



CONTRATO 226/2021  
AS Nº026/2022

**MUNICÍPIO DE MUQUI  
DISTRITO SEDE**

**MELHORIAS DO SISTEMA DE  
ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE  
MUQUI – NOVA CAPTAÇÃO E AAB**

**VOLUME III – SONDAGEM**

**RELATÓRIO TÉCNICO**

C-092-000-10-3-SD-0001

**GANEM**  
Engenharia Ltda

AGOSTO/2022

REVISÃO 0

## APRESENTAÇÃO

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito do contrato nº 226/2021, celebrado entre a **GANEM Engenharia Ltda EPP** e a **Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN)**, em 21 de setembro de 2021.

Este contrato visa atender as demandas de análise operacional e projetos da **Gerência de Projetos (E-GPJ)**, e está sendo acompanhado pela **Divisão de Projetos Operacionais (E-DPO)**.

A **GANEM Engenharia Ltda EPP** apresenta a seguir o relatório técnico de sondagem a percussão no distrito sede no Município de Muqui, localizado no Estado do Espírito Santo. Esse relatório visa dar suporte a elaboração dos projetos executivos para o sistema de abastecimento de água do município.

O projeto completo das melhorias do sistema de abastecimento de água de Muqui é apresentado conforme descrito abaixo:

- Volume I – Topografia:
  - Tomo A – Caderneta Topográfica (D-092-000-10-1-CT-0001);
  - Tomo B – Desenhos.
- Volume II – Estudo Ambiental.
  - Tomo A – Relatório Técnico (C-092-000-10-5-RT-0002);
- Volume III – Sondagem: Relatório Técnico (C-092-000-10-3-SD-0001);
- Volume IV – Projeto Hidráulico:
  - Tomo A – Memorial Descritivo e de Cálculo (C-092-000-10-5-MD-0001);
  - Tomo B – Desenhos.
- Volume V – Projeto Geotécnico:
  - Tomo A – Memorial de Cálculo (C-092-000-10-4-MC-0001);
  - Tomo B – Desenhos.
- Volume VI – Projeto Estrutural:
  - Tomo A – Memorial de Cálculo (C-092-000-10-4-MC-0002);
  - Tomo B – Desenhos.
- Volume VII – Orçamento (C-092-000-10-0-OR-0001).
  - Planilha Orçamentária (C-092-000-10-0-PL-0001).

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>SONDAGEM A PERCUSSÃO .....</b>	<b>7</b>
2.1	METODOLOGIA TÉCNICA.....	7
2.2	EQUIPAMENTOS .....	7
2.3	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS .....	8
<b>3</b>	<b>NORMAS APLICÁVEIS .....</b>	<b>9</b>
	<b>ANEXO 01 – BOLETINS DE SONDAGEM.....</b>	<b>11</b>
	<b>ANEXO 02 – PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DOS FUROS.....</b>	<b>16</b>
	<b>ANEXO 03 – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO .....</b>	<b>18</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Área de realização dos furos de sondagem.....	6
--	---

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Coordenadas dos furos de sondagem a percussão.....	8
Tabela 2 – Profundidade dos furos de sondagem. ....	8

## RELATÓRIO TÉCNICO

# 1 INTRODUÇÃO

O objetivo deste relatório é descrever os serviços de geotécnica relativos à sondagem a percussão, realizadas no distrito sede no município de Muqui /ES.

A Figura 1 apresenta a imagem de satélite da área onde foram realizadas as sondagens. O Anexo 02 apresenta a planta de localização dos furos de sondagem.



Figura 1 – Área de realização dos furos de sondagem.

As sondagens geotécnicas servirão para a caracterização dos tipos de solo investigados e das camadas geológicas perfuradas. Os boletins de sondagem podem ser vistos no Anexo 01.

## **2 SONDAGEM A PERCUSSÃO**

### **2.1 Metodologia técnica**

O objetivo da sondagem a percussão (SPT) é a determinação das camadas, a identificação do nível d'água, e o principal deles para finalidades construtivas, que é a determinação da resistência do solo.

Os serviços de sondagem foram realizados na área da captação de água bruta, visando fornecer informações necessárias do terreno para desenvolvimento dos projetos para as melhorias do sistema de abastecimento de água do município de Muqui.

Os furos de sondagem foram realizados seguindo as recomendações prescritas pela norma ABNT NBR-6484, com circulação de água ou lama bentonítica, protegidos por tubos de revestimento de 3". Os furos foram executados da seguinte forma:

A extração de amostras foi feita de metro em metro com auxílio de um barrilete amostrador, diâmetro externo de 2" e diâmetro interno de 1 3/8".

Anotou-se o número de golpes de um peso de 65 kg, caindo de uma altura de 75 cm, para cravar o comprimento de 45 cm do amostrador em 3 etapas de 15 cm de penetração em solo indeformado.

O número de golpes obtidos fornece a indicação da compactidade (solos de predominância arenosa) ou da consistência (solos de predominância argilosa) das camadas atravessadas de solos. A sondagem foi paralisada conforme a norma ABNT NBR 6484.

O termo "Limite da Sondagem" não significa o termo "Impenetrável à Percussão". Assim como o termo "Impenetrável à Percussão" não significa necessariamente rocha, pode caracterizar qualquer obstáculo que impeça o prosseguimento da perfuração.

O Anexo 01 apresenta o perfil individual de cada furo de sondagem e o Anexo 03 consta o relatório fotográfico registrado.

### **2.2 Equipamentos**

Os equipamentos utilizados foram os seguintes:

- Torre com roldana e sarilho;
- Tubo de revestimento em aço com diâmetro nominal interno de 67 mm e diâmetro nominal externo de 76 mm;
- Haste de lavagem/penetração em aço com diâmetro nominal interno de 25 mm e massa teórica de 3.23 kg/m;



- Amostrador padrão de diâmetro externo de 50,8 mm e diâmetro interno de 34,9 mm;
- Cabeça de bater em aço;
- Trépano;
- Medidor de nível de água;
- Bomba motorizada e demais equipamentos exigidos pelo método de ensaio.

## 2.3 Descrição dos serviços

Foram locados quatro furos de sondagem através do sistema de coordenadas UTM, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Coordenadas dos furos de sondagem a percussão.

SONDAGEM MUQUI			
ID	Longitude UTM	Latitude UTM	COTA (m)
SP-01	254432.4790 m E	7681995.9838 m N	245,600
SP-02	254436.6186 m E	7681967.2783 m N	245,114
SP-03	254477.8919 m E	7681961.7005 m N	242,709
SP-04	254484.3681 m E	7681946.4584 m N	245,215

A profundidade de cada furo de sondagem em solo é apresentada na Tabela 2

Tabela 2 – Profundidade dos furos de sondagem.

Nome do Furo	Profundidade (m)
SP-01	15,45
SP-02	15,30
SP-03	15,45
SP-04	15,45
<b>TOTAL</b>	<b>61,65</b>

O serviço de sondagem à percussão foi realizado no dia 02/08/2022 A 05/08/2022.

### **3 NORMAS APLICÁVEIS**

Toda a metodologia aplicada neste serviço foi regida pelas normas abaixo relacionadas:

- ABNT NBR 6484 – Sondagem à percussão – Procedimento;
- ABNT NBR 13441 – Rochas e Solos – Termos Geológicos- geotécnicos e a convenção gráfica;
- ABNT NBR 6502 – Rochas e Solos – Terminologia.

## **ANEXOS**

## **ANEXO 01 – BOLETINS DE SONDAGEM**

Seguem os perfis de sondagem a percussão dos pontos perfurados.

## PERFIL DE SONDAGEM GEOTÉCNICA

Cliente: CESAN

Nº Reg.:

Obra: CAPTAÇÃO - MUQUI

Sondador: Francisco de Assis

Cota (m)	E	N	Profundidade do nível D'água: N.A.			Data		Perfil Nº
245,600	254432,4790	7681995,9838	Início :	1,40	02/08/2022	Início :	02/08/2022	SP-01
R.N. : 0,00 m	Revest. 2,00 metros		Termino :	1,35	03/08/2022	Termino :	03/08/2022	

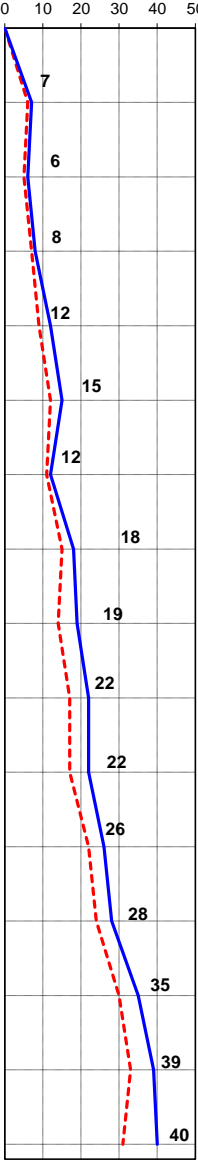
Amostra (profund.)	Mudança de camada	Penetração Nº de Golpes/15cm			Tipo Geológico	Gráfico	DESCRIÇÃO DO MATERIAL
		15 cm	30 cm	45 cm			
0 NA	0,00						Solo de areia, pouco compacta, cor cinza claro
1 A 1,45	2,00	3,00	3,00	4,00			
2 A 2,45		2,00	3,00	3,00			
3 A 3,45		3,00	4,00	4,00			
4 A 4,45	7,00	4,00	5,00	7,00			Argila arenosa, rija, cor cinza
5 A 5,45		5,00	7,00	8,00			
6 A 6,45		6,00	5,00	7,00			
7 A 7,45	12,00	7,00	8,00	10,00			
8 A 8,45		6,00	8,00	11,00			
9 A 9,45		7,00	10,00	12,00			Argila siltosa arenosa, dura, cor variada
10 A 10,45	15,45	8,00	9,00	13,00			
11 A 11,45		10,00	12,00	14,00			
12 A 12,45		11,00	13,00	15,00			
13 A 13,45		14,00	16,00	19,00			
14 A 14,45		15,00	18,00	21,00			Solo residual, compacto a muito compacto, cor variado
15 A 15,45		14,00	17,00	23,00			

GRÁFICO		Revestimento		AMOSTRA	ÍNDICES DE PENETRAÇÃO
Nº de Golpes/30 cm iniciais	Nº de Golpes/30 cm finais	Amostrador Padrão	Peso Altura de queda		
Avenida Belo Horizonte, 799 - loja 01, Bairro - Nova Carapina I - Serra/ ES 01.008.662/0001-70 Telefone (27) 3341-4388					01 Aguinaldo Rocha Engenheiro Civil/Técnico Eletrotécnico CREA-ES 43.937/D

**PERFIL DE SONDAGEM GEOTÉCNICA**

Cliente: CESAN

Nº Reg.:

Obra: CAPTAÇÃO - MUQUI

Sondador: Francisco de Assis

Cota (m)	E	N	Profundidade do nível D'água: N.A.			Data		Perfil Nº
245,114	254436,6186	7681967,2783	Início :	1,00	02/08/2022	Início :	02/08/2022	SP-02
R.N. : 0,00 m	Revest. 2,00 metros		Termino :	0,98	03/08/2022	Termino :	03/08/2022	

Amostra (profund.)	Mudança de camada	Penetração Nº de Golpes/15cm			Tipo Geológico	Gráfico	DESCRIÇÃO DO MATERIAL
		15 cm	30 cm	45 cm			
0	0,00						Aterro de areia, cor cinza
NA	0,80						
1 A 1,45		3,00	5,00	4,00			
2 A 2,45		2,00	3,00	5,00			
3 A 3,45		3,00	4,00	3,00			
4 A 4,45		4,00	5,00	5,00			
5 A 5,45		5,00	6,00	5,00			
6 A 6,45		5,00	6,00	7,00			
7 A 7,45	7,00	6,00	7,00	8,00			
8 A 8,45		7,00	9,00	10,00			
9 A 9,45		6,00	8,00	11,00			
10 A 10,45	10,00	9,00	11,00	12,00			
11 A 11,45		10,00	13,00	16,00			
12 A 12,45	12,80	13,00	15,00	17,00			
13 A 13,45		12,00	14,00	18,00			
14 A 14,45		11,00	15,00	21,00			
15 A 15,45	15,30	15,00	25,00				
FIM DA SONDAGEM							

GRÁFICO		Revestimento		AMOSTRA	ÍNDICES DE PENETRAÇÃO
Nº de Golpes/30 cm iniciais		Amostrador Padrão	- Diâmetro 76,2mm - Diâmetros Interno 34,9 mm - diâmetro Externo 50,8 mm		
Nº de Golpes/30 cm finais		Peso Altura de queda	- 65 Kg - 75 cm		* P/N
Avenida Belo Horizonte, 799 - loja 01, Bairro - Nova Carapina I - Serra/ ES 01.008.662/0001-70 Telefone (27) 3341-4388					01 Aguinaldo Rocha Engenheiro Civil/Técnico Eletrotécnico CREA-ES 43.937/D

**PERFIL DE SONDAGEM GEOTÉCNICA**

Cliente: CESAN

Nº Reg.:

Obra: CAPTAÇÃO - MUQUI

Sondador: Francisco de Assis

Cota (m)	E	N	Profundidade do nível D'água: N.A.			Data		Perfil Nº
242,709	254477,8919	7681961,7005	Início :	1,70	04/08/2022	Início :	04/08/2022	SP-03
R.N. : 0,00 m	Revest. 2,00 metros		Termino :	1,45	05/08/2022	Termino :	05/08/2022	

Amostra (profund.)	Mudança de camada	Penetração Nº de Golpes/15cm			Tipo Geológico	Gráfico	DESCRIÇÃO DO MATERIAL
		15 cm	30 cm	45 cm			
0 NA	0,00						Areia argilosa, fofa a pouco compacta, cor cinza
1 A 1,45	2,60	3,00	3,00	4,00			
2 A 2,45		2,00	2,00	3,00			
3 A 3,45		3,00	4,00	3,00			
4 A 4,45	6,00	3,00	4,00	5,00			Argila arenosa, rija, cor cinza
5 A 5,45		4,00	5,00	4,00			
6 A 6,45		6,00	5,00	7,00			
7 A 7,45	11,00	7,00	8,00	9,00			
8 A 8,45		8,00	10,00	11,00			Argila siltosa arenosa, dura, cor variada
9 A 9,45		7,00	9,00	10,00			
10 A 10,45	15,45	8,00	12,00	15,00			
11 A 11,45		7,00	13,00	14,00			
12 A 12,45		10,00	7,00	13,00			
13 A 13,45		12,00	15,00	19,00			Solo residual, compacto a muito compacto, cor variado
14 A 14,45		14,00	16,00	21,00			
15 A 15,45		13,00	18,00	25,00			

GRÁFICO		Revestimento	- Diâmetro 76,2mm	AMOSTRA	[ ] Amostra Padrão [L] Amostra Lavada [P] Amostra Perdida [PP] Peso Próprio do Martelo	ÍNDICES DE PENETRAÇÃO	
Nº de Golpes/30 cm iniciais	Nº de Golpes/30 cm finais	Amostrador Padrão	- Diâmetros Interno 34,9 mm			*	- Penetração Adicional a 50 cm de profundidade. - Amostra Penetrou N cm com peso da haste, amostra e martelo.
		Peso	- diâmetro Externo 50,8 mm				
		Altura de queda	- 65 Kg - 75 cm				
Avenida Belo Horizonte, 799 - loja 01, Bairro - Nova Carapina I - Serra/ ES 01.008.662/0001-70 Telefone (27) 3341-4388					CNPJ -	01 Aguinaldo Rocha Engenheiro Civil/Técnico Eletrotécnico CREA-ES 43.937/D	

## PERFIL DE SONDAGEM GEOTÉCNICA

Cliente: CESAN

Nº Reg.:

Obra: CAPTAÇÃO - MUQUI

Sondador: Francisco de Assis

Cota (m)	E	N	Profundidade do nível D'água: N.A.			Data		Perfil Nº
245,215	254484,3681	7681946,4584	Início :	1,72	04/08/2022	Início :	04/08/2022	SP-04
R.N. : 0,00 m	Revest. 2,00 metros		Termino :	1,75	05/08/2022	Termino :	05/08/2022	

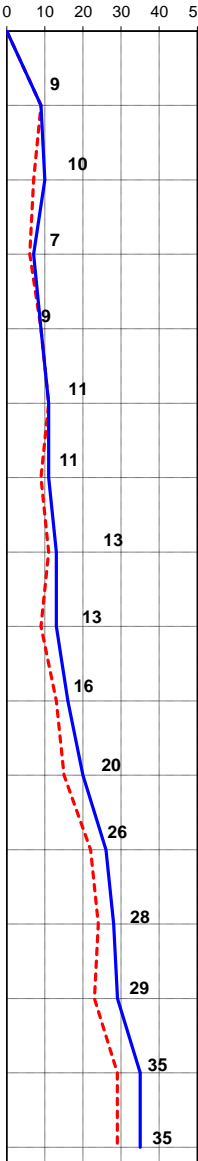
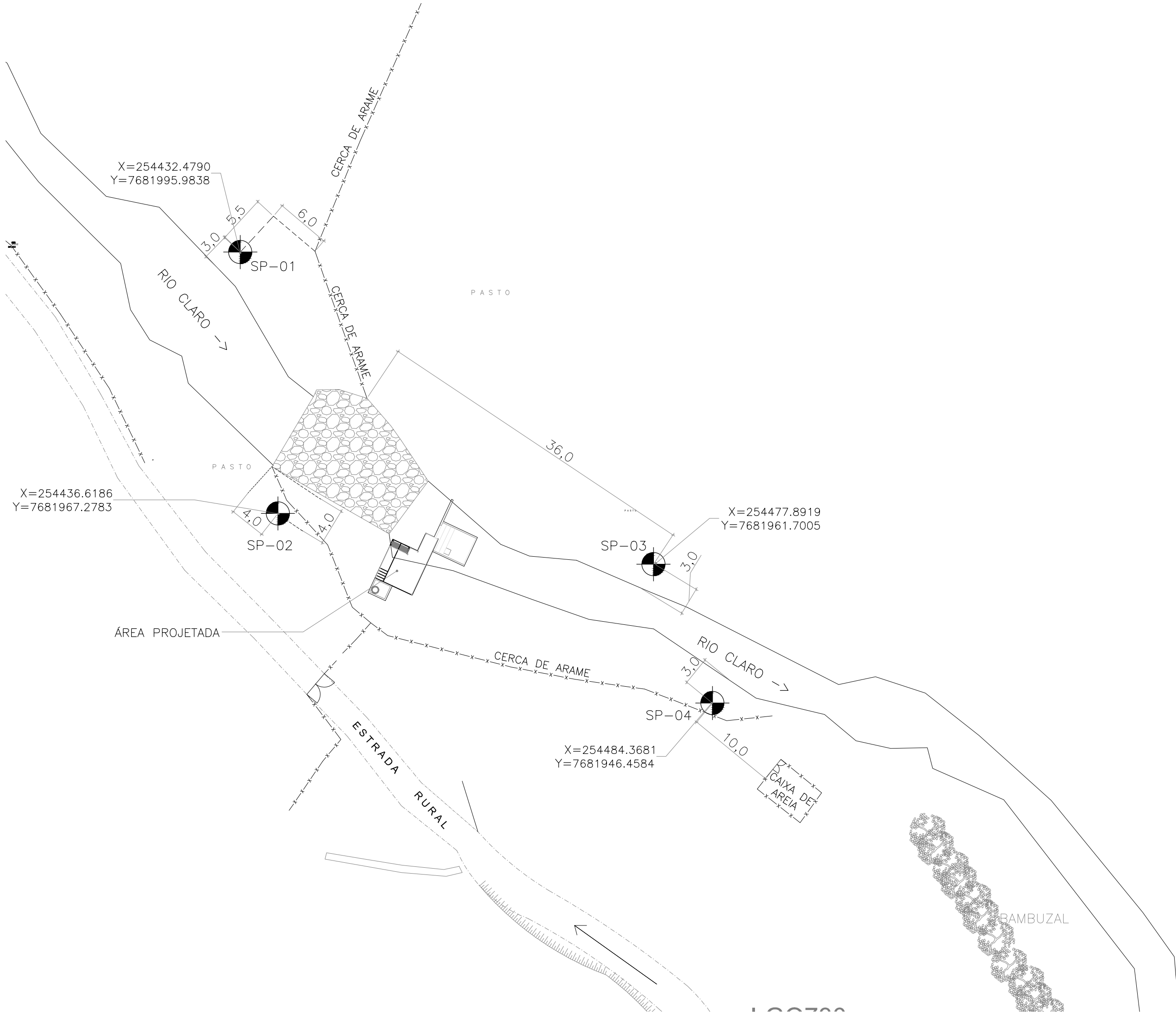
Amostra (profund.)	Mudança de camada	Penetração Nº de Golpes/15cm			Tipo Geológico	Gráfico	DESCRIÇÃO DO MATERIAL
		15 cm	30 cm	45 cm			
0 NA	0,00					Argila arenosa, cor cinza	
1 A 1,45	1,00	4,00	5,00	4,00		Argila arenosa, média, cor amarelada	
2 A 2,45	3,00	3,00	4,00	6,00		Argila arenosa, média a rija, cor cinza variada	
3 A 3,45		3,00	3,00	4,00			
4 A 4,45		4,00	5,00	4,00			
5 A 5,45	8,60	5,00	6,00	5,00		Argila siltosa arenosa, rija, cor cinza	
6 A 6,45		4,00	5,00	6,00			
7 A 7,45		5,00	6,00	7,00			
8 A 8,45		4,00	5,00	8,00			
9 A 9,45		6,00	7,00	9,00			
10 A 10,45	11,80	7,00	8,00	12,00		Silte argiloso, dura, cor variado	
11 A 11,45		10,00	12,00	14,00			
12 A 12,45		11,00	13,00	15,00			
13 A 13,45	12,90	10,00	13,00	16,00		Solo residual , compacto a muito compacto, cor variado	
14 A 14,45	13,00	16,00	19,00				
15 A 15,45	15,45	14,00	15,00	20,00			
FIM DA SONDAGEM							

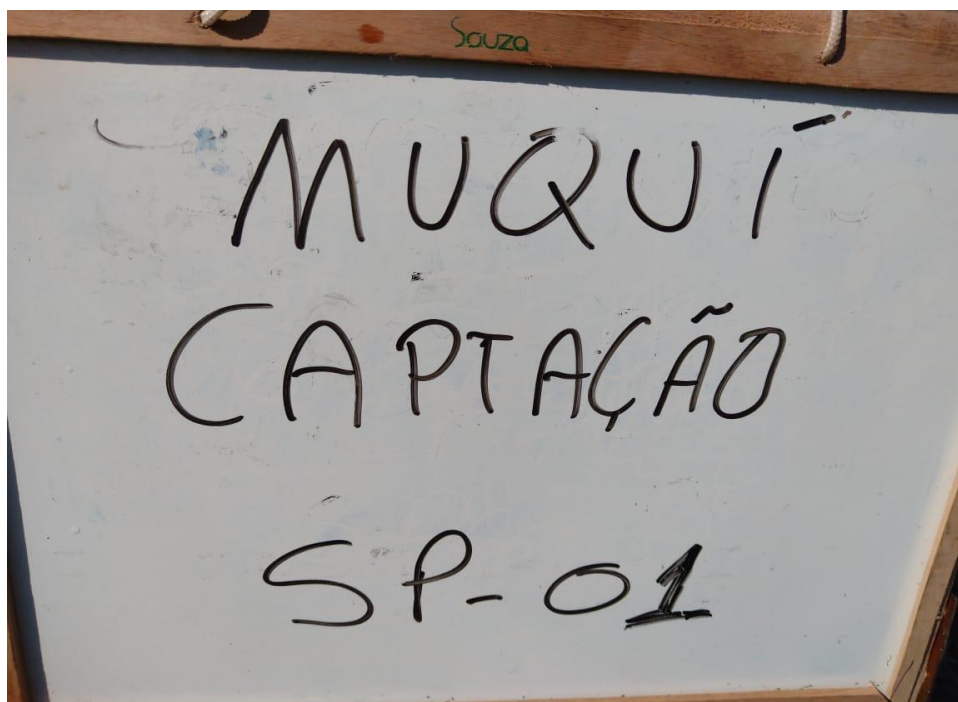
GRÁFICO		Revestimento	- Diâmetro 76,2mm	AMOSTRA	[ ] Amostra Padrão	ÍNDICES DE PENETRAÇÃO	
Nº de Golpes/30 cm iniciais		Amostrador Padrão	- Diâmetros Interno 34,9 mm		[L] Amostra Lavada	*	- Penetração Adicional a 50 cm de profundidade.
Nº de Golpes/30 cm finais		Peso	- diâmetro Externo 50,8 mm		[P] Amostra Perdida	P/N	- Amostra Penetrou N cm com peso da haste, amostra e martelo.
		Altura de queda	- 65 Kg		[PP] Peso Próprio do Martelo		
Avenida Belo Horizonte, 799 - loja 01, Bairro - Nova Carapina I - Serra/ ES					CNPJ -	01	
01.008.662/0001-70 Telefone (27) 3341-4388						Aguinaldo Rocha	
						Engenheiro Civil/Técnico Eletrotécnico	
						CREA-ES 43.937/D	



## **ANEXO 02 – PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DOS FUROS**



## **ANEXO 03 – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO**



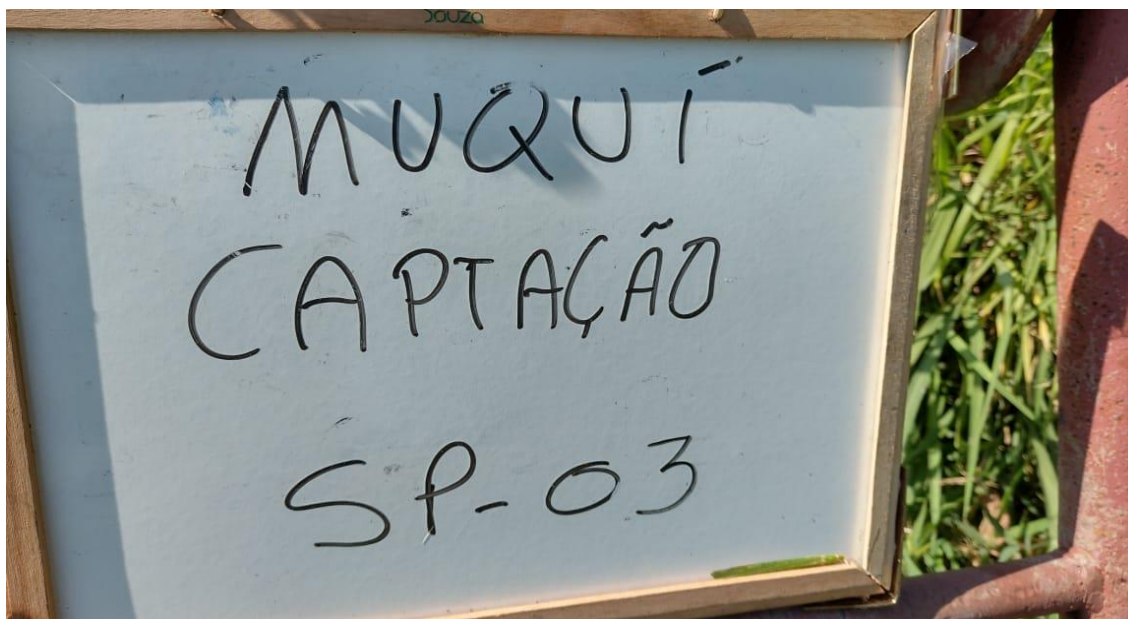
SP 01





SP – 02





SP – 03





SP - 04