



SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ - SRH

**PROJETO EXECUTIVO DO EIXO DE INTEGRAÇÃO DO
AÇUDE CAXITORÉ AO SISTEMA DE ABASTECIMENTO
DO AÇUDE JERIMUM, NA ALTURA DA BARRAGEM
POÇO REDONDO, NO MUNICÍPIO DE TEJUSSUOCA-CE**

VOLUME I - ESTUDOS BÁSICOS

TOMO 2 - ESTUDOS GEOTÉCNICOS



FORTALEZA, 2002

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| APRESENTAÇÃO | |
| I - INFORMAÇÕES BÁSICAS..... | 2 |
| I.1 - Generalidades | 2 |
| I.2 - Caracterização da Área do Projeto | 3 |
| I.2.1 - Localização e Acesso | 3 |
| I.2.2 - Cartografia | 3 |
| I.2.3 - Aspectos Geológicos e Geomorfológicos | 5 |
| I.2.4 - Relevo | 5 |
| I.2.5 - Solos e Uso Atual | 5 |
| I.2.6 - Vegetação | 8 |
| I.2.7 - Recursos Hídricos..... | 9 |
| I.2.8 - Climatologia | 12 |
| I.2.9 - Meio Ambiente | 15 |
| II - INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS | 17 |
| I.1 - Metodologia..... | 17 |
| II.1.1 - Execução das Sondagens | 17 |
| II.1.2 - Classificação dos Materiais..... | 17 |
| III – ANEXOS | |
| ANEXO I - Fichas de Sondagens | |
| ANEXO II - Registro Fotográfico | |

APRESENTAÇÃO

O documento a seguir é parte integrante do Projeto Executivo do Sistema Integrado de Adução de Água para Abastecimento de Itapajé, Iratinga, Pitombeiras, Serrote do Meio e Retiro, tendo como fonte hídrica o açude Caxitoré. O referido estudo faz parte do objeto do Contrato N.º 012/2001-SRH, firmado entre a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – SRH e a empresa AGE – Consultores Associados S/C Ltda.

Este sistema adutor foi dimensionado para um alcance de projeto de 20 (vinte) anos, conforme estabelecido no item 5 (página 17) dos Termos de Referência. Adotou-se, portanto, o ano 2023 como horizonte de atendimento. A população máxima beneficiada será de 46.853 habitantes, sendo que 84% residem na cidade de Itapajé, 10% no distrito de Iratinga, 5% na comunidade de Retiro e o restante reside em Pitombeira e Serrote do Meio.

As unidades que compõem este sistema adutor foram concebidas levando-se em consideração a vazão de dimensionamento da Estação de Bombeamento (EB) 1, construída pela SRH/SOHIDRA e inaugurada em Julho de 1999, situada próximo do distrito de Retiro. Isto fez com que o horizonte de projeto ficasse limitado até o ano 2011, alcance máximo previsto para a primeira etapa do projeto.

A captação de água bruta será feita através de uma Estação de Bombeamento Flutuante (EBF) que será instalada dentro do lago do açude Caxitoré, nas proximidades da Fazenda Cacimbas. Esta elevatória será composta por dois conjuntos de recalque, sendo um reserva, com capacidade para bombear uma vazão de 240m³/h com altura manométrica total de 37mca e potência de 50CV. As bombas serão do tipo centrífuga de eixo horizontal, monoestágio e os motores serão trifásicos, 380V, 60Hz e 1.750RPM. O sistema de acoplamento será do tipo monobloco. A casa de comando ficará situada nas proximidades da estaca 14, distante cerca de 500m da unidade flutuante. Para energização dos motores será instalada uma subestação elétrica trifásica rebaixadora de tensão com potência de 75kVA.

A partir desta EBF a água será conduzida até o reservatório apoiado da EB 1A, através de uma linha adutora composta de uma associação em série de 400m de tubos de polietileno de alta densidade (PEAD) PE 80, DE 315mm, PN 6; 80m de tubos de ferro dúctil centrifugado TK7JGSI DN 350mm e 760m de tubos de RPVC PN 12 DEFOFO JEI, DN 350mm, classe de rigidez mínima de 36psi.

A EB 1A também será construída nas proximidades da Fazenda Cacimbas. Esta elevatória será composta por dois conjuntos de recalque, sendo um reserva, com capacidade para bombear uma vazão de 240m³/h com altura manométrica total de 68mca e potência de 100CV. As bombas serão do tipo centrífuga de eixo horizontal, monoestágio e os motores

serão trifásicos, 380V, 60Hz e 1.750RPM. O sistema de acoplamento será através de mancal. Para energização dos motores será instalada uma subestação elétrica trifásica rebaixadora de tensão com potência de 112.5kVA.

A partir desta elevatória a água será conduzida até o reservatório apoiado da EB 1 através de uma linha adutora com 20.580m de tubos de RPVC PN 12 DEFOFO JEI, DN 350mm, classe de rigidez mínima de 36psi. É neste trecho que será feita a derivação para atendimento das demandas de Pitombeira, Serrote do Meio e Retiro.

A EB 1 nunca entrou em operação por causa da escassez de água no rio Caxitoré, nas proximidades de Retiro, em Tejuçuoca-CE. Esta elevatória possui três conjuntos de recalque, sendo um reserva, com capacidade individual para bombear uma vazão de 121m³/h com altura manométrica total de 113mca e potência de 100HP. As bombas são do tipo centrífuga de eixo horizontal, monoestágio e os motores trifásicos, 380V, 60Hz e 1.775RPM. O sistema de acoplamento é através de mancal. Para energização dos motores foi instalada uma subestação elétrica trifásica rebaixadora de tensão com potência de 225kVA. Aparentemente tanto a edificação, quanto os equipamentos hidromecânicos e elétricos estão em bom estado de conservação.

A partir desta elevatória a água será conduzida até o reservatório apoiado de 400m³ (Chaminé de Equilíbrio), através de uma linha adutora, existente, composta de 5.763m de tubos de ponta e bolsa JE de RPVC, DN 400mm, PN 16. No trecho compreendido entre o RAP 400 e o reservatório de sucção da EB 2, o escoamento é gravitatório através de uma linha adutora, existente, composta de 3.428m de tubos de ponta e bolsa JE de RPVC, DN 400mm, PN 10.

A EB 2 também nunca entrou em operação. Esta elevatória, situada nas proximidades do distrito de Iratinga, possui três conjuntos de recalque, sendo um reserva, com capacidade individual para bombear uma vazão de 121m³/h com altura manométrica total de 101mca e potência de 75HP. As bombas são do tipo centrífuga de eixo horizontal, monoestágio e os motores trifásicos, 380V, 60Hz e 1.775RPM. O sistema de acoplamento é através de mancal. Para energização dos motores foi instalada uma subestação elétrica trifásica rebaixadora de tensão com potência de 150kVA. Esta elevatória está bastante danificada.

A partir da EB 2 a água será conduzida até a Estação de Tratamento de Água (ETA) de Itapajé, através de uma linha adutora, existente, composta de 8.751m de tubos de ponta e bolsa JE de RPVC, DN 400mm, PN 16/10.

A ETA de Itapajé é do tipo convencional completa. Esta unidade está em bom estado de conservação e não necessita de ampliação nesta etapa inicial, pois tem capacidade nominal de produzir 245 m³/h sem sobrecarga. Porém, foram concebidas 3 ETAs compactas,

do tipo filtração direta ascendente, para serem instaladas em Iratinga, Pitombeira e Retiro. O tratamento previsto para Serrote do Meio foi apenas uma desinfecção simples, através de cloração a nível constante.

Todo o sistema projetado foi orçado em cerca de R\$ 6 milhões, com data-base referente a ABRIL/2002.

O Projeto Executivo compõe-se dos seguintes volumes:

- **VOLUME I – ESTUDOS BÁSICOS**
 - TOMO 1 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS;
 - TOMO 2 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS.
- **VOLUME II – RELATÓRIO GERAL**
 - TOMO 1 – MEMORIAL DESCRITIVO;
 - TOMO 2 – ORÇAMENTO;
 - TOMO 3 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS;
 - TOMO 4 – DESENHOS.

Fortaleza, 31 de agosto de 2002

Afrânio de Sousa Alves
Diretor Técnico

I – INFORMAÇÕES BÁSICAS

I - INFORMAÇÕES BÁSICAS

I.1 - GENERALIDADES

Estudos e análises têm demonstrado preocupação em estabelecer um índice que possa medir o desenvolvimento humano ou relativo. Dentre os estudos com esse propósito destaca-se o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). De acordo com esse índice, os níveis de bem estar da população são medidos a partir de três dimensões: educação, longevidade e renda. Com a divulgação, em 23/07/2002, do **Human Development Report 2002**, onde são apresentados os Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) de 173 países, referentes ao ano 2000, o Brasil obteve a 73ª posição no ranking (IDH = 0,757), situando-se entre os países de médio desenvolvimento humano. Observa-se que houve uma pequena melhoria da qualidade de vida do brasileiro na última década, já que o IDH em 1990 foi de 0,713, no entanto o Brasil continua atrás de países como México (IDH = 0,796), Cuba (IDH = 0,795), Panamá (IDH = 0,787), Colômbia (IDH = 0,772) e Venezuela (IDH = 0,770).

Com relação ao Ceará, este foi o Estado que obteve a maior evolução no ranking nacional do IDH-M, saltando da 23ª para a 19ª posição no período entre 1991 e 2000. Segundo o "Novo Atlas do Desenvolvimento no Brasil", elaborado em conjunto pelo PNUD, IPEA e Fundação João Pinheiro (2003), o IDH-M do Ceará passou de 0,597 (1991) para 0,699 (2000).

Verificou-se, também, uma significativa melhora do IDH-M no município de Itapajé. Em 1991, este índice foi de 0,530 (57ª posição no ranking estadual e 4051ª no ranking nacional), enquanto que em 2000 foi de 0,641 (66ª posição no ranking estadual e 3905ª posição no ranking nacional). Apesar desta evolução, o IDH-M de Itapajé está, ainda, abaixo da média estadual.

Recentemente, a Fundação Instituto de Planejamento do Ceará – IPLANCE publicou um documento intitulado Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM) – 2000. Esse trabalho tem por objetivo mensurar os níveis de desenvolvimento alcançados pelos 184 municípios do Ceará, a partir de um conjunto de 30 indicadores (sociais, demográficos, econômicos e de infra-estrutura), possibilitando a hierarquização dos mesmos no contexto global do Estado.

Para a obtenção dos referidos resultados, foi utilizada a técnica multivariada de análise fatorial, através do método de componentes principais, que possibilita a construção de um índice específico para cada um dos quatro grupos de indicadores, classificados da forma a seguir: 1º grupo (IG1) – fisiográficos, fundiários e agrícolas; 2º grupo (IG2) – demográficos e econômicos; 3º grupo (IG3) – infra-estrutura de apoio; e 4º grupo (IG4) – sociais. Ao final, inclui-se um índice consolidado de desenvolvimento (IDM) para cada um dos municípios do

Ceará, que tanto permite comparações entre eles, em termos gerais, como entre os quatro grupos.

De acordo com essa metodologia, o município de Itapajé obteve a 54ª posição no ranking estadual, com um IDM de 29,48. É importante ressaltar que 161 municípios apresentaram um índice inferior a 35,93, representando cerca de 3.625.931 habitantes, ou seja, 49% da população do Estado do Ceará.

I.2 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO

I.2.1 - Localização e Acesso

Segundo a Fundação Instituto de Pesquisa e Informação do Ceará (IPLANCE)¹, o município de Itapajé está situado na porção norte do Estado do Ceará, região administrativa 2, microrregião homogênea de Uruburetama, bacia hidrográfica do rio Curu. Possui uma área geográfica de 399km² (segundo o IBGE a área é de 440km²), representando cerca de 0,27% do território cearense. Limita-se com os municípios de Uruburetama, Itapipoca, Irauçuba, Tejuçuoca, Apuiarés, Pentecoste e Umirim.

A sede municipal, situada a 262m de altitude em relação ao nível médio do mar, possui as seguintes coordenadas geográficas:

- **LATITUDE**03°41'12" S
- **LONGITUDE**.....39°35'10" W

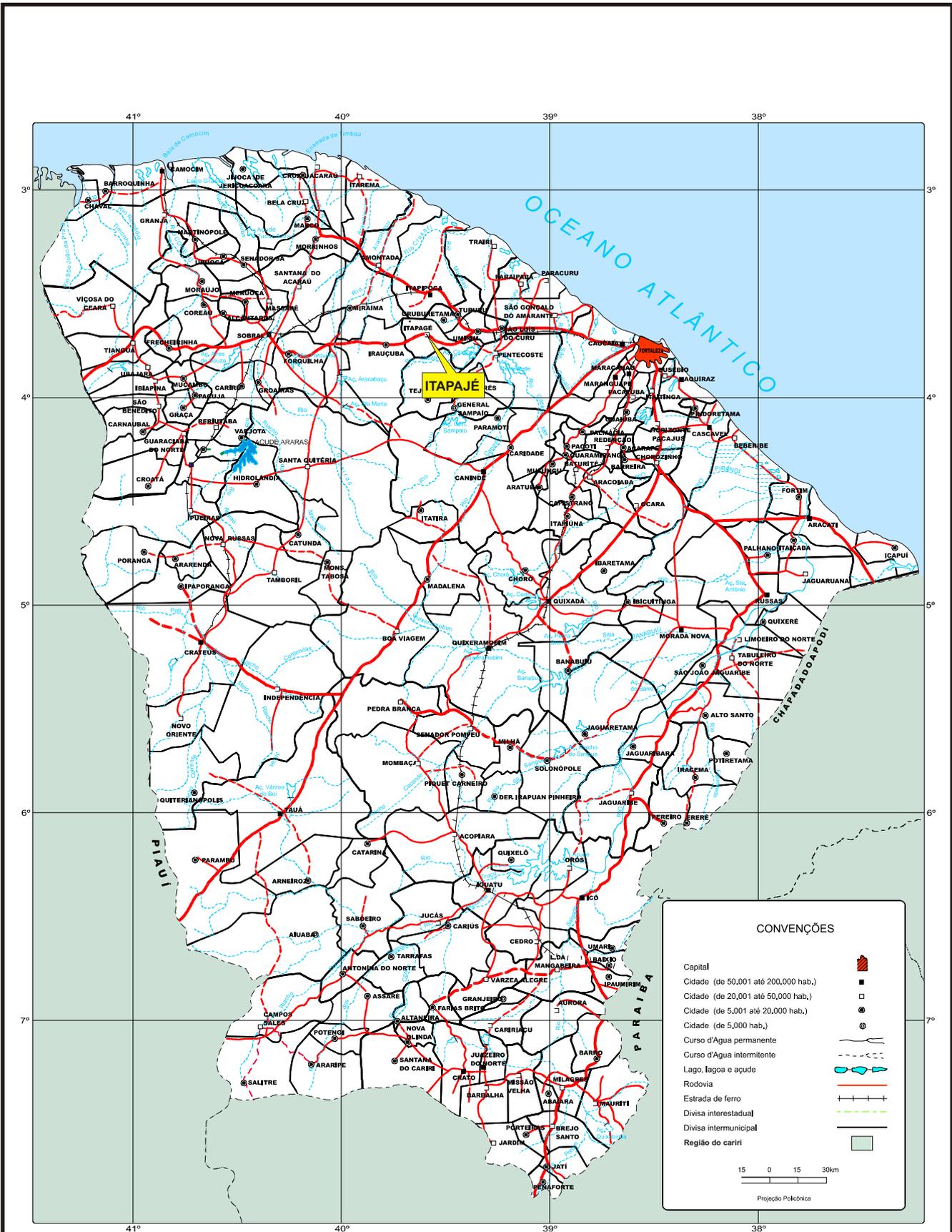
O principal acesso à sede municipal de Itapajé, a partir de Fortaleza, é feito através das rodovias BR-020 (até o anel viário de Caucaia) e BR-222, que cruza o seu perímetro urbano. Este percurso perfaz uma extensão total de, aproximadamente, 123 km.

A **Figura I.1** apresenta a localização geográfica da área objeto do estudo, no contexto estadual.

I.2.2 - Cartografia

A região de interesse para o projeto está totalmente inserida nas folhas sistemáticas da SUDENE SA.24-Y-D-V (IRAUÇUBA) e SA.24-Y-D-VI (SÃO LUIZ DO CURU), em escala de 1:100.000, elaboradas pela Diretoria do Serviço Geográfico do Exército – DSG. Essas folhas são dotadas de excelente nível técnico e resultam de restituições aerofotogramétricas. A equidistância das curvas de nível é de 40 metros, sendo inserida a toponímia da área coberta e de dados planimétricos detalhados. É relevante salientar que as fotografias aéreas que deram origem a este trabalho datam de 1969, sendo que o apoio básico e o apoio suplementar foram realizados em 1970/1971, e a restituição em 1972.

¹ Perfil Básico Municipal 2000 (<http://www.iplance.ce.gov.br>. Acesso em 22 julho 2002).



FONTE : IPLANCE, ATLAS DO CEARÁ

FIGURA I.1
LOCALIZAÇÃO E ACESSO

Para auxiliar o estudo, foi disponibilizado junto à EMBRAPA mosaicos homogêneos de imagens multitemporais do satélite LANDSAT 7/ETM+, em composição colorida das bandas espectrais 5,4,3/RGB, do dia 10/07/1999. O georreferenciamento das imagens foi feito a partir de pontos cartográficos obtidos nas folhas sistemáticas da SUDENE. A resolução espacial é de 30 metros.

I.2.3 - Aspectos Geológicos e Geomorfológicos

A geologia cearense é representada, basicamente, por rochas do embasamento cristalino (75%) e por rochas sedimentares (25%), conforme pode-se visualizar na [Figura 1.2](#) apresentada a seguir.

O município de Itapagé está situado na região do sistema de dobramento Curu-Independência pertencente à Província de Borborema. Apresenta um Tabela geológico relativamente simples, observando-se um predomínio de rochas do embasamento cristalino de idade pré-cambriana, representadas por granitos, gnaisses e migmatitos. Sobre esse substrato, repousam coberturas aluvionares, de idade quaternária, encontradas ao longo dos principais cursos d'água que drenam o município.

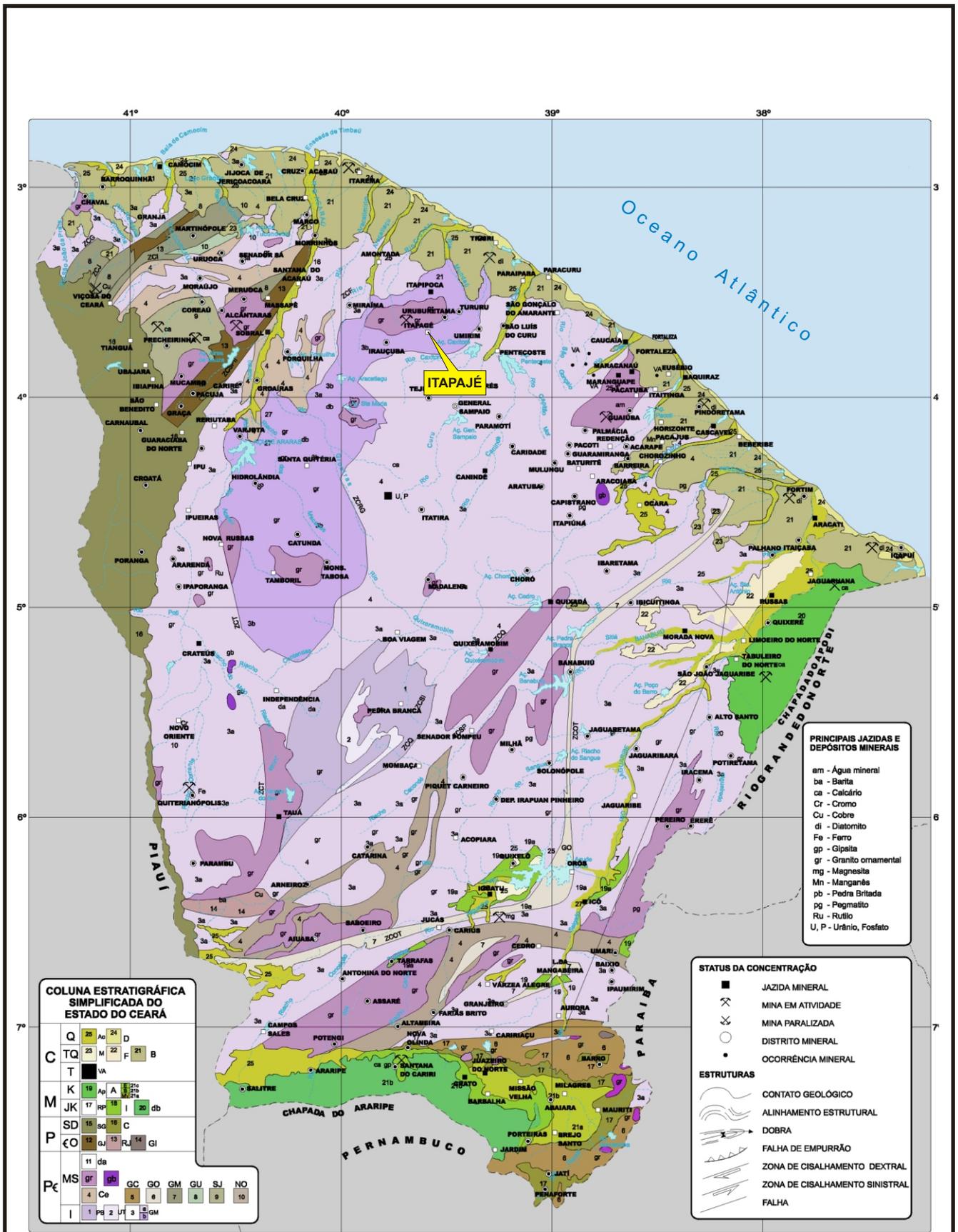
I.2.4 - Relevo

Um relevo de cristas e colinas, estabelecidas em maciços residuais, é observado na porção oeste do território municipal, enquanto a leste situa-se a Depressão Sertaneja, superfície de aplainamento com formas suaves e pouco dissecadas. As altitudes são acima dos 700 metros na serra, e próximas dos 200 metros no nível base. Solos litólicos, podzólicos e secundariamente bruno não-cálcicos são encontrados na região, tendo desenvolvida uma vegetação de caatinga arbustiva aberta, por vezes mais densa, e mata seca (Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial) nas porções mais elevadas do terreno.

I.2.5 - Solos e Uso Atual

De acordo com a [Figura 1.3](#) observa-se que há uma predominância, na região de Itapagé, de solos Litólicos e solos Podzólicos Vermelho-Amarelo, que englobam, respectivamente, cerca de 54% e 36% do território municipal.

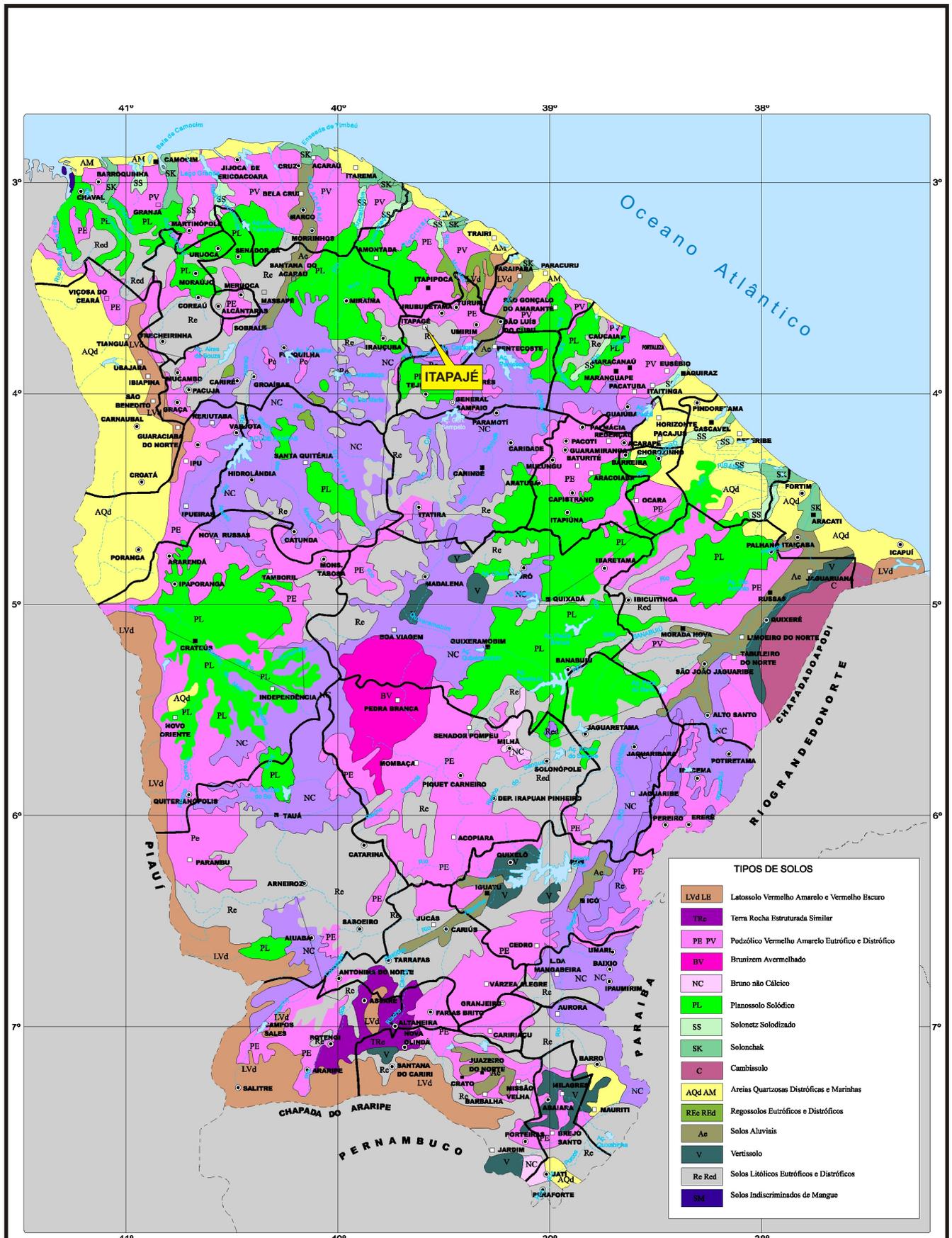
Os Litólicos são solos minerais não-hidromórficos, pouco desenvolvidos, com seqüência de horizontes A-R ou A-C-R, ocorrendo em alguns locais início da formação de um horizonte B incipiente. O material originário em grande parte corresponde ao saprolito da rocha adjacente, sendo comuns gnaisses, granitos, arenitos, filitos, siltitos e outros, pertencentes a diversos períodos geológicos. São rasos a muito rasos, o relevo varia de plano até montanhoso, possuem drenagem de moderada a acentuada e são bastante susceptíveis à erosão.



Fonte: IPLANCE - Atlas do Ceará, 1997.



FIGURA I.2
MAPA GEOLÓGICO



Fonte: IPLANCE - Atlas do Ceará, 1997.



FIGURA I.3
MAPA DE SOLOS

Os Podzólicos Vermelho-Amarelo são solos minerais não-hidromórficos, com horizontes A ou E seguidos de B textural não-plíntico, argila de atividade alta ou baixa e teores de óxido de ferro menor que 11%, apresentando distinta individualização de horizontes. São muito profundos, profundos e em menor escala rasos, podendo o horizonte A ser fraco, moderado ou, ainda, chernozêmico. A textura do horizonte diagnóstico Bt predomina a argilosa e média, sendo bem ou moderadamente drenados, constatando-se também solos com drenagem acentuada e imperfeita.

Segundo o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), em 1999, haviam 744 imóveis rurais cadastrados em Itapajé, totalizando uma área de 41.105 hectares, sendo 544 (8.629 ha) correspondes a minifúndio (não classificados), 157 (13.280 ha) são pequenas propriedades, 38 (11.860 ha) são médias propriedades e 5 (7.336 ha) são grandes propriedades. Dos imóveis classificados, 49 (8.026 ha) foram enquadrados na categoria produtiva e 151 (24.450 ha) na categoria não-produtiva.

De acordo com os dados da **Tabela I.1**, o uso do solo na lavoura, em 1999, deu-se da seguinte forma: 53% da área plantada era de banana, 18% de feijão, 18% de milho, 5% de cajueiros, 3% de algodão herbáceo e 3% outros cultivos.

Tabela I.1- Uso do solo na lavoura no município de Itapajé, em 1999

| PRODUTOS | ÁREA (ha.) | PRODUÇÃO (ton.) | RENDIMENTO MÉDIO (kg/ha.) | VALOR DA PRODUÇÃO (R\$) |
|------------------------------|------------|-----------------|---------------------------|-------------------------|
| Acerola | 11 | 33 | 3.000 | 9.900,00 |
| Algodão herb. (caroço) | 300 | 270 | 900 | 162.000,00 |
| Arroz (casca) | 120 | 96 | 800 | 35.520,00 |
| Banana (1.000 cachos) | 4.950 | 2.435 | 492 | 1.582.750,00 |
| Café | 5 | 3 | 600 | 6.000,00 |
| Cana-de-açúcar | 5 | 100 | 20.000 | 3.000,00 |
| Castanha de caju | 426 | 96 | 225 | 91.200,00 |
| Coco da Bahia (1.000 frutos) | 20 | 90 | 4.500 | 27.000,00 |
| Feijão (grãos) | 1.705 | 683 | 401 | 512.100,00 |
| Laranja (1.000 frutos) | 1 | 32 | 32.000 | 800,00 |
| Mamona | 2 | 2 | 1.000 | 300,00 |
| Mandioca | 48 | 384 | 8.000 | 21.120,00 |
| Manga (1.000 frutos) | 30 | 1.800 | 60.000 | 54.000,00 |
| Milho | 1.700 | 1.360 | 800 | 326.400,00 |
| TOTAL | 9.323 | 7.384 | - | 2.832.090,00 |

FONTE: IPLANCE. Perfil Básico Municipal 2000 (<http://www.iplance.ce.gov.br>. Acesso em 22 jul 2004).

I.2.6 - Vegetação

O sistema adutor projetado se desenvolverá em áreas com predomínio de vegetação de caatinga arbustiva aberta, na maior extensão de seu traçado. Ocorrendo, ainda, as

formações de matas secas (Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial). Esse perfil vegetacional encontra-se atualmente bastante descaracterizado, face os desmatamentos provocados pela ação antrópica.

Muito embora atinja terrenos dessas unidades vegetacionais, o projeto não causará danos à sua integridade, uma vez que será implantado nas áreas marginais de rodovias. O desenvolvimento do sistema adutor se dará integralmente na faixa de domínio dessas rodovias, não tendo sido constatadas interferências nem com atividades econômicas, nem com habitações ou outras edificações ao longo do seu percurso.

A área onde se desenvolve o sistema adutor não interfere unidades de conservação declaradas pelo poder público.

1.2.7 - Recursos Hídricos

1.2.7.1 - Águas Superficiais

O município de Itapajé está inserido na bacia hidrográfica do rio Curu. Como principais drenagens superficiais pode-se mencionar os rios Caxitoré e Itapajé. Destacam-se também os riachos São Joaquim e Camocim. Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Ceará (SRH, 1992), o nível de açudagem na época era de 16 açudes, com capacidade total estimada em 10,02 hm³.

1.2.7.2 - Águas Subterrâneas

1.2.7.2.1 - Domínios Hidrogeológicos

No município de Itapajé pode-se distinguir dois domínios hidrogeológicos distintos: rochas cristalinas e depósitos aluvionares.

As rochas cristalinas predominam totalmente na área e representam o que é denominado comumente de "aqüífero fissural". Como basicamente não existe uma porosidade primária nesse tipo de rocha, a ocorrência da água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Dentro deste contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas e a água, em função da falta de circulação e dos efeitos do clima semi-árido é, na maior parte das vezes, salinizada. Essas condições atribuem um potencial hidrogeológico baixo para as rochas cristalinas sem, no entanto, diminuir sua importância como alternativa de abastecimento em casos de pequenas comunidades ou como reserva estratégica em períodos prolongados de estiagem.

Os depósitos aluvionares são representados por sedimentos areno-argilosos recentes, que ocorrem margeando as calhas dos principais rios e riachos que drenam a região, e apresentam, em geral, uma boa alternativa como manancial, tendo uma importância relativa alta do ponto de vista hidrogeológico, principalmente em regiões semi-áridas com

predomínio de rochas cristalinas. Normalmente, a alta permeabilidade dos termos arenosos compensa as pequenas espessuras, produzindo vazões significativas.

1.2.7.2.2 - Diagnóstico Atual da Exploração

O levantamento realizado pela CPRM no município de Itapagé registrou a presença de 40 poços, todos do tipo tubular profundo, sendo 17 públicos e 23 privados. Não foram considerados os poços da FUNASA que abastecem a sede municipal. A situação atual dessas obras, levando em conta seu caráter público ou privado é apresentada na **Tabela 1.2**.

Tabela 1.2 - Situação atual dos poços tubulares cadastrados

| Caráter | Poços Tubulares | | | |
|---------|-----------------|------------|--------|---------------|
| | Abandonado | Desativado | Em Uso | Não Instalado |
| PUBLICO | 4 | 10 | 3 | - |
| PRIVADO | 7 | 3 | 11 | 2 |

Fonte: CPRM. Atlas dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Ceará. Fevereiro, 1999.

Para os poços tubulares privados verifica-se que dos 23 poços cadastrados 48% (11 poços) encontram-se em funcionamento, enquanto que 22% não estão sendo utilizados (desativados – 3; não instalados – 2). Com relação aos poços tubulares públicos, 10 poços (59%) encontram-se parados por estarem desativados e, conseqüentemente, podem ser aproveitados, enquanto que somente 18% (3 poços) estão sendo utilizados.

1.2.7.2.3 - Aspectos Quantitativos e Qualitativos

O objetivo básico é quantificar de forma referencial a produção de água subterrânea do município e verificar o aumento da oferta de água a partir das unidades de captação existentes não utilizadas (desativadas e não instaladas).

Deve-se ressaltar, entretanto, que os números aqui apresentados representam uma estimativa baseada em médias de produtividade de cada domínio hidrogeológico considerado, obtidas a partir de estudos regionalizados anteriores. Uma determinação mais precisa da produtividade e potencialidade dos poços existentes teria que passar por estudos detalhados a partir da execução de testes de bombeamento em todos os poços.

Para o caso do município de Itapagé, foi considerado para o domínio das rochas cristalinas, uma vazão média de 1,7m³/h, resultado de uma análise estatística de mais de 3.000 poços no cristalino do Estado do Ceará (Möbus, Silva & Feitosa, 1998).

Tabela I.3 – Estimativa da disponibilidade instalada atual e potencial das rochas cristalinas do município de Itapajé

| Poços Tubulares | Estimativa da Disponibilidade Instalada Atual | | | | | | |
|-----------------|---|------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| | Em Uso | Qe (m ³ /h) | Qe Total (m ³ /h) | Desativados/ Não Instal. | Qe (m ³ /h) | Qe Total (m ³ /h) | % de aumento da disponib. atual |
| PÚBLICOS | 3 | 1,7 | 5,1 | 10 | 1,7 | 17,0 | 22,1 |
| PRIVADOS | 11 | 1,7 | 18,7 | 5 | 1,7 | 8,5 | 27,2 |
| TOTAL | 14 | - | 23,8 | 15 | - | 25,5 | 49,3 |

Fonte: CPRM. Atlas dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Ceará. Fevereiro, 1999.

Nota: Qe – Vazão de exploração.

A **Tabela I.3** mostra que, considerando-se 14 poços tubulares em uso no cristalino, pode-se inferir uma produção atual da ordem de 23,8m³/h de água para todo o município de Itapajé, sendo que 5,1m³/h são devidos a poços públicos e 18,7m³/h a poços privados. Caso seja implantada uma política de recuperação e/ou instalação dos poços que atualmente não estão em uso, estima-se que seria possível atingir um aumento da ordem de 107% (25,5m³/h) em relação à atual oferta d'água subterrânea. Considerando-se somente os poços de domínio público, o aumento estimado seria de 17m³/h, ou seja, 71%.

Do ponto de vista qualitativo, foram considerados, para classificação, os seguintes intervalos para STD (Sólidos Totais Dissolvidos):

- 0 a 500 mg/L..... água doce
- 500 a 1.500 mg/L água salobra
- > 1.500 mg/L..... água salgada

Os resultados mostraram que os poços analisados apresentaram águas com teores de sais superiores a 500mg/L, sendo classificadas entre salobras e salgadas na seguinte proporção: salgadas (52%) e salobras (48%).

1.2.7.2.4 - Conclusões e Recomendações

A análise dos dados referentes ao recenseamento de poços executado no município de Itapajé permitiu estabelecer as seguintes conclusões:

- Em termos de domínio hidrogeológico predomina o das rochas cristalinas, que apresenta um baixo potencial hidrogeológico, caracterizado por baixas vazões e péssima qualidade de água. É neste contexto que se encontra a totalidade dos poços tubulares (40 poços) cadastrados no município;
- Depósitos aluvionares também estão presentes na região. Apesar disso, não foram cadastrados poços do tipo amazonas ou tubular captando água desse domínio;

- A situação atual dos poços existentes no município é a seguinte:

Tabela 1.4 – Situação atual dos poços existentes no município de Itapajé

| Categoria | Em uso | Paralisados Definitivamente | Paralisados Passíveis de Funcionamento |
|------------------|---------------|------------------------------------|---|
| PÚBLICOS | 18% | 23% | 59% |
| PRIVADOS | 48% | 30% | 22% |

- Levando em conta os poços tubulares paralisados passíveis de entrar em funcionamento, pode haver um aumento na oferta de água do município de cerca de 107%, considerando poços públicos e privados, ou 71% considerando apenas os públicos;
- Em termos de qualidade, as amostras analisadas mostraram que a totalidade dos poços tubulares apresentou águas com teores elevados de sais dissolvidos, sendo que 52% possuem águas salinizadas, somente recomendadas para o consumo animal e uso humano secundário (lavar, banho e etc.).

I.2.8 - Climatologia

A caracterização climática da região será feita a partir dos dados da estação hidroclimatológica de Pentecoste, pertencente à Universidade Federal do Ceará (UFC), cujos indicadores são os seguintes:

- A amplitude térmica anual é muito pequena. A temperatura média anual é de 27,0°C, com a média das máximas e das mínimas ocorrendo nos meses de outubro (33,6°C) e julho (20,4°C), respectivamente;
- A insolação anual atinge o valor de 2.538,2 horas, com o máximo de 256,6 horas ocorrendo em outubro;
- A evaporação média anual, observada em tanque classe A, atinge o valor de 1.463,7mm, sendo em outubro o mês onde são registrados os maiores valores (média de 170,7mm);
- A umidade relativa média anual é de 72,3%, sendo o valor mínimo registrado em setembro (62,1%) e o máximo no mês de março (84,8%);
- A precipitação média anual é de 914,2mm, sendo que cerca de 77% deste total ocorre no quadrimestre fevereiro/março/abril/maio;

A **Tabela 1.5** mostra os dados climáticos da estação de Pentecoste, e as representações gráficas de seus principais indicadores são apresentadas nas **Figuras 1.4 a 1.6**.

Tabela I.5 - Principais Dados Climáticos da Estação de Pentecoste-CE

| PARÂMETRO | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | ANUAL |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| Temperatura Média Compensada (°C) | 34,6 | 36,1 | 34,6 | 34,5 | 40,0 | 36,0 | 38,1 | 42,7 | 41,6 | 41,6 | 40,6 | 40,2 | 38,4 |
| Temperatura Média Máxima (°C) | 33,6 | 32,3 | 31,1 | 31,1 | 31,7 | 31,8 | 31,0 | 32,6 | 33,3 | 33,6 | 33,6 | 33,2 | 32,4 |
| Temperatura Média Mínima(°C) | 23,0 | 23,1 | 23,5 | 22,7 | 22,1 | 21,5 | 20,4 | 21,4 | 21,3 | 21,6 | 21,6 | 23,3 | 22,1 |
| Nebulosidade (0-10) | ND | - |
| Insolação (horas) | 206,5 | 158,7 | 141,1 | 162,4 | 198,8 | 207,7 | 225,0 | 256,0 | 244,4 | 256,6 | 251,3 | 229,7 | 2.538,2 |
| Umidade Relativa (%) | 72,0 | 78,4 | 84,8 | 84,7 | 82,2 | 77,5 | 69,8 | 62,9 | 62,1 | 63,4 | 64,0 | 65,7 | 72,3 |
| Precipitação Média (mm) | 65,5 | 127,9 | 207,8 | 267,0 | 102,7 | 67,0 | 39,2 | 3,2 | 3,9 | 3,6 | 3,6 | 22,9 | 914,2 |
| Evaporação Média (mm) | 127,0 | 92,6 | 63,7 | 74,0 | 77,8 | 98,0 | 120,1 | 161,2 | 166,2 | 170,7 | 161,2 | 151,2 | 1.463,7 |
| Pressão Atmosférica (hPa) | ND | - |

Fonte: CEARÁ. Secretaria dos Recursos Hídricos. Plano Diretor da Bacia do Curu. Revisão e Análise dos Estudos Existentes. Volume I, Tomo 1. SHS Nordeste, Fortaleza, 1996

Figura I.4 - Temperaturas Médias

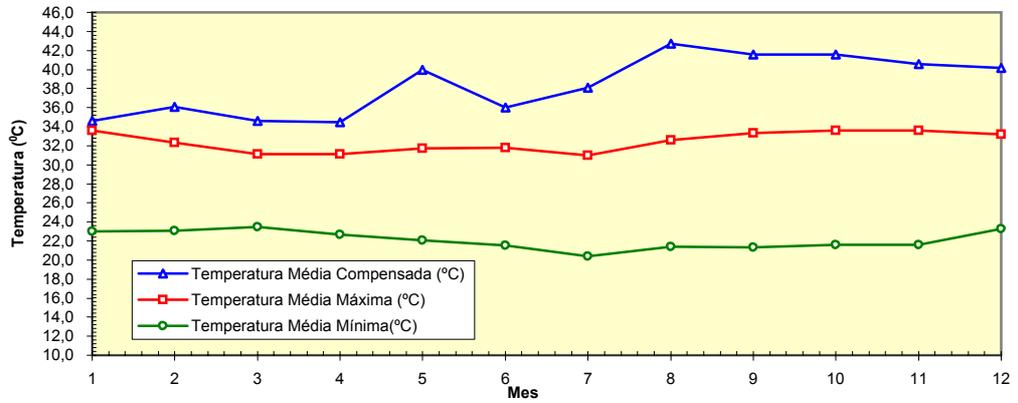


Figura I.5 - Precipitação x Evaporação

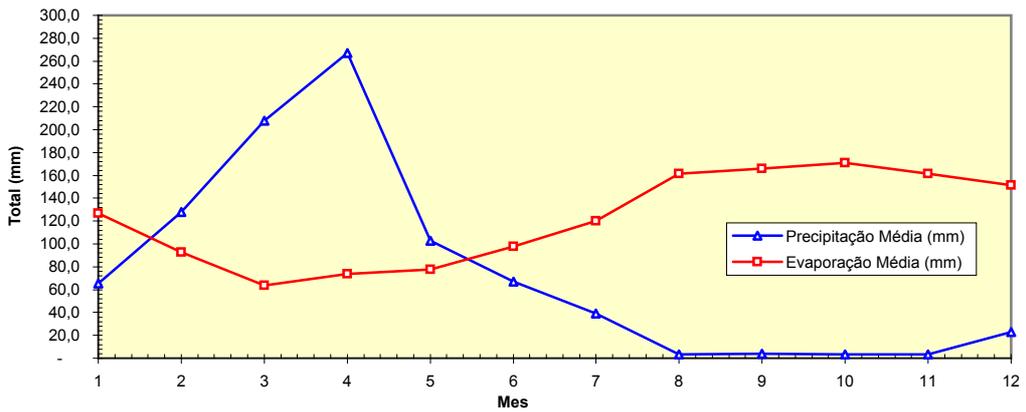
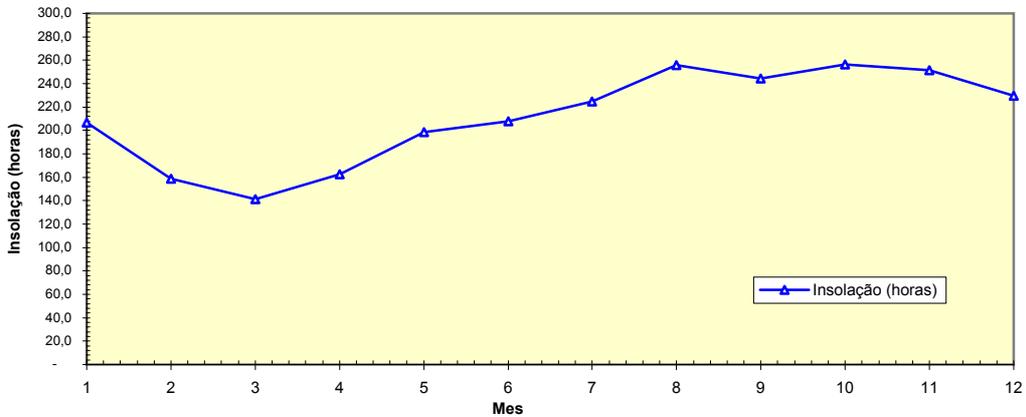


Figura I.6 - Insolação



I.2.9 - Meio Ambiente

O município de Itapajé está inserido, em parte, na unidade geoambiental denominada Sertões do Centro-Norte (superfície de aplainamento moderadamente dissecada em interflúvios tabulares e em colinas rasas, com níveis altimétricos entre 200-300m em rochas do embasamento cristalino e áreas de contato embasamento-Formação Barreiras). Essa região é considerada como um ambiente de transição, com tendência a estabilidade e vulnerabilidade moderada. Essa unidade é favorável à utilização agropastoril com manejo adequado dos solos e das pastagens; muito favorável, também, à utilização de rochas ornamentais, especialmente granitos. A intensificação das condições de recuperação ambiental podem conduzir perspectivas de sustentabilidade baixa a moderada.

Outra parte de seu território está inserida na unidade geoambiental denominada Serras Úmidas e Sub-úmidas (áreas serranas dispersas pelas depressões sertanejas, posicionadas próximas ao litoral, com altitudes entre 650-900m e relevos fortemente dissecados em feições de colinas e cristas em rochas do embasamento cristalino). É considerado um ambiente de transição com tendência à instabilidade nas vertentes mais íngremes e com vulnerabilidade moderada a forte; tendência à estabilidade nos setores de topografia mais suaves ou planas, como nos alvéolos. São áreas favoráveis às lavouras de ciclo longo, cafeicultura, fruticultura e olericultura; favoráveis à silvicultura e ao uso urbano-turístico. Sustentabilidade moderada com utilização de técnicas agrícolas conservacionistas; sustentabilidade baixa se mantidas as atuais condições de uso e de desmatamento indisciplinado.

II – INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS

II - INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS

I.1 - METODOLOGIA

II.1.1 - Execução das Sondagens

As sondagens à pá e picareta (SPP) foram feitas a partir da escavação manual de uma vala com seção retangular (1,20m x 0,60m) até uma profundidade de 1,50m (aproximadamente) ou até atingir o limite impenetrável por este processo de prospecção. Buscou-se, sempre que possível, manter uma eqüidistância de 200m entre as sondagens.

Foram realizadas 113 sondagens, totalizando 126,80m de escavação. É relevante salientar que tais serviços não fazem parte do escopo previsto no Edital.

A **Tabela II.1** apresenta um resumo dos quantitativos executados em cada trecho do sistema adutor.

Tabela II.1 - Investigações geotécnicas: Resumo dos quantitativos

| EIXO | EXTENSÃO (km) | SONDAGENS EXECUTADAS | | |
|--------------------------------|---------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| | | QUANTIDADE (unidades) | PROFUNDIDADE TOTAL (m) | PROFUNDIDADE MÉDIA (m) |
| PRINCIPAL: Trecho 1 | 1,98 | 10 | 10,65 | 1,065 |
| PRINCIPAL: Trecho 2 | 19,92 | 97 | 108,15 | 1,115 |
| SECUNDÁRIO: Subadutora Retiro | 1,38 | 4 | 5,35 | 1,337 |
| SECUNDÁRIO: Subadutora S. Meio | 0,15 | 2 | 2,65 | 1,325 |
| TOTAL | 23,43 | 113 | 126,80 | 1,122 |

Segue no **Anexo I** as fichas de sondagens e no **Anexo II** o registro fotográfico.

II.1.2 - Classificação dos Materiais

Os materiais foram classificados de acordo com a metodologia apresentada no Caderno de Encargos da CAGECE, combinada com as Especificações Técnicas adotadas pela SRH/CE, conforme descrição a seguir:

a) Material de 1ª Categoria

Solo de qualquer tipo, rochas em adiantado estado de decomposição e pedras soltas. Entende-se como solo de qualquer tipo os materiais terrosos de fácil desagregação, os materiais que não necessitem de fogo ou qualquer outro meio especial para extração, compreendendo solos em geral (residuais, coluviais, sedimentares e etc.) e os seixos rolados ou não com qualquer teor de umidade. Incluem-se, também, nesta categoria todos os blocos soltos de rocha ou outro material duro qualquer transportável por um homem.

Considerando uma profundidade de escavação máxima de 1,50m, estima-se que 75,40% do material seja de 1ª categoria.

b) Material de 2ª Categoria

Esta categoria inclui todos os materiais que não podem ser escavados com equipamentos convencionais sem uma escarificação prévia, mas que não requer o uso de explosivo, a não ser eventualmente. Engloba todos os blocos de rocha de volume inferior a 2m³ e os matacões ou pedras de diâmetro inferior a 1m, porém não transportáveis por um homem.

c) Material de 3ª Categoria

Foram incluídas nesta categoria todas as formações naturais provenientes da agregação de grãos minerais ligados por forças coesivas permanentes e de grande intensidade, com resistência ao desmonte mecânico equivalente a da rocha sã (não alterada).

O material para ser classificado como de 3ª categoria deverá ter uma dureza e consistência tal que não possa ser desagregado com ferramentas de mão e/ou mecanizadas, e que só possa ser removido com uso prévio e constante de explosivos.

Segue na **Tabela II.2** os trechos onde foram cadastrados afloramento de rocha. Observa-se que a predominância de solo rochoso e afloramentos está situado no EIXO PRINCIPAL, Trecho II, entre as estacas 559 e 648, contornando o Serrote do Meio.

Tabela II.2-Localização dos afloramentos rochosos

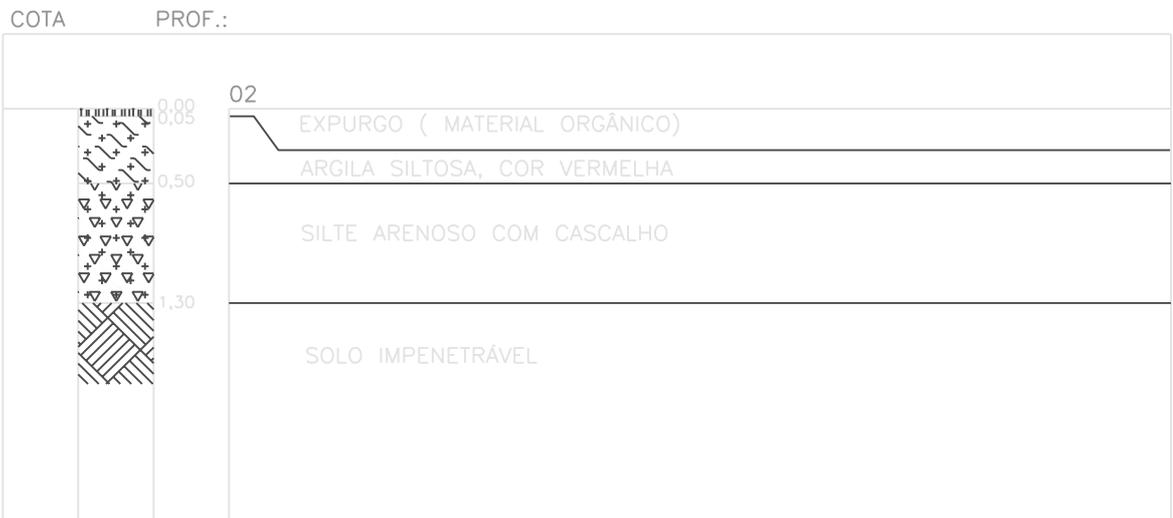
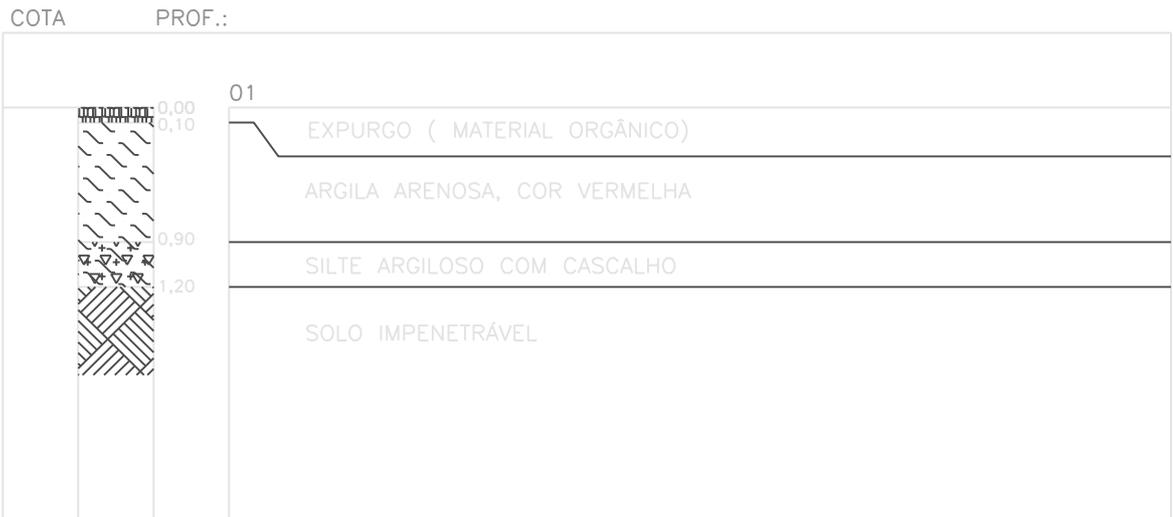
| EIXO | LOCALIZAÇÃO APROXIMADA (ENTRE) | |
|---------------------|--------------------------------|--------------|
| | ESTACA INICIAL | ESTACA FINAL |
| PRINCIPAL: Trecho 1 | E 46 | E 47 |
| | E 52 | E 53 |
| | E 60 | E 61 |
| PRINCIPAL: Trecho 2 | E 229 | E 231 |
| | E 280 | E 281 |
| | E 359 | E 360 |
| | E 559 | E 560 |
| | E 563 | E 564 |
| | E 566 | E 567 |
| | E 581 | E 582 |
| | E 583 | E 585 |
| | E 587 | E 589 |
| | E 607 | E 609 |
| | E 610 | E 612 |
| | E 619 | E 620 |
| | E 622 | E 626 |
| | E 629 | E 631 |
| | E 632 | E 633 |
| | E 635 | E 637 |
| | E 647 | E 648 |
| | E 881 | E 883 |
| | E 884 | E 885 |
| | E 902 | E 903 |
| E 910 | E 913 | |
| E 920 | E 921 | |
| E 975 | E 976 | |
| E 977 | E 978 | |
| E 986 | E 987 | |

III – ANEXOS

ANEXO I – FICHAS DE SONDAGENS

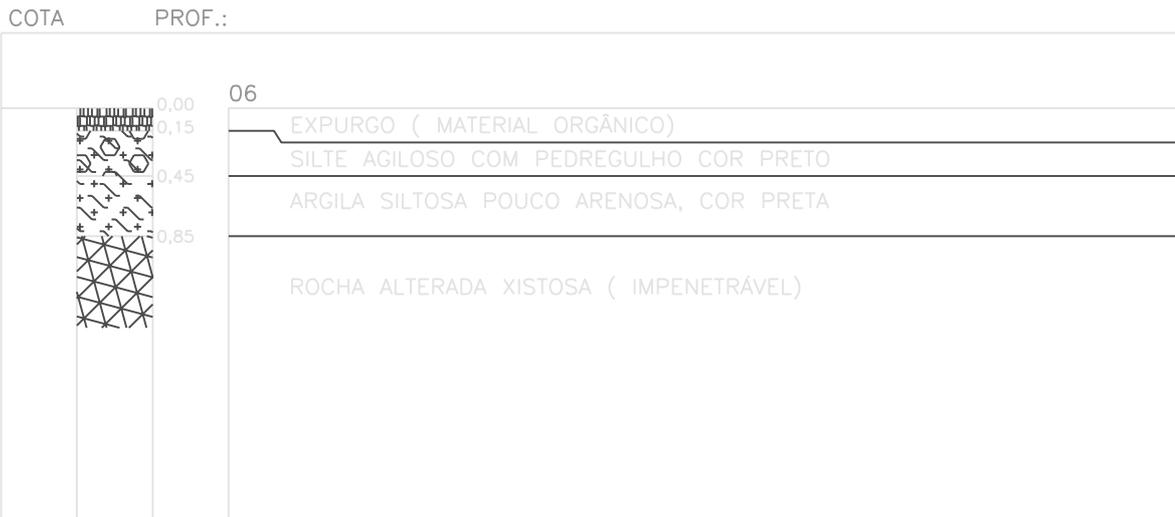
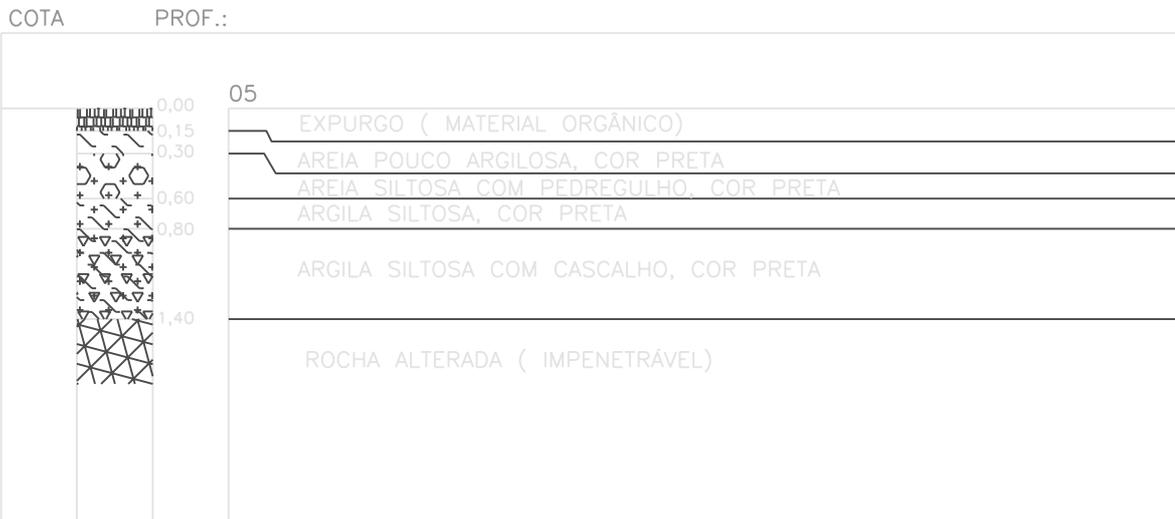
EIXO PRINCIPAL: TRECHO 1

SONDAGEM A PÁ E PICARETA



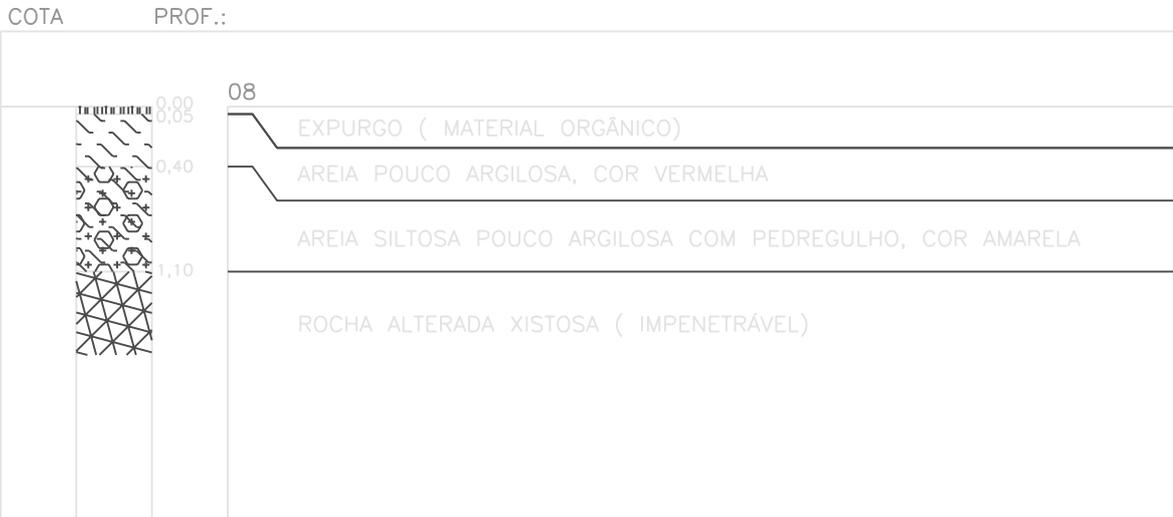
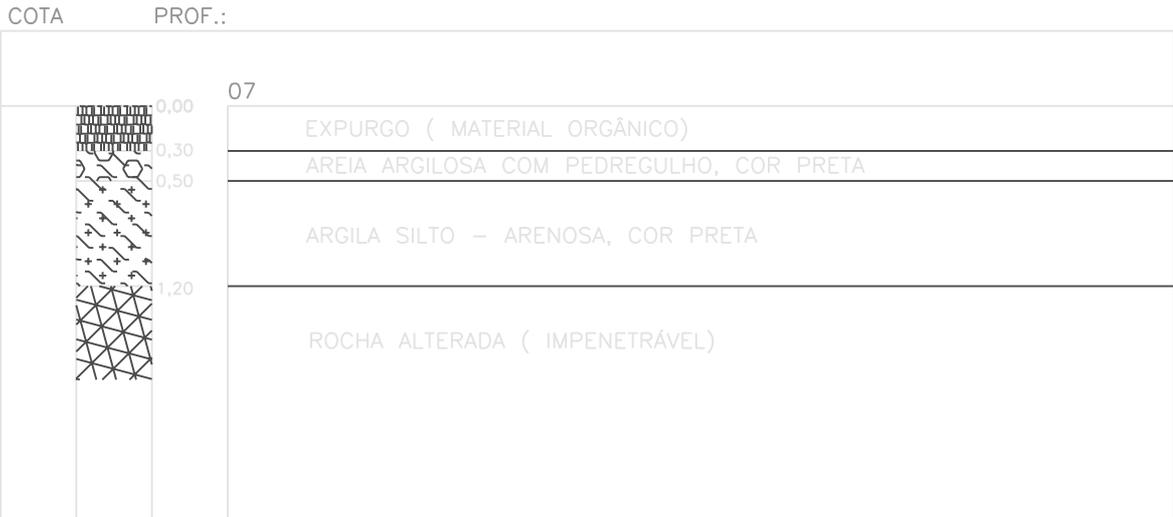
| | | |
|---|--|---------------------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ | | |
| SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH | | |
| PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | EIXO PRINCIPAL: TRECHO 1 | Escola : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprova : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPP-01/04 |

SONDAGEM A PÁ E PICARETA



| | | |
|---|---|---------------------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ | | |
| SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH | | |
| PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 1 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escala : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprovo : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPP-02/04 |

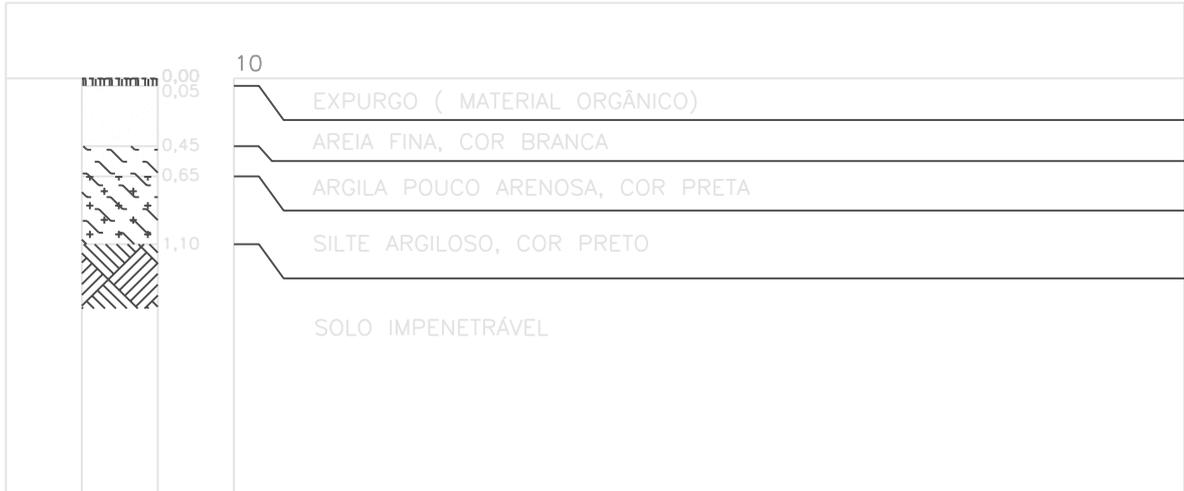
SONDAGEM A PÁ E PICARETA



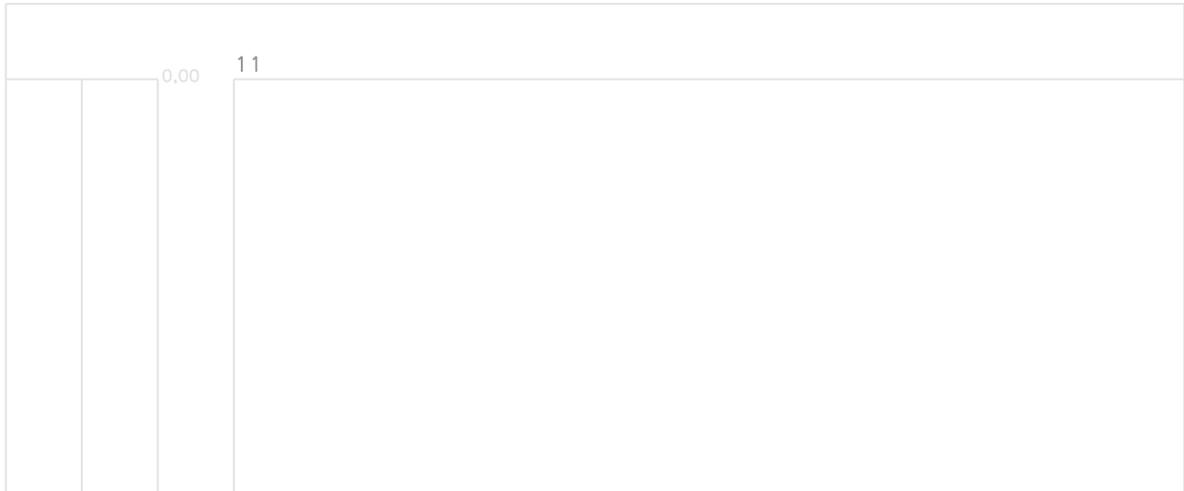
| | | |
|---|---|--------------------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ | | |
| SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH | | |
| PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 1 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escola : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprova : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SFP03/04 |

SONDAGEM A PÁ E PICARETA

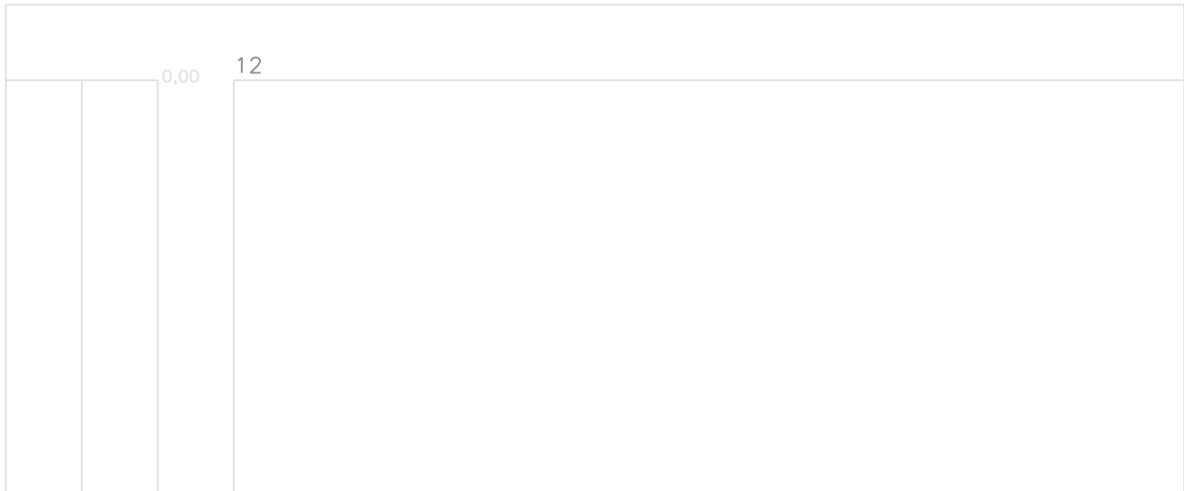
COTA PROF.:



COTA PROF.:



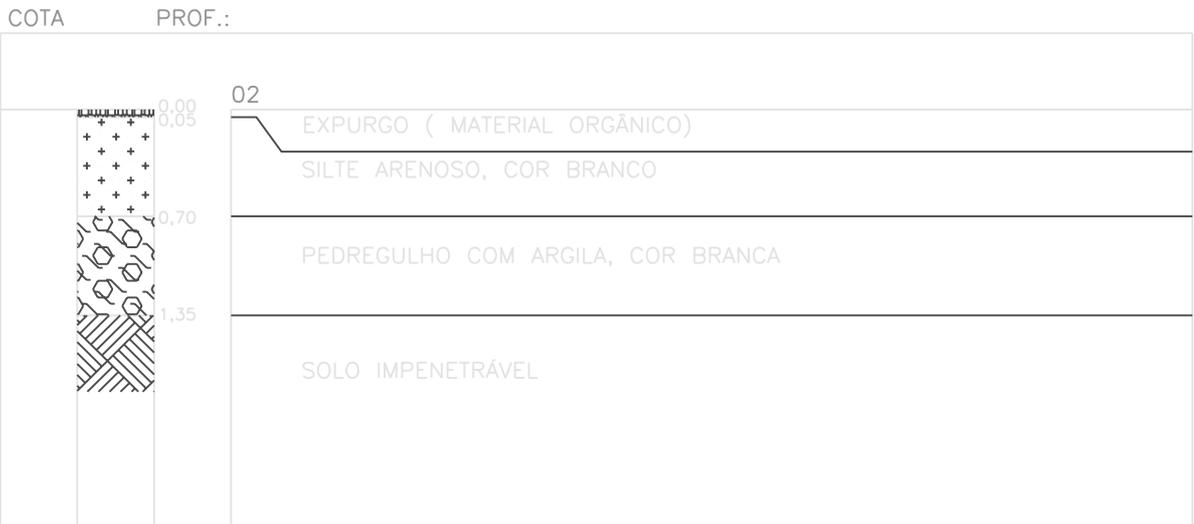
COTA PROF.:



| | | |
|---|---|---------------------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ | | |
| SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH | | |
| PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 1 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escola : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprova : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPP-04/04 |

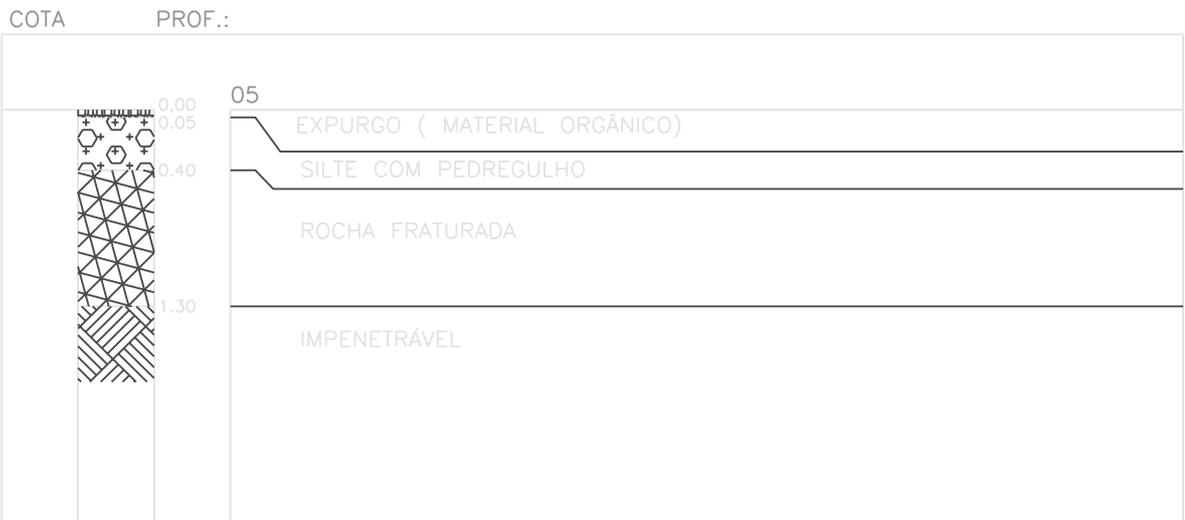
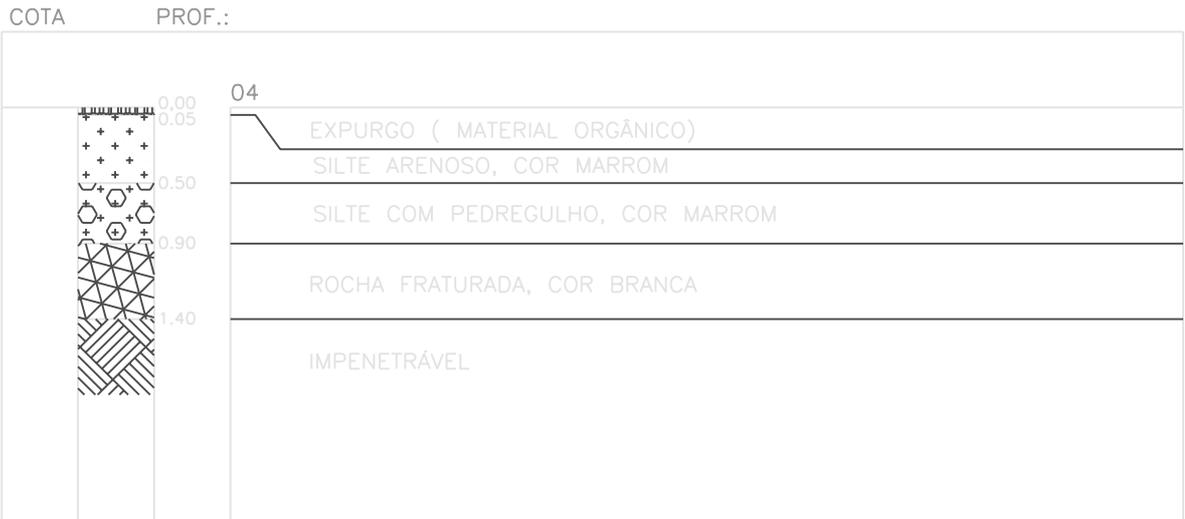
EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2

SONDAGEM A PÁ E PICARETA



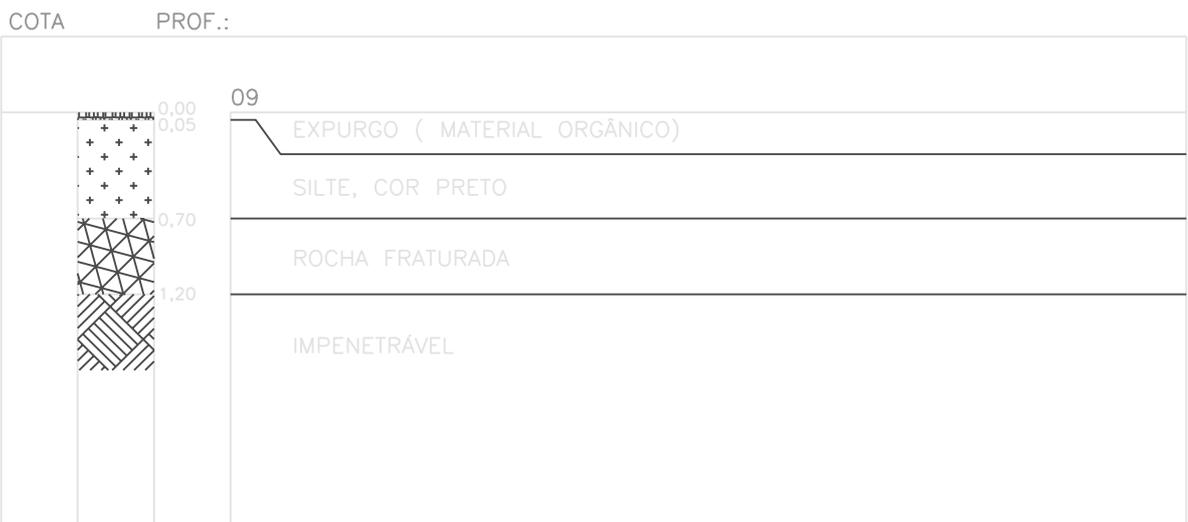
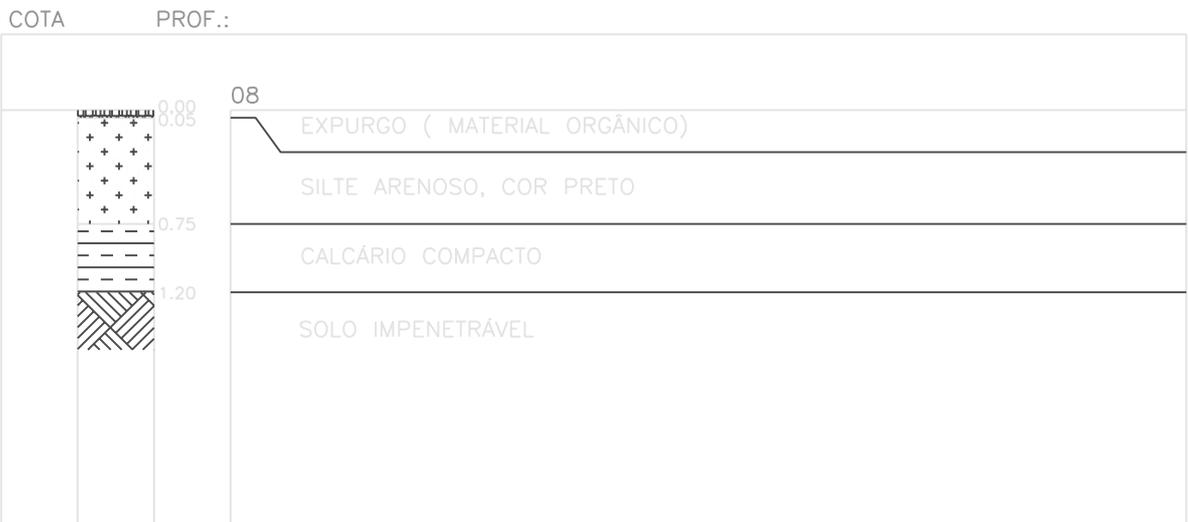
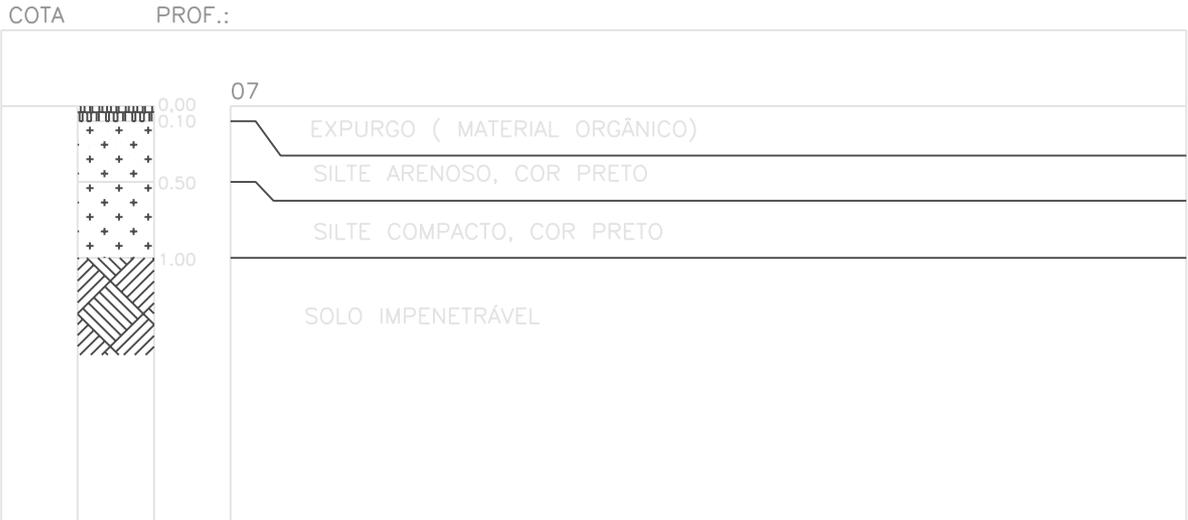
| | | |
|---|---|---------------------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escala : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprovo : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPP-01/33 |

SONDAGEM A PÁ E PICARETA



| | | |
|---|--|--|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : Visto : Verificado : Aprovo : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : Escala : Arquivo : N° do Desenho : |
| AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | | ABRIL/2002 SEM ESCALA SPP-02/33 |

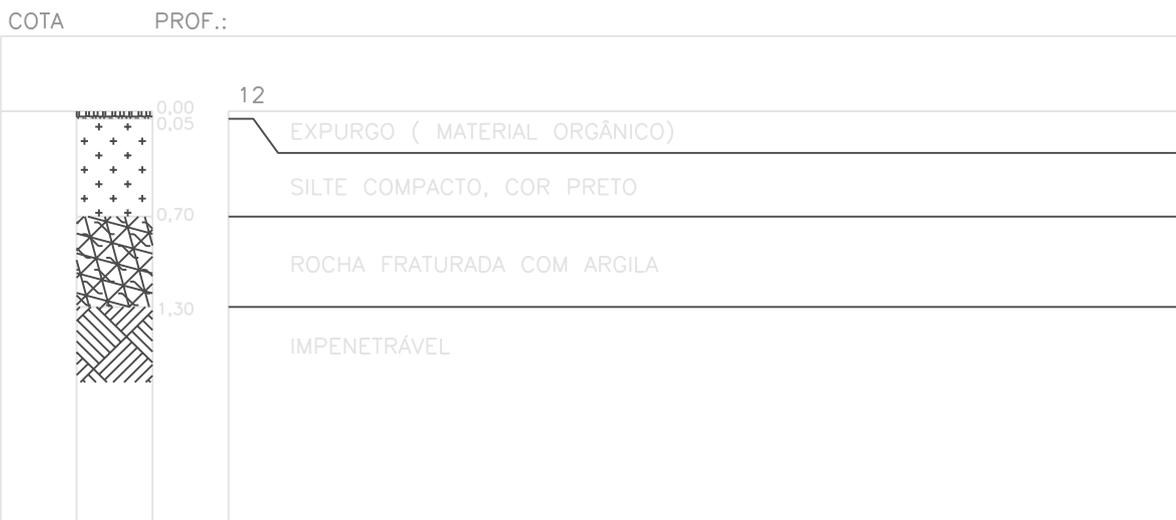
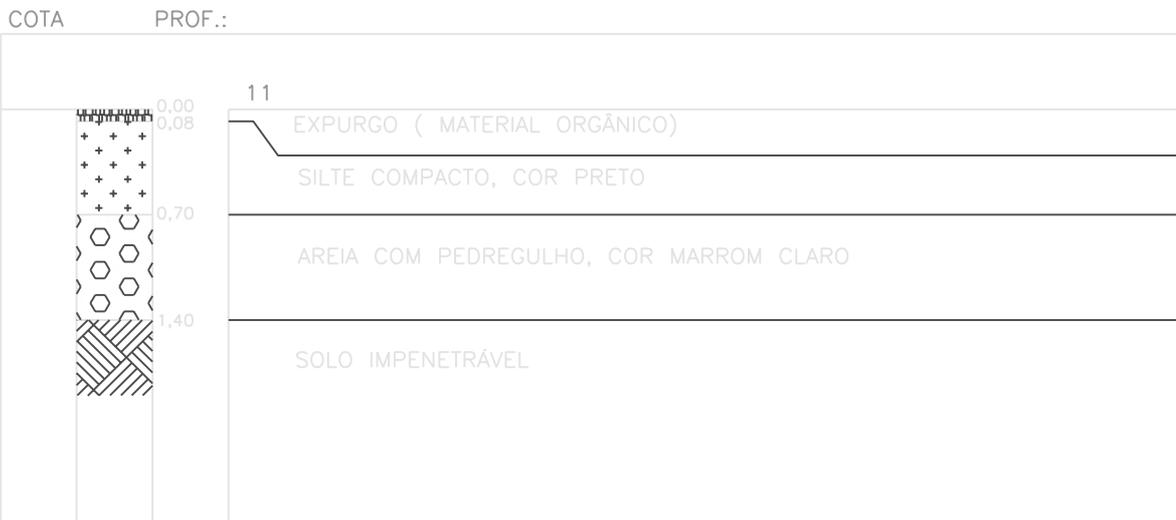
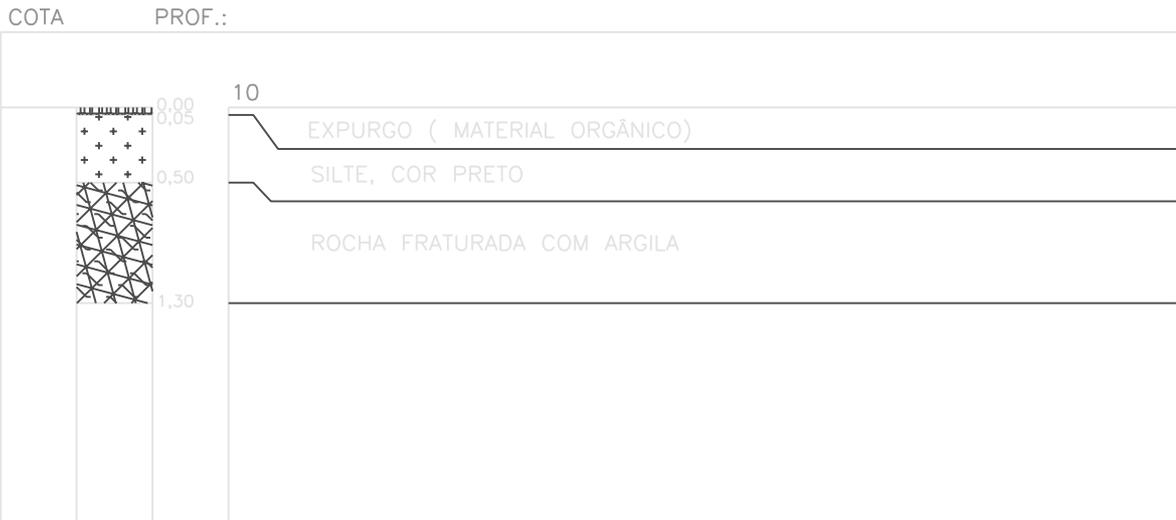
SONDAGEM A PÁ E PICARETA



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ

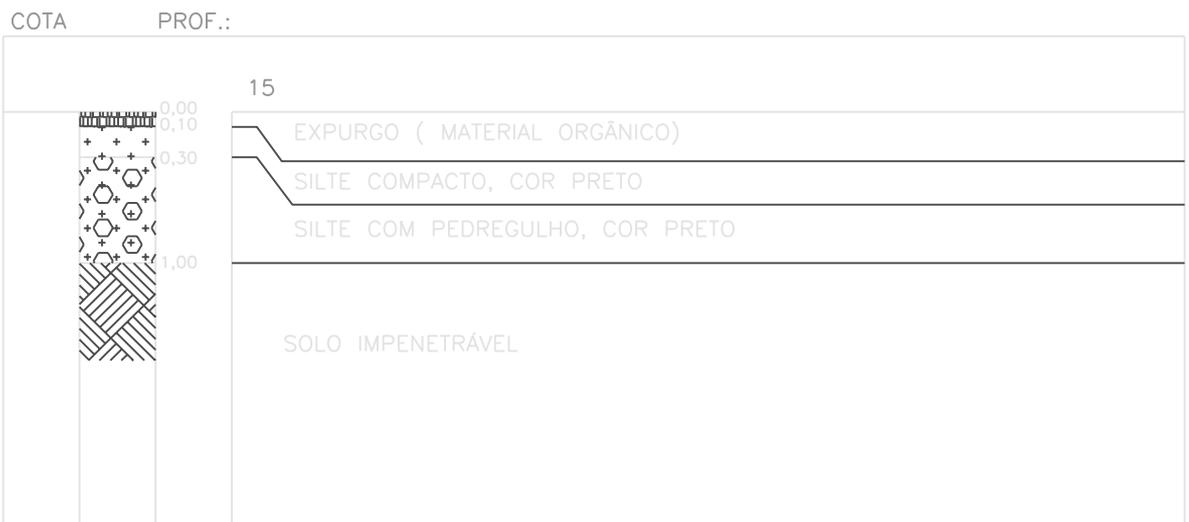
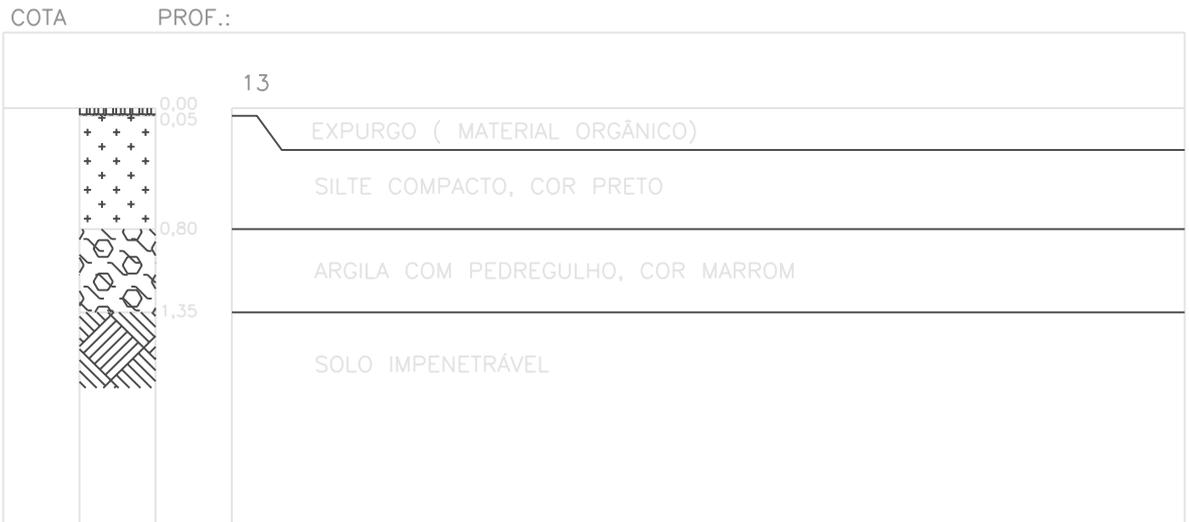
| | | |
|--------------|--|------------------------------|
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escala : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprovo : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPP-03/33 |

SONDAGEM A PÁ E PICARETA



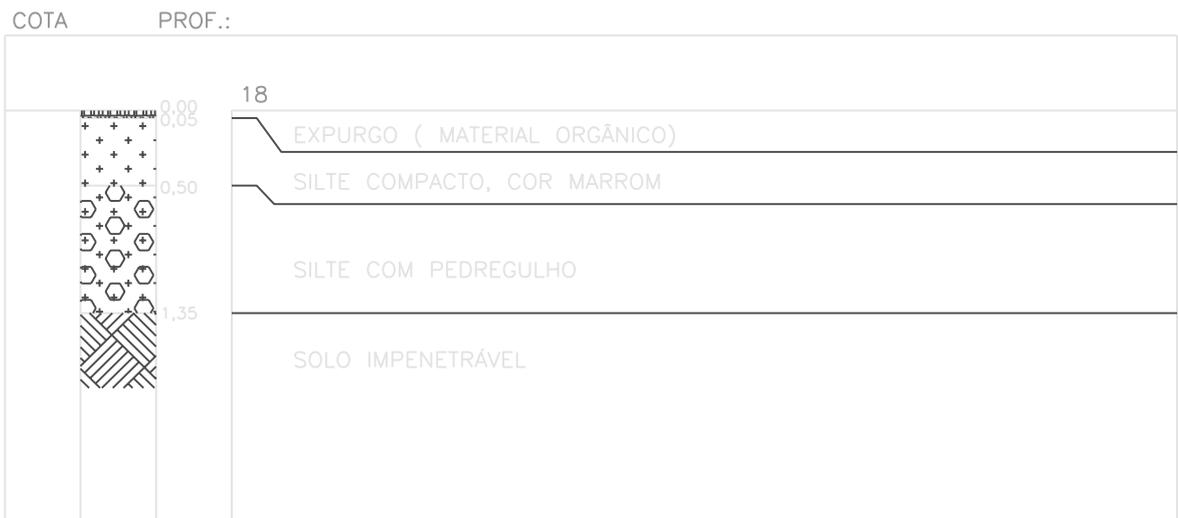
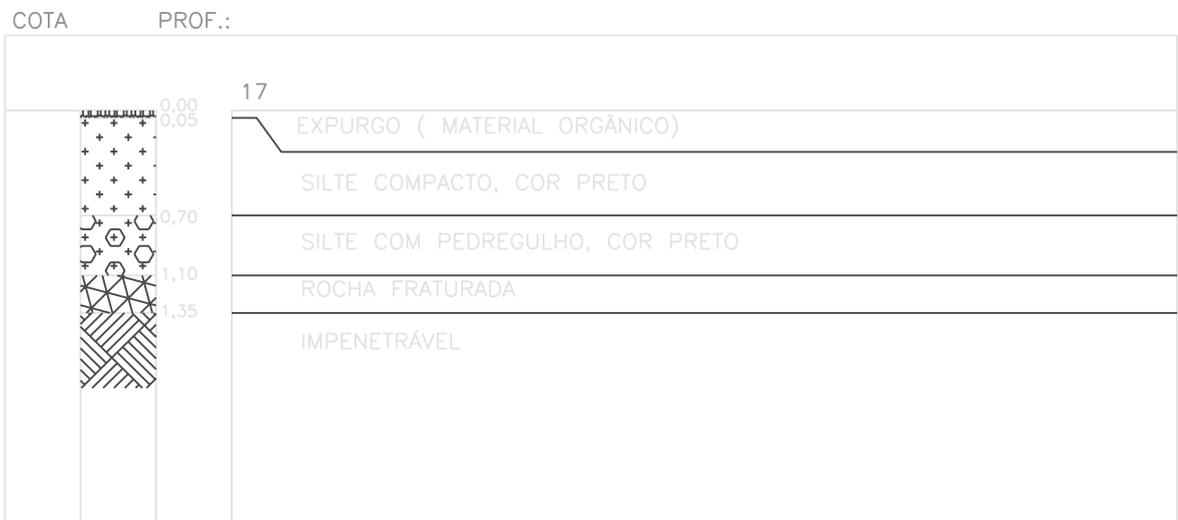
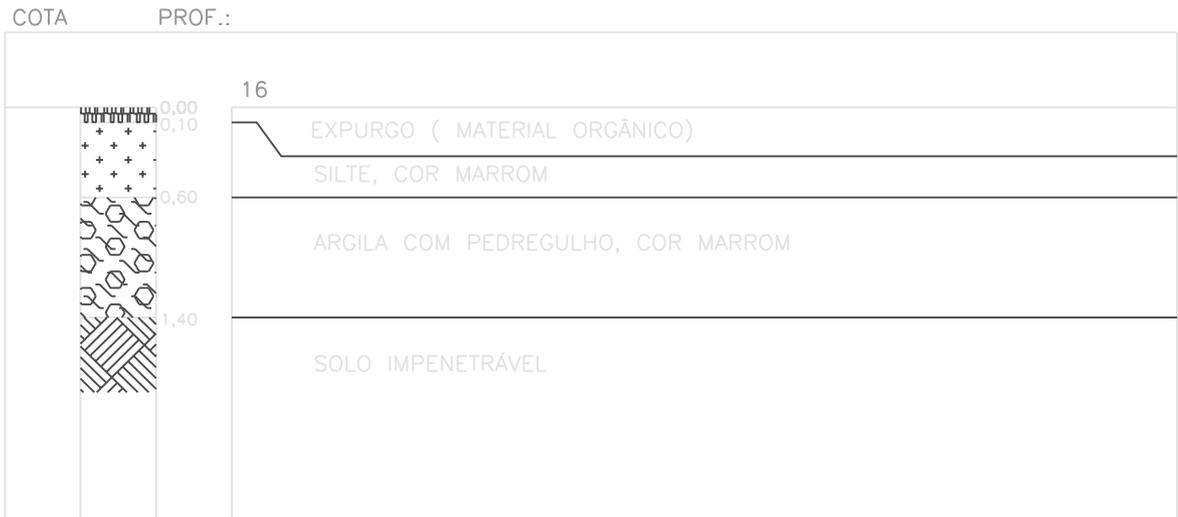
| | | |
|---|---|---------------------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escola : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprovo : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SFP-04/33 |

SONDAGEM A PÁ E PICARETA



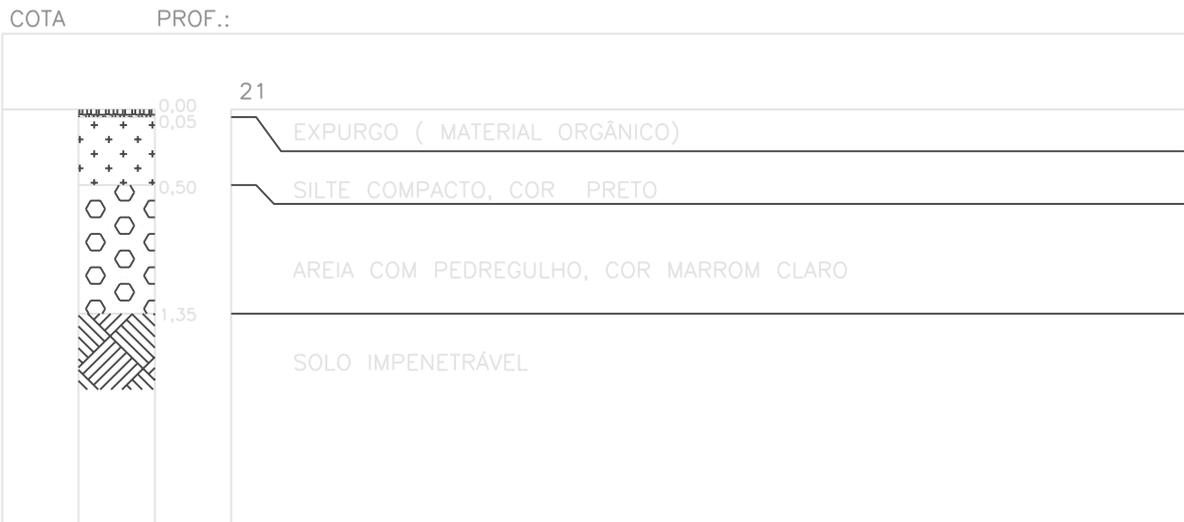
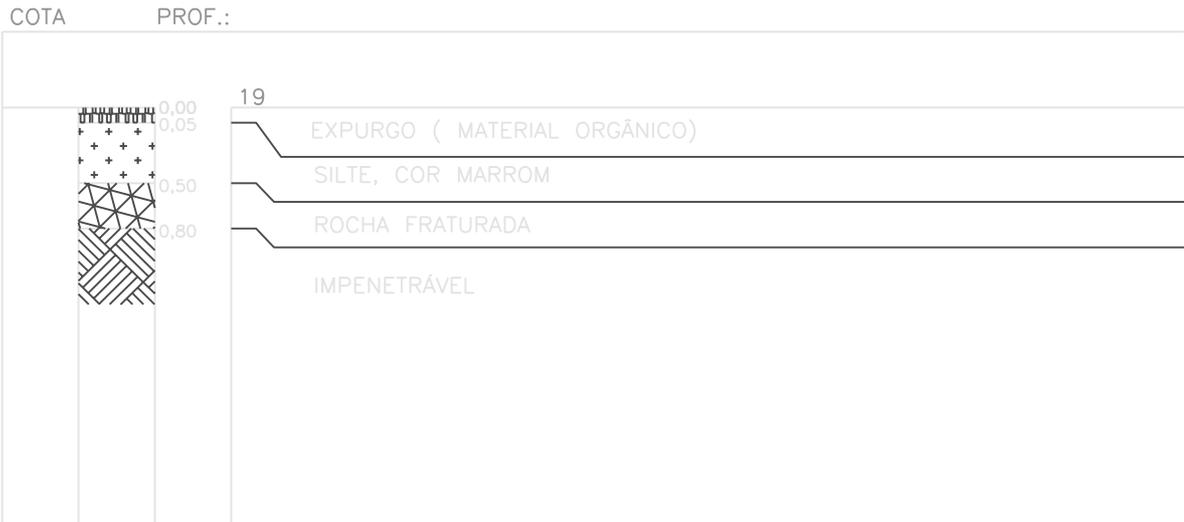
| | | |
|---|---|---------------------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ | | |
| SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH | | |
| PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escala : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprovo : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPP-05/33 |

SONDAGEM A PÁ E PICARETA



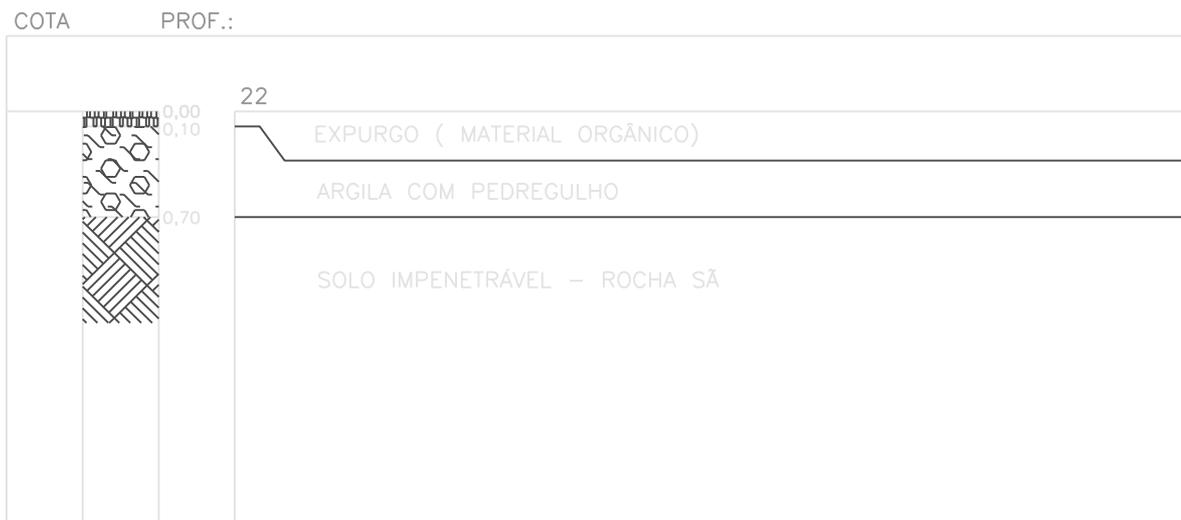
| | | |
|---|---|--|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : Visto : Verificado : Aprovo : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 Escala : SEM ESCALA Arquivo : N° do Desenho : SPP-06/33 |
| AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | | |

SONDAGEM A PÁ E PICARETA



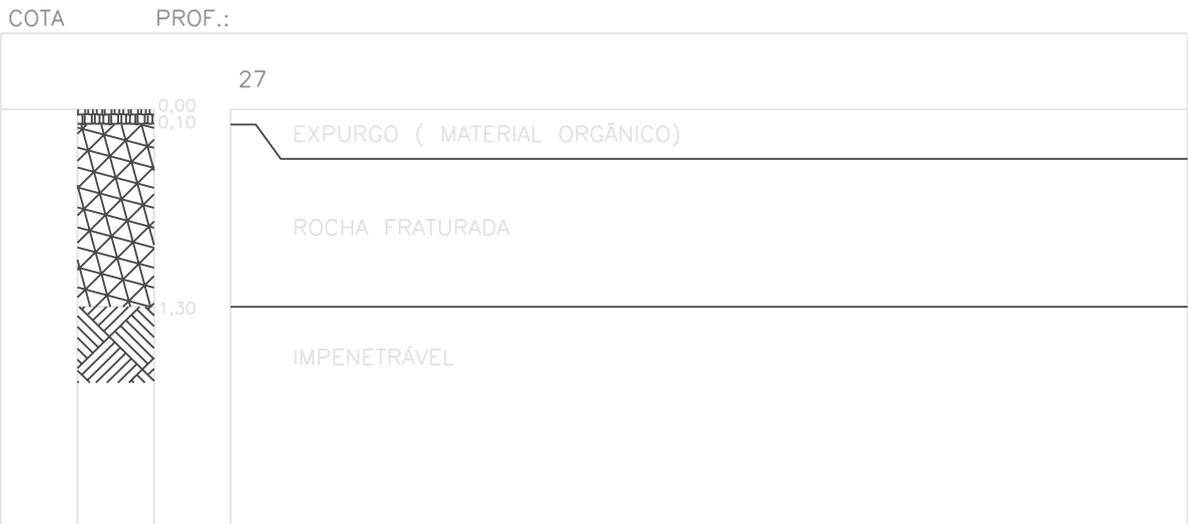
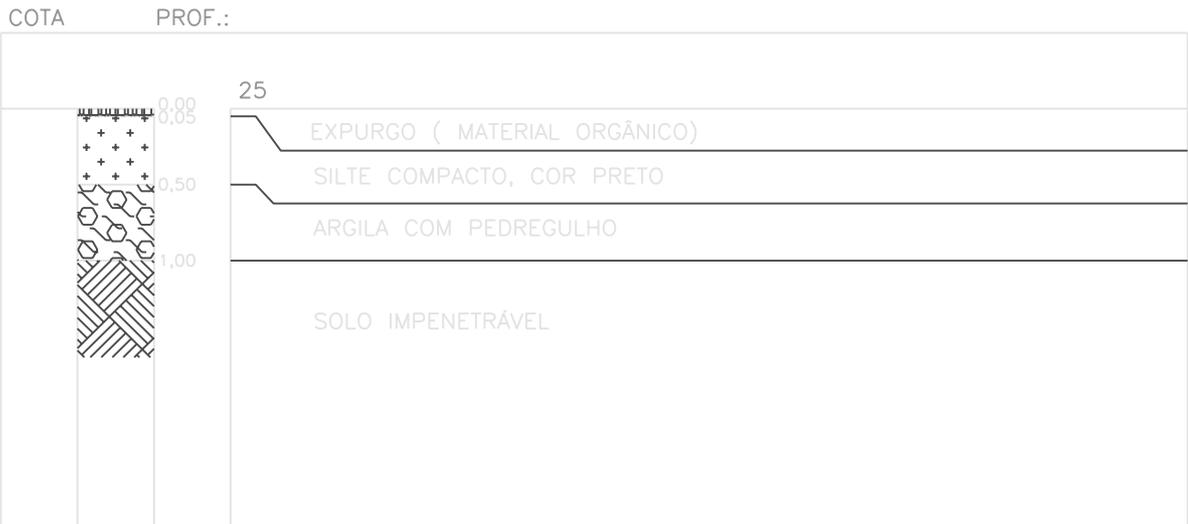
| | | |
|---|---|---------------------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ | | |
| SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH | | |
| PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escala : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprova : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPF-07/33 |

SONDAGEM A PÁ E PICARETA



| | | |
|---|---|---------------------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escala : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprova : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPP-08/33 |

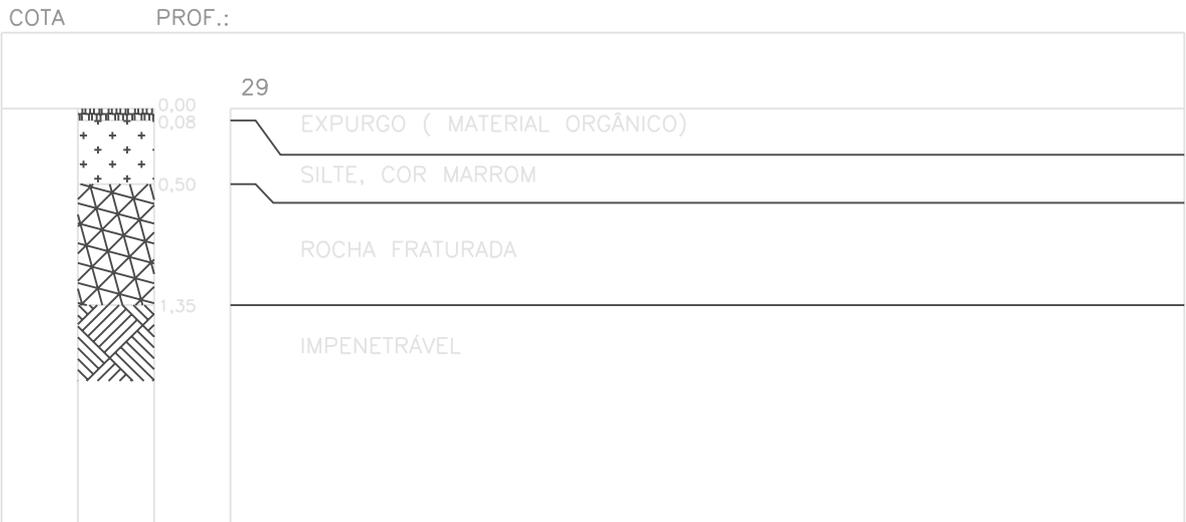
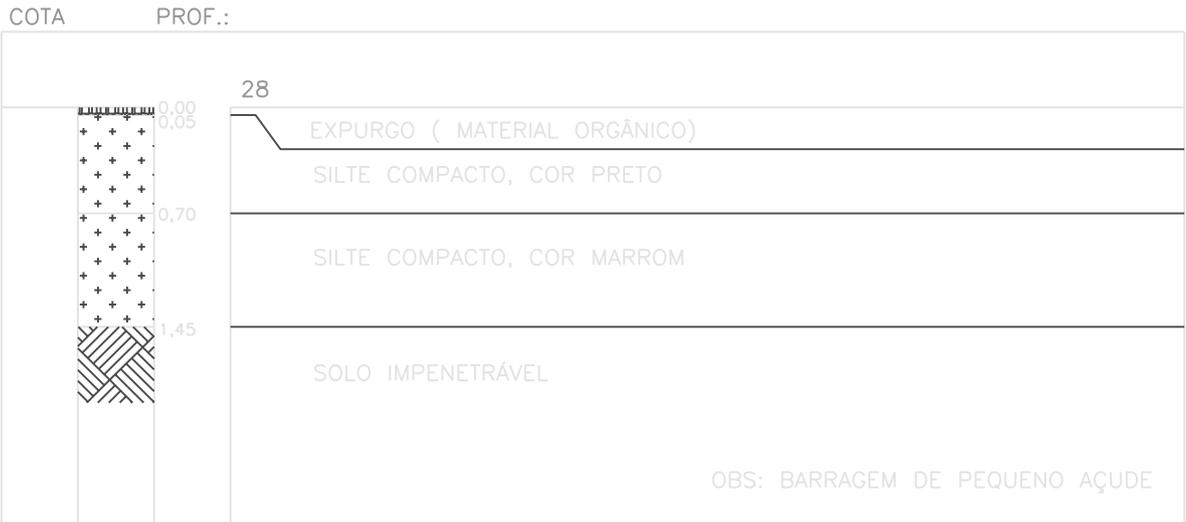
SONDAGEM A PÁ E PICARETA



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ

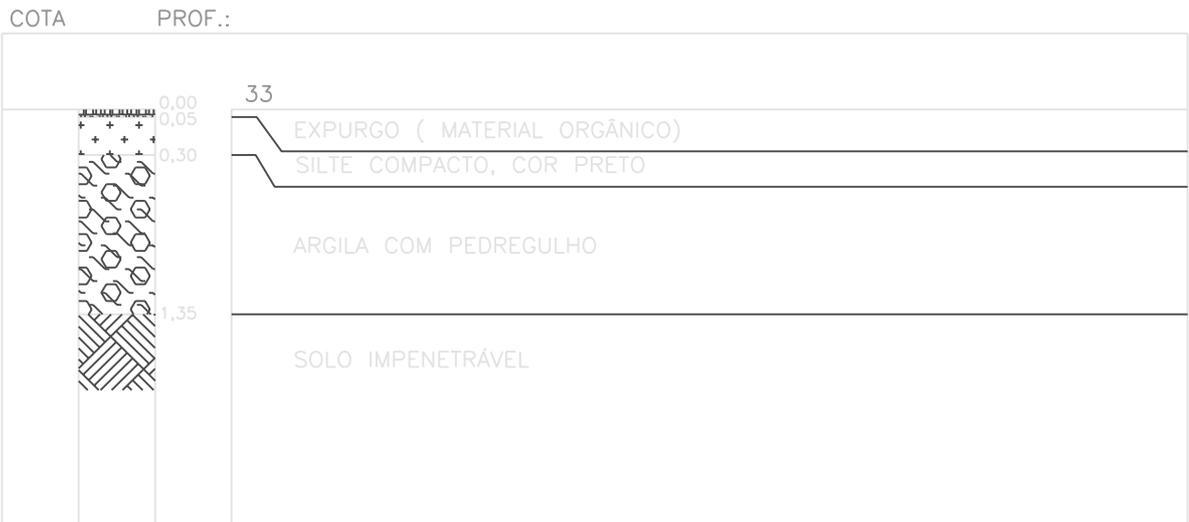
| | | |
|--------------|--|---------------------------|
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escala : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprova : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPP-09/33 |

SONDAGEM A PÁ E PICARETA



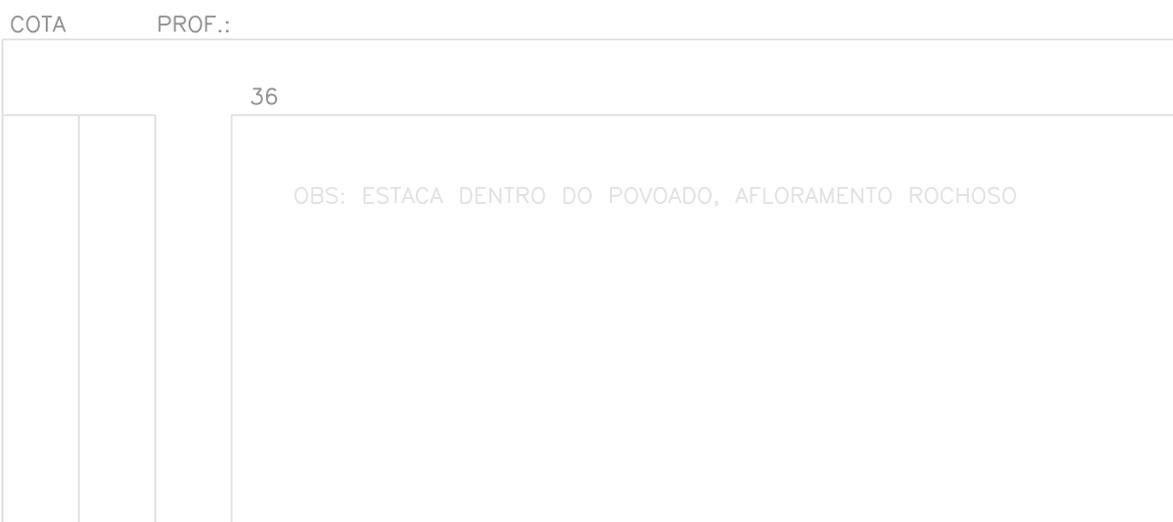
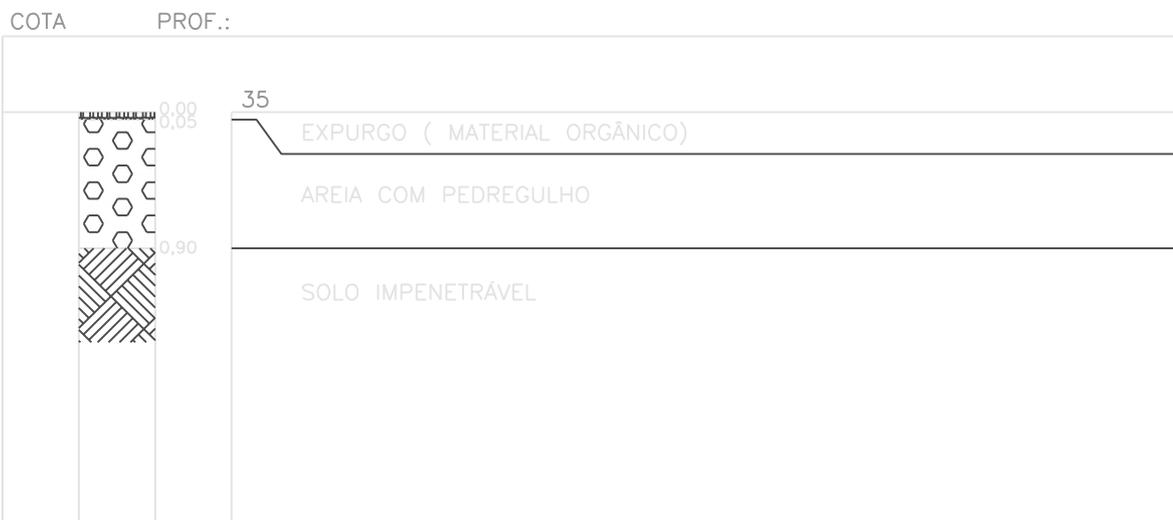
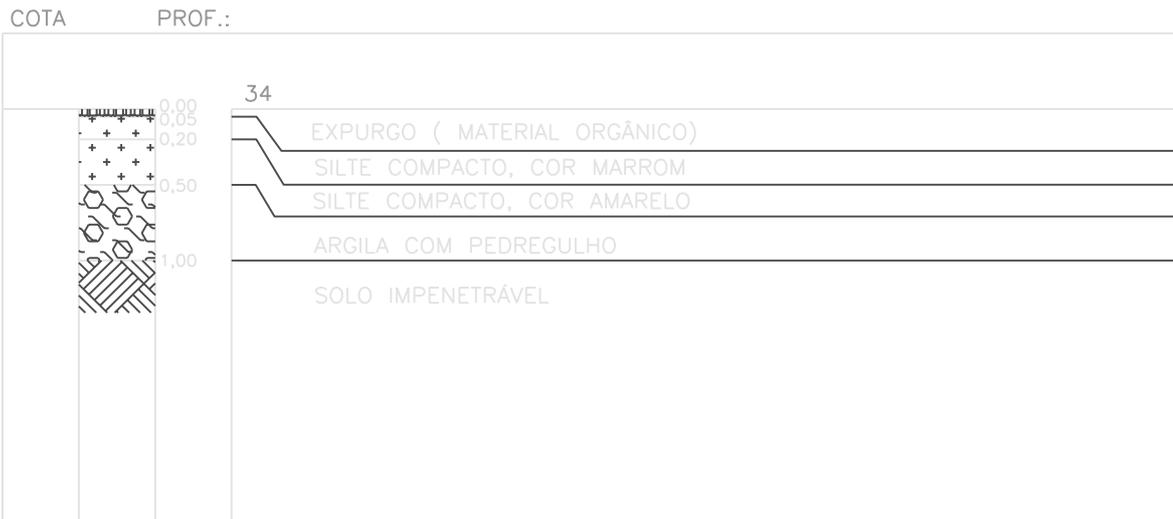
| | | |
|---|---|---------------------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escala : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprova : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPF-10/33 |

SONDAGEM A PÁ E PICARETA



| | | |
|---|---|---------------------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ | | |
| SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH | | |
| PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escola : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprova : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPP-11/33 |

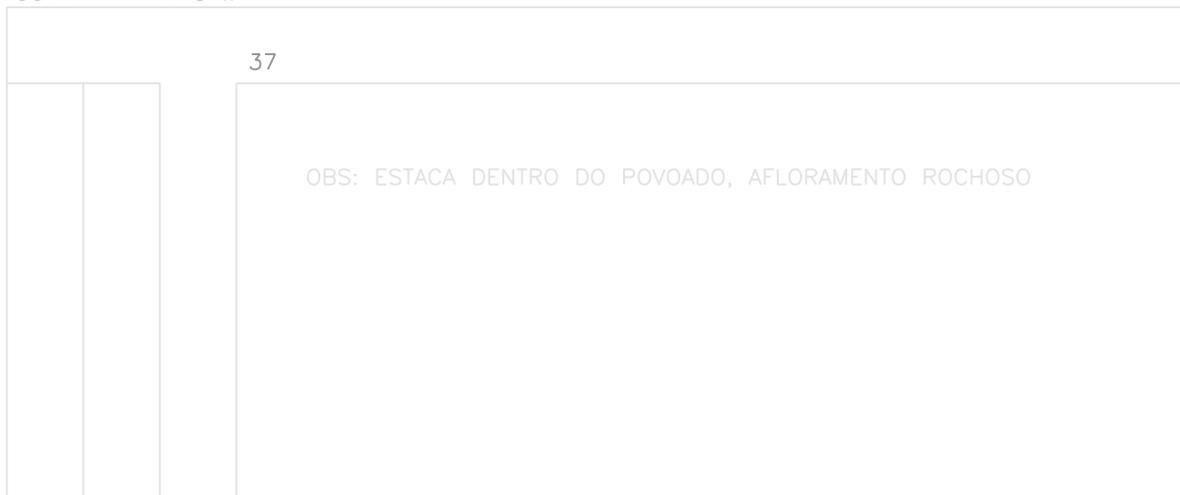
SONDAGEM A PÁ E PICARETA



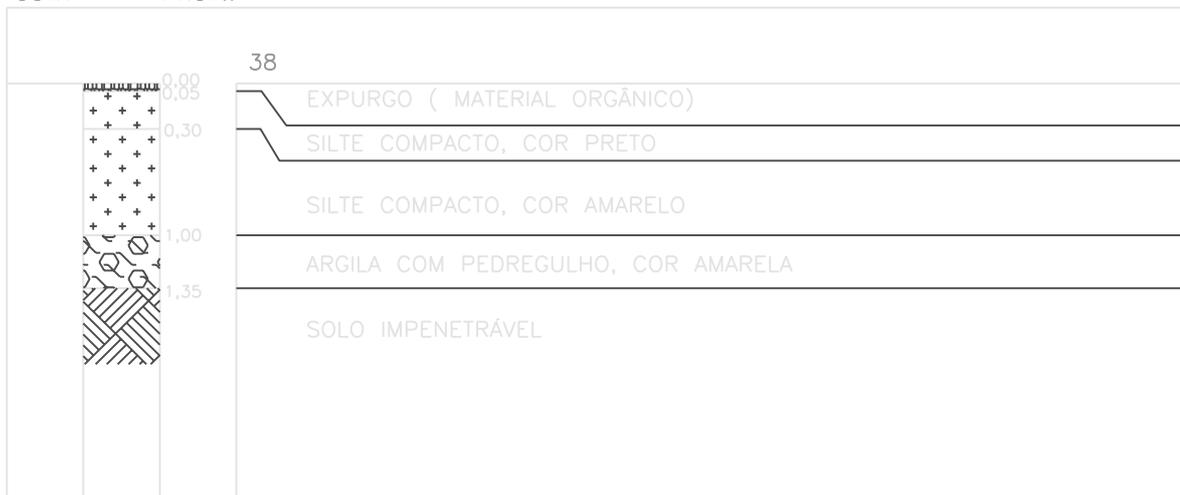
| | | |
|---|---|---------------------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escala : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprovo : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPP-12/33 |

SONDAGEM A PÁ E PICARETA

COTA PROF.:



COTA PROF.:

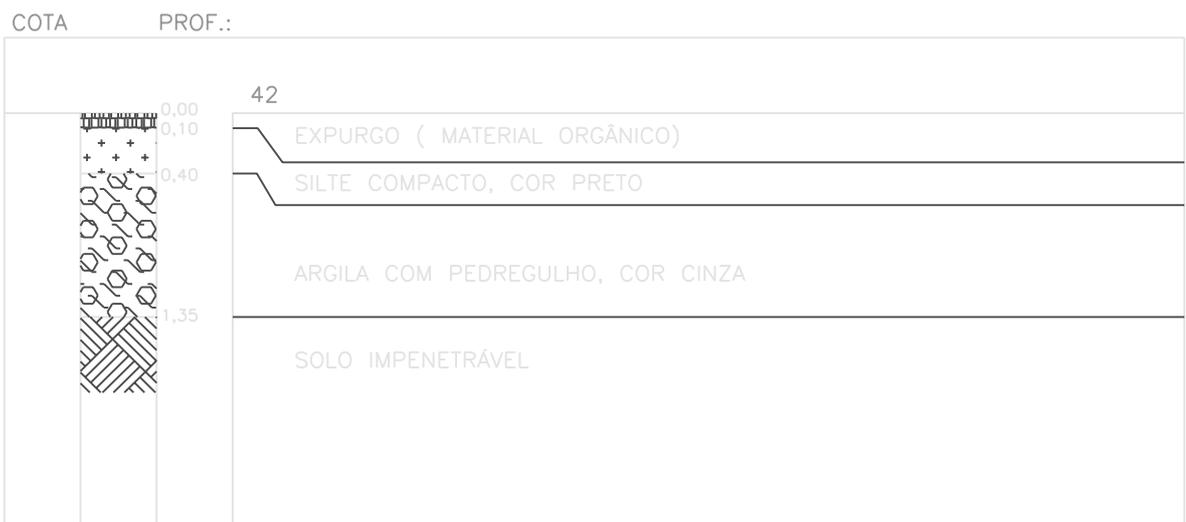
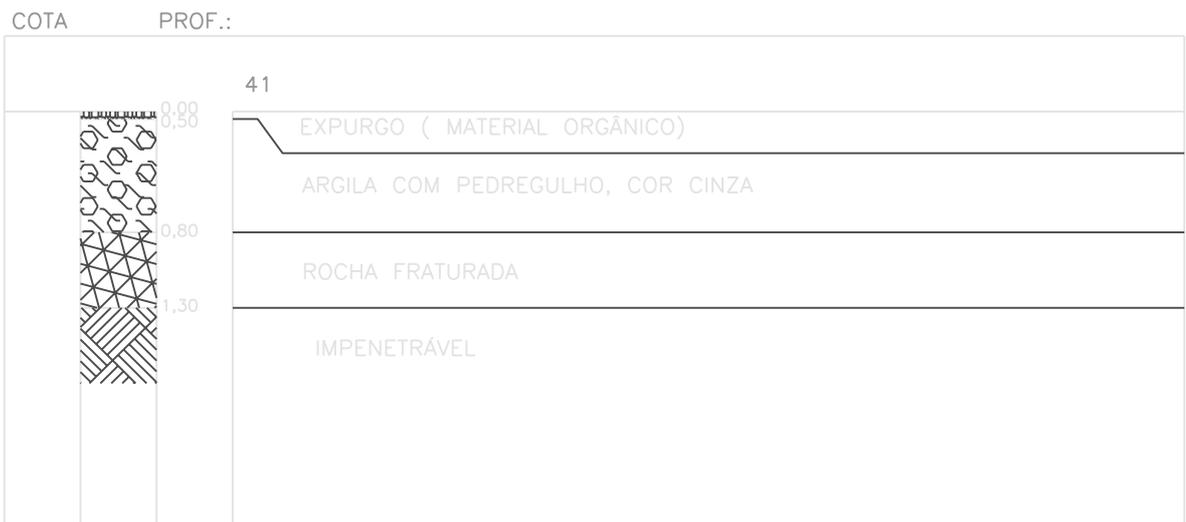
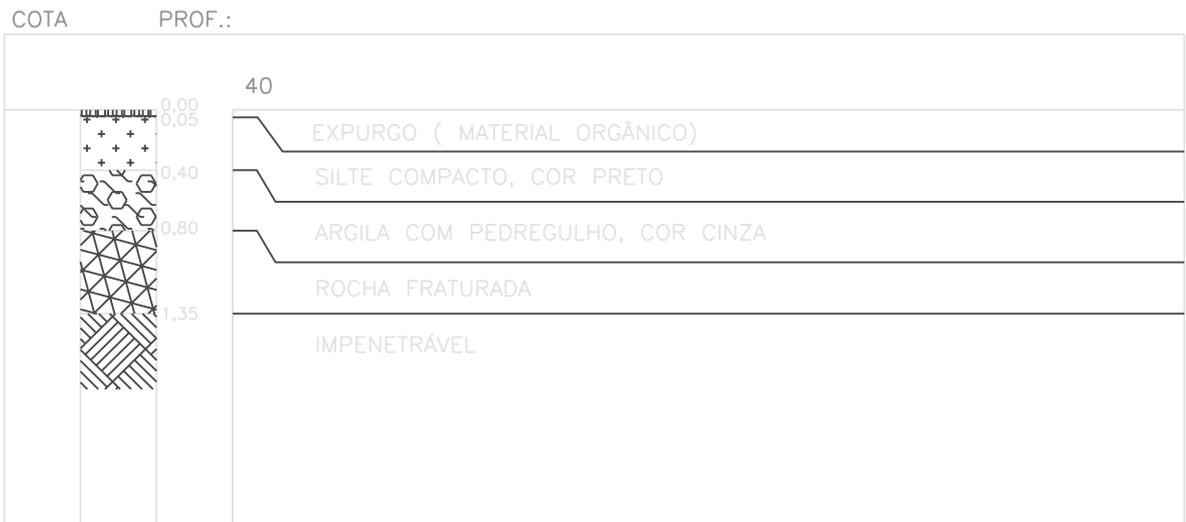


COTA PROF.:



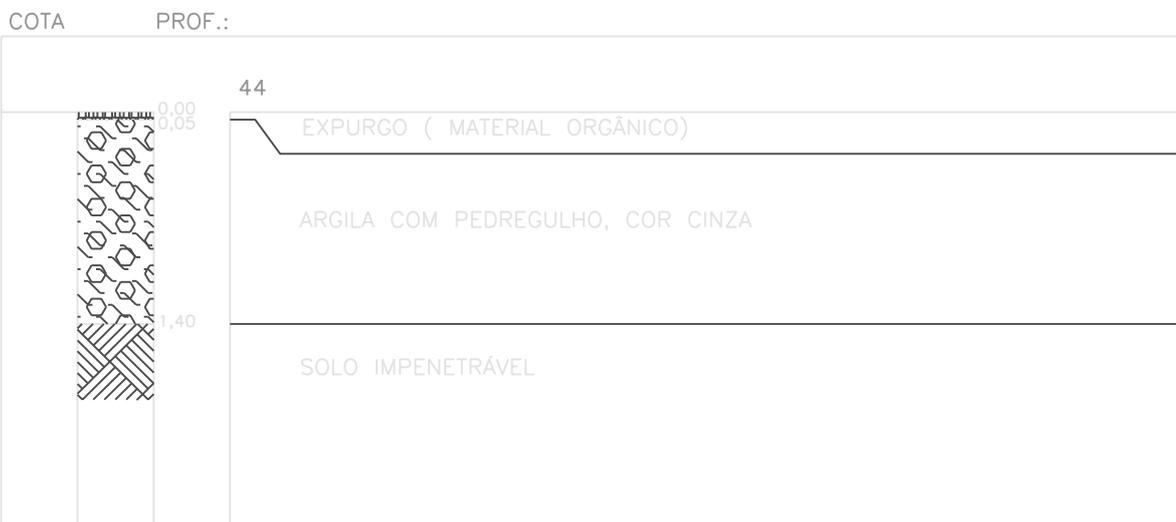
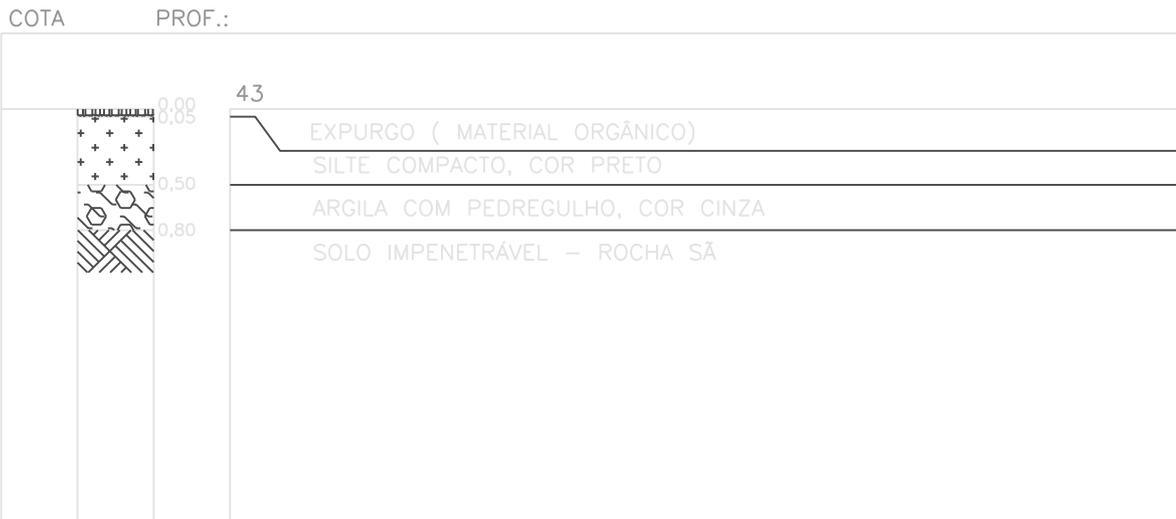
| | | |
|---|---|---------------------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escala : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprovo : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPP-13/33 |

SONDAGEM A PÁ E PICARETA



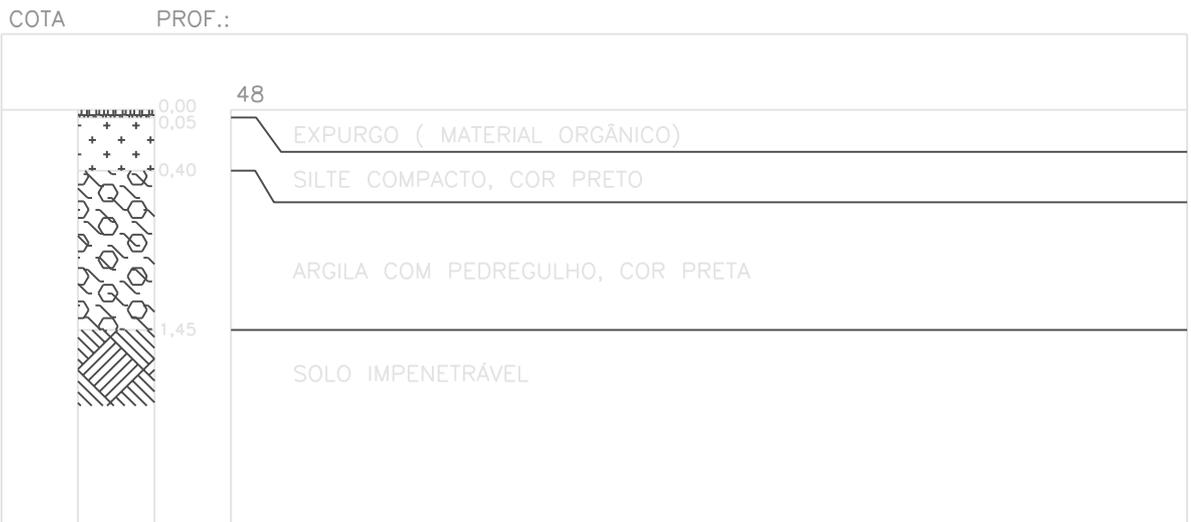
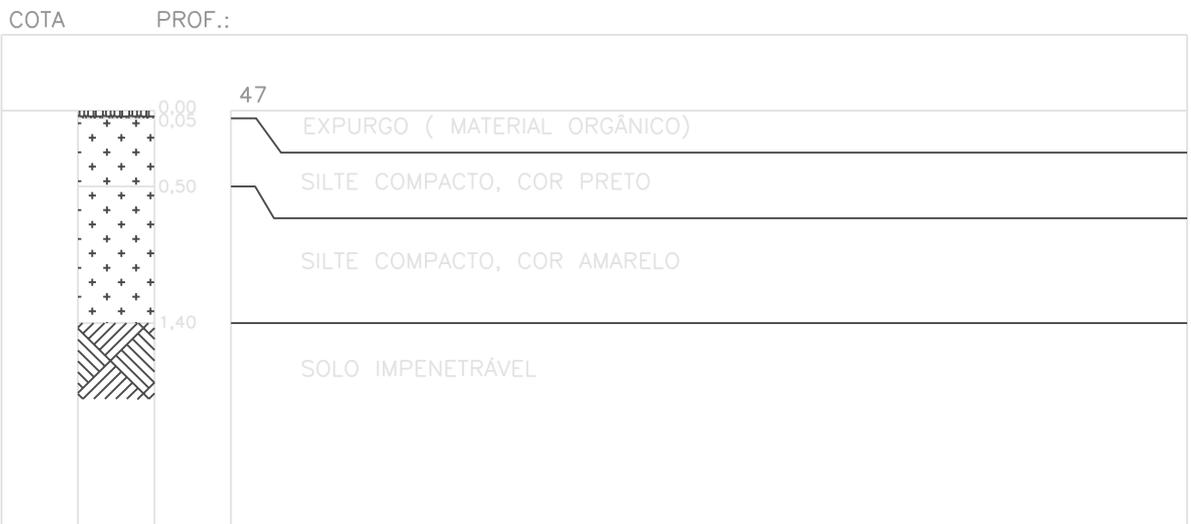
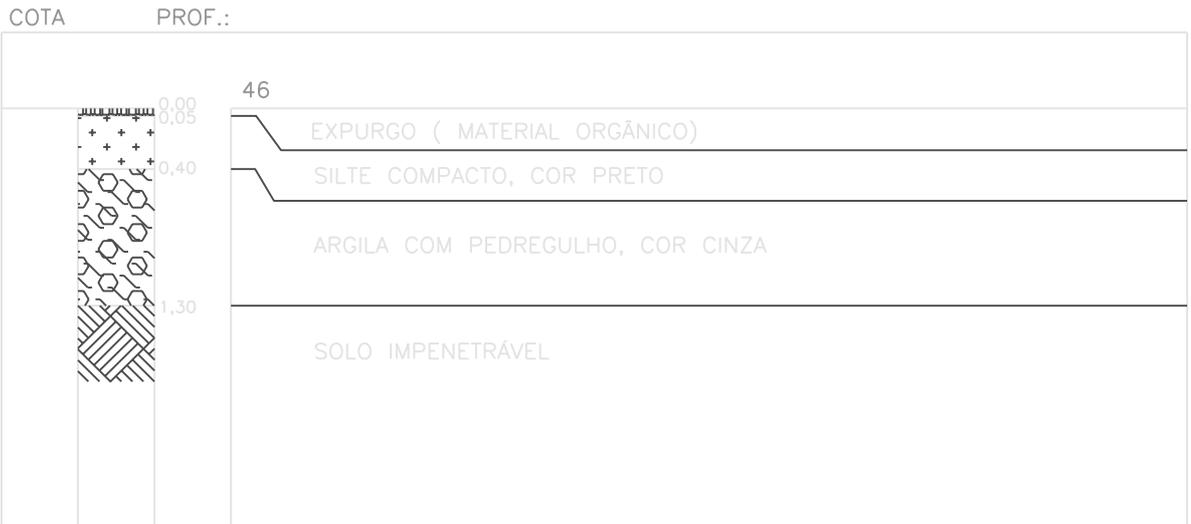
| | | |
|---|---|---------------------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ | | |
| SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH | | |
| PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escala : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprova : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPF-14/33 |

SONDAGEM A PÁ E PICARETA



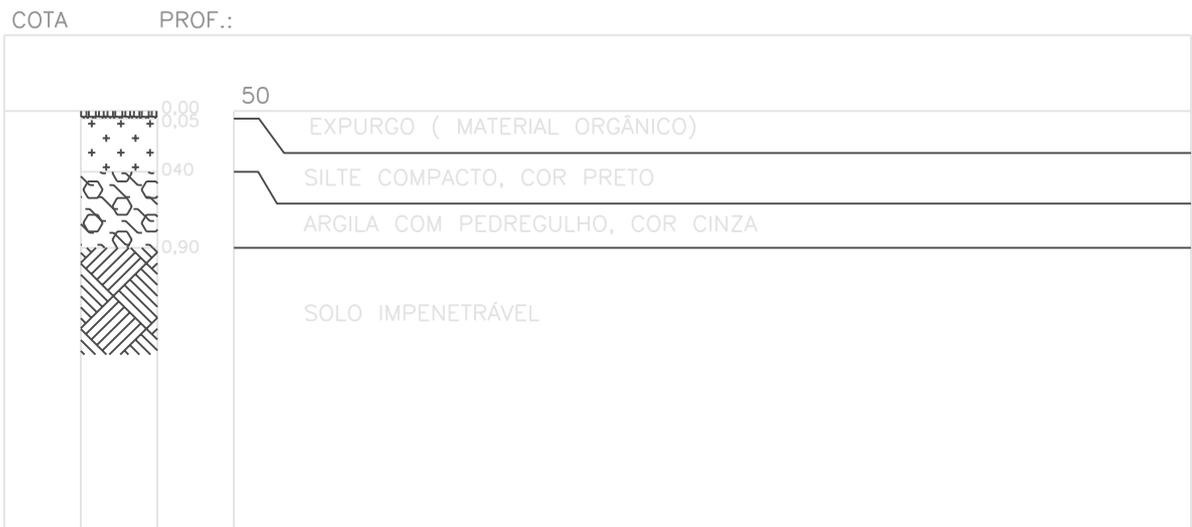
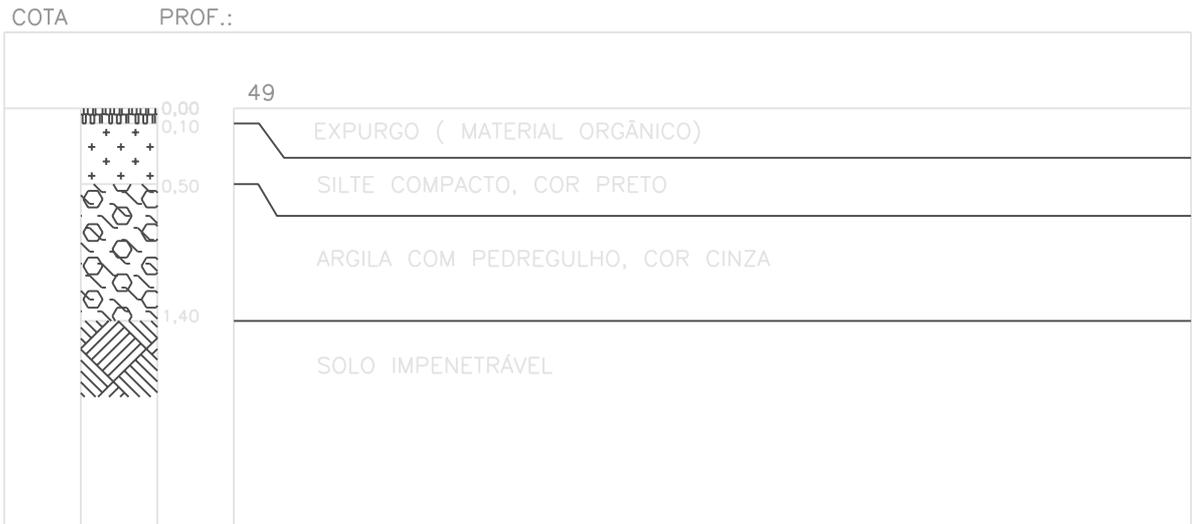
| | | |
|---|---|-----------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ | | |
| SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH | | |
| PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : | TÍTULO: | Data : |
| Visto : | ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | ABRIL/2002 |
| Verificado : | | Escola : |
| Aprovo : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | SEM ESCALA |
| | | Arquivo : |
| | | Nº do Desenho : |
| | | SPP-15/33 |

SONDAGEM A PÁ E PICARETA



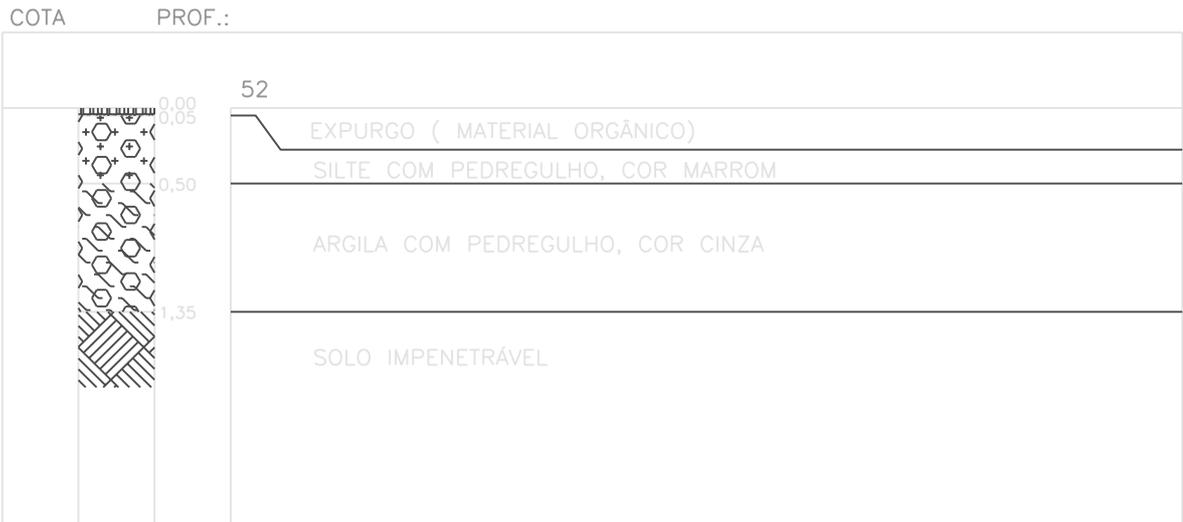
| | | |
|---|---|---------------------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escala : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprova : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPP-16/33 |

SONDAGEM A PÁ E PICARETA



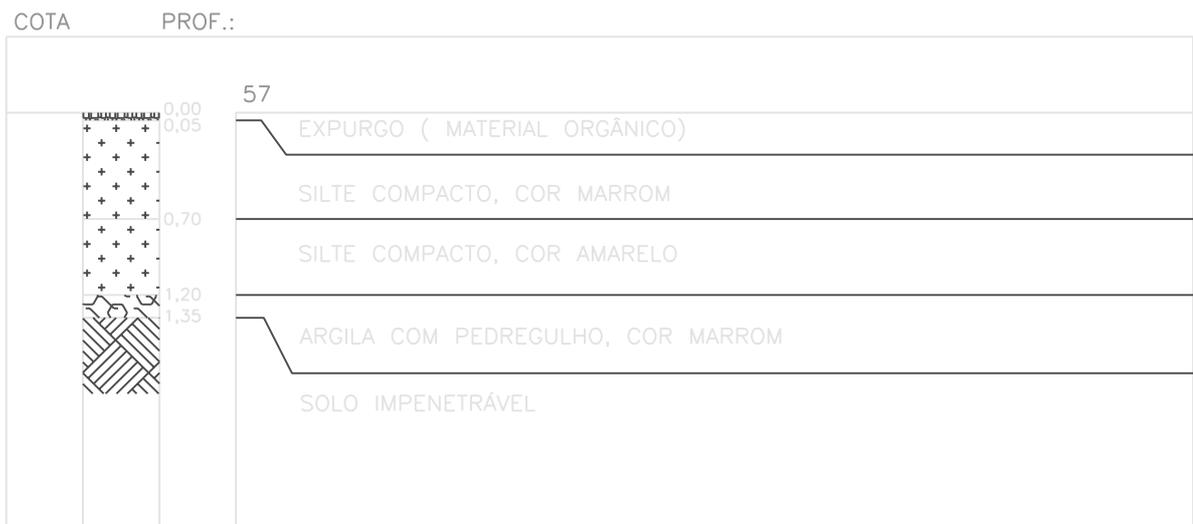
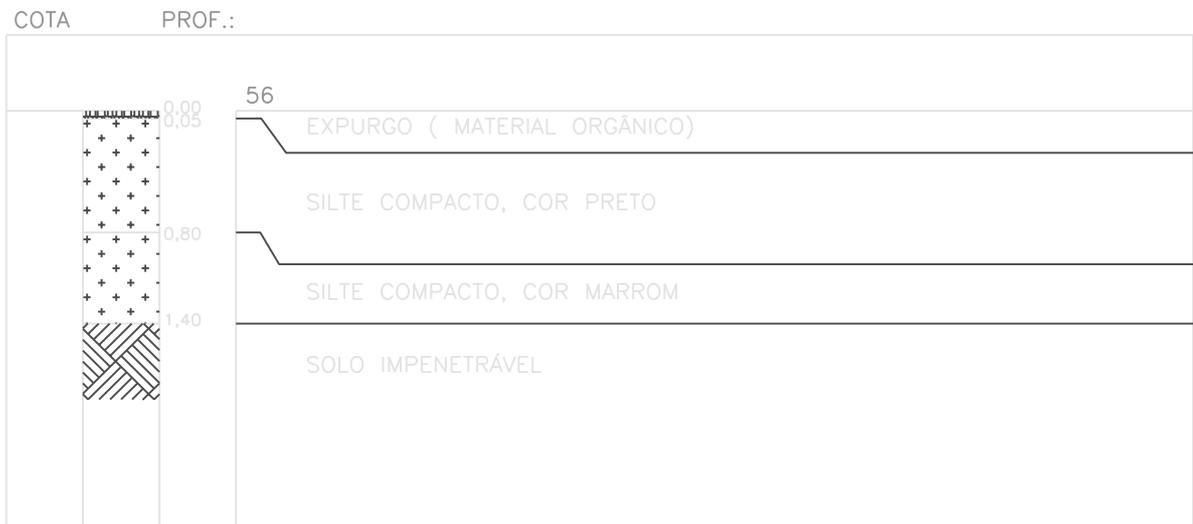
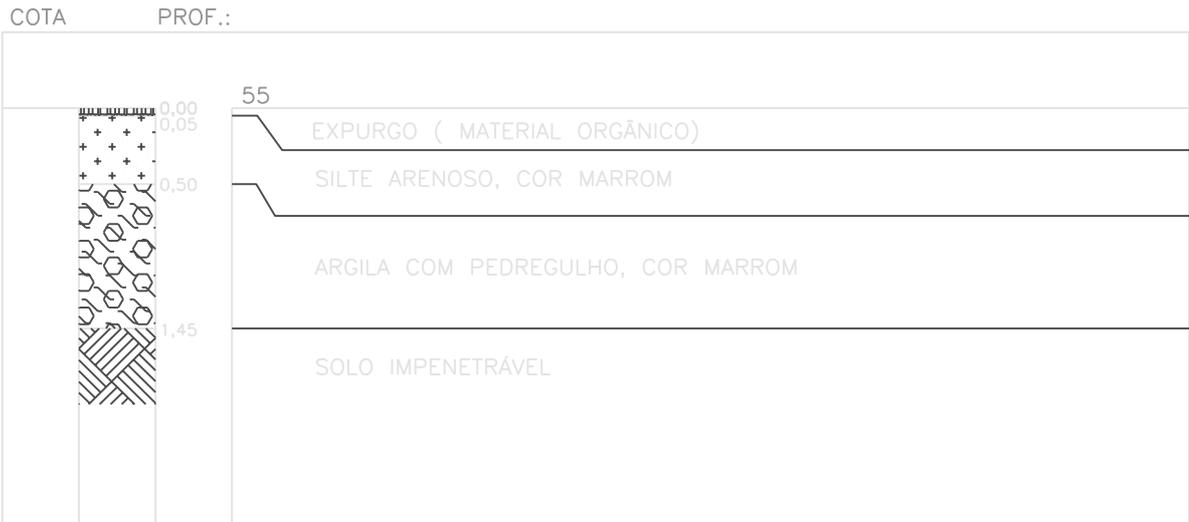
| | | |
|---|---|---------------------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ | | |
| SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH | | |
| PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escola : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprova : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SFP-17/33 |

SONDAGEM A PÁ E PICARETA



| | | |
|---|---|---------------------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ | | |
| SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH | | |
| PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escala : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprova : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPP-18/33 |

SONDAGEM A PÁ E PICARETA

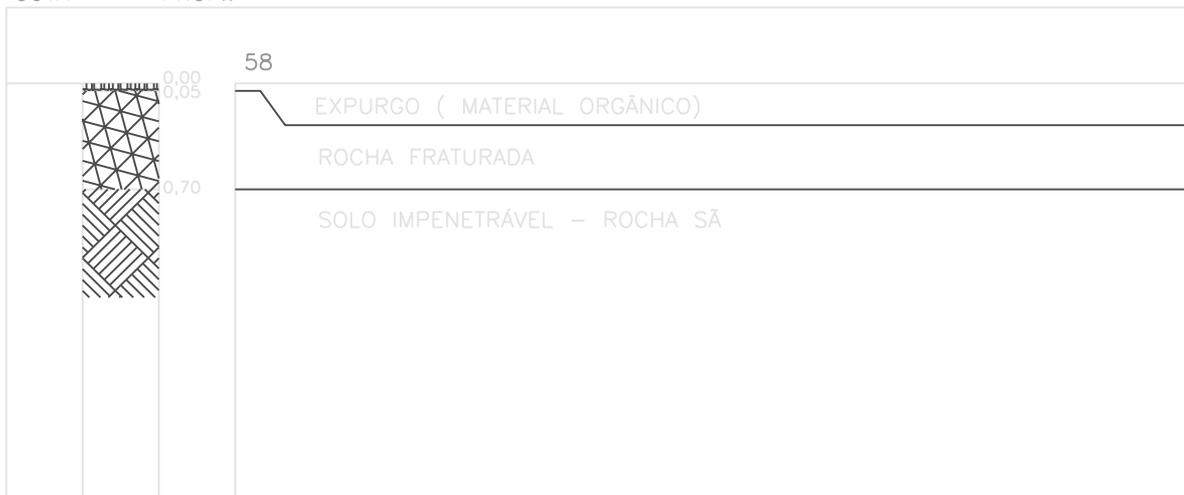


GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ

| | | |
|--------------|---|---------------------------|
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escola : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprova : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPP-19/33 |

SONDAGEM A PÁ E PICARETA

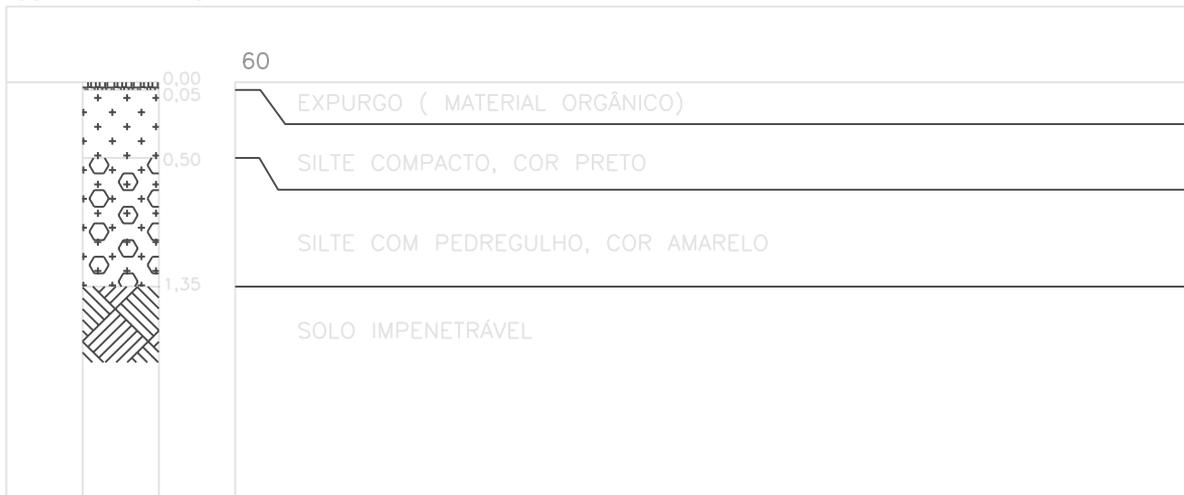
COTA PROF.:



COTA PROF.:



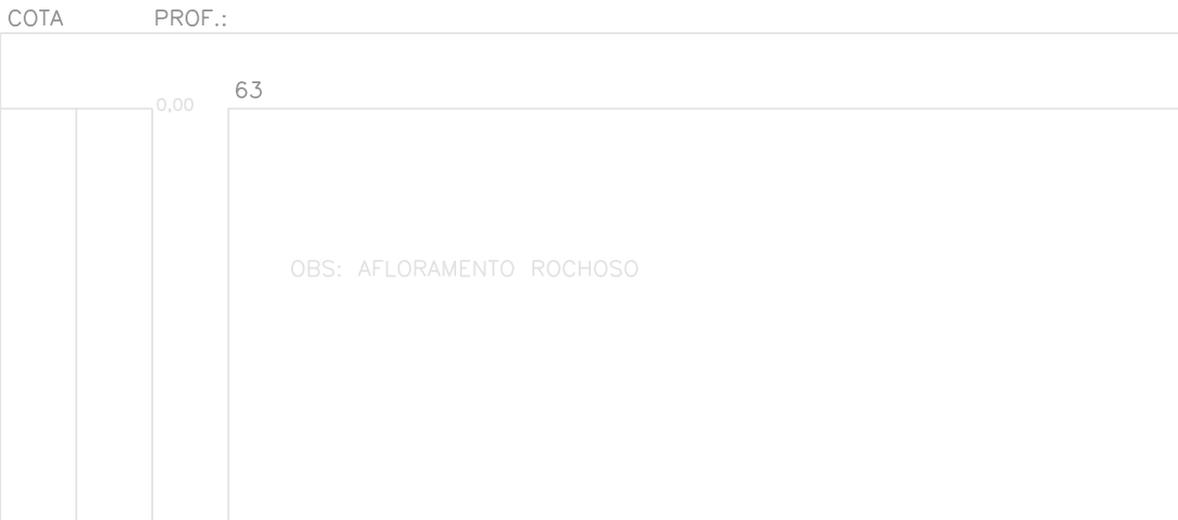
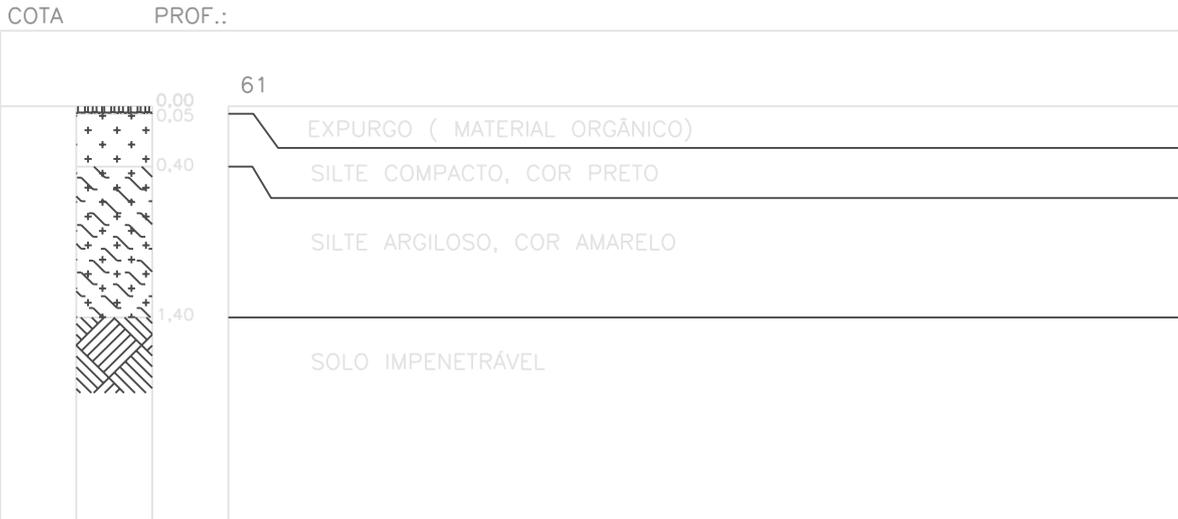
COTA PROF.:



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ

| | | |
|--------------|---|---------------------------|
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escala : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprovo : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SFP-20/33 |

SONDAGEM A PÁ E PICARETA

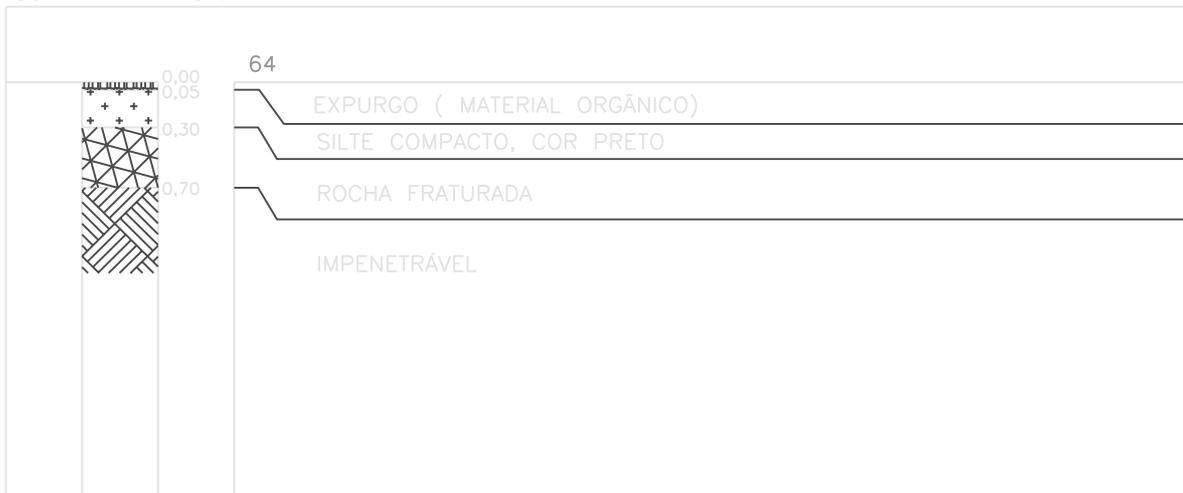


GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ

| | | |
|--------------|---|---------------------------|
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escola : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprova : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPP-21/33 |

SONDAGEM A PÁ E PICARETA

COTA PROF.:



COTA PROF.:



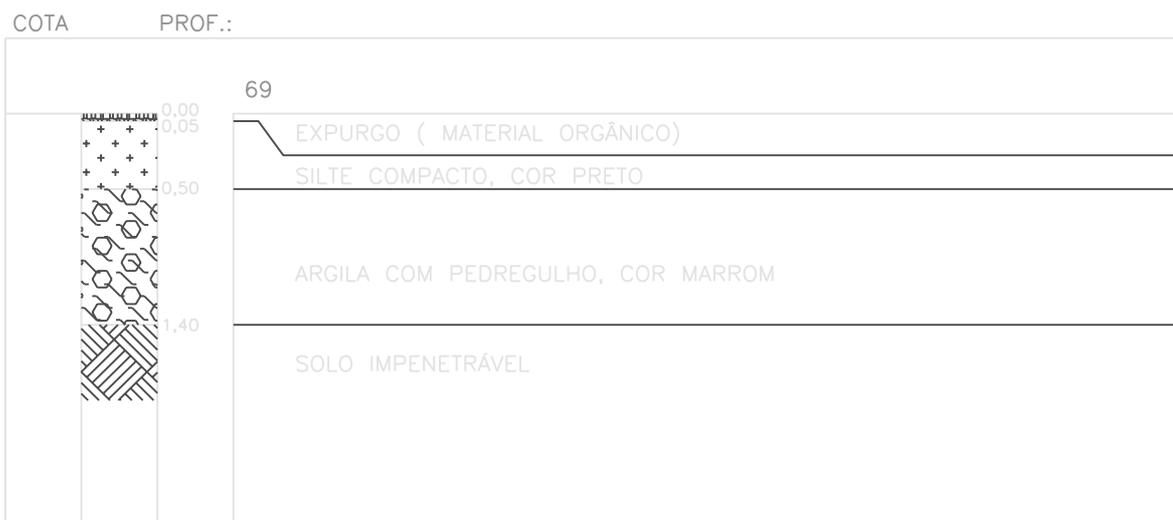
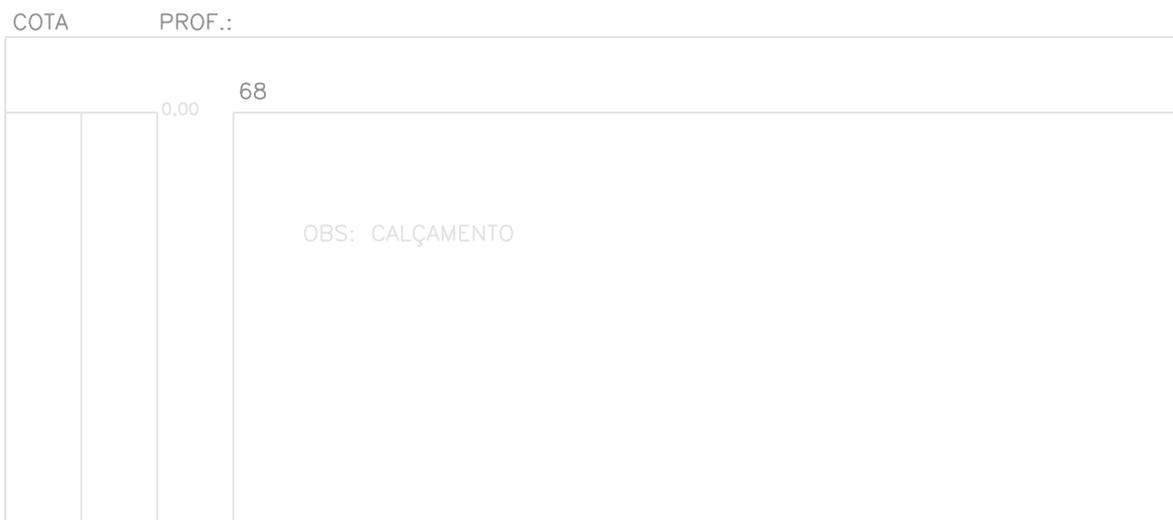
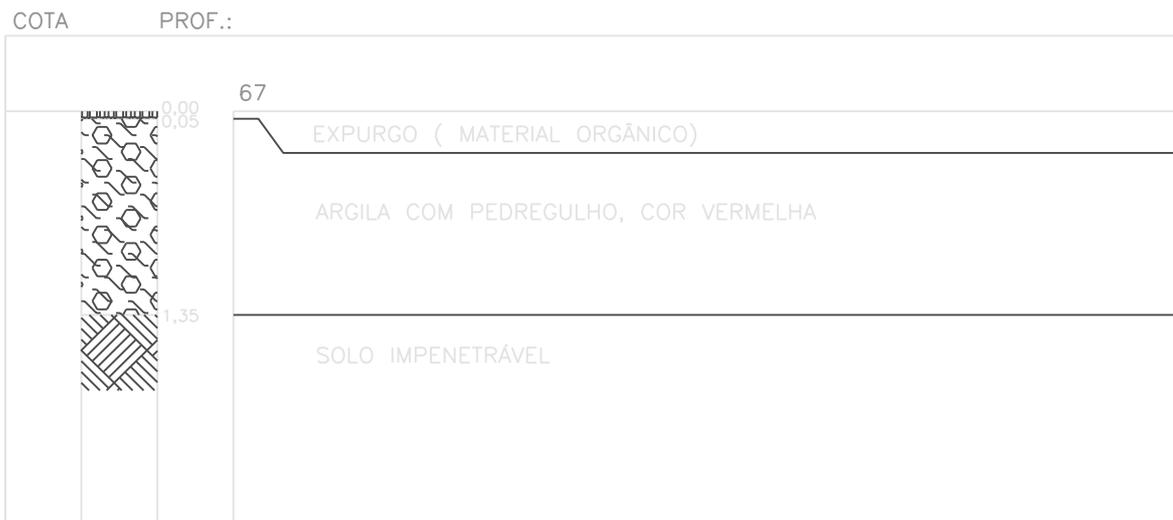
COTA PROF.:



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ

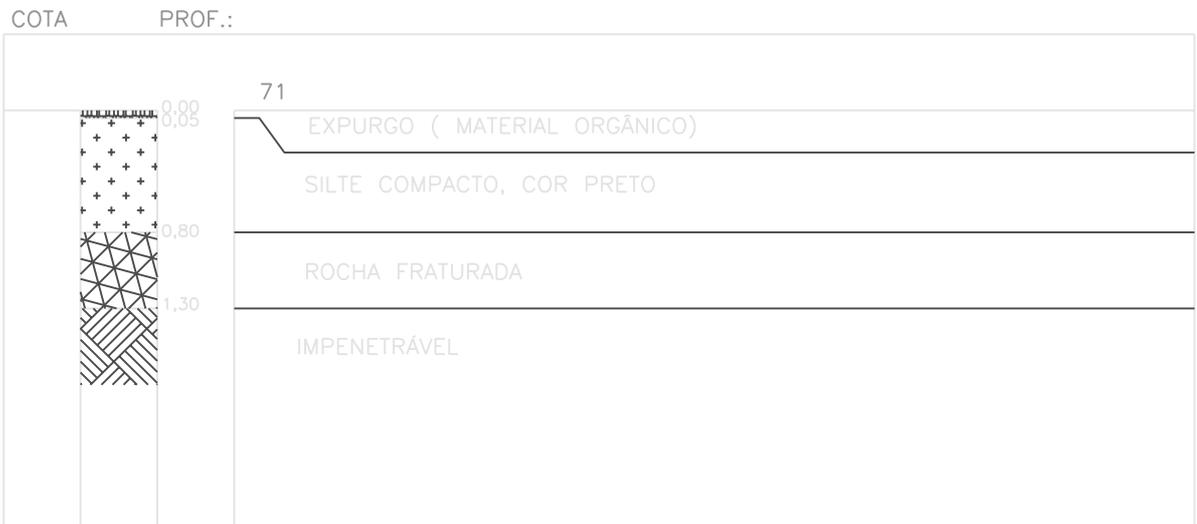
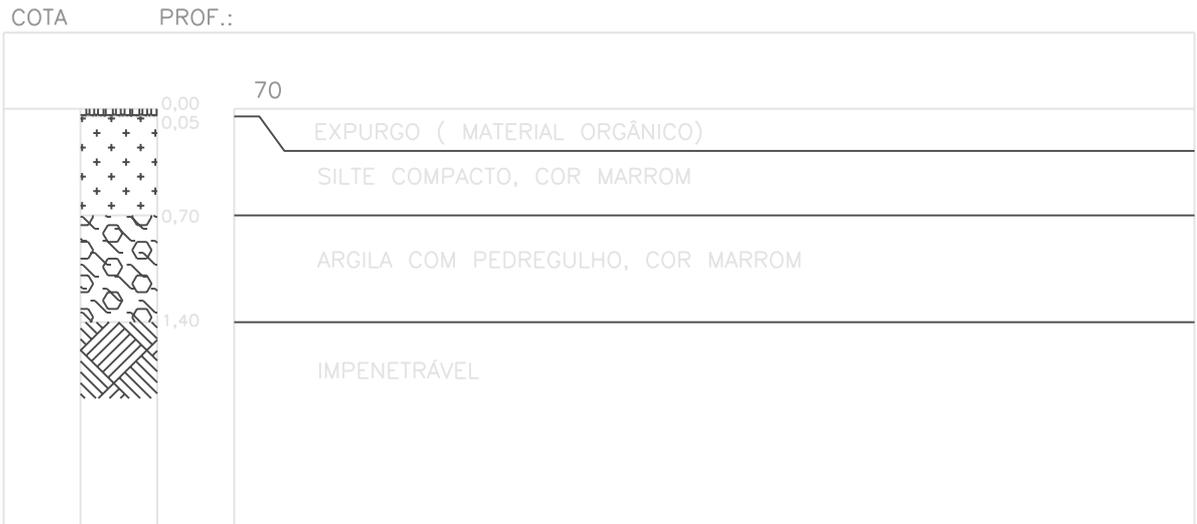
| | | |
|--------------|---|---------------------------|
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escala : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprovo : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPP-22/33 |

SONDAGEM A PÁ E PICARETA



| | | |
|---|---|---------------------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escala : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprovo : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPP-23/33 |

SONDAGEM A PÁ E PICARETA



| | | |
|---|---|---------------------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escala : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprovo : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | N° do Desenho : SPP-24/33 |

SONDAGEM A PÁ E PICARETA

COTA PROF.:



COTA PROF.:



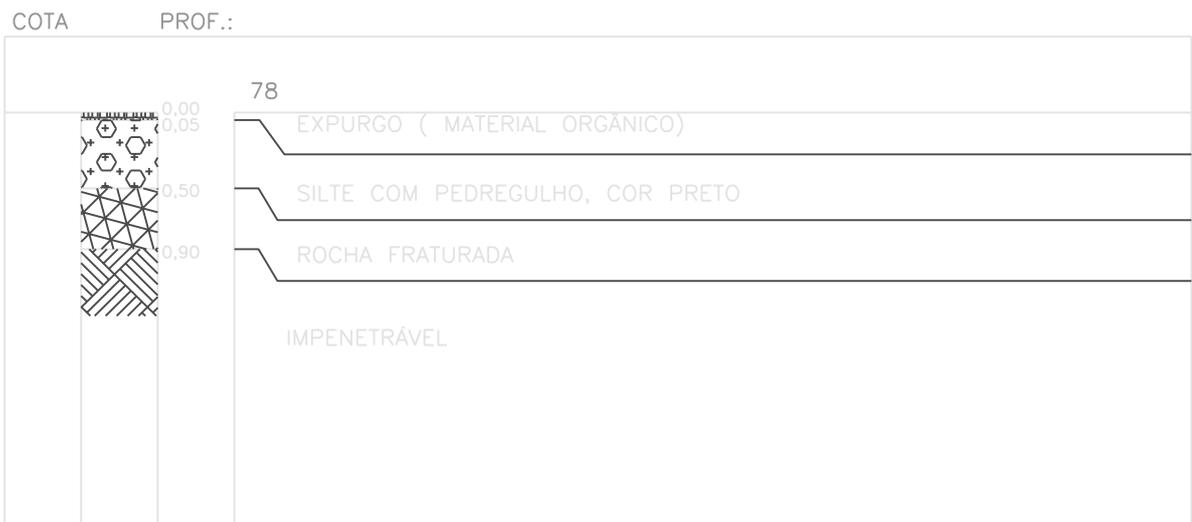
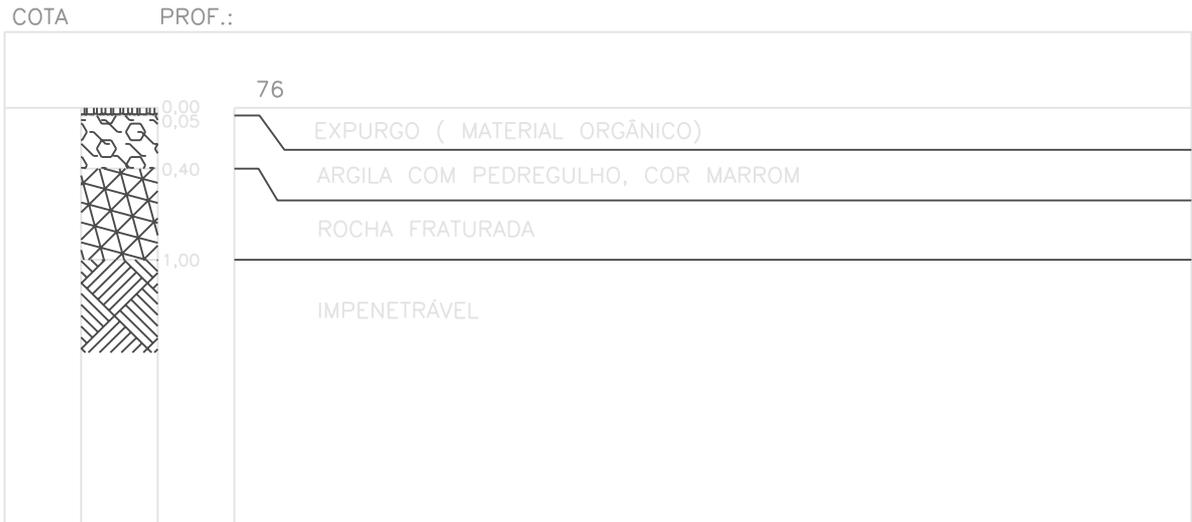
COTA PROF.:



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ

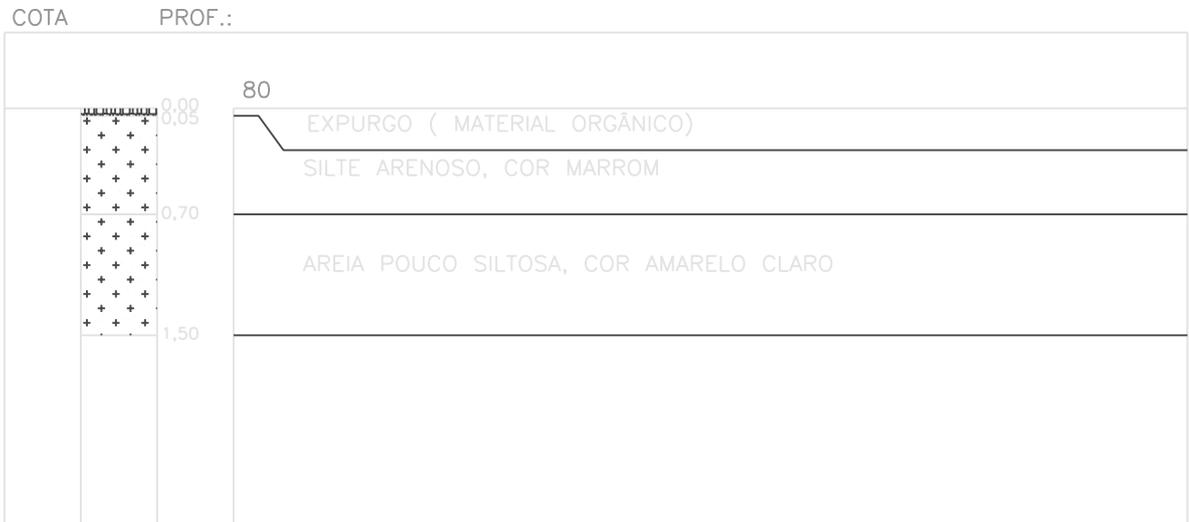
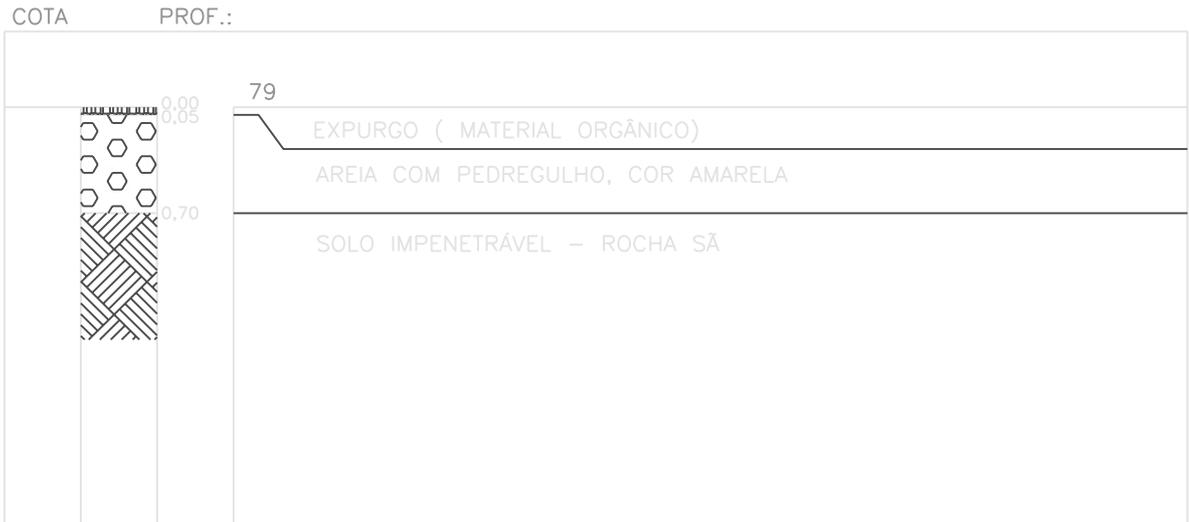
| | | |
|--------------|--|---------------------------|
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escola : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprova : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPP-25/33 |

SONDAGEM A PÁ E PICARETA



| | | |
|---|---|---------------------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ | | |
| SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH | | |
| PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escala : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprova : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SFP-26/33 |

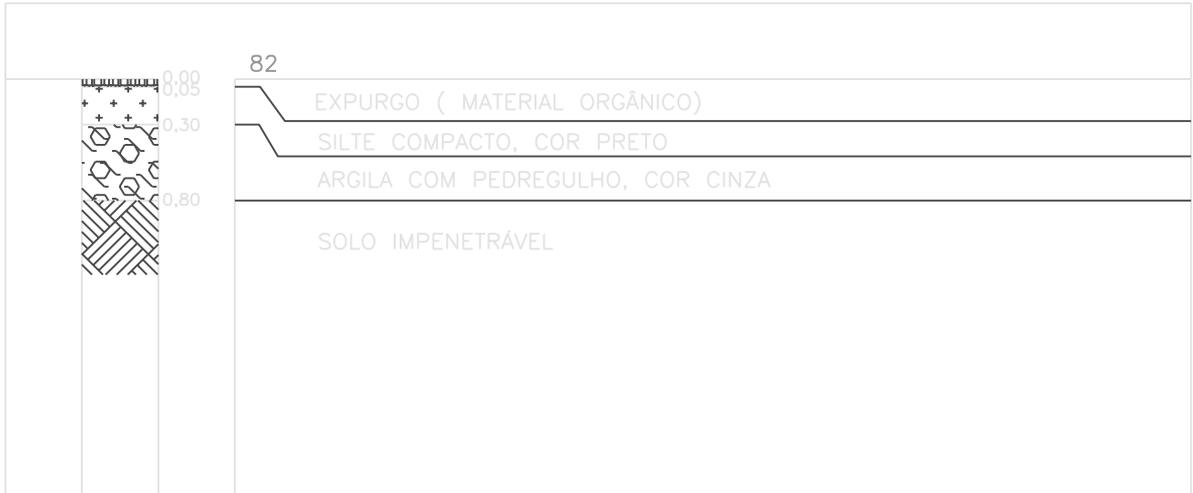
SONDAGEM A PÁ E PICARETA



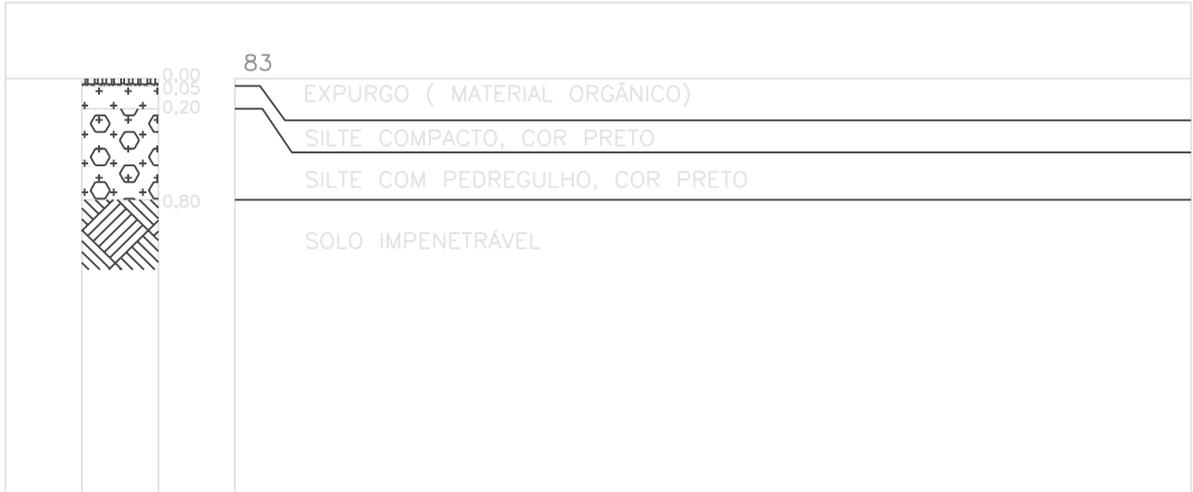
| | | |
|---|---|---------------------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escala : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprova : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPP-27/33 |

SONDAGEM A PÁ E PICARETA

COTA PROF.:



COTA PROF.:

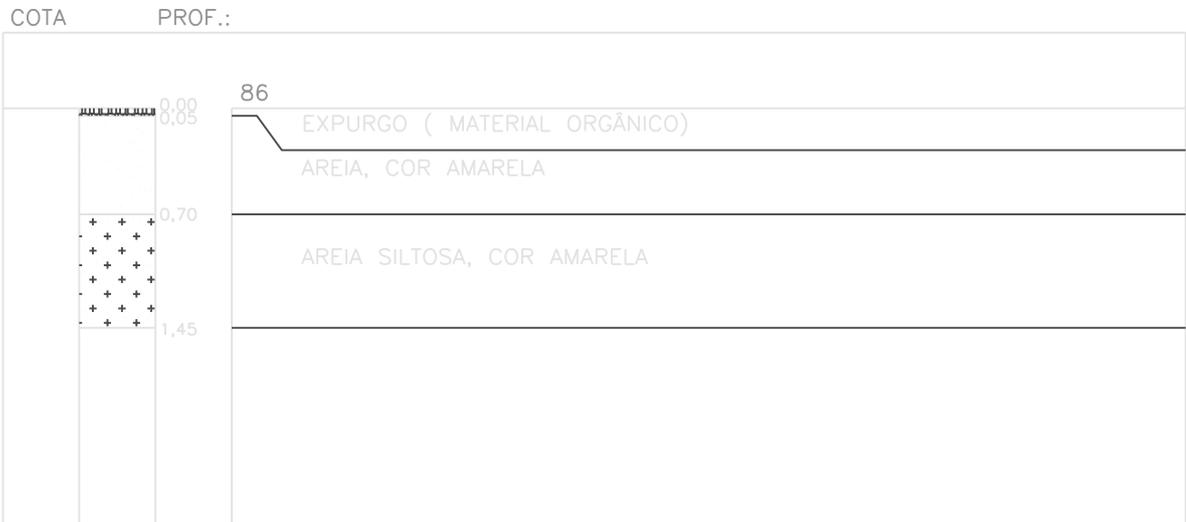


COTA PROF.:



| | | |
|---|---|---------------------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ | | |
| SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH | | |
| PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escala : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprova : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPP-28/33 |

SONDAGEM A PÁ E PICARETA



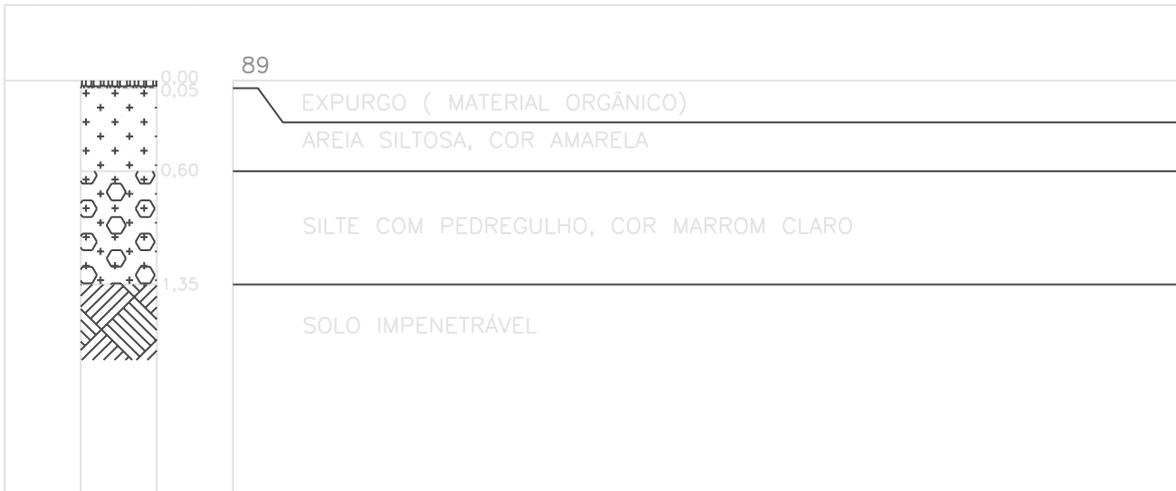
| | | |
|---|---|---------------------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escala : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprova : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPP-29/33 |

SONDAGEM A PÁ E PICARETA

COTA PROF.:



COTA PROF.:

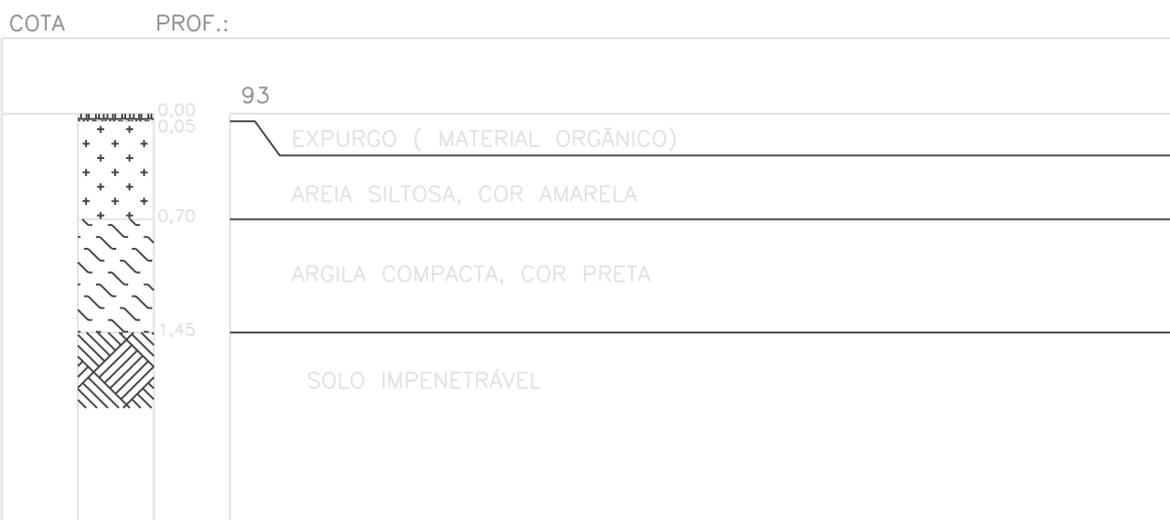
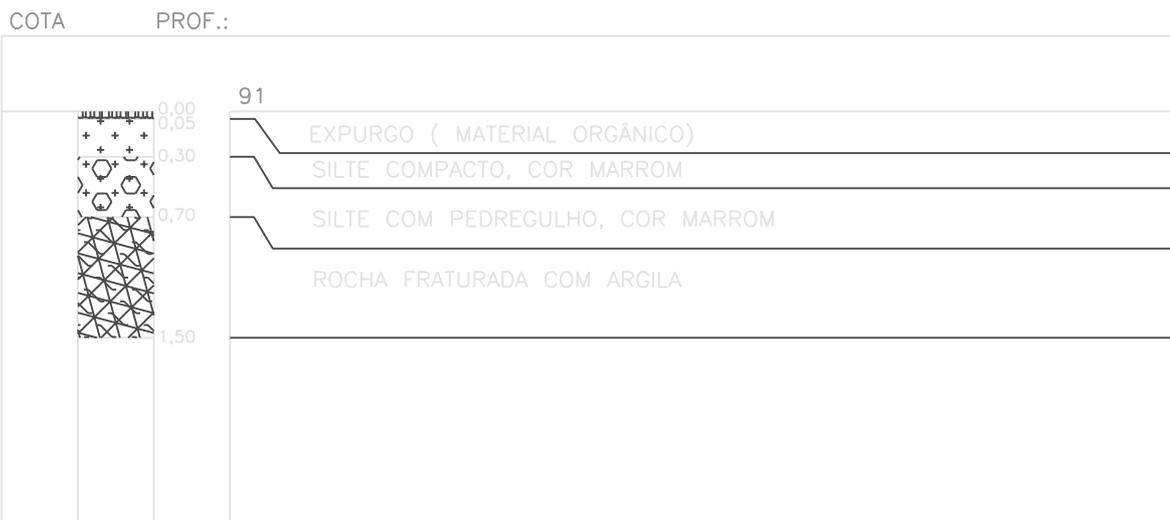


COTA PROF.:



| | | |
|---|---|---------------------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escala : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprova : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPP-30/33 |

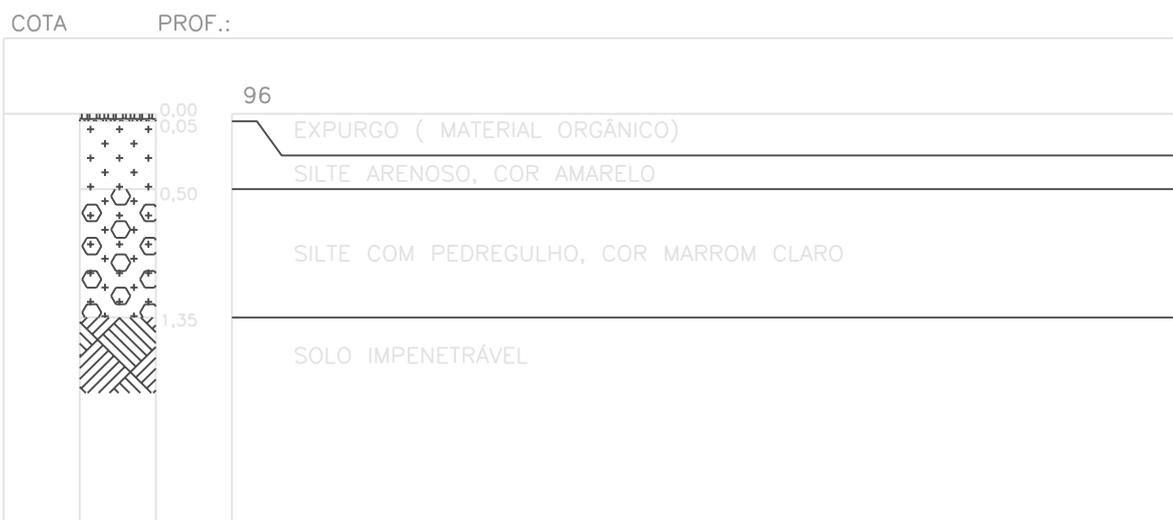
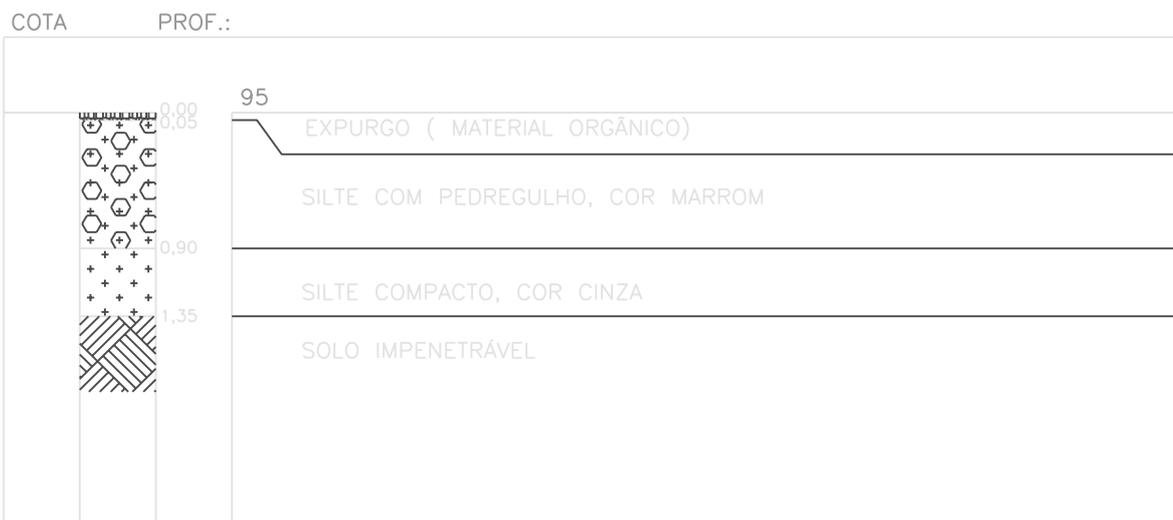
SONDAGEM A PÁ E PICARETA



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ

| | | |
|--------------|---|---------------------------|
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escala : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprovo : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPP-31/33 |

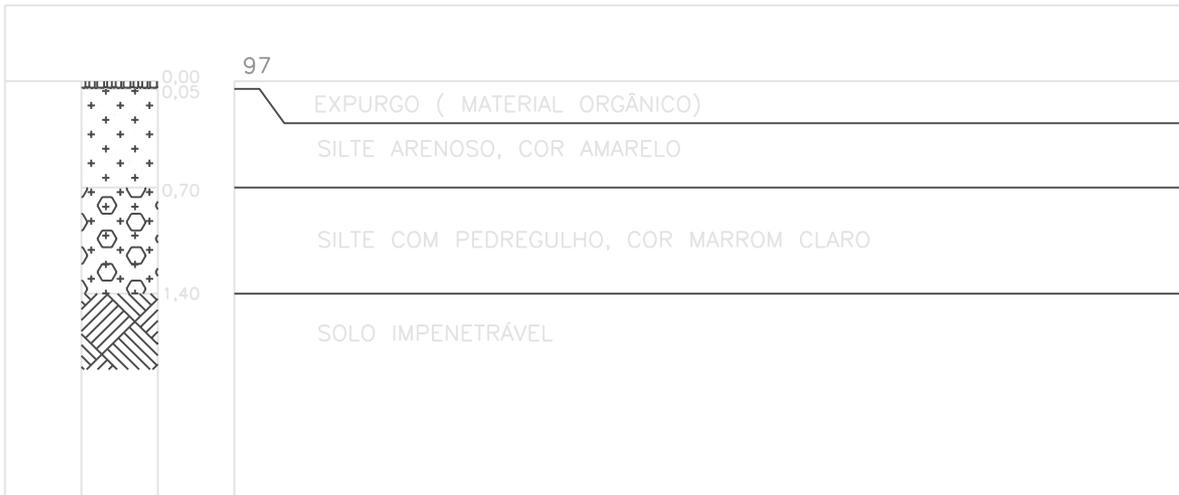
SONDAGEM A PÁ E PICARETA



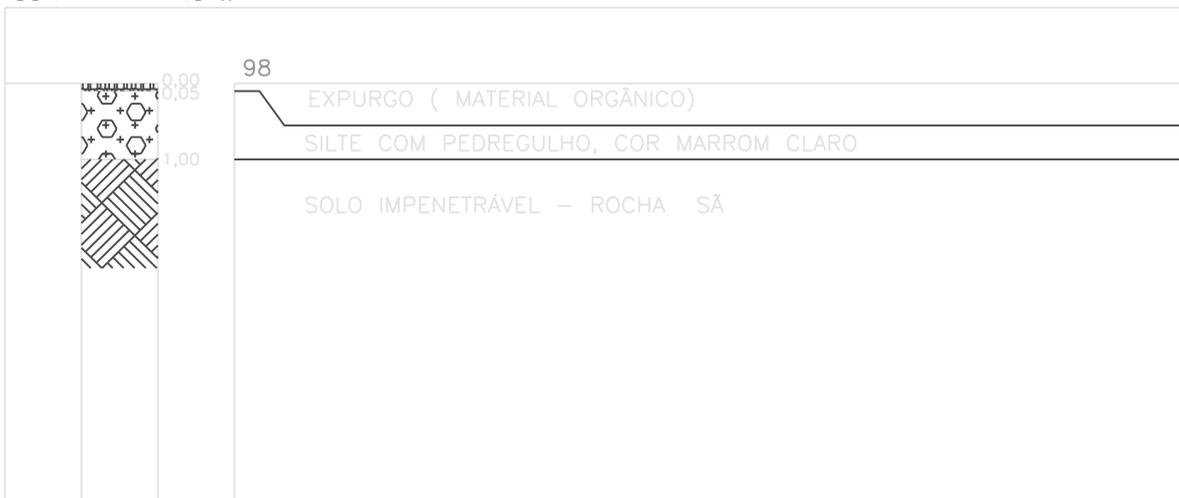
| | | |
|---|--|--|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : Visto : Verificado : Aprovo : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 Escala : SEM ESCALA Arquivo : N° do Desenho : SPP-32/33 |
| AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | | |

SONDAGEM A PÁ E PICARETA

COTA PROF.:



COTA PROF.:



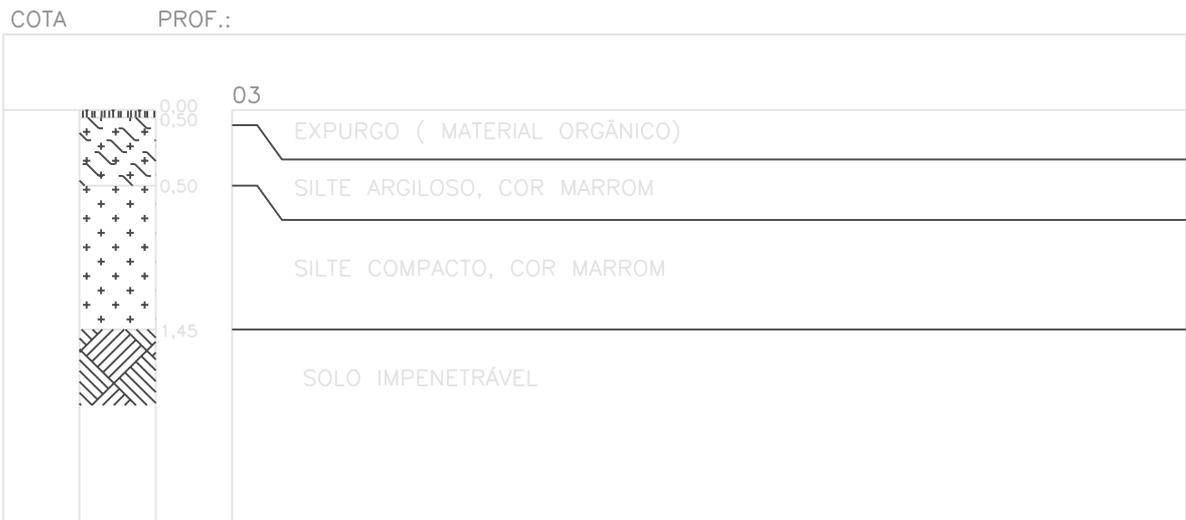
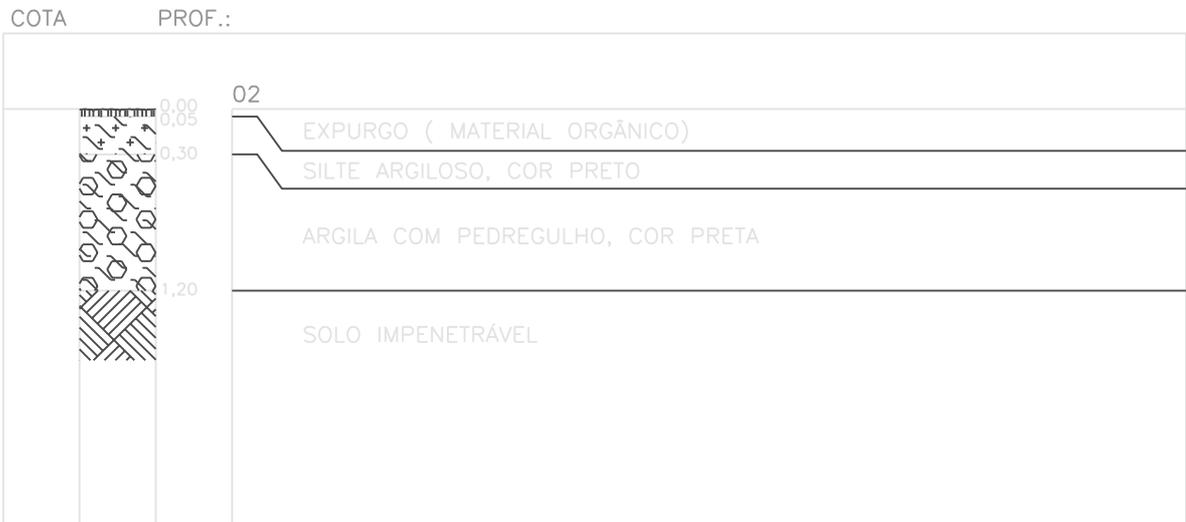
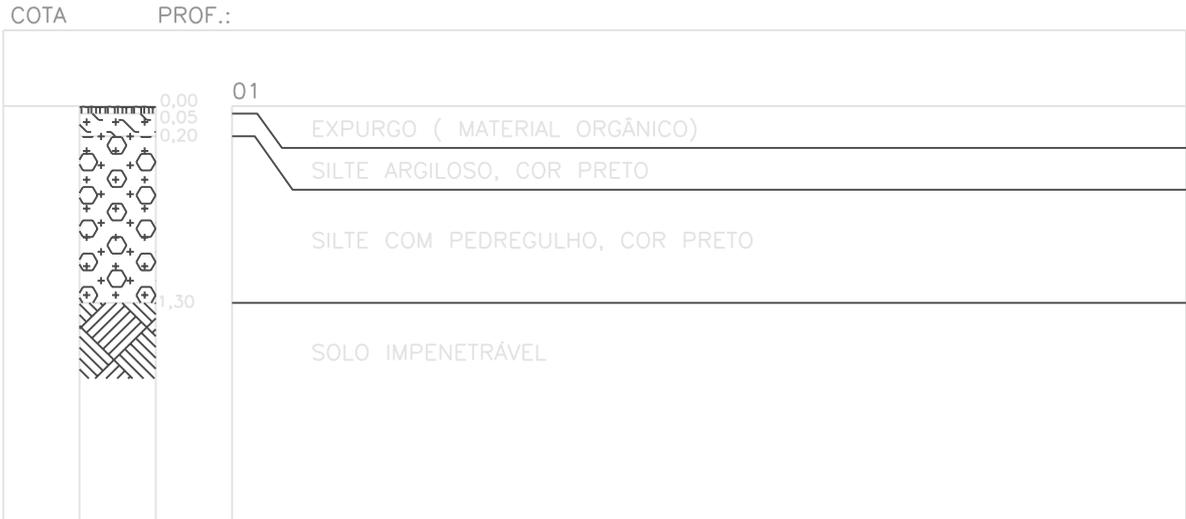
COTA PROF.:



| | | |
|---|---|---------------------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO PRINCIPAL: TRECHO 2 | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escala : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprova : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPF-33/33 |

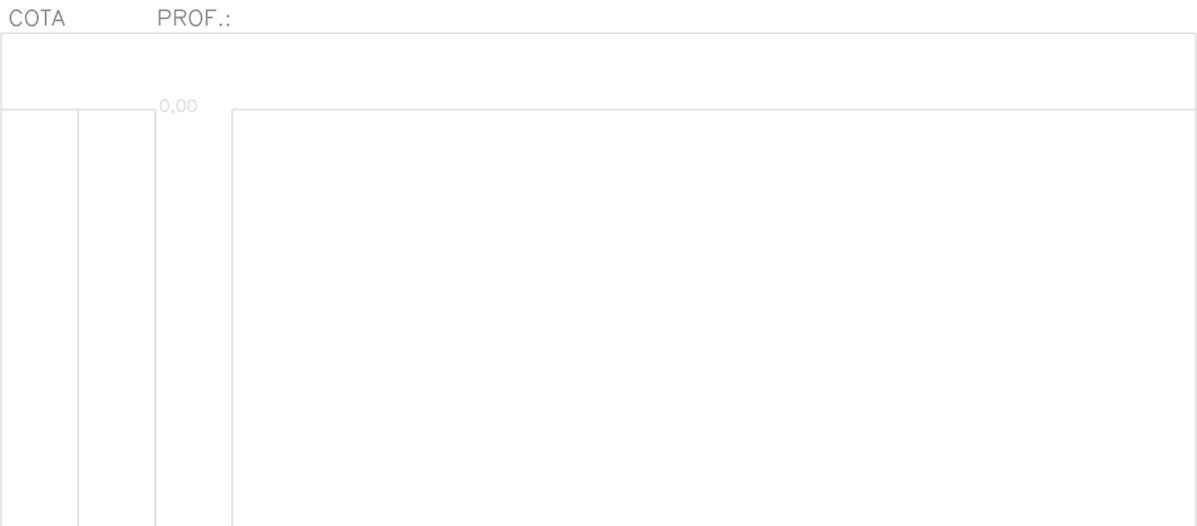
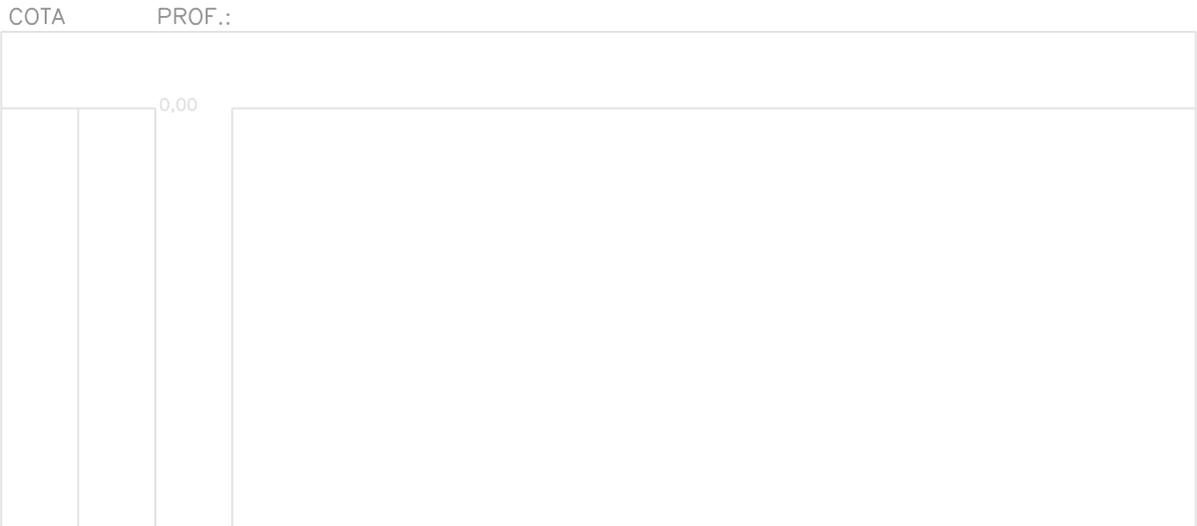
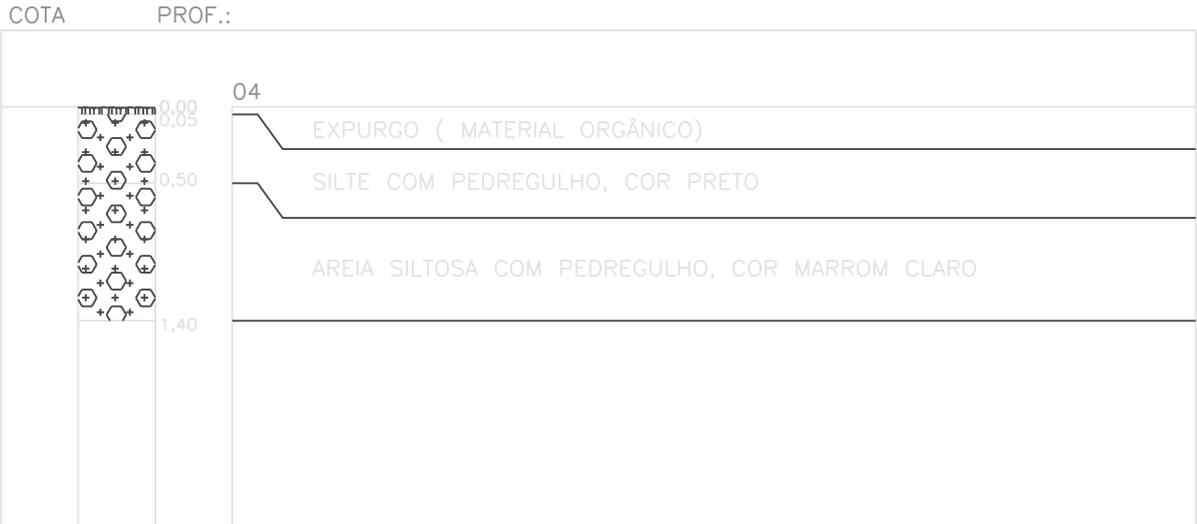
EIXO SECUNDÁRIO: SUBADUTORA DE RETIRO

SONDAGEM A PÁ E PICARETA



| | | | |
|---|--|-----------------|------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | | |
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS | Data : | ABRIL/2002 |
| Visto : | EIXO SECUNDÁRIO: SUBADUTORA DE RETIRO | Escola : | SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : | |
| Aprovo : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : | SPP-01/02 |

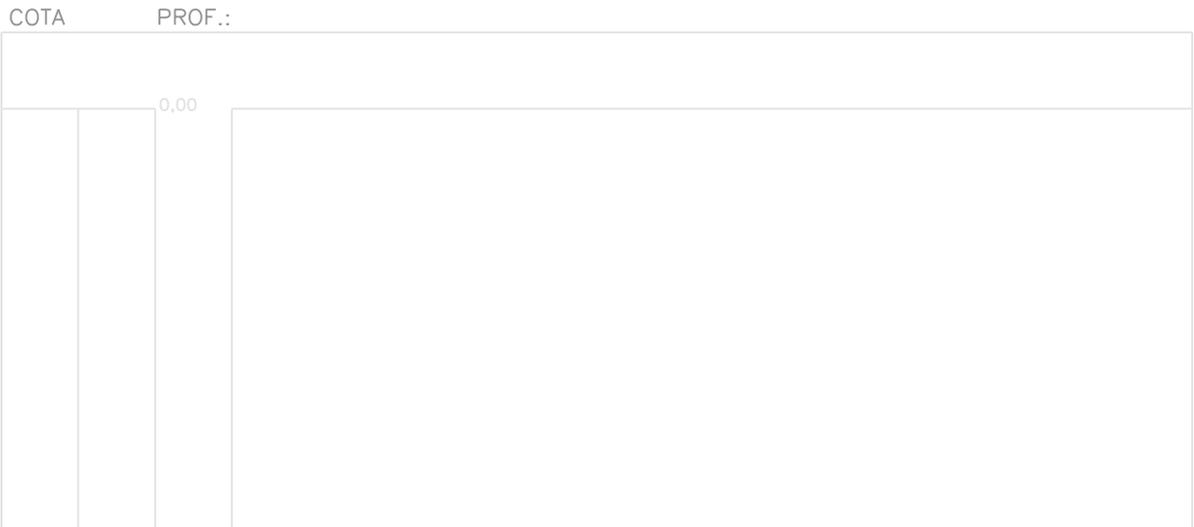
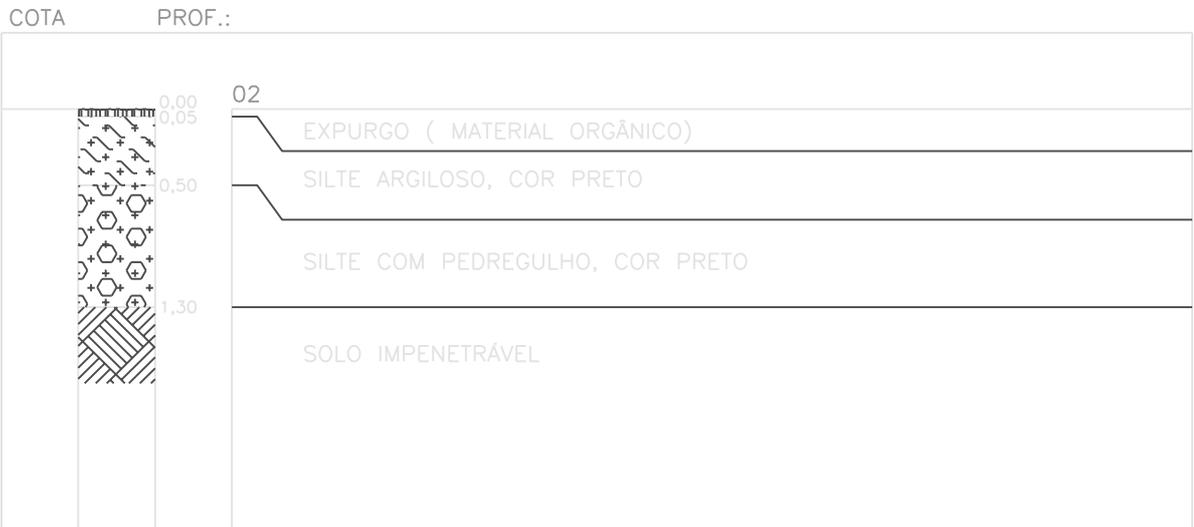
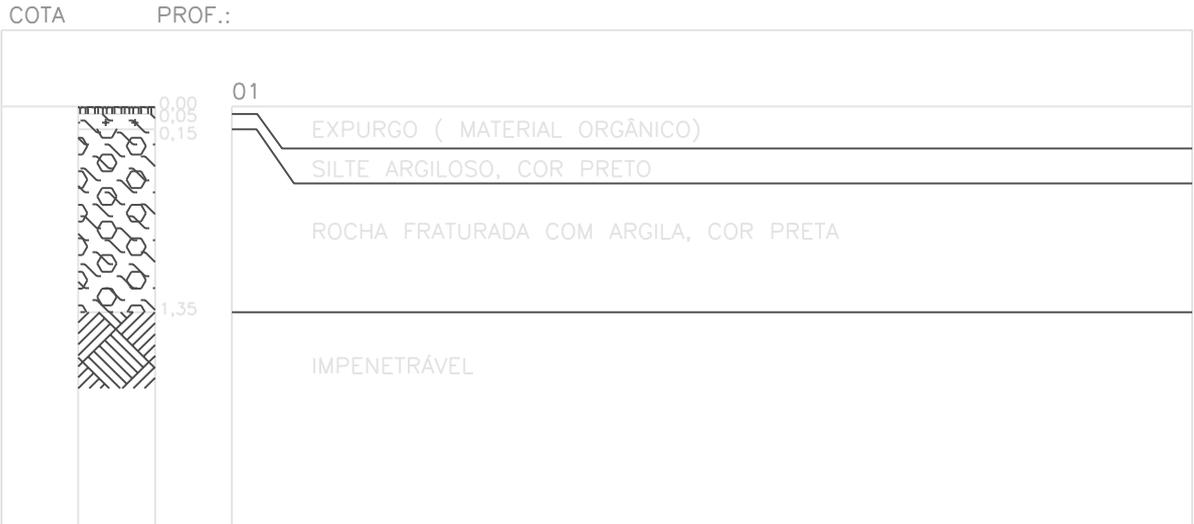
SONDAGEM A PÁ E PICARETA



| | | |
|---|--|---------------------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO SECUNDÁRIO: SUBADUTORA DE RETIRO | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escala : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprova : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPP-02/02 |

EIXO SECUNDÁRIO: SUBADUTORA DE SERROTE DO MEIO

SONDAGEM A PÁ E PICARETA



| | | |
|---|---|---------------------------|
| GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAPAJÉ | | |
| Projeto : | TÍTULO: ESTUDOS GEOTÉCNICOS EIXO SECUNDÁRIO: SUBADUT. DE S. MEIO | Data : ABRIL/2002 |
| Visto : | | Escola : SEM ESCALA |
| Verificado : | | Arquivo : |
| Aprovo : | AGE - CONSULTORES ASSOCIADOS S/C LTDA. | Nº do Desenho : SPP-01/01 |

ANEXO II – REGISTRO FOTOGRÁFICO



FOTO 01



FOTO 02



FOTO 03



FOTO 04



FOTO 05



FOTO 06



FOTO 07



FOTO 08



FOTO 09



AGE - Consultores Associados S/C Ltda.
Av. Santos Dumont, 1687 - Sala 202, 60150-160, Fortaleza-CE, TELEFAX: (85) 3224 6616
ageconsultores@fortalnet.com.br