

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

PROJETO EXECUTIVO DE AMPLIAÇÃO
DO AÇUDE CHILE

ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS

PIVOT

projeto de Irrigação consultoria eAssessoria LTDA

FORTALEZA- CE
SETEMBRO DE 1999



CEARÁ

AVANÇANDO NAS IRRIGAÇÕES

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

AÇUDE PÚBLICO CHILE

Lote 02499 - Prep (X) Scan () Index ()
Projeto Nº 238/03
Volume 1
Qtd. A4 _____ Qtd. A3 _____
Qtd. A2 _____ Qtd. A1 _____
Qtd. A0 _____ Outros _____

ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS

DEZEMBRO/2000



PROJETOS DE IRRIGAÇÃO
CONSULTORIA E ASSESSORIA LTDA

238/03

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

AÇUDE PÚBLICO CHILE

RELATÓRIO DE ESTUDOS GEOLOGICOS E
GEOTÉCNICOS

DEZEMBRO/2000

007003

APRESENTAÇÃO

000004

APRESENTAÇÃO

O presente documento refere-se aos estudos geológicos e geotécnicos para a elaboração dos estudos de Ampliação do Açude Chile, objeto do contrato N° 50/98 celebrado entre PIVOT – Projetos de Irrigação, Consultoria e Assessoria Ltda e a Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO..... 2

1 – LOCALIZAÇÃO E ACESSO..... 5

2 – ESTUDO GEOLOGICO..... 8

2.1 - GEOLGIA GERAL..... 9

2.1 - GEOLOGIA REGIONAL..... 9

2.1.1 - Pré-Cambriano Indiviso 10

2.1.2. - Grupo Barreiras 12

2.1.3 - Aluviões (Qa) 13

2.2 - GEOMORFOLOGIA GERAL..... 14

2.3 - GEOLOGIA ESTRUTURAL GERAL..... 15

2.4 - GEOLOGIA LOCAL..... 16

2.4.1 - Pré-Cambriano 16

2.5 - ESTRUTURAS LOCAIS E NAS PROXIMIDADES 17

2.5.1 - ESTRUTURA LOCALIZADA NA BACIA HIDRAÚLICA, EIXO DO BARRAMENTO E PROXIMIDADES. 17

2.6 - MATÉRIAS DESTINADOS A EMPRÉSTIMOS..... 19

2.6.1 - Jazida Areal (JA)..... 20

2.6.2 - Jazida Terrosa (JT) 21

2.6.3 – Jazida de Pedra (JP) 23

3 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS 24

3.1 - SONDAGENS 25

3.2 – ENSAIOS DE PERDA D’ÁGUA 25

3.3 - ESTUDOS DOS MATERIAIS..... 25

ANEXOS 27

MAPA GEOLOGICO..... 29

BOLETIM DE SONDAGEM E LOCALIZAÇÃO DAS JAZIDAS 31

DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA..... 45

INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA 63

ENSAIOS GEOTÉCNICOS DE LABORATÓRIO 83

1 – LOCALIZAÇÃO E ACESSO

000007

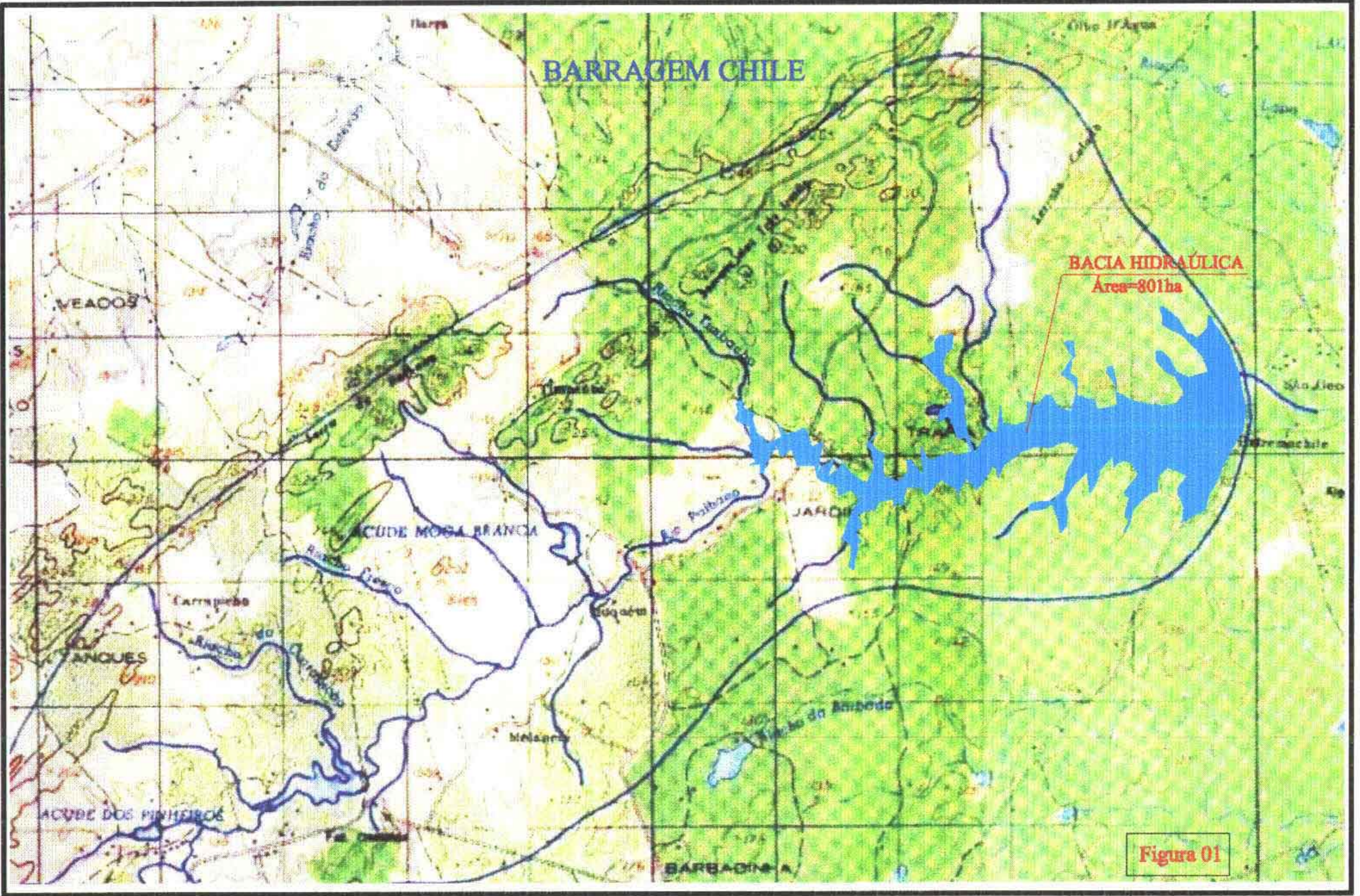
1 – LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A área em estudo localiza-se na região do médio Jaguaribe, a NE do Estado do Ceará e a Nordeste do município do Ibicuitinga e a Noroeste do município de Morada Nova, localizada na porção central do quadrante SW da Folha Baturité SB 24-X-A-I. Os limites estão amarrados com coordenadas UTM (SAD-69) N/NE (E) 570 000 e (N) 9 470 000, S/SE (E) 570 000 e (N) 9 447 500, S/SW (E) 540 000 e (N) 9 447 500, N/NW (E) 540 000 e (N) 9 470 000. Sua superfície total é de aproximadamente 675 Km², com um perímetro de 105km.

O acesso Barragem Chile, saindo de Fortaleza, pode ser feito pela BR – 116 até a localidade de Cristais, distante de Fortaleza aproximadamente 93Km, daí segue pela CE – 131 que liga Cristais a Cidade de Morada Nova percorrendo aproximadamente 42 Km, até a localidade denominada Água Fria, daí segue a direita por uma estrada carroçável percorrendo aproximadamente 8,0Km até a localidade do Chile, logo em seguida uns 120m vira-se a direita e percorre aproximadamente 650m até o eixo barrável.

Na Figura Nº 1 é apresentado o mapa de localização e acesso, juntamente com a bacia hidráulica e hidrográfica.

BARRAGEM CHILE



BACIA HIDRÁULICA
Área=801ha

Figura 01

600000

2 – ESTUDO GEOLOGICO

000010

2 - ESTUDO GEOLOGICO

Os estudos geológicos está sendo abordados nos seguintes tópicos

- Geologia Geral
- Geomorfologia Geral
- Geologia Estrutural Geral
- Geologia Local
- Estruturas Locais e Proximais
- Materiais Destinados a Empréstimos

2.1 - GELOGIA GERAL

Os estudos geológicos consistiram primeiramente de uma pesquisa bibliográfica em trabalhos que englobassem toda a área objeto deste trabalho (Projetos RADAMBRASIL e FORTALEZA) com respectivos mapas (DNPM / CPRM)

Em seguida foi realizado o estudo de campo, mapeamento Geológico em uma área de 675km² ou 67 500ha com perímetro de 105 Km com coordenadas UTM 540 000 mE e 570 000 mE e 9 447 500 mN e 9 470 000 mN, em toda a bacia hidráulica e grande parte da bacia hidrográfica da barragem Chile Folha SB Sb 24-X-A-I

No final foi elaborado um mapa geológico regional na escala 1 30 000, com base nas informações geológicas obtidas e checadas em campo, foram lançadas em mapa, conforme já referidos

2.1 - GEOLOGIA REGIONAL

A geologia superficial da bacia hidráulica e parte da hidrográfica da Barragem Chile no município de Morada Nova de acordo com as observações de campo e pesquisa bibliográfica, compreende um conjunto de unidades, posicionados estratigraficamente no Pré-Cambriano indiferenciado onde o Pré-cambriano representado pelo Complexo Cairó englobando, litologias de alto grau metamórfico (in Ferreira 1979 a) e Grupo Ceará reunindo

rochas de baixo e moderado grau metamórfico (Crandall (1910)), uma unidade de idade posicionada no Terciário/Quaternário representado pela Formação Faceira (Unidade do Grupo Barreiras), e uma unidade Cenozóica de idade quaternária é representada pelos aluviões, ocorrentes nos vales e leitos dos rios e riachos da região

2.1.1 - Pré-Cambriano Indiviso

2111 - Complexo Caicó (p-c)

Diversos trabalhos foram realizados na área de ocorrência desta unidade. No início da década passada, Leal, Manoel Filho, Albuquerque, Cruz e França referiram-se ao Pré-Cambriano, como Pré-Cambriano Indiferenciado e Pré-Cambriano inferior (Grupo Caicó e Pré-Caicó mais antigo sem idade específica), englobando uma espessa e variada sequência de metassedimentos, gnaisses xistos, quartzitos, parafibólito e calcário, com migmatitos e rochas graníticas associadas.

Myashiro (1973) (*) fez um estudo comparativo básico das associações, concluindo que a área investigada pode ser enquadrada nos terrenos de média pressão, com temperatura variando de média à alta, enquadrando-a no fácies anfibólito e cujas subfácies são caracterizados pela silimanita e sienita.

Segundo outros autores pode-se ainda enquadrar a área nas zonas da sienita e da silimanita da Série de Bauow (in Miyashiro op cit) ou ainda na zona da almandina-anfibolito de Turner & Verhoogen (1960) e Winklen (1974) ((*) Projeto RadamBrasil, 1981 – Folha Fortaleza)

Litologicamente este complexo é representado por 74,5% de toda área por gnaisses e migmatitos. Os gnaisses são de coloração cinza claro, granulação fina à média, foliação bem pronunciada, constituídos principalmente por quartzo, feldspato e minerais micáceos, os migmatitos variam desde os heterogêneos, metatexitos, conforme Mehnert (1971) até os termos envolvendo anatexitos.

São geralmente rochas de coloração cinza, naturezas gnáissicas, granulação média à grosseira e composição granítica. O neossoma é também granítico, com predominância dos félsicos (quartzo-feldspáticos)

Os tipos heterogêneos não possuem limites determinados, havendo uma passagem gradativa para migmatito homogêneos ou gnaisses, em escala de afloramento

2.1.1.2 - Grupo Ceará (p. 100)

Crandall em 1910 realizou a primeira tentativa de elucidar a geologia das rochas cristalinas Pré-Cambrianas do Nordeste Brasileiro, onde baseado em critérios puramente litológicos, este autor dividiu os terrenos cristalinos em "Série Ceará" e "Complexo Fundamental" para identificar, respectivamente, uma sequência de xistos com quartzitos, arenitos e calcários, posicionando-a no Paleozóico Inferior e outra de gnaisses e xistos cristalinos

Campos et alii (1976), no Relatório Final do Projeto Fortaleza, identificaram inúmeras sequências para-metamórficas, com quartzitos basais seguidos de xistos, filitos e gnaisses, com níveis carbonáticos no topo ou próximo dos mesmos, podendo os últimos excepcionalmente serem encontrados intercalados nos meta-pelitos próximos dos quartzitos basais. Estas "Faixas" do Grupo Ceará tem sua concepção baseada em unidades lito-estratigráficas

Este Grupo ocorre praticamente em 13% de toda área, ocorrendo na porção centro norte, ocupando grande parte do quadrantes noroeste e também parte norte dos quadrante nordeste, ou seja ocupa uma ampla faixa longitudinal, compreendendo toda a Serra do Palhano. Seus contatos são concordantes com as rochas circunjacentes

Litologicamente, o Grupo Ceará é representado por uma sequência ectínica para-metamórfica, onde, na base, estão os constituintes de natureza clástica, seguidos de representantes pelíticos, clásticos-pelíticos e o horizonte carbonático no topo

Os gnaisses apresentam coloração cinza escuro e rosada e granulação fina. Exibem estruturas gnáissicas fina constituídas pela alternância de níveis quartzo-feldspáticos e biotíticos.

Microscopicamente mostram textura granolepidoblástica com variações para porfiroblástica e granoblástica constituída por uma alternância irregular de faixas quartzo-feldspáticas e níveis delgados de biotita, com granada, hornblenda e muscovita. A granulação varia de fina a média onde os grãos médios tendem a porfiroblastos. Os acessórios, zircão, titanita, opacos, apatita, clinozoisita e alanita ocorrem em grãos dispersos, geralmente associados às micas.

Os quartzitos (clásticos basais) ocorrem na área em formas de lentes alongada segundo a direção NE/SW e esta localizada no quadrante SW Serra do, Palhano compondo parte da litologia deste Grupo. Apresentam-se bem recristalizados, com laminações bem pronunciadas, muscovíticos, cujas lamelas se desenvolvem segundo os planos de laminação, são geralmente de cor creme-amarelada, maciço, c/ espessuras médias variáveis.

Os xistos predominam entre litologias pelíticas, apresentam coloração cinza-escuro granulação média a grossa, podendo, na base englobar leitos filitosos. Na área este litotipo ocorre associado juntamente com os gnaisses, onde devido a escassez de afloramentos não fora possível, limitar o seu contato. Este litotipo apresentando-se por vezes intensamente dobrados, clivagem de crenulação onde estas rochas variam composicionalmente de muscovita-biotita-xisto e biotita-xisto, com predomínio de Muscovita-Biotita-Xisto. Quando próximo dos gnaisses observa-se uma granulação mais grosseira e um pouco mais rica em feldspato sob forma de xenoblastos ocelares ou delgados leitos até o gnaisse pleno.

2.1.2. - Grupo Barreiras

O Grupo Barreiras é representado por duas formações, onde na área do projeto, só foram evidenciado 1(uma) formação que serão comentada a seguir.

2.1.2.1 - Formação Faceira (TQbf)

A Formação Faceira foi pela primeira vez descrita pelo Grupo de Estudo do Vale do Jaguaribe (Brasil SUDENE/ASMIC, 1967), o qual empregou este termo para designar os sedimentos tipicamente aluviais, bem desenvolvidos, localizados nos tabuleiros, margeando os vales nas baixadas dos rios Jaguaribe e Banabuiú, arredores de Ibicuitinga e Santa Maria

Esta unidade representa uma fácies de transição dos sedimentos Barreiras, onde os primeiros representam depósitos deltaico e nerítico e o segundo depósitos fluviais, pode-se atribuir uma idade Tercio/Quaternária para estes sedimentos, conforme Campos et alii (op Cit)

Regionalmente estes sedimentos ocorrem na parte sul dos quadrantes SW/SE, em forma de depósitos, onde apresenta uma matriz variando de amarelo a avermelhada, composta por fragmentos de rochas cristalinas, onde esta unidade representa pouca mais de 9% do total dos litotipos ali amostrado

Litologicamente se caracteriza por sedimentos afossilíferos com níveis conglomeráticos basais, avermelhados, grosseiros, contendo seixos bem rolados de quartzo, principalmente e fragmentos de rochas cristalinas diversificadas

2.1.3 - Aluviões (Qa)

As aluviões são todos os depósitos fluviais ou lagunares recentes, representando um total de 1,5% de todas unidades

Litologicamente são representadas pelas argilas, areias argilosas, areias puras e cascalhos nos médios cursos. As aluviões são constituídas principalmente de areias grossas mal selecionadas, puras, com seixos e calhaus de quartzo e rochas adjacentes

A espessura dos aluviões de um modo geral, estão sempre condicionados as partes mais baixas dos vales. Via de regra oscila entre 1 e 3 metros

Estes sedimentos se distribuem ao longo do Rio Palhano, Riacho da Barbada, Riacho Estevão, Riacho da Lapa, Riacho Fresco, Riacho do Carrapicho e Riacho da Timbaúba, córregos e alguns tributários

2.2 - GEOMORFOLOGIA GERAL

Com todas as características regionais essa área possui uma Geomorfologia ligada as condições climáticas próprias do Nordeste

Evidencia-se por ser parte integrante de um conjunto morfo-climático do semi-árido, onde as chuvas se concentram em um período anual que corresponde apenas a dois ou três meses (período de inverno) dentre o doze anual

Considerando-se os dados climáticos de pressão e temperatura, conclui-se que apenas noventa dias são biologicamente úmidos, contra o restante totalmente seco

As variantes integrantes nesse sistema observam-se que são totalmente dependentes do clima

O intemperismo físico é atuante durante as vinte quatro horas do dia, onde o vento transporta partículas finas do horizonte superior do solo, e onde o escoamento superficial deixa marcas violentas através das ravinas no relêvo suavemente ondulado

Esse relêvo de tão suaves inclinações evidencia um processo de arrastamento no qual caminha para um nivelamento de pediplanação

Os vales são abertos e de leitos anastomosados, onde são registradas planícies de aluviões, onde os sedimentos transportados se alteram com cascalheiras

Embora a geologia da área identifique falhamentos esses já se encontram exumados e as escarpas niveladas

A área em estudo apresenta um relêvo bastante policíclico e que o distingue, ocasionalmente discerne mais de um ciclo erosivo na sua formação

Na parte noroeste nota-se a presença de duas elevações(cuja cota chega a atingir 315m e 310m), Serra do Palhano e a Serra dos três Irmãos, uma outra sudoeste merece destaca a Serra da Viçosa, com cota em torno de 270m, uma outra elevação é destaque na área o Serrote Catunda com cota em torno de 332m

A área é ainda, recortada ao centro pelo rio Palhano obedecendo a uma direção SW/NE possuindo um caráter intermitente, devido a vários fatores como clima, distribuição de chuvas, vegetação, topografia e estruturas

2.3 - GEOLOGIA ESTRUTURAL GERAL

Devido a escassez de afloramentos e a localização da área numa região deformada tectonicamente a mesma apresenta-se relativamente complexa, dificultando uma interpretação dos aspectos estruturais, necessitando de estudos mais detalhados

De um modo geral a foliação pode ser considerada secundária de caráter deformacional, cuja origem se deu a partir de um metamorfismo nas rochas preexistentes A foliação é bem características dos gnaisses apresentando no contexto global direções NE-SW, com mergulhos médio a fortes variando de 50° a 84° para SE

De acordo com observações geológicas de campo, a estrutural da área mostra duas possíveis fases tectônicas, tanto plástica como de ruptura, sendo que a primeira provavelmente ocorreu durante uma fase de metamorfismo, responsável pelos dobramentos que afetaram a área e uma fase tectônica posterior, responsável por dobramentos secundários, fraturas e juntas

De uma maneira geral é uma area tectonicamente estável, caracterizada pela presença de litologias de médio a alto grau metamórfico, que são representadas basicamente por migmatitos e gnaisses, mascarados de maneira significativa os caracteres estruturais ali presentes

2.4 - GEOLOGIA LOCAL

Litologicamente ocorrem na área (bacia hidráulica da barragem Chile) gnaisses migmatizados do Complexo Caicó (p-c), e uma unidade Quaternária (Qa) representada pelas aluviões

O estudo da geologia local deteve em mapear a área, através de um reconhecimento superficial de campo, executando caminhamentos em toda área da bacia e ao longo das seções topográficas locadas, abrangendo faixas de 300m para montante e para jusante, dos eixos estudados, utilizando, bússola (topochaix), GPS (Garmin II plus), martelo(stanley), caderneta de campo e bases topográficas fornecidas(mapas) , onde foram identificados todos os afloramentos existente na bacia hidráulica e nos eixos topográficos (Barragem e Vertedouro)

O trabalho de escritório deteve em lançados em mapas, através de programas específicos de desenhos todos os dados de campo, estruturas e litotipos mapeados, em seguida estes mapas foram digitalizados, e elaborados nos padrões estabelecidos

2.4.1 - Pré-Cambriano

Complexo Caicó

As rochas da unidade Complexas Caicó distribuem-se aproximadamente por 84% de toda bacia hidráulica onde grande parte, encontra-se encoberta por finas camadas de solos. Foram localizados e identificados na área alguns afloramentos existentes, como leito do Rio Palhano, sangradouro por toda sua extensão, ombreira direita apresenta exposições de rochas gnaissica , cortes na estrada e em afloramentos pontuais na área (Ombreira direita, E – 24 (Eixo), Sangradouro, Estaca E – 40 +6m, Estaca E – 54 + 20m ,Estrada para Ibicutinga, margens do açude Chile)

Cenozóico / Quaternário

As aluviões estão restritas aos leitos e margens dos principais mananciais locais como Rio Palhano, Riacho Fresco, Riacho do Carrapicho e Riacho da Timbaúba. Com contribuintes secundários alguns córregos existentes, todos com pouca representabilidade devido a pouca margem (largura dos mananciais) e pequena espessura do pacote sedimentar onde variam de 1,0 a 2,0m de profundidade.

2.5 - ESTRUTURAS LOCAIS E NAS PROXIMIDADES

2.5.1 - ESTRUTURA LOCALIZADA NA BACIA HIDRÁULICA, EIXO DO BARRAMENTO E PROXIMIDADES.

Conforme levantamento feito, as estruturas presentes na área possíveis de análises, resumem-se em xistosidades e/ou planos de foliações e fraturamentos.

As atitudes de foliações medidas na área acima mencionada, possuem os seguintes valores:

Ombreira direita (Gnaiss)

N240°Az/75° SE (16 medidas)

N245°Az/84° SE (3 medidas)

- Estaca E – 24 (Eixo)

N220°Az/56° SE (8 medidas)

N240°Az/50° SE(3 medidas)

- Sangradouro (Leuco – Gnaiss)

N240° Az/62° SE (38 medidas)

N225° Az/58° SE (3 medidas)

- Estaca E – 40 +6m

N240Az/56 SE (12 medidas)

- Estaca E – 54 + 20m (Migmatito –Gnaiss) N240° Az/74° SE (6 medidas)

N230°Az/63° SE (2 medidas)

- Estrada para Ibicuitinga (Gnaïsse) N230° Az/ 60° SE (5 medidas)

As margens do açude Chile (Gnaïsse) N240° Az/54° SE (9 medidas)

As medidas de **fraturamentos** tomados na área, antes já mencionada possuem os seguintes valores

- Estaca E – 24 (Eixo) – Ombreira Direita

N195° Az/60° N (2 fraturas)(fechadas e curtas)

N160° Az/subvertical (8 fraturas)(fechadas e curtas)

N165° Az/ “ “ (12 fraturas)(fechadas e curtas)

N170°Az/ “ “ (2 fraturas)(abertas e curtas)

Sangradouro (Leuco – Gnaïsse)

N170°Az/subvertical (35fraturas)(fechadas e longa)

N153° Az/ “ “ (6 fraturas)(fechadas e curtas)

N60° Az/ “ “ (9 fraturas)(fechadas e curtas)

Estaca E – 40 +6m

N170° Az/ “ “ (4 fraturas)(fechadas e curtas)

N94° Az/ “ “ (3 fraturas)(fechadas e médias)

- Estaca E – 54 + 20m (Migmatito –Gnaïsse)

N180° Az/ subvertical (8 fraturas)(fechadas e curtas)

N170° Az/ “ “ (3 fraturas)(fechadas e médias)

N86° Az/ “ “ (4 fraturas)(fechadas e médias)

N295° Az/42° NE (2 fraturas)(abertas e curtas)

- Estrada para Ibicuitinga (Gnaïsse)

N170° Az/subvertical (4 fraturas)(fechadas e curtas)

N 95° Az/ “ “ (8 fraturas)(fechadas e medias)

N60° Az/ “ “ (12 fraturas) (fechadas e curta)

As margens do açude Chile (Gnaisse)

- N168° Az/ subvertical(15 fraturas)(fechadas e curtas)
- N12° Az/ “ “ (3 fraturas)(fechadas e curtas)
- N143°Az/ “ “ (11 fraturas)(fechadas e medias)
- N350° Az/ “ “ (2 fraturas) (fechadas e longas)
- N190° Az/70° NW (2 fraturas)(abertas e curtas)

Direções Preferenciais de Fraturamentos na área regional, bacia hidráulica, eixo do barramento, sangradouro e proximidades

- No Intervalo 60° – 90° NE/SW (21 fraturas) 13,54%
- No Intervalo 90° – 180° SE/NW (111 fraturas) 71,61%
- No Intervalo 270° –350° NW/SE (04 fraturas) 2,59%

O restante, 19 fraturas, apresenta direções diversas representando 12,26 % do total amostrado

As fraturas com direcionamentos SE/NW-NW/SE (115 fraturas) representam 74,19% do total amostrado e com direcionamento NE/SW-SW/NE (40 fraturas) representam 25,81% do total amostrado

As direções de lineações e/ou planos de xistosidades apresentam preferencialmente direções variando de N220°AZ a N240°AZ com mergulhos (médios a fortes) preferenciais, variando de 50° a 84 ° para SE ou seja apenas uma direção preferencial de mergulhos

2.6 - MATÉRIAS DESTINADOS A EMPRÉSTIMOS

Os estudos de materiais iniciou-se com reconhecimento da área regional nos municípios de Ibicuitinga e Morada Nova, de modo a classificar o tipo de ocorrências, exame de qualidade e estimativa dos volumes de materiais disponíveis e suas localizações em coordenadas UTM das possíveis jazidas, pedreiras, materiais arenosos e materiais terrosos, com os seguintes condicionantes boa qualidade, fácil exploração, que seja próximo e que tenha um bom acesso Serão descritas e referenciadas a seguir

2.6.1 - Jazida Areal (JA)

As jazidas foram estudadas e detalhadas através de um segmento de sondagens a trado, realizadas ao longo dos depósitos, (Rio Palhano) e abertura de poços numa malha quadrática dentro da bacia hidráulica, onde se situa um outro depósito natural (Fotos 01 e 02).

As sondagens realizadas permitiram a cubação dos volumes de materiais disponíveis e a coleta de amostras para realização de análises granulométricas

As jazidas (JA) encontram-se nas proximidades do eixo Barrável

JAZIDA JA – 01 (Rio Palhano)

Localização Coordenadas UTM (E) - 560 186,00
(N) - 9 461 223,00

Dados gerais da jazida (JA - 01)

Comprimento do Trecho	400,00m
Largura média do Trecho	8,80m
Numero de sondagens realizadas	06
Espessura média da camada	0,90m
Volume de material explorável	3 168m³
Distancia do areal ao eixo	452,37m

JAZIDA JA – 02 (Dentro da Bacia Hidráulica)

Localização Coordenadas UTM (E) - 558 791,00
(N) - 9 460 357,00

Dados gerais da jazida (JA - 02)

Comprimento	50,60m
Largura média	60,25m
Numero de sondagens realizadas	05
Espessura média da camada	3,40m

Volume de material explorável	10 365 41m ³
Distancia do areal ao eixo	1 201,04m

VOLUME TOTAL(JA-01 + JA-02).....13.533,41m³

JAZIDA JA – 02 (Dentro da Bacia Hidráulica)

2.6.2 - Jazida Terrosa (JT)

Com base no reconhecimento de campo foram pré-selecionadas 03 (três) áreas propensas para fornecimento dos materiais de empréstimos (Fotos 04, 06 e 08), após analisados tãctil-visualmente pode-se constatar que trata-se de solo de composições lateriticos (piçarra) de coloração vermelho a castanho escuro, textura fina a média constituídos por silte, areia e argila com horizontes por vezes pedregulhosos), toda essa composição compõe um solo siltico-areno-argiloso, com níveis de seixos angulosos e subarredondados de tamanhos variando de 0,05cm a 2,00cm de comprimentos, apresenta pouco a médio nível de plasticidade, relativamente moldável e com médio nível de cerosidade (Fotos 03, 05 e 07)

Para o detalhamento das jazidas terrosas JT-01, JT-02 e JT-03 realizou-se uma malha retangular/ quadrática de furos a pá/picareta, de distâncias variáveis (ver esquema de sondagens) e posicionamento em relação ao eixo da barragem onde conforme levantamento realizado, foram permitido a cubação do material terrosos existente

Das 04 (quatro) jazidas somente 03 (três) se enquadraram nos parâmetros técnicos exigidos, como também na espessura da camada de material possível de ser explorada, e dessa forma coletou-se amostras para a realização de ensaios laboratoriais, somente das jazidas consideradas de relativas espessuras Todas estas jazidas situam-se próximas das outras se limitando apenas por riachos e micro planicies existentes

JAZIDA 01 (JT - 01) Localidade Fazenda Arapua

Localização Coordenadas UTM (E) – 561 668,00
(N) – 9 459 386,00

Área Total Estudada 6 500,00 m²

Profundidade Média dos Furos 1,29 m
 Volume Total do Material 8 385,00 m³
 Camada Média de Expurgo 0,12 m
 Espessura Média Útil 1,17 m
 Volume do Material Utilizável 7 605,00 m³
 Distância em Linha Reta ao Eixo da Barragem 1 908,19 m

JAZIDA 02 (JT - 02) Localidade Fazenda Arapua

Localização Coordenadas UTM (E) - 561 711,00
 (N) - 9 458 998,00
 Área Total Estudada 7 150,00 m²
 Profundidade Média dos Furos 1,35 m
 Volume Total do Material 9 652,50 m³
 Camada Média de Expurgo 0,14 m
 Espessura Média Útil 1,21 m
 Volume do Material Utilizável 8 651,50 m³
 Distância em Linha Reta ao Eixo da Barragem 2 680,32 m

JAZIDA 03 (JT - 03) Localidade Fazenda Arapua /Chapada

Localização Coordenadas UTM (E) - 561 532,00
 (N) - 9 458 584,00
 Área Total Estudada 96 000,00 m²
 Profundidade Média dos Furos 1,16 m
 Volume Total do Material 111 360m³
 Camada Média de Expurgo 0,12 m
 Espessura Média Útil 1,04 m
 Volume do Material Utilizável 98 840,00 m³
 Distância em Linha Reta ao Eixo da Barragem 2 890,25 m

VOLUME TOTAL(JT-01 + JT-02 + JT-03).....115.096,50m³

2.6.3 – Jazida de Pedra (JP)

As pedreiras (afloramentos e blocos) (JP) estudadas nas imediações da bacia hidráulica/hidrográfica, possuem variações desde granito-gnaisses, metatexitos e gnaisses migmatizados, são afloramentos e blocos basculados de pequenas dimensões e de difícil exploração devido a pouca profundidade e o difícil acesso, no entanto pode-se utilizar como complemento na medida de suas necessidades. Foram analisados e cubados “*in loco*” e concluiu-se que o volume é de pouca a média expressividade, mas devido às condições de lavra torna-se economicamente inviável, no levantamento custo/exploração

Uma pedreira localizada na localidade Currais de propriedade do Senhor Geraldo Ferreira Nobre possui todas as características ideais para exploração como frente de lavra com bancada, volume satisfatório, fácil exploração, bom acesso (próximo da CE – 265 que liga Quixadá a Morada Nova), no entanto fica distante da área aproximadamente 18km. (Fotos 09, 10 e 11)

Características da pedreira JP-01(Currais)

Localização em Coordenadas UTM (E) - 549 045,00

(N) - 9 447 382,00

Extensão	82,00m
Largura	56,00m
Profundidade explorável	3 40m
Volume explorável	15 612,80m ³
Volume metralha 30%	4 683,84m ³
Volume aproveitável	10 928,96 m ³
Distancia para o eixo	17 408,32m
Classificação	Metatexito
VOLUME TOTAL (JP 01).....	10.928,96 m³

3 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

000026

3 – ESTUDO GEOTÉCNICO

Os estudos geotécnicos constituíram na investigação do subsolo no eixo barrável, ensaios de campo e ensaios de laboratório, como descritos nos itens a seguir

3.1 - SONDAGENS

No local da barragem, foram executadas 3 sondagens mistas, iniciando com percussão e prosseguindo com rotativa. Os resultados destas sondagens são apresentados no relatório da GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda, em anexo. As cotas das bocas dos furos foram obtidas do levantamento topográfico realizado no local.

3.2 – ENSAIOS DE PERDA D'ÁGUA

Os ensaios de perda d'água sob pressão (em rocha), nos trechos com rotativa, foram realizados pela empresa GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda e os resultados são apresentados em anexo.

3.3 - ESTUDOS DOS MATERIAIS

Os estudos das ocorrências de materiais para a utilização na ampliação do Açude Chile foram iniciados por um simples reconhecimento de toda a área em volta do eixo do barramento, de modo que fossem selecionadas as ocorrências potencialmente aproveitáveis, levando-se em conta a qualidade do material e os volumes disponíveis, como descritos no estudo geológico.

Foram estudadas as seguintes ocorrências

- Jazida JT-1 material terroso para o maciço
- Jazida JT-02 material terroso para o maciço
- Jazida JT-03 material terroso para o maciço
- Jazida JA-01 material arenoso para o maciço
- Jazida JA-02 material arenoso para o maciço
- Pedreira 01 para produção de pedra para enrocamento e brita

A localização e acesso de todas as ocorrências em relação ao eixo barrável são apresentados em anexo

Das sondagens executadas nas jazidas, foram coletadas dez amostras para a classificação táctil-visual e para serem submetidas aos seguintes ensaios geotécnicos de laboratório

Granulometria por Peneiramento (DNER-ME 80-64)

Limite de Liquidez (DNER-ME 44-71)

Limite de Plasticidade (DNER-ME 82-63)

Compactação - Proctor Normal (DNER-ME 48-64)

O Areal (A-01), e a Pedreira (P-01) foram identificados e estudados para execução dos drenos, riprap e concretos

Foram coletadas duas amostras do areal, para a realização da classificação táctil-visual e dos seguintes ensaios geotécnicos de laboratório

- Granulometria por Peneiramento (DNER-ME 51-64)

A classificação táctil-visual e os resultados dos ensaios de laboratório são apresentados no anexo

ANEXOS

000029

LISTAGEM DOS ANEXOS

- 1 Mapa Geológico
- 2 Boletim de Sondagem e Localização das Jazidas
- 3 Documentação Fotográfica
- 4 Investigação Geotécnica
- 5 Ensaios Geotécnicos de Laboratório

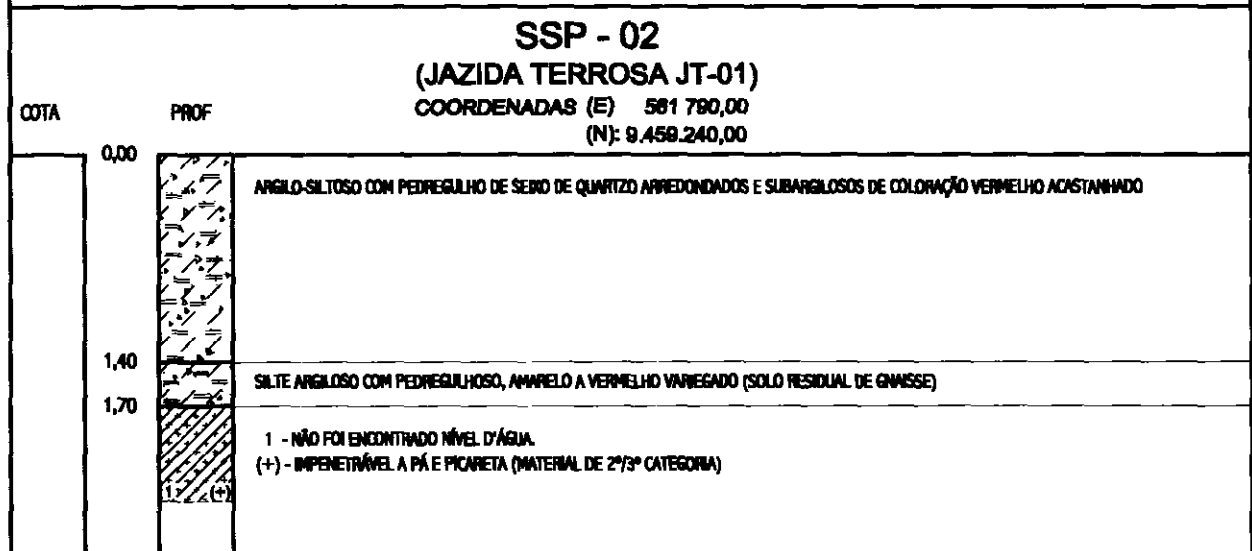
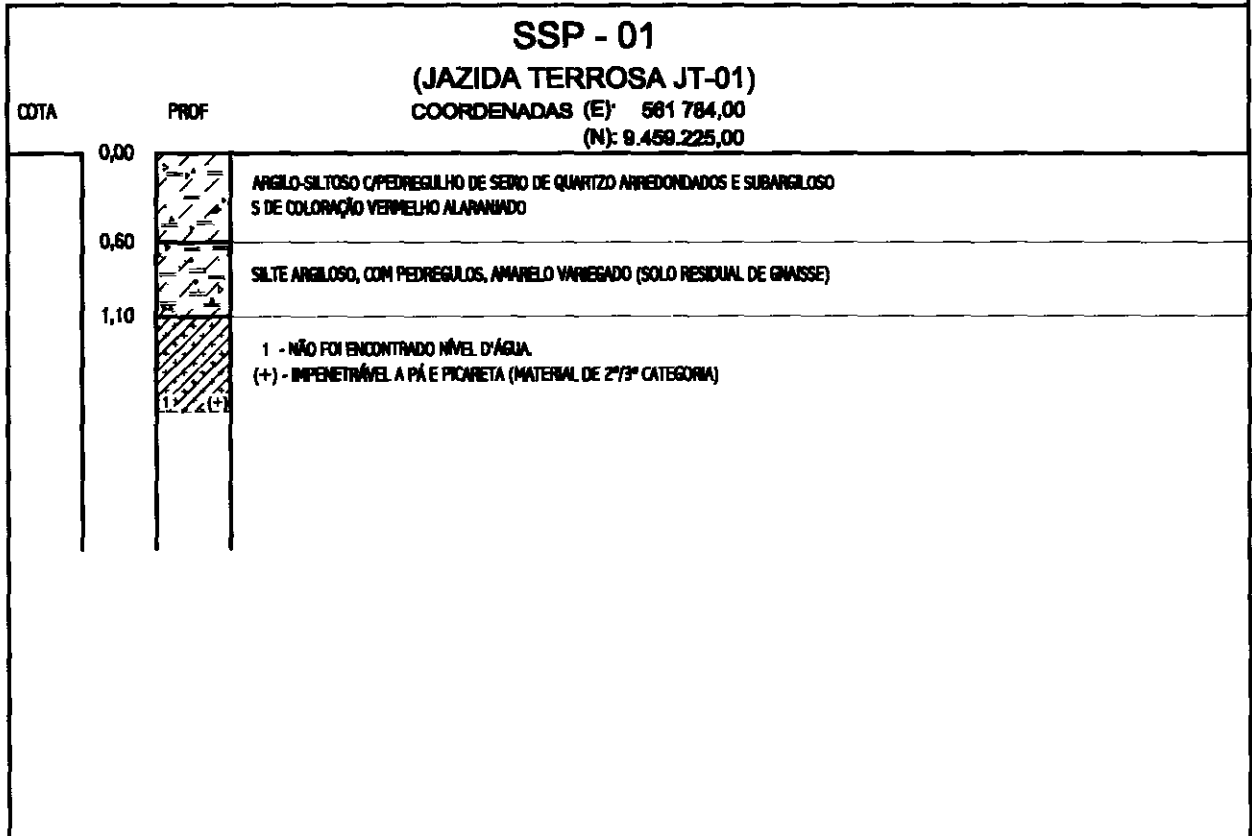
MAPA GEOLOGICO

000031

BOLETIM DE SONDAGEM E LOCALIZAÇÃO DAS JAZIDAS

000033

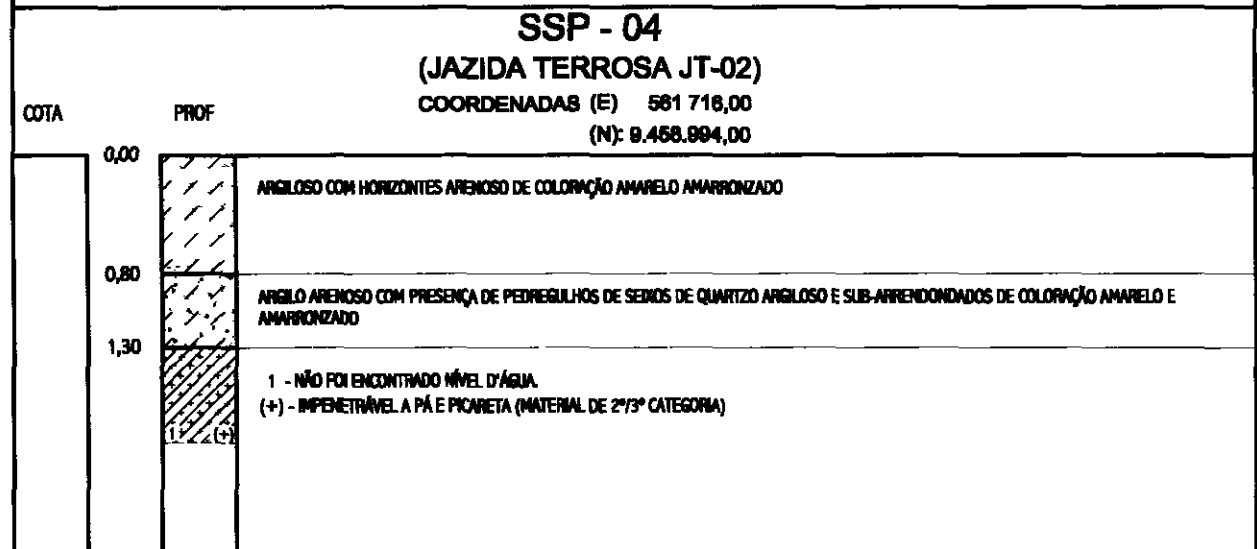
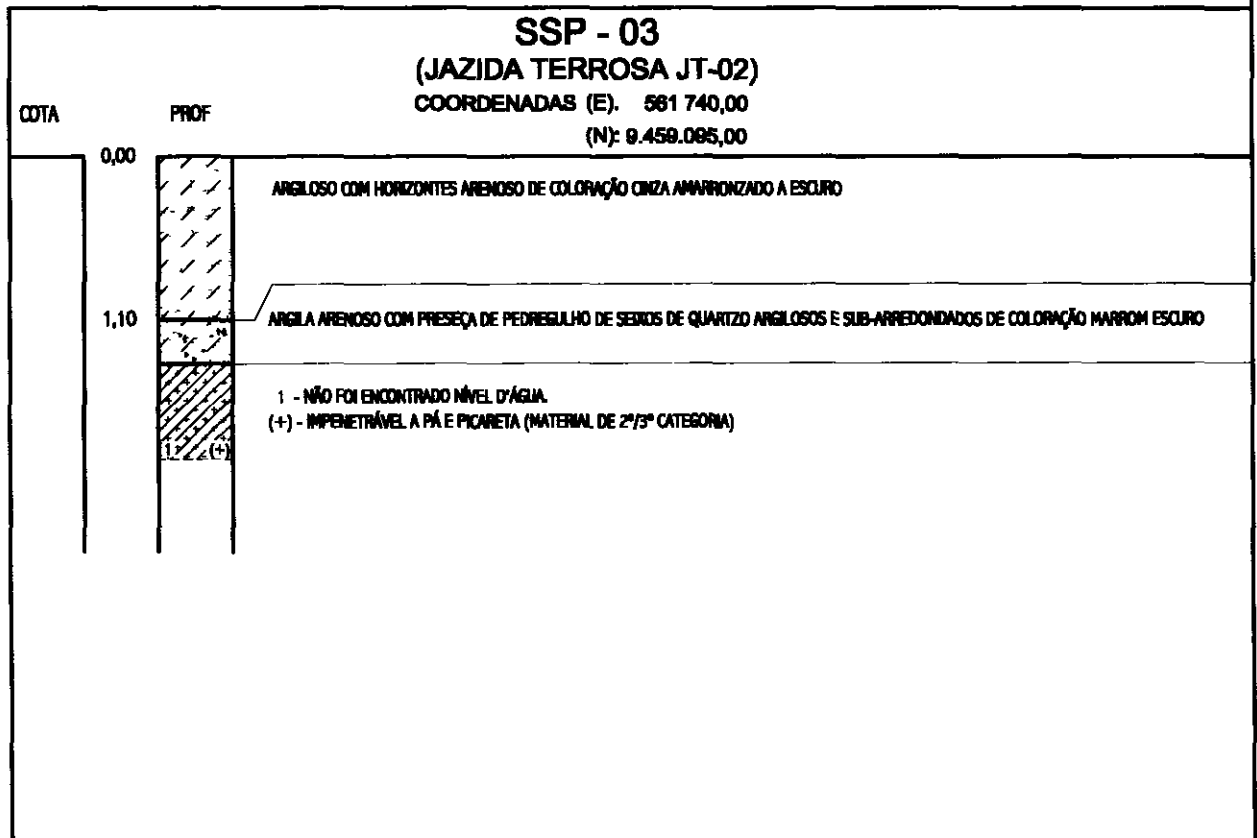
SONDAGEM À PÁ E PICARETA



000034

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ			
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - S. R. H.			
DATA: 14/12/00	DES: Elzabeth	VISTO	PIVOT
ESC: 1:50	APROV		
AÇUDE PÚBLICO CHILE			01

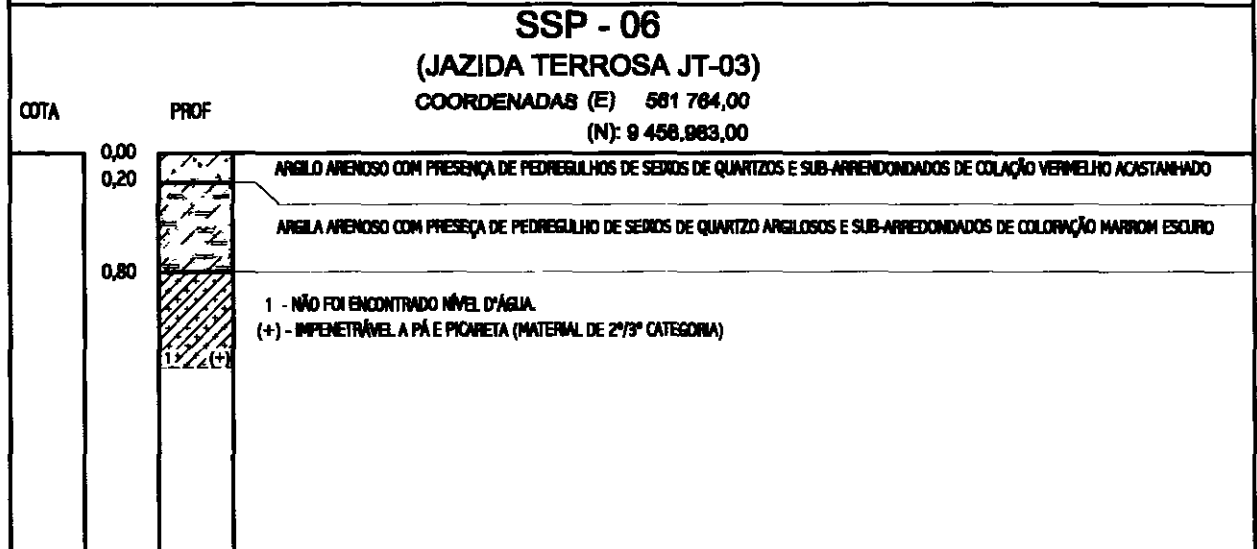
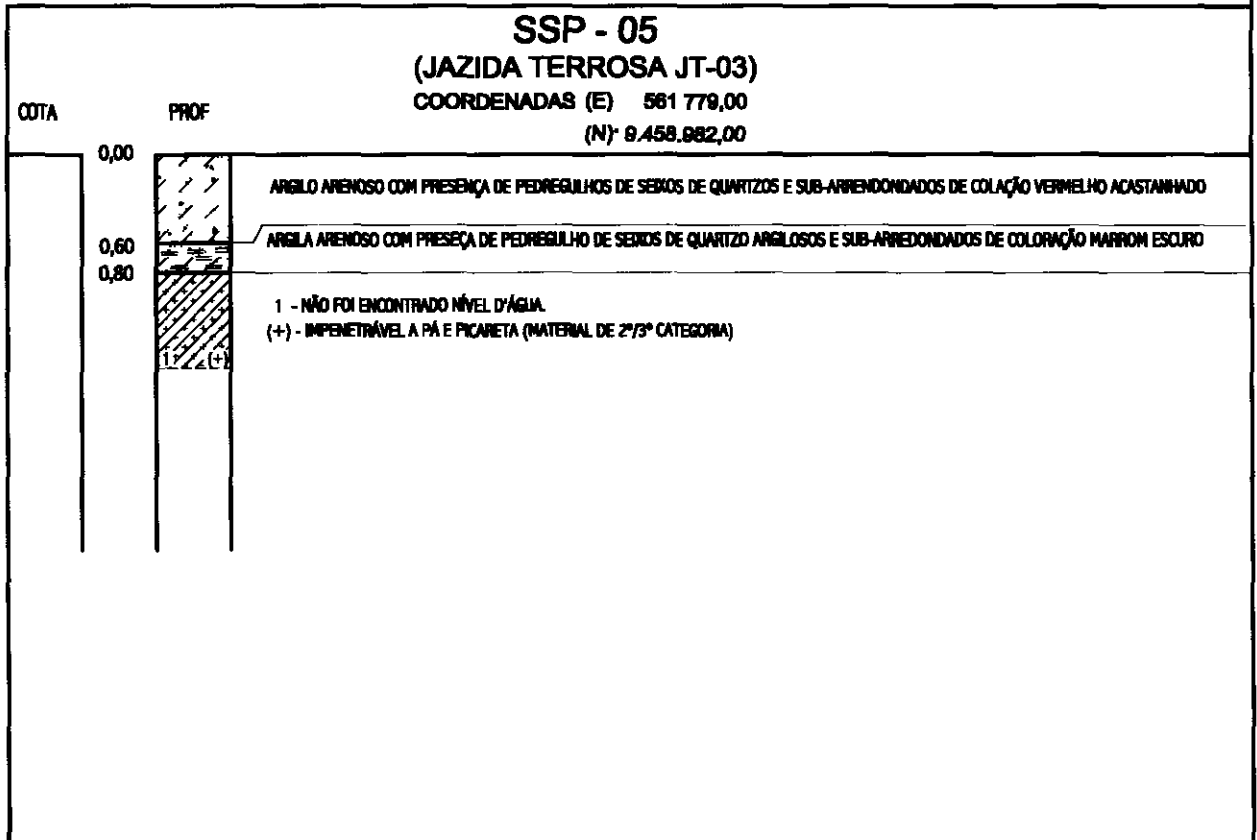
SONDAGEM À PÁ E PICARETA



000035

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ			
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - S. R. H.			
DATA: 14/12/00	DES: Elvick	VISTO:	PIVOT
ESC. 1:50	APROV		
AÇUDE PÚBLICO CHILE			02

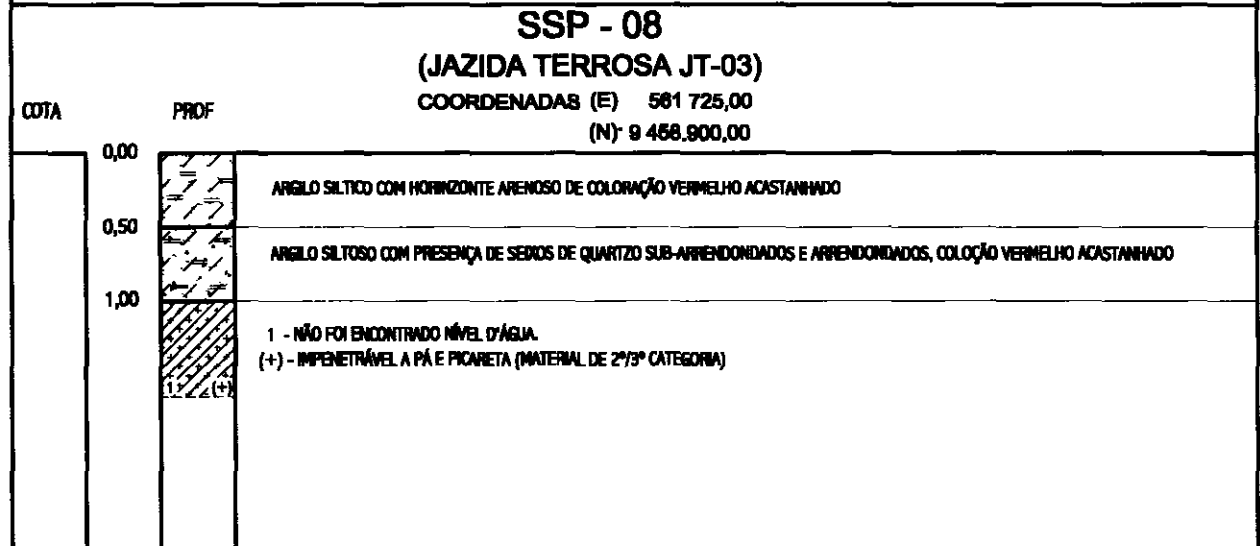
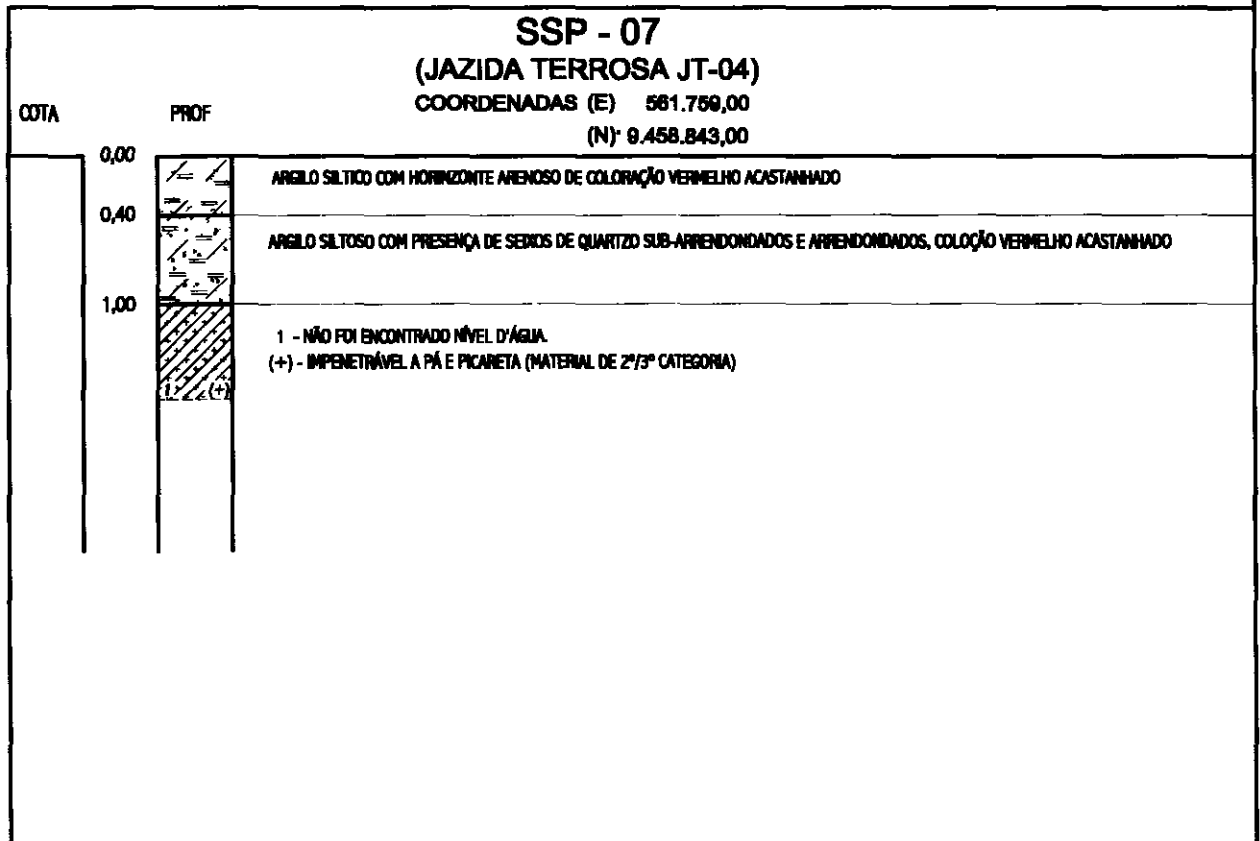
SONDAGEM À PÁ E PICARETA



000036

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ			
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - S. R. H.			
DATA: 14/12/00	DES: Elveth	VISTO	PIVOT
ESC: 1:50	APROV		
AÇUDE PÚBLICO CHILE			03

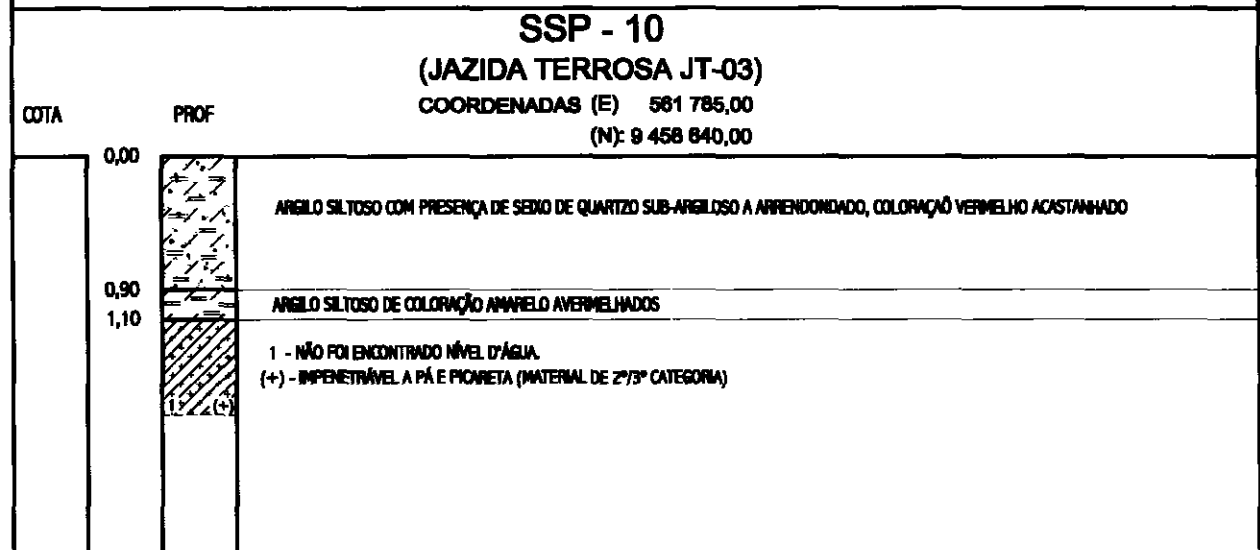
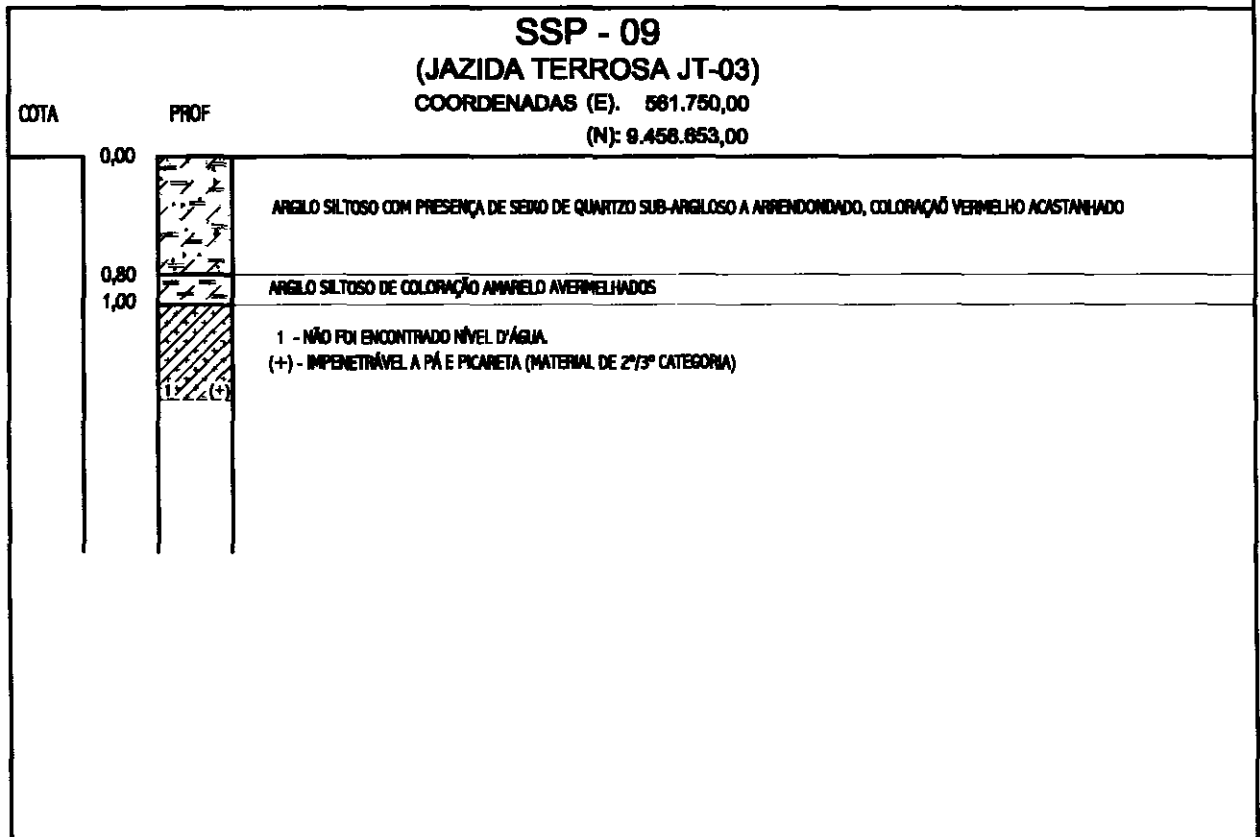
SONDAGEM À PÁ E PICARETA



000037

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ			
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - S. R. H			
DATA	14/12/00	DES	Eltelsh VISTO
ESC.	1.50	APROV	PIVOT
AÇUDE PÚBLICO CHILE			

SONDAGEM À PÁ E PICARETA

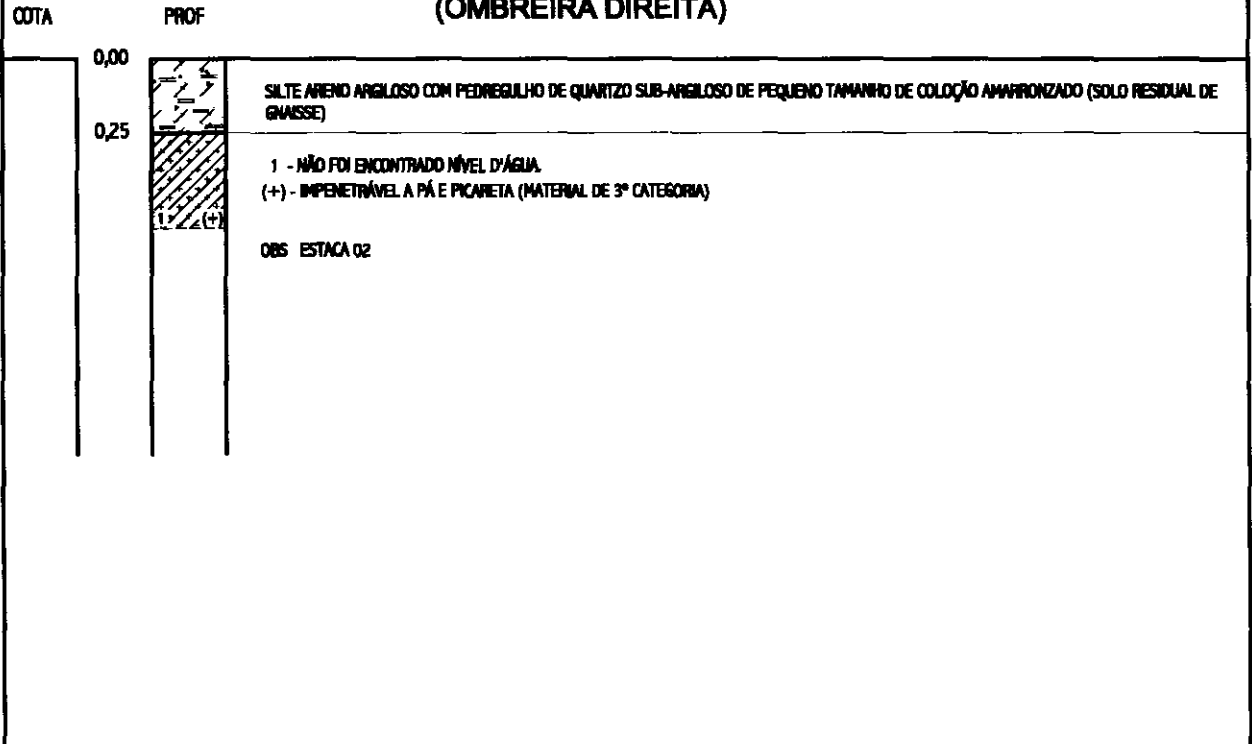


000038

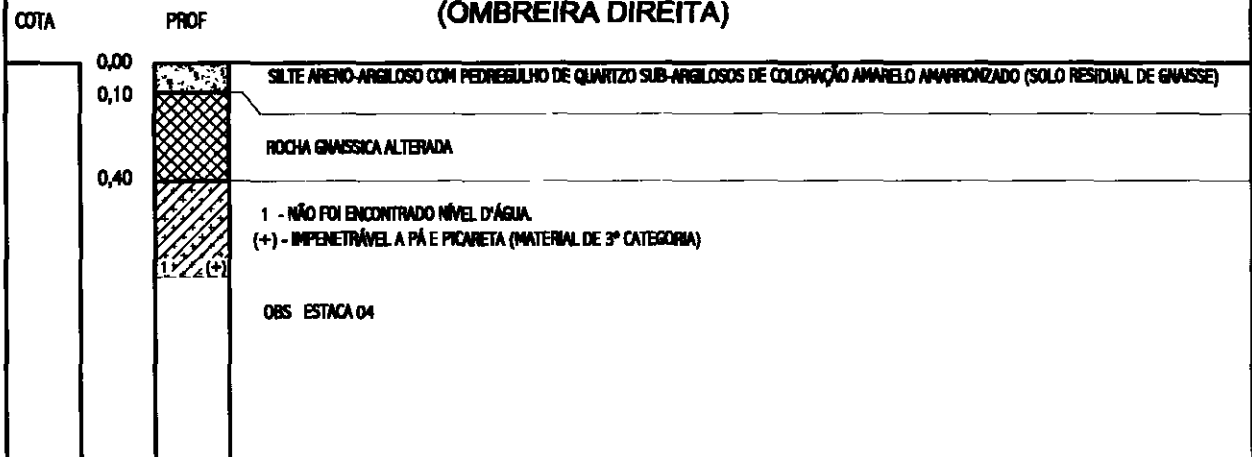
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ			
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - S. R. H.			
DATA. 14/12/00	DES. Elsieh	VISTO	PIVOT
ESC. 1.50	APROV.		
AÇUDE PÚBLICO CHILE			05

SONDAGEM À PÁ E PICARETA

SSP - 01 (OMBREIRA DIREITA)



SSP - 02 (OMBREIRA DIREITA)



000039

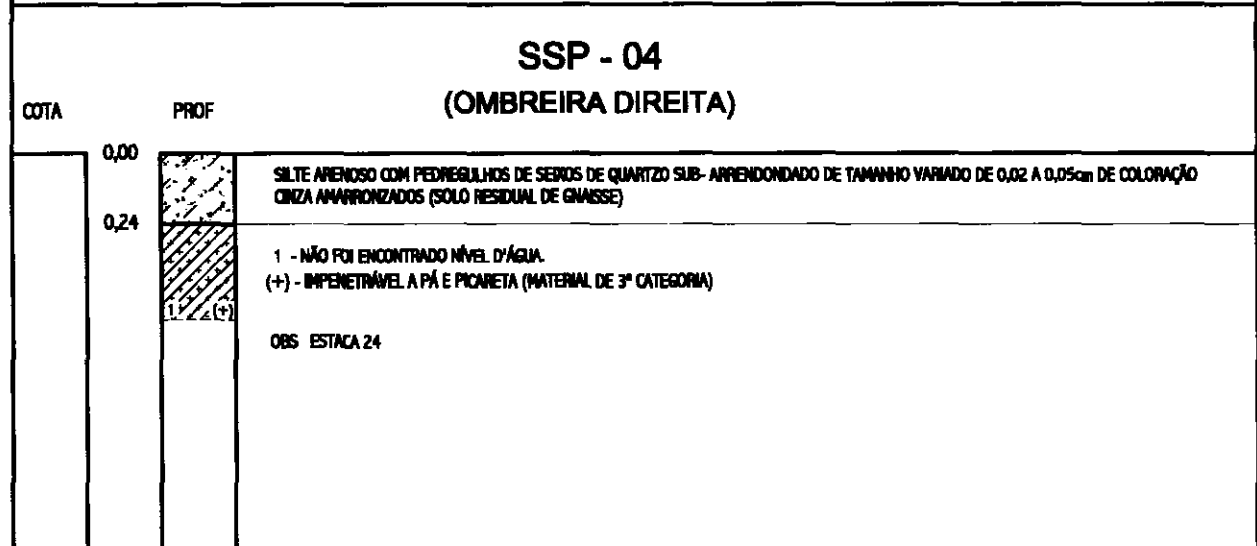
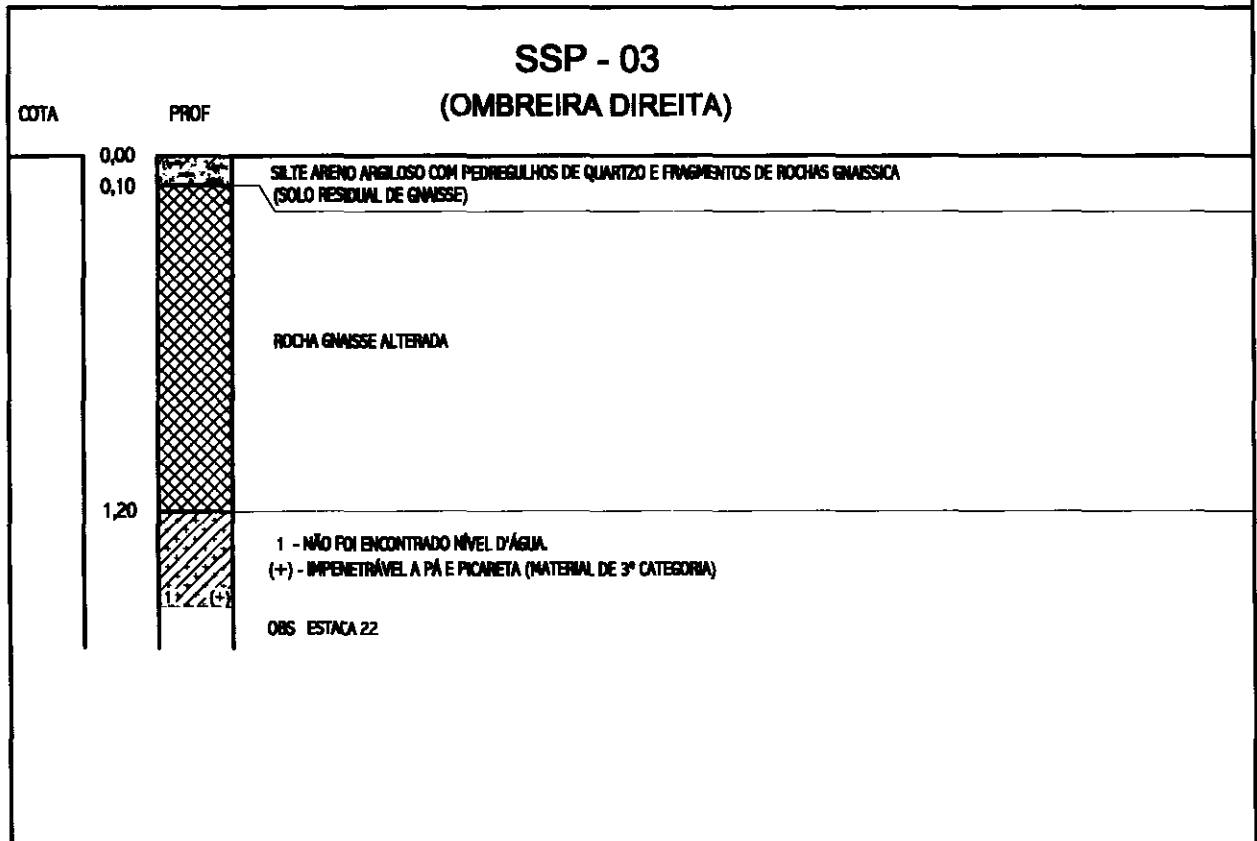
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - S. R. H

DATA: 14/12/00	DES: Elsieh	VISTO	PIVOT
ESC: 1:25	APROV		

AÇUDE PÚBLICO CHILE

06

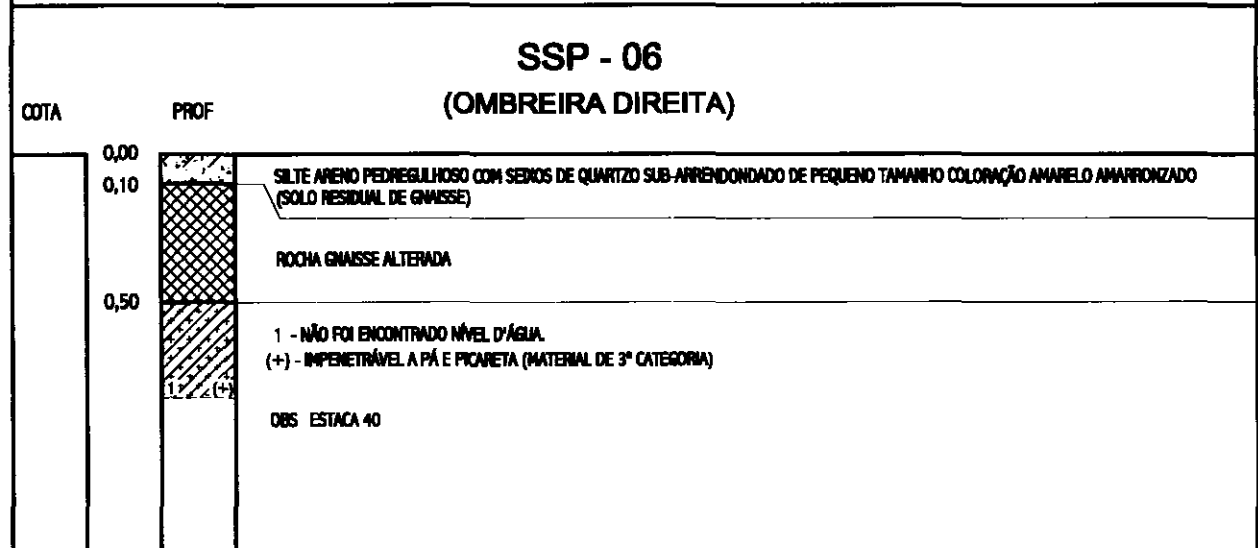
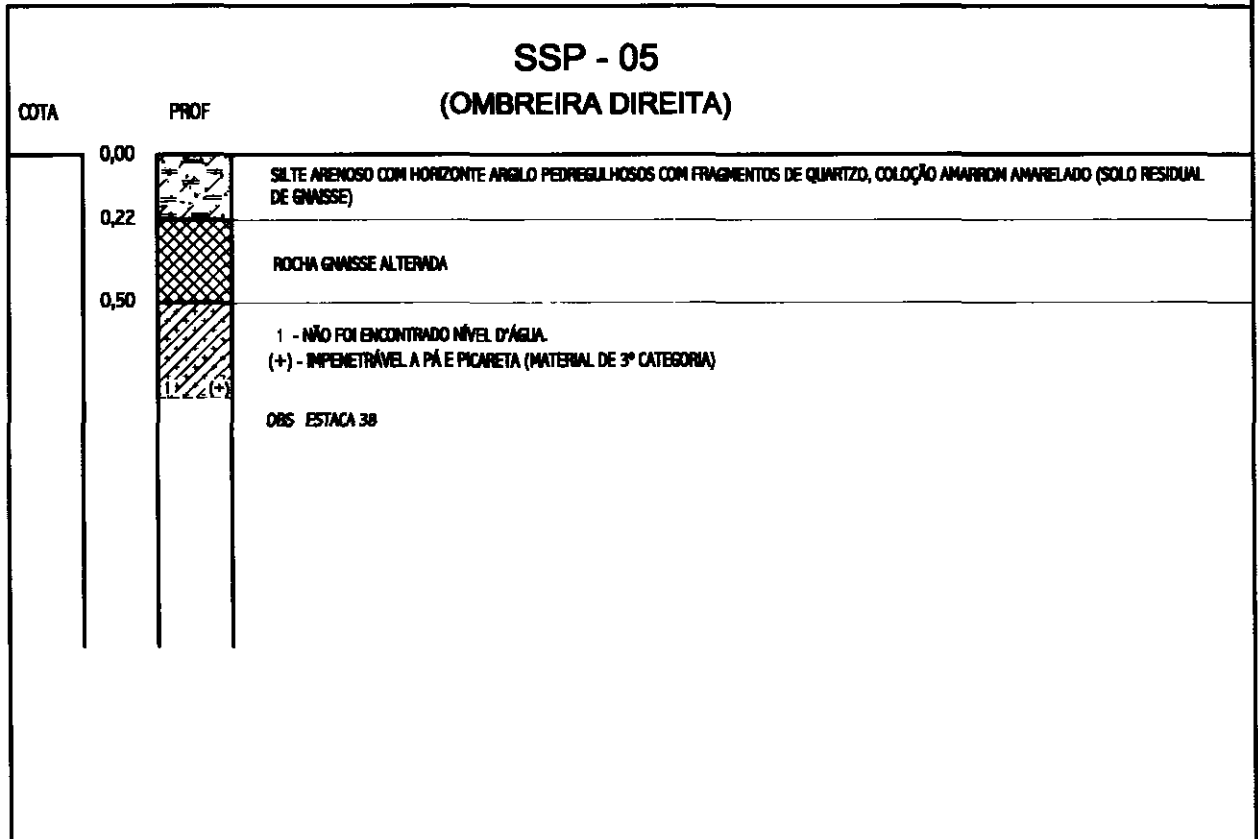
SONDAGEM À PÁ E PICARETA



000040

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - S. R. H.			
DATA	14/12/00	DES. Elizabeth	VISTO
ESC.	1:25	APROV	PIVOT
AÇUDE PÚBLICO CHILE			07

SONDAGEM À PÁ E PICARETA

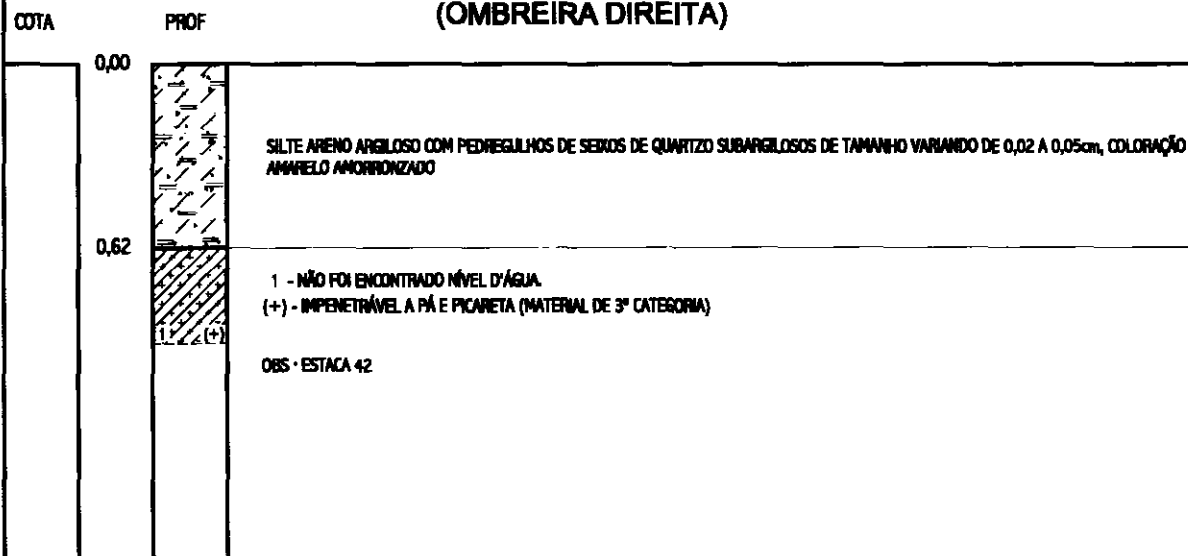


000041

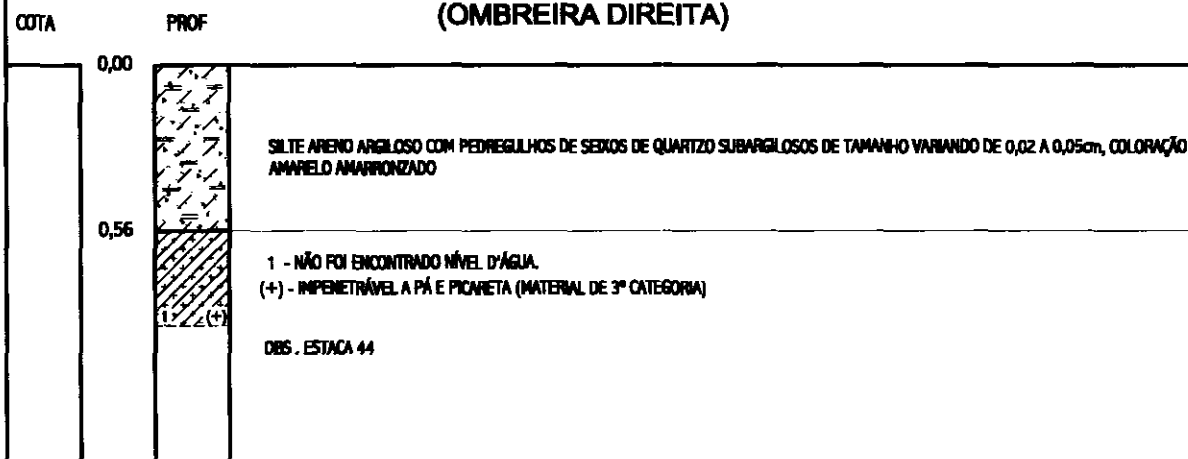
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ			
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - S. R. H.			
DATA	14/12/00	DES. Elveth	VISTO
ESC	1:25	APROV	PIVOT
AÇUDE PÚBLICO CHILE			

SONDAGEM À PÁ E PICARETA

SSP - 07 (OMBREIRA DIREITA)



SSP - 08 (OMBREIRA DIREITA)



000042

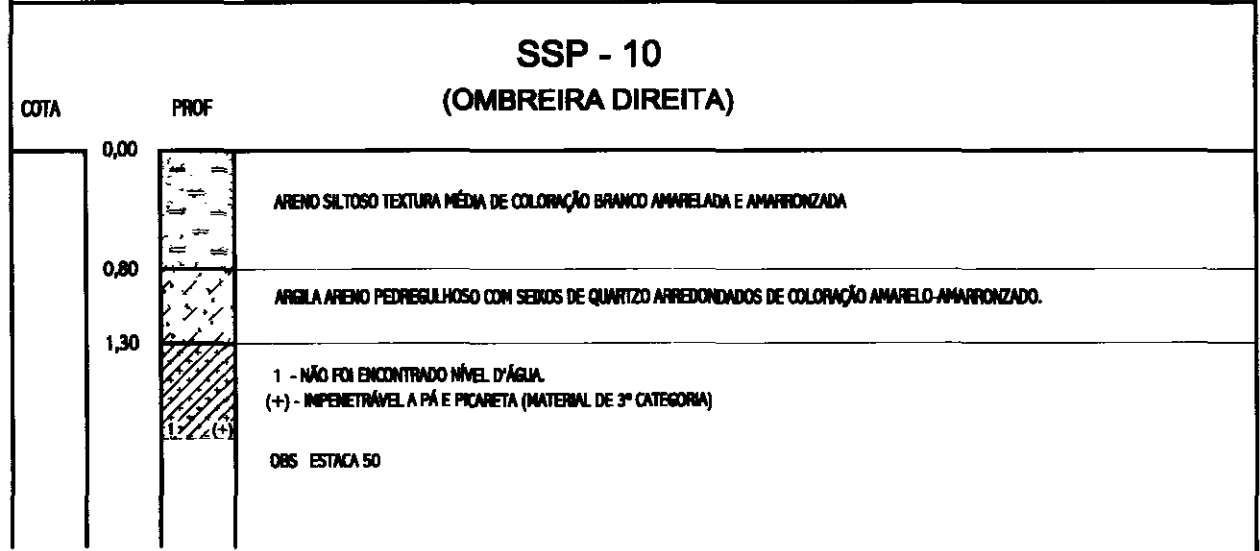
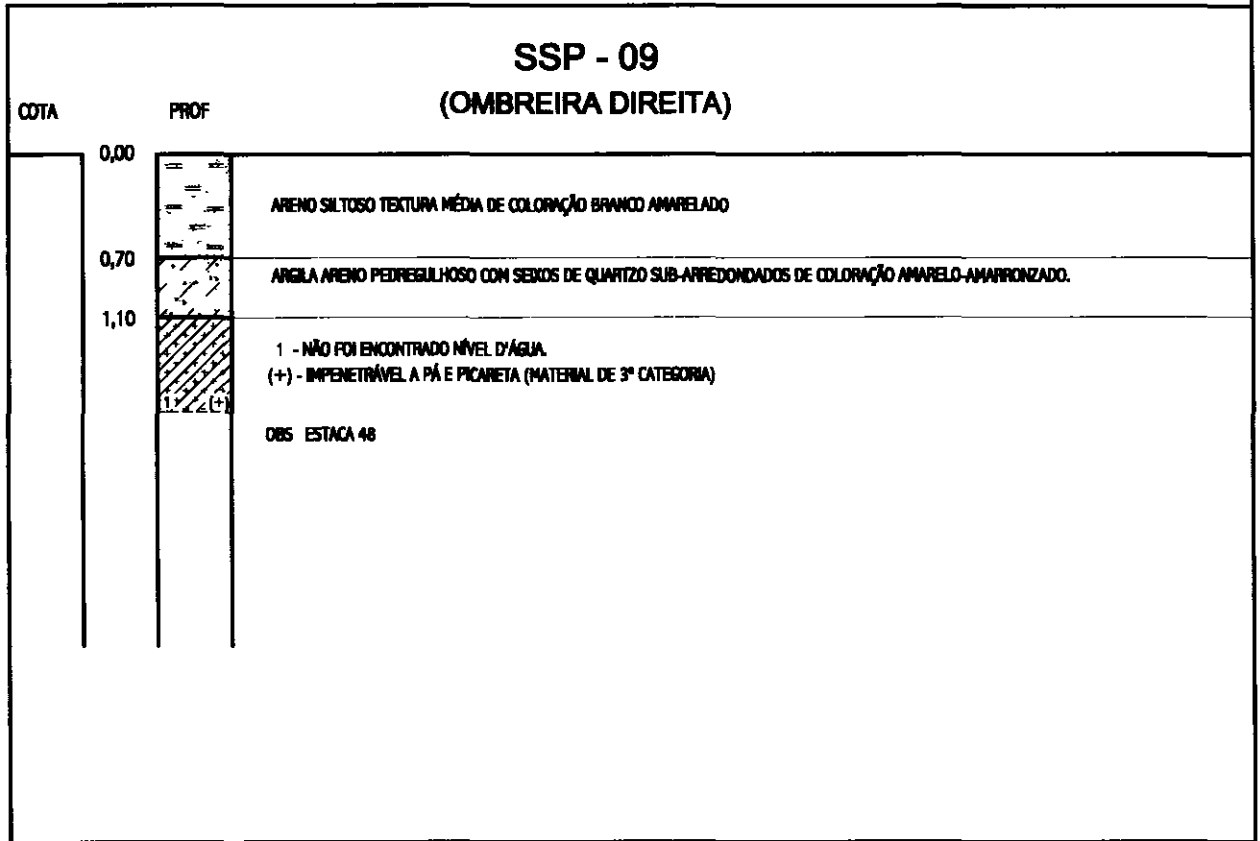
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - S. R. H.

DATA: 14/12/00	DES. Elvath	VISTO	PIVOT
ESC. 1:25	APROV		

AÇUDE PÚBLICO CHILE

09

SONDAGEM À PÁ E PICARETA

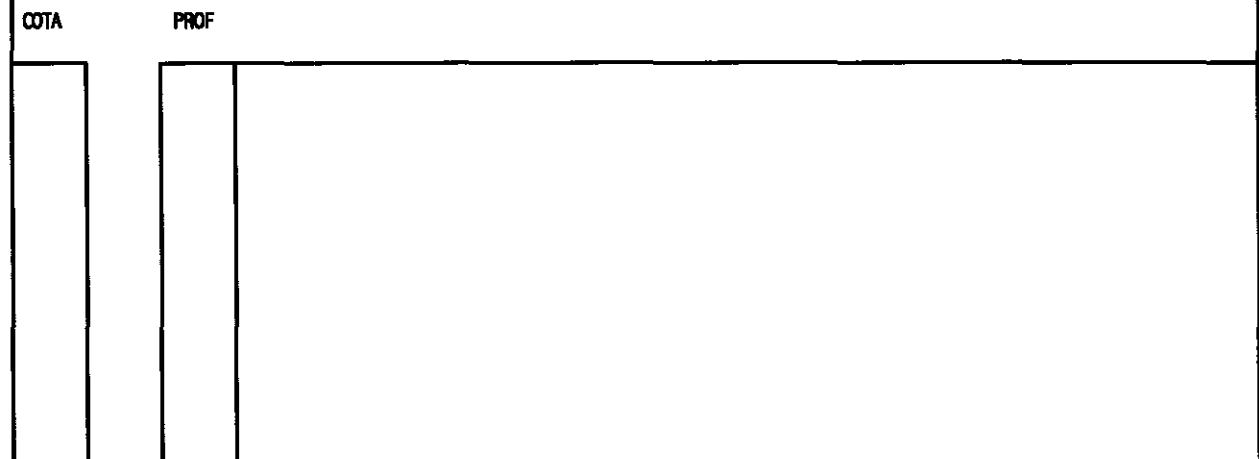
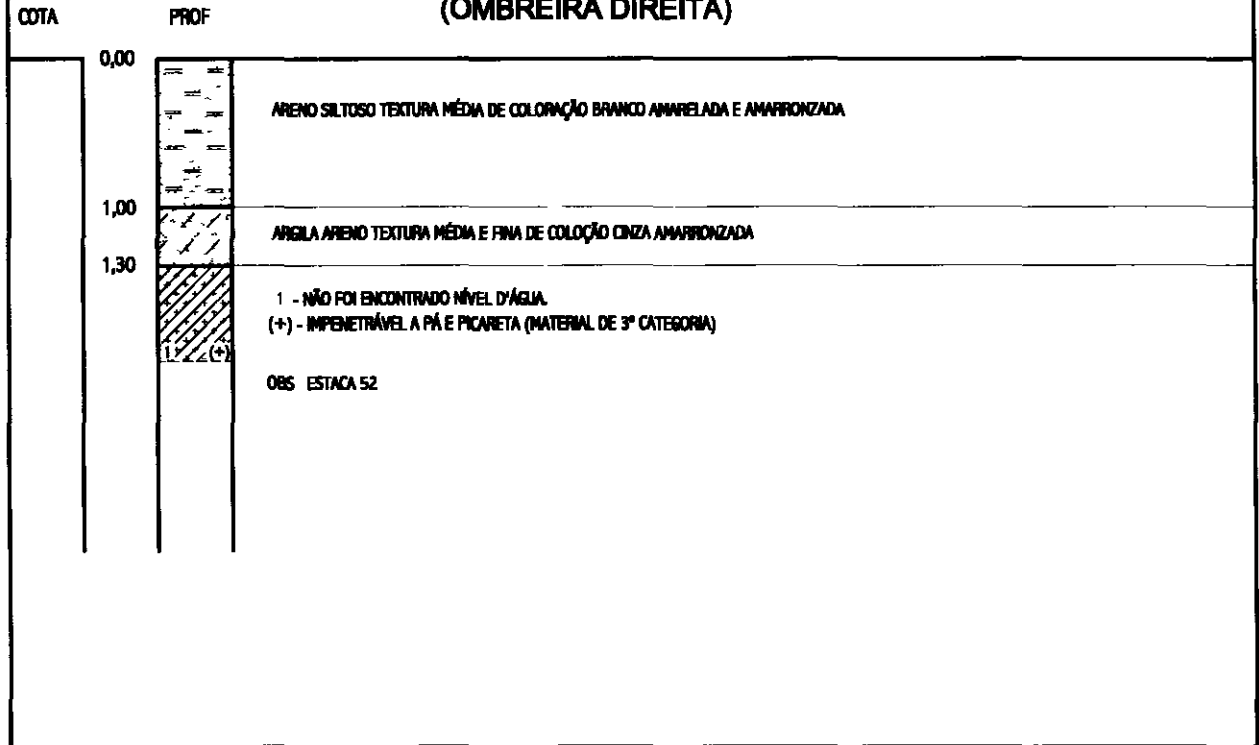


000043

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ			
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - S. R. H.			
DATA. 14/12/00	DES. Elveth	VISTO	PIVOT
ESC. 1:50	APROV		
AÇUDE PÚBLICO CHILE			10

SONDAGEM À PÁ E PICARETA

SSP - 11 (OMBREIRA DIREITA)



000044

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ			
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - S. R. H.			
DATA	14/12/00	DES	Elsbeth
		VISTO	
ESC	1.50	APROV	
AÇUDE PÚBLICO CHILE			11

JAZIDA 01 - (JT01)

ESC 1:1000

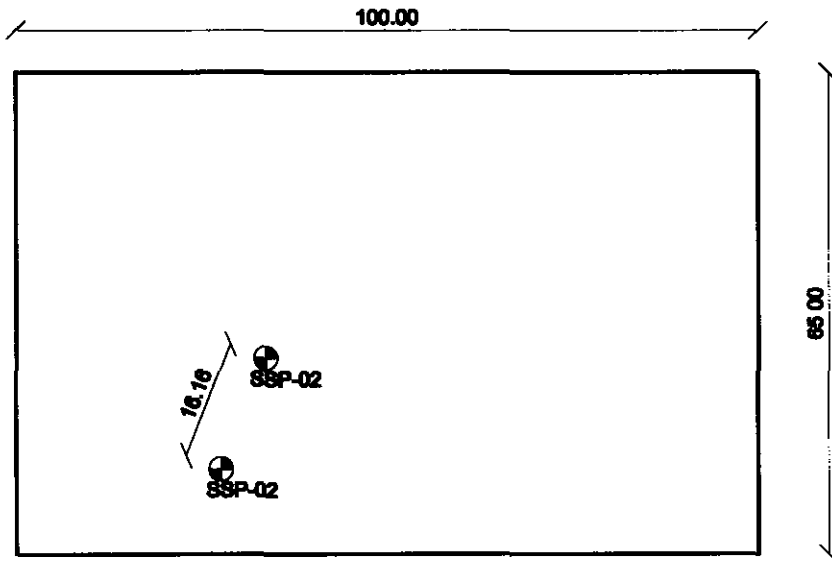
COORDENADAS

SPP-01 (E): 581 784,00

(N): 9.458.225,00

SPP-02 (E): 581 790,00

(N): 9.458.240,00



JAZIDA 02 - (JT02)

ESC 1:1250

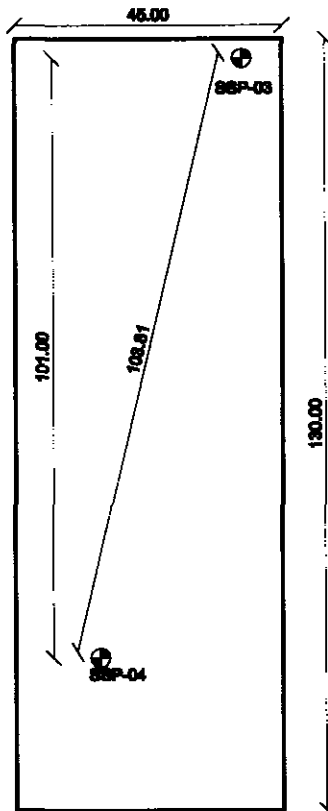
COORDENADAS

SPP-03 (E): 581.740,00

(N): 9.458.085,00

SPP-04 (E): 581 716,00

(N): 9.458.994,00



000045

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - S. R. H.

DATA: 14/12/00

DES. Elab.:

VISTO

ESC. 1:50

APROV

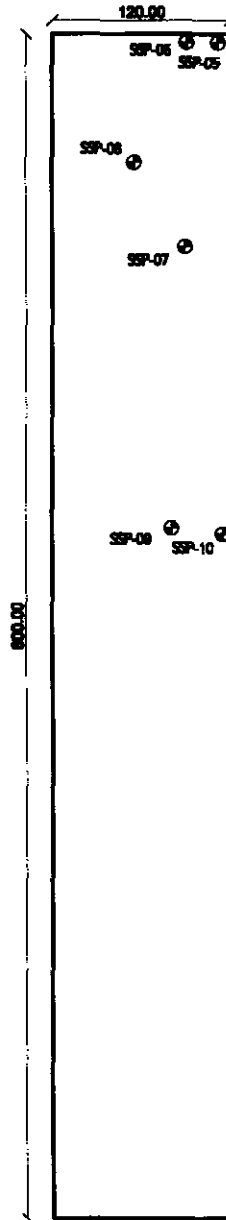
PIVOT

AÇUDE PÚBLICO CHILE

01

JAZIDA 03 - (JT03)

ESC.1:5000



COORDENADAS

SPP-05 (E): 581.779,00
 (N): 9.458.982,00
 SPP-06 (E): 581.784,00
 (N): 9.458.983,00
 SPP-07 (E): 581.759,00
 (N): 9.458.843,00
 SPP-08 (E): 581.725,00
 (N): 9.458.900,00
 SPP-09 (E): 581.750,00
 (N): 9.458.853,00
 SPP-10 (E): 581.785,00
 (N): 9.458.848,00

000046

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ			
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - S. R. H.			
DATA: 14/12/00	DES. Elabido	VISTO	PIVOT
ESC. 1:50	APROV		
AÇUDE PÚBLICO CHILE			02

DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA

000047



FOTO 01: Vista a montante da Barragem Chile, onde se observa a vegetação rala, de baixo porte caracterizando presença de solos rasos.



FOTO 02: Vista de um barco do Rio Palhano, onde observa-se a área de NEOSSOLO FLÚVICO que segue por todo esse córrego até o encontro com a Barragem.



FOTO 03: Vista a montante da Barragem Chile, onde se observa o ARGISSOLO VERMELHO AMARELO, raso, abrupto, bastante representativo da área.



FOTO 04: Vista de um barraco a montante da Barragem Chile mostrando detalhe de um PLANOSSOLO NÁTRICO, muito representativo da área do estudo.



FOTO 05: Vista de um barraco a montante da Barragem Chile já próximo da Barragem Muquém mostrando detalhe de um PLANOSSOLO NÁTRICO.



FOTO 06: Vista de um barraco a montante da Barragem Chile próximo da Barragem Muquém mostrando detalhe de um ARGISSOLO VERMELHO AMARELO.

ANEXO A – Jazidas de Materiais de Empréstimos Areial (JÁ), Terrosa e Petréa (JP)

000051



FOTO 01: Jazida de areia localizada no leito e sub-leito do Rio Palhano.



FOTO 02: Jazida de areia grossa dentro da bacia hidráulica da barragem Chile.



FOTO 03: JT-01/SPP-02 Jazida Terrosa apresentando solo argilo-siltoso, com horizontes areno pedregulhoso de coloração vermelho acastanhado.



FOTO 04: Vista Geral da Jazida JT-01



FOTO 05: JT-02/SPP-04 Jzida Terrosa apresentado solo argilo com horizontes areno-pedregulhosos de coloração vermelho alaranjado.



FOTO 06: Vista Geral da Jazida JT-02



FOTO 07: JT-03/SPP-10 Jazida Terrosa composta por solo argilo-areno-siltoso apresentado horizontes pedregulhosos de eixos de quartzo subarredondados e subangulosos de pequena a média dimensões.

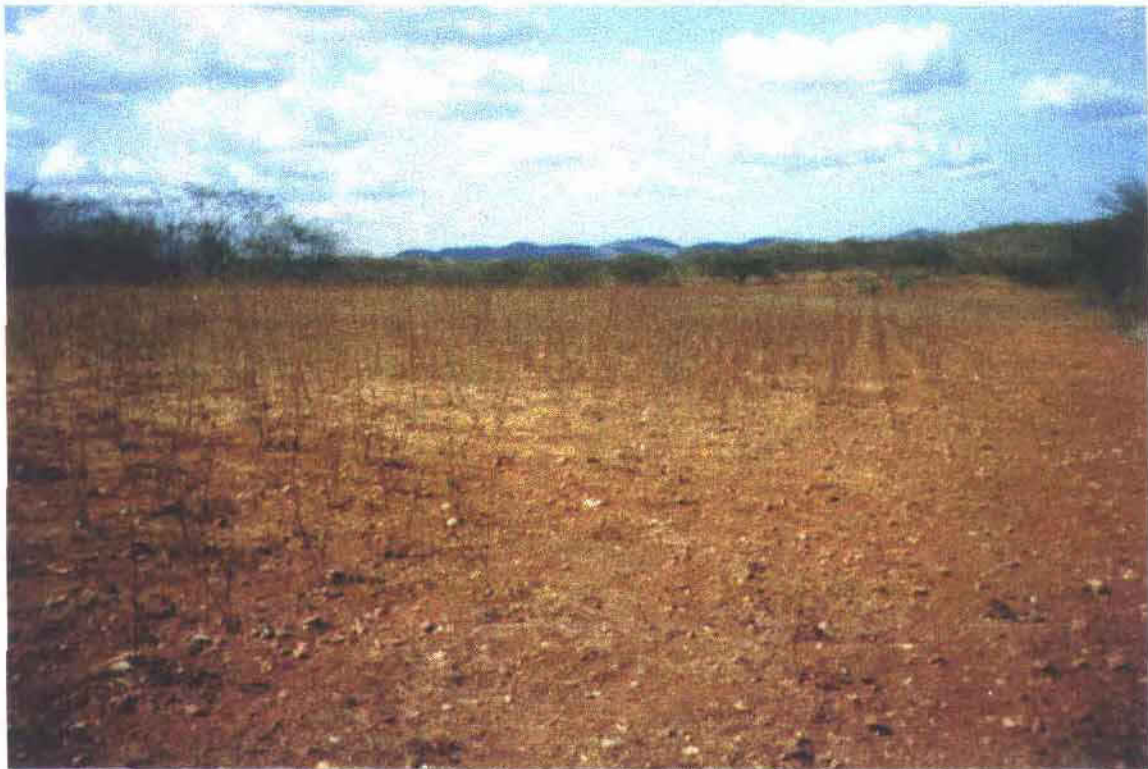


FOTO 08: Vista longitudinal da Jazida Terrosa JT-03.



FOTO 09: Jazida localizada na localidade de Currais – Metatexito.



FOTO 10: Vista longitudinal da Jazida Pétreia a apresentando planos de patições distintos. Rocha Metatexito Material de 3ª categoria.



FOTO 11: Vista geral do afloramento de Metatexito JP-01 Localidade Currais.

**ANEXO B – Sondagens e Afloramentos Localizadas no Eixo e Proximidades da
Barragem Chile**

000058



FOTO 01: Estaca E-02/SPP - 01 (ombreira direita).



FOTO 02: Estaca E-04/SPP - 02 (ombreira direita).



FOTO 03: Estaca E-22/SPP – 03.



FOTO 04: Estaca E-24/SPP – 04.



FOTO 05: Estaca E-38/SPP – 05.



FOTO 06: Estaca E-40/SPP – 06.



FOTO 07: Estaca E-42/SPP – 07.



FOTO 08: Estaca E-48/SPP – 09.



FOTO 09: Estaca E-52/SPP – 11.



FOTO 10: Afloramento de migmatito gnaissé apresentando foliação concordante como o trend regional NE/SW, localizado no atual sangradouro.



FOTO 11: Alforamento de gnaiss apresentado subverticais com direção N170°.

INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA

000065



**INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA DE CAMPO
EXECUTADA NO PERÍODO DE 22/11/00 A
06/12/00, PARA O PROJETO EXECUTIVO
DA BARRAGEM POVOADO DO CHILE, NO
MUNICÍPIO DE IBICUITINGA, CEARÁ.**

000066

GEONORTE – Engenharia de Solos e Fundações Ltda.

Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone (085)272 4777 - Fax (085) 272 7799 - CEP 60 420-180 – Fortaleza-Ceará
e-mail geonorte@sec secel com br – C N P J 07 542 392/0001-60 – C G F 06 013 384-8



Fortaleza, 19 de Dezembro de 2000

À

PIVOT – Projetos de Irrigação e Assessoria Ltda.

Rua Leonardo Mota, 699 - Aldeota

Nesta

Assunto Relatório de investigação geotécnica
para a barragem Povoado do Chile,
em Ibicuitinga, Ceará

Prezados Senhores,

1 – INTRODUÇÃO

Estamos apresentando os resultados da investigação geotécnica de campo executada no período de 22/11/00 a 06/12/00, para o projeto executivo da Barragem Povoado do Chile, no município de Ibicuitinga, Ceará

2 – DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS

Os serviços apresentados neste relatório consistiram na execução de sondagens à percussão, sondagens rotativas e ensaios de perda d'água (LUGEON)

Apresentamos a seguir uma descrição resumida dos processos de execução das sondagens e ensaios realizados

000067



2.1 – SONDAGENS

Foram executadas um total de três sondagens mistas, iniciadas à percussão, até atingir a camada impenetrável ao trépano de lavagem, e prosseguidas com rotativa. A sondagem SM-1 foi iniciada à pá e picareta, até ao limite destas ferramentas, e prosseguidas com rotativa

2.1.1 – Sondagens à Percussão

Na execução das sondagens foram usados dois processos para avanço do furo. Inicialmente foi usado o trado concha de 4" ou pá e picareta, ao encontrar-se o nível d'água ou material impenetrável a estas ferramentas, o furo foi revestido e prosseguido por lavagem.

Para extração das amostras foi utilizado o amostrador padrão de 2" e 1 3/8" de diâmetros externo e interno, respectivamente, o qual era cravado no terreno por meio de golpes de um martelo de 65 kg, com altura de queda de 75 cm.

Durante a cravação do amostrador foram registrados os números de golpes necessários para fazer o amostrador penetrar cada 15 cm no terreno, até uma penetração total de 45 cm. A soma dos golpes das duas últimas parcelas de 15 cm, ou seja dos 30 cm finais de cravação, é apresentada sob forma de tabela e gráfico nos perfis de sondagens. Este número de golpes é denominado de "Standard Penetration Test (SPT)"

2.1.2 – Sondagens Rotativas

Nos trechos de sondagem rotativa foi utilizada uma sonda MACH 920 da MAQUESONDA, de avanço manual. A perfuração foi realizada com coroa BX (diâmetro externo 59,5mm) acoplada a um barrilete duplo.

Para cada operação da barrilete foram registrados a porcentagem de recuperação e o número de peças, dados que estão indicados nos perfis de sondagens.

000068



2.2 – ENSAIOS DE PERDA D'ÁGUA (LUGEON)

Os ensaios de perda d'água sob pressão (em rocha), nos trechos com rotativa, foram realizados nos furos SM-1 e SM-2 conforme os procedimentos recomendados pela ABGE – Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, Boletim N° 02

Os ensaios foram realizados em cinco estágios de pressões, que são abaixo mostrados

Primeiro estágio 0,10 kg/cm²

Segundo estágio Pressão Intermediária = $\frac{P_{max}}{2}$

Terceiro estágio: Pressão Máxima

Quarto Estágio. Igual ao segundo estágio

Quinto Estágio: 0,10 kg/cm²

A pressão máxima foi calculada a partir da profundidade do obturador no trecho ensaiado, pela seguinte expressão

$$P_{m\acute{a}x} = \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2 \times \text{m}} \times \text{profundidade do obturador em metros}$$

A execução dos ensaios foi feita de forma ascendente, via de regra a cada 3,00 metros, sendo utilizada sempre obturação dupla, com excessão do trecho mais inferior

3 – AMOSTRAS

As amostras coletadas estão no nosso laboratório à disposição de V Sas , até o prazo máximo de 30 dias.

4 – APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados dos serviços são apresentados em anexo, da seguinte forma

- **ANEXO 1: SONDAGENS**

- Desenhos N°s 01 a 03 – Perfis de Sondagens

- **ANEXO 2: ENSAIOS DE PERDA D'ÁGUA**

- Desenhos N°s 04 a 12

Atenciosamente


LUCIANO GONÇALVES SCIPIÃO
Eng^o Civil - CREA 3.303/D

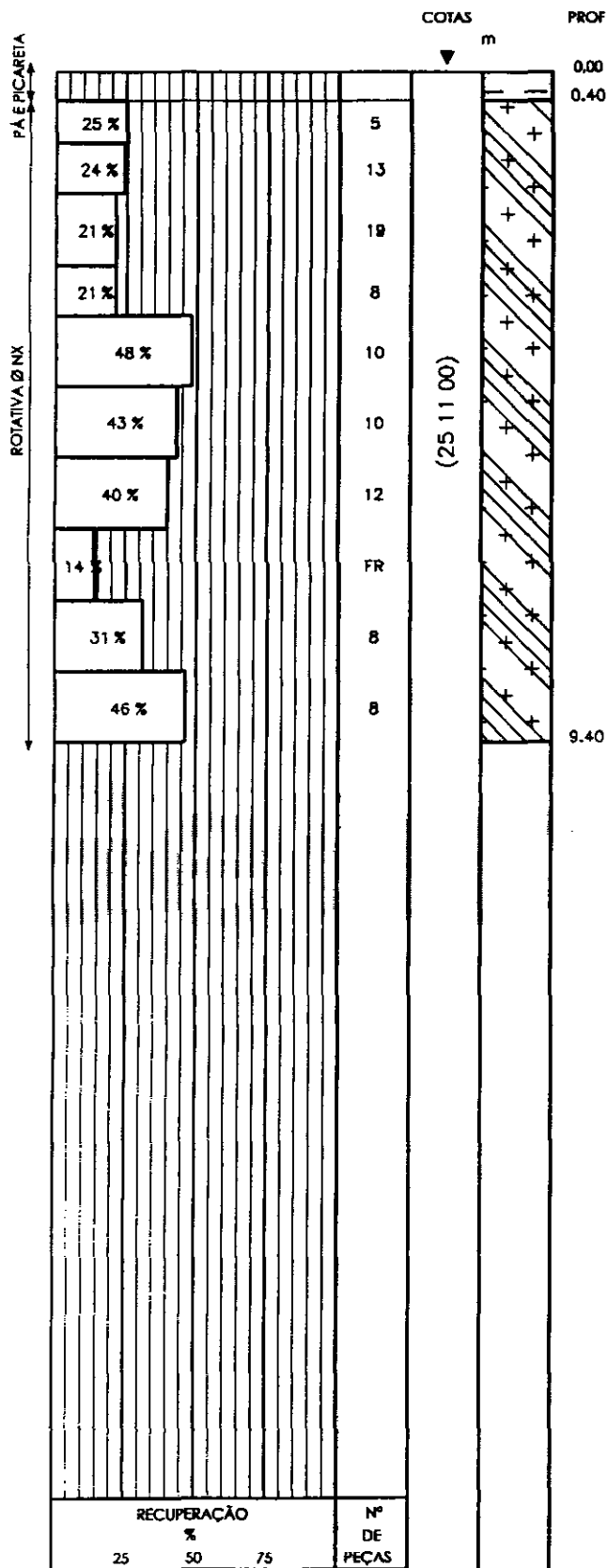
ANEXO 1: SONDAgens

- Desenhos N^os 01 a 03 - Perfis de Sondagens

000071



SONDAGEM SM-1



Areia fina e média, siltsosa, micacea, com matena orgânica (raízes) e pedregulhos de quartzo, cinza escura. (Rocha Alterada)

Gnaisse migmatizado, medianamente alterado a são, medianamente consistente, extremamente fraturado

OBS

- 1) Avanço do furo feito à pá e picareta até a profundidade
- 2) Impenetrável pá e picareta na profundidade de de 0,40m
- 3) Furo revestido de 0,00m até 0,40m de profundidade
- 4) FR - Fragmentado
- 5) Local Est 7+00 (10m para jusante)

000072

LEGENDA

- NÍVEL D'AGUA

PIVOT - PROJETOS DE IRR. CONSULTORIA E ASSESSORIA LTDA

DATA	07/12/2000	DES	VISTO
ESC	1 100	APROV	

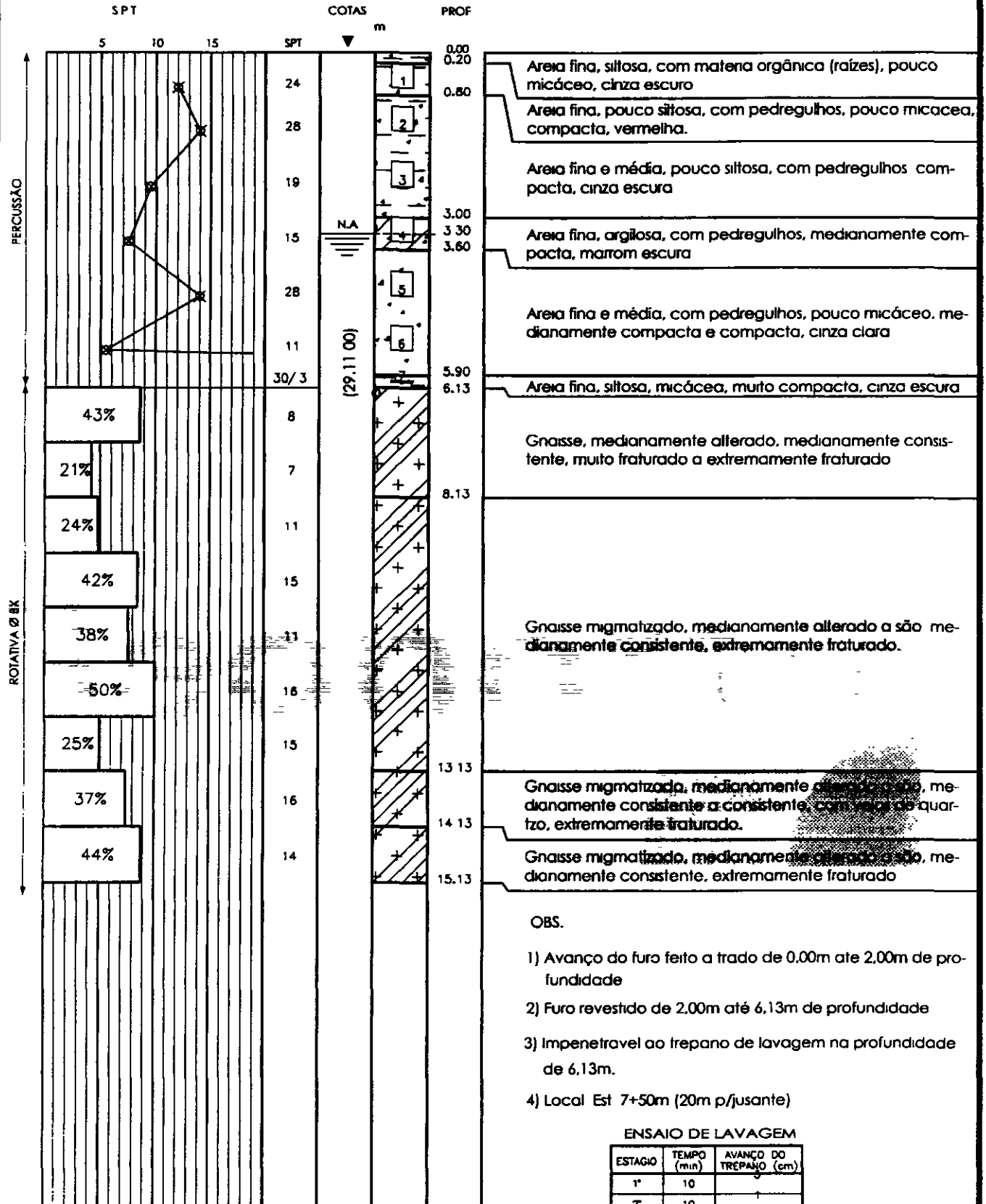
Geonorte

SONDAGEM SM-1
 BARR. DO AÇUDE PUBLICO DO CHILE- IBICUITINGA/CE

T-261/00
 DES - 01

SONDAGEM SM-2 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - Øe = 2" Øi = 1 3/8"
 MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



PERCUSSÃO

ROTATIVA Ø BK

SPT "STANDARD PENETRATION TEST"

- OBS.
- 1) Avanço do furo feito a trado de 0,00m até 2,00m de profundidade
 - 2) Furo revestido de 2,00m até 6,13m de profundidade
 - 3) Impenetrável ao trepano de lavagem na profundidade de 6,13m.
 - 4) Local Est 7+50m (20m p/jusante)

ENSAIO DE LAVAGEM

ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANÇO DO TREPANO (cm)
1°	10	
2°	10	
3°	10	

(PROF 6.13m)

- LEGENDA**
- ⊗ REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO "SPT"
 - 1 - Nº DA AMOSTRA
 - NA NÍVEL D'ÁGUA

000073

PIVOT - PROJETOS DE IRR, CONSULTORIA E ACESSORIA LTDA

DATA	07/12/2000	DES	VISTO
ESC	1:100	APROV	

Geonorte

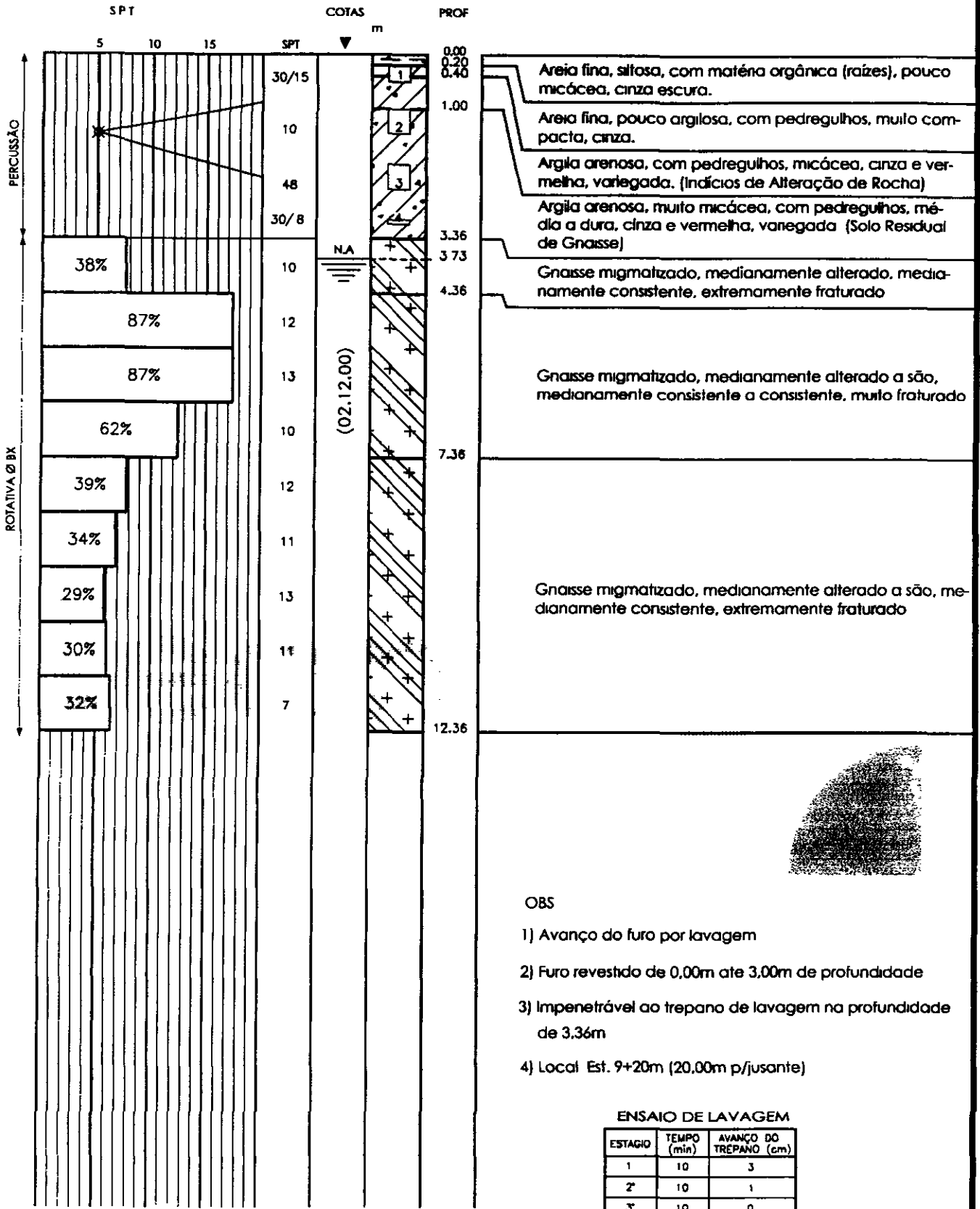
SONDAGEM SM-2
 BARR DO AÇUDE PUBLICO DO CHILE- IBICUITINGA/CE.

T-261/00
 DES.- 02

SONDAGEM SM-3 ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - Øe = 2" Øi = 1 3/8"

MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



PERCUSSÃO

ROTATIVA Ø BK

SPT STANDARD PENETRATION TEST

- LEGENDA**
- ☒ - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO "SPT"
 - ☐ - Nº DA AMOSTRA
 - N.A - NÍVEL D'ÁGUA

0074

- OBS
- 1) Avanço do furo por lavagem
 - 2) Furo revestido de 0,00m ate 3,00m de profundidade
 - 3) Impenetrável ao trepano de lavagem na profundidade de 3,36m
 - 4) Local Est. 9+20m (20,00m p/jusante)

PIVOT - PROJETOS DE IRR. CONSULTORIA E ASSESSORIA LTDA.

DATA	07/12/2000	DES	VISTO
ESC	1 100	APROV	

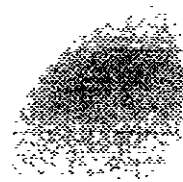
Geonorte

SONDAGEM SM-3
BARR DO AÇUDE PUBLICO DO CHILE IBICUTINGA/CE

T-261/00
DES - 03

ANEXO 2: ENSAIOS DE PERDA D'ÁGUA

- Desenhos N°s 04 a 12



T-261/00

CLIENTE: PIVOT
 OBRA: BARRAGEM CHILE

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

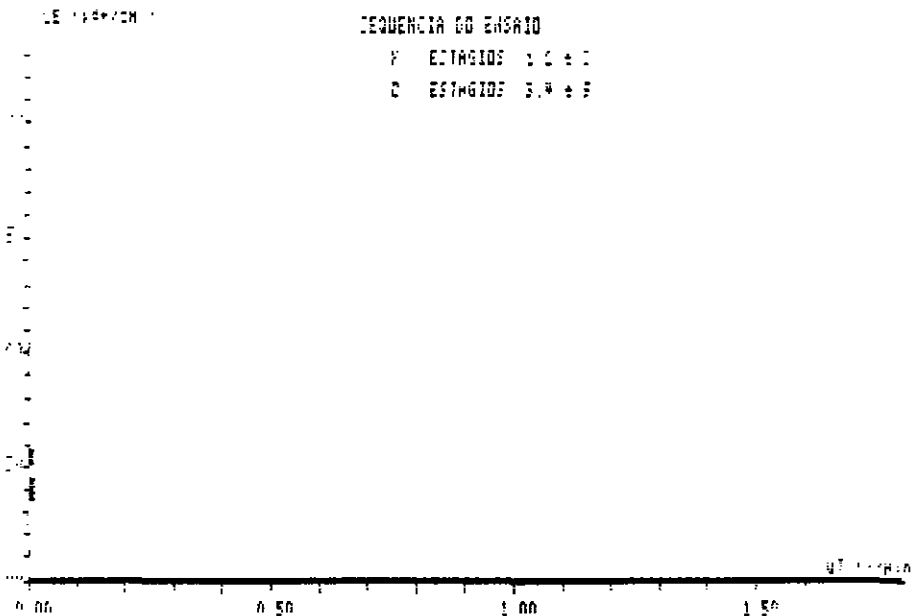
ESTACA : -
 FURO : SM-01

TRECHO ENSAIADO DE 0.40 A 3.40 M	TRECHO(m) 3.00	DIAM(m) 0.08	CANALIZACAO(m) 1.90	NIVEL D'AGUA(m) 9.20
-------------------------------------	-------------------	-----------------	------------------------	-------------------------

ALTURA MANOM.(m) 1.09	ENSAIO REALIZADO ACIMA DO N.A.	COLUNA D'AGUA 0.299 kg/cm2	FATOR F 1.1069x10E-4
--------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	-------------------------

PRESSAO MANOM	ABSORCAO A CADA 2 MIN.					VAZAO	PERDA DE CARGA	CARGA EFETIVA	VAZAO ESPECIFICA	PERDA D'AGUA ESPECIFICA	COEFICIENTE PERMEABILIDADE
kg/cm2	litro					l/min	kg/cm2	kg/cm2	l/min/m	l/min/m/kg/cm2	10E-4 cm/s
0.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.40	0.00	0.000	0.000
0.12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.42	0.00	0.000	0.000
0.25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.55	0.00	0.000	0.000
0.12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.42	0.00	0.000	0.000
0.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.40	0.00	0.000	0.000

VAZAO TOTAL x CARGA EFETIVA



000076

DES 04



T-261/00

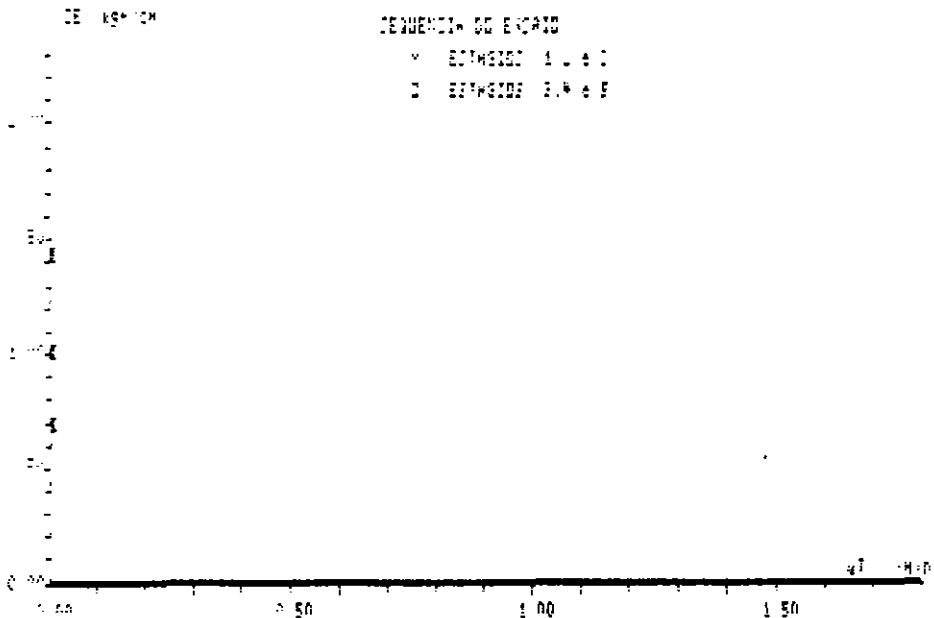
CLIENTE: PIVOT
 OBRA: BARRAGEM CHILE

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA : -
 FURO : SM-01

TRECHO ENSAIADO DE 3.40 A 6.40 M		TRECHO(m)	DIAM(m)	CANALIZACAO(m)	NIVEL D'AGUA(m)						
		3.00	0.06	4.90	9.20						
ALTURA MANOM.(m)	ENSAIO REALIZADO ACIMA DO N.A.			COLUMNA D'AGUA	FATOR F						
1.11				0.601 kg/cm ²	1.1069x10E-4						
PRESSAO MANOM.	ABSORCAO A CADA 2 MIN.					VAZAO	PERDA DE CARGA	CARGA EFETIVA	VAZAO ESPECIFICA	PERDA D'AGUA ESPECIFICA	COEFICIENTE PERMEABILIDADE
kg/cm ²	litro					l/min	kg/cm ²	kg/cm ²	l/min/m	l/min/m/kg/cm ²	10E-4 cm/s
0.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.70	0.00	0.000	0.000
0.43	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	1.03	0.00	0.000	0.000
0.85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	1.45	0.00	0.000	0.000
0.43	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	1.03	0.00	0.000	0.000
0.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.70	0.00	0.000	0.000

VAZAO TOTAL x CARGA EFETIVA



000077

DES 05



T-261/00

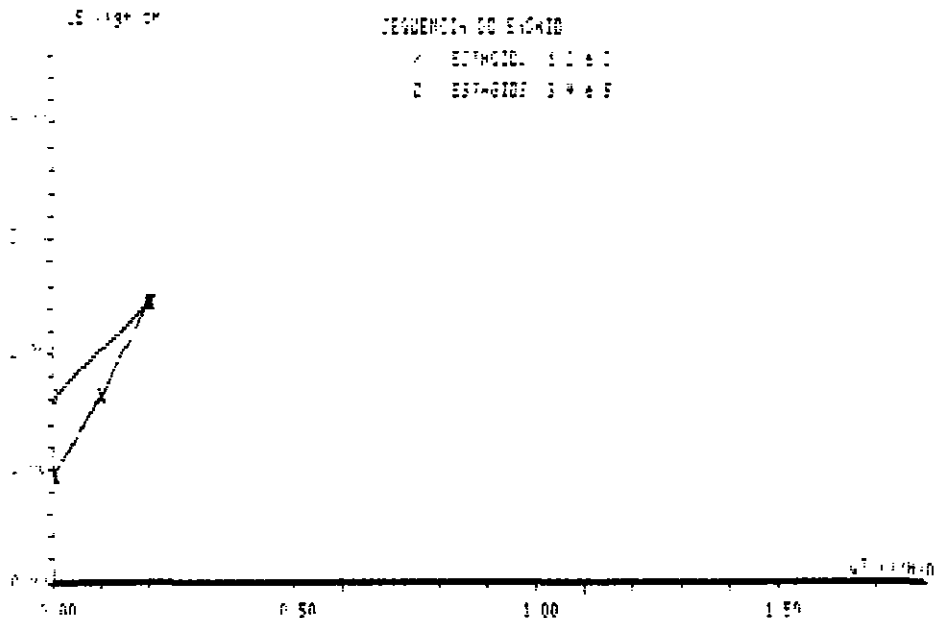
CLIENTE: PIVOT
 OBRA: BARRAGEM CHILE

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA : -
 FURO : SM-01

TRECHO ENSAIADO DE 6.40 A 9.40 M	TRECHO(m)	DIAM(m)	CANALIZACAO(m)	NIVEL D'AGUA(m)			
	3.00	0.06	7.90	9.20			
ALTURA MANOM.(m)	ENSAIO REALIZADO	COLUMNA D'AGUA		FATOR F			
0.92	POB1 < N.A. < POB2	0.872 kg/cm2		1.1069x10E-4			
PRESSAO MANOM	ABSORCAO A CADA 2 MIN.	VAZAO	PERDA DE CARGA	CARGA EFETIVA	VAZAO ESPECIFICA	PERDA D'AGUA ESPECIFICA	COEFICIENTE PERMEABILIDADE
kg/cm2	litro	l/min	kg/cm2	kg/cm2	l/min/m	l/min/m/kg/cm2	10E-4 cm/s
0.10	0.0 0.0 0.0 0.0 0.0	0.0	0.00	0.97	0.00	0.000	0.000
0.80	0.0 0.0 0.0 0.0 0.0	0.1	0.00	1.67	0.03	0.020	0.022
1.60	0.0 0.0 0.0 0.0 0.0	0.2	0.00	2.47	0.07	0.027	0.030
0.80	0.0 0.0 0.0 0.0 0.0	0.0	0.00	1.67	0.00	0.000	0.000
0.10	0.0 0.0 0.0 0.0 0.0	0.0	0.00	0.97	0.00	0.000	0.000

VAZAO TOTAL x CARGA EFETIVA



000078

DES 06



T-261/00

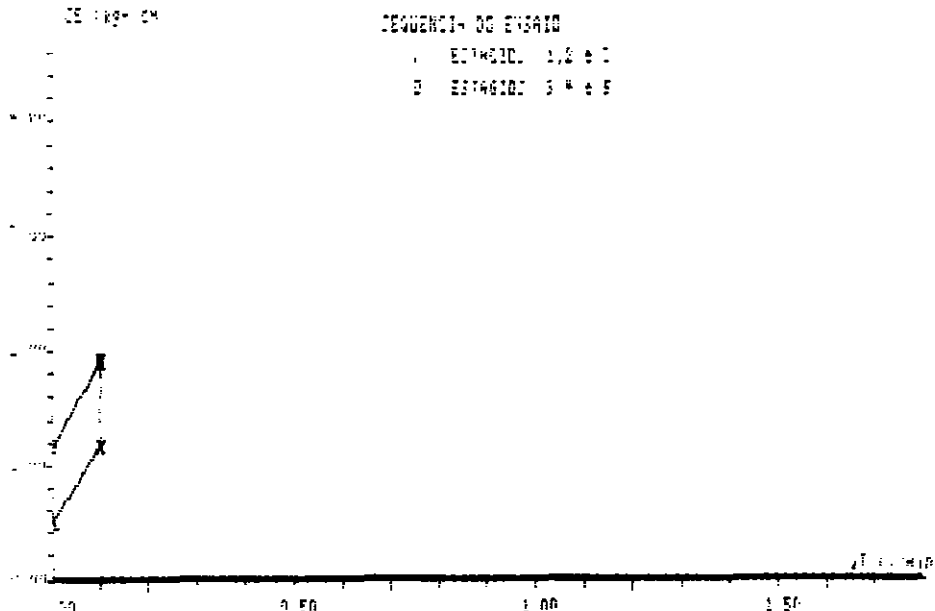
CLIENTE: PIVOT
 OBRA: BARRAGEM CHILE

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA : -
 FURO : SM-02

TRECHO ENSAIADO DE 6.13 A 9.13 M		TRECHO(m)	DIAM(m)	CANALIZACAO(m)	NIVEL D'AGUA(m)			
		3.00	0.06	7.63	3.30			
ALTURA MANOM.(m)		ENSAIO REALIZADO ABAIXO DO N.A.		COLUNA D'AGUA	FATOR F			
0.90				0.420 kg/cm ²	1.1069x10E-4			
PRESSAO MANOM.	ABSORCAO A CADA 2 MIN.		VAZAO	PERDA DE CARGA	CARGA EFETIVA	VAZAO ESPECIFICA	PERDA D'AGUA ESPECIFICA	COEFICIENTE PERMEABILIDADE
kg/cm ²	litro		l/min	kg/cm ²	kg/cm ²	l/min/m	l/min/m/kg/cm ²	10E-4 cm/s
0.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.52	0.00	0.000
0.76	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	1.18	0.03	0.031
1.53	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	1.95	0.03	0.019
0.76	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	1.18	0.00	0.000
0.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.52	0.00	0.000

VAZAO TOTAL x CARGA EFETIVA



000079

DES 07



T-261/00

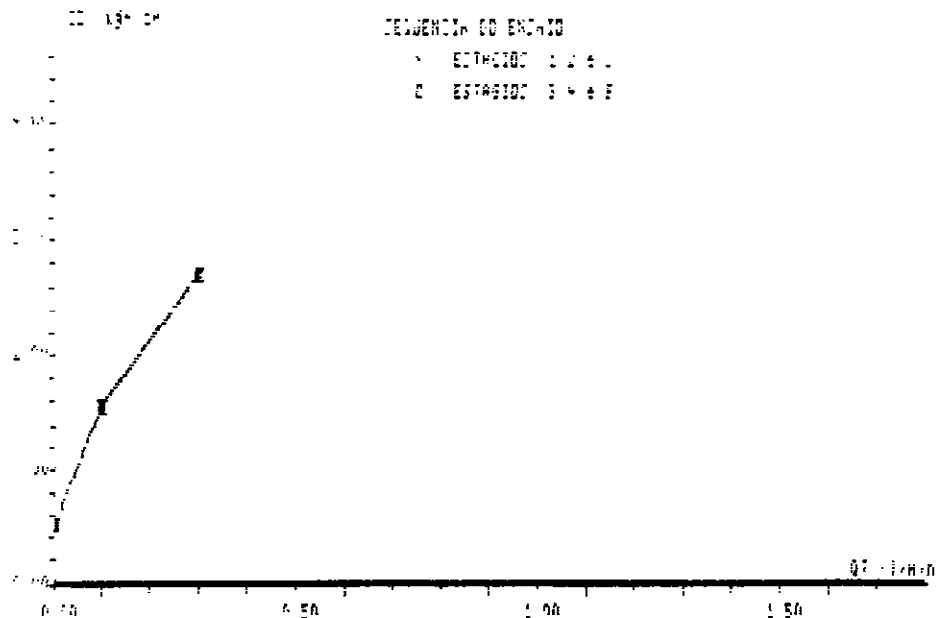
CLIENTE: PIVOT
 OBRA: BARRAGEM CHILE

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA : -
 FURO : SM-02

TRECHO ENSAIADO DE 9.13 A 12.13 M		TRECHO(m)	DIAM(m)	CANALIZACAO(m)	NIVEL D'AGUA(m)		
		3.00	0.06	10.63	3.30		
ALTURA MANOM.(m)	ENSAIO REALIZADO	COLUNA D'AGUA		FATOR F			
1.02	ABAIXO DO N.A.	0.432 kg/cm2		1.1069x10E-4			
PRESSAO MANOM	ABSORCAO A CADA 2 MIN.	VAZAO	PERDA DE CARGA	CARGA EFETIVA	VAZAO ESPECIFICA	PERDA D'AGUA ESPECIFICA	COEFICIENTE PERMEABILIDADE
kg/cm2	litro	l/min	kg/cm2	kg/cm2	l/min/m	l/min/m/kg/cm2	10E-4 cm/s
0.10	0.0 0.0 0.0 0.0 0.0	0.0	0.00	0.53	0.00	0.000	0.000
1.14	0.0 0.0 1.0 0.0 0.0	0.1	0.00	1.57	0.03	0.021	0.023
2.28	0.0 1.0 1.0 0.0 1.0	0.3	0.00	2.71	0.10	0.037	0.041
1.14	0.0 0.0 1.0 0.0 0.0	0.1	0.00	1.57	0.03	0.021	0.023
0.10	0.0 0.0 0.0 0.0 0.0	0.0	0.00	0.53	0.00	0.000	0.000

VAZAO TOTAL x CARGA EFETIVA



000080

DES 08



T-261/00

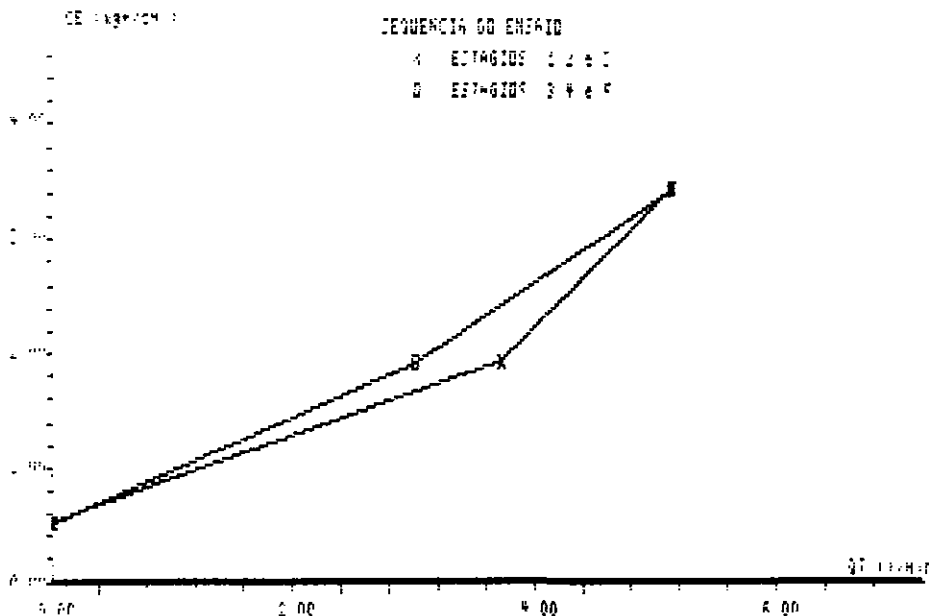
CLIENTE: PIVOT
 OBRA: BARRAGEM CHILE

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA : -
 FURO : SM-02

TRECHO ENSAIADO DE 12.13 A 15.13 M	TRECHO(m)	DIAM(m)	CANALIZACAO(m)	NIVEL D'AGUA(m)			
	3.00	0.06	13.63	3.30			
ALTURA MANOM.(m)	ENSAIO REALIZADO	COLUMNA D'AGUA		FATOR F			
1.01	ABAIXO DO N.A.	0.431 kg/cm ²		1.1069x10E-4			
PRESSAO MANOM	ABSORCAO A CADA 2 MIN.	VAZAO	PERDA DE CARGA	CARGA EFETIVA	VAZAO ESPECIFICA	PERDA D'AGUA ESPECIFICA	COEFICIENTE PERMEABILIDADE
kg/cm ²	litro	l/min	kg/cm ²	kg/cm ²	l/min/m	l/min/m/kg/cm ²	10E-4 cm/s
0.10	0.0 0.0 0.0 0.0 0.0	0.0	0.00	0.53	0.00	0.000	0.000
1.51	8.0 8.0 7.0 7.0 7.0	3.7	0.01	1.93	1.28	0.638	0.706
3.03	10.0 11.0 10.0 10.0 10.0	5.1	0.01	3.45	1.70	0.493	0.548
1.51	7.0 5.0 5.0 7.0 6.0	3.0	0.00	1.94	1.00	0.518	0.572
0.10	0.0 0.0 0.0 0.0 0.0	0.0	0.00	0.53	0.00	0.000	0.000

VAZAO TOTAL x CARGA EFETIVA



000081

DES 09



T-261/00

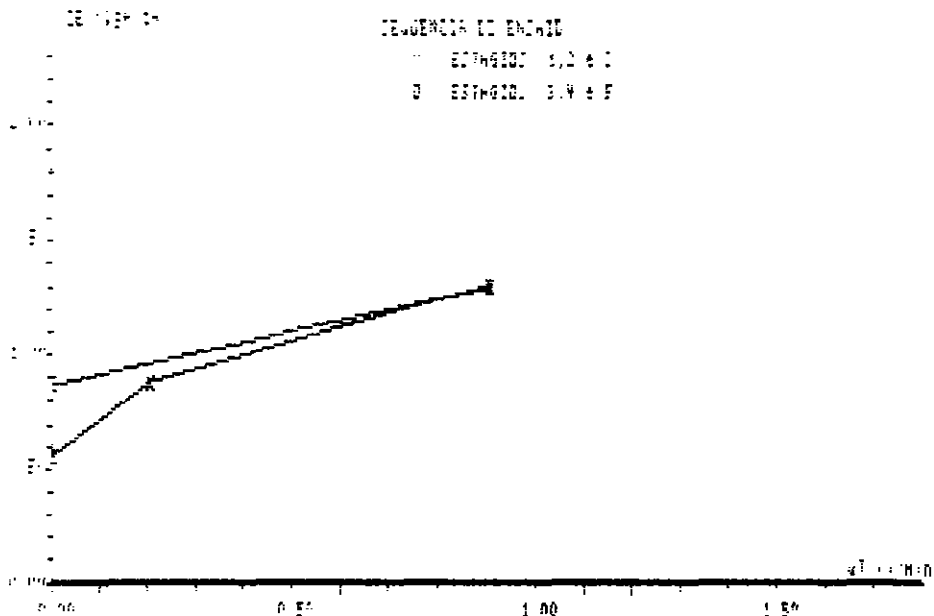
CLIENTE: PIVOT
 OBRA: BARRAGEM CHILE

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA : -
 FURO : SM-03

TRECHO ENSAIADO DE 3.36 A 6.36 M		TRECHO(m)	DIAM(m)	CANALIZACAO(m)	NIVEL D'AGUA(m)						
1.08		3.00	0.08	4.86	3.73						
ALTURA MANOM.(m)		ENSAIO REALIZADO		COLUNA D'AGUA	FATOR F						
1.08		POB1 < N.A. < POB2		0.462 kg/cm2	1.1069x10E-4						
PRESSAO MANOM.	ABSORCAO A CADA 2 MIN.					VAZAO	PERDA DE CARGA	CARGA EFETIVA	VAZAO ESPECIFICA	PERDA D'AGUA ESPECIFICA	COEFICIENTE PERMEABILIDADE
kg/cm2	litro					l/min	kg/cm2	kg/cm2	l/min/m	l/min/m/kg/cm2	10E-4 cm/s
0.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.56	0.00	0.000	0.000
0.42	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.2	0.00	0.88	0.07	0.076	0.084
0.84	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	0.9	0.00	1.30	0.30	0.230	0.255
0.42	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.88	0.00	0.000	0.000
0.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.56	0.00	0.000	0.000

VAZAO TOTAL x CARGA EFETIVA



000082

DES 10



T-261/00

CLIENTE: PIVOT
 OBRA: BARRAGEM CHILE

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

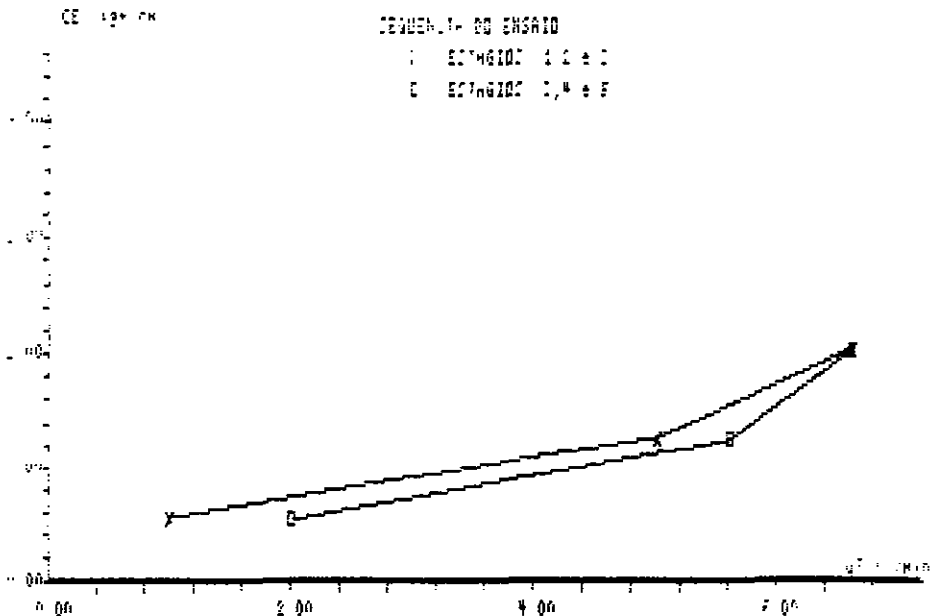
ESTACA : -
 FURO : SM-03

TRECHO ENSAIADO DE 6.36 A 9.36 M	TRECHO(m) 3.00	DIAM(m) 0.06	CANALIZACAO(m) 7.86	NIVEL D'AGUA(m) 3.73
-------------------------------------	-------------------	-----------------	------------------------	-------------------------

ALTURA MANOM.(m) 1.08	ENSAIO REALIZADO ABAIXO DO N.A.	COLUNA D'AGUA 0.481 kg/cm2	FATOR F 1.1069x10E-4
--------------------------	------------------------------------	-------------------------------	-------------------------

PRESSAO MANOM. kg/cm2	ABSORCAO A CADA 2 MIN. litro					VAZAO l/min	PERDA DE CARGA kg/cm2	CARGA EFETIVA kg/cm2	VAZAO ESPECIFICA l/min/m	PERDA D'AGUA ESPECIFICA l/min/m/kg/cm2	COEFICIENTE PERMEABILIDADE 10E-4 cm/s
0.10	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	0.00	0.58	0.33	0.574	0.635
0.79	11.0	8.0	11.0	10.0	10.0	5.0	0.01	1.26	1.87	1.318	1.459
1.59	14.0	13.0	13.0	13.0	13.0	6.6	0.01	2.06	2.20	1.088	1.182
0.79	10.0	11.0	12.0	11.0	12.0	5.6	0.01	1.26	1.87	1.478	1.637
0.10	4.0	3.0	4.0	5.0	4.0	2.0	0.00	0.58	0.67	1.150	1.273

VAZAO TOTAL x CARGA EFETIVA



000083

DES 11

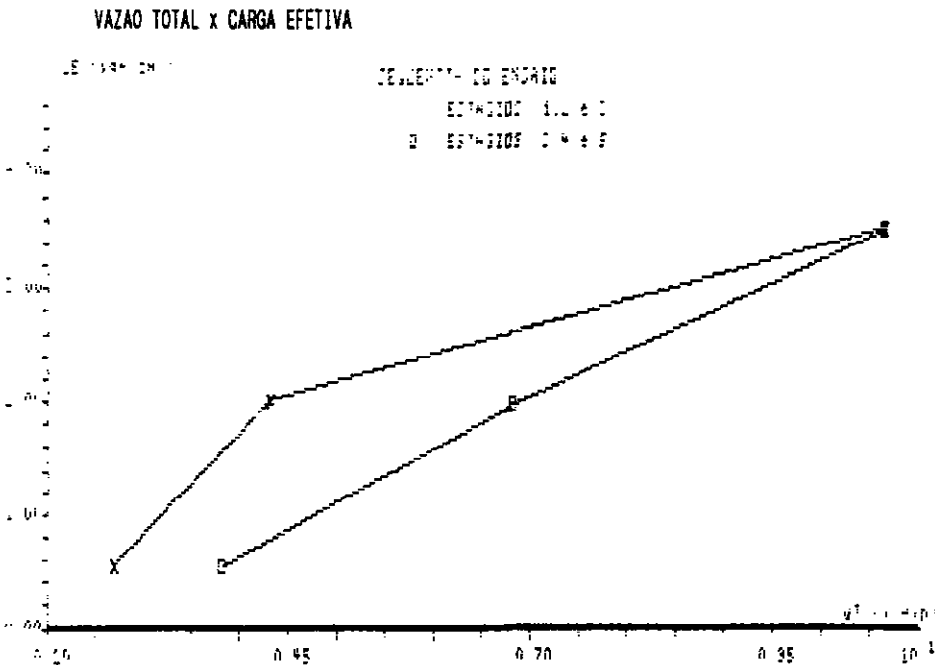


CLIENTE: PIVOT
 OBRA: BARRAGEM CHILE

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA : -
 FURO : SM-03

TRECHO ENSAIADO DE 9.36 A 12.36 M	TRECHO(m)	DIAM(m)	CANALIZACAO(m)	NIVEL D'AGUA(m)		
	3.00	0.06	10.86	3.73		
ALTURA MANOM.(m)	ENSAIO REALIZADO	COLUNA D'AGUA	FATOR F			
1.07	ABAIXO DO N.A.	0.480 kg/cm2	1.1069x10 ⁻⁴			
PRESSAO MANOM.	ABSORCAO A CADA 2 MIN.	VAZAO PERDA DE CARGA	CARGA EFETIVA	VAZAO ESPECIFICA	PERDA D'AGUA ESPECIFICA	COEFICIENTE PERMEABILIDADE
kg/cm2	litro	l/min	kg/cm2	l/min/m	l/min/m/kg/cm2	10 ⁻⁴ cm/s
0.10	6.0 5.0 6.0 5.0 5.0	2.7	0.00	0.58	0.90	1.726
1.54	9.0 8.0 9.0 8.0 9.0	4.3	0.01	2.01	1.43	0.788
3.08	22.0 21.0 21.0 22.0 20.0	10.6	0.04	3.53	3.53	1.107
1.54	13.0 14.0 13.0 14.0 14.0	6.8	0.02	2.00	2.27	1.252
0.10	8.0 7.0 8.0 7.0 8.0	3.8	0.01	0.57	1.27	2.441



000084



ENSAIOS GEOTÉCNICOS DE LABORATÓRIO

000085

CLIENTE: SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ
OBRA: AÇUDE CHILE - MORADA NOVA-CE

JAZIDAS

FURO Nº	PROF. (m)	GRANUL. (% QUE PASSA)			PLASTICIDADE (%)			COMPACTAÇÃO		USC
		Nº 10	Nº 40	Nº 200	LL	LP	IP	HÓT (%)	gSMÁX (g/cm³)	
JT-1		86	57	26	33	21	12	10,70	1,870	SC
JT-2		95	77	41	37	22	15	10,60	1,800	SC
JT-3		91	72	28	27	17	10	11,40	1,850	SC
JT-4		96	84	42	38	22	16	11,40	1,790	SC
JT-5		93	92	51	31	22	9	14,20	1,720	ML
JT-6		91	74	32	30	24	6	12,40	1,860	SM-SC
JT-7		78	63	47	58	27	31	12,00	1,640	SM
JT-8		95	86	55	35	20	15	12,00	1,750	ML-CL
JT-9		83	73	50	46	24	22	12,20	1,690	CL
JT-10		95	75	51	50	23	27	11,00	1,645	CL

CLIENTE: SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ
OBRA: AÇUDE CHILE - MORADA NOVA-CE

AREAL

FURO Nº	PROF. (m)	GRANUL. (% QUE PASSA)			PLASTICIDADE (%)			COMPACTAÇÃO		USC
		Nº 10	Nº 40	Nº 200	LL	LP	IP	HÓT (%)	gSMAX (g/cm³)	
JA-1		84	22	1	NL	NP	NP			SP
JA-2		84	22	1	NP	NP	NP			SP

CLIENTE: SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ
OBRA: AÇUDE CHILE - MORADA NOVA-CE

EIXO BARRÁVEL

FURO Nº	PROF. (m)	GRANUL. (% QUE PASSA)			PLASTICIDADE (%)			COMPACTAÇÃO		USC
		Nº 10	Nº 40	Nº 200	LL	LP	IP	HÓT (%)	gSMAX (g/cm³)	
SSP-01		79	19	16	29	21	8	9,40	1,880	SM
SSP-02		88	43	20	30	23	7	9,00	1,840	SM
SSP-03		83	53	34	33	24	9	10,90	1,700	SM
SSP-05		85	42	15	25	20	5	10,20	1,910	SM-SC
SSP-06		86	34	11	23	17	6	9,70	1,760	SM-SC
SSP-07		96	72	42	38	22	16	11,00	1,720	SM
SSP-09		99	64	14	20	16	4	9,40	1,900	SM-SC
SSP-09		99	68	18	21	16	5	9,40	1,880	SM-SC
SSP-11		97	49	9	NL	NP	NP	9,00	1,950	SM
SSP-11		97	45	12	26	16	10	10,20	1,880	SM