



SERVIÇOS GEOTÉCNICOS PARA O MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DAS PALMEIRAS – PARANÁ

VOLUME V SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

MAIO/2019

ÍNDICE

Sumário

APRESENTAÇÃO	3
1 CIDADE E NATUREZA DA OBRA	3
1.1 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE).....	3
1.2 ESTAÇÃO DE ELEVATÓRIA DE ESGOTO (EEE).....	3
2 SONDAGEM	3
2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	3
2.2 MÉTODOS E EQUIPAMENTOS EMPREGADOS NAS SONDAGENS	
4	
2.2.1 Sondagem à Trado (ETE)	4
2.2.2 Sondagem SPT (EEE)	5
2.3 RESULTADOS.....	6
2.3.1 Sondagem à Trado (ETE)	6
2.3.2 Sondagem SPT (EEE)	7
3 CARACTERIZAÇÃO DO SOLO	7
3.1 VISITA TÉCNICA	7
3.2 COLETAS DE AMOSTRAS	7
3.3 ENSAIOS GEOTÉCNICOS.....	8
3.4 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES.....	10

ANEXO I – Planta de locação de furos da sondagem a trado na ETE de São José das Palmeiras

ANEXO II – Planta de locação de furos da sondagem SPT na EEE de São José das Palmeiras

ANEXO III – Resultado do ensaio de sondagem a Trado na ETE de São José das Palmeiras

ANEXO IV – Resultado do ensaio de sondagem SPT na EEE de São José das Palmeiras

ANEXO V – Resultados dos ensaios geotécnicos de solo

ANEXO VI – Imagem do Google Earth de locação da ETE e EEE de São José das Palmeiras

ANEXO VII – Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)

APRESENTAÇÃO

Este relatório refere-se ao Estudo da Sondagem de Solos dos terrenos da Estação de Tratamento de Esgoto – ETE e da Estação Elevatória de Esgoto (EEE), parte integrante do Projeto de Engenharia para Implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário para a cidade de São José das Palmeiras/PR, contratado pela FUNASA.

1 CIDADE E NATUREZA DA OBRA

1.1 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE)

OBRA: Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)

CIDADE: São José das Palmeiras – PR

1.2 ESTAÇÃO DE ELEVATÓRIA DE ESGOTO (EEE)

OBRA: Estação de Elevatória de Esgoto (EEE)

CIDADE: São José das Palmeiras – PR

2 SONDAGEM

2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na execução de sistemas de saneamento, pode-se evitar problemas ambientais e econômicos conhecendo-se as características dos solos. Por este motivo são necessários ensaios de caracterização do solo por meio de sondagem em todas as obras.

De uma maneira geral, solos podem ser classificados em três tipos principais: arenosos, siltosos e argilosos. Porém essa classificação não é rígida, dado que normalmente é difícil ser encontrado um tipo de solo que se encaixe somente em uma classificação. Sendo assim, quando se diz que um solo é argiloso, isto significa que maior parte de sua composição é de argila. Solos argilosos são compostos por grãos lamelares microscópicos e de grande impermeabilidade. Estas características são totalmente contrárias nos solos arenosos, que apresentam grãos esferoidais e de alta permeabilidade. Siltes podem ser classificados como solos intermediários. A coesão do solo argiloso permite que se construam taludes com maior inclinação.

As sondagens simples de reconhecimento de solo têm como objetivo identificar as características do terreno, tais como tipo do solo, camadas constituintes e suas resistências, nível do lençol freático e outras que permitem definir o tipo de fundação mais adequado ou em casos mais específicos, decidir pela necessidade de estudos geológicos mais aprofundados. Existem vários métodos de reconhecimentos, podendo ser separados em: sondagem a varejo, sondagem a trado, sondagem a percussão e sondagem rotativa. Apesar desses tipos de ensaio não fornecerem resultados minuciosos dos parâmetros resistência, eles têm por característica, um reconhecimento rápido e econômico das características do solo.

Para a construção da Estação de Tratamento de Esgoto da cidade de São José das Palmeiras/PR, foi realizado o ensaio de sondagem a trado. O ensaio SPT foi realizado para a construção da Estação Elevatória de Esgoto.

A sondagem a trado tem como finalidade o reconhecimento dos horizontes do solo, determinação do nível do lençol freático e se há a presença de camadas de rochas próxima à superfície, o que inviabilizaria a execução da obra.

O Standard Penetration Test (SPT) tem como finalidade o reconhecimento das camadas que o solo é constituído e suas resistências, determinação do nível do lençol freático e assim como no ensaio a trado, a determinação de camadas de rocha próximas à superfície.

2.2 MÉTODOS E EQUIPAMENTOS EMPREGADOS NAS SONDAGENS

2.2.1 Sondagem à Trado (ETE)

De acordo com a NBR 9603 (2015, p. 1), a aparelhagem-padrão para a realização do ensaio é composta pelos seguintes elementos principais:

- a) Trado tipo cavadeira, com diâmetro mínimo de 63,5 mm;
- b) Trado helicoidal ou espiral, com diâmetro mínimo de 63,5 mm;
- c) Cruzetas, hastes e luvas de aço com diâmetro mínimo de 25 mm;
- d) Chaves de grifo;
- e) Medidor de nível d'água;
- f) Metro ou trena;
- g) Recipientes para amostras;
- h) Parafinas ou fita colante;
- i) Sacos plásticos e de lona;
- j) Etiquetas para identificação;
- k) Ponteira constituída por peça de aço terminada em bisei, com 63 mm de largura e 200 mm de comprimento mínimo.

No princípio seriam realizados quatro furos de sondagem a trado, entretanto, seguindo critérios da NBR 9603 (2015), foi realizada uma perfuração extra em cada furo, devido ao fato da primeira investigação encontrar o impenetrável, perfazendo um total de oito furos e profundidade total de 19,40 m.

O ensaio foi realizado, ainda, seguindo os procedimentos da norma NBR 9603 (2015, p. 2-3) descritos abaixo:

5.1.1 A sondagem deve ser iniciada com o trado cavadeira, utilizando a ponteira para desagregação de terrenos compactos, sempre que necessário.

5.1.2 Quando o avanço do trado cavadeira se tornar difícil deve ser utilizado trado helicoidal.

[...]

5.1.4 O material obtido deve ser agrupado em montes dispostos segundo sua profundidade a cada metro perfurado.

[...]

5.1.10 A sondagem a trado é dada por terminada nos seguintes casos:

- a) Quando atingir a profundidade especificada na programação dos serviços;
- b) Quando ocorrem desmoronamentos sucessivos da parede do furo;
- c) Quando o avanço do trado ou ponteira for inferior a 50 mm em 10 minutos de operação.

As amostras retiradas a cada avanço de sondagem foram agrupadas segundo suas características e identificadas suas profundidades de início e término. A cada metro de perfuração, foram coletados materiais que estavam agregados ao trado. As amostras foram inseridas em um saco plástico com a respectiva identificação contendo número do furo e profundidade.

A disposição dos furos de sondagem no terreno está representada na planta de locação do ANEXO I.

2.2.2 Sondagem SPT (EEE)

De acordo com a NBR 6484 (2001, p. 2), a aparelhagem-padrão para a realização do ensaio é composta pelos seguintes elementos principais:

- a) Torre com roldana;
- b) Tubos de revestimento;
- c) Composição de perfuração ou cravação;
- d) Trado-concha ou cavadeira;
- e) Trado helicoidal;
- f) Trépano de lavagem;
- g) Amostrador-padrão;
- h) Cabeças de bateria;
- i) Martelo padronizado para a cravação do amostrador;
- j) Baldinho para esgotar o furo;
- k) Medidor de nível-d'água;
- l) Metro de balcão;
- m) Recipientes para amostras;
- n) Bomba d'água centrífuga motorizada;
- o) Caixa d'água ou tambor com divisória interna para decantação; e
- p) Ferramentas gerais necessárias à operação da aparelhagem.

Foi realizado um furo de sondagem (SPT), perfazendo um total de 6,00 m conforme resultados no ANEXO IV.

As perfurações foram executadas pelo processo de percussão. Foram feitas extrações de amostras do subsolo de metro, mediante a utilização de barrilete amostrador do tipo TERZAGHI PECK, este com diâmetro interno e externo respectivamente iguais à 34,9 mm e 50,8 mm, sendo que as medidas de resistência à penetração estão expressas pelos números de golpes necessários a cravação de 30 cm do descrito amostrador, mediante a queda de 75 cm, de um martelo padronizado de 65 kg.

Para avaliação, essa resistência do amostrador foi cravada 45 cm, contando-se separadamente os números de golpes necessários à cravação contínua e sucessivamente, cada parcela de 15 cm, sendo que nos perfis individuais e as seções prováveis, acham-se indicados às somas da 1ª e 2ª parcelas de 15 cm (30 cm iniciais), e as somas dos números de golpes da 2ª e 3ª parcelas de 15 cm (30 cm finais).

A classificação da consistência das argilas, e da compacidade das areias e siltes são definidas pelo número de golpes necessários à penetração do barrilete-amostrador no subsolo dos últimos 30 cm, o qual são somadas a 2ª e 3ª parcelas de 15 cm. Não foi encontrado o nível do lençol freático. Para todos os ensaios de sondagem não foi possível chegar a cota mínima de 10 a 15 metros como estabelecido, baseado na NBR 6484.

Segundo a NBR 6484 – Sondagem de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio (2001, p. 13), tem-se as seguintes considerações a respeito da metodologia de ensaio.

6.3.12 A cravação do amostrador-padrão é interrompida antes dos 45 cm de penetração sempre que ocorrer uma das seguintes situações:

- a) Em qualquer dos três segmentos de 15 cm, o número de golpes ultrapassarem 30;
- b) Um total de 50 golpes tiver sido aplicado durante toda a cravação;
- c) Não se observar avanço do amostrador-padrão durante a aplicação de cinco golpes sucessivos do martelo.

6.4 Critérios de paralisação

6.4.1 O processo de perfuração por circulação de água, associado aos ensaios penetrométricos, deve ser utilizado até onde se obtiver, nesses ensaios, uma das seguintes condições:

- a) Quando, em 3 m sucessivos, se obtiver 30 golpes para penetração dos 15 cm iniciais do amostrador-padrão;
- b) Quando, em 4 m sucessivos, se obtiver 50 golpes para penetração dos 30 cm iniciais do amostrador-padrão; e
- c) Quando, em 5 m sucessivos, se obtiver 50 golpes para a penetração dos 45 cm do amostrador-padrão.

A disposição dos furos de sondagem no terreno está representada na planta de localização do ANEXO II.

2.3 RESULTADOS

2.3.1 Sondagem à Trado (ETE)

No furo 1, seguindo uma média entre a primeira investigação (1-A) e a perfuração extra (1-B), o material encontrado foi classificado como argila marrom na profundidade de 0,00 à 1,92 m e como cascalho no restante da investigação, encontrando o impenetrável e impossibilitando o avanço do trado, sendo que em ambos foi encontrado o nível de água. Enquanto no furo 2, seguindo uma média entre a primeira investigação (2-A) e a perfuração extra (2-B), o material encontrado foi classificado como argila marrom na profundidade entre 0,00 à 1,08 m. Entre 1,08 à 1,90 m foi classificado como silte granular e como cascalho no restante da investigação, encontrando o impenetrável e impossibilitando o avanço do trado.

Por conseguinte no furo 3, seguindo uma média entre a primeira investigação (3-A) e a perfuração extra (3-B), o material encontrado foi classificado como silte granular na profundidade entre 0,00 à 1,60 m e como cascalho no restante da investigação, encontrando o impenetrável e impossibilitando o avanço do trado. Por fim, no furo 4, seguindo uma média entre a primeira investigação (4-A) e a perfuração extra (4-B), o material encontrado foi classificado como silte vermelho na profundidade entre 0,00 à 2,08 m e como cascalho no restante da investigação, encontrando o impenetrável e impossibilitando o avanço do trado.

Os dados acima podem ser observados detalhadamente nos relatórios de sondagem no ANEXO III. O resultado visual tátil mostrou certa dissemelhança na composição do terreno tanto em profundidade quanto em distribuição na superfície.

2.3.2 Sondagem SPT (EEE)

No furo realizado, o material encontrado foi classificado como argila, sendo que até a profundidade de 2,45 m possuía coloração marrom avermelhada com alterações esbranquiçadas em forma de pontos, de compactidade média a rija. Por fim, no restante da investigação foi classificado como silte e possuía coloração vermelha clara com mesclas marrom, amarelas e esverdeadas, de compactidade rija, conforme pode ser verificado no relatório de sondagem no ANEXO IV. No SPT-01 não foi encontrado nível de água. A sondagem foi interrompida quando se chegou ao limite solicitado pelo contratante, sendo um furo com 6,00 m (seis metros) de profundidade.

É importante salientar que quando constar níveis de água, verificados nos furos de sondagem, esses podem apresentar variação ao longo do tempo, em virtude do regime de precipitação pluviométrica da região.

3 CARACTERIZAÇÃO DO SOLO

Os Estudos Geotécnicos têm objetivo de fazer o reconhecimento dos solos através da determinação dos perfis geotécnicos e a caracterização quanto a classificação, densidade, umidades e coeficientes de permeabilidade, e outros parâmetros determinados pela Mecânica dos Solos, conforme as necessidades específicas para cada tipo de projeto.

3.1 VISITA TÉCNICA

Foi feita uma vistoria no local da obra por engenheiro e técnico experiente em estudos de solos, os pontos de coletas foram pré-determinados pelo contratante, que passou através de coordenadas e projetos os locais das mesmas.

3.2 COLETAS DE AMOSTRAS

Foi executado 1 (um) furo para coleta de amostra, na profundidade: 0,00 a 2,40 metros.

OBRA: Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)

CIDADE: São José das Palmeiras – PR

COORDENADAS: X = 24°51'36,70" S; Y = 54°04'38,20" O

O furo foi aberto a pá e picareta.

O ponto foi denominado como:

- AD (Amostra Deformada)

Uma amostra indeformada é o solo que se corta, retira-se e acondiciona-se com as menores alterações possíveis. Essas amostras utilizam-se para, entre outros fins, verificar em laboratório a densidade (peso unitário) e a resistência do solo indeformado e outros ensaios geotécnicos.

O tamanho e forma da amostra a ser coletada dependem, principalmente, do tipo e quantidade de ensaios a serem realizados e das especificações dos equipamentos para a execução dos mesmos.

O tipo mais simples de amostra indeformada se obtém cortando um pedaço de solo do tamanho desejado e cobrindo-o para evitar perdas de umidade e

rupturas. Esse método só pode ser empregado em solos que não se deformem, desagreguem ou quebrem quando são removidos. Para o caso de solos macios de granulometria fina pode-se empregar um extrator de amostras cilíndricas ou, ainda, caixa especial para coleta de amostras. Em todos os casos, devem ser escolhidas as ferramentas cortantes mais adequadas para cada qualidade de solo.

A amostra deformada de solo é aquela retirada com a destruição ou modificação apreciável de suas características *in situ*, também chamada de amostra amolgada quando ocorre a fragmentação do material amostrado.

3.3 ENSAIOS GEOTÉCNICOS

A amostra deformada coletada no furo, foi levada ao laboratório e foram realizados os ensaios conforme as normas para esses na sequência relacionadas. Foram executados os seguintes ensaios:

- Caracterização de solo (limite de plasticidade, limite de liquidez e granulometria)
- Compactação de solos
- Densidade e umidade Natural

Obs: abaixo segue uma breve definição de cada um deles.

Caracterização de solos

O termo Caracterização é utilizado em Geotecnia para identificar um grupo de ensaios que visam obter algumas características básicas dos solos com o objetivo de avaliar a sua aplicabilidade nas obras de terra. São muito utilizados no início dos estudos, como por exemplo em campanhas de campo para pesquisa de potenciais jazidas de argila, cascalho ou areia.

O ensaio de Granulometria é composto pelo Peneiramento, para solos granulares, e pelo Ensaio de Sedimentação, quando o solo é coesivo. Com isso pode-se obter a curva granulométrica da amostra. Concluindo os ensaios desse grupo têm-se o Limite de plasticidade e o Limite de liquidez que são conhecidos como Limites de Consistência ou Limites de Atterberg. Deles é obtido o Índice de plasticidade. Com a curva granulométrica e o Índice de plasticidade, é possível saber se o material poderá ser aplicado, por exemplo, em filtros ou drenos, no caso das areias, se poderão ser utilizados em base de rodovias, no caso dos cascalhos ou em aterros, como os siltes e as argilas.

Compactação de solos

O processo da compactação pode ser explicado levando-se em conta a grande influência que a água intersticial exerce sobre as partículas dos solos. Na parte seca da curva de compactação, onde o solo possui baixa umidade, a água dos seus poros está retida por forças de absorção e pelo efeito capilar e a tensão da água tende a aglutinar o solo mediante a coesão (solo-solo), dificultando sua desagregação e o movimento das partículas para um novo rearranjo e redução da porosidade. À medida que aumenta o teor de água, esta lubrifica as partículas, que deslizam entre si, acomodando-se num arranjo mais compacto. A partir de certo teor de água a compactação não consegue mais expulsar o ar dos poros, bem como, a presença de água livre, que absorve parte considerável da energia aplicada e dificulta a compactação. (BUENO e VILAR, 1988; PINTO, 2002)

Basicamente, o objetivo do ensaio de compactação seria determinar a umidade ótima do solo, para uma dada energia de compactação e determinar o peso específico aparente seco máximo associado à umidade.

Densidade e umidade natural

A densidade de um solo consiste na relação entre a massa e o volume do mesmo. Define-se o teor de umidade de uma amostra de solo como a razão entre o peso da água contido em certo volume e o peso da parte sólida existente nesse mesmo volume, em porcentagem.

Para obtenção dessas características, bem como ter um controle de compactação em solo natural, utiliza-se o ensaio de densidade *In Situ*. Esse ensaio consiste em calcular a massa específica aparente seca e, consequentemente, o grau de compactação do solo em questão.

A densidade *in situ* é o controle tecnológico de compactação a campo, em regra geral tomar-se um ensaio de laboratório como referência e verificar o que é obtido no campo, com equipamento, comparando estes resultados com os de laboratório, dentro de certas especificações (NOGUEIRA, JB 1998).

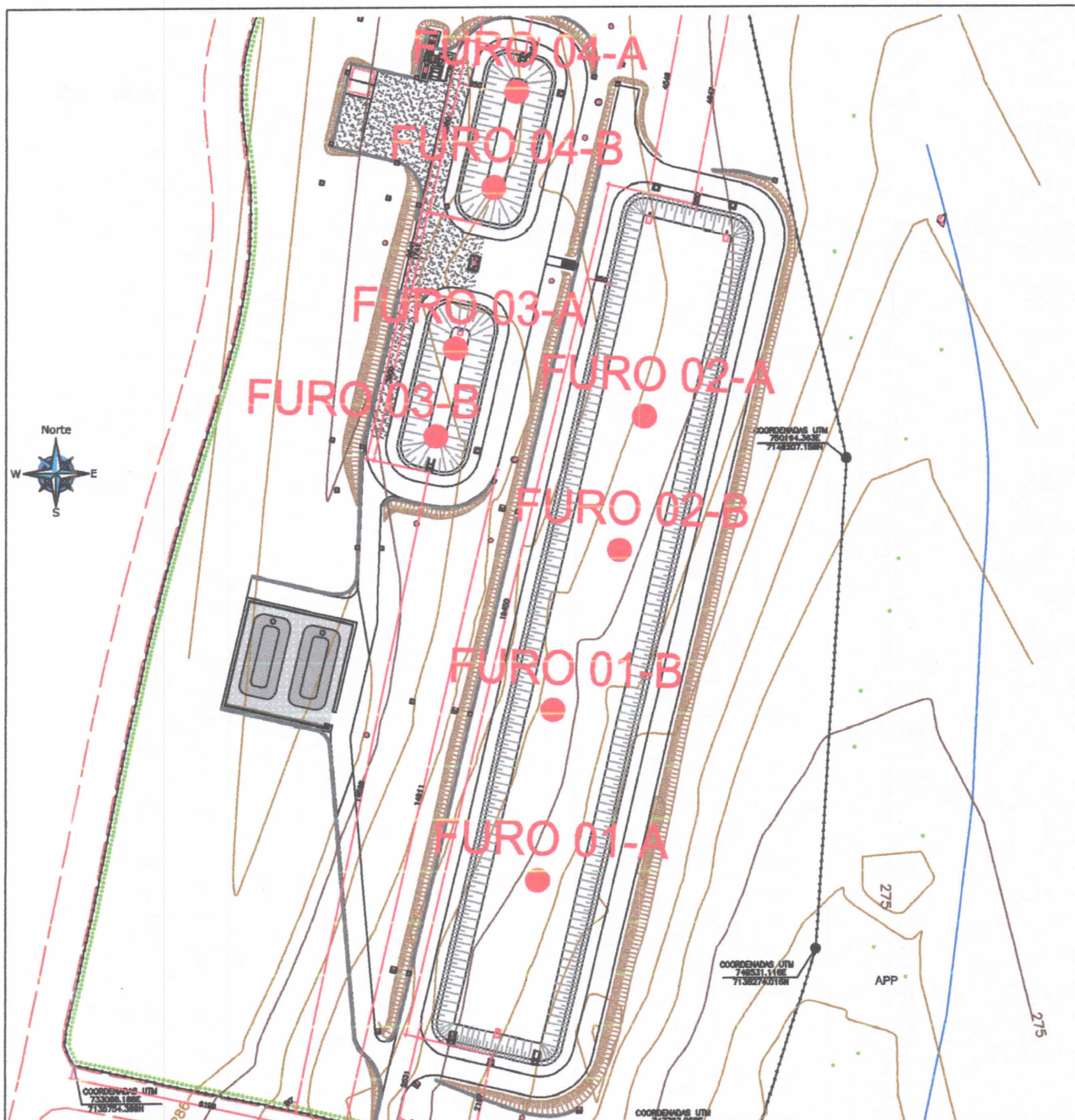
O resultado completo e assinado de todos os ensaios geotécnicos realizados encontra-se anexado no fim desse relatório. (ANEXO V)

3.4 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Em todas as informações técnicas do presente relatório técnico, foram consideradas as normas e especificações abaixo discriminadas:

- ABNT NBR 9603:2015 – Sondagem a trado – Procedimento;
- ABNT NBR 6484:2001 – Solo – Sondagens de simples reconhecimentos com SPT – Método de ensaio;
- ABNT NBR 8044:2018 – Projeto geotécnico – Procedimento;
- ABNT NBR 7181:2016 – Solo – Análise granulométrica;
- ABNT NBR 7185:2016 – Solo – Determinação da massa específica aparente, in situ, com emprego do frasco de areia;
- ABNT NBR 6484:2001 – Solo – Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio;
- ABNT NBR 7182:2016 – Solo – Ensaio de compactação;
- ABNT NBR 6457:2016 – Amostras de solo – Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização;
- DNER – ME 041/94 – Solos – Preparação de amostras para ensaios de caracterização;
- DNIT 164/2013 – ME – Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas;
- DNIT 172/2016 – ME – Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas;
- DNER – ME 080/94 - Solos – Análise granulométrica por peneiramento;
- DNER – ME 122/94 – Solos – Determinação do limite de liquidez – método de referência e método expedito;
- DNER – ME 082/94 – Solos – Determinação do limite de plasticidade;
- DNER – ME 093/94 – Solos – Determinação da densidade real;

ANEXO I
Planta de locação de furos da sondagem a trado na ETE de São José das
Palmeiras



PLANTA DE LOCAÇÃO

Data: 18/09/2018

Escala: S/ESCALA

Registro de ensaio:

Prancha:

ÚNICA



CONGRESOLUS
CONTROLE TECNOLÓGICO

Rua Ametista nº 221 - Fone/Fax (45) 3096-2888

e-mail: giovani@congresolus.com.br Cascavel - PR

Obra: Programa de Aceleração do Crescimento
SÃO JOSÉ DAS PALMEIRAS / PR
LOCALIZAÇÃO SONDAGEM - ETE 01

Descrição:

Localização do furo de
sondagem a trado

Contratante:
SANETEC - SANEAMENTO E TECNOLOGIA

Projeto: GIOVANI

Desenho: GIOVANI

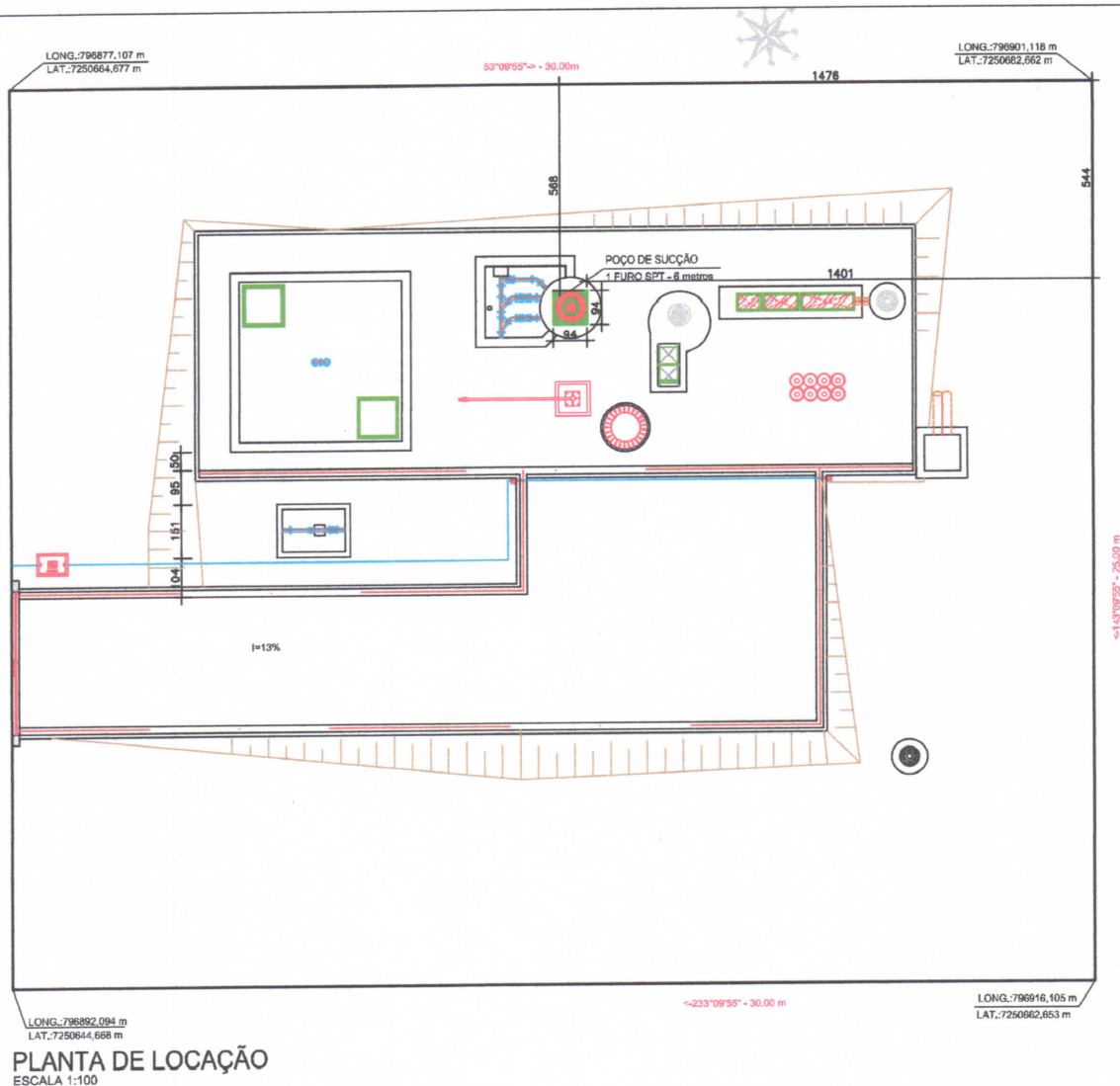
Visto: GIOVANI

Responsável Técnico:

Giovani Colle
GIOVANI COLLE
ENGENHEIRO CIVIL CREA-PR Nº 107.851-D




ANEXO II
Planta de locação de furos da sondagem SPT na EEE de São José das
Palmeiras



LEGENDA - NBR 6484

● SONDAGEM SPT 06M

PLANTA DE LOCAÇÃO		Data: 05/09/2018
 <p>CONGRESOLUS CONTROLE TECNOLÓGICO</p> <p>Rua Ametista nº 221 - Fone/Fax (45) 3096 - 2888 e-mail: giovani@congresolus.com.br Cascavel - PR</p>		Escala: S/ESCALA
		Registro de ensaio:
		Prancha: ÚNICA
Obra: Programa de Aceleração do Crescimento SÃO JOSÉ DAS PALMEIRAS LOCALIZAÇÃO SONDAGEM - EEE 01		Descrição: Localção do furo de sondagem tipo S.P.T.
Contratante: SANETEC - SANEAMENTO E TECNOLOGIA		
Projeto: GIOVANI	Responsável Técnico:	 GIOVANI COLLE ENGENHEIRO CIVIL CREA-PR Nº 107.851-D
Desenho: GIOVANI		
Visto: GIOVANI		

ANEXO III
Resultado do Ensaio de Sondagem a Trado na ETE de São José das Palmeiras



ANEXO IV
Resultado do Ensaio de Sondagem SPT na EEE de São José das Palmeiras




ANEXO V

Resultados dos ensaios Geotécnicos do solo

Obra:	 <p>CONGRESOLUS CONTROLE TECNOLÓGICO LTDA - ME CNPJ - 16.828.666/0001-83 Rua - Out. 149 - Emeralda - Cascavel - PR E-Mail - apimontesolus@hotmail.com</p>	Data:	19/09/2018
Local:		Corte de Origem:	
Local de Ensaio:		Aterro Destino:	
Engenheiro Responsável da Obra:		Estudo:	Compactação - Solo Natural
Laboratorista:		Tipo de Material:	Argila Vermelha
Irmair Medeiros		Número de ensaios na pag	1

Controle de Compactação 'In Situ'					
ABNT NBR 7185:1986					
Data:	19/09/18				
Área:					
Edificação:					
Via de Acesso:					
Estaca					
Camada:	Natural				
Profundidade (cm):	20				
volume	Peso do Frasco Antes:	6500			
	Peso do Frasco Depois:	3470			
	Areia Deslocada:	3030			
	Areia no Funil:	612			
	Areia no Furo:	2418			
	Densidade da Areia:	1390			
	Volume do Furo:	1,740			
solo	Peso do Material e Tara:	3480			
	Tara da Bandeija:	310			
	Peso do Material :	3170			
Umidade	Peso Cap.e Material Umido:	423,2			
	Peso Cap. e Material Seco:	330,5			
	Peso da Capsula:	112,0			
	Peso da Água:	92,7			
	Peso do Solo Seco:	218,5			
	Umidade:	42,4			
Umidade Ótima de Laboratório:	32,18				
Densidade Material Úmido:	1822				
Densidade Material Seco:	1280				
Densidade de Laboratório:	1420				
Grau de Compactação:	90,1				
CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO:					
	Local:	Especif.	Frequência		
Grau de Compactação:	Patamares	≥ 95 P.N.	2 pto/patamar		
	Corpo do aterro Leito Carroçável	≥ 95 P.N.	a cada 20m		
	Camada final Leito Carroçável	≥ 100 P.N.	a cada 20m		

Área de ATERRO:			
	Local:	Especif.	Frequência
Espessura da camada	Corpo de aterro	≤ 30 cm	-
	Camada Final	≥ 20 cm	-
Umidade Ótima	Camada Superficial Leito Carroçável	± 2 % Hót	A cada 150m³ ou 2 pontos
	Outros	± 3 % Hót	2 pto/camada/dia
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-end; margin-top: 50px;"> <div>Laboratorista</div> <div>  Eng. Resp. - Giovanni Colle CREA-PR - 107851/D </div> </div>			

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

DNIT - ME 129/94 | DNIT - ME 049/94 | NBR ABNT - 7182/86

DADOS DO ENSAIO

CLIENTE: **SANETEC - SANEAMENTO E TECNOLOGIA**
OBRA: **ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO - ETE**
TRECHO:
OPERADOR: **8 Edinaldo Campos**
MATERIAL: **Argila Vermelha**

CAMADA:
EST. INICIAL:
LOCAL: **SÃO JOSÉ DAS PALMEIRAS - PR**
ESTUDO:
REGISTRO:
POSICÃO:
ENERGIA: **n2 Normal**
DATA: **14/09/2018**

Profundidade (m) :

M

COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	38	13	35	40	18
Água Adicionada(ml)	500	600	700	800	900
Cilindro+Solo Úmido(g)	8.340	8.405	8.090	9.100	9.110
Peso do Cilindro(g)	4.906	4.776	4.156	5.094	5.244
Peso do Solo Úmido(g)	3.434	3.629	3.934	4.006	3.866
Volume do Cilindro(cm³)	2.078	2.041	2.120	2.122	2.069
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,653	1,778	1,856	1,888	1,869

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	87	39	27	84	76	42	127	51	4	75
Cápsula Solo úmido(g)	90,10	102,91	86,53	91,92	91,41	92,29	102,51	99,71	85,71	91,94
Cápsula Solo Seco(g)	73,14	84,86	71,09	74,19	72,67	74,62	81,24	79,09	67,68	73,12
Peso da Água(g)	16,96	18,05	15,44	17,73	18,74	17,67	21,27	20,62	18,03	18,82
Peso da Cápsula(g)	10,14	16,67	17,51	12,85	12,51	17,54	17,76	17,18	17,44	19,97
Peso do Solo Seco(g)	63,00	68,19	53,58	61,34	60,16	57,08	63,48	61,91	50,24	53,15
Teor de Umidade(%)	26,90	26,50	28,80	28,90	31,20	31,00	33,50	33,30	35,90	35,40
Umidade Adotada(%)	26,70		28,85		31,10		33,40		35,65	
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,305		1,380		1,416		1,415		1,378	

EXPANSÃO

Data	Hora	Altura CP (mm)		118		118		118		118	
		Leitura (mm)	Expansão (%)	Leitura (mm)	Expansão (%)	Leitura (mm)	Expansão (%)	Leitura (mm)	Expansão (%)	Leitura (mm)	Expansão (%)
14/09/18		0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
15/09/18											
16/09/18											
17/09/18											
18/09/18											

PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVAS

Anel dinamométrico nº:		Constantes do Anel				a: 0,096				b: 0,096			
tempo	penetração	Leitura	pressão	Leitura	pressão	Leitura	pressão	Leitura	pressão	Leitura	pressão	Leitura	pressão
min	(mm)	(0,001mm)	(kgf/cm²)	(0,001mm)	(kgf/cm²)	(0,001mm)	(kgf/cm²)	(0,001mm)	(kgf/cm²)	(0,001mm)	(kgf/cm²)	(0,001mm)	(kgf/cm²)
0,5	0,64												
1	1,27												
1,5	1,91												
2	2,54												
3	3,81												
4	5,08												
6	7,62												
8	10,16												
10	12,70												
ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA		Carga Corrigida	ISC (%)	Carga Corrigida	ISC (%)	Carga Corrigida	ISC (%)	Carga Corrigida	ISC (%)	Carga Corrigida	ISC (%)	Carga Corrigida	ISC (%)
I.S.C. 0,1"													
I.S.C. 0,2"													

RESULTADOS DOS ENSAIOS SEM CORREÇÃO POR DENSIDADE MÁXIMA

DENS. SECA MÁX. (g/cm³)=	1,416	UMID. ÓTIMA(%)=	31,10	I.S.C.(%)=	EXPANSÃO(%)=
RESULTADOS DOS ENSAIOS COM CORREÇÃO POR DENSIDADE MÁXIMA (Real)					
DENS. SECA MÁX. (g/cm³)=	1,420	UMID. ÓTIMA(%)=	32,18	I.S.C.(%)=	EXPANSÃO(%)=

Laboratorista

Eng. Civil - Giovanni Cole
CREA-PR - 107.851/D

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

DNIT - ME 129/94 | DNIT - ME 049/94 | NBR ABNT - 7182/86

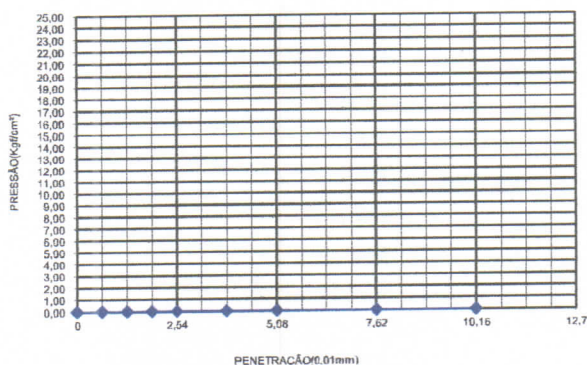
DADOS DO ENSAIO

LOCAL :
 SANETEC - SANEAMENTO E TECNOLOGIA
 OBRA :
 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO - ETE
 TRECHO :
 OPERADOR :
 8 Edinaldo Campos
 MATERIAL :
 Argila Vermelha

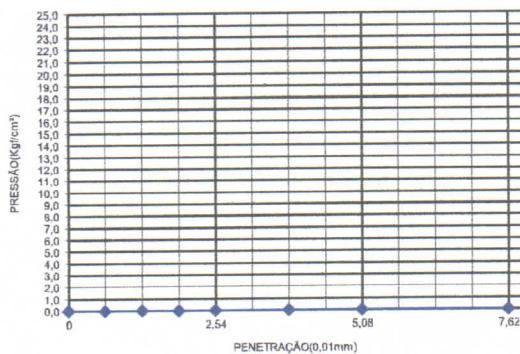
CAMADA :
 EST. INICIAL :
 LOCAL :
 SÃO JOSÉ DAS PALMEIRAS - PR
 POSIÇÃO :
 ENERGIA :
 n2 Normal
 EST. INTERMEDIÁRIA :
 ESTUDO :
 REGISTRO :
 DATA :
 14/09/18

GRÁFICOS INDIVIDUAIS I.S.C.

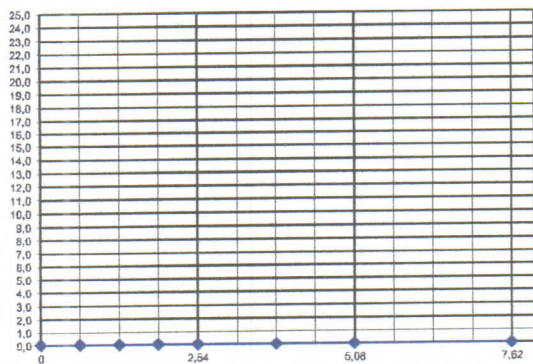
1º PONTO



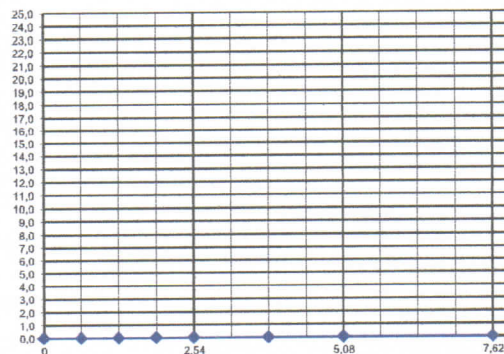
2º PONTO



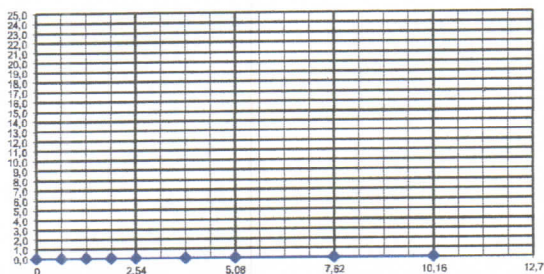
3º PONTO



4º PONTO



5º PONTO



Laboratorista

Giovani Colle
 Eng. Civil - Giovani Colle
 CREA-PR - 107.851/D

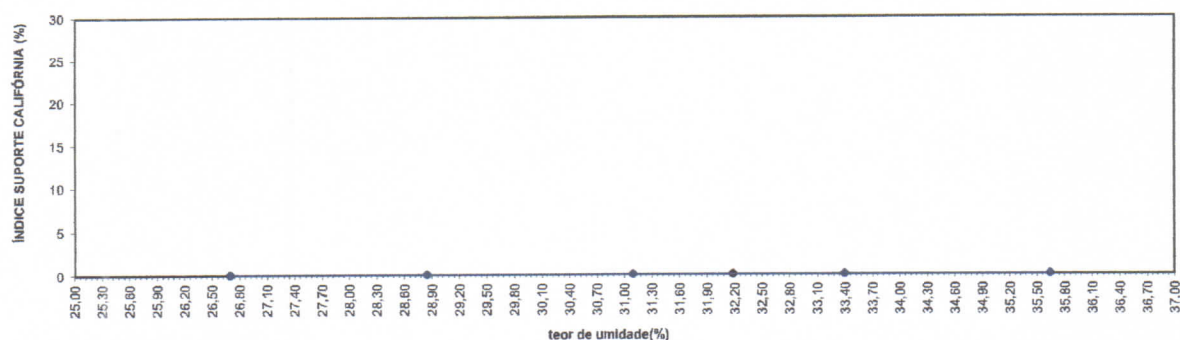
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

DNIT - ME 129/94 | DNIT - ME 049/94 | NBR ABNT - 7182/86

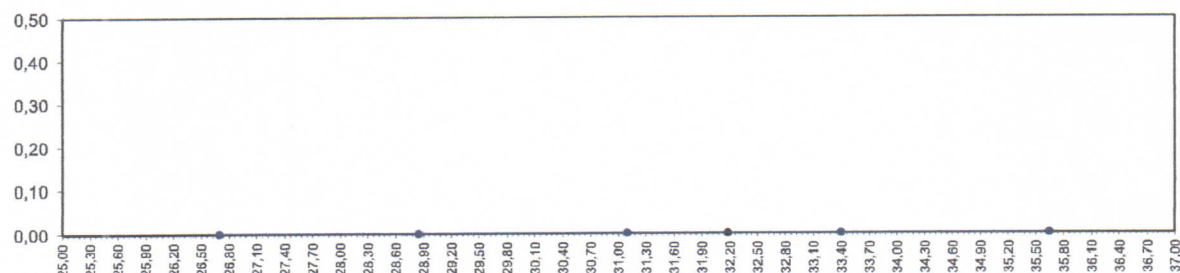
DADOS DO ENSAIO

CLIENTE:	CAMADA:		
SANETEC - SANEAMENTO E TECNOLOGIA			
OBRA:	EST. INICIAL:	EST. INTERMEDIÁRIA	
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO - ETE			
TRECHO:	LOCAL:	ESTUDO:	
	SÃO JOSÉ DAS PALMEIRAS - PR		
OPERADOR:	POSIÇÃO:	REGISTRO	
8			
MATERIAL:	ENERGIA:	DATA	
Argila Vermelha	n2 Normal	14/09/18	

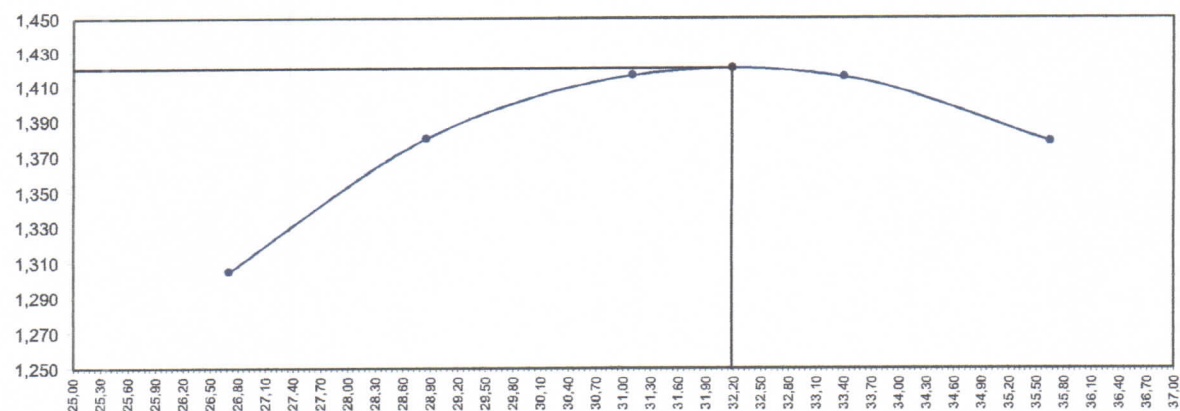
ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA



EXPANSÃO (mm)



DENSIDADE APARENTE (g/cm³)



Laboratorista

Giovani Colle
 Eng. Civil - Giovani Colle
 CREA-PR - 107.851/D



CLIENTE: SANETEC - SANEAMENTO E TECNOLOGIA
OBRA: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO - ETE
TRECHO:
OPERADOR: 8 Edinaldo Campos
MATERIAL: Argila Vermelha
CAMADA:
EST. INICIAL:
LOCAL: SÃO JOSÉ DAS PALMEIRAS - PR
POSICÃO:
REGISTRO:
ENERGIA: n2 Normal
DATA: 14/09/2018

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

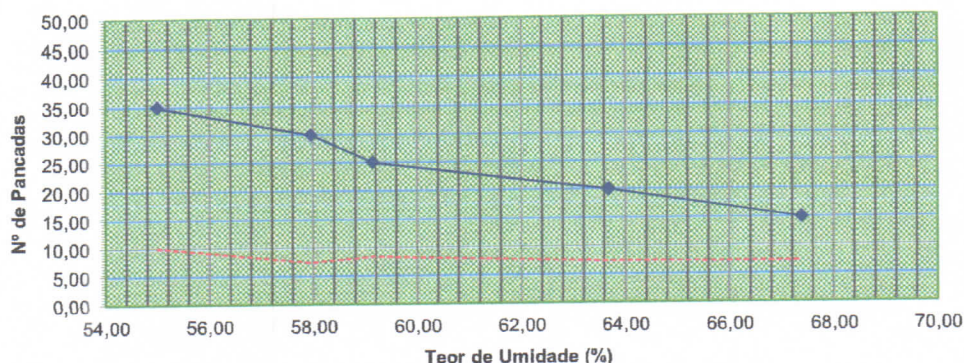
UMIDADE HIGROSCÓPICA			PENEIRAMENTO GROSSO				
Cápsula N°	80	111	Peneira		Peso da Am. seca (g)		% Passando
(a) Solo Úmido + Tara (g)	107,95	115,80	N°	mm	Retido	Passado	Am. Total
(b) Solo Seco + Tara (g)	95,95	102,80	2"	50,8	0,00	869,85	100,00
(c) Tara da Cápsula (g)	16,33	16,93	1 1/2"	38,1	0,00	869,85	100,00
(d) Água (a-b) (g)	12,00	13,00	1"	25,4	0,00	869,85	100,00
(e) Solo Seco (b-c) (g)	79,62	85,87	3/4"	19,1	0,00	869,85	100,00
(f) Teor de Umidade (d/e*100) (%)	15,07	15,14	3/8"	9,5	0,00	869,85	100,00
Umidade Média (g)	15,11	%	4	4,8	0,00	869,84	100,00
			10	2,0	8,20	861,64	99,06

AMOSTRA TOTAL SECA :			PENEIRAMENTO FINO				
869,85 (g)			Amostra úmida :		Amostra seca :		
			100,0		86,88		
a) Am. Total Úmida	1000,00 g		Peneiras		Am. seca (g)		Porcentagem que Passa
b) Solo Seco Retido na Pen. 10	8,20 g		N°	mm	Ret.	Pass.	Am. Parcial
c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10 (a-b) (a-b)	991,80 g		10	2,0		86,88	100,00
d) Solo Seco Pass. na Pen. 10 (c/1+h) (c/1+h)	861,65 g		40	0,42	4,17	82,71	95,20
e) Amostra Total Seca (b+d) (b+d)	869,85 g		200	0,075	5,94	80,94	93,16
							92,28

ENSAIOS FÍSICOS

Cápsula n°	(g)	LIMITE DE LIQUEDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
		16	19	43	57	94	103	116	160	158	155
Cápsula + Solo Úmido (g)		34,13	38,25	31,33	29,00	36,20	20,36	15,88	18,83	18,73	21,33
Cápsula + Solo Seco (g)		28,32	33,86	26,32	24,45	31,63	19,74	15,23	18,28	18,30	20,72
Peso da Cápsula (g)		18,22	26,47	17,85	17,10	24,40	18,25	13,68	16,89	17,17	19,30
Peso da Água (g)		5,81	4,39	5,01	4,55	4,57	0,62	0,65	0,55	0,43	0,61
Peso do Solo seco (g)		10,10	7,39	8,47	7,35	7,23	1,49	1,55	1,39	1,13	1,42
Porcentagem de Água (g)		57,52	59,40	59,15	61,90	63,21	41,61	41,94	39,57	38,05	42,96
N° de Pancadas	-	35	30	25	20	15	N° de Pontos Aproveitados				
Fator de Correção		1,046	1,025	1,000	0,972	0,938	EQUIVALENTE				
Limite de Líquides corrigido		54,99	57,96	59,15	63,69	67,39	DE AREIA				

Gráfico do Limite de Liqueidez



Provetas N°	1
h 1	
h 2	
EA	
Média	

RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho	0,94
Areia Grossa	4,75
Areia Fina	2,02
Pass. N° 200	92,28
LL	59,15
LP	41,04
IP	18,11
IG	15,07
IS	
H-R-B	A-7-5

MATERIAL	
CÁLCULOS	VISTO

ETAPAS GRANULOMETRIA LL LP EA
Laboratorista
Eng. Civil - Giovanni Colle
 CREA-PR - 107.851/D



Paraná Solos

INTERESSADO:	Sanetec - Saneamento e Tecnologia
ORIGEM :	Local: São José das Palmeiras
AMOSTRA :	ETE - AI 01 profundidade 0,00 a 1,00m
Obs:	Amostra Indeformada - Solo

ENSAIO DE PERMEABILIDADE DE SOLOS

CARACTERÍSTICAS DO C.P.	
Tara (gr)	83,7
Peso cilindro+amostra (g)	966,5
Altura (cm)	13,3
Diâmetro(cm)	7,3
Área (cm ²)	41,3
Volume (cm ³)	548,6
Densidade C.P. (gr/cm ³)	1,609
Densidade seca C.P. (gr/cm ³)	1,195

CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA	
Umidade natural (%)	34,6
Densidade real (gr/cm ³)	2,664
Índice vazios (e)	1,229
Grau saturação(%)	75,0
Peso C.P. (gr)	882,8

CARGA VARIÁVEL

Leituras	1ºleit.	2ºleit.	3ºleit.	4ºleit.	5ºleit.
Altura da carga hidraulica (cm)	127	127	127	127	127
Água percolada (gr)	3,2	3,5	3	3,4	3,5
Tempo (seg.)	3600	3600	3600	3600	3600
Temperatura (°C)	20	20	20	20	20
Coeficiente de correção	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE (k)	2,25E-06	2,46E-06	2,11E-06	2,39E-06	2,46E-06
COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE (k ₂₀)	2,25E-06	2,46E-06	2,11E-06	2,39E-06	2,46E-06
COEFICIENTE MÉDIO (K₂₀)			2,32E-06		

INTERESSADO:	Sanetec - Saneamento e Tecnologia
ORIGEM:	Local: São José das Palmeiras
AMOSTRA:	ETE - AI 01 profundidade 0,00 a 1,00m
Obs:	Amostra Indeformada - Solo

**ENSAIO DE PERMEABILIDADE DE SOLOS
ARGILOSOS A CARGA VARIÁVEL
NBR 14545**

CARACTERÍSTICAS DO C.P.

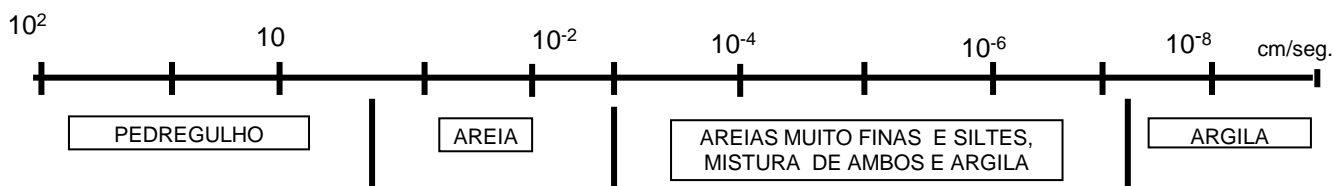
Altura (cm)	13,29
Diâmetro(cm)	7,25
Área (cm ²)	41,28
Volume (cm ³)	548,6
Densidade C.P. (gr/cm ³)	1,609
Densidade seca C.P. (gr/cm ³)	1,195

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

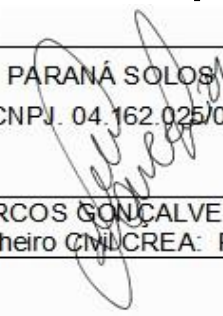
Massa específica real dos grãos (gr/cm ³)	2,664
Umidade (%)	34,6
Grau de saturação (%)	75,0

COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE (k)

$k_{20} = 2,32E-06 \text{ cm/s}$



PARANÁ SOLOS LTDA
CNPJ. 04.162.025/0001-42

ass. 

MARCOS GONÇALVES JUNIOR
Engenheiro Civil CREA: PR 152117/D

Curitiba, 07 de janeiro de 2019

INTERESSADO:	Sanetec - Saneamento e Tecnologia
ORIGEM:	Local: São José das Palmeiras
AMOSTRA:	ETE - AI 01 profundidade 0,00 a 1,00m
Obs:	Amostra Indeformada - Solo

FOTOS DA AMOSTRA



Curitiba, 07 de janeiro de 2019

ANEXO VI

Imagem do Google Earth de locação da ETE e EEE de São José das Palmeiras

SÃO JOSÉ DAS PALMEIRAS

EEE-01: 24°49'49.69"S / 54° 3'46.80"O

🏰
São José das Palmeiras

PR-317

ETE: 24°51'36.70"S / 54° 4'38.20"O

Google Earth

© 2018 Google

Image © 2019 CNES / Airbus

Image © 2019 DigitalGlobe

1 km



ANEXO VII
Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)



CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná
 Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Fed 6496/77
Valorize sua Profissão: Mantenha os Projetos na Obra
3ª VIA - LOCAL DA OBRA/SERVIÇO

**ART Nº 20190148148**

Vinculação
 ART Vinculada:
 20145867155
 Subempreitada

O valor de R\$ 226,50 referente a esta ART foi pago em 11/01/2019 com a guia nº 100020190148148

Profissional Contratado: GIOVANI COLLE (CPF:059.454.019-43)

Nº Carteira: PR-107851/D - Nº Visto Crea: -

Título Formação Prof.: ENGENHEIRO CIVIL

Empresa contratada: CONCRETEC CONTROL TECNOLOGICO LTDA

Nº Registro: 55491

Contratante: SANETEC - SANEAMENTO E TECNOLOGIA LTDA - EPP

CPF/CNPJ: 04.419.259/0001-22

Endereço: R JURACY ANTONIO CAPRA 960 COUNTRY

CEP: 85813400 CASCAVEL PR Fone:

Contrato: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO

Local da Obra/Serviço: R CANDIDO LOPES 208

Quadra: DIVERSAS

Lote: DIVERSAS

CENTRO - CURITIBA PR

CEP: 80020060

Tipo de Contrato	3	SUBEMPREITADA
Ativ. Técnica	11	EXECUÇÃO DE OBRA OU SERVIÇO TÉCNICO
Área de Comp.	1100	SERVIÇOS TÉCNICOS PROFISSIONAIS NA MODALIDADE CIVIL
Tipo Obra/Serv	127	OBRAS DE SANEAMENTO
Serviços contratados	035	PROJETO
	130	OUTROS

Dimensão 15 SERV

Dados Compl. 0

Data Início	10/08/2018
Data Conclusão	11/01/2019

Vlr Taxa R\$ 226,50

Base de cálculo: TABELA VALOR DE CONTRATO

Outras Informações sobre a natureza dos serviços contratados, dimensões, ARTs vinculadas, ARTs substituídas, contratantes, etc
 PROJETO GEOTÉCNICO PARA OS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PARA SANEAMENTO DOS MUNICÍPIOS
 CONFORME EDITAL DE CONCORRÊNCIA Nº 09/2011, CONTRATO FUNASA Nº 16/2012, REFERENTE AO LOTE 06 E
 PARTE DO LOTE 03, PARA OS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARANÁ, A SEGUIR LISTADOS:

• LOTE 06:

-ALTO PARAÍSO
 -BRASILÂNDIA DO SUL
 -CAFEZAL DO SUL
 -DIAMANTE D'OESTE
 -ESPERANÇA NOVA
 -IRACEMA DO OESTE
 -MARILUZ
 -MERCEDES
 -MISSAL
 -OURO VERDE DO OESTE
 -RAMILÂNDIA
 -SÃO JOSÉ DAS PALMEIRAS
 -SERRANÓPOLIS DO IGUAÇU

LOTE 03:

-IBIACI (PRIMEIRO DE MAIO)
 -VILA GANDHI (PRIMEIRO DE MAIO)

OS PROJETOS GEOTÉCNICOS PARA AS UNIDADES DE SISTEMA DE SANEAMENTO, ENVOLVE A EXECUÇÃO DOS
 SEGUINTE SERVIÇOS, COM EMISSÃO DE RELATÓRIO COM OS RESULTADOS DAS SONDAGENS E
 CARACTERIZAÇÃO DO SOLO:

ENSAIOS DE SONDAGEM GEOLÓGICA À PERCUSSÃO TIPO S.P.T. COM 06 METROS DE PROFUNDIDADE CADA
 INVESTIGAÇÃO NA E.E.E.;
 SONDAGEM A TRADO COM 04 METROS DE PROFUNDIDADE CADA INVESTIGAÇÃO, CBR COMPLETO, DENSIDADE E
 UMIDADE NATURAL NA E.T.E.

Insp.: 4310
 17/01/2019
 CreaWeb 1.08

Assinatura do Contratante

Giovani Colle
 Assinatura do Profissional

3ª VIA - LOCAL DA OBRA/SERVIÇO Deve permanecer no local da obra/serviço, à disposição das equipes de fiscalização do Crea-PR.
 Central de Informações do CREA-PR 0800 041 0067
A autenticação deste documento poderá ser consultada através do site www.crea-pr.org.br

"CLÁUSULA COMPROMISSÓRIA: As partes, livremente e de comum acordo, decidem que qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, inclusive no tocante à sua interpretação ou execução, será definitivamente resolvido por arbitragem, de acordo com as Leis 9.307 de 23 de setembro de 1996 e 13.129 de 26 de maio de 2015, por meio da Câmara de Mediação e Arbitragem do Crea-PR, localizada à Rua Dr. Zamenhof, 35, Alto da Glória, Curitiba, Paraná, e em conformidade com o Regulamento. Ao optarem pela inserção da presente cláusula neste contrato, as partes declaram conhecer o referido Regulamento e concordar, em especial e expressamente, com os seus termos."

Contratante/Proprietário

Giovani Colle
 Profissional Responsável

Para a adesão à Arbitragem, as assinaturas das partes são obrigatórias.