti


NE' - Projeção de Nível Estático
Sm (área molhada I) - 49,50 m²
Sm' (área molhada II) - 89,23 m²


Anexo XII - Seção 8



 Sedimentos argilosos

 Sedimentos arenosos sem projeção de saturação

 Sedimentos arenosos com projeção de saturação

 Sedimentos arenosos saturados

 Embasamento cristalino

Profundidades

F16 - 2,80 m
 a - 2,07 m
 b - 3,03 m
 c - 2,60 m

Distâncias

F16/a - 20,00 m
 a/b - 8,00 m
 b/c - 10,00 m

Nível Estático (NE)

F16 - 1,80 m
 a - 1,20 m
 b - 2,20 m
 c - seco

ESCALA

Horizontal 1,0 m = 1,5 mm
Vertical 1,0 m = 10 mm

NE' - Projeção de Nível Estático
Sm (área molhada I) - 32,93 m²
Sm' (área molhada II) - 63,95 m²

Anexo XIII - Seção 9

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

Sede

SGAN Quadra 603 - Conjunto "J" - Parte A - 1º andar
CEP: 70830-030 - Brasília - DF
Telefones: (61)312-5252 - (61)223-5253 (PABX)
Fax: (61)225-3985

Escritório Rio de Janeiro

Av. Pasteur, 404 - Urca - CEP: 22292.040
Rio de Janeiro - RJ
Telefones: (21)295-5337 - (21)295-0032 (PABX)
Fax: (21)295-6347

Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial

Telefone: (21)295-5804
Fax: (21)295-5804
E-Mail: thales@crystal.cprm.gov.br

Departamento de Hidrologia

Telefone: (21)295-4546
Fax: (21)295-6347
E-Mail: peixinho@crystal.cprm.gov.br

Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Telefone: (21)295-5837
Fax: (21)295-5947
E-mail: pdias@crystal.cprm.gov.br

Divisão de Documentação Técnica

Telefones: (21)295-5997
Fax: (21)295-5897
E-Mail: seus@crystal.cprm.gov.br

Superintendência Regional de Belém

Av. Dr. Freitas, 3645 - Marco
CEP: 66095-110 - Belém - PA
Telefones: (91)226-0016 - (91)246-8577 (PABX)
Fax: (91)246-4020
E-Mail: cprmbe@cprmbe.gov.br

Superintendência Regional de Belo Horizonte

Av. Brasil, 1731 - Funcionários
CEP: 30140-002 - Belo Horizonte - MG
Telefones: (331)261-3037 - (331)261-5977 (PABX)
Fax: (331)261-5585
E-Mail: cprmbh@estaminas.com.br

Superintendência Regional de Goiânia

Rua 148, 485 - Setor Marista
CEP: 74170-110 - Goiânia - GO
Telefones: (62)281-1342 - (62)281-1522 (PABX)
Fax: (62)281-1709
E-mail: cprngo@zaz.com.br

Superintendência Regional de Manaus

Av. André Araújo, 2160 - Aleixo
CEP: 69065-001 - Manaus - AM
Telefones: (92)663-5533 - (92)663-5640 (PABX)
Fax: (92)663-5531
E-Mail: suregma@internext.com.br

Superintendência Regional de Porto Alegre

Rua Banco da Província, 105 - Santa Teresa
CEP: 90840-030 - Porto Alegre - RS
Telefones: (51)3233-4643 - (51)3233-7311(PABX)
Fax: (51)3233-7772
E-Mail: cprm_pa@portoweb.com.br

Superintendência Regional do Recife

Rua das Pernambucanas, 297 - Graças
CEP: 52011-010 - Recife - PE
Telefone: (81)3221-7456 (PABX)
Fax: (81)3221-7645
E-Mail: cprm@fisepe.pe.gov.br

Superintendência Regional de Salvador

Av. Ulisses Guimarães, 2862
Centro Administrativo da Bahia
CEP: 41213.000 - Salvador - BA
Telefones: (71)230-0025 - (71)230-9977 (PABX)
Fax: (71)371-4005
E-Mail: cprmsa@bahianet.com.br

Superintendência Regional de São Paulo

Rua Barata Ribeiro, 357 - Bela Vista
CEP: 01308-000 - São Paulo - SP
Telefone: (11)3333-4721 - (11)3333-4712
E-Mail: cprmsp@uninet.com.br

Residência de Fortaleza

Av. Santos Dumont, 7700 - 4º andar - Papicu
CEP: 60150-163 - Fortaleza - CE
Telefones: (85)265-1726 - (85)265-1288 (PABX)
Fax: (85)265-2212
E-Mail: refort@secrel.com.br

Residência de Porto Velho

Av. Lauro Sodré, 2561 - Bairro Tanques
CEP: 78904-300 - Porto Velho - RO
Telefones: (69)223-3165 - (69)223-3544 (PABX)
Fax: (69)221-5435
E-Mail: cprmrepo@enter-net.com.br

Residência de Teresina

Rua Goiás, 312 - Sul - CEP: 64001-570 - Teresina - PI
Telefones: (86)222-6963 - (86)222-4153 (PABX)
Fax: (86)222-6651
E-Mail: cprmrest@enter-net.com.br

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - <http://www.cprm.gov.br>
