

# **AVALIAÇÃO TÉCNICA DE RESISTÊNCIA DE SOLO**

(SPT – Teste de Penetração Padrão)

(Standard Penetration Test)

## **EDIFICAÇÃO DE TRÊS COLÉGIOS**

**NAS LOCALIDADES:**

**SEDE URBANA, CODIÁ E SÃO JOAQUIM.**

**PREFEITURA MUNICIPAL SENADOR POMPEU – CEARÁ.**

**RESPONSÁVEL TÉCNICO**

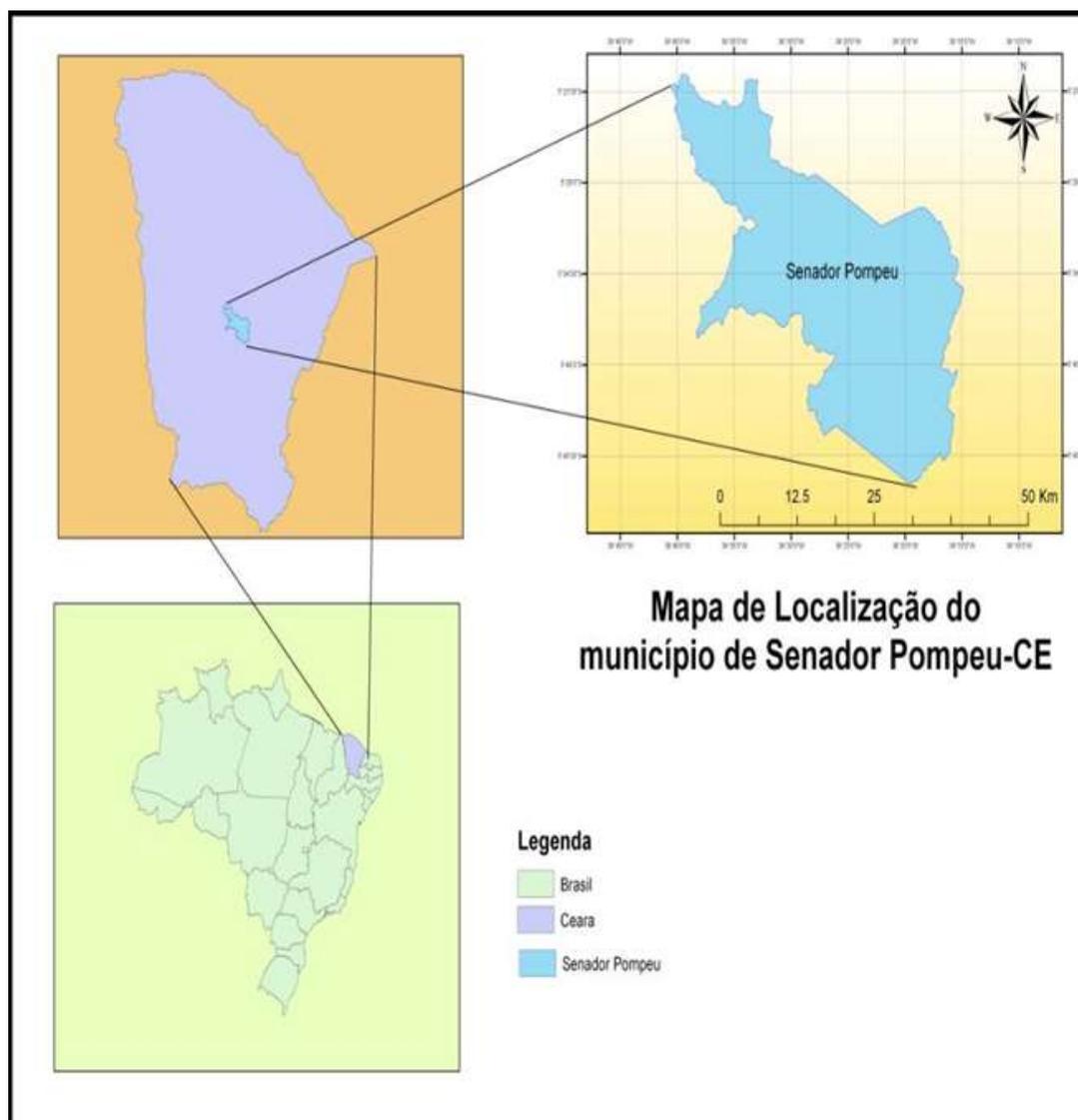
**Nilton Barros costa**

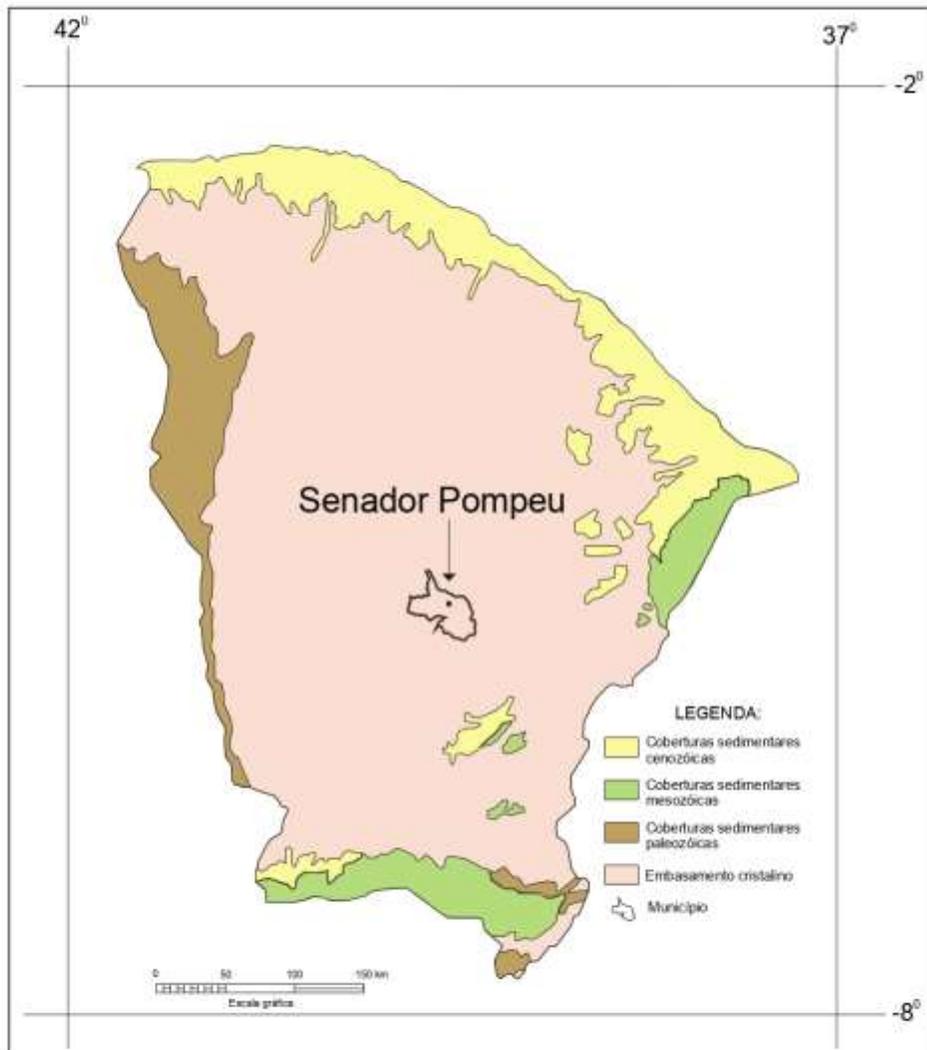
**Geólogo – CREA CE 14006 D**

  
**Dr. Nilton Barros da Costa**  
GÉOLOGO - CREA: 14006 D-CE  
CPF: 059.111.763-00  
Ceará Brasil

Novembro de 2020.

## SENADOR POMPEU, NO CONTEXTO DO ESTADO DO CEARÁ.





**Figura 2.1** – Localização do município de Senador Pompeu em relação aos domínios sedimentares e cristalino do Estado do Ceará.

## 1. INTRODUÇÃO

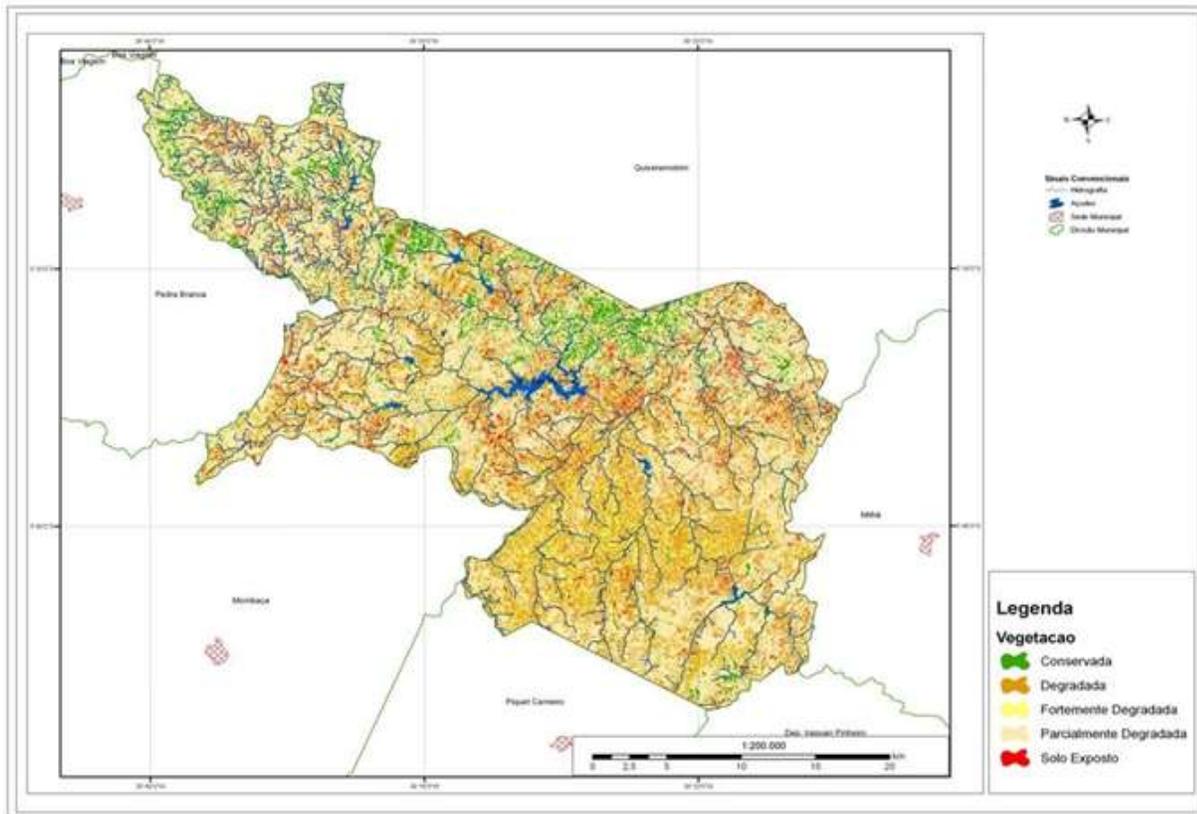
De acordo com a sequência de documentos exigidos, o presente relatório discorre sobre o teste de resistência do solo, através de ensaios SPT realizado em área onde se projeta viabilizar a construção de três colégios, nas seguintes localidades: 1 (um) localizado no distrito de São Joaquim, 1 (um) localizado no distrito de Codiá e 1 (um) localizado na zona urbana do município. Ocupando uma área de **8.000,00 m<sup>2</sup>**, por terreno, cuja propriedade será de responsabilidade da **PREFEITURA MUNICIPAL DE SENADOR POMPEU, ESTADO DO CEARÁ**.

## 2. DESCRIÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

A área do projeto situa-se em terreno localizado nessas três localidades do município de **Senador Pompeu**, no estado do Ceará. Ocupando uma área por terreno de **8.000,00,00 m<sup>2</sup>**, Georreferenciado em cada vértice em um polígono regular, formando um quadrilátero regular, medindo 33,00m x 30,00m, com coordenadas em cada vértice deste retângulo: **(VER QUADRO)**

Desta forma foi caracterizada para a área, uma única Unidade Geotécnica considerando a litologia, materiais inconsolidados, gênese, textura, granulometria, espessura, porosidade e permeabilidade e resistência à penetração.

### 3. IMAGEM CARTOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE SENADOR POMPEU – CEARÁ.



### 4. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE SENADOR POMPEU

#### 4.1 Acesso

O município de Senador Pompeu situa-se na região dos sertões de Senador Pompeu, porção central do estado do Ceará, limitando-se com os municípios de Mombaça, Pedra Branca, Piquet Carneiro, Quixeramobim e Milhã. Compreende uma área de 1.067 km<sup>2</sup>, localizada nas cartas topográficas Boa Viagem (SB.24-V-D-II), Quixeramobim (SB.24-V-D-III), Mombaça (SB.24-V-D-V) e Senador Pompeu (SB.24-V-D-VI).

O acesso ao município, a partir de Fortaleza, pode ser feito através da rodovia Fortaleza/Quixadá/Quixeramobim/Senador Pompeu. Através de estradas estaduais, asfaltadas e/ou carroçáveis, pode-se atingir as demais vilas, lugarejos, sítios e fazendas do município.

## 5. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

### 5.1 Localização Geográfica

A área de estudo é o município de Senador Pompeu que está localizado no sertão central do Estado do Ceará, a 177m de altitude, e há 231 km de Fortaleza, localizado mais especificamente nas coordenadas 5° 35' 17" latitude S e 39° 22' 18" longitude W, (ver imagem de satélite do local), fazendo limite com os municípios: Norte – Quixeramobim ; Sul – Mombaça, Piquet Carneiro, Dep. Irapuan Pinheiro ; Leste – Dep. Irapuan Pinheiro, Milhã; Oeste – Pedra Branca, Mombaça , compreendendo uma área de 2.119,46 Km<sup>2</sup>, delimitando-se assim a área de estudo. Abaixo na figura 2, o Mapa de Localização da Área de Estudo.

#### Aspectos Socioeconômicos

O município apresenta um quadro socioeconômico empobrecido, castigado pela irregularidade das chuvas. A população, em 1993, era de 26.542 habitantes, com maior concentração na zona rural. A sede do município dispõe de abastecimento de água (CAGECE), fornecimento de energia elétrica (COELCE), serviço telefônico (ENEL), agência dos correios (CORREIOS), serviço bancário, hospitais, hotéis, ginásios e colégios e faculdades.

Em 2010 o município tinha 26.469, sendo que em 2003 a população era maior com 27.243 habitantes, sendo que cerca de 59% residente em zona urbana e 41% na zona rural (1999). Em 1996, mais de 30% de sua população situava-se na faixa etária de 05 a 19 anos. Tendo o total, em 1996, de 6.161 domicílios.

A principal atividade econômica reside na agricultura de subsistência, destacando-se culturas de feijão, milho e mandioca, bem como monoculturas de algodão, cana-de-açúcar, castanha de caju, frutas e hortaliças. Na pecuária extensiva merecem destaque a criação de bovinos, ovinos, caprinos, suínos e aves. O extrativismo vegetal baseia-se na fabricação de carvão vegetal, extração de madeiras diversas para lenha e construção de cerca, e desenvolvimento de atividades com matérias-primas de oiticica e carnaúba. O artesanato de redes e bordados é de grande importância na composição da renda dos munícipes. Na área de mineração, a extração de rochas ornamentais, rochas para cantaria, brita, placas para fachadas e usos diversos na construção civil, é ainda atividade pouco explorada. A pesca é desenvolvida em açudes.

O município conta com o Campus Avançado do Sertão Central - CASC, que funciona como extensão da Universidade Estadual do Ceará - UECE, oferecendo cursos de licenciatura plena em Letras, História e Ciências Exatas

A produção cultural é viva e intensa. Sendo uma das cidades que mais se destacam no sertão central e no Estado do Ceará. Há vários grupos de dança de quadrilha, artesões, artistas plásticos, escritores, grupos teatrais, dramaturgos, produtores de trabalhos audiovisuais.

## **6. ASPECTOS FISIAGRÁFICOS**

Informações do Atlas do Ceará (IPLANCE, 1997) e do Plano Estadual de Recursos Hídricos (SRH-CE, 1992), mostram que o clima nessa região registra temperaturas variando entre 23° C (média das mínimas) 29°C (média das máximas). A precipitação pluviométrica média anual oscila em torno de 750 mm. O clima é tropical semiárido com chuvas concentradas de fevereiro a abril. O índice pluviométrico médio anual é de 730 mm. A topografia é relativamente plana, com fraco entalhamento promovido pela superfície de aplainamento do Cenozóico.

As altitudes situam-se entre 200 e 500 metros acima do nível do mar. Solos podzólicos predominam na região, com zonas onde ocorrem os litólicos. A cobertura vegetal estabelecida é da caatinga arbustiva densa, verificando-se também a sua presença menos densa e manchas de floresta caducifólia espinhosa (caatinga arbórea).

O município de Senador Pompeu apresenta um quadro geológico relativamente simples, observando-se um predomínio de rochas do embasamento cristalino, representadas por gnaisses, granitos e migmatitos diversos, de idade pré-cambriana. Sobre esse substrato, repousam coberturas aluvionares, de idade quaternária, encontradas ao longo dos principais cursos d'água que drenam o município.

## **7. RECURSOS HÍDRICOS**

### **7.1 Águas Superficiais**

O município de Senador Pompeu está inserido na bacia hidrográfica do rio Banabuiú. Como principais drenagens superficiais pode-se mencionar o próprio rio Banabuiú e o riacho Bom Sucesso. Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Ceará (SRH, 1992), o nível de açudagem estimado na época era de 122 açudes, com capacidade total estimada em 121,93 m<sup>3</sup>. Dentre esses destaca-se o açude Patu, com capacidade de armazenar até 71,80m<sup>3</sup> de água.

O abastecimento da sede municipal é feito pela CAGECE, utilizando 1 poço amazonas captando água das aluviões do rio Banabuiú, e atende cerca de 99% da população urbana.

## **7.2 Águas Subterrâneas**

### **7.2.1 Domínios Hidrogeológicos**

No município de Senador Pompeu 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 “aquífero 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.

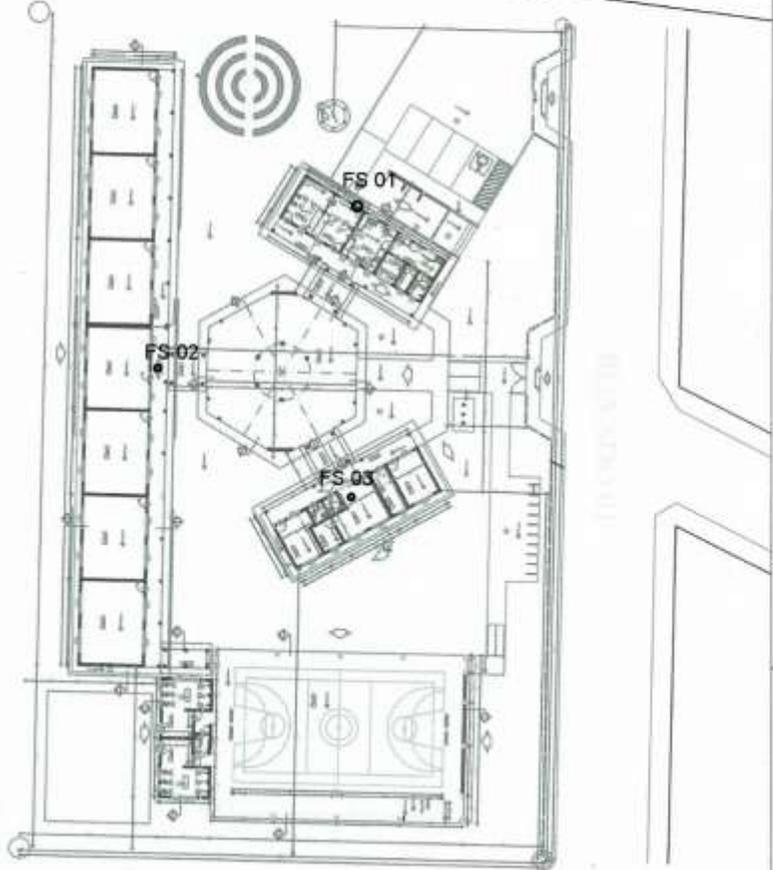
Os depósitos aluvionares são representados por sedimentos areno-argilosos recentes, que ocorrem margeando as calhas dos principais rios e riachos que drenam a região, e apresentam, em geral, uma boa alternativa como manancial, tendo uma importância relativa alta do ponto de vista hidro geológico, principalmente em regiões semiáridas com predomínio de rochas cristalinas. Normalmente, a alta permeabilidade dos termos arenosos compensa as pequenas espessuras, produzindo vazões significativas.

Desta forma foi caracterizada para a área, uma única Unidade Geotécnica considerando a litologia, materiais inconsolidados, gênese, textura, granulometria, espessura, porosidade e permeabilidade e resistência à penetração.

## **8. MAPA DE LOCAÇÃO DOS FUIROS DE SONDAGENS**

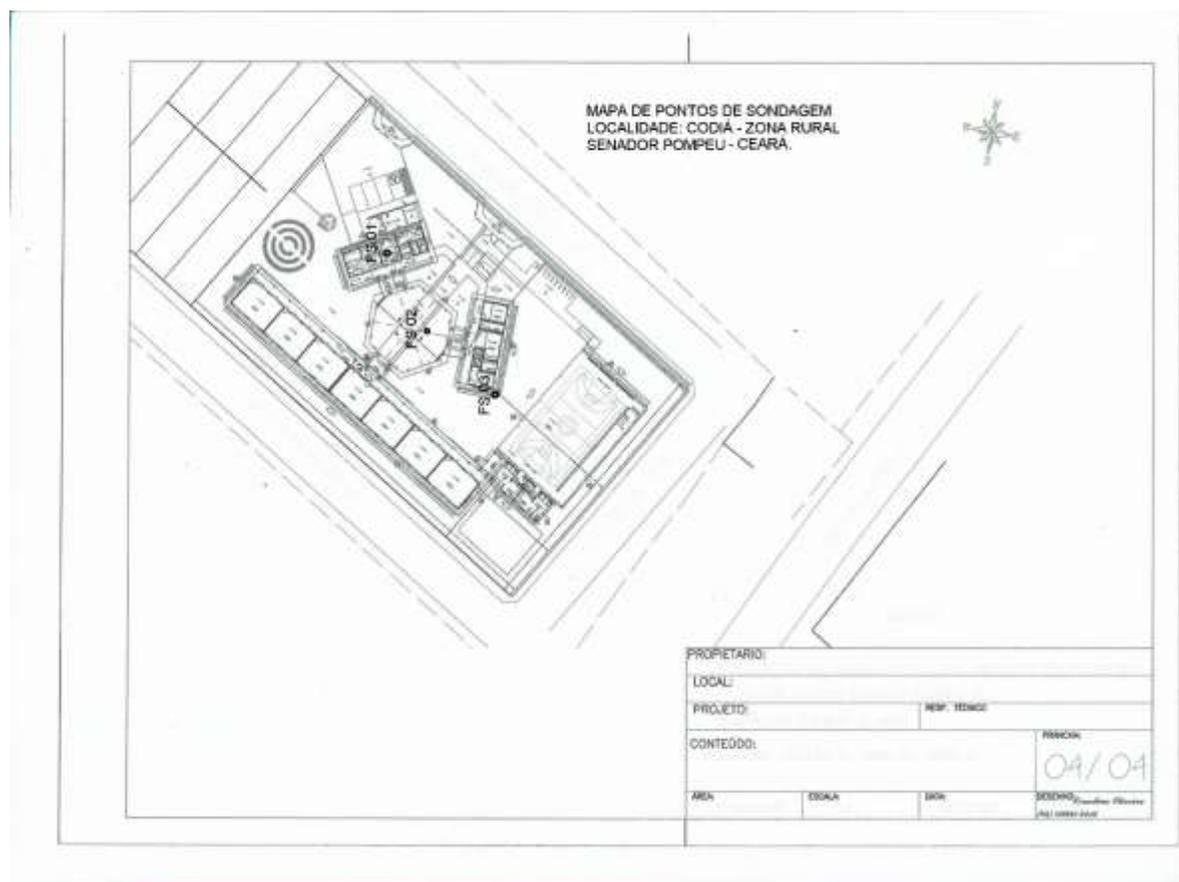
### **8.1 LOCAÇÃO DOS FUIROS DE SONDAGEM – SÃO JOAQUIM – SENADOR POMPEU**

MAPA DE FURO DE SONDAGEM  
 LOC. SÃO JOAQUIM - 06 SALAS.

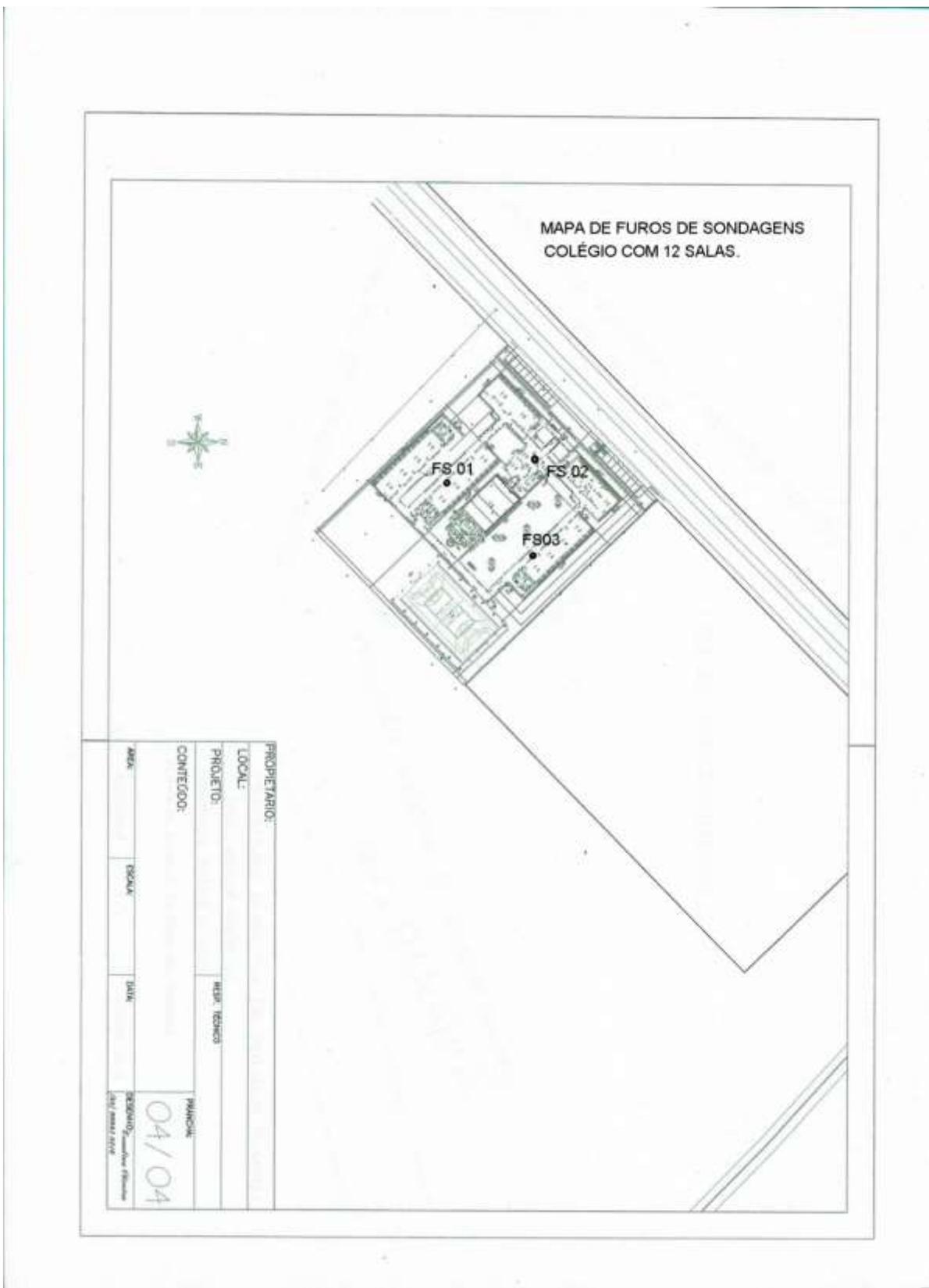


PROPRIETÁRIO:			
LOCAL:			
PROJETO:		RESP. TÉCNICO	
CONTEÚDO:			
ÁREA:	ESQUA	DATA:	
		PRINCIPA	04/04
		DESENHO: [illegible]	
		[illegible]	

## 8.2 LOCAÇÃO DOS FUROS DE SONDAGEM – DIST. CODIÁ – SENADOR POMPEU



### 8.3 LOCAÇÃO DOS FUROS DE SONDAGEM ZONA URBANA DO MUNICÍPIO – SENADOR POMPEU



## 9. IMAGEM DE SATÉLITE DO TERRENO – ZONA URBANA DO MUNICÍPIO

### 9.1 COLÉGIO COM 12 SALAS DE AULA.



## 10. ENSAIOS REALIZADOS E RESULTADOS OBTIDOS

As sondagens à percussão – SPT inicia-se com a execução de perfuração manual a trado até o nível d'água, se possível, ou material resistente a este método. Daí procede-se a perfuração com circulação d'água (lama). A cada metro de avanço é realizado um ensaio SPT (standard penetration test), anotando-se o número de golpes necessários para penetração do amostrador padrão num intervalo de 45cm, cravado no terreno mediante golpes de um peso de 65 kg solto em queda livre de uma altura de 75 cm. O ensaio penetrométrico prossegue até as condições de resistência da norma NBR 6484/2001, nos itens 4.3.10, 4.3.11 e 4.3.12, ou até quando satisfizerem as informações desejadas do projeto de construção. Daí pode se proceder se for o caso, ao ensaio de avanço por lavagem durante um intervalo total de 30 minutos, dividido em três etapas de 10 minutos, onde são anotados os respectivos comprimentos do avanço da

palheta de lavagem. O limite para este ensaio é de avanços inferiores a 50 mm em cada período de 10 minutos (NBR-6484/2001). Os parâmetros definidos para a resistência do solo foram obtidos através de sondagens SPT “Standard Penetration Test” (Teste de Penetração Padrão) expostos nas Tabela 01 e 02.

<b>Quadro 1: Características das Sondagens – ZONA URBANA SEN. POMPEU 12 SALAS</b>				
Nº	Profundidade (m)	Nível Estático	Latitude	Longitude
S - 01	1,50	Não identificado	5° 34' 52,39"	39° 21' 58,41"
S - 02	1,50	Não identificado	5° 34' 51,21"	39° 21' 58,94"
S - 03	1,20	Não identificado	5° 34' 51,94"	39° 21' 57,15"

<b>Quadro 2: Características das Sondagens – ZONA RURAL SEN. POMPEU LOCALIDADE de CODIÁ - 06 SALAS</b>				
Nº	Profundidade (m)	Nível Estático	Latitude	Longitude
S - 01	1,15	Não identificado	5° 40' 59,78"	39° 18' 57,68"
S - 02	1,15	Não identificado	5° 41' 1,014"	39° 18' 57,29"
S - 03	1,15	Não identificado	5° 41' 1,098"	39° 18' 56,67"

<b>Quadro 3: Características das Sondagens – ZONA RURAL SEN. POMPEU LOCALIDADE DE SÃO JOAQUIM - 06 SALAS</b>				
Nº	Profundidade (m)	Nível Estático	Latitude	Longitude
S - 01	1,30	Não identificado	5° 25' 40,62"	39° 36' 14,16"
S - 02	1,30	Não identificado	5° 25' 40,95"	39° 36' 13,45"
S - 03	1,20	Não identificado	5° 25' 40,52"	39° 36' 12,99"

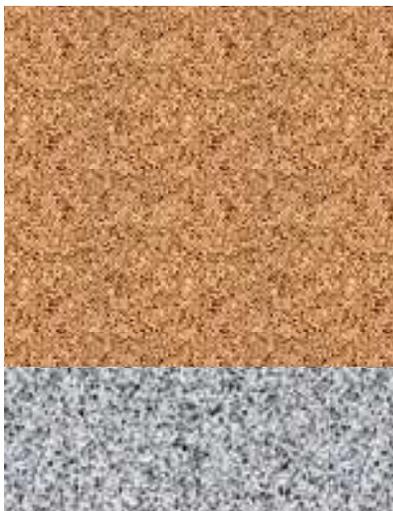
Como o embasamento rochoso é, além de compacto, muito rígido e resistente a penetração, e a pouca profundidade, chegando no máximo à **1,50 m**, adotaremos o método tecnicamente conhecido por **DPL (Dynamic Probe Light)**.

É a sigla usada para designar o ensaio de cone dinâmico leve. O ensaio consiste na cravação dinâmica de um cone metálico. O cone é rosqueado em hastes metálicas, que permitem chegar à profundidades de até 12 m. A cravação do cone se dá por meio de repetidos golpes de uma massa metálica (martelo) de 10 kg. O martelo tem um furo que passa pelo eixo longitudinal com folga de 1,0 mm. A queda deste martelo é de uma altura de 50 cm. O martelo golpeia uma base metálica cilíndrica (cabeça de bater) rosqueada na primeira haste imediatamente acima do nível do solo. Conta-se o número de golpes para que o cone penetre 10 cm no solo. Esse valor é anotado na planilha de campo.

O cone do DPL tem uma área próxima de um terço da área do amostrador padrão do SPT. A energia transmitida a ponteira (cone) do DPL é também muito menor que a SPT. Desta forma, o ensaio envolve energias e regiões muito menores. Esta diferença em escala, permite ao DPL informar pequenas variações que não seriam detectadas por um ensaio robusto como o SPT. Por outro lado, o número de golpes necessários para promover o avanço da ponteira é muito maior que o do SPT.

O uso do DPL para estudo das propriedades do solo, através de ensaios empíricos de campo, conduzidos em solos tropicais, porosos, não saturados mostrou-se adequado para distinguir a distribuição espacial do seu comportamento.

## 11. PEFIL GEOLÓGICO ESQUEMÁTICO PADRÃO DA REGIÃO.



**SOLO RESIDUAL**, proveniente da decomposição da Rocha que compõe o **Embasamento Rochoso**. Esse material é derivado dos processos de alteração e decomposição in situ de maciços rochosos, que não tem sido transportado do seu local original.

---

Rocha que compõe o Embasamento Rochoso.

## 12. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO DE CAMPO

TERRENO ONDE SERÁ EDIFICADO UM COLÉGIO COM 12 SALAS

SEDE URBANA DO MUNICÍPIO DE SENADOR POMPEU

### 12.1 Sondagem – 01 – Profundidade do Furo: 1,50m

Coordenadas: Latitude: **S 05° 52' 38,5"** - Longitude: **W 39° 21' 58, 41"**

Localização do Ponto: (ver mapa de pontos Sondados).

**P 01**- Nesse ponto foi escavado com uma **sonda helicoidal 0,40m**, após a escavação, foi introduzido uma haste metálica com o comprimento de **1.50m**, a qual foi penetrada por impacto com um cilindro **de aço 10kg**, onde foram executadas **20 batidas**. A altura de queda entre a cilindro de aço e à superfície superior da haste metálica foi em torno de **0,50cm**, com uma força manual, após **20 pancadas** verificou-se que a haste metálica penetrou **1,10m** no solo.

Ficando o **Furo de Sondagem** com uma profundidade total de **1,50m**.

### 12.2 PERFIS ESQUEMÁTICOS DOS FUROS DAS SONDAGENS

TERRENO ONDE SERÁ EDIFICADO UM COLÉGIO COM 12 SALAS

SEDE URBANA DO MUNICÍPIO DE SENADOR POMPEU

#### 9.2 FURO SONDAGEM 01

Fig. 01: Perfil Geológico médio das Sondagens: S1.

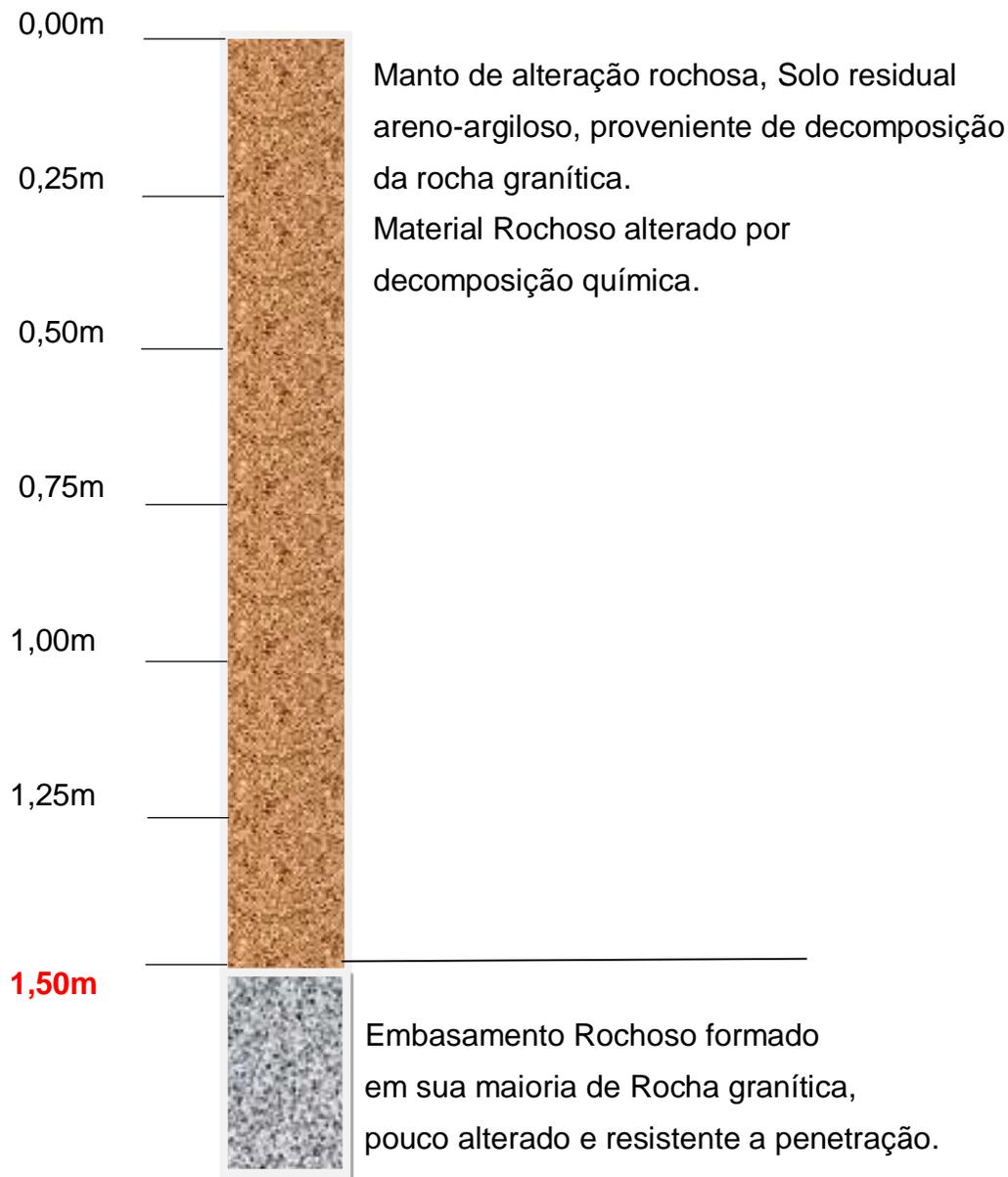
Profundidade do furo S1: **1,50m**

Coordenadas FS 01: Lat. **S 5° 34' 52,38"**

**Long. W 39° 21' 58,94"**

## Escala de Profundidade

## Descrição Litológica



### **12.3 Sondagem – 02 – Profundidade do Furo: 1,50m**

Coordenadas: Latitude: **S 05° 52' 38,5"** - Longitude: **W 39° 21' 58, 41"**

Localização do Ponto: (ver mapa de pontos Sondados).

**P 01-** Nesse ponto foi escavado com uma **sonda helicoidal 0,40m**, após a escavação, foi introduzido uma haste metálica com o comprimento de **1.50m**, a qual foi penetrada por impacto com um cilindro **de aço 10kg**, onde foram executadas **20 batidas**. A altura de queda entre a cilindro de aço e à superfície superior da haste metálica foi em torno de **0,50cm**, com uma força manual, após **20 pancadas** verificou-se que a haste metálica penetrou **1,10m** no solo.

Ficando o **Furo de Sondagem** com uma profundidade total de **1,50m**.

## 12.4 FURO SONDAGEM 02

TERRENO ONDE SERÁ EDIFICADO UM COLÉGIO COM 12 SALAS

SEDE URBANA DO MUNICÍPIO DE SENADOR POMPEU

Fig. 02: Perfil Geológico médio das Sondagens: S2.

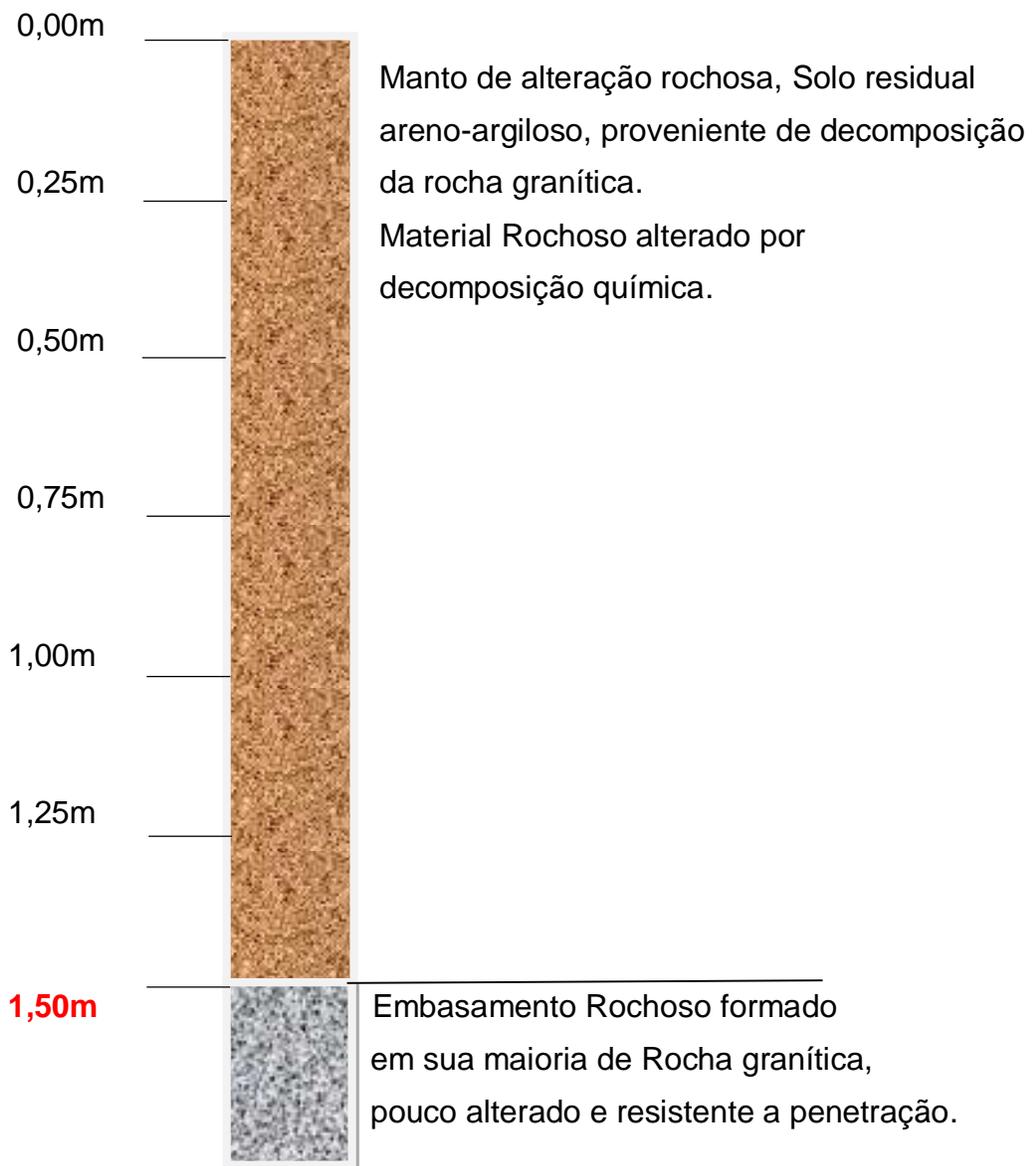
Coordenadas FS 02: Lat. S 5° 34' 51,21"

Long. W 39° 21' 57,15"

Profundidade do furo S2: **1,50m**

Escala de Profundidade

Descrição Litológica



## 12.5 FURO SONDAGEM 03

TERRENO ONDE SERÁ EDIFICADO UM COLÉGIO COM 12 SALAS

SEDE URBANA DO MUNICÍPIO DE SENADOR POMPEU

12.5 Sondagem – 03 – Profundidade do Furo: 1,20m

Coordenadas: Latitude: **S 05° 34' 51,58"** - Longitude: **W 39° 21' 57, 15"**

Localização do Ponto: (ver mapa de pontos Sondados).

**P 03-** Nesse ponto foi escavado com uma **sonda helicoidal 0,40m**, após a escavação, foi introduzido uma haste metálica com o comprimento de **1.50m**, a qual foi penetrada por impacto com um **cilindro em aço 10kg**, onde foram executadas **20 batidas**. A altura de queda entre a cilindro de aço e à superfície superior da haste metálica foi em torno de **0,70cm**, com uma força manual, após **20 pancadas** verificou-se que a haste metálica penetrou **1,20m** no solo.

**Fig. 03: Perfil Geológico médio das Sondagens: S3.**

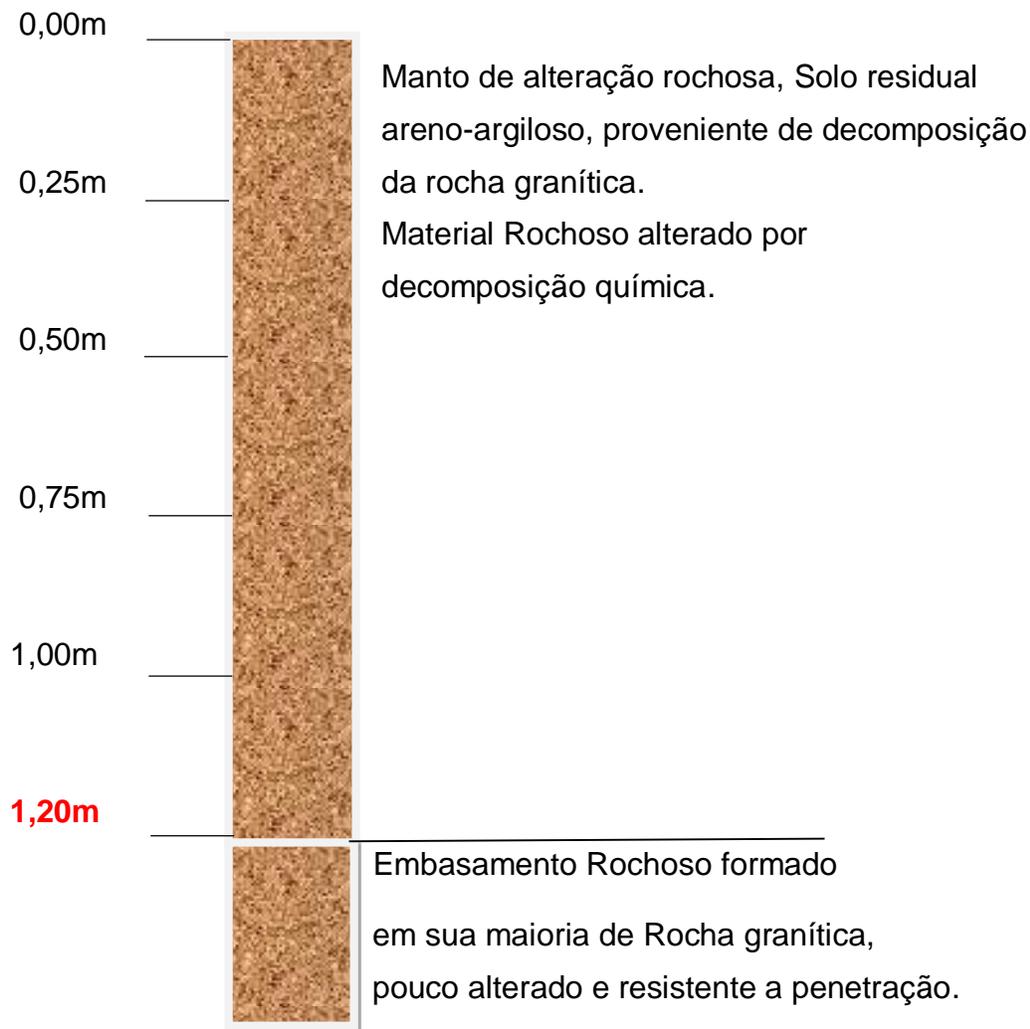
**Profundidade do furo S3: 1,20m**

**Coordenadas FS 01: Lat. S 5° 34' 51,58"**

**Long. W 39° 21' 57,96"**

## Escala de Profundidade

## Descrição Litológica



## 12.5 PERFIS ESQUEMÁTICOS DOS FUROS DAS SONDAGENS

### TERRENO ONDE SERÁ EDIFICADO UM COLÉGIO COM 06 SALAS

#### 10.1 FURO SONDAGEM 01 - LOCALIDADE: SÃO JOAQUIM – SENADOR POMPEU

#### 9.3 Sondagem – 02 – Profundidade do Furo: 1,30m

Coordenadas: Latitude: **S 05° 25' 40,60"** - Longitude: **W 39° 36' 14, 16"**

Localização do Ponto: (ver mapa de pontos Sondados).

**P 01**- Nesse ponto foi escavado com uma **sonda helicoidal 0,40m**, após a escavação, foi introduzido uma haste metálica com o comprimento de **0.90m**, a qual foi penetrada por impacto com um cilindro **de aço 10kg**, onde foram executadas **20 batidas**. A altura de queda entre a

cilindro de aço e à superfície superior da haste metálica foi em torno de **0,50cm**, com uma força manual, após **20 pancadas** verificou-se que a haste metálica penetrou **1,30m** no solo.

## 12.6 PERFIS ESQUEMÁTICOS DOS FUROS DAS SONDAGENS

### TERRENO ONDE SERÁ EDIFICADO UM COLÉGIO COM 06 SALAS

#### 12.6.1 FURO SONDAGEM 01 - LOCALIDADE: SÃO JOAQUIM – SENADOR POMPEU

Fig. 01: Perfil Geológico médio das Sondagens: S1.

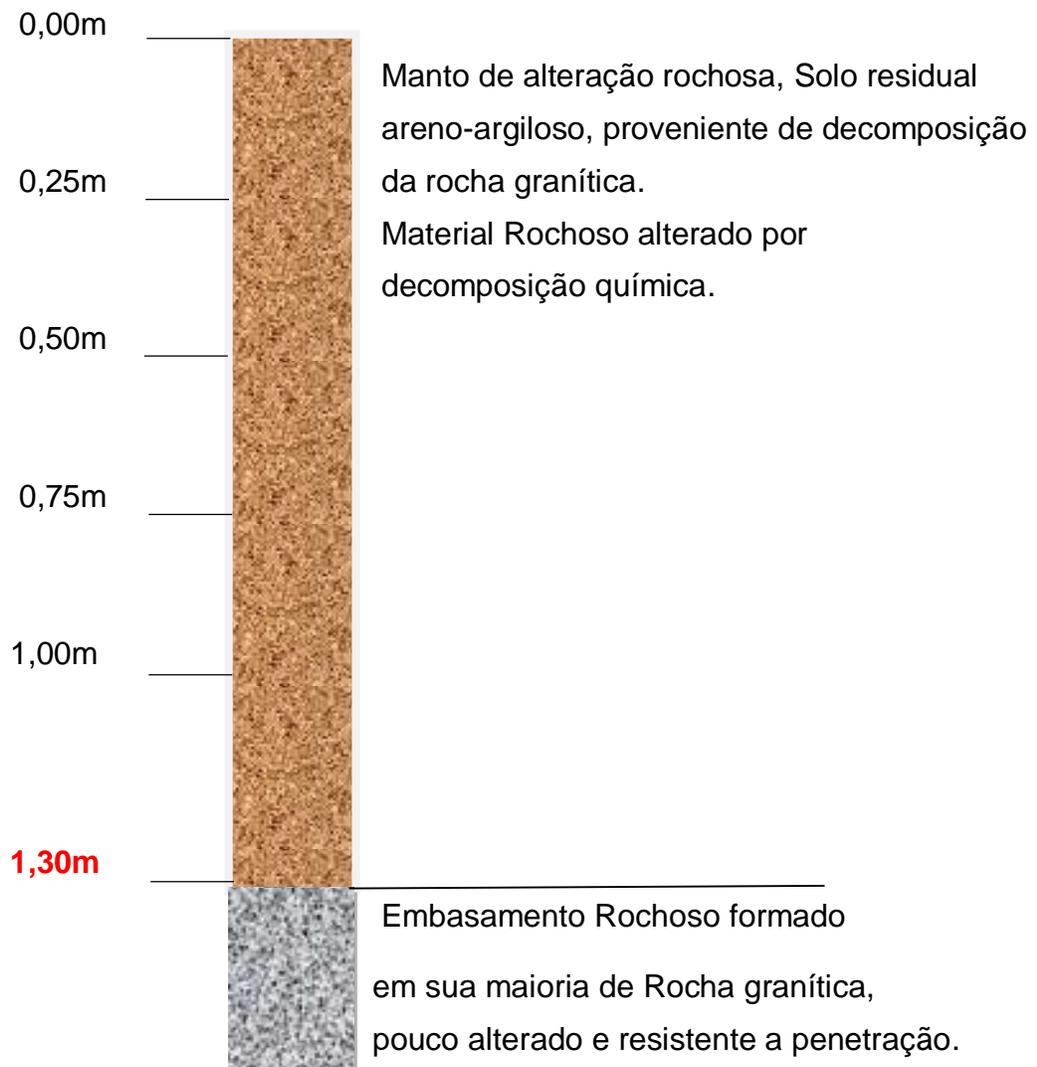
Profundidade do furo S1: **1,30m**

Coordenadas FS 01: Lat. S 5° 25' 40,62"

Long. W 39° 36' 14,16"

Escala de Profundidade

Descrição Litológica



## 12.6.2 FURO SONDAGEM 02 - LOCALIDADE: SÃO JOAQUIM – SENADOR POMPEU

### 12.6.3 Sondagem – 02 – Profundidade do Furo: 1,30m

Coordenadas: Latitude: **S 05° 25' 40,95"** - Longitude: **W 39° 36' 14, 16"**

Localização do Ponto: (ver mapa de pontos Sondados).

**P 01**- Nesse ponto foi escavado com uma **sonda helicoidal 0,40m**, após a escavação, foi introduzido uma haste metálica com o comprimento de **0.90m**, a qual foi penetrada por impacto com um cilindro **de aço 10kg**, onde foram executadas **20 batidas**. A altura de queda entre a cilindro de aço e à superfície superior da haste metálica foi em torno de **0,50cm**, com uma força manual, após **20 pancadas** verificou-se que a haste metálica penetrou **1,30m** no solo.

**Fig. 2: Perfil Geológico médio das Sondagens: S2.**

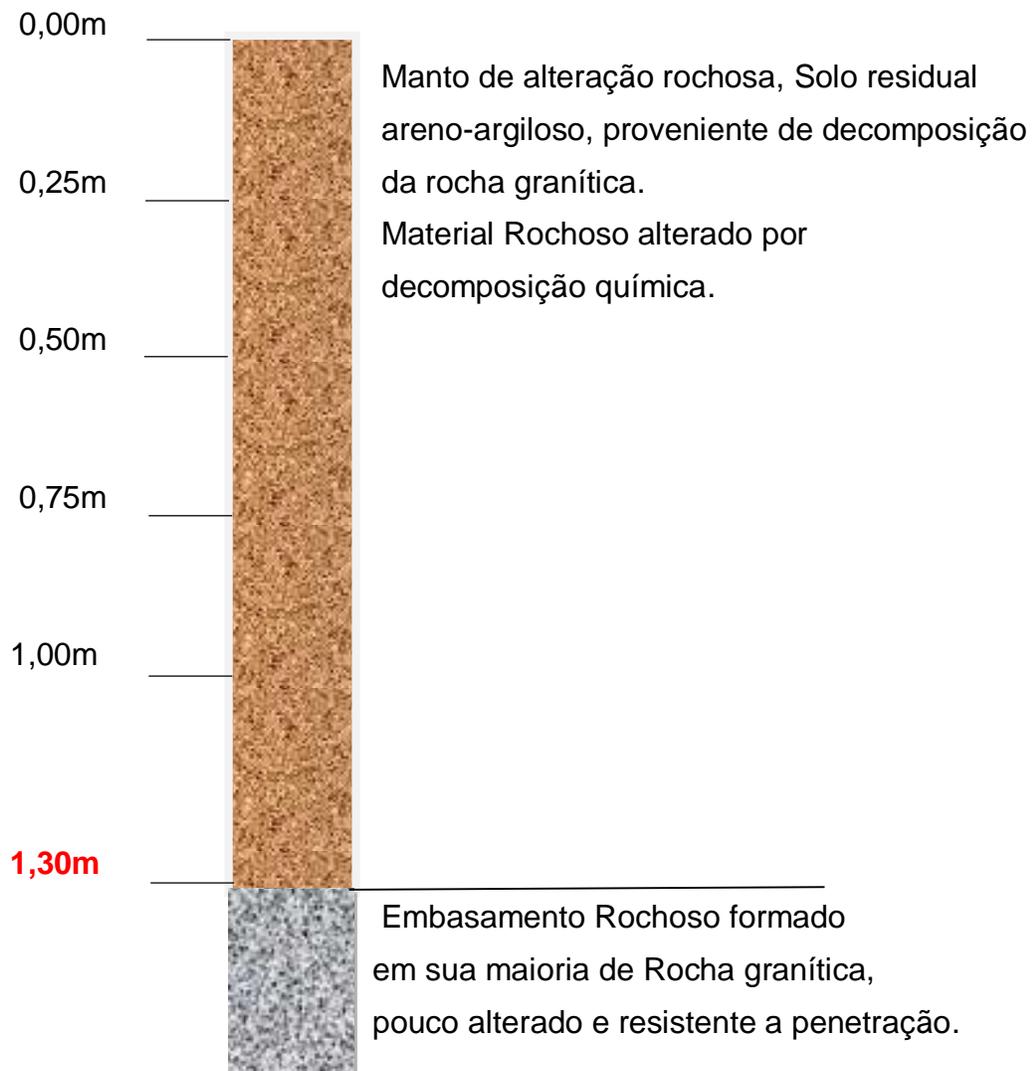
**Profundidade do furo S2: 1,30m**

**Coordenadas: Lat. S 5° 25' 40,95"**

**Long. W 39° 36' 13,45"**

### Escala de Profundidade

### Descrição Litológica



### **13. Sondagem – 02 – Profundidade do Furo: 1,20m**

Coordenadas: Latitude: **S 05° 25' 40,52** - Longitude: **W 39° 36' 12,99"**

Localização do Ponto: (ver mapa de pontos Sondados).

**P 01**- Nesse ponto foi escavado com uma **sonda helicoidal 0,40m**, após a escavação, foi introduzido uma haste metálica com o comprimento de **0.80m**, a qual foi penetrada por impacto com um cilindro **de aço 10kg**, onde foram executadas **20 batidas**. A altura de queda entre a cilindro de aço e à superfície superior da haste metálica foi em torno de **0,50cm**, com uma força manual, após **20 pancadas** verificou-se que a haste metálica penetrou **1,20m** no solo.

### 13.2 FURO SONDAGEM 03 – LOCALIDADE: SÃO JOAQUIM – SENADOR POMPEU

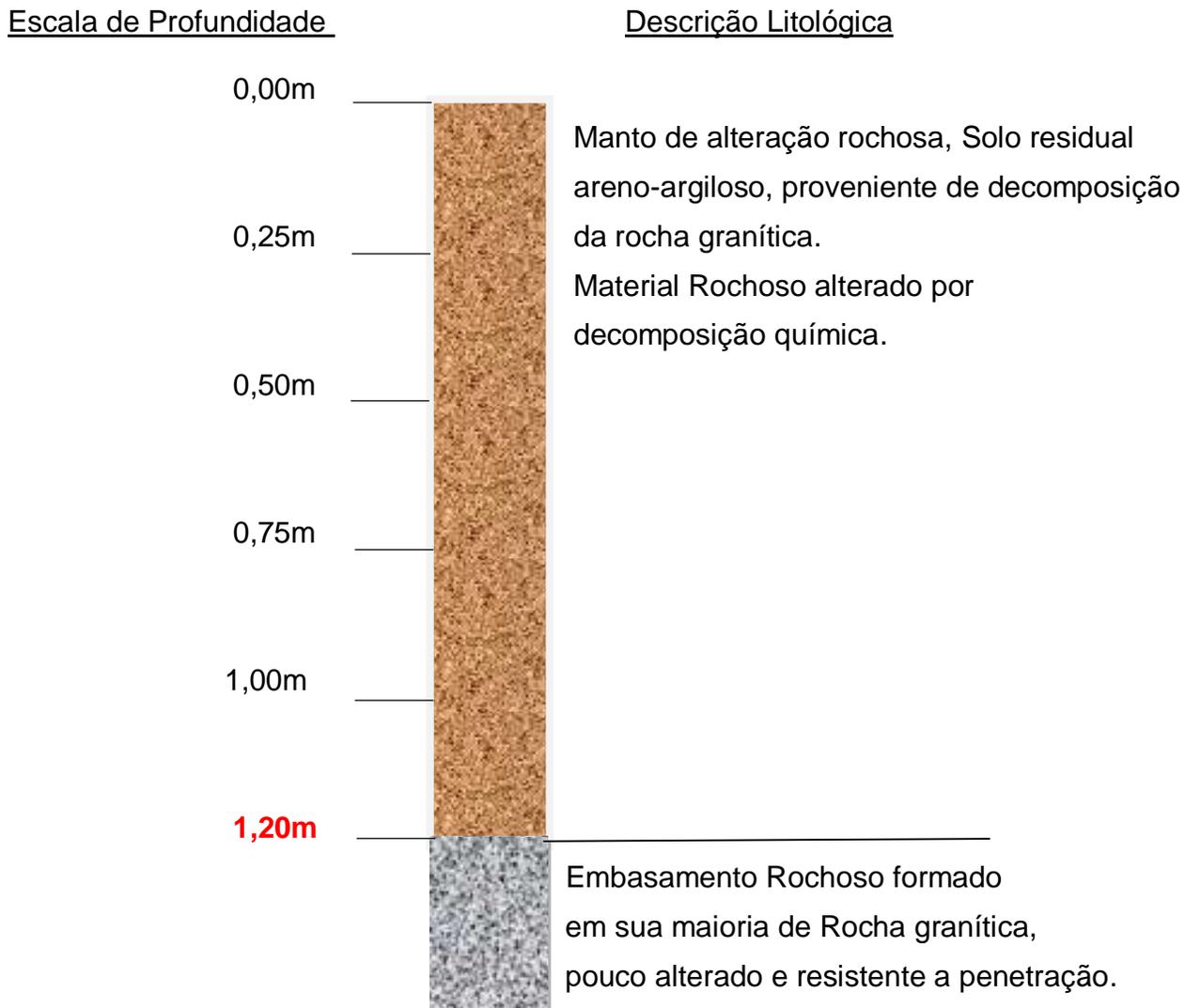
Fig. 3: Perfil Geológico médio das Sondagens: S3.

#### FURO SONDAGEM 03

Profundidade do furo S3: **1,20m**

Coordenadas FS 01: Lat. S 5° 25' 40,52”

Long. W 39° 36' 13,00”



### 13.3 FURO SONDAGEM 01 – LOCALIDADE: CODIÁ – SENADOR POMPEU

#### 13.3.1 Sondagem – 02 – Profundidade do Furo: 1,15m

Coordenadas: Latitude: **S 05° 40' 59,80"** - Longitude: **W 39° 18' 57,68"**

Localização do Ponto: (ver mapa de pontos Sondados).

**P 01**- Nesse ponto foi escavado com uma **sonda helicoidal 0,40m**, após a escavação, foi introduzido uma haste metálica com o comprimento de **0.75m**, a qual foi penetrada por impacto com um cilindro **de aço 10kg**, onde foram executadas **20 batidas**. A altura de queda entre a cilindro de aço e à superfície superior da haste metálica foi em torno de **0,50cm**, com uma força manual, após **20 pancadas** verificou-se que a haste metálica penetrou **1,15m** no solo.

#### 13.4 Fig. 01: Perfil Geológico médio das Sondagens: S 01.

##### FURO SONDAGEM 01

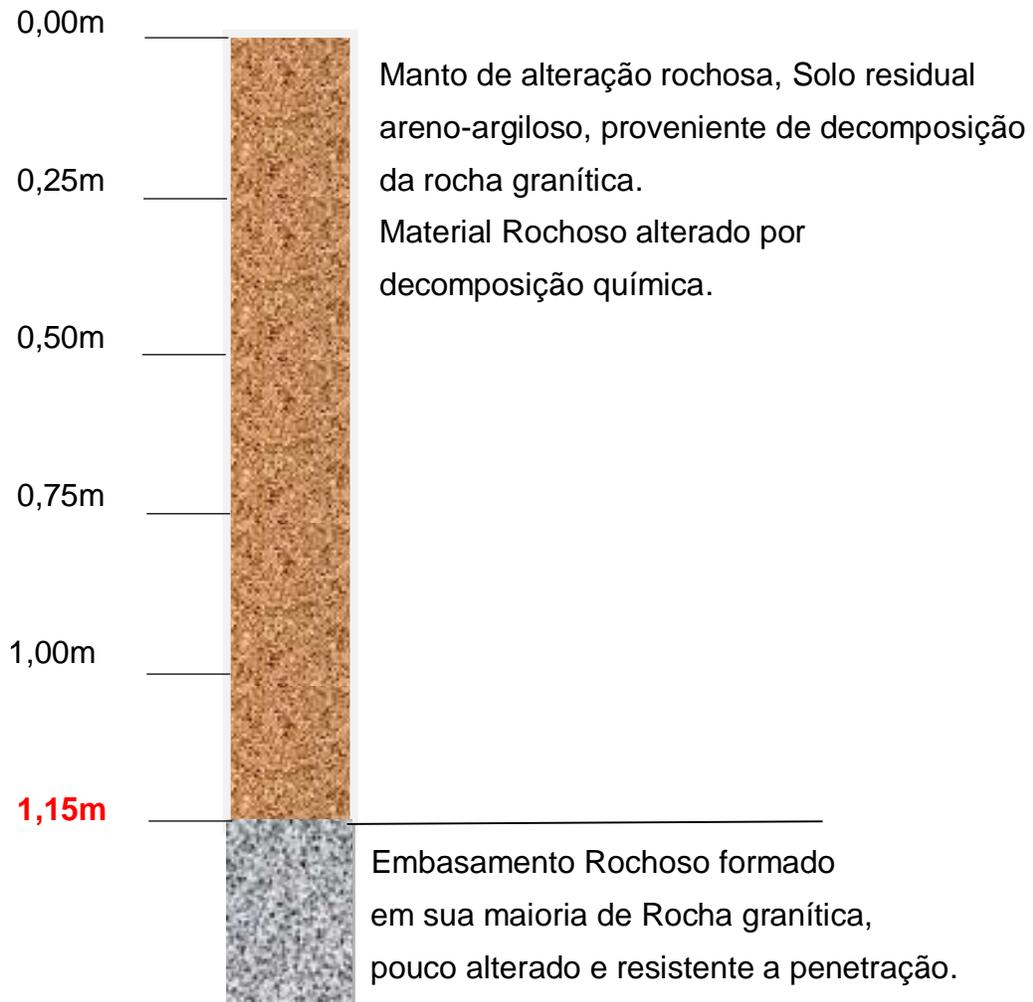
Profundidade do furo S3: **1,15m**

Coordenadas FS 01: Lat. **S 5° 40' 59,78"**

Long. **W 39° 18' 57,68"**

## Escala de Profundidade

## Descrição Litológica



### **14. FURO SONDAGEM 01 – LOCALIDADE: CODIÁ – SENADOR POMPEU**

Coordenadas: Latitude: **S 05° 41' 1,014"** - Longitude: **W 39° 18' 57,68"**

Localização do Ponto: (ver mapa de pontos Sondados).

**P 01**- Nesse ponto foi escavado com uma **sonda helicoidal 0,40m**, após a escavação, foi introduzido uma haste metálica com o comprimento de **0,75m**, a qual foi penetrada por impacto com um cilindro **de aço 10kg**, onde foram executadas **20 batidas**. A altura de queda entre a cilindro de aço e à superfície superior da haste metálica foi em torno de **0,50cm**, com uma força manual, após **20 pancadas** verificou-se que a haste metálica penetrou **1,15m** no solo.

14.1 Fig. 02: Perfil Geológico médio das Sondagens: S 02.

FURO SONDAGEM 02

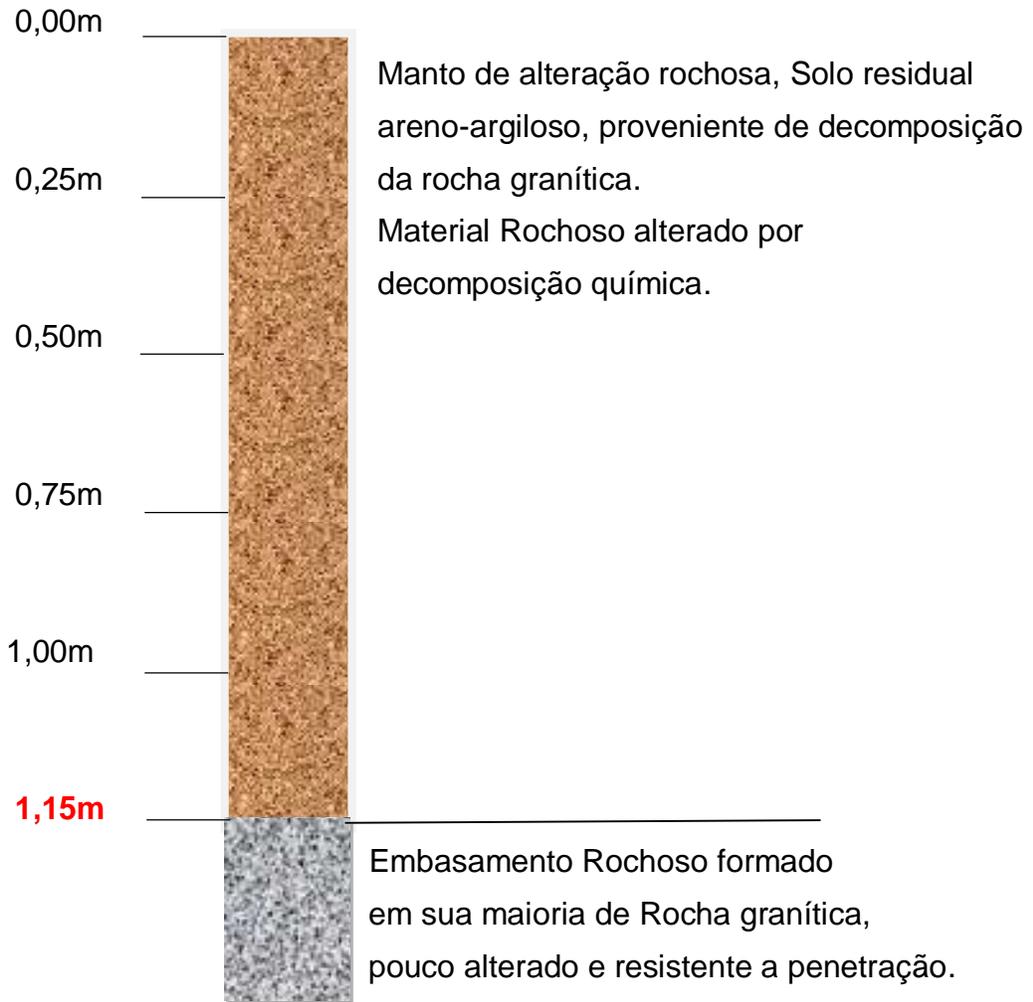
Profundidade do furo S2: **1,15m**

Coordenadas FS 01: Lat. S 5° 41' 1,014"

Long. W 39° 18' 57,23"

Escala de Profundidade

Descrição Litológica



## 14.2 FURO SONDAGEM 03 – LOCALIDADE: CODIÁ – SENADOR POMPEU

Coordenadas: Latitude: **S 05° 41' 01,98"** - Longitude: **W 39° 18' 56,69"**

Localização do Ponto: (ver mapa de pontos Sondados).

**P 01**- Nesse ponto foi escavado com uma **sonda helicoidal 0,40m**, após a escavação, foi introduzido uma haste metálica com o comprimento de **0.75m**, a qual foi penetrada por impacto com um cilindro **de aço 10kg**, onde foram executadas **20 batidas**. A altura de queda entre a cilindro de aço e à superfície superior da haste metálica foi em torno de **0,50cm**, com uma força manual, após **20 pancadas** verificou-se que a haste metálica penetrou **1,15m** no solo.

### 14.2.1 Fig. 03: Perfil Geológico médio das Sondagens: S 03.

#### FURO SONDAGEM 03

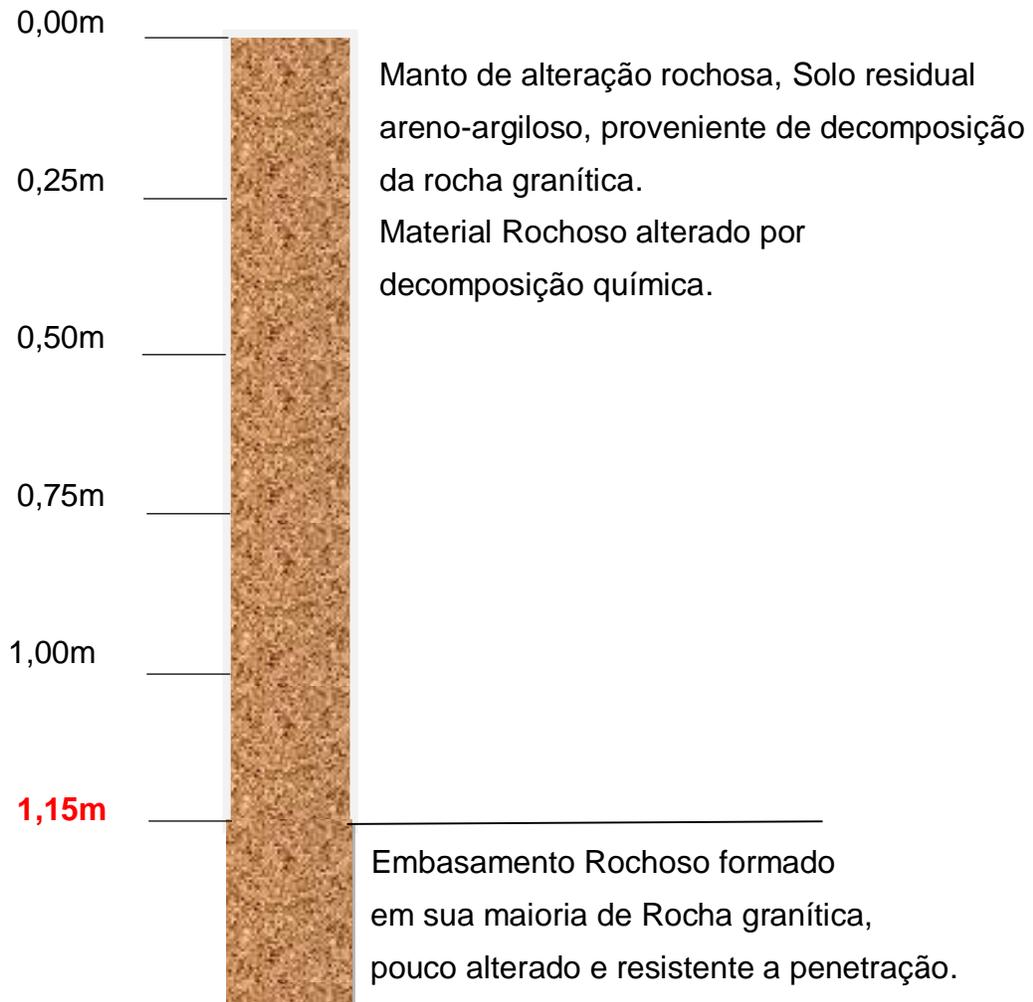
Profundidade do furo S3: **1,15m**

Coordenadas FS 01: Lat. **S 5° 41' 1,014"**

Long. **W 39° 18' 56,69"**

## Escala de Profundidade

## Descrição Litológica



## **15. ADEQUABILIDADE DO TERRENO**

A apresentação de adequabilidade tem por objetivo recomendar, facilitar e sintetizar as informações e dados para o planejamento do empreendimento como uma contribuição técnica mais específica.

Desta forma foi caracterizada para a área uma única Unidade Geotécnica para o terreno considerando a litologia, materiais inconsolidados, gênese, textura, granulometria, espessura, porosidade e permeabilidade (absorção) e resistência à penetração.

As Avaliações de campo determinaram no terreno uma única Unidade Geotécnica, que foi avaliada quanto à adequabilidade para implantação do empreendimento levando em consideração os seguintes atributos: erosão, inundações, movimentos de massa, queda de blocos, poluição de aquíferos, e fundações.

Os Limites de Liquidez (LL) e de Plasticidade (LP) não indicam a susceptividade dos materiais em eventos de alteração de volume (expansão e contração). Os solos residuais rasos apresentam LL com baixas variações.

**15.1 Tabela 01: RESULTADOS OBTIDOS PARA OS MATERIAIS ENCONTRADOS PARA AS SONDAgens S 01, 02 e 03 – Centro Urbano- SEN. POMPEU COLÉGIO COM 12 SALAS.**

**Relação entre tensão admissível e número de golpes (SPT)**

Tipo de solo	Consistência	SPT	Tensão admissível (Kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidade (m)
Material rochoso pouco alterado	RIJA	<b>08</b>	<b>2,8</b>	<b>1,50</b>

$T_{admin} = \sqrt{SPT} - 1$       **→**      TENSÃO ADMISSIVEL

**15.2 PARA AS SONDAgens S 01, 02 e 03 – LOCALIDADE: CODIÁ – ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE SEN. POMPEU.**

**COLÉGIO COM 06 SALAS.**

**Relação entre tensão admissível e número de golpes (SPT)**

Tipo de solo	Consistência	SPT	Tensão admissível (Kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidade (m)
Material rochoso pouco alterado	RIJA	<b>07</b>	<b>2,6</b>	<b>1,15</b>

$$T_{admin} = \sqrt{SPT} - 1 \quad \longrightarrow \quad \text{TENSÃO ADMISSIVEL}$$

Os Limites de Liquidez (LL) e de Plasticidade (LP) não indicam a susceptividade dos materiais em eventos de alteração de volume (expansão e contração). Os solos residuais rasos apresentam LL com baixas variações.

**15.3 Tabela 01: RESULTADOS OBTIDOS PARA OS MATERIAIS ENCONTRADOS PARA AS SONDAgens S 01, 02 e 03 – LOCALIDADE: SÃO JOAQUIM - SEN. POMPEU COLÉGIO COM 06 SALAS.**

**Relação entre tensão admissível e número de golpes (SPT)**

Tipo de solo	Consistência	SPT	Tensão admissível (Kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidade (m)
Material rochoso pouco alterado	RIJA	<b>07</b>	<b>2,6</b>	<b>1,30</b>

$$T_{admin} = \sqrt{SPT} - 1 \quad \longrightarrow \quad \text{TENSÃO ADMISSIVEL}$$



**17. BOLETINS DE SONDAGENS**

<b>BOLETIM DE SONDAGEM – BS 01, 02 e 03.</b>																	
<b>CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE SENADOR POMPEU</b>										<b>Sondagem a Percussão – S 01, 02 e 03</b>							
<b>OBRA: COLÉGIOS: CODIÁ – SENADOR POMPEU CE.</b>																	
<b>LOCAL: LOCALIDADE DE: CODIÁ, SENADOR POMPEU-CE.</b>										Cota:		Início: 26/11/2020 Término: 26/11/2020					
Responsável			Operador		Escala			Relatório									
Nilton Costa			Thiago Coelho		Sem Escala			DES. REF.									
Cota em Relação ao RN	Convenção e Posição da Amostra		Profund. da Camada	Resistência a Penetração - SPT										Revestimento: Amostrador: Interno: Externo			
Nível D'água				Nº Golpes		Gráfico										Peso: 65 kg Altura da Queda: 75cm	
<b>0,00m</b>				Últimos 30cm	Acumul	10	20	30	40	50	60	70	Ensaio de Penetração		Classificação da Camada		
	1,0		1,50m	09	14	1								05	04	05	Solo residual R. alterada
	2,0																Rocha granítica pouco alterada
	3,0																Limites de SPT's
Profundidade do nível D'água. – Não Identificado										Coordenadas: Ver quadro 02 e Levantamento Planimétrico							
Inicial: m										Avanço médio a trado – 0,40m							
Final: m																	
<b>Obs.:</b> O Nível d'água está no aquífero fissural.																	

Nestas condições foi realizado um ensaio SPT para cada sondagem, obtendo-se o resultado de **2,60kg/cm<sup>2</sup>** para o ensaio na profundidade máxima de **1,15m**. A partir desta profundidade ocorre um significativo aumento na resistência passando a ser impenetrável para os ensaios.

### 16.3 BOLETINS DE SONDAGENS

BOLETIM DE SONDAGEM – BS 01, 02 e 03.																
CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE SENADOR POMPEU										Sondagem a Percussão – S 01, 02 e 03						
OBRA: COLÉGIO: 06 SALAS DE AULAS – SENADOR POMPEU CE.																
LOCAL: LOCALIDADE: SÃO JOAQUIM, SENADOR POMPEU-CE.										Cota:		Início: 26/11/2020 Término: 26/11/2020				
Responsável			Operador		Escala			Relatório								
Nilton Costa			Thiago Coelho		Sem Escala			DES. REF.								
Cota em Relação ao RN	Convenção e Posição da Amostra		Profund. da Camada	Resistência a Penetração - SPT										Revestimento: Amostrador: Interno: Externo		
Nível D'água				Nº Golpes		Gráfico										Peso: 65 kg Altura da Queda: 75cm
0,00m				Últimos 30cm	Acumul	10	20	30	40	50	60	70	Ensaio de Penetração			Classificação da Camada
			1,30m	09	14	10	20	30	40	50	60	70	05	04	05	Solo residual R. alterada
	1,0															Rocha granítica pouco alterada
	2,0															Limites de SPT's
	3,0															
Profundidade do nível D'água. – Não Identificado							Coordenadas: Ver quadro 02 e Levantamento Planimétrico									
Inicial: m							Avanço médio a trado – 0,40m									
Final: m																
Obs.: O Nível d'água está no aquífero fissural.																

- Nestas condições foi realizado um ensaio SPT para cada sondagem, obtendo-se o resultado de **2,60kg/cm<sup>2</sup>** para o ensaio na profundidade máxima de **1,30m**. A partir desta profundidade ocorre um significativo aumento na resistência passando a ser impenetrável para os ensaios.

Com base nas observações, condições e continuidades das estruturas geológicas e nas análises e trabalhos executados no perímetro do empreendimento conclui-se pela adequabilidade da área para implantação do projeto, desde que consideradas as avaliações feitas para as respectivas Unidades Geotécnicas.

Os valores dos ensaios de resistência de solo, através de ensaios SPT indicam que há viabilidade para implantação de fundações em profundidades de sub superfície, de acordo com os observados nas **Tabelas 01, 02 e 03**.

Os estudos geológicos e geotécnicos descritos anteriormente não sugerem nenhum aspecto negativo a ser considerados para a implantação do empreendimento.

#### **17. A UNIDADE GEOTÉCNICA DO TERRENO, TEM A SEGUINTE AVALIAÇÃO:**

- a. Adequabilidade boa para implantação de vias de circulação do empreendimento em conformidade com a topografia;
- b. Quando desprovidos de cobertura vegetal não é necessário que se realize contenção e estabilização de cortes e aterros;
- c. Não foram detectadas fontes ou nascentes de água;
- d. Baixa suscetibilidade à erosão para declividades na faixa de 0 - 10%.

#### **18. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.**

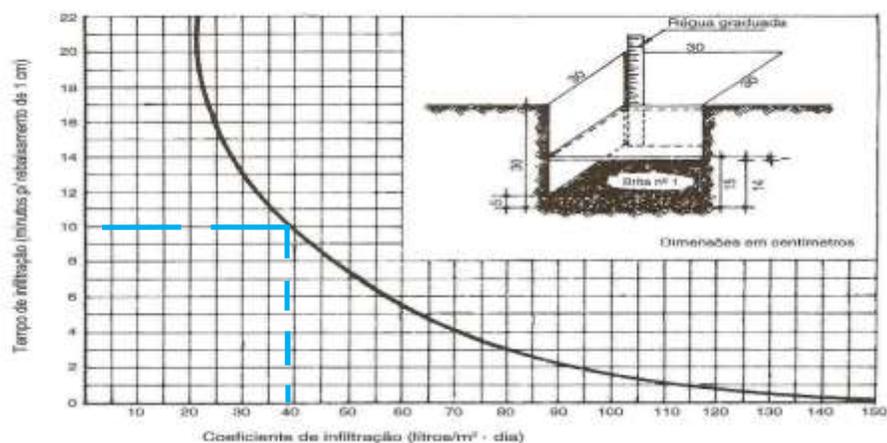
- Os valores de resistência de solo, obtidos através de ensaios SPT indicam que há viabilidade para implantação de fundações em profundidades de sub superfície, de acordo com os resultados observados na **Tabela 01**.
- De acordo com os resultados obtidos, sugere-se para o empreendimento uma **Fundação de sub superfície** com taxa admissível média de **2,80 kgf/cm<sup>2</sup>** na profundidade de máxima de **1,50m** da atual superfície do terreno, ou seja, sobre o solo alterado consolidado.
- O **nível d'água** não foi atingido para as profundidades das sondagens realizadas na área.

**OBSERVAÇÃO:** Com base nas observações, condições e continuidades das estruturas geológicas e nas análises e trabalhos executados no perímetro do empreendimento conclui-se pela adequabilidade da área para implantação do projeto, desde que consideradas as avaliações feitas para a respectiva Unidade Geotécnica.

## 19. ABSORÇÃO D'ÁGUA NO SOLO

Quadro 04 – Localização de Trincheira			
LOCALIDADES: Zona Urbana do Município – CODIÁ e SÃO JOAQUIM Senador Pompeu – CE.			
Trincheira	Profundidade	Latitude	Longitude
PS 01	1,00m	S 5° 34' 51,94"	39° 21' 57,96"
PS 02	1,00m	S 5° 41' 1,00"	39° 18' 56,69"
PS 03	1,00m	S 5° 25' 40,46"	39° 36' 67"

- Os coeficientes de infiltração do solo em **L/ m² X dia** podem ser obtidos por meio do Gráfico para determinação do coeficiente de infiltração mostrado a seguir.



- Utilizando-se um cronômetro e uma régua graduada, para medir o tempo (**t**) suficiente para o rebaixamento de 0,01m, onde o Tempo (**t**) será o tempo de percolação que seja usado para se determinar o coeficiente de percolação.

- Por definição, o Coeficiente de Infiltração representa o número de litros que 1,0m² de área de infiltração de solo é capaz de absorver em um dia.

- O coeficiente é fornecido pelo gráfico acima ou pela seguinte fórmula:

$$C_i = 490 / t + 2,5 \text{ l/m}^2/\text{dia}$$

## 20. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.

Com base nas observações, condições e continuidades das estruturas geológicas e nas análises e trabalhos executados no perímetro do empreendimento conclui-se pela adequabilidade da área para implantação do projeto, desde que consideradas as avaliações determinadas para a respectiva Unidade Geotécnica.

Os ensaios geotécnicos de campo permitem visualizar “in loco” atributos que avaliam o comportamento geotécnico da litologia e a relação solo/rocha com as variáveis hidrológicas. Os ensaios e análises efetuadas serviram para caracterizar as seguintes propriedades dos materiais: classe de textura, porosidade e grau de saturação; avaliação de absorção de água. A **Tabela 01** mostra o resultado do ensaio de absorção.

<b>Quadro 05:</b> Resultado de ensaio de absorção do solo		
<b>Trincheira</b>	<b>Coefficiente de Infiltração I / m<sup>2</sup> X dia</b>	<b>Absorção relativa</b>
PS 01.	39,20	Vagarosa
PS 02	40,25	Vagarosa
PS 03	49,31	Vagarosa

$$C_i = 490 / 10,0 + 2,5 = 39,20 \text{ l/m}^2/\text{dia}$$

O valor do ensaio de absorção indica que há viabilidade para implantação de esgotamento sanitário através de fossas e sumidouros, pois as taxas de percolação obtidas apontam para infiltrações diárias compatíveis com o empreendimento.

## 21. NBR 7229/1993- POSSÍVEIS FAIXAS DE VARIAÇÃO DE COEFICIENTE DE INFILTRAÇÃO.

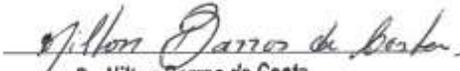
<u>TIPOS DE SOLO</u>	<u>COEFICIENTE DE INFILTRAÇÃO l/m<sup>2</sup>Xdia</u>	<u>ABSORÇÃO RELATIVA</u>
Areia bem selecionada e limpa, variando a areia grossa com cascalho.	Maior que 90	Rápida
Areia fina ou silte argiloso ou solo arenoso com humos e turfa variando a solos constituídos predominantemente de areia e silte.	60 – 90	Média
Argila arenosa e/ou siltosa, variando a areia argilosa ou silte argiloso de cor amarela, vermelha ou marrom.	40 - 60	Vagarosa
Argila de cor amarela, vermelha ou marrom, medianamente compactada, variando a argila pouco siltosa e/ou siltosa.	20 – 40	Semi Impermeável
Rocha, argila compactada de cor branca, cinza ou preta, variando de rocha alterada e argila medianamente compactada de cor avermelhada.	Menor que 20	Impermeável

Nota: Os dados referem-se a uma aproximação. Os coeficientes de infiltração variam segundo o tipo dos solos não saturados. Em qualquer dos casos, é indispensável à confirmação destes dados por meio dos ensaios de infiltração do solo.

### RESPONSÁVEL TÉCNICO

**Nilton Barros costa**

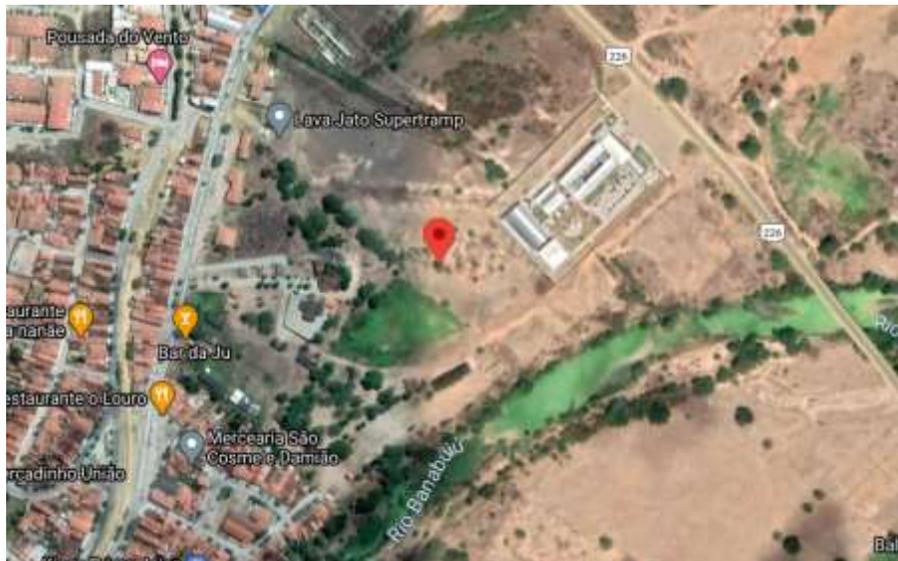
**Geólogo – CREA CE 14006 D**

  
Dr. Nilton Barros da Costa  
GEÓLOGO - CREA: 14006 D-CE  
CPF: 059.111.763-00  
Ceará, Brasil

Dezembro de 2020.

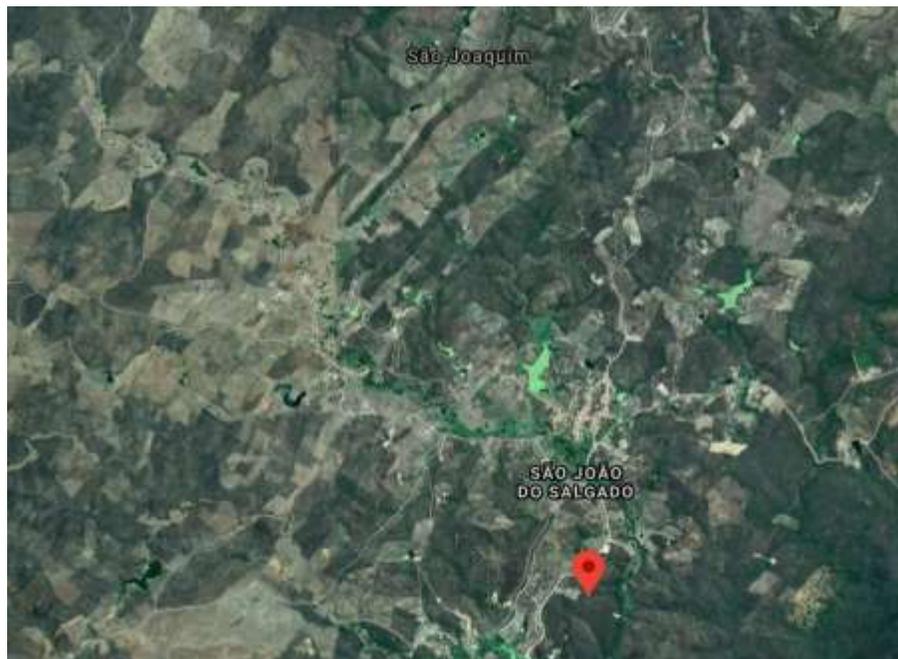
## ANEXO DE FOTOS

### COLÉGIO COM 12 SALAS – ZONA URBANA DO MUNICÍPIO



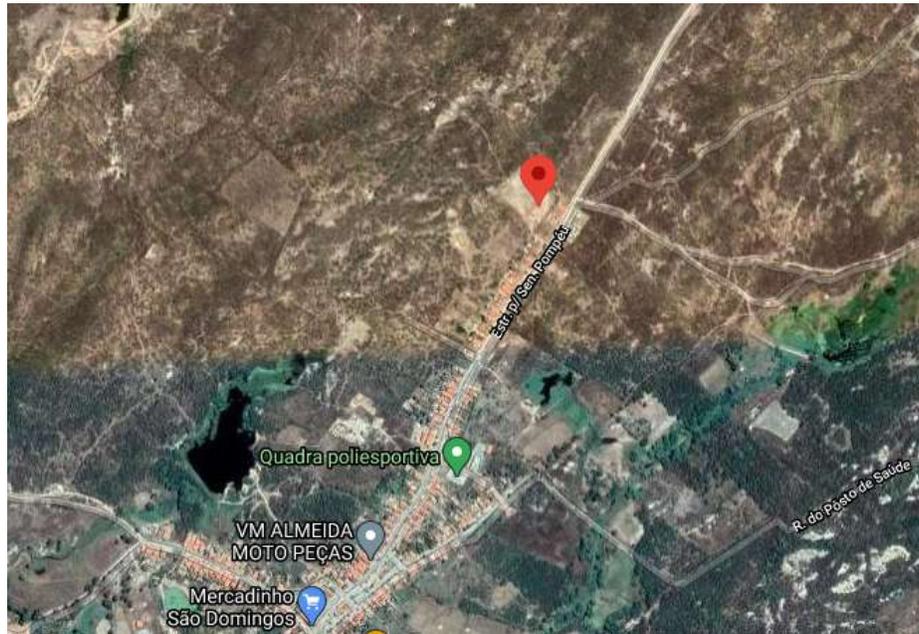
### COLÉGIO COM 06 SALAS DE AULAS

### LOCALIDADE: SÃO JOAQUIM



# COLÉGIO COM 06 SALAS DE AULAS

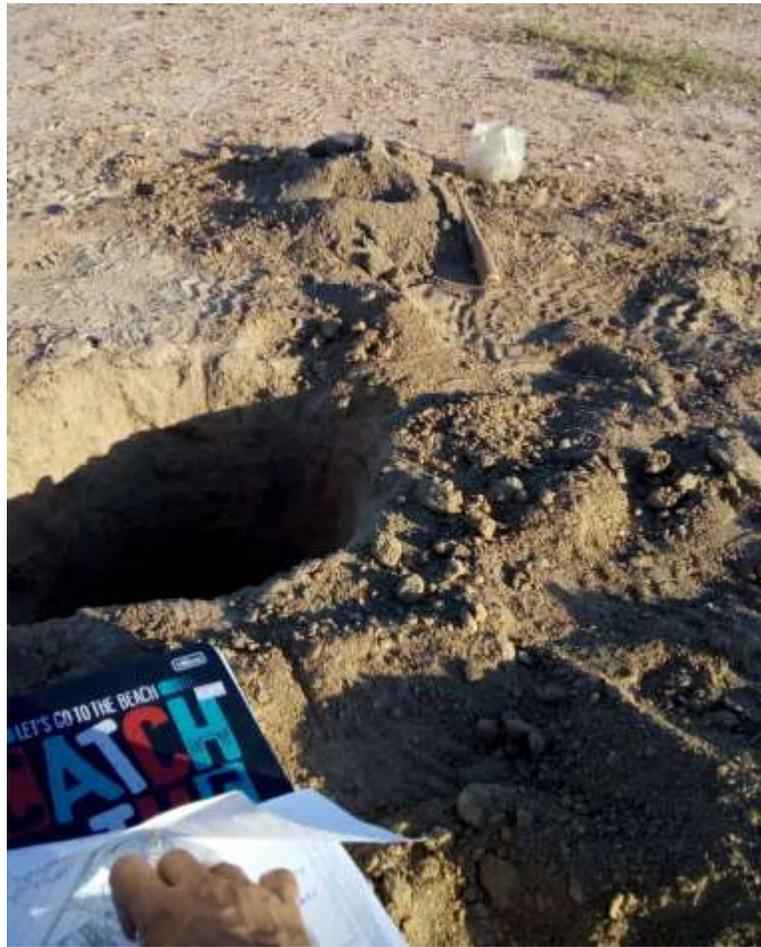
LOCALIDADE: CODIÁ



## FUROS DE SONDAGENS SPT







**ESQUEMA VIÁRIO**  
**COLÉGIO COM 12 SALAS DE AULAS**  
**ZONA URBANA DO MUNICÍPIO**



## ABSORÇÃO D'ÁGUA NO SOLO





*Nilton Barros da Costa*  
Dr. Nilton Barros da Costa  
GEÓLOGO - CREA: 14006 D-CE  
CPF: 059.111.763-00  
Ceará - Brasil