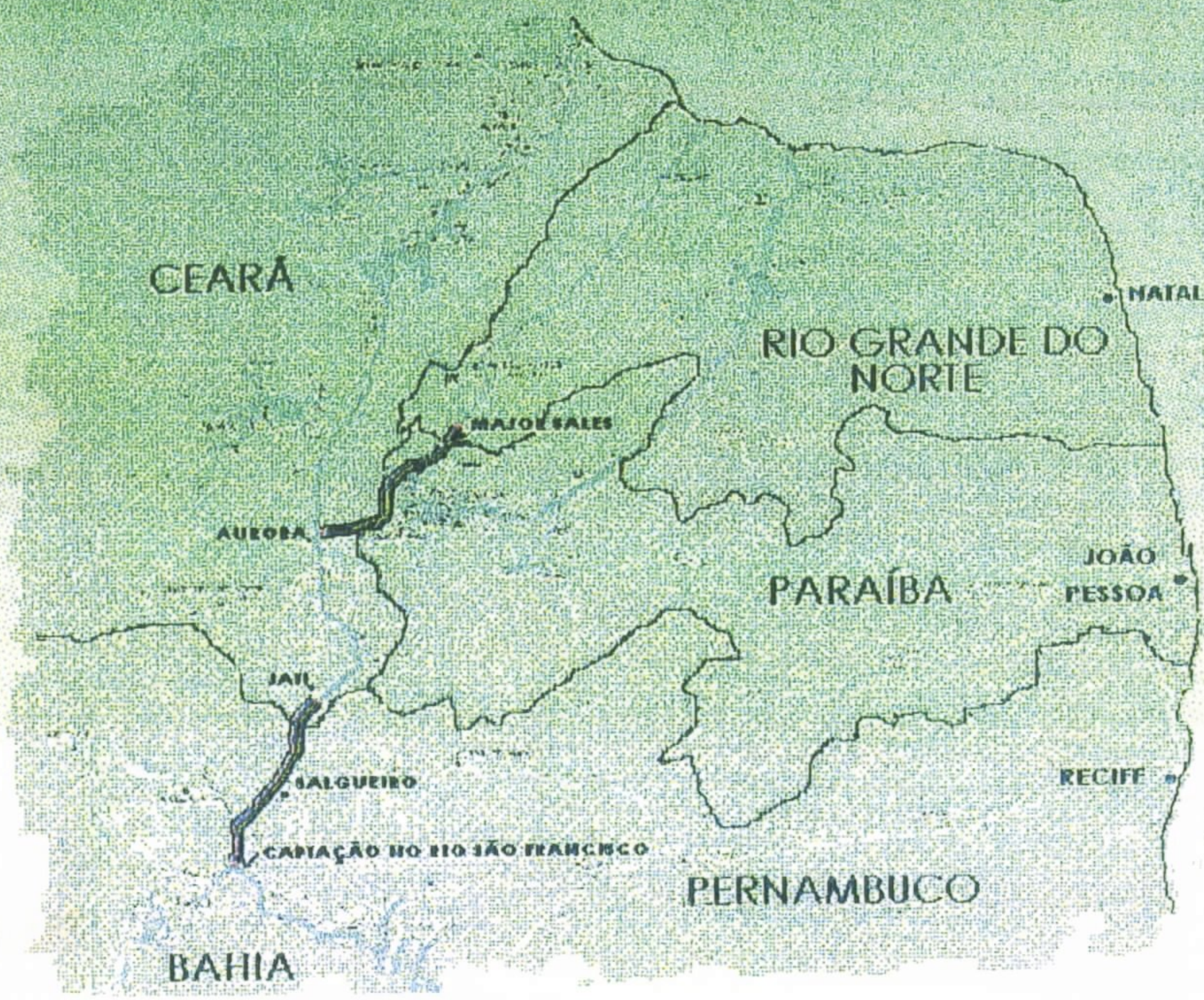
Ministério da Integração Regional
Secretaria de Irrigação

PROJETO DE DERIVAÇÃO DAS ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO
PARA REGIÕES SEMI-ÁRIDAS DOS ESTADOS DE PERNAMBUCO,
CEARÁ, PARAÍBA E RIO GRANDE DO NORTE

CANAL DA ESPERANÇA



Trecho Rio Salgado - Rio Piranhas - Rio Apodi
Projeto Básico - Estudos Básicos
Volume VII - Geologia e Geotecnia
VII.1 - Elevatórias
Textos e Ilustrações

dezembro/1994

DERIVAÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA REGIÕES SEMI-ÁRIDAS DOS ESTADOS DE PERNAMBUCO, CEARÁ, PARAÍBA E RIO GRANDE DO NORTE

PROJETO BÁSICO DA ELEVATÓRIA
1ª ESTÁGIO

CPRM
BIBLIOTECA
2456

Dr. Aluísio Alves
MINISTRO DA INTEGRAÇÃO REGIONAL

Dr. Abelírio Vasconcelos da Rocha
SECRETÁRIO DE IRRIGAÇÃO
E SECRETÁRIO EXECUTIVO DO PROJETO

Dr. Alexandre Firmino de Melo Filho
SECRETÁRIO DE IRRIGAÇÃO SUBSTITUTO

Dr. Hidelberto Santos Araújo
DIRETOR GERAL DO DNOCS

DERIVAÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA REGIÕES SEMI-ÁRIDAS DOS ESTADOS DE PERNAMBUCO, CEARÁ, PARAÍBA E RIO GRANDE DO NORTE

PROJETO BÁSICO DA ELEVATÓRIA TRECHO RIO SALGADO-RIO PIRANHAS-RIO APODI 1ª ESTÁGIO

Eng. Civil Rômulo Macedo Vieira
COORDENADOR GERAL

Eng. Civil Antônio Carlos de A. Vidon
Eng. Civil Elias Alves Teixeira
COORDENADORES TÉCNICOS

PhI 012006

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Dr. Delcídio Gomez
MINISTRO DE ESTADO

Dr. Breno Augusto dos Santos
SECRETÁRIO DE MINAS E METALURGIA

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

Dr. Carlos Oití Berbert
PRESIDENTE

Dr. Antonio Juarez Milmann Martins
DIRETOR DE RECURSOS MINERAIS

Dr. Ildemar da Cunha Barbosa
DIRETOR DE GEOLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS

Dr. Augusto Wagner Padilha Martins
DIRETOR DE ADMINISTRAÇÃO E FINANÇAS

Dr. Gil Pereira de Souza Azevedo
DIRETOR DE RELAÇÕES COMERCIAIS

Dr. Humberto J. T. R. de Albuquerque
CHEFE DO DEPARTAMENTO DE EXPLORAÇÃO

Dr. João de Castro Mascarenhas
SUPERINTENDENTE REGIONAL DE RECIFE

Dr. Marinho Alves da Silva Filho
GERENTE DE RECURSOS MINERAIS - SUREG/RE

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

RESIDÊNCIA DE FORTALEZA

Dr. Thales de Queiroz Sampaio
CHEFE DA RESIDÊNCIA

Geól. José Carvalho Cavalcante
SUPERVISOR DE PROJETOS

SERVIÇOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS

EQUIPES CPRM

COORDENAÇÃO: Geól. José Carvalho Cavalcante

ADMINISTRAÇÃO DE CAMPO: Geól. Jaime Quintas dos S. Colares
Geól. Jader Parente Filho

SONDAGEM: Eng. de Minas Saulo de Tarso Moreira Pires

DESCRIÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS DE TESTEMUNHOS E ENSAIOS:
Geól. Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff
Eng. de Minas Luiz Carlos de Souza Júnior
Téc. em Mineração Ambrósio Dantas Ferreira

GEOLOGIA BÁSICA E DE ENGENHARIA (SUPERFÍCIE)
Geól. Jorge Pimentel
Geól. Francisco Vladimir C. Oliveira
Geól. Oderson A. de Souza Filho
Geól. Carlos Augusto dos Santos
Geól. José Maria Alves Ferreira Júnior

PESQUISA DE JAZIDAS:
Geól. Marcelo de Freitas Medeiros
Geól. Felicíssimo Melo
Geól. José Farias de Oliveira
Téc. em Mineração Francisco Alves Pessoa
Téc. em Mineração Raimundo Anunciato de Carvalho
Aux. Técnico Antônio Celso Rodrigues de Melo

GEOFÍSICA:
Geól. Norberto Lessa Dias
Téc. em Mineração Odilon Corrêa

APOIO DE ESCRITÓRIO

- Editoração: Geól. José Alberto Ribeiro
  Geól. Ricardo de Lima Brandão
  Geól. Iaponira de Oliveira Paiva
  Geól. Jaime Quintas dos S. Colares
  Geól. Fábio Roque S. Moreira
  Geól. Flávio Luiz Monteiro

- Digitação: Assist. de Administação Maria Ednir de Vasconcelos Moura
  Assist. de Administração Antonia Maria da Silva Lopes

- Participação na Execução de Plantas e Perfis Geológico-Geotécnicos:
  Geól. Paulo Fernando Moreira Torres
  Geól. José Roberto de Carvalho Gomes

EQUIPES MIR/SIR

SUPERVISÃO: Geól. Wilson Roberto Mori

APOIO DE CAMPO: Geól. Fábio Roque S. Moreira
Geól. Flávio Luiz Monteiro

SERVIÇOS DE TERCEIROS

CONSULTORIA: Geól. Carlos Eduardo Osório Ferreira
Eng. de Minas Francisco Prazeres Ramalho de Castro
Geól. Nelson Martins Paes

OUTROS SERVIÇOS:

- Execução de Sondagens: GEONORTE
- Ensaios diversos: GEONORTE e ATECEL

ESTUDOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS

ELEVATÓRIA

Organização

José Carvalho Cavalcante
Jaime Quintas dos Santos Colares

Elaboração do Texto

José Carvalho Cavalcante
Oderson A. de Souza Filho
Marcelo de Freitas Medeiros

APRESENTAÇÃO

O presente relatório exibe os resultados dos estudos geológico-geotécnicos realizados na Elevatória Salgado, no Trecho II (1ª ETAPA) - Rio Salgado-Rio Piranhas-Rio Apodi, do Projeto Derivação de Águas do Rio São Francisco para Regiões Semi-Áridas dos Estados de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte, desenvolvidos pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, sob a orientação do Grupo de Projeto do Ministério da Integração Regional - MIR.

SUMÁRIO

	pág s
APRESENTAÇÃO	
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 - Histórico	1
1.2 - Localização	1
1.3 - Objetivo	1
2. METODOLOGIA	2
2.1 - Atividades de Campo	2
2.2 - Procedimentos Técnicos Adotados	2
2.3 - Caracterização das Rochas	3
2.4 - Caracterização dos Solos	4
2.5 - Grau de Facilidade à Escavação dos Materiais	4
2.6 - Ensaios de Laboratório	4
2.7 - Mapeamento Geológico	5
3. GEOLOGIA DE ENGENHARIA DA ELEVATÓRIA SALGADO	6
4. ESTUDOS DE ÁREAS DE MATERIAIS DE EMPRÉSTIMO	9
4.1 - Metodologia Aplicada	9
4.2 - Trabalhos Realizados	9
4.2.1 - Novas Jazidas	10
5. BIBLIOGRAFIA CITADA	11

ILUSTRAÇÕES

Figura

1 - Mapa de Situação

Tabela

1 - Amarrações Geográficas das Investigações Geotécnicas - Sondagens
2 - Ensaios de Campo e Resultados Analíticos e Volumétricos das Jazidas

Apêndice

1 - Fotografias de Campo
2 - Fotografias de Testemunhos de Sondagens
3 - Boletins de Sondagens
4 - Boletins de Análises de Jazidas

Desenhos

- GL-DS-EL-01 e 02 - Planta e Secção Geológico-Geotécnicas
- Mapa de Localização de Jazidas de Materiais de Empréstimo - Folha Aurora - 1:25.000

1. INTRODUÇÃO

1.1 - Histórico

Os estudos geológico-geotécnicos sobre os sítios a serem objetos de ações à derivação de águas do rio São Francisco, para as regiões do semi-árido nordestino, foram iniciados e desenvolvidos na década de oitenta (1981-1984), pelo extinto Departamento Nacional de Obras e Saneamento - DNOS, através do Consórcio Noronha-Hidroterra, a nível de anteprojeto.

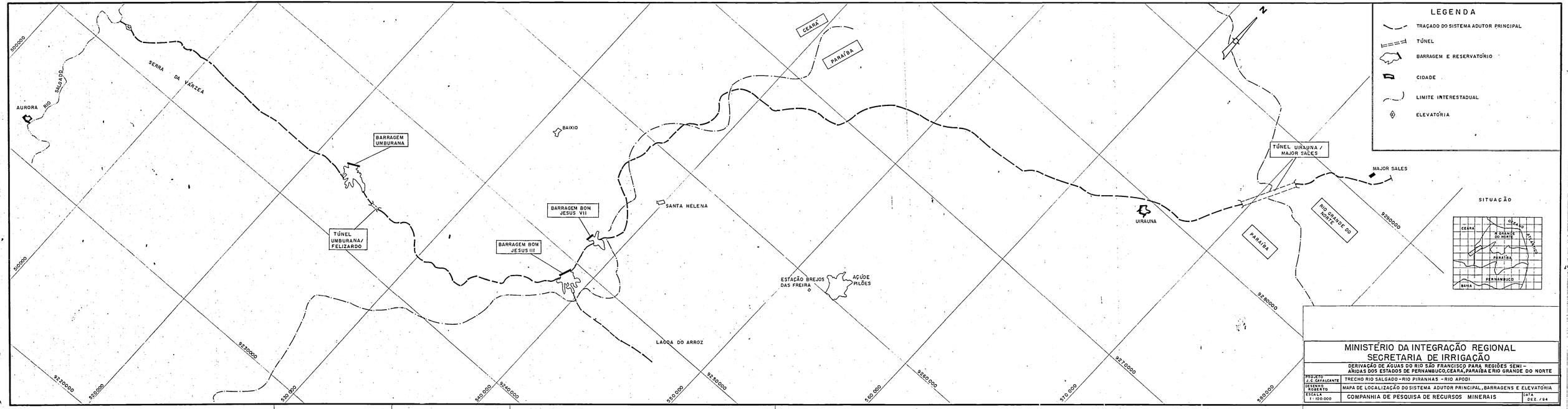
Por seu turno, os estudos atuais, iniciados em outubro/94, inserem-se no chamado Projeto Básico da Obra.

1.2 - Localização

Os estudos desenvolvidos no Trecho II (1ª Etapa) abrangem a faixa compreendida entre o rio Salgado, no município de Aurora-Ce, passando por Felizardo e transpondo o Estado da Paraíba, pela cidade de Uiraúna, indo até o Estado do Rio Grande do Norte, próximo a cidade de Major Sales - cabeceira do rio Apodi (Figura 1).

1.3 - Objetivo

O objetivo das pesquisas realizadas é o fornecimento de subsídios para a elaboração do Projeto Básico da Obra. Para tanto, foram executados trabalhos de mapeamento geológico-geotécnico ao longo dos eixos das obras, bem como estudos de subsuperfície a partir de métodos diretos (sondagens e, secundariamente, poços de inspeção) e pesquisa de solos para materiais de empréstimo (jazidas).


LEGENDA
TRAÇADO DO SISTEMA ADUTOR PRINCIPAL
TÚNEL
BARRAGEM E RESERVATÓRIO
CIDADE
LIMITE INTERESTADUAL
ELEVATÓRIA
SITUAÇÃO
CEARÁ
R. GRANDE DO NORTE
PARAÍBA
PERNAMBUCO
BAHIA
OCEANO ATLÂNTICO
N
AURORA
RIO SALGADO
SERRA DA VARZEA
BARRAGEM UMBURANA
TÚNEL UMBURANA/ FELIZARDO
BAIXIO
BARRAGEM BOM JESUS III
BARRAGEM BOM JESUS VII
SANTA HELENA
LAGOA DO ARROZ
ESTAÇÃO BREJOS DAS FREIRA
AÇÚDE PILÕES
CEARÁ
PARAÍBA
UIRAUNA
TÚNEL UIRAUNA / MAJOR SALES
MAJOR SALES
RIO GRANDE DO NORTE
PARAÍBA
500000
50000
9220000
520000
9230000
530000
540000
9240000
550000
9250000
560000
9260000
570000
9270000
580000
9280000
9290000
MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO REGIONAL
SECRETARIA DE IRRIGAÇÃO
DERIVAÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA REGIÕES SEMI-ÁRIDAS DOS ESTADOS DE PERNAMBUCO, CEARÁ, PARAÍBA E RIO GRANDE DO NORTE
PROJETO J.C. CAVALCANTE
TRECHO RIO SALGADO - RIO PIRANHAS - RIO APODI
DESENHO ROBERTO
MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA ADUTOR PRINCIPAL, BARRAGENS E ELEVATÓRIA
ESCALA 1:1.000.000
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
DATA DEZ./94

2. - METODOLOGIA DE TRABALHO

2.1 - Atividades de Campo

Os trabalhos de campo desenvolvidos pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, orientados e especificados pelo MIR/SIR, foram iniciados em outubro/94. O programa das investigações foram norteados no sentido de obter-se informações geológico-geotécnicas ao longo dos eixos das obras de barramento.

Foram executadas 2 sondagens rotativas (Tabela 1), distribuídas ao longo da Elevatória Salgado.

Em complemento aos estudos de subsuperfície foi executado mapeamento geológico-geotécnico.

2.2 - Procedimentos Técnicos Adotados

As investigações de campo tiveram propósito de obter informações geológico-geotécnicas dos materiais existentes ao longo da Elevatória Salgado (substrato rochoso, formações superficiais, estruturas tectônicas-falhas, juntas etc., sismicidade, formas de erosão e acumulação, permeabilidade e graus de alteração, coerência e fraturamento).

No local onde será construída a Elevatória Salgado foi realizada sondagem rotativa para análise das características geomecânicas do maciço rochoso.

Os critérios de paralisações das sondagens constaram, basicamente, das indicações fornecidas pelo MIR/SIR.

2.3 - Caracterização das Rochas

- Grau de Alteração - Para este parâmetro usa-se as características macroscópicas das rochas, como segue:

TIPO	GRAU DE ALTERAÇÃO
A_1	Rocha Sã
A_2	Rocha pouco alterada (oxidação perceptível nas fraturas)
A_3	Rocha medianamente alterada (minerais apresentam sinais de alteração)
A_4	Rocha muito alterada (minerais apresentam alteração profunda)
A_5	Rocha totalmente alterada ou decomposta (apenas vestígios da estrutura original)

- Grau de Coerência - Parâmetro estimado a partir das características físicas das rochas através de parâmetros de resistência ao impacto, resistência ao risco e tenacidade.

TIPO	GRAU DE COERÊNCIA
C_1	Rocha muito resistente (som metálico, quebra com dificuldade com o martelo)
C_2	Rocha coerente (som abafado, quebra com facilidade com o martelo)
C_3	Rocha medianamente coerente (as bordas se quebram com facilidade com os dedos)
C_4	Rocha branda (se desfaz com o martelo)
C_5	Rocha friável (se desfaz com os dedos)

- Grau de Fraturamento - Baseia-se no número de fraturas (fissuras, diáclases, falhas e juntas) por metro linear, em duas direções perpendiculares.

TIPO	GRAU DE FRATURAMENTO
F_1	Pouco fraturada (< 1 fratura/m)
F_2	Fraturada (1-5 fraturas/m)
F_3	Muito fraturada (6-10 fraturas/m)
F_4	Extremamente fraturada (11-20 fraturas/m)
F_5	Fragmentada (>20 fraturas/m)

Na caracterização das fraturas, especialmente em testemunhos de sondagens, levou-se em conta o nível de consolidação (fechamento com rocha sã), o tipo de preenchimento, as feições das paredes, a rugosidade e o espelhamento.

2.4 - Caracterização dos solos

A caracterização macroscópica (visual - a olho nu e tato) dos materiais inconsolidados (solos residuais ou eluviais, coluviais e aluviais) foi efetuada em termos de granulometria acrescida, quando possível, da tipologia mineralógico-petrográfica das partículas/fragmentos como segue:

- Material argiloso;
- Material siltoso;
- Material argilo-siltoso;
- Material silto-arenoso;
- Material silto-argiloso com fragmentos de gnaisses;
- Material argilo-arenoso com cascalho de quartzo;
- etc.

2.5 - Grau de facilidade à escavação dos materiais

Para essa variável, foram utilizados os mesmos critérios do Anteprojeto (MI/DNOS, 1984), baseados na "qualificação dos terrenos quanto ao arranque mecânico ou ao uso de explosivos", como seja:

CATEGORIA	CARACTERÍSTICAS
I - Primeira	Escavação com equipamentos comuns.
II - Segunda	Necessária uma pré-desagregação por meios mecânicos.
III - Terceira	Extração com emprego de explosivos

2.6 - Ensaios de Laboratório

As amostras de solos para materiais de empréstimo, foram objetos de análises para caracterização *in situ* e laboratorial (peso específico, granulometria com sedimentação, limites de Atterberg, umidade natural e ensaio de compactação proctor normal.

2.7 - Mapeamento Geológico

Para o trabalho de mapeamento geológico, o substrato rochoso foi cartografado em termos das unidades de rochas, em função da tipologia meso e micropetrográfica, evitando-se divisões lito (formação, grupo etc.) e cronoestratigráficas (Quaternário, Proterozóico etc.). Informações sobre a estratigrafia da região, podem ser obtidas nos estudos de CAMPOS et alii (1979), BRASIL/MME (1981) , CAVALCANTE et alii (1983) e MI/DNOS (1983/1984).

3. GEOLOGIA DE ENGENHARIA DA ELEVATÓRIA SALGADO

A Elevatória Salgado esta projetada para ser construída numa região caracterizada por dois compartimentos fisiográficos (Foto 1 - Apêndice 1), sendo o primeiro desenhado por formas baixas de relevo (planície aluvial do rio Salgado com pequenas projeções altimétricas - colinas; cotas entre 240 e 60 metros) e um segundo representada pela morraria que constituí a porção norte-ocidental da serra da Várzea (Desenho GL-DS-EL-01 e GL-DS-EL-02). Essa serra e outras paralelas exibem postura geral em torno de este-oeste, francamente condicionada a principal estruturação do substrato rochoso (foliação milonítica).

Em termos geológico-geotécnicos, o segmento crustal pesquisado é constituído pelas seguintes unidades de mapeamento:

a -Formações Superficiais

a.1 -Solos aluviais (AL)

Encontram-se distribuídos desde a calha do rio Salgado, acompanhando o traçado do canal de aproximação, até a proximidade da estaca 47 (Desenho GL-DS-EL-01), quando começa a interdigitarem-se com acumulações detríticas coluviais. Essa faixa aluvial estreita-se e diminui de espessura no sentido leste (passando de aproximadamente 4 metros para 1 metro).

São representados por solos silto-arenosos, de cor cinza a marrom-escuro. Os poços de inspeção executados (PI-E*-33 e PI-E-39) encontraram argilas siltosas, de cores cinza e creme, até a profundidades de 1,2 m e 0,90 m, respectivamente (Desenho GL-DS-EL-01).

a.2 -Solos colúvio-aluviais (CO/AL)

Estes solos são encontrados próximo as encostas laterais e nas partes mais elevadas e/ou onduladas do terraço aluvial. São silto-arenosos, sendo que os poços de investigação efetuados detectaram argila-siltosa cinza, no primeiro metro (PI-E-42 + 10 m) e areia grossa com seixos angulosos de quartzo e silex entre 0,9 m e 1,2 m (furo com 1,4 m de profundidade) e, em toda a profundidade de furo, até rocha alterada a 1,2 m (PI-E-47 + 5 m). Já o PI-E-53 exibiu apenas 0,20 m de silte argiloso, cinza-claro e, até 1,2 m, seixos angulosos de quartzo, terminando o furo em rocha alterada.

Nas encostas laterais a planície de inundação, tem-se solos colúvio-residuais distribuídos numa área onde os afloramentos do substrato rochoso são esparsos a generalizados. A 30 m a direita da E-35, há um perfil de solo coluvial (0,10 m) com cascalho marrom-cinza e 0,15 m de solo residual com fragmentos alterados de gnaisses graníticos, cor castanho-avermelhado.

Os solos colúvio-aluviais estendem-se da estaca 35 a 54.

* E-Estaca

a.3 - Solos colúvio-residuais (CO/SR)

São as coberturas dominantes nas encostas sendo, em geral, de cores marrom a cinza, com grânulos, cascalhos finos, localmente blocos de quartzo, indicando que o substrato contém veios deste mineral. A paisagem é de uma área com coberturas e afloramentos pontuais de rochas cristalinas, ocorrendo de modo esparso a generalizado.

a.4 -Depósitos de blocos e matacões (CO_B)

Aparecem como depósitos típicos nas ravinas, drenagens e encostas, chegando a serem confundidos com afloramentos *in situ*, encontrados nas ravinas laterais ao traçado do eixo do canal.

b - Substrato Rochoso

Na área da elevatória ocorre apenas uma litologia dominante que é um gnaisse granítico, mais propriamente um quartzo-biotita-gnaisse (GRGN) com quantidades variáveis de K-feldspato, plagioclásio e anfibólio, de granulação média a fina. Geralmente milonitizado e com porfiroclastos de feldspatos. Sua foliação é milonítica, finamente espaçada e de direção NE e mergulhos médios (ex.: N65°E/40°NW e N90°E/42°W, na E-24).

As fraturas são fechadas, retilíneas a pouco curvadas, com atitudes N40°E/vertical, N63°E/70°SE, N13°E/vertical e N27°W/vertical (em E-24), N20°E/vertical, N75°E/vertical e N55°E/vertical (em E-29). Os veios tem direção N75°E (em E-24). Vale ressaltar que muitos dos afloramentos, na região serrana, não eram confiáveis para medidas de atitudes, por estarem deslocados, mas que, no geral, a tendência da foliação é E e NE.

Geotecnicamente, o comportamento do gnaisse granítico é variável. Na calha do rio Salgado ele apresenta-se como A_1/A_2, C_1, F_1, aflorando como grandes lajedos. Na área serrana mostra-se como A_2/A_3, C_2/C_3, F_2/F_3, aflorando como blocos e matacões, sendo que nas ravinas é A_1/A_2, C_1, F_2/F_3, como blocos nas calhas de drenagem.

Outras litologias ocorrem de modo subordinado, são lentes anfibolíticas de dimensões decimétricas a métricas, além de veios e diques quartzo-feldspáticos deformados. Ambos foram englobados sob sigla GRGN, por não constituírem maciços de importância. Ainda, veios de quartzo indeformados são comuns, porém seus afloramentos são raros e sua presença é inferida naqueles trechos em que predominam blocos de quartzo (E-70 e E-81).

O maciço apresenta-se com alto grau de coerência, pouco alterado e grau médio de fraturamento. Em decorrência, pode ser aproveitável como material de enrocamento e para concretagem/cimento, devendo-se evitar apenas os materiais pétreos com grau de alteração importante e os termos altamente foliados e de natureza básica (tipo anfibolito xistoso).

Em síntese, a Elevatória Salgado deve assentar-se em rocha cristalina (fundação direta em rocha), gnáissica, sã, coerente e pouco a medianamente fraturada (material de 3ª Categoria de

baixa permeabilidade). Por seu turno as coberturas, tanto da planície como das encostas, são facilmente trabalhadas (predomínio de materiais inconsolidados - dominantemente de 1ª Categoria - de espessuras modestas).

4. ESTUDOS DE ÁREAS DE MATERIAIS DE EMPRÉSTIMO

4.1 - Metodologia Aplicada

a. Abertura de Poços

A escavação dos poços se deu através de picareta/pá e trado, e era iniciada após limpeza superficial de uma área de 4,0 m x 4,0 m. A boca do poço tinha diâmetro de 1,1 m e o material retirado era disposto nas suas proximidades, em montes colocados no sentido dos ponteiros do relógio, para facilitar a amostragem e descrição do perfil.

As jazidas foram identificadas pela letra "M" seguida da numeração seqüencial.

Após a amostragem, estudo do perfil e realização de ensaio de campo, os poços foram aterrados e identificados, com estacas indicativas, onde constam o número do poço.

b. Jazidas

A localização das jazidas procedeu-se, inicialmente, com a fotointerpretação das áreas próxima a obra, através de fotografias aéreas de escala 1:25.000, objetivando a identificação de manchas de coberturas que apresentassem espessuras significativas. Foram abertos no mínimo três poços por área de solo bloqueada, com espaçamento de 250 metros ou mais.

Acreditamos que este número de poços tenha sido suficiente para fornecer resultados aceitáveis sobre as reservas destes jazimentos, uma vez que o solo era bastante homogêneo e o relevo muito monótono.

As áreas bloqueadas foram transportadas das fotografias aéreas para a carta geológica de serviço (escala 1: 25.000).

c. Amostragem

As amostras coletadas nos poços são do tipo deformada e foram apanhadas a cada metro, quando em material homogêneo, ou a cada mudança do material. E, em sua maioria, se destinaram às análises de rotina. O material coletado pesou entre 20 e 40 kg e foi acondicionado em sacos plásticos. Simultaneamente, para cada poço amostrado, foi coletada uma amostra de 200g, sendo colocada em recipiente hermeticamente fechado e selado com fita adesiva para evitar saída da umidade.

As amostras foram identificadas por duas etiquetas, uma interna e outra externa,, onde são especificados o número do poço, intervalo de profundidade, data da

coleta e proprietário da terra; e, em seguida, foram enviadas ao laboratório da Universidade de Campina Grande da Paraíba, para análises de rotina.

4.2 - Trabalhos Realizados

4.2.1 - Jazidas

Os solos encontrados na região, em sua maioria, apresentam classificação tátil-visual de areia silto-argilosa ou areia argilo-siltosa, ambas com pedregulho; e já são amplamente utilizados na região, para construção de pequenas barragens, estradas e barreiros, prestando-se também para emprego de bases e revestimentos de pavimentos.

Nas áreas investigadas os solos residuais (imaturos) são originários da alteração de gnaisses, xistos, quartzitos e filitos; e seu horizonte aproveitável para fins geotécnicos geralmente apresenta espessuras reduzidas, oscilando entre 0,40 e 0,80 metros.

Dentro da programação estabelecida, foram avaliadas duas jazidas de solo (M - 13 e 15 - Apêndice 4).

- **Obra : Elevatória Salgado**

M - 13

N. de poços = 07
Prof. média = 0,81 m.
Área = 81.000 m^2.
Reserva = 66.400 m^3.

M - 15

N. de poços = 03
Prof. média = 0,43 m.
Área = 204.800 m^2.
Reserva = 88.064 m^3.

5. BIBLIOGRAFIA CITADA

BRASIL/MME. Projeto RADAMBRASIL. Folhas SC24/25, Jaguaribe/Natal; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1981. 741p. il. (Levantamento de Recursos Minerais, 23).

CAVALCANTE, J.C. et alii. Mapa geológico do Estado do Ceará; escala 1:500.000. Fortaleza, DNPM/CPRM, 1983.

CAMPOS, M. de et alii. Projeto Rio Jaguaribe. Relatório final. Brasília, DNPM/CPRM, 1979.

MI/DNOS. Transposição de água do rio são Francisco para região semi-árida do nordeste. Sistema Adutor Principal, trecho: rio Salgado - rio Piranhas - rio Apodi (Estudos Geológicos e Geotécnicos). Consórcio Noronha - Hidroterra, 1983/1984. (6 volumes - texto e 5 anexos)

TABELA 1

Amarrações Geográficas das Investigações Geotécnicas
- Sondagens -

TABELA 1 - Amarrações Geográficas das Investigações Geotécnicas - Sondagens

OBRA	IDENTIFICAÇÃO DA SONDAGEM	COORDENADAS (UTM)		ESTACA	COTA
		NORTE	ESTE		
ELEVATÓ-RIA SALGADO	SME-01	9240639	503389	26	243,840
	SME-02	9240812	503591	58+10m	255,972

TABELA 2

Ensaios de Campo e Resultados Analíticos e Volumétricos de Jazidas

Ensaios de campo e resultados analíticos e volumétricos de jazidas.

Jazida Nº	Poço Nº	Prof. (m)	Resultado dos Ensaios de Laboratório															Classificação USCS	Volume Estimado (m^3)
			γg (g/cm^3)	h nat (%)	Comp. (%)	Granulometria (1% que passa)								Plasticidade(%)		Compactação			
						2"	1"	3/8"	Nº4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	LL	IP	HOT(%)	γmax (g/cm^3)		
M-13	01							92	84	79	70	65	61	54	28	24.5	1.500	CH	65076
		0.64						99	97	95	86	77	70	44	18	22.2	1.630	CL	
	02	0.50						90	78	67	52	44	37	36	19	17.2	1.755	SC	
		0.90	1.656	4.1	94			99	95	91	77	65	56	44	27	15.8	1.748	CL	
	03	1.10						89	67	58	47	41	36	36	20	16.7	1.715	SC	
	04	0.70						97	91	82	70	63	57	50	22	19.2	1.610	CH	
	05	0.57					98	66	54	47	33	25	20	35	15	13.6	1.855	SC	
	06	0.60						98	97	95	77	63	55	31	1	13.0	1.875	CL	
	07	0.30						89	85	78	55	41	32	27	13	11.4	1.835	SC	
		0.60					97	91	85	80	54	43	37	33	15	16.2	1.795	SC	
	08	0.60					95	86	78	70	51	40	34	30	12	13.	1.870	SC	
M-15	01	0.40	1.676	4.1	95	100	100	98	97	93	79	70	63	37	16	15.6	1.765	CL	88746
	02	0.40				100	100	97	95	93	75	67	61	50	32	21.0	1.580	CH	
	03	0.50				100	100	95	92	88	77	73	68	36	20	13.2	1.715	CL	

APÊNDICE 1

Fotografias de Campo

Foto 1 - Extensão ocidental da zona de afloramentos da foto 1, onde assinala-se bandas de gnaisses rosados (corpos tabulares de granito gnaissificados (G), subordinados aos gnaisses cinzentos (granitóides gnaissificados, classificados como milonito gnaisse). Nota-se um marcante condicionamento do desmonte natural do maciço rochoso às superfícies de foliação/bandamento e de fraturas transversais (F).

APÊNDICE 2

Fotografias de Testemunhos de Sondagens

Foto 1 - Testemunho de sondagem da elevatória Salgado (SME - 01 - Sondagem mista de elevatória).

Foto 2 - Testemunho de sondagem da elevatória Salgado (SME - 02 Sondagem mista de elevatória).

APÊNDICE 3

Boletins de Sondagens

MIR SIR	COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM PERFIL DE SONDAGEM	OBRA: ELEVATÓRIA SALGADO
	DERIVAÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA REGIÕES SEMI-ÁRIDAS DOS ESTADOS DE PERNAMBUCO, CEARÁ, PARAÍBA E RIO GRANDE DO NORTE	Nº SME-01

Tipo de Sondagem: SM	Cota da Boca do Furo:	Prof. do N.A. (m)	Inicial:	Final: 7.70
			Data: 15/12/94	Data: 16/12/94

Cota N.A. Final (m)	Revestimento	Ensaio de Penetração Dinâmica: Amostra	Nº de Golpes/30 cm: Inicial	Nº de Golpes/30 cm: Final	Gráfico do Nº de Golpes/30 cm (..... Iniciais, ——— Finais; 10 20 30 40)	Camadas: Prof. (m)	Classificação
						0.70	Colúvio - silte arenosa, com fragmentos de rocha, marrom.
						2,80	Solo residual: areia fina siltosa, preto claro.
		50					
		86		8			
		95	NX	22			Anfibolito, melanocrático, granulação fina a média, maciço; foliação incipiente, inclinada.
				62			
		90		0			
		88				8,00	

Data:	Recup. (%)	Coroa	R.Q.D. (%)	20 40 60 80 % de Recuperação	Obs.: E 26
Sondador:				N Nº de Fragmentos por metro de manobra	
	Sondagem Rotativa				

Preparado por:	Visto:
Eng. Geotécnico	Coord. do Projeto

MIR	COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM ACF	OBRA: ELEVATORIA SALGADO
SIR	DERIVAÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA REGIÕES SEMI-ÁRIDAS DOS ESTADOS DE PERNAMBUCO, CEARÁ, PARAÍBA E RIO GRANDE DO NORTE	Nº SME -01

ALTERAÇÃO	COERÊNCIA	FRATURAMENTO
2,80 - 3,00 -----A3 c/int. de A5	2.80 - 8,00 -----C1	2,80 - 5,10 -----F4 c/niv. F5
3,00 - 8,00 -----A1		5,10 - 5,90 -----F3
		5,90 - 8,00 -----F4 c/niv. F5

DESCRIÇÃO DAS FRATURAS

Subverticais (predominante) - Longitudinais nos testemunhos, com paredes rugosas, alternadas e oxidadas.
- Fraturas soldadas com paredes oxidantes.

Subhorizontais (secundarias / eventuais) - Rugosas e lisas, alteradas e oxidadas.

MIR SIR	COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM PERFIL DE SONDAGEM	OBRA: ELEVATÓRIA SALGADO
	DERIVAÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA REGIÕES SEMI-ÁRIDAS DOS ESTADOS DE PERNAMBUCO, CEARÁ, PARAÍBA E RIO GRANDE DO NORTE	Nº SME-02

Tipo de Sondagem: SM	Cota da Boca do Furo:	Prof. do N.A. (m)	Inicial:	Final:
			Data:	Data:

Cota N.A. Final (m)	Revestimento	Ensaio de Penetração Dinâmica: Amostra	Nº de Golpes/30 cm: Inicial	Nº de Golpes/30 cm: Final	Gráfico do Nº de Golpes/30 cm (..... Iniciais, ——— Finais; 10 20 30 40)	Camadas: Prof. (m)	Classificação
						0,60	Colúvio - silte arenoso, marrom claro.
						2,50	Solo residual de anfibolito, areno siltoso preto claro.
		13	NX	0			Anfibolito, mesocrático, granulação fina a média, maciço.
		86					
		92		40			
		89		83			
		95		70			
		100		30		9,00	

Data:	Recup. (%)	Coroa	R.Q.D. (%)	20 40 60 80 % de Recuperação	Obs.: E 58 + 10
Sondador:				N Nº de Fragmentos por metro de manobra	
	Sondagem Rotativa				

Preparado por:	Visto:
Eng. Geotécnico	Coord. do Projeto

MIR	COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM ACF	OBRA: ELEVATÓRIA SALGADO
SIR	DERIVAÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA REGIÕES SEMI-ÁRIDAS DOS ESTADOS DE PERNAMBUCO, CEARÁ, PARAÍBA E RIO GRANDE DO NORTE	Nº SME -02

ALTERAÇÃO

2,50 - 4,00 -----A4 c/nív.A3
4,00 - 5,00 -----A3 c/nív.locais A4
5,00 - 9,00 -----A1

COERÊNCIA

2,50 - 4,00 ----C4 c/nív. C2
4,00 - 5,00 ----C2 c/nív. C3
5,00 - 9,00 ----C1

FRATURAMENTO

2,50 - 5,00 -----F5 c/pass. F4
5,00 - 5,40 -----F3
5,40 - 7,70 -----F2
7,70 - 9,00 -----F4 c/nív. F5

DESCRIÇÃO DAS FRATURAS

Subverticais com continuidade no testemunho; paredes rugosas, alteradas, oxidadas com sulfetos.
Inclinadas (secundárias): rugosas, pouco alteradas e traços de oxidação.

APÊNDICE 4

Boletins de Análises de Jazidas

Boletim de poços
Ensaios de campo
Ensaios de caracterização
Curva granulométrica
Croqui de localização

MIR SIR	COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM BOLETIM DE POÇO DERIVAÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA REGIÕES SEMI-ÁRIDAS DOS ESTADOS DE PERNAMBUCO, CEARÁ, PARAÍBA E RIO GRANDE DO NORTE	OBRA: ELEVATÓRIA SALGADO JAZIDA: M - 13

PROJETO	INTERESSADO		
TRANSPOSIÇÃO	MIR	POÇO	INÍCIO - 17/12 TÉRM - 17/12

ESTADO	MUNICÍPIO	LOCAL	POÇO	PROFUNDIDADE
CE	AURORA	STO ANTÔNIO	P-01	0,64 M

INTERVALO DE (M)	INTERVALO ATÉ (M)	ESPESSURA (M)	LITOLOGIA	PERFIL
0,00	0,30	0,30	Cascalho areno-argiloso castanho. Seixos angulosos de quartzo.	
0,30	0,64	0,34	Areia silto-argilosa avermelhada, com eventuais fragmentos de quartzo. Rocha intemperizada de cor esbranquiçada. Anfibólio-xisto.	

OBSERVAÇÕES	DESCRITO POR: M. Medeiros	FOLHA
Poço seco Material colúvio-eluvionar Superfície pouco inclinada	SONDADOR Anunciato	
	ESC. VERTICAL 1:20	

MIR SIR	COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM BOLETIM DE POÇO DERIVAÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA REGIÕES SEMI-ÁRIDAS DOS ESTADOS DE PERNAMBUCO, CEARÁ, PARAÍBA E RIO GRANDE DO NORTE	OBRA: ELEVATÓRIA SALGADO JAZIDA: M - 13

PROJETO	INTERESSADO		
TRANSPOSIÇÃO	MIR	POÇO	INÍCIO - 17/12 TÉRM - 17/12

ESTADO	MUNICÍPIO	LOCAL	POÇO	PROFUNDIDADE
CE	AURORA	STO ANTÔNIO	P-02	1,00 M

INTERVALO DE (M)	INTERVALO ATÉ (M)	ESPESSURA (M)	LITOLOGIA	PERFIL
0,00	0,20	0,20	Cascalho areno-argiloso castanho.	
0,20	1,00	0,80	Argila areno-siltosa de cor avermelhada, com eventuais fragmentos de quartzo. Rocha intemperizada esbranquiçada.	

OBSERVAÇÕES			
Poço seco Material colúvio-eluvionar Superfície pouco inclinada	DESCRITO POR: M. Medeiros SONDADOR Anunciato ESC. VERTICAL 1:20	FOLHA	

MIR SIR	COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM BOLETIM DE POÇO DERIVAÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA REGIÕES SEMI-ÁRIDAS DOS ESTADOS DE PERNAMBUCO, CEARÁ, PARAÍBA E RIO GRANDE DO NORTE	OBRA: ELEVATÓRIA SALGADO JAZIDA: M - 13

PROJETO	INTERESSADO		
TRANSPOSIÇÃO	MIR	POÇO	INÍCIO - 17/12 TÉRM - 17/12

ESTADO	MUNICÍPIO	LOCAL	POÇO	PROFUNDIDADE
CE	AURORA	STO ANTÔNIO	P-03	1,15 M

INTERVALO DE (M)	INTERVALO ATÉ (M)	ESPESSURA (M)	LITOLOGIA	PERFIL
0,00	0,25	0,25	Cascalho areno-argiloso de creme. Seixos angulosos de até 15 cm de diâmetro.	
0,25	1,15	0,90	Argila argilosa de cor avermelhada, com eventuais seixos angulosos. Rocha intemperizada de cor esbranquiçada - xisto.	

OBSERVAÇÕES			
Poço seco Material colúvio-eluvionar Superfície pouco inclinada	DESCRITO POR: M. Medeiros SONDADOR Anunciato ESC. VERTICAL 1:20	FOLHA	

MIR
SIR

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM
BOLETIM DE POÇO

DERIVAÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA REGIÕES SEMI-ÁRIDAS
DOS ESTADOS DE PERNAMBUCO, CEARÁ, PARAÍBA E RIO GRANDE DO NORTE

OBRA: ELEVATÓRIA SALGADO

JAZIDA: M - 13

PROJETO	INTERESSADO		
TRANSPOSIÇÃO	MIR	POÇO	INÍCIO - 17/12 TÉRM - 17/12

ESTADO	MUNICÍPIO	LOCAL	POÇO	PROFUNDIDADE
CE	AURORA	STO. ANTÔNIO	P-04	0,86 M

INTERVALO DE (M)	INTERVALO ATÉ (M)	ESPESSURA (M)	LITOLOGIA	PERFIL
0,00	0,86	0,86	Areia argilosa de cor avermelhada, com eventuais seixos angulosos de quartzo.	
			Rocha intemperizada de cor esbranquiçada	

OBSERVAÇÕES
Poço seco
Material aluvionar
Superfície pouco inclinada

DESCRITO POR: M. Medeiros

SONDADOR: Anunciato

ESC. VERTICAL: 1:20

FOLHA

MIR SIR	COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM BOLETIM DE POÇO DERIVAÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA REGIÕES SEMI-ÁRIDAS DOS ESTADOS DE PERNAMBUCO, CEARÁ, PARAÍBA E RIO GRANDE DO NORTE	OBRA: ELEVATORIA SALGADO JAZIDA: M - 13

PROJETO	INTERESSADO		
TRANSPOSIÇÃO	MIR	POÇO	INÍCIO - 27/12 TÉRM - 27/12

ESTADO	MUNICÍPIO	LOCAL	POÇO	PROFUNDIDADE
CE	AURORA	STO. ANTÔNIO	P-05	0,50 M

INTERVALO DE (M)	INTERVALO ATÉ (M)	ESPESSURA (M)	LITOLOGIA	PERFIL
0,00	0,50	0,50	Argila arenosa com eventuais seixos angulosos de quartzo, alaranjada. Rocha intemperizada - anfibólio xisto.	

OBSERVAÇÕES	DESCRITO POR: M. Medeiros	FOLHA
Poço seco Material eluvionar Encosta	SONDADOR Elpídio ESC. VERTICAL 1:20	

MIR SIR	COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM BOLETIM DE POÇO DERIVAÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA REGIÕES SEMI-ÁRIDAS DOS ESTADOS DE PERNAMBUCO, CEARÁ, PARAÍBA E RIO GRANDE DO NORTE	OBRA: ELEVATÓRIA SALGADO JAZIDA: M - 13

PROJETO	INTERESSADO		
TRANSPOSIÇÃO	MIR	POÇO	INÍCIO - 27/12 TÉRM - 27/12

ESTADO	MUNICÍPIO	LOCAL	POÇO	PROFUNDIDADE
CE	AURORA	STO ANTÔNIO	P-06	0,60 M

INTERVALO DE (M)	INTERVALO ATÉ (M)	ESPESSURA (M)	LITOLOGIA	PERFIL
0,00	0,60	0,60	Argila areno-siltosa de cor avermelhada. Rocha intemperizada - anfibólio xisto.	

OBSERVAÇÕES	DESCRITO POR: M. Medeiros	FOLHA
Poço seco Material eluvionar Encosta	SONDADOR Elpídio ESC. VERTICAL 1:20	

MIR SIR	COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM BOLETIM DE POÇO DERIVAÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA REGIÕES SEMI-ÁRIDAS DOS ESTADOS DE PERNAMBUCO, CEARÁ, PARAÍBA E RIO GRANDE DO NORTE	OBRA: ELEVATÓRIA SALGADO JAZIDA: M - 13

PROJETO	INTERESSADO		
TRANSPOSIÇÃO	MIR	POÇO	INÍCIO - 17/12 TÉRM - 17/12

ESTADO	MUNICÍPIO	LOCAL	POÇO	PROFUNDIDADE
CE	AURORA	STO ANTÔNIO	P-07	0,63 M

INTERVALO DE (M)	INTERVALO ATÉ (M)	ESPESSURA (M)	LITOLOGIA	PERFIL
0,00	0,30	0,30	Argila areno-siltosa com seixos angulosos de quartzo.	
0,30	0,63	0,33	Argila arenosa alaranjada, com eventuais seixos quartzo.	
			Rocha intemperizada - anfibólio xisto.	

OBSERVAÇÕES			
Poço seco Material eluvionar Superfície pouco inclinada	DESCRITO POR: M. Medeiros SONDADOR Elpídio ESC. VERTICAL 1:20	FOLHA	

MIR SIR	COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM BOLETIM DE POÇO DERIVAÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA REGIÕES SEMI-ÁRIDAS DOS ESTADOS DE PERNAMBUCO, CEARÁ, PARAÍBA E RIO GRANDE DO NORTE	OBRA: ELEVATÓRIA SALGADO JAZIDA: M - 13

PROJETO	INTERESSADO		
TRANSPOSIÇÃO	MIR	POÇO	INÍCIO - 17/12 TÉRM - 17/12

ESTADO	MUNICÍPIO	LOCAL	POÇO	PROFUNDIDADE
CE	AURORA	STO ANTÔNIO	P-08	0,60 M

INTERVALO DE (M)	INTERVALO ATÉ (M)	ESPESSURA (M)	LITOLOGIA	PERFIL
0,00	0,60	0,60	Argila arenosa avermelhada. Rocha intemperizada.	

OBSERVAÇÕES	DESCRITO POR: M. Medeiros SONDADOR Elpídio ESC. VERTICAL 1:20	FOLHA

ATECEL

ÁREA DE GEOTECNIA

RESUMO DE ENSAIOS DE SUB-LEITO

Rodovia : CANAL DE TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO	**Trecho :** SANTO ANTONIO MUNICÍPIO: AURORA-CE	**Sub-Trecho :**
Procedência : ÁREA: M-13	**Estaca Lado :**	**Calculista :** EUGENIANO
Operador :	**Visto :**	**Laboratório :** SOLOS I

FURO Nº			01	01	02	02	03	04	05	06	07	07	08
~~EXXXXXXX~~ REGISTRO			11	12	13	06	05	03	14	15	16	17	18
LADO : D ou E													
PROFUNDIDADE			0,00	0,64	0,00 0,50	0,50 0,90	0,00 1,10	0,00 0,70	0,00 0,50	0,00 0,60	0,00 0,30	0,30 0,60	0,00 0,60
GRANULOMETRIA	PENEIRA — % PASSANDO	2"											
		1"							98			97	95
		3/8"	92	99	90	99	89	97	66	98	89	91	86
		Nº 4	84	97	78	95	67	91	54	97	85	85	78
		Nº 10	79	95	67	91	58	82	47	95	78	80	70
		Nº 40	70	86	52	77	47	70	33	77	55	54	51
		Nº 80	65	77	44	65	41	63	25	63	41	43	40
		Nº 200	61	70	37	56	36	57	20	55	32	37	34
FAIXA AASHO													
LL			54	44	36	44	36	50	35	31	27	33	30
IP			28	18	19	27	20	22	15	10	13	15	12
EA													
IG													
CLASSIFICAÇÃO ~~HRB~~ UNIFICADA			CH	CL	SC	CL	SC	CH	SC	CL	SC	SC	SC
COMPACTAÇÃO E CBR	25 ~~12~~ GOLPES	D. MÁX.	1.500	1.630	1.755	1.748	1.715	1.610	1.855	1.875	1.835	1.795	1.870
		U. ÓTIMA	24,5	22,2	17,2	15,8	16,7	19,2	13,6	13,0	11,4	16,2	13,4
		CBR											
		EXP.											
	26 GOLPES	D. MÁX.											
		U. ÓTIMA											
		CBR											
		EXP.											
	56 GOLPES	D. MÁX.											
		U. ÓTIMA											
		CBR											
		EXP.											
CAMPO	DENSIDADE				1.656								
	UMIDADE				4,1								
	% COMPACT.				94								
	OBS. Nº												

Observações : PROCTOR NORMAL - 25 GOLPES

Mod. Joselito

CANAL DE TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO

UFPb - CCT - DEC - ATECEL LABORATÓRIO DE SOLOS	RODOVIA / TRECHO: LOCAL: AURORA-CE INTERESSADO: ÁREA: M-13
ABNT — NBR-7181/84 ÁREA GEOTECNIA	PROCED: SL-JAZ-AT-ETC. PROF. 0,00 - 1,10 LOCALIZ.: FURO-EST.-LADO 03
GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO	OPERADOR: INÍCIO: 29/12/94 CÁLCULO: TÉRMINO: VISTO:

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA		
CÁPSULA Nº		
MASSA BRUTA ÚMIDA (g)		
MASSA BRUTA SECA (g)		
TARA DA CÁPSULA (g)		
MASSA DA ÁGUA (g)		
MASSA DO SOLO SECO (g)		
UMIDADE (%)		
UMIDADE MÉDIA (%)		

RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: acima de 4,8 mm	38,00 %
Areia grossa: 4,8 a 0,84 mm	15,00 %
Areia média: 0,84 a 0,25 mm	7,00 %
Areia fina: 0,25 a 0,05 mm	16,00 %
Silte + argila: abaixo de 0,05 mm	24,00 %
Total	100,00 %
Retido entre 2,0 e 0,074 mm	22,00 %
Argila < que 0,005 mm	17,00 %

DADOS:

M_s = MASSA TOTAL DA AMOSTRA SECA: _____

M_f = MASSA DA AMOSTRA SECA AO AR: _____

M_g = MASSA DO MATERIAL SECO RETIDO NA PENEIRA DE 2,00 mm: _____

M_h = MASSA DO MATERIAL ÚMIDO SUBMETIDO AO PENEIRAMENTO FINO OU A SEDIMENTAÇÃO: _____

h = UMIDADE HIGROSCÓPICA DO MATERIAL PASSANDO NA PENEIRA DE 2,00 mm: _____

N = PORCENTAGEM DE MATERIAL QUE PASSA NA PENEIRA DE 2,00 mm: _____

δ = MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS DO SOLO EM g/cm³: _____

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL (Qg)
	MASSA (g)	Mi (g)	
50,0			
38,0			
25,4			
19,1			
9,5			
4,8			
2,0			

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA PARCIAL

PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL (Qf)
	MASSA (g)	Mi (g)	
1,2			
0,6			
0,42			
0,25			
0,15			
0,074			

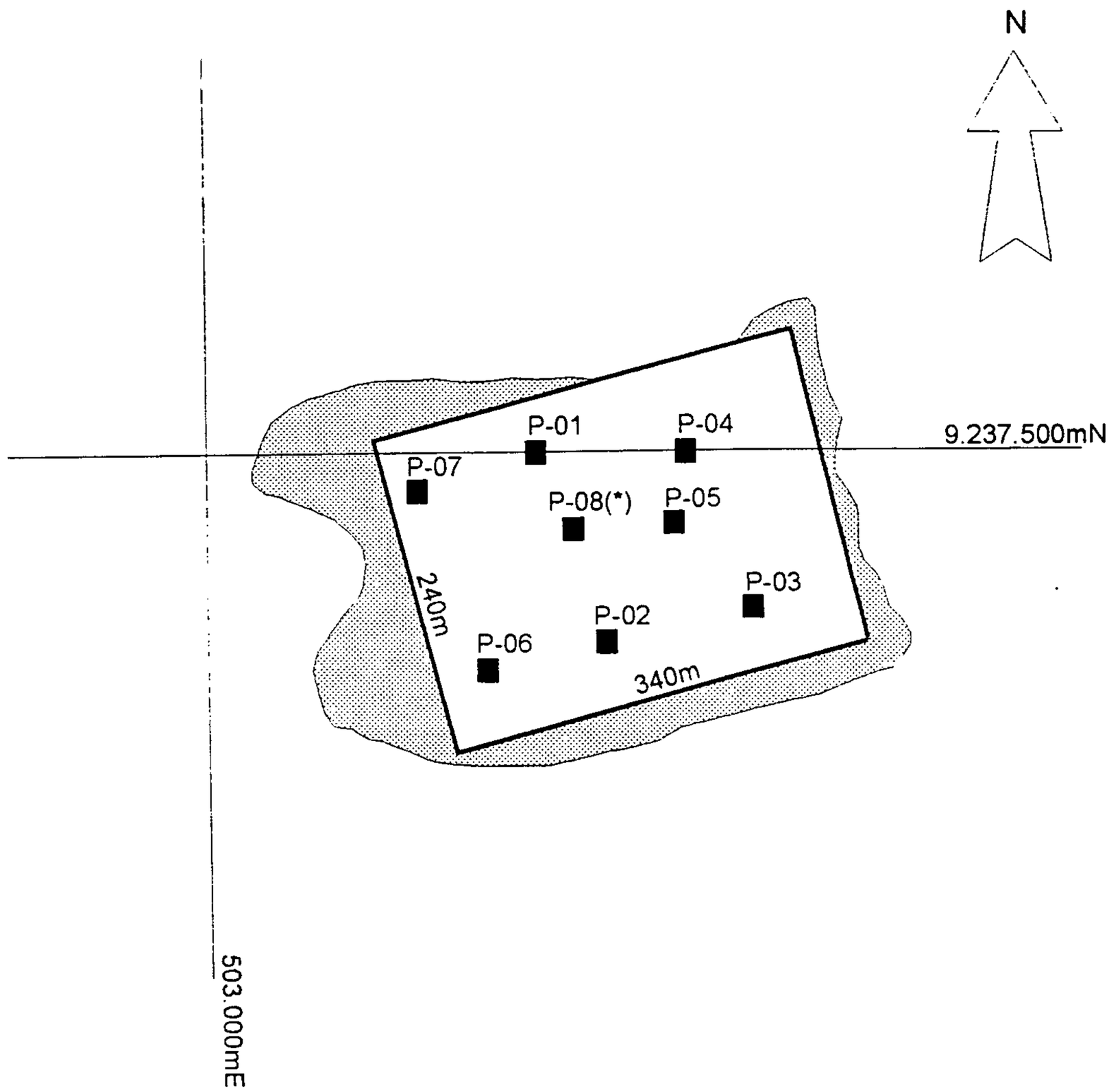
SEDIMENTAÇÃO

PROVETA Nº _____ DENSÍMETRO Nº _____

DATA	HORA OBSERVADA	TEMPO DECORRIDO (min)	L	TEMPERATURA (°C)	L_d	D	DIÂMETRO (mm)	% DA AMOSTRA TOTAL (Qs)
		0,5						
		1,0						
		2,0						
		4,0						
		8,0						
		15,0						
		30,0						
		60,0						
		120,0						
		240,0						
		480,0						
		1440,0						

Joselito

MIR	COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DE POÇOS	OBRA:	ELEVATÓRIA RIO SALGADO
SIR	DERIVAÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA REGIÕES SEMI-ÁRIDAS DOS ESTADOS DE PERNAMBUCO, CEARÁ, PARAÍBA E RIO GRANDE DO NORTE	JAZIDA.:	M - 13



Poços escavados

■ CPRM

Área avaliada
Área potencial

(*) - coleta de amostra p/ ensaios especiais

MIR SIR	COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM BOLETIM DE POÇO DERIVAÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA REGIÕES SEMI-ÁRIDAS DOS ESTADOS DE PERNAMBUCO, CEARÁ, PARAÍBA E RIO GRANDE DO NORTE	OBRA: ELEVATÓRIA SALGADO JAZIDA: M - 15

PROJETO	INTERESSADO		
TRANSPOSIÇÃO	MIR	POÇO	INÍCIO - 19/12 TÉRM - 19/12

ESTADO	MUNICÍPIO	LOCAL	POÇO	PROFUNDIDADE
CE	AURORA	CALUMBI	P-01	0,40 M

INTERVALO DE (M)	INTERVALO ATÉ (M)	ESPESSURA (M)	LITOLOGIA	PERFIL
0,00	0,30	0,30	Argila arenosa avermelhada.	
0,30	0,40	0,10	Argila arenosa de cor alaranjada. Rocha intemperizada.	

OBSERVAÇÕES	DESCRITO POR: M. Medeiros	FOLHA
Poço seco Material aluvionar Superfície pouco inclinada	SONDADOR Anunciato	
	ESC. VERTICAL 1:20	

MIR SIR	COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM BOLETIM DE POÇO DERIVAÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA REGIÕES SEMI-ÁRIDAS DOS ESTADOS DE PERNAMBUCO, CEARÁ, PARAÍBA E RIO GRANDE DO NORTE	OBRA: ELEVATÓRIA SALGADO JAZIDA: M - 15

PROJETO	INTERESSADO		
TRANSPOSIÇÃO	MIR	POÇO	INÍCIO - 19/12 TÉRM - 19/12

ESTADO	MUNICÍPIO	LOCAL	POÇO	PROFUNDIDADE
CE	AURORA	CALUMBI	P-02	0,40 M

INTERVALO DE (M)	INTERVALO ATÉ (M)	ESPESSURA (M)	LITOLOGIA	PERFIL
0,00	0,25	0,25	Argila síltico-arenosa avermelhada com horizonte cascalhoso no topo.	
0,30	0,40	0,15	Argila síltico-arenosa alaranjada.	
			Rocha intemperizada - xisto.	

OBSERVAÇÕES			
Poço seco Material colúvio-eluvionar Superfície pouco inclinada	DESCRITO POR: M. Medeiros SONDADOR Anunciato ESC. VERTICAL 1:20	FOLHA	

MIR SIR	COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM BOLETIM DE POÇO DERIVAÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA REGIÕES SEMI-ÁRIDAS DOS ESTADOS DE PERNAMBUCO, CEARÁ, PARAÍBA E RIO GRANDE DO NORTE	OBRA: ELEVATORIA SALGADO JAZIDA: M - 15

PROJETO	INTERESSADO	POÇO	INÍCIO - 19/12 TÉRM - 19/12
TRANSPOSIÇÃO	MIR		

ESTADO	MUNICÍPIO	LOCAL	POÇO	PROFUNDIDADE
CE	AURORA	CALUMBI	P-03	0,50 M

INTERVALO DE (M)	INTERVALO ATÉ (M)	ESPESSURA (M)	LITOLOGIA	PERFIL
0,00	0,50	0,50	Argila síltico-arenosa avermelhada. Rocha intemperizada esbranquiçada.	

OBSERVAÇÕES	DESCRITO POR:	FOLHA
Poço seco Material eluvionar-coluvionar Superfície subhorizontalizada	M. Medeiros SONDADOR Anunciato ESC. VERTICAL 1:20	

ATECEL

ÁREA DE GEOTECNIA

RESUMO DE ENSAIOS DE SUB-LEITO

Rodovia : CANAL DE TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO	**Trecho :** AURORA - CE LOCAL: CALUMBÍ	**Sub-Trecho :**
Procedência : ÁREA - 15	**Estaca Lado :**	**Calculista :**
Operador :	**Visto :**	**Laboratório :**

FURO Nº			01	02	03							
~~EXXXXXX~~ REGISTRO			04	07	09							
LADO : D ou E												
PROFUNDIDADE			0,00 0,42	0,00 0,40	0,00 0,50							
GRANULOMETRIA	PENEIRA — % PASSANDO	2"	100	100	100							
		1"	100	100	100							
		3/8"	98	97	95							
		Nº 4	97	95	92							
		Nº 10	93	93	88							
		Nº 40	79	75	77							
		Nº 80	70	67	73							
		Nº 200	63	61	68							
FAIXA AASHO												
LL			37	50	36							
IP			16	32	20							
EA												
IG												
CLASSIFICAÇÃO ~~XXXX~~ UNIFICADA			CL	CH	CL							
COMPACTAÇÃO E CBR	25 ~~XX~~ GOLPES	D. MÁX.	1.765	1.580	1.715							
		U. ÓTIMA	15,6	21,0	13,2							
		CBR										
		EXP.										
	26 GOLPES	D. MÁX.										
		U. ÓTIMA										
		CBR										
		EXP.										
	56 GOLPES	D. MÁX.										
		U. ÓTIMA										
		CBR										
		EXP.										
CAMPO	DENSIDADE		1.676									
	UMIDADE		4,1									
	% COMPACT.		95									
	OBS. Nº											

Observações : PROCTOR NORMAL - 25 GOLPES

Mod. Joselito

CANAL DE TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO

UFPb - CCT - DEC - ATECEL LABORATÓRIO DE SOLOS	RODOVIA / TRECHO: LOCAL: CALUMBÍ MUN. AURORA - CE
INTERESSADO: REG. 09	
ABNT - NBR - 7181/84 | ÁREA GEOTECNIA	PROCED: SL-JAZ-AT-ETC. ÁREA: M-15
LOCALIZ.: FURO-EST.-LADO 03 PROF. 0,00-0,50	
GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO	OPERADOR: INÍCIO: CÁLCULO: TÉRMINO: VISTO:

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA		
CÁPSULA Nº		
MASSA BRUTA ÚMIDA (g)		
MASSA BRUTA SECA (g)		
TARA DA CÁPSULA (g)		
MASSA DA ÁGUA (g)		
MASSA DO SOLO SECO (g)		
UMIDADE (%)		
UMIDADE MÉDIA (%)		

RESUMO DA GRANULOMETRIA		
Pedregulho: acima de 4,8 mm	6,00	%
Areia grossa: 4,8 a 0,84 mm	9,00	%
Areia média: 0,84 a 0,25 mm	6,00	%
Areia fina: 0,25 a 0,05 mm	26,00	%
Silte + argila: abaixo de 0,05 mm	53,00	%
Total	100,00	%
Retido entre 2,0 e 0,074 mm	19,00	%
Argila < que 0,005 mm	41,00	%

DADOS:

M_s = MASSA TOTAL DA AMOSTRA SECA: _____

M_f = MASSA DA AMOSTRA SECA AO AR: _____

M_g = MASSA DO MATERIAL SECO RETIDO NA PENEIRA DE 2,00 mm: _____

M_h = MASSA DO MATERIAL ÚMIDO SUBMETIDO AO PENEIRAMENTO FINO OU A SEDIMENTAÇÃO: _____

h = UMIDADE HIGROSCÓPICA DO MATERIAL PASSANDO NA PENEIRA DE 2,00 mm: _____

N = PORCENTAGEM DE MATERIAL QUE PASSA NA PENEIRA DE 2,00 mm: _____

δ = MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS DO SOLO EM g/cm³: _____

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL (Qg)
	MASSA (g)	Mi (g)	
50,0			
38,0			
25,4			
19,1			
9,5			
4,8			
2,0			

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA PARCIAL

PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL (Qf)
	MASSA (g)	Mi (g)	
1,2			
0,6			
0,42			
0,25			
0,15			
0,074			

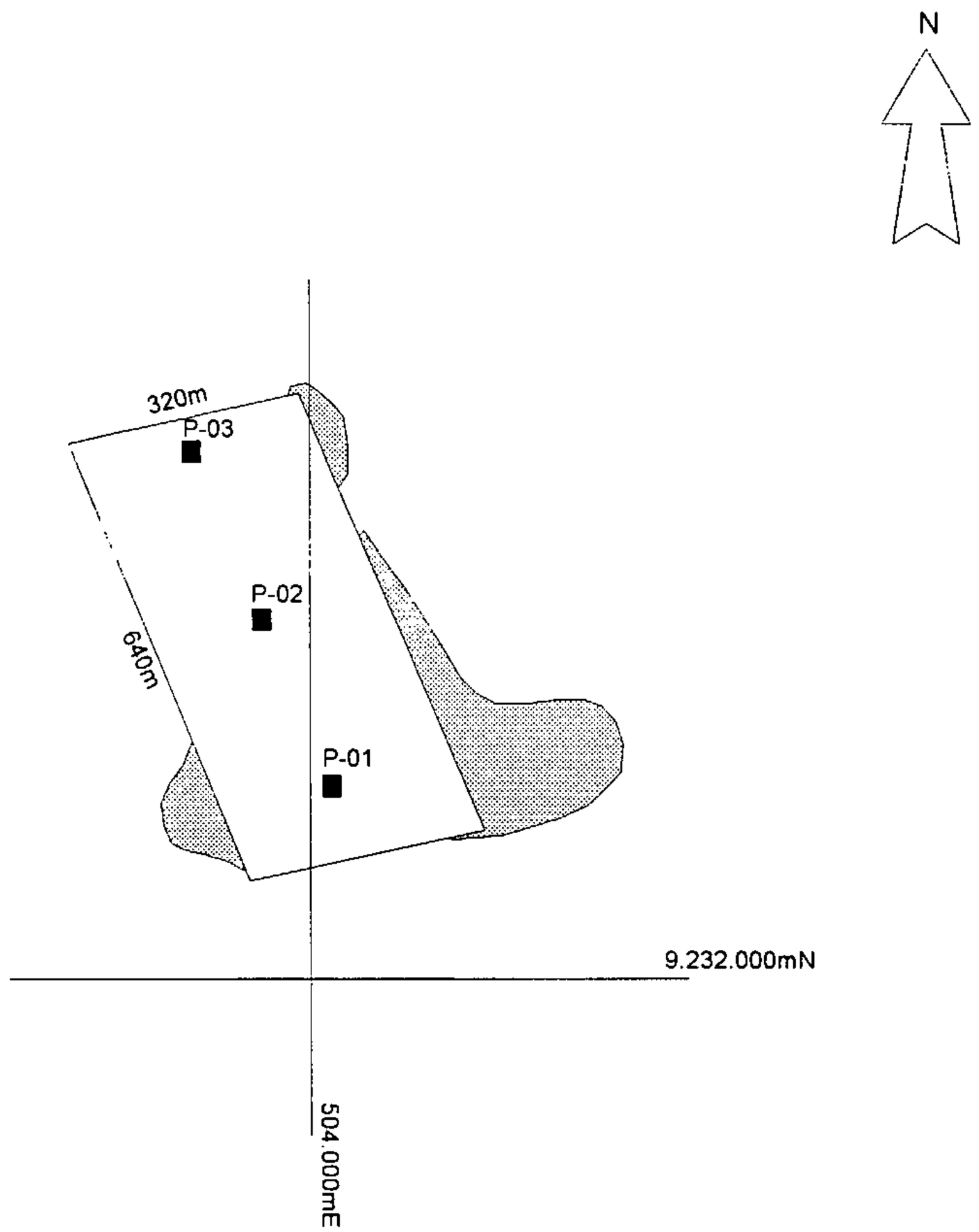
SEDIMENTAÇÃO

PROVETA Nº _____ DENSÍMETRO Nº _____

DATA	HORA OBSERVADA	TEMPO DECORRIDO (min)	L	TEMPERATURA (°C)	L_d	a	DIÂMETRO (mm)	% DA AMOSTRA TOTAL (Qs)
		0,5						
		1,0						
		2,0						
		4,0						
		8,0						
		15,0						
		30,0						
		60,0						
		120,0						
		240,0						
		480,0						
		1440,0						

Josélito

MIR	COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DE POÇOS	OBRA:	ELEVATÓRIA RIO SALGADO
SIR	DERIVAÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA REGIÕES SEMI-ÁRIDAS DOS ESTADOS DE PERNAMBUCO, CEARÁ, PARAÍBA E RIO GRANDE DO NORTE	JAZIDA:	M - 15

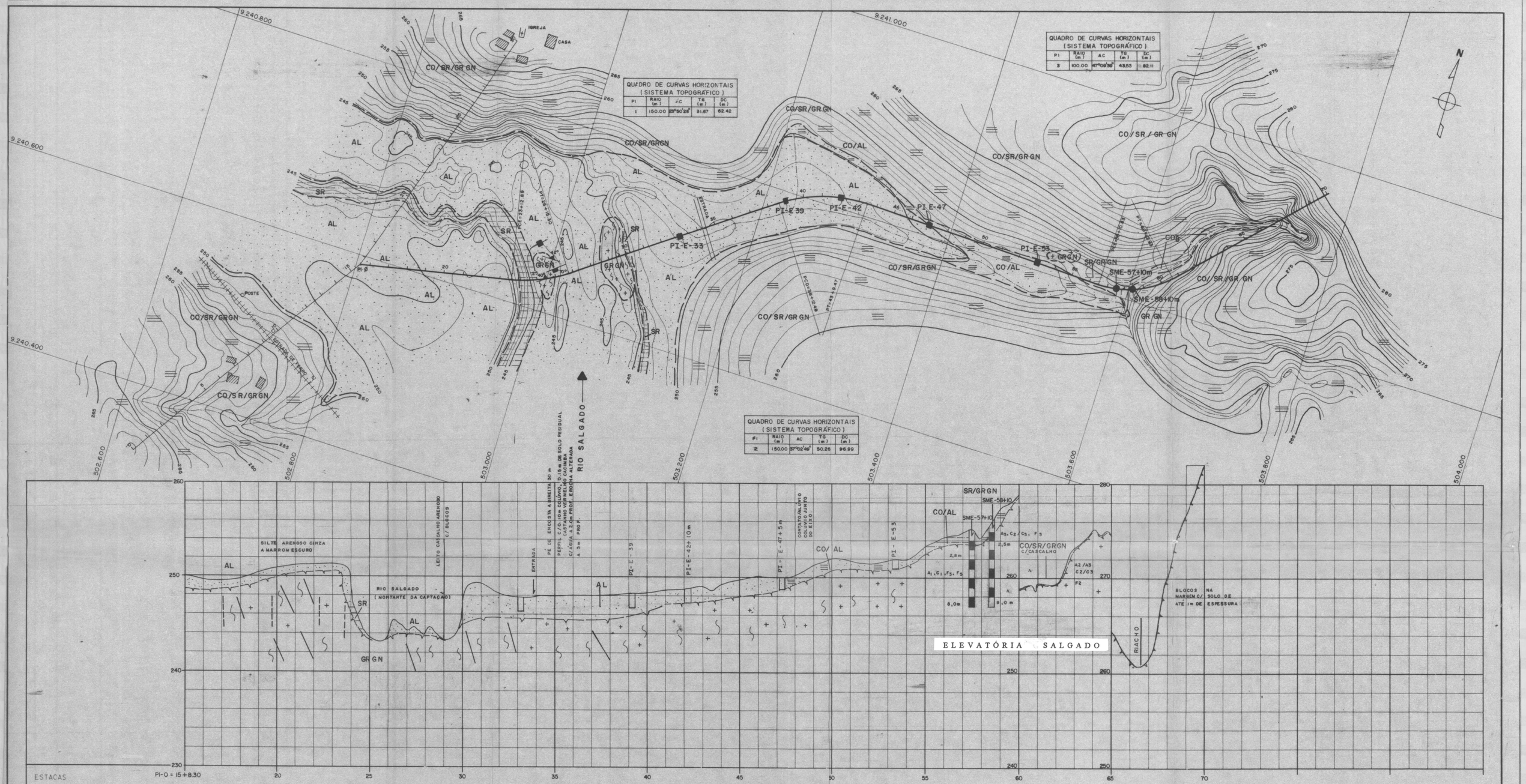


Poços escavados

■ CPRM

Área avaliada

Área potencial



ESTACAS	PI-0 = 15+8.30
VAZÃO (m3/s)	
COTA DO TOPO DO CANAL (m)	
COTA DO N.A. NORMAL (m)	
COTA DO FUNDO DO CANAL (m)	
TIRANTE NORMAL (m)	
DECLIVIDADE (m/km) / LARGURA DA BASE (m)	
SEÇÃO TIPO	

LEGENDA:

- AL — SOLO ALUVIONAR SILTO ARGILOSO A SILTO ARENOSO CINZA A MARROM ESCURO.
- CO/AL — SOLO COLÚVIO — ALUVIONAR ARENO SILTOSO-ARENOSO, COM EVENTUAIS SEIXOS / E COM BLOCOS PRÓXIMO AS ENCOSTAS.
- CO/SR/GR GN — SOLO COLÚVIO - RESIDUAL, ARENO - SILTOSO COM BLOCOS E AFLORAMENTOS ESPARSOS A GENERALIZADOS EM ENCOSTAS. COM CASCALHO.
- SR — SOLO RESIDUAL SILTO-ARENOSO CASTANHO MARROM A CINZA, QUANDO DA ALTERAÇÃO DE GR GN E ARGILOSO SILTOSO A ARENO SILTOSO CINZA PRETO, QUANDO DA ALTERAÇÃO DE ANFIBOLITO.
- SR/GRGN — SOLO RESIDUAL COM BLOCOS E AFLORAMENTOS PONTUAIS DE GRGN
- GRGN — GNAISSE GRANÍTICO. QUARTZO - BIOTITA - GNAISSE CINZA MÉDIO EVEIO DE QUARTZO - FELDAPATO DEFORMADO (GRGN), MILONITIZCO QUANDO INDICADO (~) PEQUENOS CORPOS (LENTES) ANFIBOLITICOS (A^A)

- 42° — ATITUDE DE FOLIAÇÃO
- 70° — ATITUDE DE FRATURA
- TRAÇO DE FRATURA
- TRAÇO DE FOLIAÇÃO MILONÍTICA
- 300 — CURVA DE NÍVEL
- DRENAGEM INTERMITENTE
- A_1 — A_5 GRAU DE ALTERAÇÃO
- C_1 — C_5 GRAU DE COERÊNCIA
- F_1 — F_5 GRAU DE FRATURAMENTO

- SME-58+10m — SONDAGEM MISTA DE ELEVATÓRIA — PROJETO BÁSICO MIR / SIR - CPRM
- ATITUDE DE FRATURA VERTICAL
- TRAÇO DE FOLIAÇÃO
- PI-E-35 — POÇO DE INVESTIGAÇÃO - PROJETO BÁSICO MIR / SIR CPRM
- COB — DEPÓSITO DE BLOCOS EM RAVINAS E DRENAGENS

REVISÕES

Nº	NATUREZA DA REVISÃO	DATA	APROV.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO REGIONAL
SECRETARIA DE IRRIGAÇÃO

DERIVAÇÃO DE AGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA REGIÕES SEMI-ÁRIDAS DOS ESTADOS DE PERNAMBUCO, CEARÁ, PARAÍBA E RIO GRANDE DO NORTE

SISTEMA ADUTOR PRINCIPAL - 1ª ETAPA

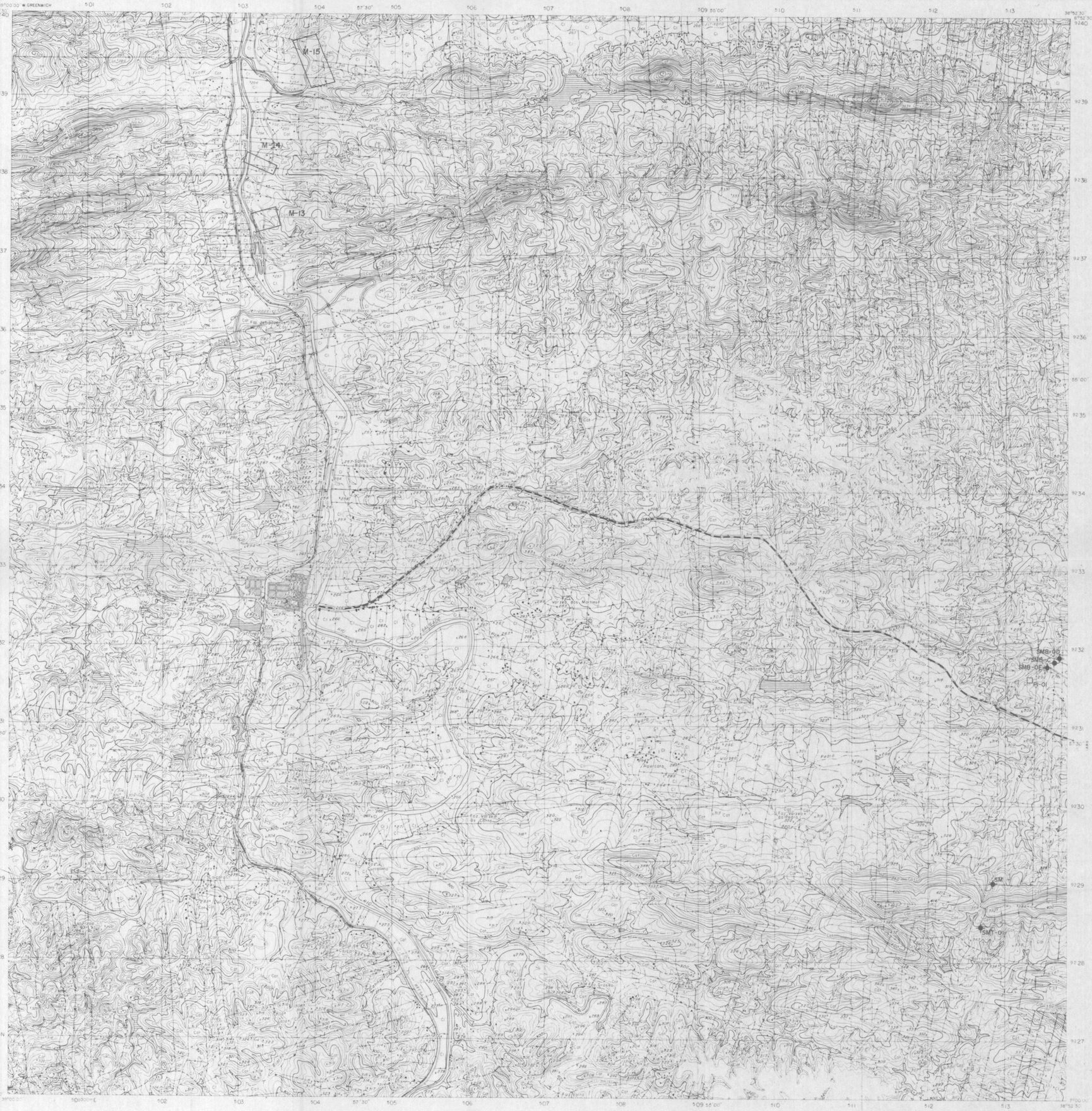
TRECHO RIO SALGADO - RIO PIRANHAS - RIO APODÍ

PROJ. O.A. DE SOUZA FILHO CREA Nº 24.807-D
VISTO J.C. CAVALCANTE CREA Nº 43.596/D
VERIF.
APROV. ROMULO DE MACEDO VIEIRA CREA Nº 2030-D

PLANTA E SECÇÃO GEOLÓGICA GEOTÉCNICAS
TRECHO ELEVATÓRIA RIO SALGADO - BARRAGEM DE UMBURANA.
(ESTACAS 15 + 8.30 A 70)

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

DES. TARCISIO
DATA DE EMISSÃO DEZEMBRO / 94
ESCALA H: 1:2000 V: 1:200
Nº DO DESENHO GL-DS-EL-01
REV.



LEGENDA

- M-15 — JAZIDA DA FASE DE PROJETO BÁSICO (1994);
- PI — POÇO DE INSPEÇÃO DA FASE DE ANTEPROJETO (MI/DNOS, 1984);
- SONDAGEM MISTA DA FASE DE ANTEPROJETO (MI/DNOS, 1984); SMB - DE BARRAGEM; SMT - DE TÚNEL; SMC - DE CANAL; OD - OMBREIRA DIREITA; OE - OMBREIRA ESQUERDA; C - CENTRO
- BARRAGEM E RESERVATÓRIO;
- CANAL
- TÚNEL

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS

QUITAIÚS	LAVRAS DA MANGABEIRA	SERROTE DA EMA
SERRA DA TAMBAÚBA	AURORA	RIACHO DA JITIRANA
ALTO SALGADO	RIO SALGADO	IARA

Escala 1:25.000

1000 500 0 1000 2000 Metros

Escala de Declividade

Folha levantada e desenhada por AEROFOTO CRUZEIRO SA

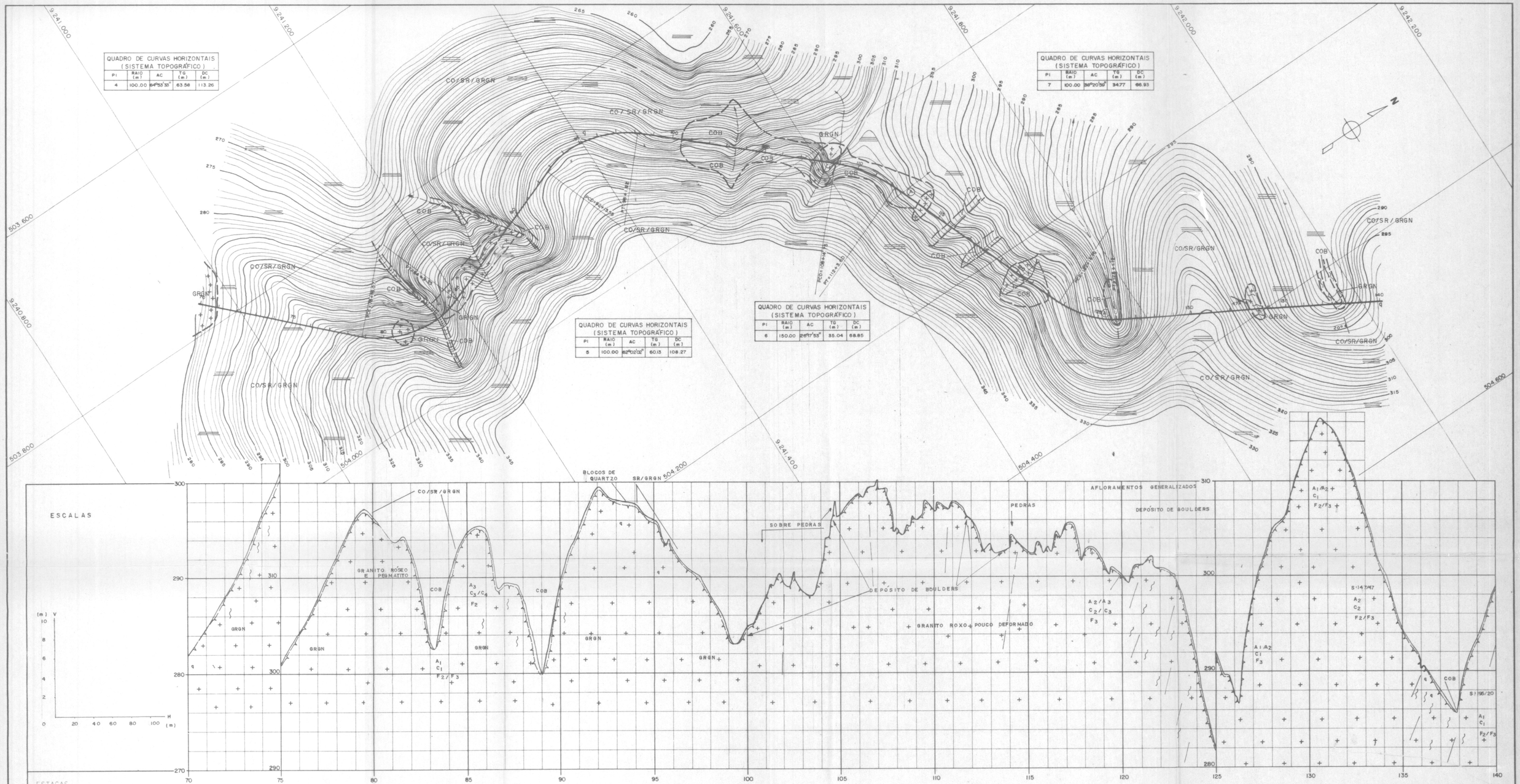
Fotos aéreas 1:70 000 tomadas em 1965 e 1983

Restituição executada em 1985

N	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	DES.	VERIF.	APROV.
5					
4					
3					
2					
1					

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO REGIONAL
SECRETARIA DE IRRIGAÇÃO

Projeto	DERIVAÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA REGIÕES SEMI-ÁRIDAS DOS ESTADOS DE PERNAMBUCO, PARAÍBA, CEARÁ E RIO GRANDE DO NORTE	Visto
Cálculo		Visto
Desenho: ROBERTO	SISTEMA ADUTOR PRINCIPAL - 2ª ESTÁGIO - TRECHO AURORA MAJOR SALES	Aprovo
Escala: 1:25 000	MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE JAZIDAS DE MATERIAIS DE EMPRÉSTIMO	Data: JANEIRO/95
Nº	COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS	Nº



ESTACAS	
VAZÃO (m3/s)	
COTA DO TOPO DO CANAL (m)	
COTA DO N.A. NORMAL (m)	
COTA DO FUNDO DO CANAL (m)	
TIRANTE NORMAL (m)	
DECLIVIDADE (m/km) / LARGURA DA BASE (m)	
SEÇÃO TIPO	

LEGENDA

- COB — DEPÓSITO DE BLOCOS EM RAVINAS E DRENAGENS. DEPÓSITO DE MATACÕES EM ENCOSTAS.
- CO/SR/GRGN — SOLO COLÚVIO-RESIDUAL ARENO-SILTOSO, AMARELADO A CASTANHO, COM BLOCOS, CASCALHO E AFLORAMENTOS ESPARSOS A GENERALIZADOS, CASCALHEIRA COM BLOCOS DE QUARTZO (q). ESPESSURA < 30cm.
- SR/GRGN — SOLO RESIDUAL SILTO-ARENOSO, CASTANHO, COM POUCO CASCALHO, BLOCOS E AFLORAMENTOS PONTUAIS ESPARSOS.
- GRANITO RÓSEO COM POUCA BIOTITA E PEGMATITO, POUCO DEFORMADOS, COM FRATURAS CONCHOIDAIS, OCORRENDO PRINCIPALMENTE COMO BLOCOS.
- GRGN — GNAISSE GRANÍTICO. QUARTZO-BIOTITA-GNAISSE, CINZA MÉDIO, GRANULAÇÃO MÉDIA, LOCALMENTE COM FRATURA CONCHOIDAL, QUANDO INDICADO.
- 20° — ATITUDE DE FOLIAÇÃO
- TRAÇO DE FOLIAÇÃO MILONÍTICA
- CONTATO GEOLÓGICO INFERIDO
- TRAÇO DE FOLIAÇÃO
- DRENAGEM INTERMITENTE
- 240 — CURVAS DE NÍVEL
- A_1 — A_5 GRAU DE ALTERAÇÃO
- C_1 — C_5 GRAU DE COERÊNCIA
- F_1 — F_5 GRAU DE FRATURAMENTO
- TOPO ROCHOSO
- (A) LOCAL DE COLETA DE AMOSTRA DE ROCHA

REVISÕES

Nº	NATUREZA DA REVISÃO	DATA	APROV.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO REGIONAL
SECRETARIA DE IRRIGAÇÃO

DERIVAÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA REGIÕES SEMI-ÁRIDAS DOS ESTADOS DE PERNAMBUCO, CEARÁ, PARAÍBA E RIO GRANDE DO NORTE

SISTEMA ADUTOR PRINCIPAL - 1ª ETAPA
TRECHO RIO SALGADO-RIO PIRANHAS-RIO APODI

PROJ. O.A. DE SOUZA FILHO — ORDEM Nº 24.807/D
VISTO J.C. CAVALCANTE — ORDEM Nº 43.396-D
VERIF. — ORDEM Nº
APROV. ROMULO DE MACEDO VIEIRA — ORDEM Nº 2030-D

PLANTA E SECÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS
TRECHO CANAL ELEVATÓRIA RIO SALGADO
BARRAGEM UMBURANA
ESTACA 70 A ESTACA 140

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

DES. BENE
DATA DE EMISSÃO DEZEMBRO/94
ESCALA H=1:2000 V=1:200
DESENHO GL-DS-EL-02
REV.