



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**

Procuradoria Geral do Estado

**BANCO INTERNACIONAL PARA RECONSTRUÇÃO
E DESENVOLVIMENTO - BIRD (BANCO MUNDIAL)**

**Ministério da Integração Nacional - MI
Programa Nacional de Desenvolvimento
dos Recursos Hídricos - PROÁGUA NACIONAL -
Acordo de Empréstimo N.º.: 7420-BR - BID**

**Governo do Estado do Ceará
Projeto de Gestão Integrada dos
Recursos Hídricos PROGERIRH II
Acordo de Empréstimo N.º.: 7630-BR**

**ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE VIABILIDADE E DO PROJETO EXECUTIVO
DO EIXO DE INTEGRAÇÃO DA IBIAPABA/CE PARA CONSTRUÇÃO DAS
BARRAGENS LONTRAS E INHUÇU, DO CANAL/TÚNEL E DA
PENSTOCK/PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA - PCH.**

**ETAPA B3 - PROJETOS EXECUTIVOS DAS OBRAS
Projeto de Irrigação da Ibiapaba**

VOLUME III — ESTUDOS GEOTÉCNICOS



Integração
Ministério da Integração Nacional



**SECRETARIA DOS
RECURSOS HÍDRICOS**
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ



PROÁGUA



**BANCO
MUNDIAL**

JANEIRO/2013



EngenSoft
Engenharia e Consultoria S/S



Yibi
ENGENHARIA
CONSULTIVA S/S

consórcio





**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

Elaboração do Estudo de Viabilidade e do Projeto Executivo do Eixo de Integração da Ibiapaba/Ce (Para Construção das Barragens Lontras e Inhuçu, do Canal/Túnel e da Penstock/Pequena Central Hidrelétrica - PCH)

Etapa B3 – PROJETOS EXECUTIVOS DAS OBRAS

Projeto de Irrigação da Ibiapaba

Volume III – Estudos Geotécnicos

Janeiro de 2013

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O objetivo geral da Política Estadual dos Recursos Hídricos do Ceará é promover o uso racional dos recursos hídricos e gerenciar os mesmos de uma maneira integrada e descentralizada. Neste contexto se insere o Eixo de Integração da Ibiapaba, o qual se constitui em um dos projetos empreendidos pelo Governo do Estado do Ceará para alcançar as metas de aproveitamento integrado dos recursos hídricos.

O Eixo de Integração da Ibiapaba, então concebido pelo PROGERIRH – Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos, está localizado na região noroeste semi-árida do Estado do Ceará. Neste sistema, estão compreendidas as Bacias dos Rios Acaraú, Coreaú e Poti, sendo que esta última se estende também ao Estado do Piauí, onde constitui uma parte da Bacia do Parnaíba. Se diferencia por ser o primeiro sistema complexo deste tipo a ser estudado, sendo que nele se previa a transferência de águas da Bacia do Rio Poti (Parnaíba) para as Bacias dos Rios Acaraú e Coreaú.

O documento aqui apresentado integra os serviços de consultoria para ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE VIABILIDADE E DO PROJETO EXECUTIVO DO EIXO DE INTEGRAÇÃO DA IBIAPABA/CE (PARA CONSTRUÇÃO DAS BARRAGENS LONTRAS E INHUÇU DO CANAL/TÚNEL E PENSTOCK/PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA - PCH), objeto do contrato 02/PROGERIRH 2011 firmado entre o Consórcio ENGESOFT/IBI e a SRH/CE.

Referidos estudos visam promover o controle dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio Inhuçu da região hidrográfica do Parnaíba/Poti.

Conforme estabelecem os Termos de Referência contratuais, a finalidade principal com o desenvolvimento dos estudos contratados é aprofundar mais detalhadamente o atendimento às demandas de água das regiões de influências; proporcionar um aproveitamento racional das águas acumuladas nos reservatórios, para o abastecimento urbano e rural e para uso com o desenvolvimento da irrigação em áreas aptas a este tipo de atividade, e, para a geração de energia elétrica.

O estudo é composto pelas seguintes Fases e Etapas:

- FASE A: ESTUDO DE VIABILIDADE
 - Etapa A1 - Relatório de Identificação de Obras - RIO
 - Etapa A2 - Estudos de Viabilidade Ambiental - EVA do Sistema (Barragens Lontras e Inhuçu, Canal/Túnel e Penstock/PCH)

- Etapa A3 - Estudos Básicos e Concepções Gerais dos Projetos das Barragens, Canal/Túnel e Penstock/PCH
- Etapa A4 - Relatório Final de Viabilidade - RFV.
- FASE B: PROJETO EXECUTIVO
 - Etapa B1 - Estudos de Impactos no Meio Ambiente EIA / RIMA
 - Etapa B2 - Levantamento Cadastral e Plano de Reassentamento das Barragens Lontras e Inhuçu, Canal/Túnel e Penstock/PCH
 - Etapa B3 - Projeto Executivo das Barragens Lontras e Inhuçu, Canal/Túnel e Penstock/PCH
 - Etapa B4 - Manuais de Operação e Manutenção do Sistema
 - Etapa B5 - Avaliação Financeira e Econômica Final do Sistema - Barragens, Canal/Túnel e Penstock/PCH

O Projeto executivo da Ibiapaba faz parte da Etapa B3 – Projetos Executivos das Obras, e abrange especificamente o Projeto de Irrigação de uma área de superfície agrícola útil (SAU) de 2.590,78 ha, constando dos seguintes volumes:

- Volume I – Memorial Descritivo
- Volume II – Estudos de Drenagem
- **Volume III – Estudos Geotécnicos**
- Volume IV – Estudos Pedológicos
- Volume V – Métodos Construtivos
- Volume VI – Projeto Elétrico
- Volume VII – Orçamento
- Volume VIII – Especificações Técnicas
- Volume IX – Desenhos

O Projeto apresentado engloba as informações técnicas necessárias à contratação e implantação das obras necessárias ao aproveitamento com irrigação de uma área de até 3.000 ha com as águas derivadas do controle proporcionado pelos Açudes Lontras e Inhuçu.

O presente relatório trata-se do **Volume III – Estudos Geotécnicos** do Projeto de Irrigação.

ÍNDICE

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	3
1. INTRODUÇÃO	8
2. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL.....	10
2.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL.....	10
2.2. GEOLOGIA REGIONAL.....	11
2.3. MAPA DE SITUAÇÃO GERAL	14
3. SONDAAGEM MISTA NO CANAL DE APROXIMAÇÃO	17
3.1. GENERALIDADES.....	17
3.2. RESULTADOS	17
4. SONDAAGEM AO LONGO DO CANAL PRINCIPAL	19
4.1. GENERALIDADES.....	19
4.2. RESULTADOS	19
5. CARACTERIZAÇÃO DE JAZIDA E EMPRÉSTIMO.....	21
5.1. GENERALIDADES.....	21
5.2. ESTUDOS GEOTÉCNICOS DE IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS JAZIDAS	21
5.3. ENSAIOS REALIZADOS.....	21
5.4. RESULTADOS	22
6. RESENHA FOTOGRÁFICA.....	24

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório apresenta os resultados do levantamento geotécnico da área destinada à implantação do projeto de irrigação, parte integrante do Eixo de Integração da Ibiapaba/CE.

Os estudos geotécnicos foram realizados com dois objetivos básicos:

- a) Verificar as condições das fundações das obras, notadamente canais e estações elevatórias;
- b) Identificar e caracterizar os materiais de escavações (jazidas e/ou empréstimos) a serem utilizados na execução das obras

Os resultados do levantamento geotécnico foram obtidos através de sondagem mista, execução de furos de sondagem a trado e abertura de poços, visando o reconhecimento do subsolo e coleta de amostras como subsídios que definirão o tipo e o dimensionamento das fundações que servirão de base para a construção do canal, aberturas de linhas adutoras e definição das jazidas minerais e empréstimos que serão utilizadas nas obras auxiliares necessárias ao projeto de irrigação.

Os ensaios a trado foram executados com trados manuais do tipo concha, apropriado para o tipo de material existente, diâmetro 4", acoplados a hastes de 1". A limitação da profundidade foi pré-estabelecida, de acordo com a necessidade do projeto, em 1,5 m de profundidade e/ou interceptação do impenetrável ao trado.

Os serviços de abertura de poços foram realizados utilizando ferramentas manuais, tais como, pá e picaretas, com dimensões: 1,0 m x 1,0 m e 2,0 m de profundidade.

De uma forma geral, a execução dos serviços seguiu a norma técnica da ABNT NBR 6484/2001 – Execução de Sondagem de Simples Reconhecimento dos Solos – Método de Ensaio,

Os serviços para identificação de jazidas e empréstimos de arenito e cascalho tiveram por base, áreas já conhecidas na região.

Foram coletadas amostras de material nos furos de sondagem a trado, poços e jazidas (arenito e cascalho) para a realização de ensaios laboratoriais.

2. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

2. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

2.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL

As condições climáticas regionais apresentam temperaturas médias em torno de 27°C com valores máximos nos meses de setembro a dezembro (33,5°C) e os mínimos nos meses de abril a julho (22,4°C). Em escala anual, a insolação se situa em torno de 2.525,2 horas, sendo os meses de menor insolação àqueles correspondentes ao período chuvoso, devido à presença de nebulosidade. A umidade média anual se situa em torno de 70% e a velocidade média anual dos ventos é de 2,2 m/s. A evaporação anual média observada é de 1.774,8 mm com a evapotranspiração anual média estimada por Hargreaves de 1.895,5mm e por Penman-Montheith de 1.790,7mm, distribuída ao longo dos meses.

Percebe-se, pela distribuição sazonal das chuvas, que o principal sistema atuante na bacia é a *Zona de Convergência Intertropical* responsável pelas chuvas de março a maio. Em caráter secundário, atuam os *Sistemas Frontais*, de dezembro a janeiro, e, em menor escala, as *Ondas de Leste*, responsáveis pelas chuvas de junho a agosto; os três sistemas agindo conjuntamente. Alta pluviometria na porção nordeste da bacia, justificada pela influência da Serra da Ibiapaba, com índices que chegam a mais de 1.000 mm. No entanto, uma região de maior aridez, com índice inferior a 800 mm, abrange parcela significativa da região em estudo e quase toda a bacia do rio Poti, onde será implantado o Projeto de Irrigação.

Com relação à geomorfologia, a área do estudo encontra-se posicionada sobre o Planalto da Ibiapaba que coincide com um nível de aplainamento desenvolvido nos arenitos da Formação Serra Grande com altitudes variando de 550 a 900 metros e rede de drenagem pouco densa. O relevo possui leves ondulações de onde se destacam pequenos montes de termitas. A monotonia topográfica é quebrada pela presença de patamares interiores escalonados em vários níveis e de áreas isoladas submetidas a intensos processos de dissecação. Tais áreas caracterizam-se por um relevo acidentado e por apresentarem as melhores exposições de rochas. Nas áreas aplainadas é notória a escassez de afloramentos em face de uma espessa cobertura areno-quartzosa de cores esbranquiçada e creme amarelada.

Analisando a distribuição dos principais tipos de solos observa-se a predominância de solos propícios ao uso agrícola, conforme se pode constatar pelos resultados dos estudos pedológicos específicos elaborados na área ao nível de semidetalhe. Predominam os Neossolos Quartzarênicos, seguidos pelos Latossolos Vermelho Amarelo Distróficos e em menor escala pelos Neossolos Litólicos.

2.2. GEOLOGIA REGIONAL

O território da área onde será implantado o Projeto de Irrigação Ibiapaba encontra-se quase integralmente assente sobre os sedimentos da Formação Serra Grande, aparecendo com menor representatividade as Aluviões do rio Macambira, afluente do rio Poti.

A Formação Serra Grande tem ocorrência restrita à área do Planalto da Ibiapaba. Integra a seqüência de unidades sedimentares da Bacia do Parnaíba (ou Bacia do Maranhão-Piauí) e compreende um pacote de arenitos finos a grosseiros e conglomeráticos, com intercalações siltosas e argilosas, bem definidas, cuja presença pode ser observada nos afloramentos das escarpas da Serra da Ibiapaba. Sua posição é basal, em relação à estratigrafia da bacia, poitando-se diretamente sobre o substrato cristalino. Quando não perturbado por tectonismo, o acamamento mergulha alguns graus para oeste, isto é, para o interior da bacia sedimentar.

O contato dos arenitos com o embasamento cristalino exhibe a presença de conglomerados heterogêneos, silicificados ou cauliniticos, consolidados, constituídos por rochas do próprio embasamento.

O arenito é geralmente fino e se apresenta associado a estratos sub-horizontais de siltitos e folhelhos intercalados, sendo finamente estratificado, friável e freqüentemente pouco consistente, de cor cinza claro amarelado e, às vezes, vermelho ferruginoso, ou cinza escuro, formando paredões verticais, freqüentemente de grande altura.

Ao longo dos paredões, as variações de resistência e consistência das diversas camadas se refletem na forma de patamares escalonados, que também podem coincidir com juntas de alívio sub-horizontais, ao longo dos quais costumam se instalar os caminhos preferenciais de percolação. Tais fraturas e descontinuidades se apresentam freqüentemente abertas, lisas, com oxidação das paredes e vestígios de circulação d'água.

Além disso, embora, de um modo geral, os arenitos sejam adequados para o assentamento de estruturas de concreto, podem ocorrer variações bruscas e localizadas de coerência do material, capazes de acarretar sobre-escavações significativas, de difícil previsão e antecipação.

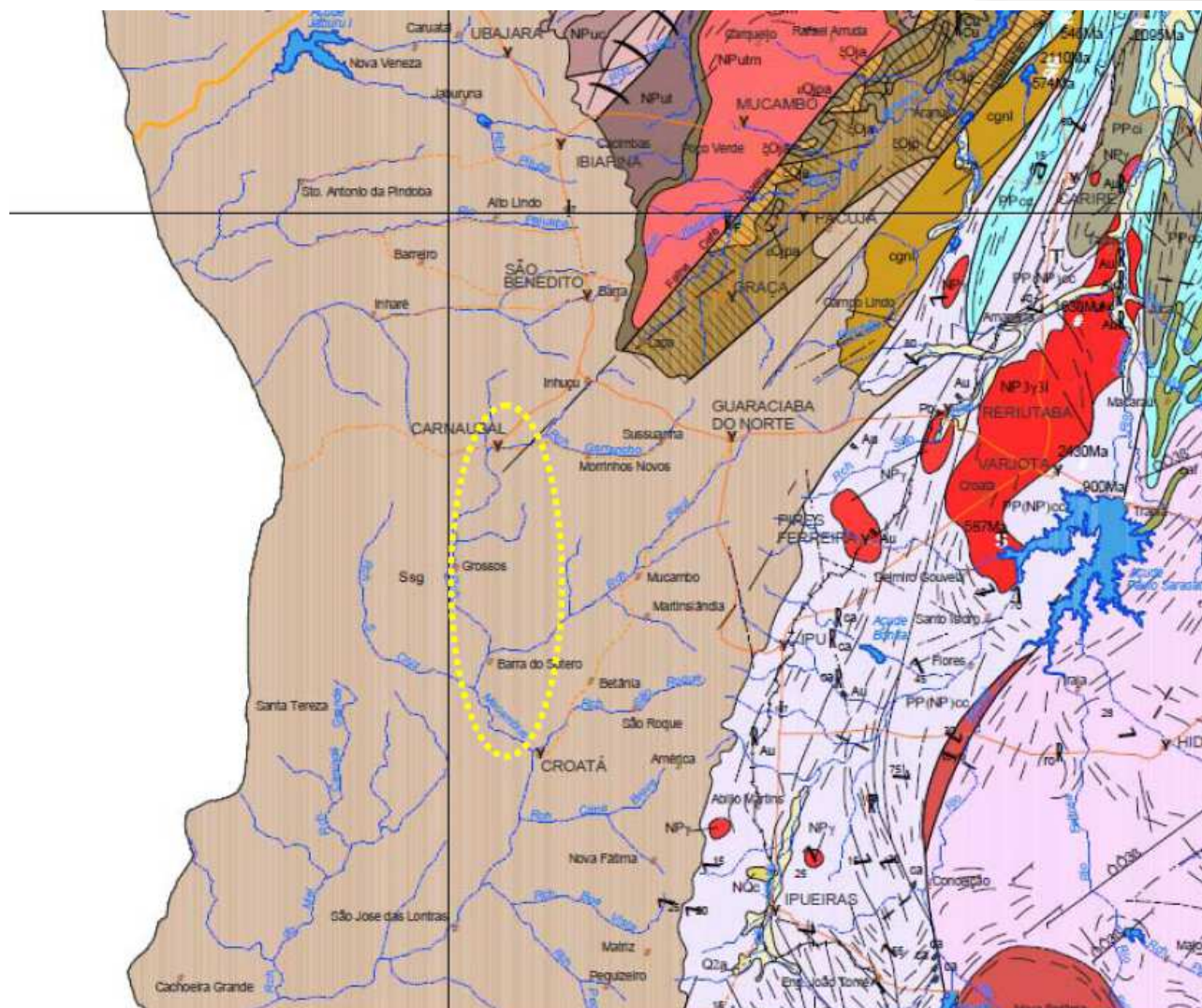
As Aluviões, por sua vez, apresentam-se mais representativas apenas nas planícies fluviais do rio Macambira e Jatobá, estando litologicamente representadas por areias finas a grosseiras, de cores esbranquiçadas. Os afloramentos rochosos são abundantes nas margens dos rios. Nesta unidade geológica deve-se atentar para os riscos de problemas de colapsividade dos solos, em geral, associados aos depósitos arenosos aluvionares.

Em termos estruturais merece destaque a presença na região de dois importantes lineamentos, Sobral-Pedro II, que passa pela cidade de Guaraciaba do Norte e a Falha Café-Ipueiras, que passa próximo à localidade de Inhuçu, estando posicionada paralela ao outro lineamento. Observa-se que na área do estudo a reativação de lineamentos tectônicos, orientados segundo NE-SW, resultou na formação de uma extensa fossa, marcada pelo abatimento e basculamento de blocos, com possíveis reflexos nos projetos (**Figuras 3.2 e 3.3**).

Quanto as litologias predominantes, observa-se que as obras do projeto de irrigação atravessarão rochas areníticas da Formação Serra Grande, com orientação monoclinal e inclinação de poucos graus Oeste.

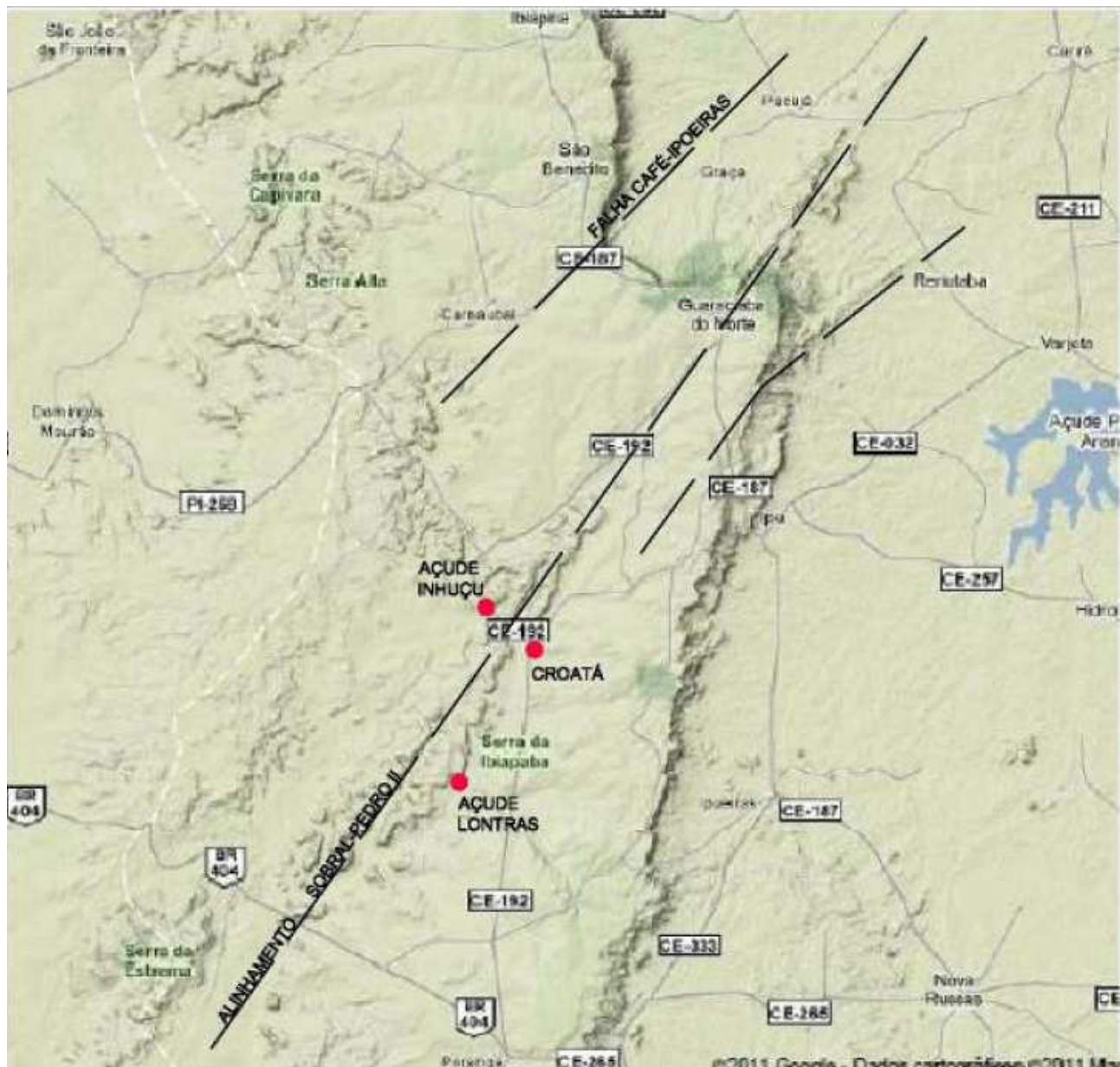
Nesta área a Formação Serra Grande apresenta estratos com grande expressão areal, com variações litológicas que vão desde arenitos muito compactos, com cimento ferruginoso, arenitos cinzentos com passagens conglomerádicas, até silto-arenitos de cores claras e aspecto mais brando.

Também foi possível observar nos afloramentos variações importantes no grau de fraturação e alteração das rochas. Estima-se que em profundidade o grau de alteração seja mais reduzido, com exceção das zonas tectonizadas. Ressalta-se, no entanto, que não são referidas falhas geológicas importantes no traçado das principais obras de captação e adução.



Fonte: Mapa Geológico do CPRM - 2003

Figura 3.2: Uma extensa fossa tectônica afetou o embasamento cristalino e se refletiu também nos sedimentos devonianos da Formação Serra Geral. A área de interesse aos empreendimentos, assinalada pela elipse, foi afetada pelo referido tectonismo

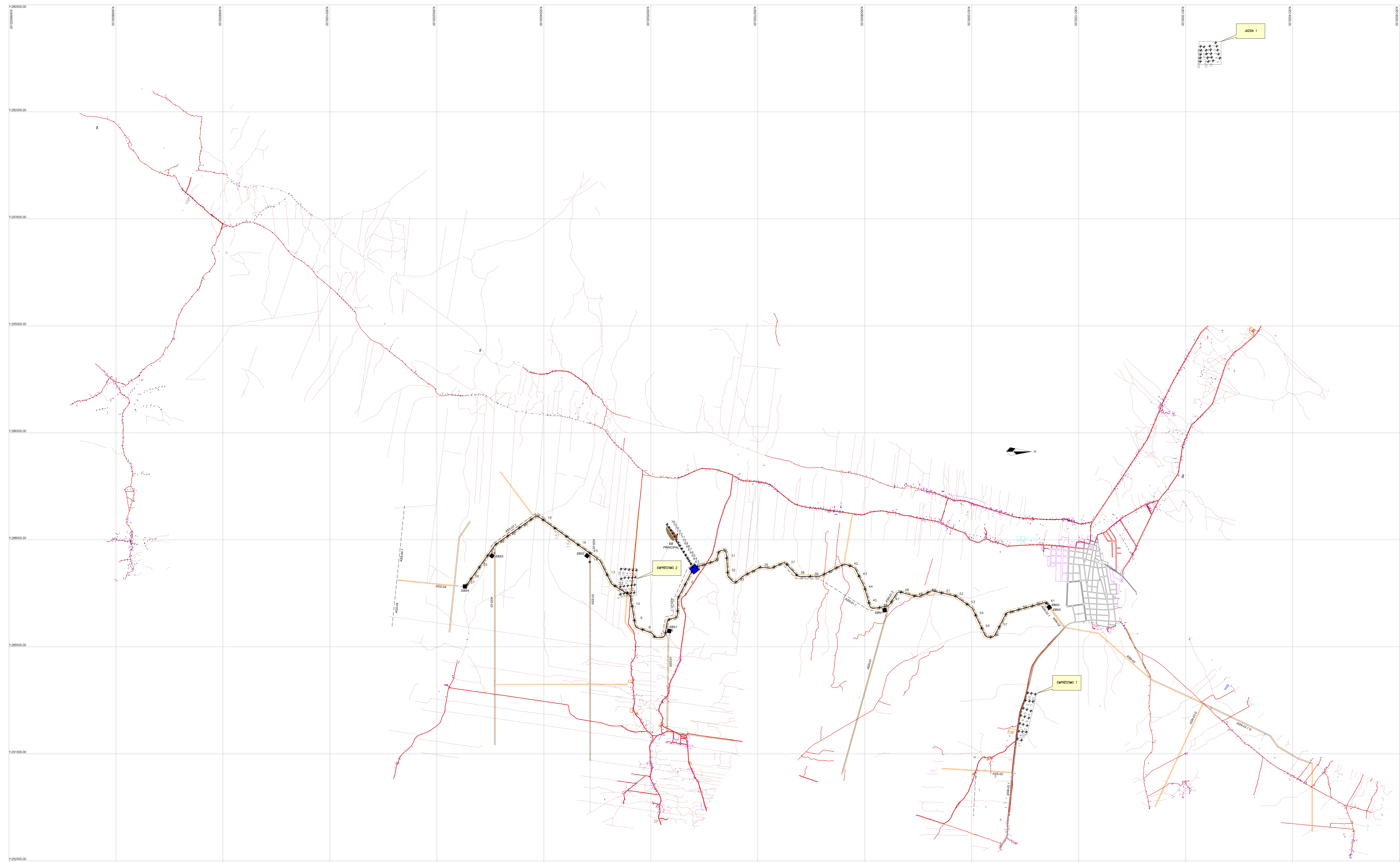


Fonte: Mapas Google

Figura 3.3: Configuração do terreno na região de interesse ao empreendimento, onde se notam os reflexos do tectonismo nas atuais formas de relevo, mesmo na área com cobertura sedimentar da Formação Serra Geral

2.3. MAPA DE SITUAÇÃO GERAL

O **Mapa 2.1** a seguir apresenta a situação geral do projeto de irrigação, parte integrante do eixo de integração da Ibiapaba/CE, onde estão identificados os furos de sondagens executados e áreas de jazidas e empréstimos.



- LEGENDA:
- Canal Principal
 - Adutora Principal
 - Adutora Secundária
 - Estrada Principal
 - Estrada Secundária
 - Caminho Trilha
 - Via Não Pavimentada Dupla
 - Via Não Pavimentada Simples
 - SM – Sondagem Mista
 - SPP – Sondagem a Pó e Picareta
 - Reservatório Principal
 - Reservatório Secundário
 - Tomada d'água

3. SONDAGEM MISTA NO CANAL DE APROXIMAÇÃO

3. SONDAGEM MISTA NO CANAL DE APROXIMAÇÃO

3.1. GENERALIDADES

Na referida investigação foi realizada uma sondagem mista, com profundidade de 9 metros para caracterizar as escavações destinadas ao canal de aproximação e estação de bombeamento principal conforme apresentado no mapa de situação geral.

Na execução desta sondagem, utilizou-se o trado concha de 3" e ao encontrar-se o nível d'água ou material impenetrável a esta ferramenta o furo foi revestido e prosseguido por lavagem até a profundidade do limite de sondagem.

Para medir a resistência do terreno à penetração e para extração de amostras foi utilizado o amostrador 2" e 1.3/8" de diâmetro externo e interno, respectivamente, o qual era cravado no terreno por meio de sucessivos golpes de um martelo de 65 kg, com altura de queda livre de 75 cm.

Durante a cravação do amostrador foram registrados os números de golpes necessários para fazer penetrar o amostrador no terreno a cada 15 cm, até a penetração total de 45 cm.

3.2. RESULTADOS

Os resultados da sondagem mista são apresentados no **Anexo I** sob a forma de gráfico no perfil da sondagem SM-71.

4. SONDAGEM AO LONGO DO CANAL PRINCIPAL

4. SONDAGEM AO LONGO DO CANAL PRINCIPAL

4.1. GENERALIDADES

Na referida investigação foram realizadas 76 (setenta e seis) sondagens através de abertura de poços escavados ao longo do canal principal, conforme apresentado no mapa de situação geral.

Os serviços de abertura de poços foram executados utilizando ferramentas manuais, tais como, cavadeira, pá e picaretas.

4.2. RESULTADOS

Os resultados com os boletins de sondagem executadas na área do canal principal são apresentados no **Anexo II**.

5. CARACTERIZAÇÃO DE JAZIDA E EMPRÉSTIMO

5. CARACTERIZAÇÃO DE JAZIDA E EMPRÉSTIMO

5.1. GENERALIDADES

Foram estudados 2 (duas) áreas de empréstimos de material terroso que pode ser utilizado na construção de aterros: empréstimos 1 e 2.

Foi identificada também uma área de jazida (Jazida-1) com material que pode ser empregado no revestimento de estradas e/ou proteção de taludes dos canais e reservatórios.

Na referida investigação foram realizadas sondagens através de abertura de poços em números de 20 (vinte) no local de Empréstimo-1, 20 (vinte) no local de Empréstimo-2, e 20 (vinte) no local da Jazida-1, conforme apresentado no mapa de situação geral.

Os serviços de abertura de poços foram executados utilizando ferramentas manuais, tais como, cavadeira, pá e picaretas.

5.2. ESTUDOS GEOTÉCNICOS DE IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS JAZIDAS

Os estudos geotécnicos realizados compreenderam a execução das seguintes etapas:

- Pesquisa das possíveis jazidas na região;
- Coleta de amostras;
- Ensaios;
- Resultados Obtidos;
- Apresentação.

Estes estudos envolvem levantamentos e serviços de prospecção e ensaios no campo, ensaios de laboratório das amostras coletadas e cálculos pertinentes.

5.3. ENSAIOS REALIZADOS

Com o objetivo de caracterizar o solo encontrado nos locais de empréstimos e jazida e assim permitir sua classificação, foram colhidas cinco amostras no local de Empréstimo-1, cinco amostras no local de Empréstimo-2, e cinco amostras no local da Jazida-1, para a realização dos seguintes ensaios:

- Granulometria (por peneiramento);
- Limite de Liquidez;
- Limite de Plasticidade;
- Compactação (Proctor Normal);

Os ensaios foram realizados de acordo as seguintes normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas:

- NBR 6457 – Amostras de Solo – Preparação para Ensaios de Compactação e Ensaios de Caracterização.
- NBR 7181 – Solo – Análise Granulométrica.
- NBR 6459 – Solo – Determinação do Limite de Liquidez
- NBR 7180 – Solo – Determinação do Limite de Plasticidade
- NBR 7182 – Solo – Ensaio de Compactação.
- NBR 7185 – Solo – Determinação da massa específica aparente, "in situ", com emprego do frasco de areia.

5.4. RESULTADOS

Os resultados dos boletins de sondagem a trado executadas nas áreas dos Empréstimos 1 e 2 e Jazida 1 são apresentados nos **Anexos III, IV e V**.

6. RESENHA FOTOGRÁFICA



01 - FURO 61 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



02 - FURO 60 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



03 - FURO 59 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



04 - FURO 58 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



05 - FURO 57 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



06 - FURO 56 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



07 - FURO 55 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



08 - FURO 54 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



09 - FURO 53 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



10 - FURO 52 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



11 - FURO 51 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



12 - FURO 50 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



13 - FURO 49 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



14 - FURO 48 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



15 - FURO 47 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



16 - FURO 42 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



17 - FURO 42 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



18 - FURO 43 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



19 - FURO 46 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



20 - FURO 45 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



21 - FURO 44 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



22 - FURO 40 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



23 - FURO 41 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



24 - FURO 39 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



25 - FURO 37 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



26 - FURO 38 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



27 - FURO 36 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



28 - FURO 33 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



29 - FURO 34 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



30 - FURO 35 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



31 - FURO 31 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



32 - FURO 32 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



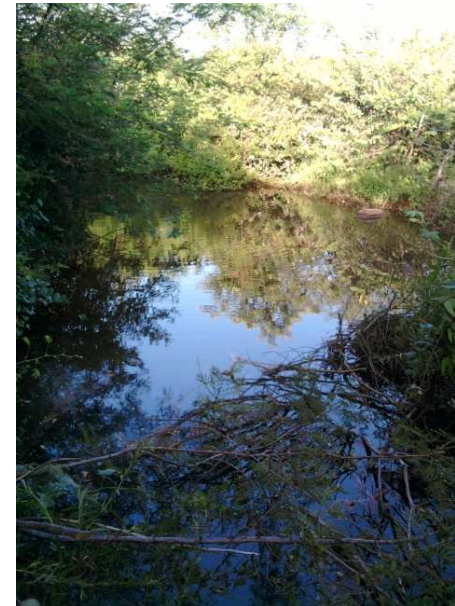
33 - FURO 30 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



34 - FURO 28 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



35 - FURO 29 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



36 - RIO JACARÉ



37 - RIO JACARÉ



38 - FURO 62 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



39 - FURO 63 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



40 - FURO 64 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



41 - FURO 65 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



42 - FURO 66 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



43 - FURO 67 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



44 - FURO 68 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



45 - FURO 69 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



46 - FURO 70 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



47 - FURO 71 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



48 - FURO 72 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



49 - FURO 73 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



50 - FURO 74 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



51 - FURO 75 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



52 - FURO 76 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



53 - FURO 01 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



54 - FURO 02 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



55 - FURO 03 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



56 - FURO 04 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



57 - FURO 05 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



58 - FURO 06 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



59 - FURO 07 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



60 - FURO 08 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



61 - FURO 09 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



62 - FURO 10 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



63 - FURO 13 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



64 - FURO 12 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



65 - FURO 11 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



66 - FURO 14 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



67 - FURO 15 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



68 - FURO 19 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



69 - FURO 18 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



70 - FURO 17 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



71 - FURO 16 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



72 - FURO 20 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



73 - FURO 21 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



74 - FURO 22 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



75 - FURO 23 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



76 - FIM DO TREIÇO (GROTA)



77 - FIM DO TRECHO (GROTA)



78 - FURO 27 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



79 - FURO 26 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



80 - FURO 25 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



81 - FURO 24 DO EIXO DO CANAL DE CROATÁ



82 - AREA DO EMPRESTIMO 01 PARA O CANAL DE CROATÁ



83 - AREA DO EMPRESTIMO 01 PARA O CANAL DE CROATÁ



84 - ENTRADA PARA JAZIDA 01 PARA O CANAL DE CROATÁ



85 - AREA DA JAZIDA 01 PARA O CANAL DE CROATÁ



86 - AREA DA JAZIDA 01 PARA O CANAL DE CROATÁ



87 - FURO 19 DA JAZIDA 01 PARA O CANAL DE CROATÁ



88 - LEVANTAMENTO DOS FUIROS NO EIXO DO CANAL



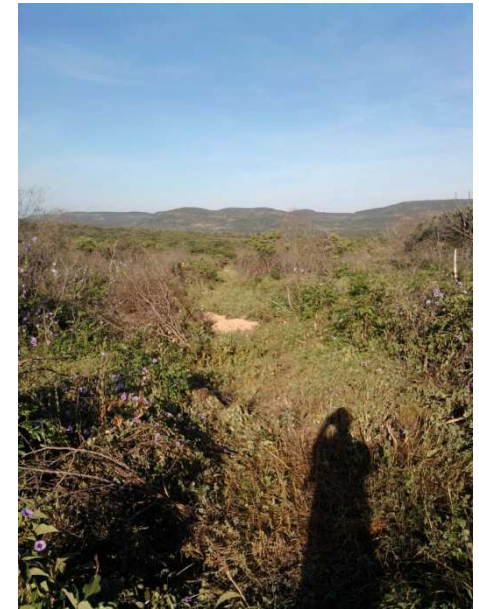
89 - LEVANTAMENTO DOS FUROS NO EIXO DO CANAL



90 - LEVANTAMENTO DOS FUROS NO EIXO DO CANAL



91 - LEVANTAMENTO DOS FUROS NO EIXO DO CANAL



92 - LEVANTAMENTO DOS FUROS NO EIXO DO CANAL

