



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
MUNICÍPIO DE IBIRUBÁ**

RUA JÚLIO ROSA

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

VOLUME 01 ESTUDOS, PROJETOS E ESPECIFICAÇÕES

Ibirubá - RS, Abril de 2020.

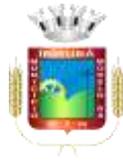


Elaboração: Geovias Engenharia Ltda. EPP

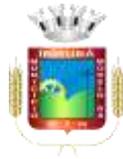


SUMÁRIO

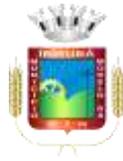
1	APRESENTAÇÃO	5
1.1	Dados do Contrato	5
1.2	Considerações preliminares	5
1.3	Dados das Ruas	5
1.4	Dados das Ruas	5
1.5	Equipe responsável	6
1.6	Assinaturas	6
1.7	Anotações de responsabilidade técnica	6
2	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	10
2.1	Considerações Gerais	10
2.2	Procedimentos	10
2.3	Implantação dos Marcos Georreferenciados	10
2.4	Área de trabalho	11
2.5	Levantamento de Seções Transversais	12
2.6	Levantamentos Especiais	12
2.7	Tratamento dos Dados e Restituição Topográfica	12
2.8	Relatório Fotográfico	12
3	ESTUDOS HIDROLÓGICOS	24
3.1	Introdução	24
3.2	Curvas de Intensidade - Duração – Recorrência	24
3.3	Períodos de Retorno (T)	25
3.4	Tempo de Concentração	25
3.5	Vazão de Contribuição	26
3.6	Coeficiente de Escoamento Superficial	26
3.7	Cálculo das Vazões	27
3.8	Resultados dos estudos anteriores	28
4	ESTUDOS DE TRÁFEGO	30
4.1	Considerações Gerais	30
4.2	Parâmetros adotados	30
4.3	Classificação das vias	31
4.4	Tráfego considerado	33
5	ESTUDOS GEOTÉCNICOS	34
5.1	Considerações Gerais	34
5.2	Prospecção do Subleito	34
5.3	Localização das sondagens	34
5.4	Instruções normativas – caracterização do solo	35
5.5	Instruções normativas – sondagem a percussão	35
5.6	Resultados obtidos	36
6	PROJETO GEOMÉTRICO	39
6.1	Considerações Gerais	39
6.2	Layout	39
6.3	Seções transversais	39
6.4	Velocidade de projeto	39



7	PROJETO DE TERRAPLENAGEM	40
7.1	Considerações Gerais	40
7.2	Seções transversais tipo de terraplenagem	40
7.3	Taludes	40
7.4	Remoção de solos com baixa capacidade de suporte	40
7.5	Determinação dos volumes e distribuição dos materiais	40
7.6	Serviços preliminares de terraplenagem	40
7.7	Cortes	41
7.8	Aterros	41
7.9	Áreas para bota-fora.....	41
7.10	Medidas mitigadoras.....	42
7.11	Proteção vegetal.....	44
8	PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES	45
8.1	Considerações Gerais	45
8.2	Concepção do sistema	45
8.3	Verificação das estruturas existentes.....	45
8.4	Dimensionamento Hidráulico.....	45
8.5	Dimensionamento Hidráulico.....	45
8.6	Planilha de Dimensionamento Hidráulico da drenagem	50
8.7	Planilha de Dimensionamento Hidráulico OAC	52
9	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA	54
9.1	Considerações Gerais	54
9.2	Parâmetros	54
9.3	Dimensionamento do pavimento novo	55
10	PROJETO DE PASSEIOS ACESSÍVEIS	58
10.1	Considerações Gerais	58
10.2	Passeio acessível	58
11	PROJETO DA SINALIZAÇÃO VIÁRIA	62
11.1	Considerações Preliminares.....	62
11.2	Sinalização Horizontal	62
11.3	Sinalização Vertical	63
12	PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES	65
12.1	Considerações Preliminares.....	65
12.2	Relocação de serviços públicos	65
12.3	Revestimento de canteiros	65
12.4	Cercas.....	65
13	ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – TERRAPLENAGEM	67
13.1	Generalidades	67
13.2	Descrição dos Serviços	67
13.3	Controle tecnológico	68
14	ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – PAVIMENTAÇÃO	69
14.1	Generalidades	69
14.2	Descrição dos Serviços	69
14.3	Controle tecnológico	71
15	ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – DRENAGEM PLUVIAL	73



15.1	Considerações iniciais	73
15.2	Descrição dos Serviços	73
15.3	Controle tecnológico	74
16	ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – OAC	76
16.1	Considerações iniciais	76
16.2	Descrição dos Serviços	76
16.3	Controle tecnológico	77
17	ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – SINALIZAÇÃO.....	78
17.1	Generalidades	78
17.2	Sinalização Horizontal	78
17.3	Sinalização vertical	79
17.4	Controle tecnológico	79
18	ESPECIFICAÇÕES PARA EXECUÇÃO – PAVIMENTAÇÃO DOS PASSEIOS	80
18.1	Generalidades	80
18.2	Aterro dos passeios	80
18.3	Regularização dos passeios.....	80
18.4	Lastro de brita	80
18.5	Passeio de concreto desempenado	80
18.6	Pavimentação tátil	81
18.7	Meio-fio	81
18.8	Controle tecnológico	81
19	ESPECIFICAÇÕES PARA EXECUÇÃO – OBRAS COMPLEMENTARES	82
19.1	Aterro dos canteiros.....	82
19.2	Regularização dos passeios.....	82
19.3	Enleivamento de canteiros e passeios	82
19.4	Cercas.....	82
20	ANEXO 01 – SONDAGEM SPT	83
21	ANEXO 02 – ENSAIOS GEOTÉCNICOS	99



1 APRESENTAÇÃO

O presente volume contém os **ESTUDOS, PROJETOS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS** do **PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DA RUA JÚLIO ROSA**, localizado no município de Ibirubá - RS.

O Projeto foi desenvolvido pela empresa GEOVIAS ENGENHARIA LTDA. EPP, sendo composto pelos seguintes volumes:

- Volume 01: Estudos, Projetos e Especificações Técnicas, contendo a descrição dos estudos realizados e dos projetos desenvolvidos, dimensionamento e descrição das especificações técnicas para execução das obras;
- Volume 02: Plantas, contendo os desenhos relativos aos projetos;
- Volume 03: Orçamento das Obras, contendo o orçamento detalhado da obra;
- Volume 04: Elementos para Locação, contendo os dados para locação das obras.

1.1 Dados do Contrato

- Contrato: **003-2020**
- Objeto: **Elaboração de projeto executivo de pavimentação da Avenida Julio Rosa e do Loteamento Industrial, de acordo com o termo de referência, planilha orçamentária e cronogramas que fazem parte do edital.**

1.2 Considerações preliminares

O projeto segue as orientações definidas pela Prefeitura do Município de Ibirubá, através do Termo de Referência presente na documentação do Edital de Convite 03-2019.

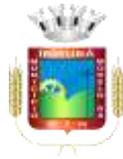
A elaboração do projeto segue as normas específicas do DNIT onde puderam ser aplicadas.

Também fazem parte deste memorial as especificações e detalhamentos técnicos necessários a implantação das obras necessárias.

1.3 Dados das Ruas

1.4 Dados das Ruas

As ruas que fazem parte deste projeto estão apresentadas na Tabela 1.



Item	Local	Início	Final	Extensão (m)	Área (m²)
1	RUA JÚLIO ROSA	Faixa de domínio da ERS 223	Rua General Osório	971,63	17.834,63
	Total			971,63	17.834,63

Tabela 1 – Lista de Ruas

1.5 Equipe responsável

Os estudos e projetos foram desenvolvidos pela **empresa GEOVIAS ENGENHARIA LTDA. EPP**, sob a coordenação do Engenheiro Civil Juliano Wolschick, registrado no CREA/SC sob o número 057.254-9.

Profissional	Título	Registro	Projeto
Juliano Wolschick	Engenheiro Civil	CREA/SC 057.254-9	Coordenação
			Estudos topográficos
			Estudos Hidrológicos
			Estudos Geotécnicos
			Estudos de Tráfego
			Projeto Geométrico
			Projeto de Drenagem e OAC
			Projeto de Pavimentação
			Projeto de Passeios com Acessibilidade
			Projeto de Sinalização Viária
			Projeto de Obras Complementares
			Memoriais e especificações
			Orçamento e Cronograma

Tabela 2 – Relação de profissionais

1.6 Assinaturas

Juliano Wolschick
Eng. Civil CREA/SC 057.254-9
Coordenador

Prefeitura do Município de Ibirubá
CNPJ: 87.564.381/0001-10
Proprietário

1.7 Anotações de responsabilidade técnica



1. Responsável Técnico

JULIANO WOLSCHICK

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2501525124

Registro: 057254-9-SC

Empresa Contratada: GEOVIAS ENGENHARIA LTDA EPP

Registro: 107624-4-SC

2. Dados do Contrato

Contratante: MUNICÍPIO DE IBIRUBÁ

Endereço: Rua Tiradentes

Complemento:

Cidade: IBIRUBA

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 48.873,51

Contrato: 03/2020

Celebrado em: 16/01/2020

Honorários:

Vinculado à ART:

Bairro: Centro

UF: RS

Ação Institucional:

Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

CPF/CNPJ: 87.564.381/0001-10

Nº: 700

CEP: 98200-000

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: MUNICÍPIO DE IBIRUBÁ

Endereço: Ruas do Loteamento Industrial

Complemento:

Cidade: IBIRUBA

Data de Início: 16/01/2020

Finalidade: Infra-estrutura

Data de Término: 16/04/2020

Coordenadas Geográficas:

Bairro: Esperança

UF: RS

CPF/CNPJ: 87.564.381/0001-10

Nº: s/n

CEP: 98200-000

Código:

4. Atividade Técnica

Coordenação	Estudo	Levantamento		
Topografia			Dimensão do Trabalho:	971,63 Metro(s)
Geotecnia			Dimensão do Trabalho:	971,63 Metro(s)
Geotecnia	Laudo		Dimensão do Trabalho:	10,00 Unidade(s)
Hidrologia			Dimensão do Trabalho:	971,63 Metro(s)
Tráfego			Dimensão do Trabalho:	0,97 Quilômetros(s)
Projeto			Dimensão do Trabalho:	971,63 Metro(s)
Traçado viário - projeto geométrico				
Terraplenagem	Projeto	Orçamento	Dimensão do Trabalho:	971,63 Metro(s)
Drenagem	Projeto	Orçamento	Dimensão do Trabalho:	971,63 Metro(s)
Pavimentação Asfáltica	Projeto	Orçamento	Dimensão do Trabalho:	971,63 Metro(s)
Calçada de Concreto	Projeto	Orçamento	Dimensão do Trabalho:	971,63 Metro(s)
Sinalização	Projeto	Orçamento	Dimensão do Trabalho:	971,63 Metro(s)
Rodovia	Projeto	Orçamento	Dimensão do Trabalho:	17.834,63 Metro(s) Quadrado(s)

5. Observações

Elaboração de projeto executivo de pavimentação da Rua Júlio Rosa, com extensão de 971,63m e área de 17.834,63m².

6. Declarações

. Acessibilidade: Declaro que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART foram atendidas as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

AEAO - 6

8. Informações

. A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
 Situação do pagamento da taxa da ART em 12/04/2020: TAXA DA ART A PAGAR
 Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 22/04/2020 | Registrada em: 12/04/2020
 Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número: 14002004000192190

. A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.

. A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

. Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

PINHALZINHO - SC, 12 de Abril de 2020

JULIANO WOLSCHICK

019.972.489-05

Contratante: MUNICÍPIO DE IBIRUBÁ

87.564.381/0001-10



1. Responsável Técnico

PATRICIA RODRIGUES DIONIZIO WOLSCHICK

Título Profissional: Engenheira Florestal
Engenheira de Segurança do Trabalho

RNP: 2512923657
Registro: 125694-0-SC

Empresa Contratada: GEOVIAS ENGENHARIA LTDA EPP

Registro: 107624-4-SC

2. Dados do Contrato

Contratante: MUNICÍPIO DE IBIRUBÁ
Endereço: Rua Tiradentes

CPF/CNPJ: 87.564.381/0001-10
Nº: 700

Complemento:
Cidade: IBIRUBA

Bairro: Centro
UF: RS

CEP: 98200-000

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 48.873,51

Honorários:

Ação Institucional:

Contrato: 03/2020 Celebrado em: 16/01/2020

Vinculado à ART:

Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: MUNICÍPIO DE IBIRUBÁ
Endereço: Ruas do Loteamento Industrial

CPF/CNPJ: 87.564.381/0001-10
Nº: s/n

Complemento:
Cidade: IBIRUBA

Bairro: Esperança
UF: RS

CEP: 98200-000

Data de Início: 16/01/2020

Data de Término: 16/04/2020

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: Infra-estrutura

Código:

4. Atividade Técnica

Coordenação	Estudo	Levantamento
Topografia	Dimensão do Trabalho:	971,63 Metro(s)
Hidrologia	Dimensão do Trabalho:	971,63 Metro(s)
Hidrossemeadura	Dimensão do Trabalho:	971,63 Metro(s)
Enleivamento	Dimensão do Trabalho:	971,63 Metro(s)

5. Observações

Elaboração de projeto executivo de pavimentação da Rua Júlio Rosa, com extensão de 971,63m e área de 17.834,63m².

6. Declarações

. Acessibilidade: Declaro que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART foram atendidas as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

AEAO - 6

8. Informações

. A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART em 12/04/2020: TAXA DA ART A PAGAR
Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 22/04/2020 | Registrada em: 12/04/2020
Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número: 14002004000192191

. A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.

. A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

. Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

PINHALZINHO - SC, 12 de Abril de 2020

PATRICIA RODRIGUES DIONIZIO WOLSCHICK

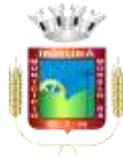
040.890.169-16

Contratante: MUNICÍPIO DE IBIRUBÁ

87.564.381/0001-10



ESTUDOS REALIZADOS



2 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

2.1 Considerações Gerais

Os estudos topográficos executados objetivaram o fornecimento dos elementos necessários à definição dos projetos através do levantamento dos diversos acidentes geográficos e do cadastro da situação existente ao longo dos segmentos e da áreas a serem estudadas.

2.2 Procedimentos

O processo adotado foi o levantamento topográfico convencional, com o emprego de equipamentos do tipo GPS de precisão, associados a dispositivo para transmissão de dados dos levantamentos, além de níveis automáticos de precisão compatível com a natureza dos serviços.

2.3 Implantação dos Marcos Georreferenciados

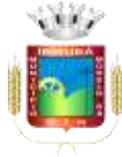
O início dos trabalhos topográficos compreendeu a implantação e o rastreamento de dois marcos de concreto para servirem como base para o desenvolvimento da poligonal geodésica de apoio, também apresentados nas plantas do cadastro topográfico.

Foram implantados 6 marcos numerados de V190 a V195 com as coordenadas apresentadas na Tabela 3. Suas localizações estão apresentadas nas plantas do cadastro topográfico.

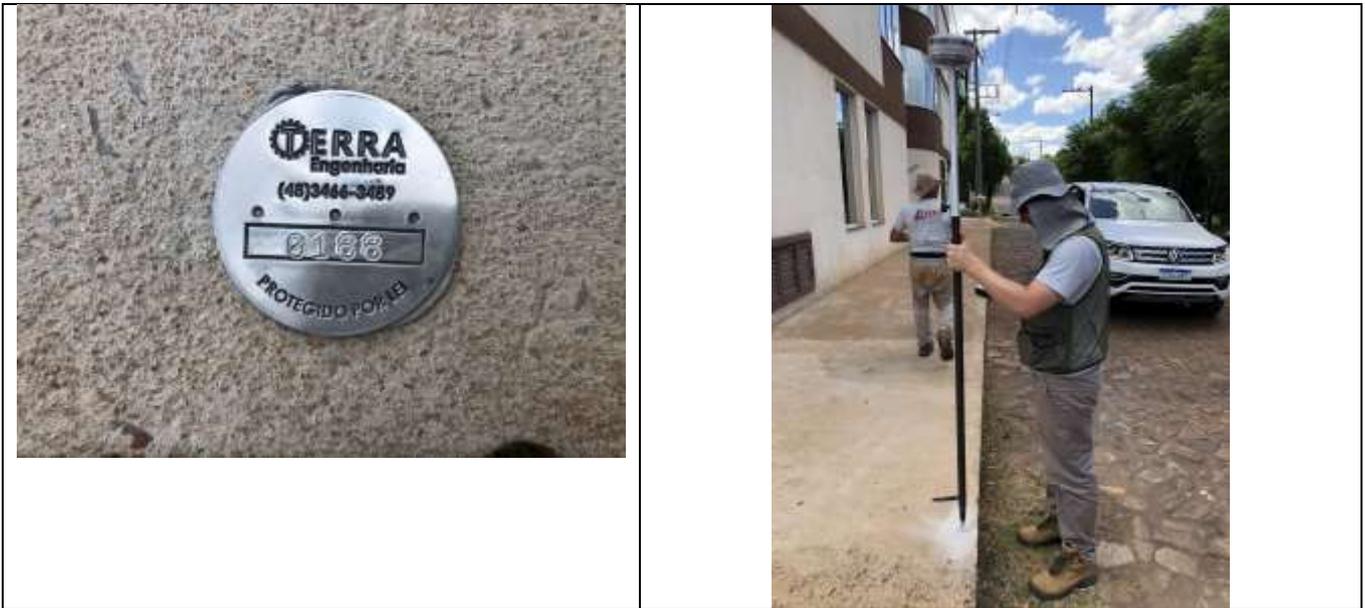
Marco	Leste	Norte	Elevação
Base01	296.147,59	6.830.366,13	412,20
V188	296.071,40	6.830.974,57	374,17
V189	296.058,99	6.831.185,63	379,60

Tabela 3 – Coordenadas dos marcos

Os marcos foram materializados em placas metálicas contendo sua numeração fixados no meio-fio existente, conforme as fotografias apresentadas em sequência.



2.3.1 Fotografias da materialização dos marcos



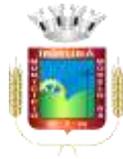
Marco V188



Marco V189

2.4 Área de trabalho

Com base nos documentos existentes foi determinada a área de trabalho, neste caso uma faixa de cerca de 40m ao longo da Rua Júlio Rosa.



2.5 Levantamento de Seções Transversais

Por se tratar de um processo totalmente digital, não se executou seções transversais a nível, sendo as mesmas substituídas por pontos levantados, espaçados no mínimo de 20 m e no máximo de 50 m, de forma a permitir uma perfeita definição do relevo.

2.6 Levantamentos Especiais

Os levantamentos especiais executados objetivaram fornecer elementos para os demais estudos e projetos realizados.

A seguir são discriminados os diversos levantamentos realizados nesta fase.

- Levantamentos de interseções, ruas adjacentes e acessos;
- Levantamento das obras de drenagem (tipo, diâmetro, comprimento e cotas);
- Cadastro das interferências (postes, muros, cercas, etc.)

2.7 Tratamento dos Dados e Restituição Topográfica

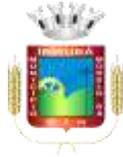
O tratamento dos dados e a restituição topográfica foram feitos a partir um plano cotado através de software específico para topografia e projetos.

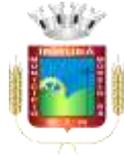
Na planta da restituição topográfica, estão apresentados ainda os eixos das ruas, os bordos do pavimento projetado, bordo do passeio projetado e projeção dos offset's.

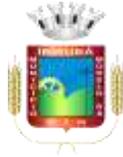
2.8 Relatório Fotográfico

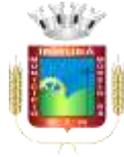


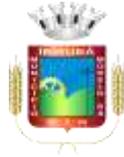


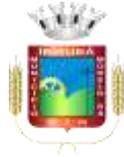


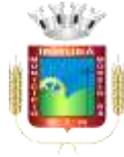


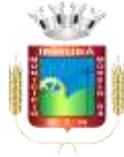


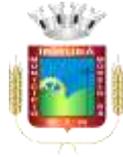


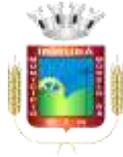


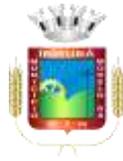












3 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

3.1 Introdução

Estes estudos objetivam o fornecimento de subsídios para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem no que diz respeito à sua localização, tipo e dimensionamento hidráulico.

Para a efetivação do projeto foram procedidas as seguintes atividades:

- Revisão da bibliografia existente;
- Coleta dos dados climáticos e pluviométricos existentes;
- Estabelecimento do regime de chuvas;
- Determinação das características das bacias de contribuição.

Foram definidas duas situações distintas:

- Drenagem pluvial urbana, onde foram realizados os estudos hidrológicos par ao dimensionamento da rede pluvial projetada ao longo da Rua Júlio Rosa
- Canalização do córrego, onde foi projetada a OAC 01 com base no estudo hidrológico contratado pelo Município de Ibirubá, realizado pela Empresa ProAcqua Engenharia e Meio-ambiente em fevereiro de 2018.

3.2 Curvas de Intensidade - Duração – Recorrência

3.2.1 Intensidade das Chuvas Críticas (equação)

Para a determinação das relações Intensidade-Duração-Recorrência foi efetuada revisão da bibliografia existente, de modo a obter as equações idf para a região da rodovia.

Ressalta-se, que nas regiões em que se dispõem de dados pluviográficos representativos de chuvas de curta duração de uma estação meteorológica confiável, perto da rodovia em estudo, convém utilizá-los em substituição ao método do Taborga.

Marcela Vilar Sampaio, em sua tese de doutorado do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Santa Maria, defendida em 2011, cujo tema é Determinação e Espacialização das Equações de Chuvas Intensas em Bacias Hidrográficas do Rio Grande do Sul, apresenta para a região do Alto Jacuí, caracterizada como U050, apresenta a equação de chuvas intensas abaixo

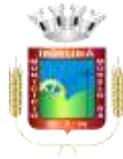
$$i = \frac{1.181,75 \cdot T^{0,1479}}{(t + 8,99)^{0,7587}}$$

Onde:

i = intensidade da chuva crítica (em *mm/h*);

T= tempo de retorno (em *anos*)

tc = tempo de concentração (em *min*);



3.3 Períodos de Retorno (T)

Para a determinação da verificação dos períodos de retorno deve-se seguir o prescrito nas DIRETRIZES BÁSICAS PARA ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS RODOVIÁRIOS, publicação IPR 726 do DNIT, através da IS-203: Instrução de Serviço para Estudos Hidrológicos.

- Obras de drenagem superficial: 5 a 10 anos;
- Obras de drenagem subsuperficial: 10 anos
- Obras de arte correntes (bueiros): 15 anos;
- Pontilhões: 50 anos;
- Obras de arte especiais (pontes): 100 anos.

3.4 Tempo de Concentração

O tempo de concentração das bacias deverá ser avaliado por metodologia e modelos usuais, e que apresentem resultados compatíveis e que considerem:

- Comprimento e declividade do talvegue principal;
- Área da bacia;
- Recobrimento vegetal;
- Uso da terra;
- Outros.

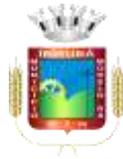
3.4.1 Tempo de Concentração par obras de drenagem superficial (t)

Atendendo a estes requisitos, pode ser usada a fórmula do DNOS apresentada abaixo, apresentada no MANUAL DE HIDOLOGIA BÁSICA, publicação IPR 715 do DNIT.

$$t = \frac{10}{k} \cdot \frac{A^{0,3} L^{0,2}}{i^{0,4}}$$

Onde:

- t = tempo de concentração, em minutos;
- A = área da bacia, em hectares;
- L = comprimento do talvegue principal, em metros;
- i = declividade do talvegue principal, em %;
- k = coeficiente adimensional conforme Tabela 4 – Coeficiente K Fórmula DNOS.



Características	K
Terreno areno-argiloso coberto de vegetação intensa, absorção elevada	2
Terreno argiloso coberto de vegetação, absorção apreciável	3
Terreno argiloso coberto de vegetação, absorção média	4
Terreno com vegetação média, pouca absorção	4,5
Terreno com rocha, vegetação escassa, absorção baixa	5
Terreno rochoso, vegetação rala, absorção reduzida	5,5

Tabela 4 – Coeficiente K Fórmula DNOS

3.4.2 Tempo de Concentração para obras de drenagem pluvial (t_c)

O tempo de concentração para obras de drenagem pluvial é função do tempo de escoamento superficial das águas e do tempo de escoamento das águas já confinadas em canais e é expresso pela seguinte equação:

$$t_c = t_s + t_e$$

Onde:

- t_c = tempo de concentração (em *min*);
- t_s = tempo de escoamento superficial (em *min*);
- t_e = tempo de escoamento através de canais (em *min*);

O tempo de escoamento superficial depende do comprimento da bacia, das características da superfície do terreno e da declividade do mesmo, existindo diversas metodologias para obtenção do mesmo.

Adotaremos para t_s o valor de **10 minutos**, de acordo com o que recomendam as normas e literatura para projetos de drenagem urbana.

Quando mais de um canal convergir para o mesmo ponto, adotaremos, para o cálculo do canal a jusante o maior tempo de concentração.

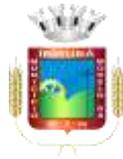
3.5 Vazão de Contribuição

O escoamento superficial, dado básico para o projeto de drenagem e obras de arte, foi determinado levando em consideração o método racional, utilizado para:

- Drenagem Urbana - utilizado em bacias de contribuição com área inferior a 150ha;
- Bueiro de Talvegue- utilizado em bacias de contribuição com área inferior a 500ha.

3.6 Coeficiente de Escoamento Superficial

Os coeficientes de deflúvio deverão ser fixados só após análise da utilização das áreas de montante, particularmente nos casos de modificação violenta da permeabilidade das bacias.



Na determinação do coeficiente de escoamento superficial deve-se levar em consideração todos os fatores que influenciam na ocupação do solo, procurando caracterizar de forma adequada a real ocupação do mesmo de modo a que o projeto reflita a realidade da ocupação e as características do terreno local.

Os coeficientes de deflúvio deverão ser fixados só após análise da utilização das áreas de montante, particularmente nos casos de modificação violenta da permeabilidade das bacias.

A área em questão pode ser classificada, de acordo com a Figura 1, como área da periferia do centro (0,50 a 0,70), área industrial com ocupação leve (0,50 a 0,80), podendo o Coeficiente de Escoamento C ser considerado como 0,60.

DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DAS BACIAS TRIBUTÁRIAS	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO "c"
Comércio:	
Áreas Centrais	0,70 a 0,95
Áreas da periferia do centro	0,50 a 0,70
Residencial:	
Áreas de uma única família	0,30 a 0,50
Multi-unidades, isoladas	0,40 a 0,60
Multi-unidades, ligadas	0,60 a 0,75
Residencial (suburbana)	0,25 a 0,40
Área de apartamentos	0,50 a 0,70
Industrial:	
Áreas leves	0,50 a 0,80
Áreas densas	0,60 a 0,90
Parques, cemitérios	0,10 a 0,25
Playgrounds	0,20 a 0,35
Pátio e espaço de serviços de estrada de ferro	0,20 a 0,40
Terrenos baldios	0,10 a 0,30

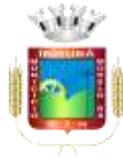
Figura 1 – Coeficiente de escoamento superficial / Run-Off

Fonte: MANUAL DE HIDOLOGIA BÁSICA, publicação IPR 715 do DNIT

3.7 Cálculo das Vazões

Para o cálculo das vazões será utilizado o método racional, o qual é amplamente utilizado na determinação das vazões máximas para bacias pequenas, sendo a expressão a seguir especificada, a utilizada para a obtenção das vazões de dimensionamento para cada canal.

$$QD = \frac{C \times i \times A}{3,6}$$



onde:

- A = Área da bacia contribuinte (em *ha*);
- i = intensidade da chuva crítica (em *litros / s / ha*);
- C = Coeficiente de escoamento superficial;
- QD = Vazão da bacia contribuinte (em *litros / s*).

O tempo de duração da chuva crítica deve ser tomado como sendo igual ao tempo de concentração na seção para o qual está sendo calculada a vazão (ou deflúvio).

3.8 Resultados dos estudos anteriores

Conforme já apresentado em fevereiro de 2018 a Empresa ProAcqua Engenharia e Meio-ambiente elaborou LAUDO TÉCNICO HIDROLÓGICO PARA FINS DE CANALIZAÇÃO DE CORPO HÍDRICO no curso d'água que corta a Rua Júlio Rosa, sendo o estudo desenvolvido em vários trechos.

Na Figura 2 temos os trechos estudados.

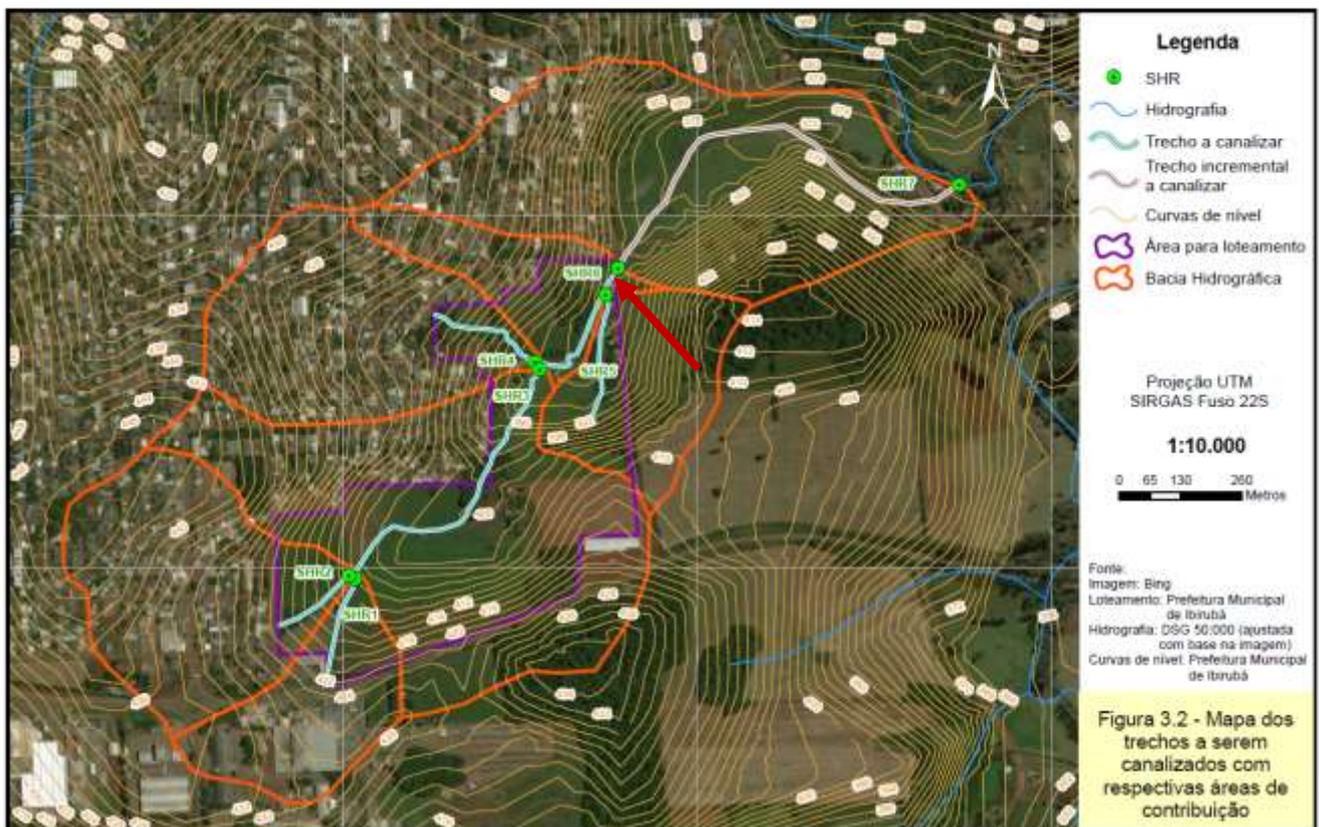


Figura 2 – Trechos estudados

Fonte: ProAcqua Engenharia e Meio-ambiente



Já na Figura 3 temos as Características fisiográficas das bacias hidrográficas analisadas. O trecho que interessa neste projeto é o SHR6.

Característica Fisiográfica	SHR1	SHR2	SHR3	SHR4	SHR5	SHR6	SHR7
Área (km ²)	0,116	0,226	0,749	0,220	0,123	1,183	1,567
Comprimento do rio principal (km)	0,262	0,206	0,922	0,279	0,293	1,217	2,168
Diferença de altitude entre exutório e pto mais alto do rio principal (m)	16	14	36	22	10	42	49
Declividade do rio principal (m/m)	0,061	0,068	0,039	0,079	0,034	0,034	0,023
Porcentagem de área urbanizada (%)	100	100	100	100	100	100	100
Fração de área impermeável (0 a 1)	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
Tempo de concentração calculado (horas)	0,092	0,079	0,205	0,089	0,114	0,250	0,402
Tempo de concentração adotado (horas)	0,046	0,040	0,103	0,044	0,057	0,125	0,201

Figura 3 – Características fisiográficas das bacias hidrográficas

Fonte: ProAcqua Engenharia e Meio-ambiente

Conforme o estudo desenvolvido pela ProAcqua os resultados apresentado na Figura 4.

Período de retorno (anos)	SHR1 (m ³ /s)	SHR2 (m ³ /s)	SHR3 (m ³ /s)	SHR4 (m ³ /s)	SHR5 (m ³ /s)	SHR6 (m ³ /s)	SHR7 (m ³ /s)
2	6,12	12,13	34,84	11,69	6,35	52,63	61,03
5	6,71	13,30	38,20	12,82	6,96	57,71	66,92
10	7,20	14,26	40,96	13,74	7,47	61,88	71,76
20	7,71	15,29	43,92	14,73	8,01	66,35	76,94
50	8,46	16,77	48,16	16,16	8,78	72,76	84,37
100	9,07	17,98	51,64	17,32	9,41	78,01	90,46

Figura 4 – Vazões máximas de projeto calculadas a partir da IDF da estação Ibirubá

Fonte: ProAcqua Engenharia e Meio-ambiente

Ainda segundo o mesmos trabalho deve ser considerado no dimensionamento da canalização o período de retorno de 100 anos, resultando em Vazão de 78,01m³/s no ponto de interesse.



4 ESTUDOS DE TRÁFEGO

4.1 Considerações Gerais

A determinação do tráfego futuro para vias não pavimentadas é um dos maiores desafios, mesmo em áreas urbanas, pois a partir da pavimentação da via a ocupação das margens torna-se muito intensa, gerando os mais diversos tipos de tráfego.

Os estudos de tráfego foram desenvolvidos orientados pela IP-02 – Classificação das Vias, publicada pela Prefeitura Municipal de São Paulo.

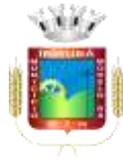
4.2 Parâmetros adotados

A IP-02 – Classificação das Vias, para o estabelecimento do parâmetro "N" (número de operações do eixo padrão de 80 KN), representativo das características de tráfego, são estudados os seguintes tópicos:

- Estimativa das porcentagens mais prováveis de cada tipo de veículo de carga na composição da frota. Isso é efetuado levando-se em conta a função preponderante de cada classe de via.
- Carregamento provável de acordo com cada classe de via. Constata-se que, em viagens curtas e principalmente nas zonas urbanas, a porcentagem de veículos circulando com carga abaixo do limite e mesmo "vazios" é elevada.

Para o cálculo do fator de equivalência de cada tipo de veículo, necessário à determinação do número "N" (considerando seus carregamentos), são utilizados os estudos realizados para a determinação dos fatores de equivalência, e que constam de:

- Estabelecimento de modelos matemáticos, relacionando a carga útil às cargas resultantes nos eixos dos veículos. Foram obtidos a partir dos dados básicos de cada tipo de veículo (tara, número de eixo, limites máximos de carga por eixo, etc.) e confrontados com modelos obtidos por regressão linear de alguns levantamentos estatísticos disponíveis. A utilização desses modelos conduz à determinação dos fatores de equivalência correspondentes a:
 - 105% da carga útil máxima;
 - 100% da carga útil máxima;
 - 75% da carga útil máxima;
- Estabelecimento de percentuais dos carregamentos para os tipos de veículos comerciais componentes da frota, de acordo com as características de cada classe de via, sendo calculados os fatores de equivalência final e determinados os números "N" indicados na Figura 5.



4.3 Classificação das vias

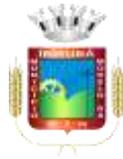
A classificação do tipo de tráfego da via precede a aplicação dos métodos de dimensionamento adotados. Essa classificação permite a adequada utilização desses métodos e estimativa de solicitações de veículos a que a via estará submetida em seu período de vida útil.

Foi considerada a carga máxima legal no Brasil, que é de 10 toneladas por eixo simples de rodagem dupla (100kN/ESRD).

O parâmetro "N" constitui o valor final representativo dos esforços transmitidos à estrutura, na interface pneu/pavimento. O valor de "N" indica o número de solicitações previstas no período operacional do pavimento, por um eixo traseiro simples, de rodagem dupla, com 80 kN, conforme o Método do Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA.

Conforme a IP-02 – Classificação das Vias, as vias urbanas a serem pavimentadas são classificadas, para fins de dimensionamento de pavimento, de acordo com tráfego previsto para as mesmas, nos seguintes tipos:

- Tráfego Leve - Ruas de características essencialmente residenciais, para as quais não é previsto o tráfego de ônibus, podendo existir ocasionalmente passagens de caminhões e ônibus em número não superior a 20 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número "N" típico de 10^5 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos;
- Tráfego Médio - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 21 a 100 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 5×10^5 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 10 anos;
- Tráfego Meio Pesado - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número 101 a 300 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 2×10^6 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 10 anos;
- Tráfego Pesado - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número de 301 a 1000 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 2×10^7 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos a 12 anos;
- Tráfego Muito Pesado - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número de 1001 a 2000 por dia, na faixa de tráfego mais solicitada, caracterizada por número "N" típico superior a 5×10^7 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos;
- Faixa Exclusiva de Ônibus - Vias para as quais é prevista, quase que exclusivamente, a passagem de ônibus e veículos comerciais (em número reduzido), podendo ser classificadas em:



- Faixa Exclusiva de Ônibus com Volume Médio - onde é prevista a passagem de ônibus em número não superior a 500 por dia, na faixa "exclusiva" de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 3×10^6 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos.
- Faixa Exclusiva de Ônibus com Volume Elevado - onde é prevista a passagem de ônibus em número superior a 500 por dia, na faixa "exclusiva" de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 5×10^7 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos.

A Figura 5 resume os principais parâmetros adotados para a classificação das vias da Prefeitura do Município de São Paulo - PMSP.

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto (anos)	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente Por veículo	N	N característico
			VEÍCULO LEVE	CAMINHÃO / ÔNIBUS			
Via local Residencial	LEVE	10	100 A 400	4 A 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ A $1,40 \times 10^5$	10^5
Via coletora Secundária	MÉDIO	10	401 A 1500	21 A 100	1,50	$1,40 \times 10^4$ A $6,80 \times 10^5$	5×10^5
Via coletora principal	MEIO PESADO	10	1501 A 5000	101 A 300	2,30	$1,4 \times 10^5$ a $3,1 \times 10^6$	2×10^6
Via arterial	PESADO	12	5001 A 10000	301 A 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	2×10^7
Via arterial Principal/ expressa	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 A 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	5×10^7
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		$3 \times 10^{6(1)}$	10^7
	VOLUME PESADO	12		> 500		5×10^7	5×10^7

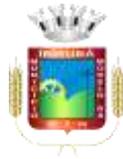
N = valor obtido com uma taxa de crescimento de 5% ao ano, durante o período de projeto.

Figura 5 – Classificação das vias

Esta classificação corresponde ao apresentado na Tabela 5, considerando o fluxo principal dos veículos entre as 07hs as 19hs.

Classificação		Veículos comerciais (máximo)			
Função	Tráfego	1 veículos a cada __min	veículos por hora	horas por dia	veículos por dia
Local residencial	LEVE	36,00	1,67	12,00	20,00
Coletora secundária	MÉDIO	7,20	8,33	12,00	100,00
Coletora principal	MEIO PESADO	2,40	25,00	12,00	300,00
Arterial	PESADO	0,72	83,33	11,00	1.000,00
Arterial principal	MUITO PESADO	0,36	166,67	11,00	2.000,00

Tabela 5 – Quantidade de veículos



Para o atendimento das condições de uso e de tempo de vida útil fixados, o pavimento deverá ser mantido em suas condições de concepção e periodicamente deverão ser efetuados os serviços de manutenção, indispensáveis para o perfeito funcionamento da estrutura do pavimento.

4.4 Tráfego considerado

Desta forma conforme a IP 02 consideramos a via como Via Coletora Principal, com os seguintes parâmetros:

- Tráfego Previsto: Meio Pesado;
- Vida de projeto: 10 anos;
- Volume inicial veículos leves: de 1.501 a 5.000 veículos por/dia;
- Volume inicial veículos comerciais: 101 a 300 veículos por/dia;
- Repetições de eixo padrão – N: entre $1,40 \times 10^5$ e $6,8 \times 10^5$ solicitações;
- N característico: 2×10^6 solicitações



5 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

5.1 Considerações Gerais

Os Estudos Geotécnicos foram desenvolvidos com a finalidade de proporcionar a identificação e o conhecimento das propriedades dos materiais do subleito, permitindo uma avaliação qualitativa e quantitativa dos materiais naturais ocorrentes na região para subsidiar os Projetos de Terraplenagem e Pavimentação. Os Estudos Geotécnicos enfocam, em especial, a qualificação dos materiais para o emprego na terraplenagem da via projetada, bem como nas camadas do pavimento.

5.2 Prospecção do Subleito

A prospecção do subleito, foi realizada através da execução de sondagens a trado, tem a finalidade básica de fornecer condições de se verificar o índice de suporte das camadas (CBR) que comporão o subleito a fim de se dimensionar as camadas do pavimento através dos procedimentos convencionais.

A caracterização do subleito para a pavimentação foi realizado mediante a execução dos ensaios pertinentes aos serviços de terraplenagem e caracterização do solo.

Foram realizadas 10 sondagens a trado.

Também foram executas 6 sondagens a percussão para identificar possíveis ocorrências de rocha e solos moles.

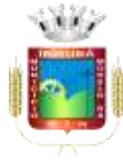
5.3 Localização das sondagens

A localização das sondagens a trado está apresentada nas plantas do cadastro topográfico, com as coordenadas aproximadas presentes na Tabela 6.

Descrição original	Leste	Norte
F01	296.101,00	6.830.884,00
F02	296.079,00	6.831.042,00
F03	296.136,00	6.830.558,00
F644	296.137,04	6.830.359,47
F645	296.115,92	6.830.475,51
F646	296.108,94	6.830.587,87
F647	296.102,49	6.830.740,33
F648	296.091,16	6.830.858,39
F649	296.078,70	6.830.987,22
F650	296.053,43	6.831.156,40

Tabela 6 – Coordenadas das sondagens a trado

A localização das sondagens a percussão está apresentada nas plantas do cadastro topográfico, com as coordenadas aproximadas presentes na.



Descrição original	Leste	Norte
SP01	296.157,12	6.830.400,50
SP02	296.115,22	6.830.585,57
SP03	296.081,83	6.830.863,25
SP04	296.085,80	6.830.906,63
SP05	296.081,49	6.830.960,61
SP06	296.067,51	6.831.097,38

Tabela 7 – Coordenadas das sondagens a percussão

5.4 Instruções normativas – caracterização do solo

Os serviços foram realizados conforme especificado no Manual de Pavimentação do DNIT e na NORMA DNIT 137/2010- ES Pavimentação – Regularização do subleito - Especificação de serviço. As instruções normativas pertinentes a estes serviços são:

- Granulometria (% de pedregulho, areia grossa, areia fina e peneira #200) - DNER-ME 080: Solos - Análise granulométrica por peneiramento – Método de ensaio;
- Limite de liquidez - DNER-ME 122: Solos – Determinação do limite de liquidez – Método de referência e método expedito – Método de ensaio;
- Limite de plasticidade - DNER-ME 082: Solos – Determinação do limite de plasticidade – Método de ensaio;
- Índice de Grupo - DNER-ME 082: Solos – Determinação do limite de plasticidade – Método de ensaio;
- Índice de Plasticidade máximo - DNER-ME 082: Solos – Determinação do limite de plasticidade – Método de ensaio;
- Classificação AASHTO/TRB - Manual de Pavimentação do DNIT;
- ISC (índice de Suporte Califórnia) - DNER-ME 049: Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas;
- Ensaio de Compactação de solos: DNER-ME 162/94 Solos - ensaio de compactação utilizando amostras trabalhadas;

As coletas dos materiais são do tipo deformadas com profundidade de até 1,50m

5.5 Instruções normativas – sondagem a percussão

As sondagens de simples reconhecimento de solo foram executadas pelo método SPT, de acordo com as normativas NBR 6484 (ABNT, 2001), NBR 6502 (ABNT, 1995) e NBR 9603 (ABNT, 1986) e NBR 7250 (ABNT, 1982), sob a responsabilidade técnica do Geólogo Mariano Badalotti Smaniotto, responsável técnico da empresa Sondaoeste – Sondagens e Geologia Ltda., contratada para a execução dos serviços.



5.6 Resultados obtidos

Os ensaios realizados para caracterização do solo apresentaram os resultados presentes no QUADRO RESUMO DOS ENSAIOS apresentado na sequência e apresentam valores próximos aos coletados nos demais trechos da rua.

Já as sondagens a percussão não encontraram superfícies rochosas nos locais ensaiados. Já os furos SP03 a SP05 indicam a ocorrência de argila cinza com consistência mole, coberta, no local dos ensaios, por uma camada de argila marrom com consistência média, estando o nível d'água nesta camada.

Através da combinação dos perfis de sondagem e o cadastro topográfico, foi possível identificar que o topo da camada de argila cinza é próximo da elevação 371m.

Os resultados estão apresentados no relatório ao final deste volume e os perfis simplificados transcritos tanto no perfil longitudinal como nas seções transversais de terraplenagem.

5.6.1 Quadro resumo dos ensaios de caracterização

Proprietário:

MUNICÍPIO DE IBIRUBÁ

Projeto:

PAVIMENTAÇÃO DA RUA JÚLIO ROSA

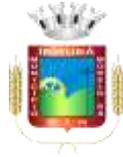
Data:

ABRIL DE 2020



QUADRO RESUMO DOS ENSAIOS

Identificação		Classificação granulométrica (%)			Limites (%)				Classificação HRB	Material	Compactação			
Amostra	Local	# 10	# 40	# 200	LL	LP	IP	IG			Massa Esp. Ap. Seca (Kg/m³)	Umidade ótima (%)	Expansão (%)	ISC (%)
1	RUA JULIO ROSA	99,96	97,65	82,11	46,80	34,47	12,33	10,29	A7-5	ARGILA VERMELHA	1,579	20,80	0,45	9,7
2	RUA JULIO ROSA	99,85	95,67	73,03	43,90	27,22	16,68	11,02	A7-6	ARGILA VERMELHA ESCURA	1,532	21,76	0,47	10,1
3	RUA JULIO ROSA	99,81	94,49	83,10	41,90	31,25	10,65	8,64	A7-5	ARGILA VERMELHA	1,559	22,70	0,40	11,6
644	RUA JULIO ROSA	99,83	94,80	83,92	41,50	30,86	10,64	8,56	A7-5	ARGILA VERMELHA	1,564	22,16	0,46	12,7
645	RUA JULIO ROSA	99,82	95,37	72,98	43,70	25,06	18,64	11,75	A7-6	ARGILA VERMELHA ESCURA	1,502	21,89	0,36	11,0
646	RUA JULIO ROSA	99,78	94,46	73,45	46,60	31,78	14,82	10,89	A7-5	ARGILA VERMELHA ESCURA	1,588	21,70	0,35	11,1
647	RUA JULIO ROSA	99,98	97,37	81,14	45,80	33,32	12,48	10,15	A7-5	ARGILA VERMELHA	1,574	20,61	0,31	10,8
648	RUA JULIO ROSA	99,97	97,86	83,17	45,90	33,18	12,72	10,27	A7-5	ARGILA VERMELHA	1,566	20,42	0,40	10,1
649	RUA JULIO ROSA	99,86	95,92	74,66	43,20	25,55	17,65	11,63	A7-6	ARGILA VERMELHA ESCURA	1,494	21,70	0,42	10,5
650	RUA JULIO ROSA	99,90	95,20	84,66	42,70	31,62	11,08	8,97	A7-5	ARGILA VERMELHA	1,565	22,48	0,42	11,2
Médias											1,552	21,62	0,40	10,9



PROJETOS DESENVOLVIDOS



6 PROJETO GEOMÉTRICO

6.1 Considerações Gerais

Conforme o projeto básico elaborado anteriormente, foi projetada a duplicação da via existente para o lado direito.

No trecho onde está instalada a linha de transmissão da RGE esta foi considerada como eixo da via.

6.2 Layout

O projeto proposto prevê duas pistas pavimentadas com 9m de largura, sendo duas faixas de rolamento de 3,25m e estacionamento de 2,5m, canteiro central de 2m e passeios com 3m nos dois lados.

Nos locais onde estão instalados os postes da linha de transmissão a pista pavimentada passa a ser de 7m e o canteiro central de 6m.

No trecho onde está instalada a linha de transmissão da RGE (Km 0+000m ao Km 0+300m) o estacionamento foi projetado junto ao canteiro. No trecho restante o estacionamento está junto ao passeio.

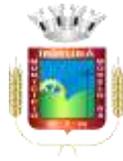
6.3 Seções transversais

A inclinação transversal para a pista de rolamento é de 2,00% em caimento duplo para o lado de fora e os passeios tem declividade 1,00% com caimento simples para o lado do meio-fio.

6.4 Velocidade de projeto

A velocidade de projeto adotada foi de 40 km/h.

A velocidade V_{85} foi determinada com base na seguinte equação $V_{85} = V_p + 20\text{Km/h}$, resultando em 60Km/h.



7 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

7.1 Considerações Gerais

O Projeto de Terraplenagem foi desenvolvido tendo como base nos resultados obtidos no estudo topográfico e no estudo geotécnico, bem como nos elementos fornecidos pelo projeto geométrico.

7.2 Seções transversais tipo de terraplenagem

As seções de terraplenagem seguem o prescrito no projeto geométrico.

7.3 Taludes

Os taludes de cortes e aterros adotados foram os seguintes:

- Aterros em solo: 1,0 (V) : 1,5 (H)
- Aterros em rocha: 1,0 (V) : 1,0 (H)
- Cortes em solo (1ª e 2ª categoria): 1,5 (V) : 1,0 (H)
- Cortes em rocha (3ª categoria): 5,0 (V) : 1,0 (H)

7.4 Remoção de solos com baixa capacidade de suporte

Nas áreas com cobertura vegetal ou solos cultivados, ricos em matéria orgânica, deverá ser providenciada remoção da camada vegetal (desmatamento e limpeza) da superfície sendo prevista uma espessura de 20cm.

Caso haja a ocorrência de materiais com baixa capacidade de suporte em outros locais os mesmos deverão ser removidos. Nos estudos geotécnicos não foram identificadas amostras com CBR inferior a 5%.

Não foi projetada a remoção da argila cinza presente nos ensaios a percussão.

7.5 Determinação dos volumes e distribuição dos materiais

Os volumes de terraplenagem foram determinados por cubação através do método da soma das áreas, em processo totalmente informatizado. A classificação dos materiais a escavar foi realizada de forma expedita por meio de análises preliminares realizadas a partir dos estudos geológico e geotécnico.

Na distribuição de volumes um coeficiente "volume escavado" - "volume compactado" de 1,3 para solos e materiais de primeira e de segunda categoria.

7.6 Serviços preliminares de terraplenagem

Os serviços preliminares compreendem as operações de desmatamento, destocamento e limpeza, nas áreas destinadas à implantação do corpo estradal, das obstruções naturais ou artificiais, porventura existentes, tais como camada vegetal, arbustos, tocos, raízes, entulhos e matacões soltos e de pequeno porte.



7.7 Cortes

Na execução dos cortes em material de 1ª categoria o terreno natural deverá ser escavado até o greide de terraplenagem, devendo ser escarificada até a profundidade de 0,20m e, após corrigida a umidade, ser compactada até atingir a massa específica seca correspondente a 100% da energia do Proctor Normal.

Os volumes de escavação para a execução da terraplenagem estão apresentados nas seções de terraplenagem. Já estão incluídos os materiais provenientes dos denteamentos e rebaixo de subleito.

Os materiais com capacidade de expansão maior que 2% deverão ser usados nas camadas inferiores dos aterros.

Os materiais de 3ª categoria compreendem a rocha sã, matacões maciços, blocos e rochas fraturadas de volume superior a 2,0 m³ que só possam ser extraídos após a redução em blocos menores, com os equipamentos, materiais e métodos mais adequados ao local, devendo ser consideradas as condições do entorno, como por exemplo, edificações próximas. A responsabilidade sobre a escolha do método é do executor, sendo que o custo para o serviço está descrito na planilha orçamentária como escavação de material de 3ª categoria.

7.8 Aterros

Está prevista a execução de aterros em solo, os quais deverão atender as Especificações construtivas.

Os aterros em solo foram considerados como compactação a 100% P.N. em todos os aterros, denteamentos e volumes oriundos de rebaixamento de subleito.

7.8.1 Aterro em rocha detonada

Entre o Km 0+604m e o Km 0+837m foi projetado aterro em rocha sobre o terreno existente, devendo o mesmo ser executado após a remoção da camada vegetal.

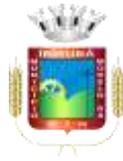
Este aterro deverá preencher o terreno até a cota 372, resultado em uma camada reforço para evitar a deformação da argila cinza existente no local e também possibilitar a execução do aterro em solo acima do nível d'água, permitindo a compactação adequada das camadas.

Para o aterro em rocha não há controle de compactação.

7.9 Áreas para bota-fora

Foi considerada área de bota fora dentro em uma distância de até 300m do empreendimento.

O material para bota fora são os materiais oriundos da limpeza da camada vegetal e das sobras de escavação.



7.10 Medidas mitigadoras

7.10.1 Considerações Preliminares

Como as atividades de terraplenagem são as que causam o maior impacto no local das obras, as medidas mitigadoras seguem como complementação destas atividades.

As medidas mitigadoras compreendem atividades relacionadas a mitigação dos impactos ambientais ocasionados pela obra, bem como a proteção dos elementos da obra das ações causadoras de impacto, tais como erosão e assoreamento dos cursos d'água. Também estão incluídas as atividades relacionadas como medidas compensatórias durante os estudos ambientais, bem como a equipe para realização do monitoramento ambiental para cumprimento das ações previstas no licenciamento ambiental.

7.10.2 Escavação de valas provisórias para proteção ambiental

São valas provisórias com o objetivo de desviar pequenos cursos d'água superficiais para evitar o assoreamento desses e de talwegues naturais, por materiais advindos da terraplenagem, bem como das áreas transitáveis por veículos e pedestres e mesmo para reduzir os efeitos erosivos das áreas trabalhadas.

Estas atividades são necessárias a manutenção do canteiro de obras, estando incluídas nos custos indiretos dos serviços.

7.10.3 Estocagem e Proteção de Camada Vegetal (solo orgânico)

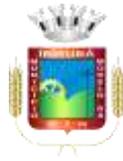
Os materiais orgânicos oriundos dos serviços de limpeza do terreno para a execução dos cortes, aterros e de outras atividades que envolvam a retirada de solo orgânico, deverão ser estocados em locais convenientemente definidos, de maneira que não comprometam a execução de serviços posteriores e nem tampouco degradem o meio ambiente, para posterior reutilização na recuperação ambiental das áreas degradadas, bota-foras e, inclusive, na incorporação de estradas abandonadas ao meio ambiente. Caso não venha ser utilizado, a área de estocagem deve ser conformada, de maneira que a superfície não se torne uma intrusão no meio ambiente.

O entorno das áreas de estocagem, dependendo da topografia local, principalmente em função da declividade, poderá necessitar de proteção contra os efeitos do carreamento de materiais finos, em particular durante as chuvas. Assim sendo, deverá ser executada vala provisória de drenagem no entorno do depósito.

Estas atividades são necessárias a manutenção do canteiro de obras, estando incluídas nos custos indiretos dos serviços.

7.10.4 Reutilização e Espalhamento de Solo Orgânico

O material orgânico oriundo dos serviços anteriormente mencionados, estocados ou transportados diretamente, podem ser empregados na recuperação de áreas degradadas, cujo espalhamento deve ser feito com equipamento adequado, dependendo da superfície em que está sendo efetuada a recuperação. Se em área plana, efetuar o descarregamento do caminhão e o espalhamento por motoniveladora ou pá carregadeira.



Se em área de talude, efetuar o transporte até o lado da área a ser espalhado o solo orgânico. Com a pá carregadeira recolhe-se e efetua-se o espalhamento, dando toques com a face externa da concha para fixá-lo no talude, como se fosse uma compactação. Após o espalhamento, efetuar o revestimento vegetal previsto e demais obras de drenagem e complementar.

Estas atividades são necessárias a manutenção do canteiro de obras, estando incluídas nos custos indiretos dos serviços.

7.10.5 Espalhamento e Compactação de Material de Cobertura de Bota-foras

O excedente de materiais originados dos cortes ou de remoção de solos moles, quando não empregados na recuperação ambiental, deverão ser transportados para locais também previamente definidos, cujo material será espalhado e compactado, para após receber material de cobertura, preferencialmente solo orgânico estocado, originado da limpeza do terreno, ou de solo selecionado para permitir o revestimento vegetal por hidrossemeadura.

7.10.6 Recuperação dos Bota Foras e das Jazidas de Empréstimo

Para a destinação do bota fora, primeiramente é feito o carregamento da carga e transporte do material, que é depositado no local indicado. Para a recuperação deste devesse seguir as recomendações:

- Reconformar os taludes do bota fora atendendo as inclinações de acordo com o material, segundo o projeto de terraplenagem.
- Sempre que necessário, construir diques de contenção, com material compactado ou ensacado, ao redor do bota-fora;
- Implantar sistema de drenagem superficial no bota-fora, como nas áreas de entorno;
- Implantar cobertura vegetal em toda a superfície do bota-fora.

As atividades de conformação do bota fora devem ser executadas, sempre que possível, na medida em que a área for utilizada para tal fim, ou seja, durante o espalhamento do material.

7.10.7 Barreiras de siltagem

Nos locais indicados nas plantas do projeto geométrico e de terraplenagem devem ser instaladas barreiras de siltagem, com a finalidade de reduzir o carreamento de materiais particulados pelas águas escoadas superficialmente.

As barreiras deverão ser executadas conforme o detalhamento apresentado.

Estas barreiras devem ser retiradas somente após a conclusão das obras de pavimentação e da pega da cobertura vegetal.



7.11 Proteção vegetal

7.11.1 Bota-fora e jazidas

Após a finalização das obras deverá ser feito o reafeiçoamento das áreas de bota fora, com a colocação e camada de solo orgânico.

7.11.2 Taludes

Os taludes deverão ser revestidos com cobertura vegetal com grama em leivas, realizada com espécies típicas da região das obras.



8 PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES

8.1 Considerações Gerais

Os principais fatores que influenciam na correta determinação dos sistemas de drenagem urbana são: a área das bacias de contribuição, a intensidade das chuvas, o período de retorno das chuvas, o relevo e o tipo e intensidade de ocupação do local, apresentados nos Estudos Hidrológicos.

A adequada utilização destes fatores fornecerá os subsídios necessários para o correto dimensionamento do sistema de drenagem pluvial.

Inicialmente foram identificadas todas as estruturas de drenagem existentes no local. O sistema foi concebido buscando o máximo aproveitamento possível das mesmas.

As redes indicadas em planta devem ser removidas.

8.2 Concepção do sistema

O sistema de drenagem pluvial foi concebido visando o lançamento das águas no curso d'água que cruza a rua. A captação foi feita através de bocas de lobo conectando-se às redes coletoras longitudinais conforme apresentado em projeto.

No curso d'água que cruza a rua (Km 0+620m) foi projetada obra de arte corrente (OAC) com base nos estudos hidrológicos desenvolvidos anteriormente.

8.3 Verificação das estruturas existentes

As estruturas existentes que possuem recobrimento suficiente foram verificadas para a sua utilização. Nos casos onde isto não foi possível foi prevista a substituição dos mesmos.

8.4 Dimensionamento Hidráulico

Os cálculos de dimensionamento dos componentes do sistema foram realizados através das fórmulas da hidráulica, balizados por diversos parâmetros conforme apresentado abaixo.

A planilha de dimensionamento está apresentada em sequência.

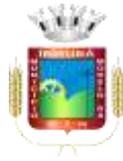
8.5 Dimensionamento Hidráulico

Os cálculos de dimensionamento dos componentes do sistema foram realizados através das fórmulas da hidráulica, balizados por diversos parâmetros conforme apresentado abaixo.

O dimensionamento hidráulico das galerias de drenagem será efetuado com o emprego da fórmula de Manning, levando-se em consideração o efeito de remanso, determinado por qualquer método de cálculo.

$$Q = \frac{1}{3} R^{2/3} \cdot \sqrt{i} \cdot A$$

Onde:



- Q = Vazão afluente em m³/s;
- R = Raio hidráulico, em m;
- i = Declividade longitudinal, em m/m;
- A = Área da seção molhada, em m²;
- n = coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional

A planilha de dimensionamento, que inclui ainda o cálculo das vazões de cada bacia está apresentada em sequência.

A comprovação da capacidade da galeria projetada/existente se dá pelo percentual ocupado da galeria, onde é feita a comparação da vazão da bacia (deflúvio QD) com a capacidade de cada galeria obtida do dimensionamento hidráulico (Q).

8.5.1 *Diâmetro Mínimo:*

O diâmetro mínimo adotado das galerias será de 0,40m, inclusive nos tubos de ligação.

8.5.2 *Altura da lâmina de água:*

Foi considerado no dimensionamento das tubulações para condutos circulares a 90% seção plena com a vazão de projeto (ou seja raio hidráulico $R_h = D/4$).

8.5.3 *Recobrimento:*

Para tubulações não armadas e com armadura simples, o recobrimento será equivalente ao seu diâmetro, sendo no mínimo 0,60m.

8.5.4 *Declividade mínima*

Adotou-se a declividade mínima de 0,75%.

8.5.5 *Limites de velocidade*

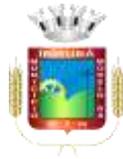
Limite inferior, $v=1,0\text{m/s}$;

Limite superior $v=7,5\text{m/s}$; *

*Para trechos curtos, com extensão menor que 15,00m, em função de sua grande declividade permitiu-se valores maiores, devido a impossibilidade ao atendimento de todos os parâmetros.

8.5.6 *Degraus*

Foi determinada a adoção de degraus (poços de queda, pontos intermediários, ou descidas d'água em degraus, finais de rede) sempre que a velocidade for superior ao limite superior, de modo a diminuir a mesma no interior de tubulação, evitando-se danos as galerias pelo valor da energia cinética do efluente transportado,



bem como do poder abrasivo do material sólido em suspensão. Também serão utilizados degraus quando houver mudança de diâmetro da tubulação, sendo os tubos sempre serão alinhados pela sua geratriz superior.

8.5.7 Dimensionamento hidráulico da drenagem pluvial

Para o cálculo das vazões de canais com seção circular foi utilizada a Fórmula de Manning e a Equação da Continuidade, de conforme apresentado na Figura 6.

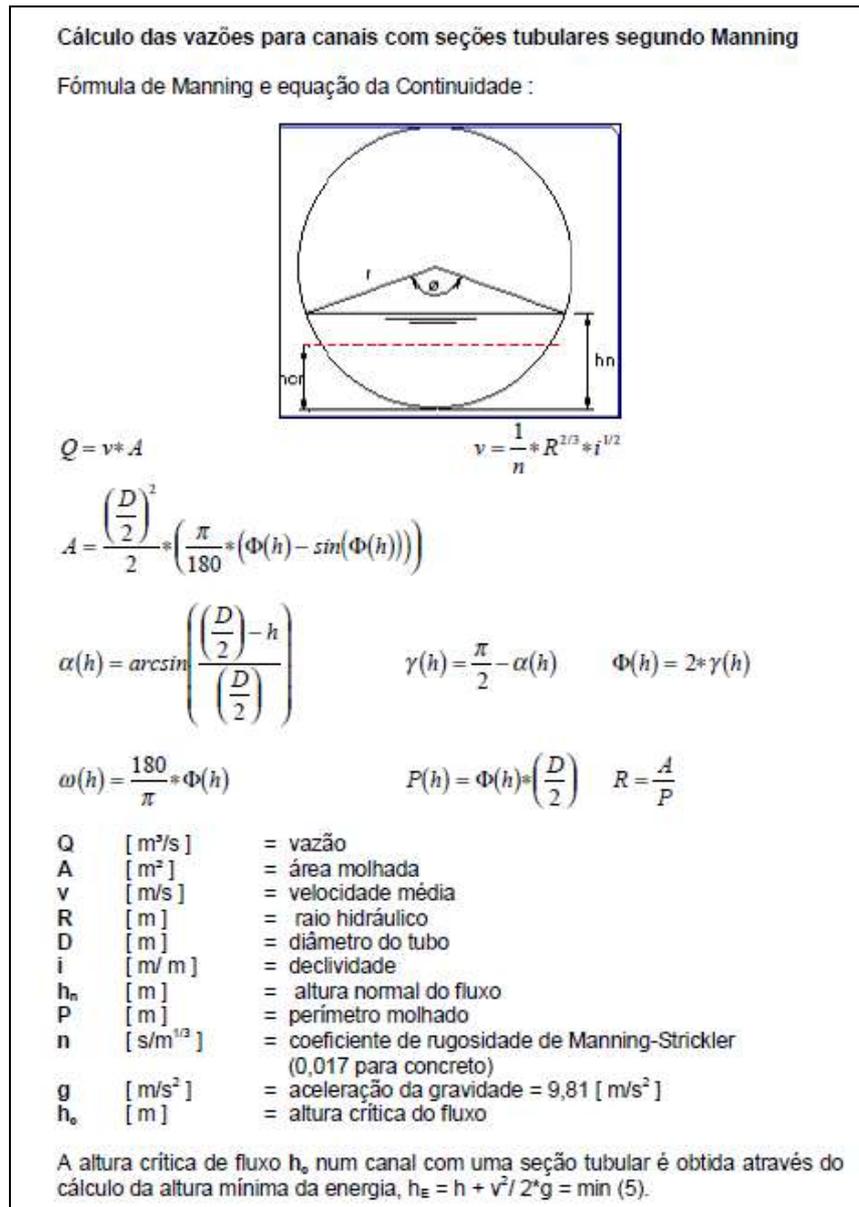
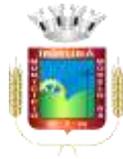


Figura 6 - Cálculo de vazões para seções circulares



Para verificação foi feita a comparação das vazões contribuintes (QD) obtidas nos estudos hidrológicos e das vazões máximas das galerias (QG_{max}), sendo determinada a relação entre estas para determinação do percentual ocupado.

Os dados utilizados e os resultados estão apresentados no item 8.6.

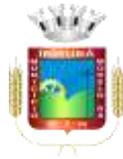
Para tanto, foram consideradas as galerias com 90% da seção ocupada, conforme previsto no Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT.

- QD= Vazão da bacia contribuinte (litros/s);
- % Ocupado= Diferença das Vazões [(QG_{max} - QD)/QG_{max}];
- V= Velocidade do escoamento na galeria (m/s);
- A= Área molhada das galerias (m²);
- QG_{max}= Vazão máxima da galeria (litros/s);
- $n = 0,013$;

Estão apresentados somente os dados do cálculo que atende a capacidade de escoamento para a respectiva bacia, tanto para o bueiro existente como para o novo bueiro projetado para atender a vazão.

8.5.7.1 Canais com seção trapezoidal

Para o cálculo das vazões de canais com seção trapezoidal foi utilizada a Fórmula de Manning e a Equação da Continuidade, de conforme apresentado na Figura 7.



Cálculo das vazões para canais com seções trapezoidais ou retangulares segundo Manning

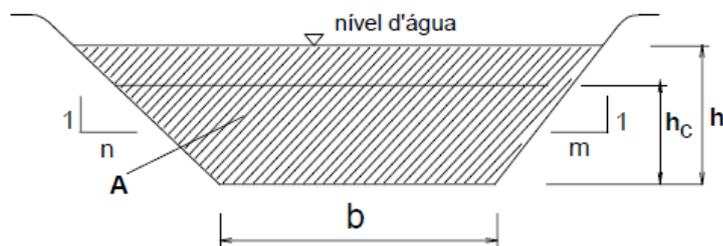
Fórmula de Manning e equação da Continuidade :

$$Q = v * A \qquad v = \frac{1}{n} * R^{2/3} * i^{1/2}$$

$$A = h * [b + (0,5 * h * (m + n))] \qquad P = b + h * [(1 + m^2)^{1/2} + (1 + n^2)^{1/2}]$$

$$R = \frac{A}{P}$$

- Q** [m³/s] = vazão
A [m²] = área molhada
v [m/s] = velocidade média
R [m] = raio hidráulico
i [m/ m] = declividade
h_n [m] = altura normal do fluxo
b [m] = largura do leito
n, m [-] = declividade do talude
P [m] = perímetro molhado
n [s/m^{1/3}] = coeficiente de rugosidade de Manning-Strickler
h_c [m] = altura crítica do fluxo
g [m/s²] = aceleração da gravidade = 9,81 [m/s²]



n (s/m ^{1/3})	Revestimento
0,017	concreto
0,020	solo
0,035	grama

Figura 7 - Cálculo de vazões para seções trapezoidais ou retangulares

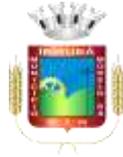
8.5.7.2 Verificação do dimensionamento hidráulico

Para verificação foi feita a comparação das vazões contribuintes (QD) obtidas nos estudos hidrológicos e das vazões máximas das galerias (QG_{max}), sendo determinada a relação entre estas para determinação do percentual ocupado.

Os dados utilizados e os resultados estão apresentados no item 8.7 Planilha de Dimensionamento Hidráulico OAC.

Para tanto, foram consideradas as galerias com 70% da seção ocupada, conforme previsto no Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT.

- QD= Vazão da bacia contribuinte (litros/s);
- % Ocupado= Diferença das Vazões [(QG_{max} - QD)/QG_{max}];



-
- V = Velocidade do escoamento na galeria (m/s);
 - A = Área molhada das galerias (m²);
 - QG_{max} = Vazão máxima da galeria (litros/s);
 - $n = 0,013$;

Estão apresentados somente os dados do cálculo que atende a capacidade de escoamento para a respectiva bacia, tanto para o bueiro existente como para o novo bueiro projetado para atender a vazão.

8.6 Planilha de Dimensionamento Hidráulico da drenagem



DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DA DRENAGEM PLUVIAL

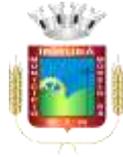
Pontos			Trecho				Área de Contribuição				Precipitação			% Ocupado	Galerias								Observação				
Início	-	fim	Rua	Situação	Trecho	Extensão	C	Ac		C.Ac		TC	i		QD	Cotas Terreno		Cotas Galeria		Profundidades		Tubos					
								(m²)	(hect.)	Simplex	Acumulado					Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	nº		Ø			
COLETOR 01																											
BL01	-	BL02	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T01	19,00	0,60	728,00	0,07	0,04	0,04	10,00	291,57	32,40	43%	0,16	0,65	75,75	0,49	410,38	410,35	408,88	408,85	1,50	1,50	1x	0,40
BL02	-	BL04	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T02	50,00	0,60	1.214,00	0,12	0,07	0,11	10,49	285,99	87,39	20%	5,18	3,74	431,00	0,22	410,35	407,76	408,85	406,26	1,50	1,50	1x	0,40
BL03	-	BL04	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T03	19,00	0,60	1.500,00	0,15	0,09	0,09	10,00	291,57	72,89	51%	0,58	1,24	144,22	0,26	407,87	407,76	406,37	406,26	1,50	1,50	1x	0,40
BL04	-	BL06	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T04	50,00	0,60	2.500,00	0,25	0,15	0,35	10,71	283,57	275,69	57%	6,60	4,23	486,50	0,20	407,76	404,46	406,26	402,96	1,50	1,50	1x	0,40
BL05	-	BL06	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T05	19,00	0,60	1.500,00	0,15	0,09	0,09	10,00	291,57	72,89	31%	1,53	2,02	234,24	0,16	404,75	404,46	403,25	402,96	1,50	1,50	1x	0,40
BL06	-	BL08	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T06	50,00	0,60	2.500,00	0,25	0,15	0,59	10,91	281,40	461,18	76%	10,22	5,28	605,39	0,16	404,46	399,55	402,96	397,85	1,50	1,70	1x	0,40
BL07	-	BL08	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T07	19,00	0,60	1.500,00	0,15	0,09	0,09	10,00	291,57	72,89	21%	3,32	2,99	345,05	0,11	399,98	399,55	398,48	397,85	1,50	1,70	1x	0,40
BL08	-	BL10	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T08	50,00	0,60	2.878,00	0,29	0,17	0,85	11,07	279,70	660,40	33%	12,68	7,71	1.988,40	0,11	399,55	393,21	397,85	391,51	1,70	1,70	1x	0,60
BL09	-	BL10	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T09	19,00	0,60	1.500,00	0,15	0,09	0,09	10,00	291,57	72,89	20%	3,68	3,15	363,27	0,10	393,71	393,21	392,21	391,51	1,50	1,70	1x	0,40
BL10	-	BL12	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T10	50,00	0,60	3.868,00	0,39	0,23	1,17	11,18	278,54	905,26	44%	13,30	7,90	2.036,43	0,11	393,21	386,56	391,51	384,86	1,70	1,70	1x	0,60
BL11	-	BL12	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T11	19,00	0,60	1.500,00	0,15	0,09	0,09	10,00	291,57	72,89	20%	3,58	3,11	358,30	0,10	387,04	386,56	385,54	384,86	1,50	1,70	1x	0,40
BL12	-	BL14	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T12	50,00	0,60	4.698,00	0,47	0,28	1,54	11,29	277,39	1.186,61	66%	10,22	6,91	1.785,13	0,12	386,56	381,65	384,86	379,75	1,70	1,90	1x	0,60
BL13	-	BL14	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T13	19,00	0,60	1.500,00	0,15	0,09	0,09	10,00	291,57	72,89	20%	3,58	3,11	358,30	0,10	381,93	381,65	380,43	379,75	1,50	1,90	1x	0,40
BL14	-	BL18	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T14	50,00	0,60	5.076,00	0,51	0,31	1,94	11,41	276,15	1.488,14	53%	5,36	6,05	2.784,44	0,14	381,65	378,97	379,75	377,07	1,90	1,90	1x	0,80
BL17	-	BL18	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T15	19,00	0,60	1.500,00	0,15	0,09	0,09	10,00	291,57	72,89	22%	3,00	2,84	328,00	0,11	379,14	378,97	377,64	377,07	1,50	1,90	1x	0,40
BL18	-	BL20	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T16	50,00	0,60	4.925,00	0,49	0,29	2,32	11,55	274,72	1.770,42	66%	5,00	5,84	2.689,31	0,14	378,97	376,47	377,07	374,57	1,90	1,90	1x	0,80
BL19	-	BL20	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T17	19,00	0,60	1.500,00	0,15	0,09	0,09	10,00	291,57	72,89	22%	3,05	2,86	330,72	0,11	376,65	376,47	375,15	374,57	1,50	1,90	1x	0,40
BL20	-	BL28	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T18	50,00	0,60	5.081,00	0,51	0,31	2,72	11,69	273,31	2.065,01	89%	3,72	5,03	2.319,68	0,17	376,47	374,71	374,57	372,71	1,90	2,00	1x	0,80
BL27	-	BL28	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T19	19,00	0,60	1.500,00	0,15	0,09	0,09	10,00	291,57	72,89	22%	3,00	2,84	328,00	0,11	374,78	374,71	373,28	372,71	1,50	2,00	1x	0,40
BL28	-	BL33	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T20	50,00	0,60	4.967,00	0,50	0,30	3,11	11,86	271,62	2.346,50	86%	1,58	3,79	2.741,22	0,22	374,71	373,92	372,71	371,92	2,00	2,00	1x	1,00
BL32	-	BL33	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T21	19,00	0,60	1.500,00	0,15	0,09	0,09	10,00	291,57	72,89	22%	2,95	2,82	325,25	0,11	373,98	373,92	372,48	371,92	1,50	2,00	1x	0,40
BL33	-	BL37	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T22	43,00	0,60	4.968,00	0,50	0,30	3,50	12,08	269,46	2.619,75	80%	2,26	4,54	3.278,45	0,16	373,92	373,45	371,92	370,95	2,00	2,50	1x	1,00
COLETOR 02																											
BL15	-	BL16	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T23	19,00	0,60	1.521,00	0,15	0,09	0,09	10,00	291,57	72,89	30%	1,68	2,12	245,45	0,15	380,58	380,26	379,08	378,76	1,50	1,50	1x	0,40
BL16	-	BL22	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T24	56,00	0,60	2.283,00	0,23	0,14	0,23	10,15	289,84	185,18	32%	9,25	5,02	575,94	0,19	380,26	375,58	378,76	373,58	1,50	2,00	1x	0,40
BL21	-	BL22	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T25	20,00	0,60	1.726,00	0,17	0,10	0,10	10,00	291,57	80,99	23%	3,40	3,03	349,18	0,11	375,76	375,58	374,26	373,58	1,50	2,00	1x	0,40
BL22	-	BL30	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T26	65,00	0,60	31.669,00	3,17	1,90	2,23	10,34	287,67	1.781,96	65%	1,58	3,79	2.741,22	0,29	375,58	374,55	373,58	372,55	2,00	2,00	1x	1,00
BL29	-	BL30	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T27	19,00	0,60	1.972,00	0,20	0,12	0,12	10,00	291,57	97,19	31%	2,68	2,68	310,01	0,12	374,56	374,55	373,06	372,55	1,50	2,00	1x	0,40
BL30	-	PV01	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T28	20,00	0,60	2.443,00	0,24	0,14	2,49	10,63	284,44	1.967,38	82%	1,20	3,29	2.388,94	0,10	374,55	374,41	372,55	372,31	2,00	2,10	1x	1,00
BL24	-	BL25	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T29	8,00	0,60	15.394,00	1,54	0,92	0,92	10,00	291,57	745,12	75%	3,13	3,80	987,91	0,04	375,20	374,95	373,50	373,25	1,70	1,70	1x	0,60
BL25	-	PV01	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T30	8,00	0,60	6.027,00	0,60	0,36	1,28	10,04	291,11	1.035,06	54%	11,75	7,42	1.914,09	0,02	374,95	374,41	373,25	372,31	1,70	2,10	1x	0,60
PV01	-	BL35	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T31	66,00	0,60	-	-	-	3,77	10,73	283,35	2.967,30	86%	0,94	3,29	3.438,39	0,33	374,41	373,89	372,31	371,69	2,10	2,20	1x	1,20
BL34	-	BL35	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T32	19,00	0,60	2.527,00	0,25	0,15	0,15	10,00	291,57	121,49	33%	3,74	3,18	366,22	0,10	373,90	373,89	372,40	371,69	1,50	2,20	1x	0,40
BL35	-	PV02	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T33	16,00	0,60	3.148,00	0,31	0,19	4,11	11,06	279,80	3.194,38	90%	1,00	3,39	3.546,43	0,08	373,89	373,73	371,69	371,53	2,20	2,20	1x	1,20
BL23	-	BL26	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T34	8,00	0,60	10.622,00	1,06	0,64	0,64	10,00	291,57	518,35	36%	6,50	5,50	1.423,64	0,02	375,34	374,82	373,64	373,12	1,70	1,70	1x	0,60
BL26	-	PV02	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T35	8,00	0,60	8.089,00	0,81	0,49	1,13	10,02	291,34	914,48	37%	19,88	9,67	2.489,73	0,01	374,82	373,73	373,12	371,53	1,70	2,20	1x	0,60
PV02	-	BL38	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T36	49,00	0,60	-	-	-	5,24	11,14	278,96	4.060,42	88%	1,69	4,42	4.610,36	0,18	373,73	373,40	371,53	370,70	2,20	2,70	1x	1,20
BL38	-	BL39	RUA JÚLIO ROSA	Novo	T37	19,00	0,60	4.770,00	0,48	0,29	5,53	11,32	277,08	4.256,26	83%	2,11	4,95	5.151,49	0,06	373,40	373,40	370,70	370,30	2,70	3,10	1x	1,20

C= Coeficiente de escoamento superficial
 Ac= Área de contribuição (ha)
 TC= Tempo de concentração (min)
 i= intensidade (mm/h)
 QD= Vazão da bacia contribuinte (litros/s)

V= Velocidade do escoamento na galeria (m/s)
 QG_{max}= Vazão máxima da galeria (litros/s)
 TP= Tempo de percurso na galeria (min)
 nº= Número de tubos por seção
 Ø= Diâmetro interno do tubo (m)

Período de retorno= 10,00 anos
 l= Declividade da galeria (%)
 n_{tubo}= 0,013
 n= coeficiente de rugosidade de Manning-Strickler (s/m^{1/3})
 % Livre= Diferença das Vazões [(QG_{max} - QD)/QG_{max}]

$$i = \frac{1.181,75 \cdot T^{0,1479}}{(t + 8,99)^{0,7587}}$$



8.7 Planilha de Dimensionamento Hidráulico OAC



DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DAS OBRAS E ARTE CORRENTES (BUEIROS DE GREIDE)

Trecho						Vazão de escoamento		% Ocupado	Galerias														Observação				
Pontos			Rua	Situação	Trecho	Extensão	Q _{max}		Tipo	nº de linhas	Dimensões (m)			I (m/m)	V (m/s)	A (m²)	QG _{max}		Cotas Terreno		Cotas Galeria			Profundidades		Especificação	
Início	-	fim					m³/s				litros/s	B	H				Ø	m³/s	litros/s	Montante	Jusante	Montante		Jusante	Montante		Jusante
DIMENSIONAMENTO BUEIRO NOVO																											
BC01	-	BC02	RUA JÚLIO ROSA	Novo	OAC01	55,00	78,01	78.010,00	68%	Retangular	3,00	2,50	2,50	0,014	7,65	5,00	38,25	38.250,00	373,05	372,30	370,05	369,30	3,00	3,00	BTCC 2,5x2,5m	Remover o bueiro existente	

Período de retorno= 100,00 anos
 n_{tubo}= 0,013

QD= Vazão da bacia contribuinte (litros/s)
 % Ocupado= Diferença das Vazões [(QG_{max} - QD)/QG_{max}]
 V= Velocidade do escoamento na galeria (m/s)
 A= Área molhada das galerias (m²)
 QG_{max}= Vazão máxima da galeria (litros/s)

Tubulações considerando seção 70% ocupada.

Cálculo das vazões para canais com seções trapezoidais ou retangulares segundo Manning

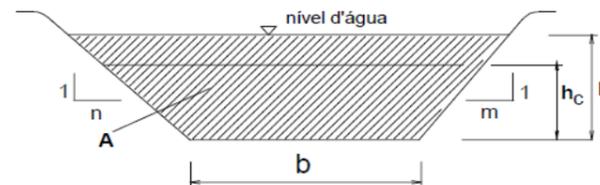
Fórmula de Manning e equação da Continuidade :

$$Q = v \cdot A \quad v = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

$$A = h \cdot [b + (0,5 \cdot h \cdot (m + n))] \quad P = b + h \cdot [(1 + m^2)^{1/2} + (1 + n^2)^{1/2}]$$

$$R = \frac{A}{P}$$

- Q [m³/s] = vazão
- A [m²] = área molhada
- v [m/s] = velocidade média
- R [m] = raio hidráulico
- i [m/m] = declividade
- h_n [m] = altura normal do fluxo
- b [m] = largura do leito
- n, m [-] = declividade do talude
- P [m] = perímetro molhado
- n [s/m^{1/3}] = coeficiente de rugosidade de Manning-Strickler
- h_c [m] = altura crítica do fluxo
- g [m/s²] = aceleração da gravidade = 9,81 [m/s²]



n (s/m ^{1/3})	Revestimento
0,017	concreto
0,020	solo
0,035	grama



9 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

9.1 Considerações Gerais

Para o dimensionamento do pavimento flexível, foi utilizado no projeto o Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis – DNER (proposto por Murillo Lopes de Souza), com base nos parâmetros definidos pelo estudo de tráfego e pelos dados geotécnicos obtidos.

Considerando-se a disponibilidade de material na região, propõe-se o emprego de pavimento flexível composto de camada asfáltica em CBUQ, base de brita graduada e sub-base de macadame seco sobre subleito regularizado e compactado na energia do Proctor Normal.

9.2 Parâmetros

9.2.1 CBR Projeto

- ISC Subleito: 9,93%
- ISC Sub-Base: 20%
- ISC Base: 80%

O ISC do subleito foi obtido seguindo a seguinte equação:

$$ISC_C = \bar{x} - \frac{1,29 \cdot \sigma}{\sqrt{N}} - 0,68 \cdot \sigma$$

Onde:

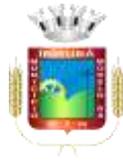
- ISCC: Índice de suporte califórnia característico da unidade geotécnica;
- X: Média aritmética dos valores obtidos;
- σ : Desvio padrão dos valores individuais;
- N: número de amostras;

Para obtenção do ISC do sub-leito foram utilizados os dados obtidos dos estudos geotécnicos apresentados abaixo:

- X: 10,88%;
- σ : 0,87%;
- N: 10;

9.2.2 Número "N"

O valor de "N" considerado é 2×10^6 , obtido pelo método USACE, conforme apresentado nos estudos de tráfego.



9.3 Dimensionamento do pavimento novo

O pavimento novo foi dimensionado pelo método empírico proposto por Murillo Lopes de Souza adaptado do Método de dimensionamento de aeroportos do Corpo de Engenheiros dos Estados Unidos (USACE).

Baseado em critério de resistência / ruptura ao cisalhamento, visando a proteção do pavimento das deformações plásticas excessivas durante a vida útil do projeto.

Os pavimentos projetados através deste método apresentam grande resistência à ocorrência de deformações permanentes prematuras.

Considera diferentes coeficientes de equivalência estrutural das camadas (K) baseados nos seus materiais constituintes, bem como a caracterização dos solos do subleito pelo ensaio de CBR e pelo Índice de Grupo.

O dimensionamento de pavimentos flexíveis se dá em função da capacidade do subleito (CBR) e índice de grupo IG e do número equivalente de operações do eixo padrão (N) determinando a espessura total do pavimento durante um período de projeto, com as posteriores espessuras de cada camada em função dos coeficientes de equivalência estrutural das camadas.

As camadas do pavimento serão compostas de sub-base de Macadame Seco, base de Brita Graduada e Revestimento em Concreto Asfáltico Usinado a Quente.

9.3.1 Parâmetros adotados

9.3.1.1 Espessura total

A espessura do pavimento é obtida da equação apresentada abaixo.

$$H_t = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598}$$

Onde:

- H_t : espessura da camada (cm);
- N: repetições do eixo padrão;
- CBR: índice de suporte Califórnia da camada adjacente;

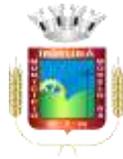
9.3.1.2 Espessura total acima da camada de CBR 20

Para a espessura total acima da camada de CBR 20% (sub-base), deve ser utilizada a equação apresentada abaixo.

$$H_{20} = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR_{20}^{-0,598}$$

Onde:

- H_{20} : espessura da camada acima da camada de CBR 20 (cm);
- N: repetições do eixo padrão;
- CBR: índice de suporte Califórnia da camada de CBR 20;



9.3.1.3 Espessura da camada de revestimento

A espessura da camada de revestimento é obtida da Figura 8.

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^5$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^5 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Figura 8 – Espessura mínima do revestimento betuminoso

9.3.1.4 Espessuras das camadas granulares

Para determinação das espessuras das camadas, devem ser adotadas as inequações dispostas adiante.

$$R.K_r + B.K_b \geq H_{20}$$

$$R.K_r + B.K_b + h_{20}.K_n \geq H_i$$

Onde:

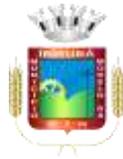
- R: espessura da camada de revestimento (cm);
- K_r : coeficiente estrutural do revestimento;
- B: espessura da camada de base (cm);
- K_b : coeficiente estrutural da base;
- H_{20} : espessura total do pavimento acima da camada com CBR 20%;
- h_{20} : espessura da camada de sub-base (cm);
- K_n : coeficiente estrutural da sub-base;
- H_i : espessura total pavimento acima do sub-leito;

As camadas de base e sub-base não devem ser inferiores as espessuras mínimas.

Os coeficientes estruturais adotados estão apresentados na Tabela 8.

Camada	Material	Coeficiente estrutural
Revestimento	Concreto Asfáltico Usinado à Quente - CAUQ	2
Base	Brita Graduada (camada granular)	1
Sub-base	Macadame Seco (camada granular)	1

Tabela 8 – Coeficientes estruturais do pavimento



9.3.2 Resultados – Ruas Internas

Com base nos parâmetros e equações apresentadas, foram obtidos os seguintes resultados:

9.3.2.1 Espessura total

H_t : 41,61 cm Arredondando => H_t : **42,00 cm**

9.3.2.2 Espessura total acima da camada de CBR 20

H_{20} : 26,07 cm Arredondando => H_{20} : **27,00 cm**

9.3.2.3 Espessura da camada de revestimento

R: 5,00 cm

9.3.2.4 Espessuras das camadas granulares

B: 17,00 cm

h_{20} : 17,00 cm

A espessura mínima construtiva para as camadas de macadame seco é de 15cm, devendo ser adotada esta espessura.

A estrutura final do pavimento ficou definida da seguinte maneira, conforme se apresenta na Tabela 9, já que os materiais granulares apresentam o mesmo coeficiente estrutural.

Camada	Material	Espessura (cm)
Revestimento	CAUQ	5,00
Base	Brita Graduada	17,00
Sub-Base	Macadame Seco	17,00
Subleito	Solo local	

Tabela 9 – Estrutura do pavimento ruas internas



10 PROJETO DE PASSEIOS ACESSÍVEIS

10.1 Considerações Gerais

Em atendimento ao determinado pelo Município de Ibirubá, foram projetados passeios acessíveis ao longo das vias.

Em atendimento a legislação vigente, devem ser executados passeios acessíveis, seguindo o prescrito na NBR 9050:2015 e na NBR 16357:2016.

A NBR 9050:2015 tem como assunto a *Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*.

A NBR 16357:2016 tem como tema *Acessibilidade — Sinalização tátil no piso — Diretrizes para elaboração de projetos e Instalação*.

10.2 Passeio acessível

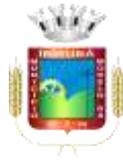
A NBR 9050/2015 estabelece os critérios que, se atendidos, garantem acessibilidade para edificações e equipamentos urbanos. A Norma “visa proporcionar a utilização de maneira autônoma, independente e segura do ambiente, edificações, mobiliário, equipamentos urbanos e elementos à maior quantidade possível de pessoas, independentemente de idade, estatura ou limitação de mobilidade ou percepção”.

A norma não exige que essas vias sejam acessíveis, ela estabelece os critérios para garantir a acessibilidade.

Com essa observação, foram analisadas as seguintes condições para elaboração do projeto:

- A primeira condição a ser analisada é a inclinação longitudinal das vias. Conforme estabelece a norma, a inclinação longitudinal da faixa livre (passeio) das calçadas ou das vias exclusivas de pedestres deve sempre acompanhar a inclinação das vias lindeiras. Toda “inclinação da superfície de piso, longitudinal ao sentido de caminhamento, com declividade igual ou superior a 5%” é considerada rampa e como tal, deve obedecer às especificações do item 6.6 Rampas;
- Rotas com inclinação longitudinal inferior a 5% não são consideradas rampas e se encontram na característica de rotas acessíveis;
- Os passeios serem considerados rotas acessíveis devem possuir inclinação longitudinal inferior a 5% e transversal inferior a 3%;
- Os passeios devem seguir a inclinação das vias. Os passeios devem possuir no mínimo 1,20m de largura para serem consideradas rotas acessíveis.

Os passeios serão executados em concreto desempenado dotados sinalização tátil direcional conforme o detalhamento apresentado.



Também deverá ser executada a sinalização tátil de alerta, bem como as rampas para acessibilidade onde for necessário.

10.2.1 Sinalização tátil

Conforme preconizado na NBR 9050 e na NBR 16357 deverá ser instalada sinalização tátil deverá ser instalada nos passeios conforme o detalhamento apresentado.

A sinalização tátil será executada com blocos de concreto pré-moldado, pigmentados, com sinais típicos de sinalização alerta, assentados sobre colchão de assentamento em pó-de-pedra.

Conforme a NBR 9050:2015, a sinalização tátil e visual no piso deve ser utilizada para:

- Informar à pessoa com deficiência visual sobre a existência de desníveis ou situações de risco permanente, como objetos suspensos não detectáveis pela bengala longa;
- Orientar o posicionamento adequado da pessoa com deficiência visual para o uso de equipamentos, como elevadores, equipamentos de autoatendimento ou serviços;
- Informar as mudanças de direção ou opções de percursos;
- Indicar o início e o término de degraus, escadas e rampas;
- Indicar a existência de patamares nas escadas e rampas;
- Indicar as travessias de pedestres.

10.2.1.1 Formas

Na Figura 9 está apresentado o formato da sinalização tátil de alerta.

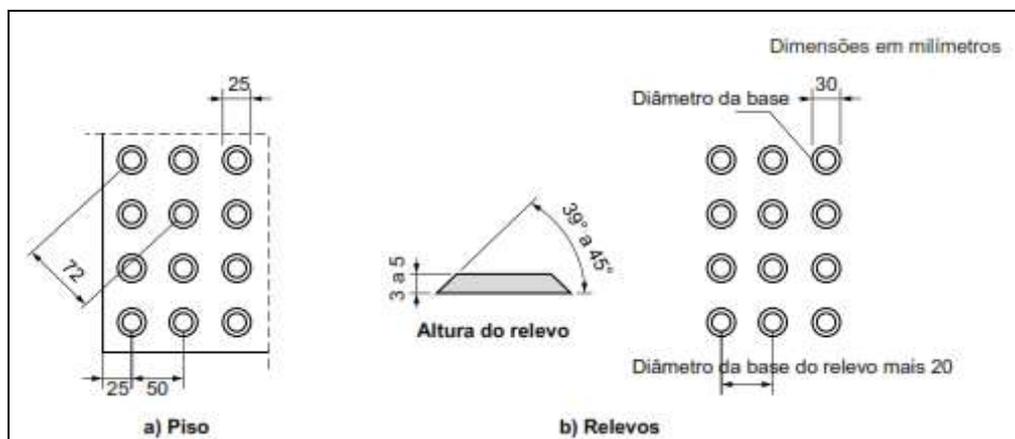


Figura 9 – formato da sinalização de alerta

Na Figura 10 está apresentado o formato da sinalização tátil direcional.

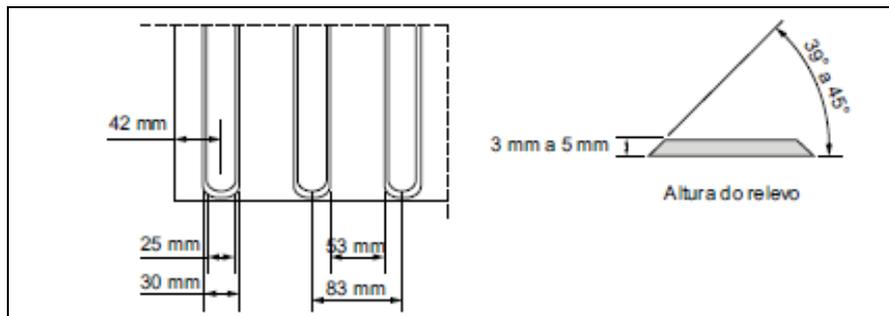


Figura 10 – formato da sinalização direcional

10.2.1.2 Aplicação

10.2.1.2.1 Obstáculos não detectáveis

Na Figura 11 está apresentada a aplicação para sinalização de obstáculos suspensos.

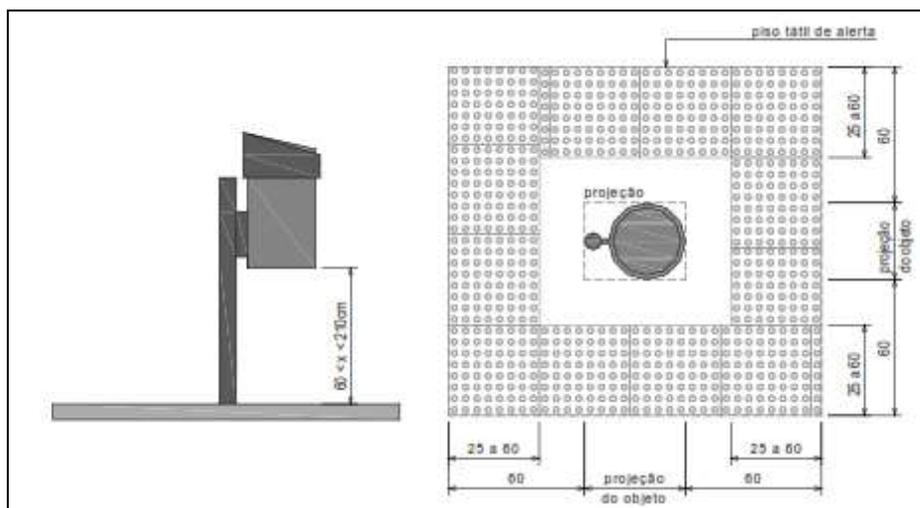


Figura 11 – Sinalização de obstáculos suspensos

10.2.1.3 Rampas para Acessibilidade

Nos locais indicados em projeto deverão ser executadas as rampas para acessibilidade, conforme o detalhamento apresentado.

Também deverá ser executada a sinalização tátil guia e de alerta onde necessário.

Na Figura 12 está apresentada a aplicação para sinalização de ilhas de travessias.

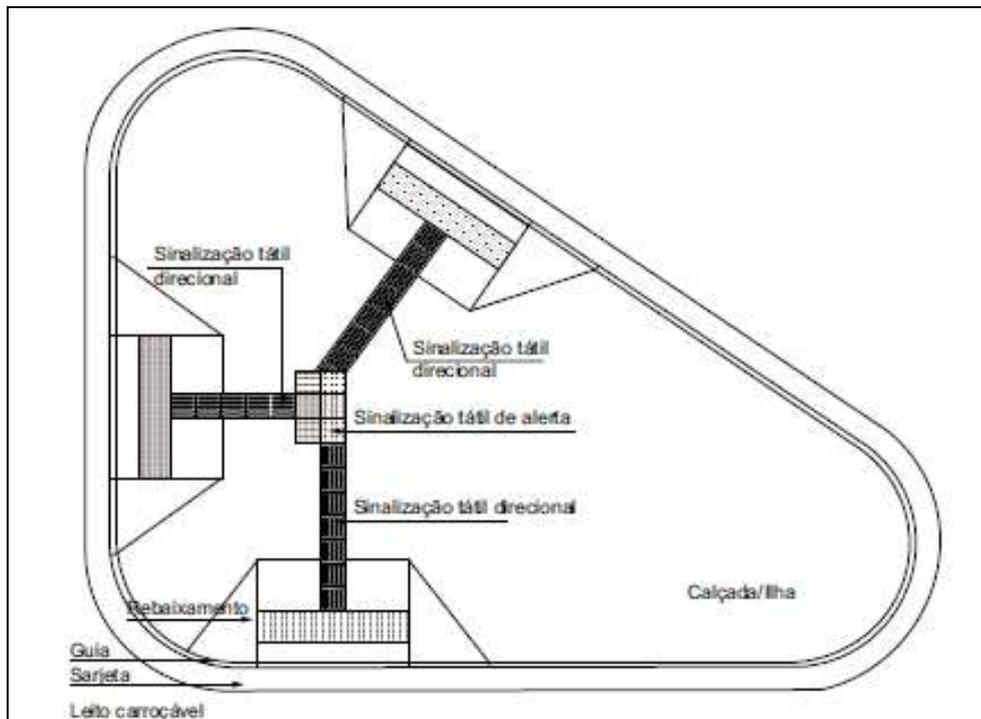
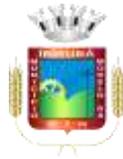


Figura 12 – Sinalização de Ilhas de travessia

10.2.1.4 Ponto de ônibus

Na Figura 13 está apresentada a aplicação para sinalização de pontos de ônibus.

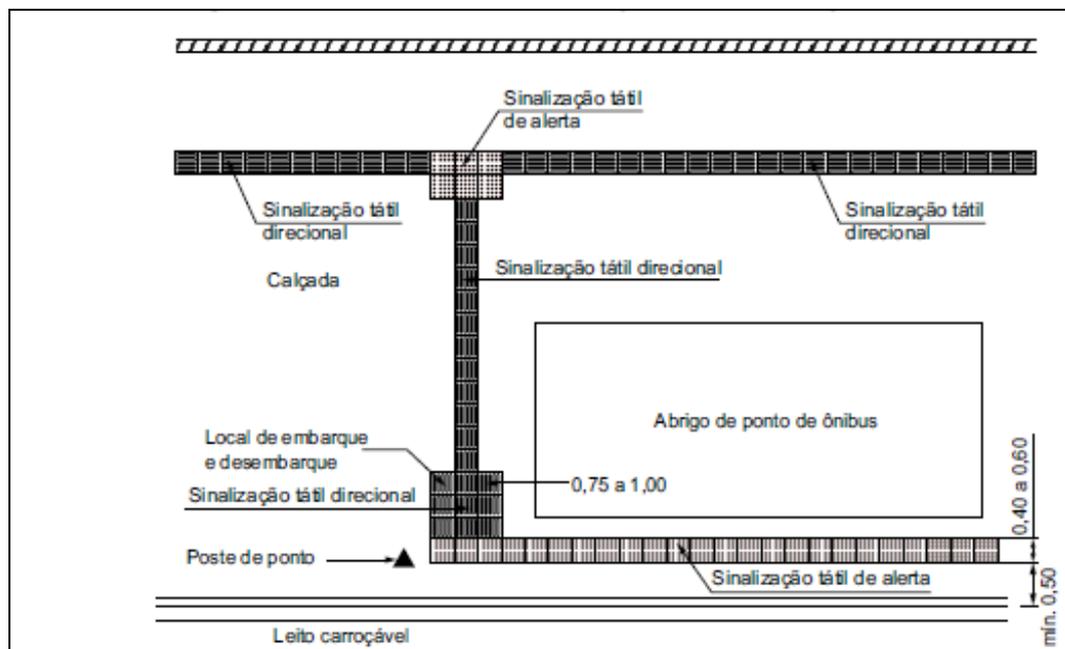
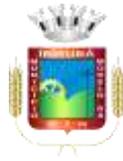


Figura 13 – Sinalização de pontos de ônibus em calçada com sinalização tátil direcional



11 PROJETO DA SINALIZAÇÃO VIÁRIA

11.1 Considerações Preliminares

O projeto de sinalização deverá orientar o motorista para adaptação à geometria via, procurando ordenar o tráfego através da implantação de pinturas e placas que contribuirão para a utilização da mesma. Estas medidas são as mais importantes para aumentar os níveis de segurança.

O projeto de sinalização seguiu as normas e especificações vigentes, em particular o Anexo II do Código Nacional de Trânsito, aprovado pela Resolução nº 160, de 22 de abril de 2004, o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - CONTRAN – DENATRAN – MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007 e o Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT, 1999.

Este Projeto está subdividido em sinalização horizontal e vertical.

A sinalização de obras deverá seguir o Manual de Sinalização de Obras Emergências em Rodovias.

11.2 Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal tem a finalidade de orientar o motorista dentro do critério preestabelecido, aumentando, com isto, a segurança do tráfego.

11.2.1 Linhas longitudinais – demarcadoras de faixa, de proibição de ultrapassagem e de bordo de pista

As de proibição de ultrapassagem estarão posicionadas no limite da faixa para a qual a proibição se aplica, lado a lado com a linha demarcadora, ou com a de proibição de ultrapassagem relativas à faixa de tráfego do sentido oposto. Sua pintura será contínua, na cor amarela, localizadas em todos os locais onde a visibilidade não permita a ultrapassagem com segurança, sendo para este caso toda a extensão da via.

A faixa de bordo de pista será instalada conforme apresentado no detalhamento, fazendo o limite da pista de rolamento.

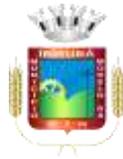
11.2.2 Faixas de travessia de pedestre

As faixas de travessias de pedestres são marcações pintadas em cor branca e com as dimensões indicadas nas plantas, devendo ser instaladas nos locais indicados.

Conforme previsto no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, nas travessias posicionadas afastadas dos cruzamentos devem ser instaladas as faixas de retenção, conforme o detalhamento apresentado.

11.2.3 Zebrados, setas e dizeres

Nos locais indicados em planta, deverão ser instaladas setas, zebrados e dizeres, de modo a disciplinar e orientar o tráfego.



Os zebraos terão largura de 40cm (A) e espaçados de entre si em 80cm (B), devendo ser pintados em ângulo de 45°, conforme a Figura 14.

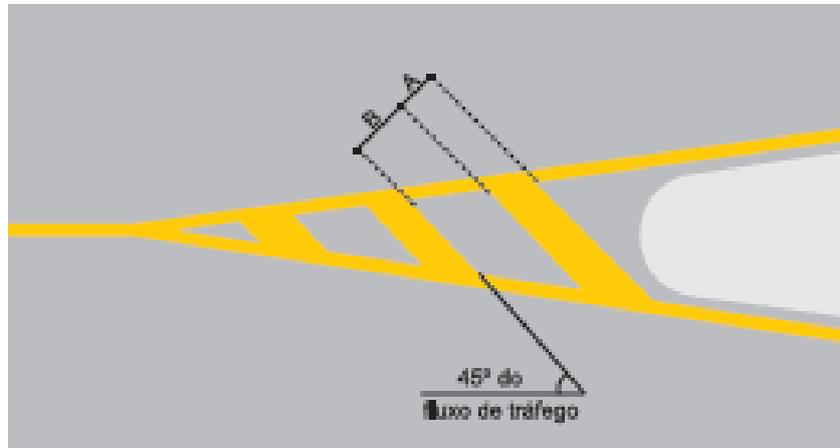


Figura 14 – Zebraos

11.3 Sinalização Vertical

O Projeto de Sinalização Vertical foi baseado nos seguintes princípios:

- Compreensão pelos motoristas;
- Mesma intensidade ao longo da rodovia, a fim de condicionar o motorista;
- Contínua, isto é, os sinais devem ser coerentes entre si;
- Antecipada, a fim de preparar o motorista para sua próxima decisão.

Transversalmente, os sinais deverão ser colocados à margem direita da via, a uma distância mínima de 0,3m do bordo do pavimento, conforme o detalhamento apresentado.

11.3.1 Regulamentação

Os sinais de Regulamentação têm por finalidade informar ao usuário das proibições ou restrições disciplinando uso da via. As placas terão as dimensões indicadas no detalhamento.

11.3.2 Advertência

Os sinais de Advertência informam ao usuário de situações potenciais de perigo. Serão apresentados em placas quadradas, além das placas complementares para as travessias elevadas dimensões indicadas no detalhamento.

11.3.3 Indicação/Informação

Os sinais de Indicação/Informação têm por finalidade informar ao usuário sobre situações pertinentes as vias.



Neste grupo estão incluídas as placas informativas, sendo executadas placas retangulares de identificação de vias, bem como as placas de parada de ônibus e as placas de informação com dimensões indicadas no detalhamento.



12 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

12.1 Considerações Preliminares

O projeto de obras complementares inclui as obras relativas à relocação de serviços públicos, remoção e relocação de cercas, defensas, estruturas de contenção, remoção do pavimento existente e recuperação vegetal, revestimento de canteiros e passeios.

12.2 Relocação de serviços públicos

12.2.1 Relocação de postes

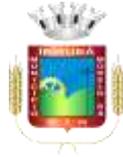
Os postes foram considerados como obstáculos isolados conforme item 4.3.2 NBR 9050:2015, mantendo no mínimo 90cm de vão para passagem. Nos casos em que não foi atendido este vão os postes indicados em planta deverão ser relocados conforme as determinações da concessionária de energia.

12.3 Revestimento de canteiros

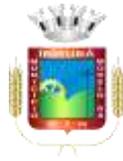
Nos canteiros deverá ser executada com cobertura vegetal por grama em leivas, com espécies consideradas comerciais, executadas sobre aterro de camada vegetal.

12.4 Cercas

Nos locais indicados deverá ser realizada a remoção e relocação das cercas conforme o padrão existente.



ESPECIFICAÇÕES



13 ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – TERRAPLENAGEM

13.1 Generalidades

O presente Memorial tem por finalidade estabelecer as condições e critérios que orientarão os serviços de execução da Terraplenagem.

Todos os serviços indicados deverão seguir o prescrito Manual de Implantação Básica do DNER. Onde estas especificações não forem aplicáveis, deverão ser seguidas primeiramente as especificações de serviço do DNIT, as normas das concessionárias e as normas da ABNT.

13.2 Descrição dos Serviços

13.2.1 Serviços preliminares de terraplenagem

Estes serviços devem seguir primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT ES 104/2099 - Terraplenagem - Serviços Preliminares.

Compreendem os serviços preliminares de terraplenagem as operações de desmatamento, destocamento e limpeza.

Estes serviços objetivam a remoção, nas áreas destinadas à implantação do corpo da obra e naquelas correspondentes aos empréstimos, das obstruções naturais ou artificiais, porventura existentes, tais como árvores, arbustos, tocos, raízes, entulhos, além da camada vegetal.

13.2.2 Cortes

Estes serviços devem seguir o primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT ES 106/2009 - Terraplenagem - Cortes.

Os cortes deverão ser executados de acordo com os elementos topográficos constantes das notas de serviço, sendo o material escavado depositado nos locais indicados.

A classificação do material está apresentada na planilha de volumes presente no volume do orçamento das obras.

13.2.3 Aterros

Estes serviços devem seguir o primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT ES 108/2009 – Terraplenagem - Aterros.

A terraplenagem será constituída de camadas compactadas na energia de 100% do Ensaio de Procter Normal.

A superfície final dos aterros deverá ser mantida úmida até ser lançada a camada subsequente, para evitar a erosão superficial provocada pela ação do vento e da chuva.



13.2.4 Medidas mitigadoras

Todos os serviços deverão seguir o prescrito no MANUAL PARA ATIVIDADES AMBIENTAIS RODOVIÁRIAS, publicado pelo DNIT. Onde estas especificações não forem aplicáveis, deverão ser seguidas primeiramente as especificações de serviço DAER/RS, as normas das concessionárias, as normas da ABNT e as prescrições da FEPAM.

Conforme determinado em projeto deverá ser executada proteção vegetal nos taludes com plantio de hidrossemeadura.

Estes serviços devem seguir primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 102/2009-ES Proteção do Corpo Estradal – proteção vegetal.

Ainda devem ser atendidos os requisitos da NORMA DNIT 074/2006 – ES - Tratamento ambiental de taludes e encostas por intermédio de dispositivos de controle de processos erosivos.

13.3 Controle tecnológico

A construtora deverá efetuar o controle tecnológico das obras de terraplanagem, seguindo as especificações apresentadas para cada um dos serviços quantificados, sendo no mínimo:

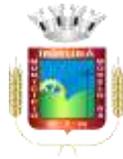
- Compactação de aterros: um ensaio a cada 800m³ de volume de aterro;

Deverão ser realizados todos os ensaios correlatos aos materiais.

Os ensaios deverão ser intercalados entre os bordos esquerdo e direito, e o eixo, devendo sua execução ser acompanhada pela fiscalização.

A emissão do termo de recebimento deverá ser condicionada ao atendimento dos parâmetros previstos nas especificações de serviço pertinentes.

Poderá, a qualquer momento, a FISCALIZAÇÃO requisitar a CONTRATADA a realização de testes de qualidade dos materiais empregados e serviços executados por meio de empresa especializada, não vinculada a CONTRATADA.



14 ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – PAVIMENTAÇÃO

14.1 Generalidades

O presente Memorial Descritivo tem por finalidade estabelecer as condições e critérios que orientarão os serviços de execução da Pavimentação Asfáltica.

Os serviços de pavimentação somente serão realizados após a execução da terraplenagem, implantação das redes de água e drenagem pluvial.

Todos os serviços indicados deverão seguir o prescrito no Manual de Pavimentação do DNIT. Onde estas especificações não forem aplicáveis, deverão ser seguidas primeiramente as especificações de serviço do DNIT, as normas das concessionárias e as normas da ABNT.

14.2 Descrição dos Serviços

14.2.1 Regularização e compactação do sub-leito

O terreno deverá ser regularizado e compactado com o auxílio de motoniveladora e rolo corrugado.

Estes serviços devem seguir primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 137/2010-ES Pavimentação – Regularização do sub-leito.

Este serviço também deverá ser executado nos remendos profundos.

14.2.2 Camada de Macadame Seco

A camada de macadame seco será executada conforme as espessuras determinadas em projeto, sendo composta de camada de rachão e brita graduada para travamento.

Será executada com o uso de motoniveladora, rolo liso e caminhão tanque.

Estes serviços devem seguir o prescrito na Especificação de serviço DAER ES-P 07/91 - Camada de Macadame Seco (P).

14.2.3 Camada de brita graduada

A camada de brita graduada será executada conforme as espessuras determinadas em projeto, sendo composta de brita graduada.

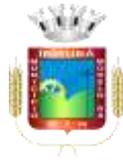
Deverá ser utilizada a Faixa Granulométrica B.

Será executada com o uso de motoniveladora, rolo liso e caminhão tanque.

Estes serviços devem seguir primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 141/2010– Pavimentação - base estabilizada granulometricamente.

14.2.4 Imprimação

A imprimação consiste em uma pintura ligante, que recobre a camada da base, e tem por função proporcionar o fechamento e impermeabilização das camadas de suporte.



O material utilizado para a imprimação é derivado do petróleo, conhecido como Asfalto Diluído CM-30, a taxa de aplicação do material deverá ser na ordem de 0,9 a 1,7 litros/m², conforme recomendação da Especificação de serviço DNIT 144/2012

Estes serviços devem seguir primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 144/2012 - Pavimentação – Imprimação com ligante asfáltico convencional.

14.2.5 Pintura de ligação

A pintura de ligação consiste numa pintura ligante, que recobre a camada da base, e tem por função proporcionar a ligação entre a camada de base e a capa de rolamento (C.A.U.Q.).

O material utilizado para a pintura de ligação é derivado do petróleo, conhecido como emulsão asfáltica RR-1C, a taxa de aplicação do material deverá ser na ordem de 0,8 a 1,0 litro/m², conforme recomendação da Especificação de serviço DNIT 145/2012.

Estes serviços devem seguir primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 145/2012 - Pavimentação – Pintura de ligação com ligante asfáltico convencional.

14.2.6 Concreto asfáltico

Concreto asfáltico é um revestimento flexível, resultante da mistura a quente, em uma usina adequada, de agregado mineral graduado, material de enchimento e material betuminoso, espalhado e compactado a quente sobre uma base pintada (pintura de ligação).

O agregado graúdo deve ser de pedra britada, com partículas de forma cúbica ou piramidal, limpas, duras, resistentes e de qualidade razoavelmente uniforme. O agregado deverá ser isento de pó, matérias orgânicas ou outro material nocivo e não deverá conter fragmentos de rocha alterada ou excesso de partículas lamelares ou chatas.

O agregado miúdo é composto de pedrisco e pó de pedra, de modo que suas partículas individuais apresentem moderada angulosidade, sejam resistentes e estejam isentas de torrões de argila ou outra substâncias nocivas.

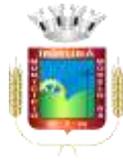
O teor de asfalto (CAP 50/70) será determinado através do projeto do concreto asfáltico, como segue, sendo considerado para fins de orçamento como 6%:

- Camada de CAUQ para faixa de rolamento, com o uso da Faixa “B”;

Estes serviços devem seguir primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 031/2006 – Pavimentos flexíveis - Concreto Asfáltico.

Para a densidade da massa asfáltica foi adotado o valor de 2,5 t/m³.

Todas as camadas de concreto asfáltico utilizarão este material.



14.3 Controle tecnológico

A construtora deverá efetuar o controle tecnológico das obras de pavimentação, seguindo as especificações apresentadas para cada um dos serviços quantificados, sendo no mínimo:

- Pavimentação – sub-leito:
 - Controle de compactação do sub-leito: um ensaio a cada 100m de pista;
- Pavimentação – sub-base:
 - Controle de compactação da camada de sub-base: um ensaio a cada 100m de pista;
- Pavimentação – base:
 - Controle de compactação da camada de base: um ensaio a cada 100m de pista;
- Pavimentação – imprimação:
 - Controle da taxa de aplicação: um ensaio a cada 800m² de área;
- Pavimentação – pintura de ligação:
 - Controle da taxa de aplicação: um ensaio a cada 800m² de área;
- Pavimentação – Revestimento asfáltico
 - Ensaio Marshall - mistura betuminosa a quente: um ensaio a cada 700m² de área;
 - Ensaio de controle do grau de compactação da mistura asfáltica: um ensaio a cada 700m² de área;
 - Ensaio de percentagem de betume - misturas betuminosas: um ensaio a cada 700m² de área;
 - Extração de corpo de prova de concreto asfáltico com sonda rotativa (verificação de espessura): uma extração a cada 700m² de área;

Os ensaios deverão ser intercalados entre os bordos esquerdo e direito, e o eixo, devendo sua execução ser acompanhada pela fiscalização.

A emissão do termo de recebimento deverá ser condicionada ao atendimento dos parâmetros previstos nas especificações de serviço pertinentes.

A construtora deverá apresentar os projetos da brita graduada e da massa asfáltica antes do início da execução dos serviços, de modo a fornecer parâmetros para a validação do produto final.

Para execução dos serviços a construtora deverá realizar os valores adotados para comparação entre a densidade de campo e a densidade teórica na avaliação do grau de compactação.

Para a execução da capa asfáltica, (que deverá ocorrer de segunda a sexta-feira) a fiscalização deverá ser comunicada para acompanhamento dos trabalhos.

Finalizada a execução da capa asfáltica, será efetuada, por empresa contratada pelo Município, coleta do material para execução dos ensaios e emissão de laudos técnicos que apresentem características como teor de ligante, espessura, densidade, grau de compactação, etc.

A partir dos laudos, será verificado se o traço apresentado pela contratada condiz com o executado.

Em caso de divergência, a capa asfáltica não será aceita pela fiscalização.



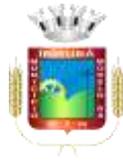
Salienta-se que a medição dos serviços referente a capa asfáltica ocorrerá somente posteriormente a emissão do laudo e aprovação do material por parte da fiscalização.

Poderá, a qualquer momento, a FISCALIZAÇÃO requisitar a CONTRATADA a realização de testes de qualidade dos materiais empregados e serviços executados por meio de empresa especializada, não vinculada a CONTRATADA. As despesas inerentes a estes ensaios correrão por conta única e exclusiva da CONTRATADA.

Como critério de medição em relação ao CAP, será utilizado a média aritmética dos resultados dos ensaios de controle tecnológico da massa asfáltica (ensaios realizados por empresa contratada pelo Município), até o limite do orçamento.

A construtora deverá fornecer, antes do início dos serviços o projeto da massa asfáltica a ser utilizada no local, indicando minimamente: a taxa de aplicação do CAP, a faixa granulométrica e densidade, com data não superior a 12 meses.

Salienta-se que deverá ser disponibilizado a qualquer momento, quando solicitado pela FISCALIZAÇÃO, os tickets de balança e ou notas fiscais com os pesos das cargas utilizadas no local.



15 ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – DRENAGEM PLUVIAL

15.1 Considerações iniciais

Os concretos não indicados deverão ter FCK 20MPa. As armaduras serão de aço CA 50 e CA 60.

Os bueiros, drenos e demais elementos não apresentados deverão seguir o detalhamento feito pelo DNIT no Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem.

Os serviços de drenagem pluvial deverão seguir o prescrito na especificação de serviço DNIT ES 030/2004 - Drenagem - dispositivos de drenagem pluvial urbana.

15.2 Descrição dos Serviços

15.2.1 Locação

Antes de serem iniciadas as obras a rede correspondente a cada trecho deverá ser locada conforme estabelece o projeto, com o auxílio de equipe de topografia.

15.2.2 Escavações

As escavações das valas para o assentamento da tubulação serão feitas mecanicamente, nas profundidades de projeto e largura mínima necessária para a execução da obra. O fundo da vala deverá ser regularizado adequadamente antes do assentamento da tubulação.

A vala deverá ser aberta de jusante para montante.

Neste projeto foram consideradas as atividades de escavação em solo (1ª e 2ª categoria) e em rocha (3ª categoria) conforme a memória de cálculo de quantidades da drenagem.

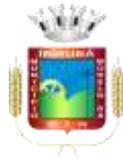
Os materiais de 3ª categoria compreendem a rocha sã, matacões maciços, blocos e rochas fraturadas de volume superior a 2,0 m³ que só possam ser extraídos após a redução em blocos menores, com os equipamentos, materiais e métodos mais adequados ao local, devendo ser consideradas as condições do entorno, como por exemplo, edificações próximas. A responsabilidade sobre a escolha do método é do executor, sendo que o custo para o serviço está descrito na planilha orçamentária como escavação de material de 3ª categoria.

15.2.3 Reaterro

As valas serão reaterradas com material da própria escavação, desde que o mesmo seja de boa qualidade e permita a adequada compactação.

Na impossibilidade de utilização do material resultante da escavação, deverá ser providenciado material de jazida próxima, que atenda as exigências de compactação.

As valas “encravadas” no pavimento asfáltico ou em pavimentos poliédricos existente deverão ser reaterradas até a cota necessária para execução da recomposição do pavimento.



15.2.4 *Tubulação sobre lastro de brita*

A tubulação utilizada será com tubos circulares de concreto e atenderá o que prescrevem as normas técnicas, quanto as suas classes de resistência:

- diâmetro até 60cm: Concreto simples;
- diâmetro 80cm: Concreto com armadura dupla;
- diâmetro superior a 80cm: Concreto armado (armadura dupla);

Os tubos serão assentados perfeitamente nivelados, encaixado e alinhados sobre lastro de brita, podendo ser utilizados tubos com encaixe do tipo macho-e-fêmea ou encaixe do tipo ponta-e-bolsa.

O lastro de brita tem espessura indicada em projeto, devendo ser utilizada britas com diâmetro médio variando entre $\frac{3}{4}$ " e $1\frac{1}{4}$ ". Para a compactação do lastro não é necessário controle.

Estes serviços devem seguir o prescrito na Especificação de serviço DNIT 023/2006- ES - Drenagem - Bueiros tubulares de concreto.

15.2.5 *Bocas de Lobo*

As bocas de lobo serão executadas de alvenaria de tijolos maciços ou em concreto (bocas pré-fabricadas), conforme detalhes de projeto. A adoção de bocas de lobo de concreto ou alvenaria deve ser feita em acordo da construtora com a fiscalização.

Estes serviços devem seguir o prescrito na Especificação de serviço DNIT ES 030/2004 - Drenagem - dispositivos de drenagem pluvial urbana.

15.2.6 *Poços de visita e poços de queda*

Serão executados de alvenaria de tijolos maciços ou em concreto (poço de visita pré-fabricadas), com lajes de concreto armado (tampo furado) e chaminé em alvenaria. A adoção de poços de visita de concreto ou alvenaria deve ser feita em acordo da construtora com a fiscalização.

Conforme determinado em projeto, deverão ser executados poços de visita, providos de dispositivo que permita a inspeção e o acesso à rede.

Estes poços de visita deverão possuir tampão em ferro fundido, com as dimensões indicadas na planta de detalhes.

Estes serviços devem seguir o prescrito na Especificação de serviço DNIT ES 030/2004 - Drenagem - dispositivos de drenagem pluvial urbana.

15.3 **Controle tecnológico**

A construtora deverá efetuar o controle tecnológico das obras de drenagem, seguindo as especificações apresentadas para cada um dos serviços quantificados conforme as especificações de serviço:

- Resistência a compressão do concreto: um ensaio a cada 50m³;



A empresa executora deve apresentar o controle tecnológico dos artefatos de cimento utilizados nas obras de drenagem.

Deverão ser realizados todos os ensaios correlatos aos materiais.

A emissão do termo de recebimento deverá ser condicionada ao atendimento dos parâmetros previstos nas especificações de serviço pertinentes.

Poderá, a qualquer momento, a FISCALIZAÇÃO requisitar a CONTRATADA a realização de testes de qualidade dos materiais empregados e serviços executados por meio de empresa especializada, não vinculada a CONTRATADA.



16 ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – OAC

16.1 Considerações iniciais

Os concretos não indicados deverão ter FCK 20MPa. As armaduras serão de aço CA 50 e CA 60.

Os bueiros, drenos e demais elementos não apresentados deverão seguir o detalhamento feito pelo DNIT no Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem.

16.2 Descrição dos Serviços

16.2.1 Locação

Antes de serem iniciadas as obras a rede correspondente a cada trecho deverá ser locada conforme estabelece o projeto, com o auxílio de equipe de topografia.

16.2.2 Escavações

As escavações das valas para o assentamento da tubulação serão feitas mecanicamente, nas profundidades de projeto e largura mínima necessária para a execução da obra. O fundo da vala deverá ser regularizado adequadamente antes do assentamento da tubulação.

A vala deverá ser aberta de jusante para montante.

Neste projeto foram consideradas as atividades de escavação em solo (1ª e 2ª categoria) e em rocha (3ª categoria) conforme a memória de cálculo de quantidades da drenagem.

Os materiais de 3ª categoria compreendem a rocha sã, matacões maciços, blocos e rochas fraturadas de volume superior a 2,0 m³ que só possam ser extraídos após a redução em blocos menores, com os equipamentos, materiais e métodos mais adequados ao local, devendo ser consideradas as condições do entorno, como por exemplo, edificações próximas. A responsabilidade sobre a escolha do método é do executor, sendo que o custo para o serviço está descrito na planilha orçamentária como escavação de material de 3ª categoria.

16.2.3 Reaterro

As valas serão reaterradas com material da própria escavação, desde que o mesmo seja de boa qualidade e permita a adequada compactação.

Na impossibilidade de utilização do material resultante da escavação, deverá ser providenciado material de jazida próxima, que atenda as exigências de compactação.

As valas “encravadas” no pavimento asfáltico ou em pavimentos poliédricos existente deverão ser reaterradas até a cota necessária para execução da recomposição do pavimento.



16.2.4 *Bueiros Celulares de Concreto*

Será utilizado bueiro triplo celular de concreto com seção 2,50x2,50m, classe 45, com altura de aterro 0 a 2,50m, assentado sobre lastro de concreto ciclópico.

Está apresentado dimensionamento estrutural para utilização de aduelas de concreto pré-fabricadas. Fica facultado ao construtor utilizar este detalhamento ou buscar nova solução.

Estes serviços devem seguir o primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 025/2006-ES Drenagem – Bueiros celulares de concreto.

16.2.5 *Boca de bueiro*

As bocas de bueiro deverão ser executadas conforme o detalhamento apresentado.

Está apresentado dimensionamento estrutural padrão do DNIT. Fica facultado ao construtor utilizar este detalhamento ou buscar nova solução.

Estes serviços devem seguir o prescrito na Especificação de serviço DNIT 026/2004-ES Drenagem – caixas coletoras.

16.3 **Controle tecnológico**

A construtora deverá efetuar o controle tecnológico das obras de drenagem, seguindo as especificações apresentadas para cada um dos serviços quantificados conforme as especificações de serviço:

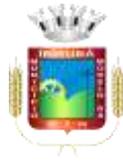
- Resistência a compressão do concreto: um ensaio a cada 50m³;

A empresa executora deve apresentar o controle tecnológico dos artefatos de cimento utilizados nas obras de drenagem.

Deverão ser realizados todos os ensaios correlatos aos materiais.

A emissão do termo de recebimento deverá ser condicionada ao atendimento dos parâmetros previstos nas especificações de serviço pertinentes.

Poderá, a qualquer momento, a FISCALIZAÇÃO requisitar a CONTRATADA a realização de testes de qualidade dos materiais empregados e serviços executados por meio de empresa especializada, não vinculada a CONTRATADA.



17 ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – SINALIZAÇÃO

17.1 Generalidades

O presente Memorial Descritivo tem por finalidade estabelecer as condições e critérios que orientarão os serviços de execução da Sinalização Viária.

Todos os serviços indicados deverão seguir o prescrito Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT. Onde estas especificações não forem aplicáveis, deverão ser seguidas primeiramente as especificações de serviço do DNIT, as normas das concessionárias e as normas da ABNT.

17.2 Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal consiste na execução das faixas de separação de fluxo (amarelas) dispostas no eixo e das faixas limítrofes (brancas) dispostas nos bordos e vermelha para a travessia da ciclovia.

Os elementos constituintes da sinalização estão indicados em projeto.

As cores devem possuir as tonalidades de acordo com o padrão Munsell, sendo Amarela 10 YR 7,5/14, Branca N 9,5 e Vermelha 7,5 R 4/14.

A retrorrefletorização inicial mínima deverá ser de 250 mcd.lx⁻¹.m⁻² para a cor branca e 150 mcd.lx⁻¹.m⁻² para a cor amarela, verificada no campo, para sinalização definitiva. A retrorrefletorização residual mínima deverá ser de 100 mcd.lx⁻¹.m⁻² para a cor branca e 80 mcd.lx⁻¹.m⁻² para a cor amarela, verificada no campo.

Quando for detectado o fim da vida útil dos materiais, atingindo os valores de retrorrefletividade residual, ou, a sinalização aplicada apresentar qualquer tipo de patologia, esta deverá ser refeita considerando os padrões estabelecidos inicialmente.

Em função do tráfego das vias, a sinalização horizontal deverá ter espessura de 0,5mm, com garantia mínima de 36 meses, sendo utilizada material conforme a DNIT EM-276/2000 - Tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina acrílica emulsificada em água.

A garantia em meses constante, pois se refere exclusivamente à vida útil do material sobre determinadas condições de tráfego ao qual é submetido. Independente desta consideração, os níveis de retrorrefletividade mínimo estabelecidos devem ser sempre considerados.

A aplicação de microesferas de vidro seguirá a seguinte proporção, devendo ser feita mecanicamente e simultaneamente na proporção especificada, devendo obedecer a DNIT EM-373/00 – Microesferas de vidro retrorefletivas para sinalização horizontal rodoviária:

- Microesferas tipo “premix”: de 200g/litro a 250g/litro;
- Microesferas tipo “dropon”: de 200g/litro a 400g/litro;

Estes serviços devem seguir o primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT ES 100/2009 – Obras complementares – Segurança no tráfego rodoviário – Sinalização horizontal.



17.3 Sinalização vertical

Compõem a sinalização vertical as placas de sinalização de regulamentação, advertência e informativas

As placas deverão ser do tipo totalmente-refletivas.

A sinalização vertical deverá ser confeccionada em material retrorrefletivo, atendendo a NBR 14644 – Sinalização vertical viária – Películas – Requisitos, não sendo permitido, sob qualquer hipótese, o uso de placas pintadas.

Os substratos a serem utilizados deverão de Chapa de aço Chapas planas de aço zincadas nº 16 em conformidade com a norma ABNT NBR 11904:2005. O verso das chapas será revestido com pintura eletrostática a pó (poliester) ou tinta esmalte sintético sem brilho na cor preta de secagem a 140° C.

No verso de cada uma das placas implantadas deverá constar a seguinte inscrição: “Mês/Ano de fabricação – Nome do Fabricante”.

Os suportes das placas serão de tubo de aço galvanizado com costura NBR 5580 classe media DN 2.1/2" e=3,65mm.

O sistema de fixação, parafusos, arruelas, porcas e outros elementos metálicos devem ser galvanizados interna e externamente, com deposição de zinco mínima de 350 g/m², na espessura mínima de 50 micra, conforme NBR 7397.

As películas retrorefletivas deverão atender aos requisitos estabelecidos na NBR 14644:2007, sendo que a cor preta, quando utilizada, deverá ser totalmente opaca.

As películas utilizadas são retrorrefletivas do tipo esferas inclusas ou lentes prismáticas.

Estes serviços devem seguir o primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT ES 101/2009 – Obras complementares – Segurança no tráfego rodoviário – Sinalização vertical.

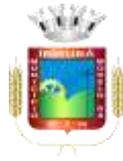
17.4 Controle tecnológico

A construtora deverá efetuar o controle tecnológico das obras de sinalização, seguindo as especificações apresentadas para cada um dos serviços quantificados conforme as especificações de serviço.

Deverão ser realizados todos os ensaios correlatos aos materiais.

A emissão do termo de recebimento deverá ser condicionada ao atendimento dos parâmetros previstos nas especificações de serviço pertinentes.

Poderá, a qualquer momento, a FISCALIZAÇÃO requisitar a CONTRATADA a realização de testes de qualidade dos materiais empregados e serviços executados por meio de empresa especializada, não vinculada a CONTRATADA.



18 ESPECIFICAÇÕES PARA EXECUÇÃO – PAVIMENTAÇÃO DOS PASSEIOS

18.1 Generalidades

O presente Memorial Descritivo tem por finalidade estabelecer as condições e critérios que orientarão os serviços de execução das obras complementares.

Todos os serviços indicados deverão seguir o prescrito nas Especificações do DNIT e o Manual de Gestão Ambiental de Estradas do DNIT. Onde estas especificações não forem aplicáveis, deverão ser seguidas primeiramente as especificações de serviço do DNIT, as normas das concessionárias e as normas da ABNT.

18.2 Aterro dos passeios

Atrás dos meios-fios deverá ser procedido o aterro compactado até o nível da regularização.

18.3 Regularização dos passeios

A calçada deverá ser executada sobre o solo regularizado e compactado seguindo-se as especificações apresentadas anteriormente.

Para a compactação do passeio não é necessário controle.

18.4 Lastro de brita

Após concluídos os serviços de regularização e antecedendo a aplicação do concreto abaixo especificado, deverá ser colocada um lastro de brita com a espessura apresentada no projeto, compactado manualmente.

O lastro de brita tem espessura indicada em projeto, devendo ser utilizada britas com diâmetro médio variando entre ¾" e 1 ¼". Para a compactação do lastro não é necessário controle.

18.5 Passeio de concreto desempenado

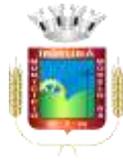
Sobre o lastro de brita anteriormente citado, deverá ser executado o revestimento do passeio público (calçada) através da aplicação de concreto desempenado com espessura a espessura apresentada no projeto.

A execução deverá prever juntas de dilatação a cada 3m, com a utilização de ripas de madeira, de acordo com as características do revestimento final empregado.

Até a completa cura e endurecimento do concreto, deverá ser evitado o acesso de pessoas e veículos sobre o contra piso executado, através de sinalização complementar de obra.

Deverão ser deixados os locais para a execução dos blocos táteis, com o posicionamento adequado de formas, devendo as mesmas serem retiradas após a cura do concreto para posterior execução dos blocos táteis.

Deverá ser utilizado concreto com FCK mínimo de 20Mpa.



18.6 Pavimentação tátil

A pavimentação tátil será blocos de concreto com dimensões 20x20x6cm, assentadas com argamassa sobre o lastro de brita, devendo a mesma atender o prescrito na NBR 9050:2015 e na e na NBR 16357:2016.

18.6.1 Peças de concreto (blocos)

As peças de concreto deverão ser produzidos por processos que assegurem a obtenção de peças de concreto suficientemente homogêneas e compactas, de modo que atendam ao conjunto de exigências no tocante às normas NBR-9780 e NBR 9781.

As peças não devem possuir trincas, fraturas ou outros defeitos que possam prejudicar o seu assentamento e sua resistência e devem ser manipuladas com as devidas precauções, para não terem suas qualidades prejudicadas.

Inicialmente deverá ser executado lastro de brita com espessura 3cm.

Os blocos serão assentados manualmente sobre a camada de assentamento, sendo fixados ao passeio de concreto com argamassa de cimento areia 1:3.

As juntas entre as peças deverão ter entre 2mm e 5mm.

Os blocos deverão ter resistência a compressão simples maior ou igual a 35Mpa.

18.7 Meio-fio

De acordo com o projeto executivo, deverá ser executado meio-fio de concreto, com FCK mínimo de 20MPa, para delimitar a via e garantir a condução das águas até os pontos de coleta.

O meio fio será executado ao longo do bordo da pavimentação, sobre o terreno natural devidamente regularizado e apilado, obedecendo-se aos alinhamentos, perfil e dimensões estabelecidas pelo projeto.

Estes serviços devem seguir o prescrito na Especificação de serviço Drenagem DNIT 020/2006 – Meio-fio e guias.

18.8 Controle tecnológico

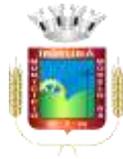
A construtora deverá efetuar o controle tecnológico das obras dos passeios, seguindo as especificações apresentadas para cada um dos serviços quantificados conforme as especificações de serviço:

- Resistência a compressão do concreto: um ensaio a cada 50m³;

A empresa executora deve apresentar o controle tecnológico dos artefatos de cimento utilizados nas obras (blocos de concreto e meios-fios).

A emissão do termo de recebimento deverá ser condicionada ao atendimento dos parâmetros previstos nas especificações de serviço pertinentes.

Poderá, a qualquer momento, a FISCALIZAÇÃO requisitar a CONTRATADA a realização de testes de qualidade dos materiais empregados e serviços executados por meio de empresa especializada, não vinculada a CONTRATADA.



19 ESPECIFICAÇÕES PARA EXECUÇÃO – OBRAS COMPLEMENTARES

19.1 Aterro dos canteiros

Atrás dos meios-fios dos canteiros deverá ser procedido o aterro compactado até o nível da regularização.

19.2 Regularização dos passeios

Para o plantio da grama ou do pavimento dos canteiros o solo deverá ser regularizado e compactado seguindo-se as especificações apresentadas anteriormente.

Para a compactação do canteiro não é necessário controle.

19.3 Enleivamento de canteiros e passeios

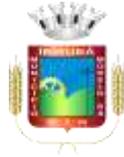
Todos os serviços deverão seguir o prescrito no MANUAL PARA ATIVIDADES AMBIENTAIS RODOVIÁRIAS, publicado pelo DNIT.

Conforme determinado em projeto deverá ser executada proteção vegetal nos canteiros com plantio de grama em leivas.

Estes serviços devem seguir o primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 102/2009-ES Proteção do Corpo Estradal – proteção vegetal.

19.4 Cercas

As cercas removidas deverá ser relocadas conforme o padrão existente.



20 ANEXO 01 – SONDAGEM SPT



RT 000799 - REV 00

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS DIRETAS POR MEIO DE SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DE SOLO

CLIENTE

GEOVIAS ENGENHARIA LTDA - EPP

EXECUTOR

SONDAOESTE - SONDAGENS E GEOLOGIA LTDA.

OBRA

CIVIL

LOCALIZAÇÃO

RUA JULIO ROSA - IBIRUBÁ - RS

RESPONSÁVEL

MARIANO BADALOTTI SMANIOTTO - GEÓLOGO - CREA/SC 126.317-5





Rua Nicácio Portela Diniz,469 D - Jardim Itália, Chapecó - SC - CEP: 89802-400
CNPJ: 82.092.842/0001-85 - Fone: (49) 3361-4907 / (49) 9955-7772
www.sondaoste.com.br

IDENTIFICAÇÃO DAS PARTES

CONTRATANTE

GEOVIAS ENGENHARIA LTDA - EPP

Rua Florianópolis, 1421 E, sala 204 B - Chapecó - SC

CNPJ: 13.771.804/0001-36

CEP: 89812-505

CONTRATADA

SONDAOESTE - SONDAGENS E GEOLOGIA LTDA.

Rua Nicácio Portela Diniz,469 D - Jardim Itália, Chapecó - SC

CNPJ: 82.092.842/0001-85

CEP: 89802-400

Fone: (49) 3361-4907 / (49) 9955-7772



SIMBOLOGIA

ABGE: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

ART: Anotação de Responsabilidade Técnica

BPS: Boletins de Perfil de Sondagens

IN: Instrução Normativa

NBR: Norma Brasileira Regulamentadora

SP: Sondagem a Percussão

SPT: Standard Penetration Test (Teste de Penetração Padrão).

N : Número de Golpes



1 - INTRODUÇÃO

A SondaOeste - Sondagens e Geologia Ltda. tem a satisfação de apresentar este relatório técnico com os resultados de 6 furo(s) de sondagem de simples reconhecimento de solo com Ensaio de SPT para investigação geológica geotécnica, totalizando a metragem de 31,23 metro(s), executada entre os dias 26/02/2020 e 27/02/2020, no endereço RUA JULIO ROSA - IBIRUBÁ - RS, no município de Ibirubá(RS) .

2 - OBJETIVO

Os trabalhos de geotecnia integram e complementam a evolução do empreendimento, e têm por finalidade o levantamento, a identificação e a documentação dos principais elementos, tais como a definição do material ensaiado, que consistem em indicativos da qualidade dos solos analisados. São definidos a partir de ensaio de penetração padrão e coleta de amostras, assim como a identificação do impenetrável em alguns pontos pré-definidos pela contratante.

A sondagens de simples reconhecimento de solo pelo método SPT (standard penetration test), na qual, determina o índice de resistência a penetração, foi executada de acordo com as normas NBR - 6484 de 02/2001, NBR - 6502 de 09/1995, NBR - 8036 de 06/1983 e NBR 9603 de 09/1986.

O método SPT tem como objetivo determinar o tipo de terreno em estudo, as camadas constituintes, a resistência destas camadas e o nível d'água do lençol freático.

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização das sondagens de simples reconhecimento de solo pelo método SPT são utilizados os seguintes equipamentos:

- Tripé/torre desmontável com roldana e guincho;
- Conjunto motor bomba com bomba centrífuga;

- Tubo de revestimento com diâmetro interno de 63,5 mm;
- Amostrador tipo SPT com diâmetro externo de 50,8 mm e diâmetro interno de 34,9 mm, com comprimento de 45 cm;
- Martelo de cravação com peso de 65 kg e altura de queda de 75 cm;
- Tubo de descida Schedule - 80 com diâmetro de 1";
- Trado-concha com diâmetro de 100 mm;

Na Figura 1 é possível visualizar o conjunto utilizado para a execução das sondagens.

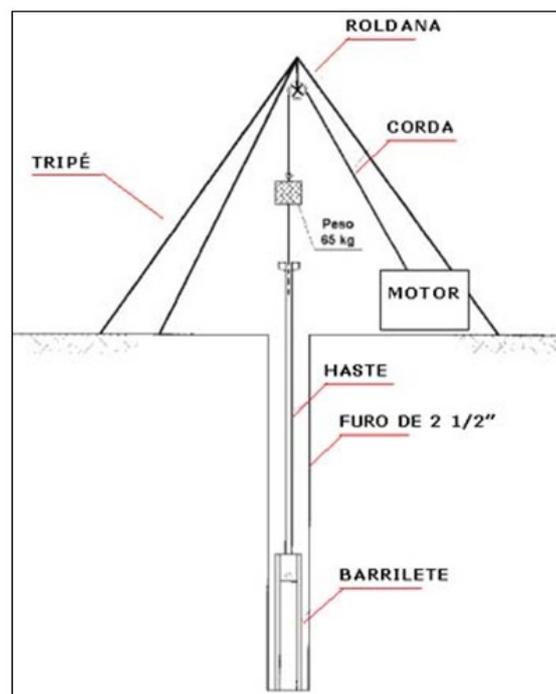


Figura 1 - Figura ilustrativa do conjunto de sondagem a Percussão.

As sondagens de simples reconhecimento de solo foram executadas pelo método SPT, de acordo com as normativas NBR 6484 (ABNT, 2001), NBR 6502 (ABNT, 1995) e NBR 9603 (ABNT, 1986) e NBR 7250 (ABNT, 1982).

O método executivo da sondagem inicia-se com trado cavadeira (concha) até a



profundidade de 1,00 metro. Posteriormente ao atingir o primeiro metro de perfuração, inicia-se o ensaio SPT, o qual determinará a resistência a penetração nos 45,00 centímetros iniciais de perfuração, divididos em 3 partes iguais de 15,00 centímetros.

Após a realização do ensaio de penetração (SPT), o amostrador é retirado do furo para abertura do barrilete e retirada da amostra. Posteriormente é verificada a composição do material coletado.

Para a perfuração do trecho não ensaiado utiliza-se o trado helicoidal e quando este mostrar um avanço inferior a 50 mm após 10 min de perfuração passa-se ao método de perfuração por circulação de água.

A cravação do amostrador padrão é interrompida quando ocorre uma das seguintes situações descritas:

- Quando, em 3 metros sucessivos, forem necessários 30 golpes para penetração dos 15 cm iniciais do amostrador padrão;
- Quando, em 4 metros sucessivos, forem necessários 50 golpes para penetração dos 30 cm iniciais do amostrador padrão;
- Quando, em 5 metros sucessivos, forem necessários 50 golpes para a penetração dos 45 cm do amostrador padrão.

Seguindo-se os critérios e os parâmetros recomendados em norma, a sondagem a percussão é considerada concluída quando se atingir o impenetrável do amostrador (ver critérios acima), e quando durante o processo de perfuração por circulação de água for inferior a 50 mm no período de 10 min.

Através do número de golpes, obtêm-se os parâmetros geotécnicos representados na Tabela 1.



CONSISTÊNCIA	Nº DE GOLPES (SPT)	C. SIMPLES - Kg/cm²
Muito mole	2	0,25
Mole	2 - 4	0,25 - 0,50
Média	4 - 8	0,50 - 1,00
Rija	8 - 15	1,00 - 2,00
Muito rija	15 - 30	2,00 - 4,00
Dura	Maior que 30	4,00 - 8,00

Legenda: C. SIMPLES = Compressão simples.

Tabela 1- Tabela de classificação do SPT.

As sondagens a percussão são identificadas pela sigla SP, sendo que junto a esta cada furo recebe a sua numeração em ordem crescente, como exemplo SP - 01, SP - 02, limitado ao número de furos executados.

A descrição e classificação dos testemunhos de sondagem é realizada a partir de análise tátil-visual, de acordo com as normativas estabelecidas na NBR 6502 e NBR 7250.

4 - ANÁLISE GEOLÓGICA DOS FUROS DE SONDAÇÃO

No terreno foram executadas 6 furos de sondagem de simples reconhecimento de solo com ensaio SPT, sendo elas atingindo as seguintes metragens:

SP 01 - 8,45 metro(s)

SP 02 - 2,43 metro(s)

SP 03 - 4,70 metro(s)

SP 04 - 4,40 metro(s)

SP 05 - 3,80 metro(s)

SP 06 - 7,45 metro(s)

Totalizando 31,23 metro(s)

A área de estudos é constituída predominantemente por solos argilosos que apresentam cor marrom para vermelho. Estes solos são produto do intemperismo físico-químico das rochas ígneas extrusivas (basalto) da Formação Serra Geral. Foi identificado solo de argila hidromórfica de coloração cinza e baixa resistência.



Os furos de sondagem atingiram o impenetrável entre 2,43 e 4,70 metros de profundidade, representados pelas sondagens SP 02 e SP 03, respectivamente. Os furos SP 06 foi interrompido com 7,45 e o furo SP 01 foi interrompido com 8,45 metros de profundidade.

O nível d'água dos furos de sondagem foi identificado entre 0,60 a 6,60 metros de profundidade.

Para informações complementares (se necessário) do topo rochoso e das condições geotécnicas da rocha, sugere-se a execução de sondagem rotativa com coleta de testemunhos para uma classificação mais detalhada dos elementos estruturais.

5 - ANEXOS

Segue anexo, perfil individual do(s) furo(s) e planta de situação.

Perfil Individual de Sondagem de Percussão



CLIENTE: GEOVIAS ENGENHARIA LTDA - EPP

LOCALIZAÇÃO: RUA JULIO ROSA - IBIRUBÁ - RS

Sondador: VITOR JUNIOR MENEGATTI

Escala: 1:100

Início: 26/02/2020

Término: 27/02/2020

Folha: 1/1

Sondagem: SP 01

Cota:

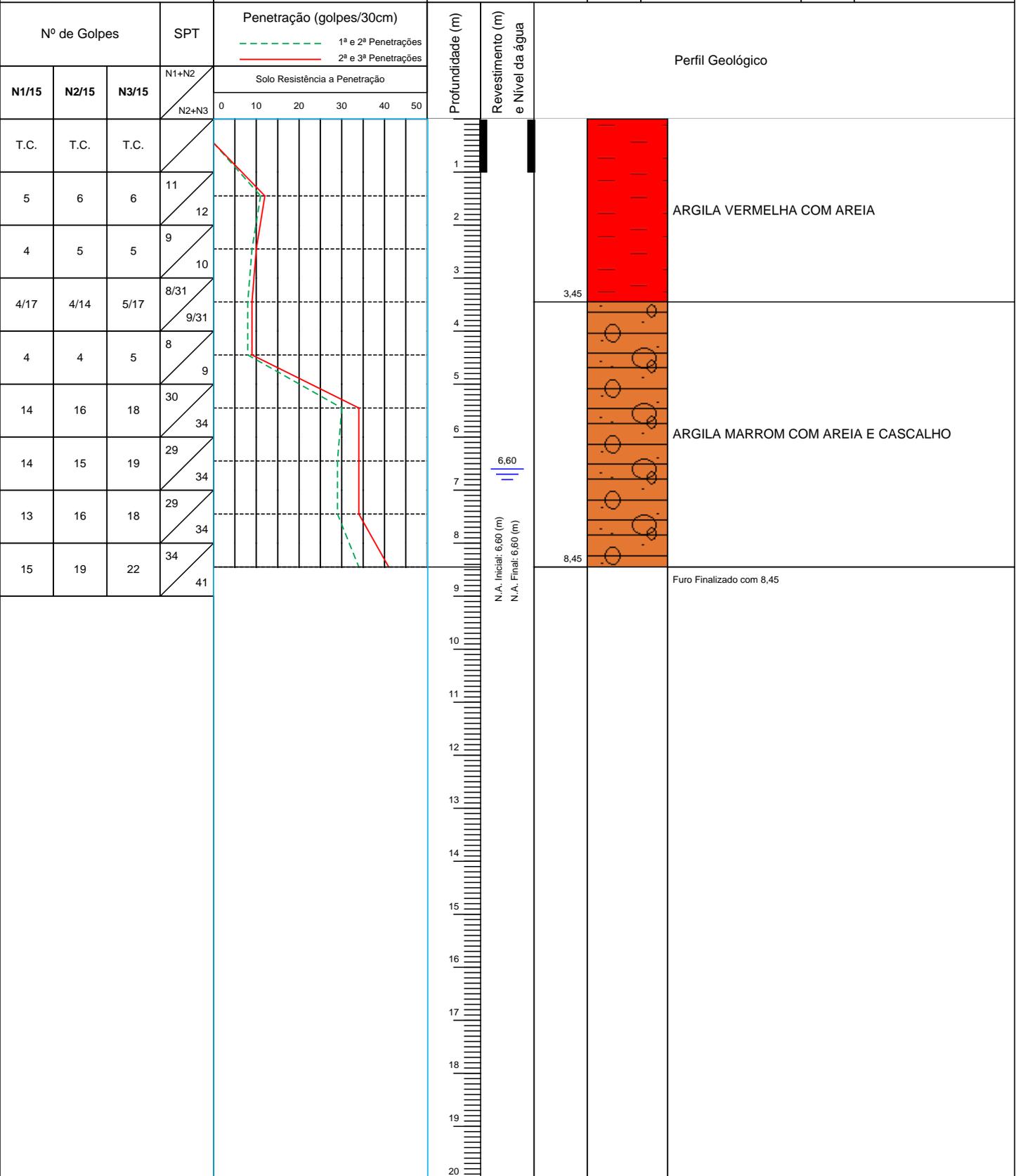
Coordenadas

N

6.830.396,00

E

296.158,00



Especificação Sondagem SPT		Classificação dos Solos - Resistência Penetração (ABGE, 1983)				Observação		
Revestimento	Ø 76,2 mm	Material	Golpes	Classificação	Material	PERFURAÇÃO INTERROMPIDA COM 8,45 METROS DE PROFUNDIDADE.		
Amostrador	Ø 34,9 mm		< 4	Fofa			< 2	Muito mole
Peso: 65kg	Altura da queda: 75cm		5 a 8	Pouco compacta			3 a 5	Mole
			9 a 18	Medianamente compacta			6 a 10	Média
			19 a 40	Compacta			11 a 19	Rija
		> 40	Muito compacta	> 19	Dura			

Mariano Badalotti Smaniotto
 Geólogo
 CREA/SC 126.317-5

Perfil Individual de Sondagem de Percussão



CLIENTE: GEOVIAS ENGENHARIA LTDA - EPP

LOCALIZAÇÃO: RUA JULIO ROSA - IBIRUBÁ - RS

Sondador: VITOR JUNIOR MENEGATTI

Escala: 1:100

Início: 26/02/2020

Término: 27/02/2020

Folha: 1/1

Sondagem: SP 02

Cota:

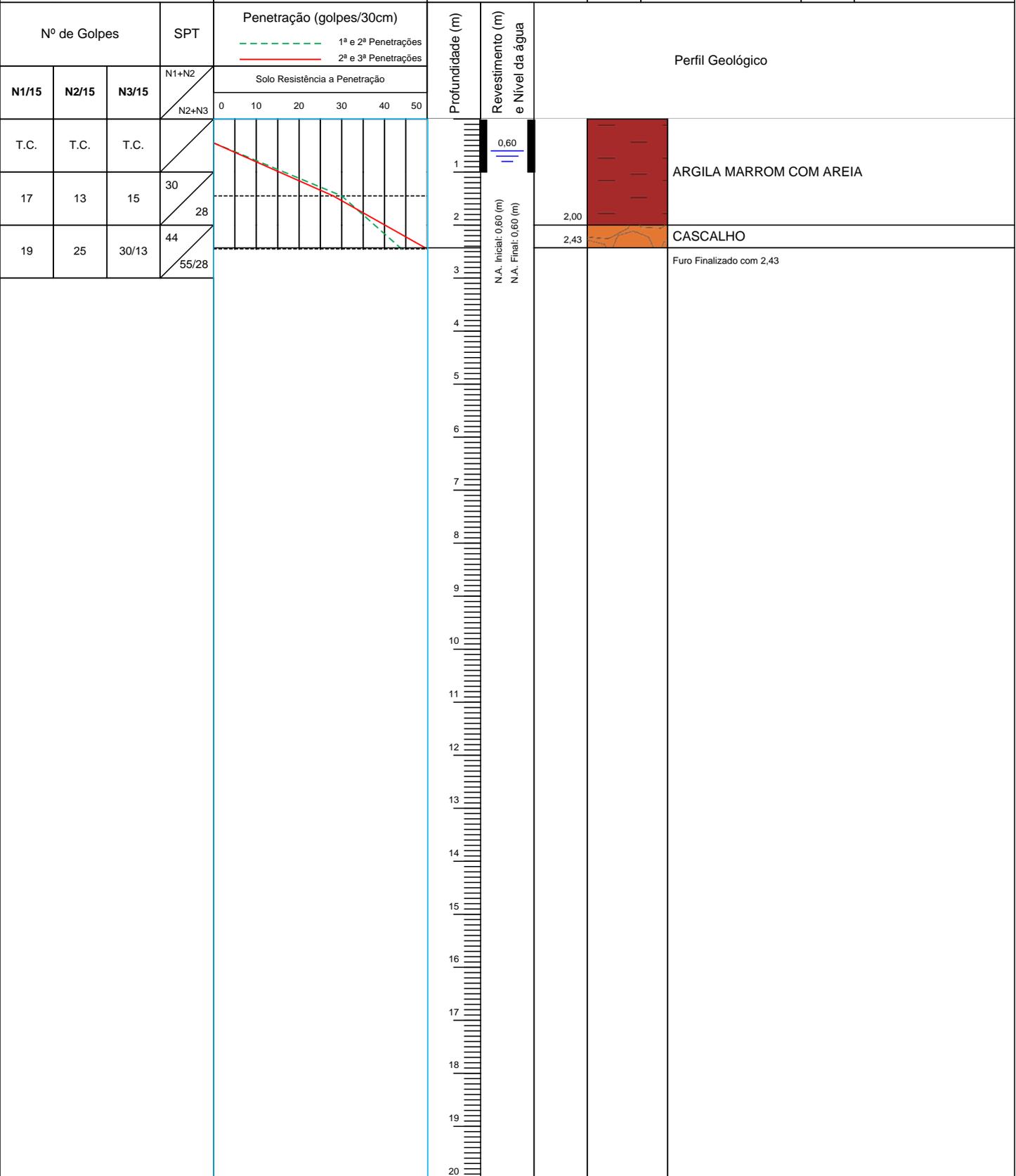
Coordenadas

N

6.830.581,00

E

296.121,00



Especificação Sondagem SPT		Classificação dos Solos - Resistência Penetração (ABGE, 1983)				Observação	
Revestimento	Ø 76,2 mm	Material	Golpes	Classificação	Material	Golpes	Classificação
Amostrador	Ø 34,9 mm		< 4	Fofa		< 2	Muito mole
Peso: 65kg	Altura da queda: 75cm		5 a 8	Pouco compacta		3 a 5	Mole
			9 a 18	Medianamente compacta		6 a 10	Média
			19 a 40	Compacta		11 a 19	Rija
		> 40	Muito compacta	> 19	Dura		

Mariano Badalotti Smaniotto
Geólogo
CREA/SC 126.317-5

Perfil Individual de Sondagem de Percussão



CLIENTE: GEOVIAS ENGENHARIA LTDA - EPP

LOCALIZAÇÃO: RUA JULIO ROSA - IBIRUBÁ - RS

Sondador: VITOR JUNIOR MENEGATTI

Escala: 1:100

Início: 26/02/2020

Término: 27/02/2020

Folha: 1/1

Sondagem: SP 03

Cota:

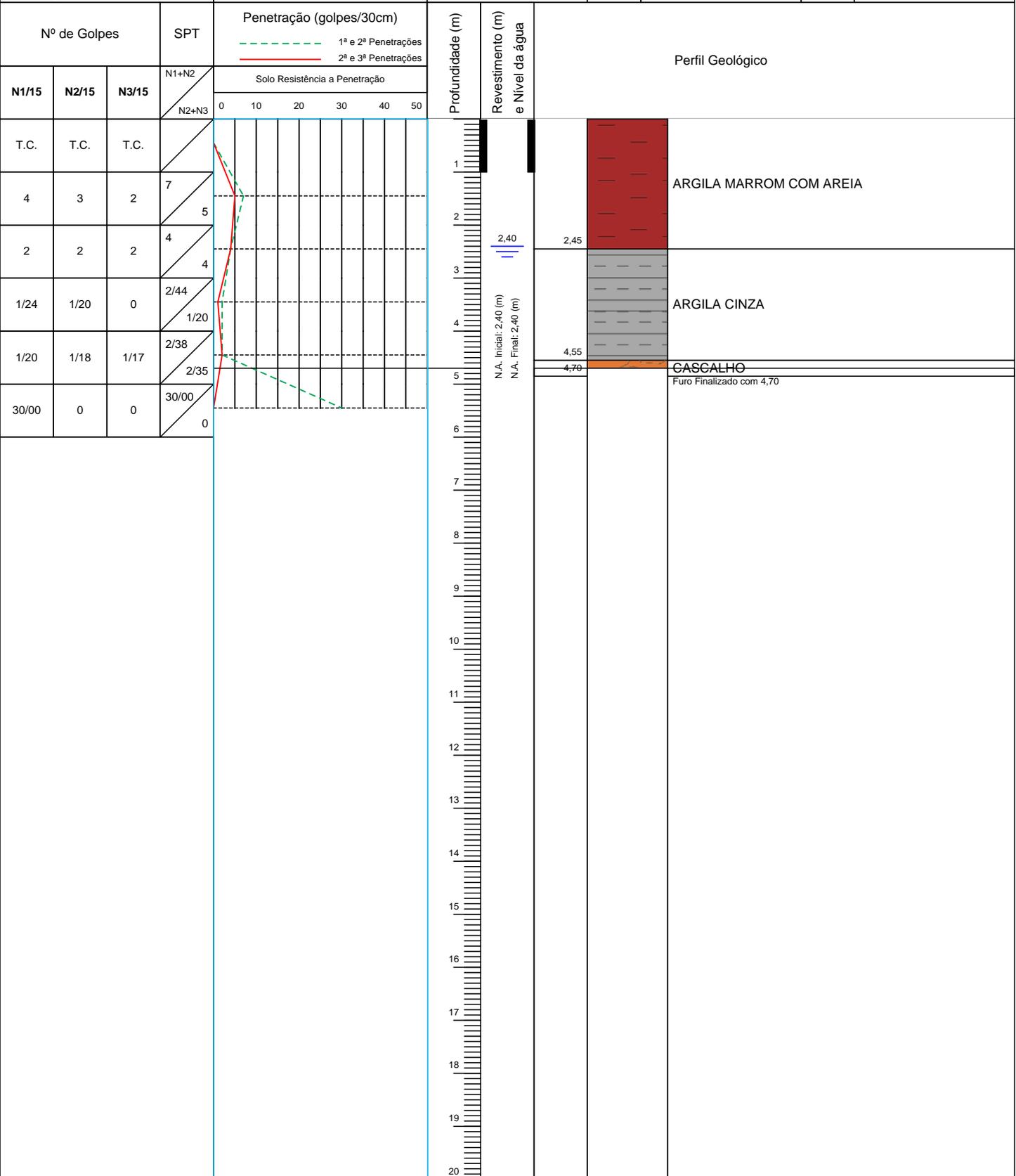
Coordenadas

N

6.830.863,00

E

296.079,00



Especificação Sondagem SPT		Classificação dos Solos - Resistência Penetração (ABGE, 1983)						Observação	
Revestimento	Ø 76,2 mm	Material	Golpes	Classificação	Material	Golpes	Classificação		
Amostrador	Ø 34,9 mm		< 4	Fofa		< 2	Muito mole		
Peso: 65kg	Altura da queda: 75cm		5 a 8	Pouco compacta		3 a 5	Mole		
			9 a 18	Medianamente compacta		6 a 10	Média		
			19 a 40	Compacta		11 a 19	Rija		
		> 40	Muito compacta	> 19	Dura				

Mariano Badalotti Smaniotto
Geólogo
CREA/SC 126.317-5

Perfil Individual de Sondagem de Percussão



CLIENTE: GEOVIAS ENGENHARIA LTDA - EPP

LOCALIZAÇÃO: RUA JULIO ROSA - IBIRUBÁ - RS

Sondador: VITOR JUNIOR MENEGATTI

Escala: 1:100

Início: 26/02/2020

Término: 27/02/2020

Folha: 1/1

Sondagem: SP 04

Cota:

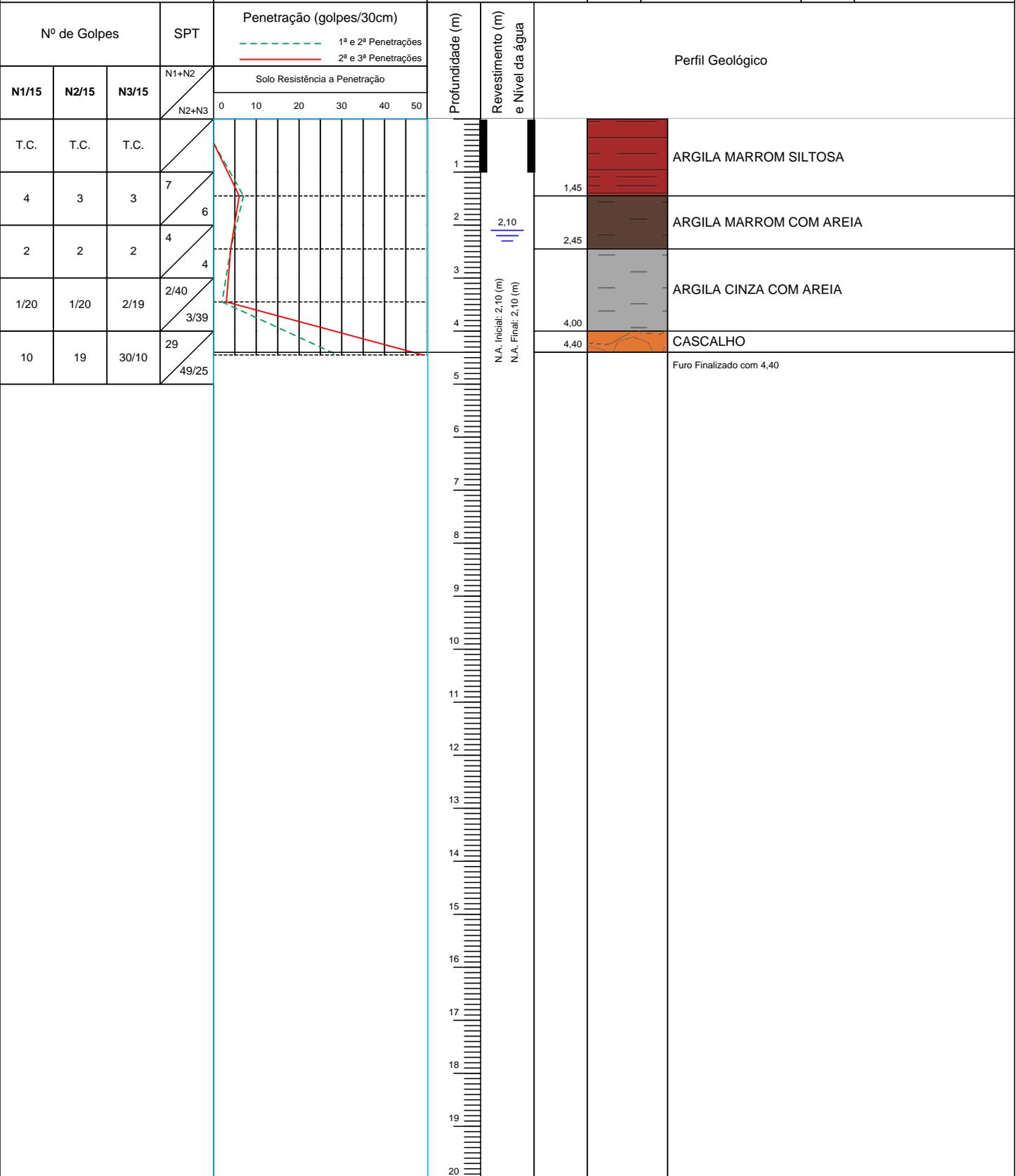
Coordenadas

N

6.830.907,00

E

296.090,00



Especificação Sondagem SPT		Classificação dos Solos - Resistência Penetração (ABGE, 1983)						Observação	
Revestimento	Ø 76,2 mm	Material	Golpes	Classificação	Material	Golpes	Classificação		
Amostrador	Ø 34,9 mm	Areia e Silte Arenoso	< 4	Fofa	Argila e Silte Argiloso	< 2	Muito mole		
Peso: 65kg	Altura da queda: 75cm		5 a 8	Pouco compacta		3 a 5	Mole		
			9 a 18	Medianamente compacta		6 a 10	Média		
			19 a 40	Compacta		11 a 19	Rija		
			> 40	Muito compacta		> 19	Dura		

Mariano Badalotti Smaniotto
Geólogo
CREA/SC 126.317-5

Perfil Individual de Sondagem de Percussão



CLIENTE: GEOVIAS ENGENHARIA LTDA - EPP

LOCALIZAÇÃO: RUA JULIO ROSA - IBIRUBÁ - RS

Sondador: VITOR JUNIOR MENEGATTI

Escala: 1:100

Início: 26/02/2020

Término: 27/02/2020

Folha: 1/1

Sondagem: SP 05

Cota:

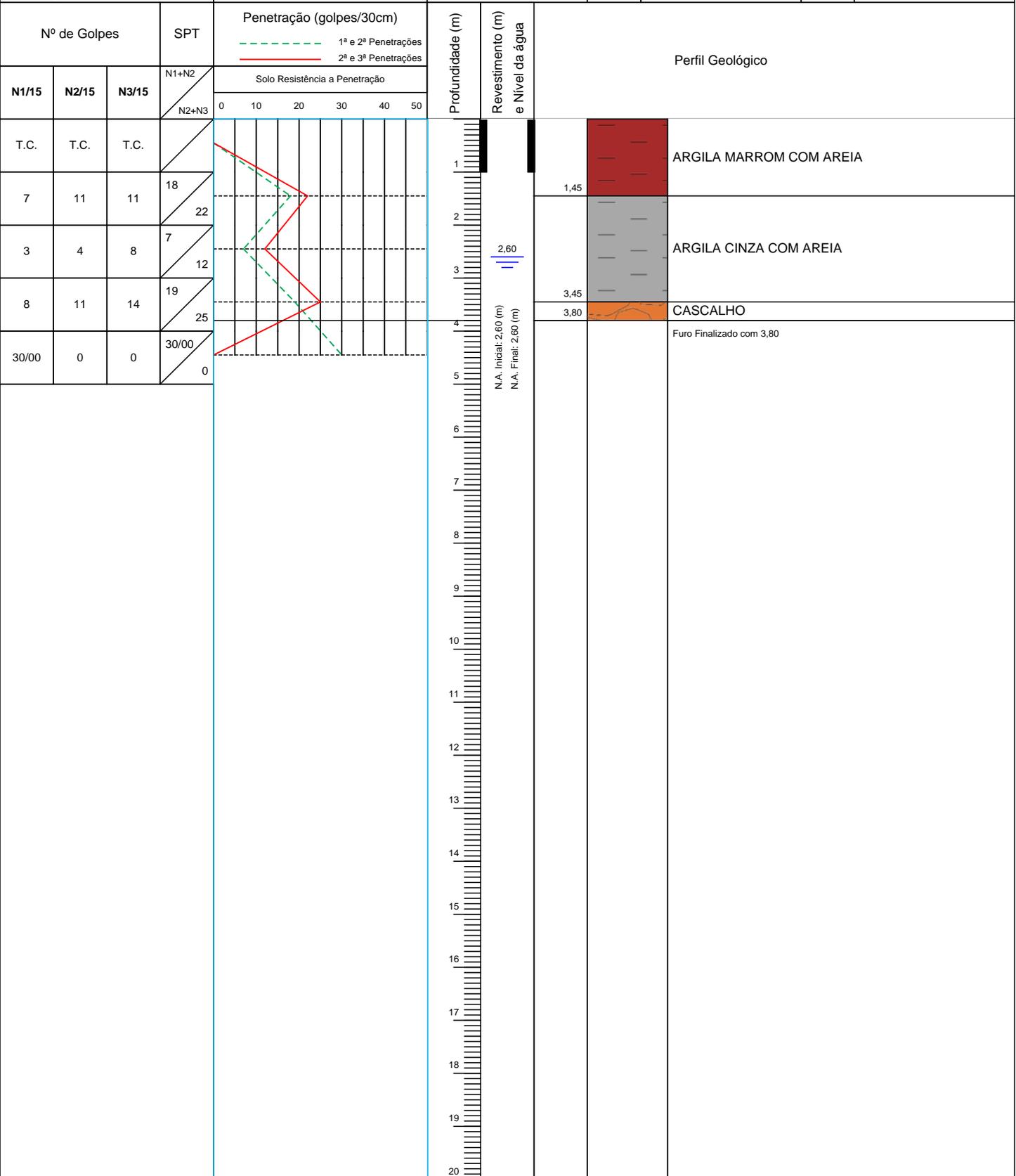
Coordenadas

N

6.830.961,00

E

296.086,00



Especificação Sondagem SPT		Classificação dos Solos - Resistência Penetração (ABGE, 1983)						Observação			
Revestimento	Ø 76,2 mm	Material	Golpes	Classificação		Material	Golpes	Classificação			
Amostrador	Ø 34,9 mm			Areia e Silte Arenoso	< 4			Fofa	Argila e Silte Argiloso	< 2	Muito mole
Peso: 65kg	Altura da queda: 75cm				5 a 8			Pouco compacta		3 a 5	Mole
					9 a 18			Medianamente compacta		6 a 10	Média
					19 a 40			Compacta		11 a 19	Rija
		> 40	Muito compacta	> 19	Dura						

Mariano Badalotti Smaniotto
Geólogo
CREA/SC 126.317-5

Perfil Individual de Sondagem de Percussão



CLIENTE: GEOVIAS ENGENHARIA LTDA - EPP

LOCALIZAÇÃO: RUA JULIO ROSA - IBIRUBÁ - RS

Sondador: VITOR JUNIOR MENEGATTI

Escala: 1:100

Início: 26/02/2020

Término: 27/02/2020

Folha: 1/1

Sondagem: SP 06

Cota:

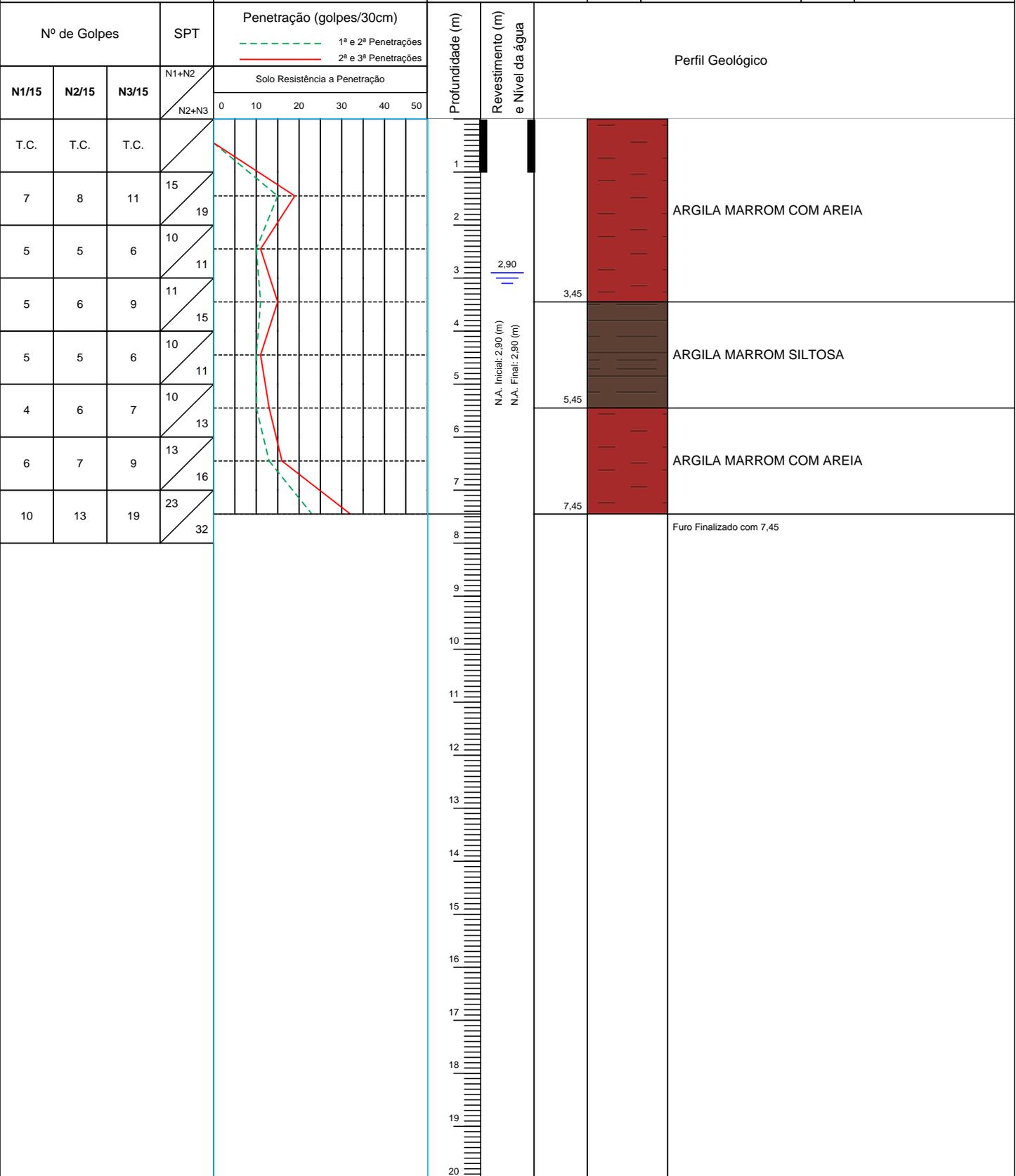
Coordenadas

N

6.831.098,00

E

296.071,00



Especificação Sondagem SPT	Classificação dos Solos - Resistência Penetração (ABGE, 1983)						Observação
Revestimento Ø 76,2 mm	Material	Golpes	Classificação	Material	Golpes	Classificação	PERFURAÇÃO INTERROMPIDA COM 7,45 METROS DE PROFUNDIDADE.
Amostrador Ø 34,9 mm	Areia e Silte Arenoso	< 4	Fofa	Argila e Silte Argiloso	< 2	Muito mole	
Peso: 65kg		5 a 8	Pouco compacta		3 a 5	Mole	
Altura da queda: 75cm		9 a 18	Medianamente compacta		6 a 10	Média	
		19 a 40	Compacta		11 a 19	Rija	
		> 40	Muito compacta		> 19	Dura	

Mariano Badalotti Smaniotto
Geólogo
CREA/SC 126.317-5



21 ANEXO 02 – ENSAIOS GEOTÉCNICOS

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO RUA JULIO ROSA	CAMADA 0,00 A 1,20 - N' A	AMOSTRA 1	DATA 20/03/2020
ESTACA/POSIÇÃO	MATERIAL ARGILA VERMELHA	ENERGIA NORMAL	FURO 1

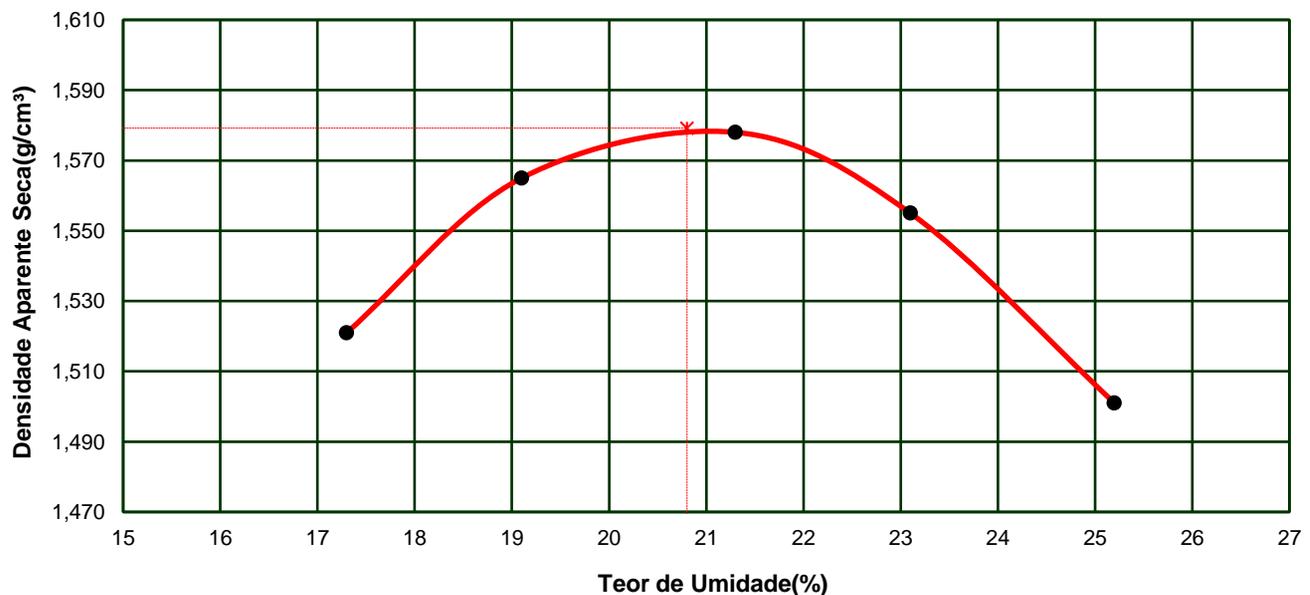
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	430	490	550	610	670
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.055	4.135	4.185	4.185	4.150
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.775	1.855	1.905	1.905	1.870
Volume do Cilindro(cm ³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm ³)	1,784	1,864	1,915	1,915	1,879

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	20	3	19	43	17
Cápsula+Solo Úmido(g)	75,41	81,65	82,39	89,49	82,69
Cápsula+Solo Seco(g)	66,65	71,24	70,49	75,82	69,34
Peso da Água(g)	8,76	10,41	11,90	13,67	13,35
Peso da Cápsula(g)	16,08	16,72	14,55	16,53	16,33
Peso do Solo Seco(g)	50,57	54,52	55,94	59,29	53,01
Teor de Umidade(%)	17,3	19,1	21,3	23,1	25,2
Umidade Adotada(%)	17,3	19,1	21,3	23,1	25,2
Dens. Apar. Seca(g/cm ³)	1,521	1,565	1,578	1,555	1,501

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,579 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	20,8 %
Obs:		UMIDADE NATURAL:	27,1%

ENSAIO DE ÍNDICE SUPOORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO	CAMADA	AMOSTRA	DATA
RUA JULIO ROSA	0,00 A 1,20 - N° A	1	20/03/2020
ESTACA/POSIÇÃO	MATERIAL	ENERGIA	FURO
	ARGILA VERMELHA	NORMAL	1

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		UMIDADE NATURAL	
Cápsula nº	30	36	1	15	8	22
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	76,24	69,34	79,42	83,46	77,43	80,72
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	75,01	68,32	68,69	71,58	64,30	67,28
Peso da Água(g)	1,23	1,02	10,73	11,88	13,13	13,44
Peso da Cápsula(g)	14,21	16,05	17,10	14,49	15,82	17,75
Peso do Solo Seco(g)	60,80	52,27	51,59	57,09	48,48	49,53
Teor de Umidade(%)	2,0	2,0	20,8	20,8	27,1	27,1
Umidade Média(%)	2,0		20,8		27,1	

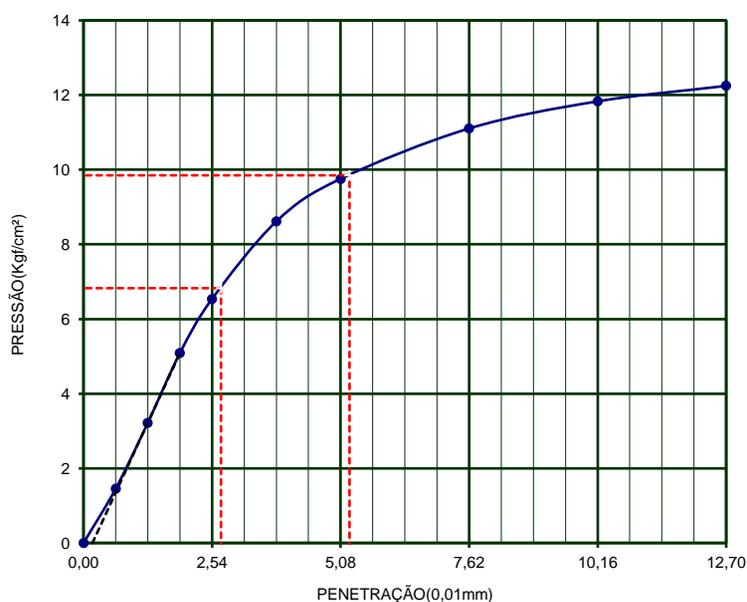
UMID. ÓTIMA(%):	20,8	AMOSTRA ÚMIDA(g):	6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml):	1128
-----------------	------	-------------------	-------	-----------------------	------

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA
EXPANSÃO

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	Altura do Corpo de Prova(mm)			
			112,7			
Cilindro nº	10		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm	Expansão em Porcentagem
Água Adicionada(ml)	1.128					
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	8.440		20/03/2020	0	0,00	
Peso do Cilindro(g)	4.055		21/03/2020	1		
Peso do Solo Úmido(g)	4.385		22/03/2020	2		
Volume do Cilindro(cm³)	2.306		23/03/2020	3		
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)	1,902		24/03/2020	4	0,51	0,45
Densid. Aparente Seca(g/cm³)	1,574					

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel				0,10379
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)	
0,5	0,64	14	1,5	
1,0	1,27	31	3,2	
1,5	1,91	49	5,1	
2,0	2,54	63	6,5	
3,0	3,81	83	8,6	
4,0	5,08	94	9,8	
6,0	7,62	107	11,1	
8,0	10,16	114	11,8	
10,0	12,70	118	12,2	

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO

CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	6,5	6,8	9,7
5,08	9,8	9,8	9,3

DENS. MÁXIMA	1,579	UMID. ÓTIMA(%)=	20,8	I.S.C.(%)=	9,7	EXPANSÃO(%)=	0,45
--------------	-------	-----------------	------	------------	-----	--------------	------

Obs:

OBRA RUA JULIO ROSA			MATERIAL ARGILA VERMELHA		
FURO 1	CAMADA 0,00 A 1,20 - N' A	HORIZONTE	OPERADOR	AMOSTRA	
ESTACA		APLICAÇÃO	DATA 20/03/2020		

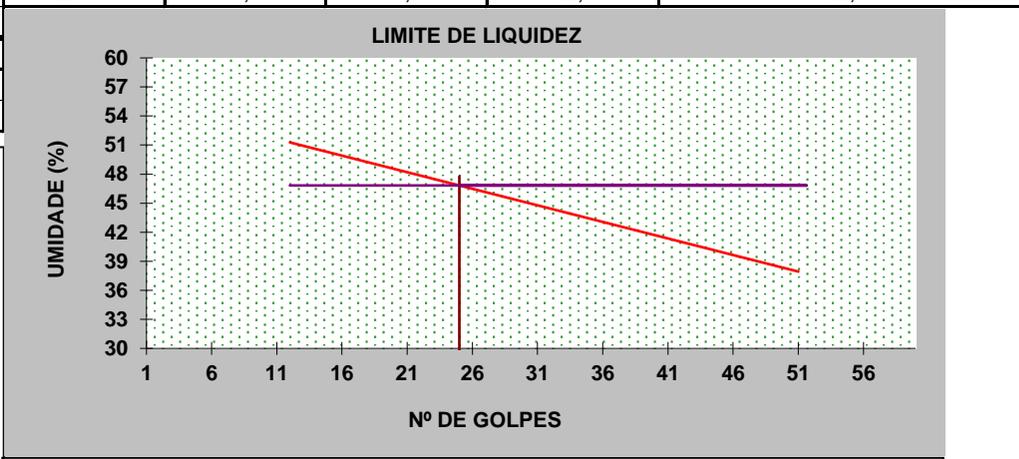
CAPSULA No.		Peso da capsula e solo úmido	Peso da capsula e solo seco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo seco	Porcentagem de água	Numero de golpes
26		17,21	14,56	7,58	2,65	6,98	38,0	51
41		17,62	14,52	7,10	3,10	7,42	41,8	40
6		18,03	14,34	6,23	3,69	8,11	45,5	29
11		16,86	14,10	8,35	2,76	5,75	48,0	20
20		17,43	13,69	6,45	3,74	7,24	51,7	12

CAPSULA No.		Peso da capsula e solo úmido	Peso da capsula e solo seco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo seco	Porcentagem de água	LIMITE DE Plasticidade
9		8,46	7,51	4,70	0,95	2,81	33,8	34,5
17		7,27	6,53	4,45	0,74	2,08	35,6	
45		7,83	6,65	3,13	1,18	3,52	33,5	
50		8,15	6,89	3,33	1,26	3,56	35,4	
8		7,62	6,97	5,06	0,65	1,91	34,0	

PREPARAÇÃO DO MATERIAL			PENEIRAMENTO					
UMIDADE			PENEIRA	PESO DA AMOSTRA		% PASSANDO		
Capsula nº				RETIDO	PASSADO	PARCIAL	TOTAL	
Capsula nº		12						
Amostra + tara + água (g)		90,67	2"	0	978,9	100,0		
Amostra + tara (g)		89,06		1"	0,00	978,9		100,0
Tara (g)		14,56		3/4"	0,00	978,9		100,0
Umidade (%)		2,2	3/8"	0,00	978,9	100,0		
PENEIRAMENTO GROSSO			4	0,00	978,9	100,0		
Amostra total úmida (g)		1000,00	10	0,36	978,5	100,0		100,0
Solo seco ret # 10 (g)		0,36	40	2,27	95,61	97,7	97,6	
Solo úmido passado # 10 (g)		999,64	200	17,48	80,40	82,1	82,1	
Solo seco pass. # 10 (g)		978,49						
Amostra total Seca (g)		978,85						

PENEIRAMENTO FINO		
Peso da amostra úmida (g)		100,00
Peso da amostra seca (g)		97,88

RESULTADOS ÍNDICES FÍSICOS		
LL		46,8
LP		34,5
IP		12,3
GRANULOMETRIA		
# 10		100,0
# 40		97,6
# 200		82,1
I G		10
HRB		A7-5



Tipo do material: **ARGILA VERMELHA**

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO RUA JULIO ROSA	CAMADA 0,00 A 1,00 - N' A	AMOSTRA 2	DATA 20/03/2020
ESTACA/POSIÇÃO	MATERIAL ARGILA VERMELHA ESCURA	ENERGIA NORMAL	FURO 2

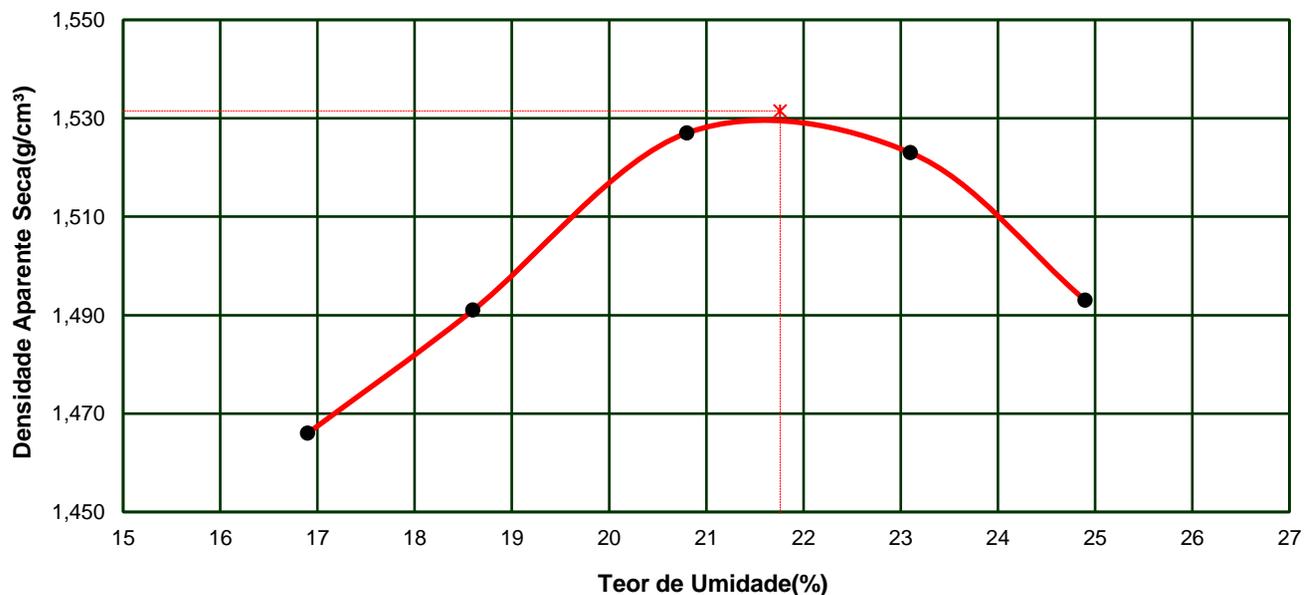
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	410	470	530	590	650
Cilindro+Solo Úmido(g)	3.985	4.040	4.115	4.145	4.135
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.705	1.760	1.835	1.865	1.855
Volume do Cilindro(cm ³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm ³)	1,714	1,769	1,844	1,874	1,864

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	5	16	28	33	43
Cápsula+Solo Úmido(g)	86,74	78,62	90,25	83,61	87,63
Cápsula+Solo Seco(g)	76,54	68,93	77,41	70,89	73,04
Peso da Água(g)	10,20	9,69	12,84	12,72	14,59
Peso da Cápsula(g)	16,08	16,70	15,54	15,82	14,52
Peso do Solo Seco(g)	60,46	52,23	61,87	55,07	58,52
Teor de Umidade(%)	16,9	18,6	20,8	23,1	24,9
Umidade Adotada(%)	16,9	18,6	20,8	23,1	24,9
Dens. Apar. Seca(g/cm ³)	1,466	1,491	1,527	1,523	1,493

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,532 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	21,8 %
Obs:		UMIDADE NATURAL:	27,3%

ENSAIO DE ÍNDICE SUPOORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO	CAMADA	AMOSTRA	DATA
RUA JULIO ROSA	0,00 A 1,00 - N° A	2	20/03/2020
ESTACA/POSIÇÃO	MATERIAL	ENERGIA	FURO
	ARGILA VERMELHA ESCURA	NORMAL	2

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		UMIDADE NATURAL	
Cápsula nº	50	29	47	4	10	31
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	78,94	75,42	80,16	74,37	83,01	76,43
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	77,58	74,20	68,96	64,05	68,74	63,25
Peso da Água(g)	1,36	1,22	11,20	10,32	14,27	13,18
Peso da Cápsula(g)	16,38	15,96	17,67	16,71	16,53	14,97
Peso do Solo Seco(g)	61,20	58,24	51,29	47,34	52,21	48,28
Teor de Umidade(%)	2,2	2,1	21,8	21,8	27,3	27,3
Umidade Média(%)	2,2		21,8		27,3	

UMID. ÓTIMA(%):	21,8	AMOSTRA ÚMIDA(g):	6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml):	1179
-----------------	------	-------------------	-------	-----------------------	------

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA
EXPANSÃO

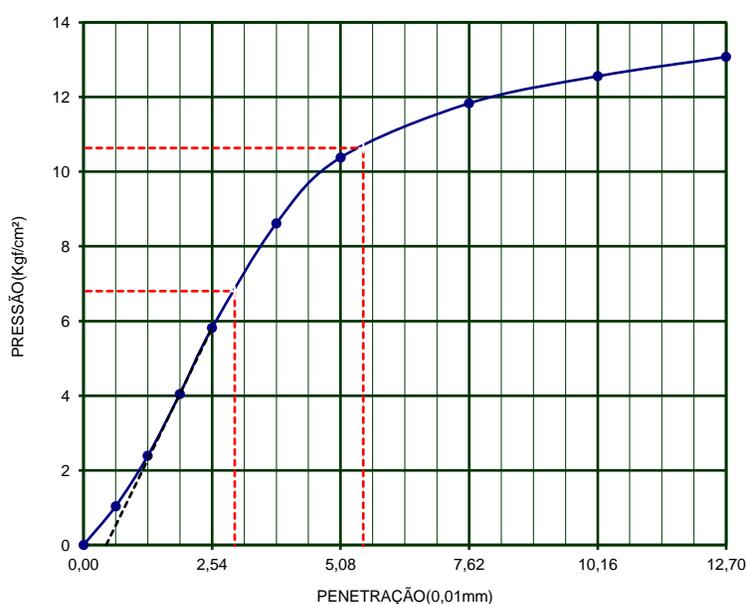
DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	Altura do Corpo de Prova(mm)			
	3		112,7			
Cilindro nº			DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm	Expansão em Porcentagem
Água Adicionada(ml)	1.179					
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	9.035		20/03/2020	0	0,00	
Peso do Cilindro(g)	4.760		21/03/2020	1		
Peso do Solo Úmido(g)	4.275		22/03/2020	2		
Volume do Cilindro(cm ³)	2.308		23/03/2020	3		
Densid. Aparente Úmida(g/cm ³)	1,852		24/03/2020	4	0,53	0,47
Densid. Aparente Seca(g/cm ³)	1,521					

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel				0,10379
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm ²)	
0,5	0,64	10	1,0	
1,0	1,27	23	2,4	
1,5	1,91	39	4,0	
2,0	2,54	56	5,8	
3,0	3,81	83	8,6	
4,0	5,08	100	10,4	
6,0	7,62	114	11,8	
8,0	10,16	121	12,6	
10,0	12,70	126	13,1	

CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	5,8	6,8	9,7
5,08	10,4	10,6	10,1

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO


DENS. MÁXIMA	1,532	UMID. ÓTIMA(%)=	21,8	I.S.C.(%)=	10,1	EXPANSÃO(%)=	0,47
--------------	-------	-----------------	------	------------	------	--------------	------

Obs:

OBRA RUA JULIO ROSA			MATERIAL ARGILA VERMELHA ESCURA		
FURO 2	CAMADA 0,00 A 1,00 - N' A	HORIZONTE	OPERADOR	AMOSTRA	
ESTACA		APLICAÇÃO		DATA 20/03/2020	

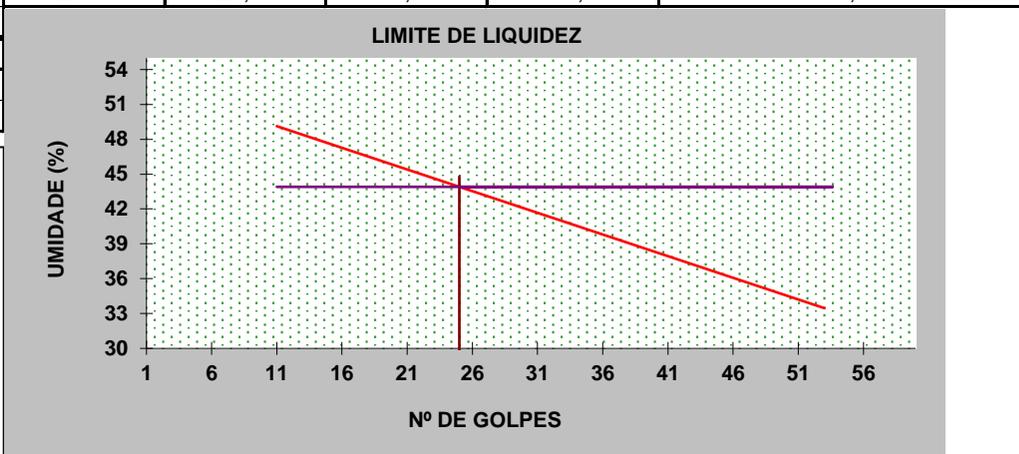
LIMITE DE LIQUIDEZ			DNER-ME 44-71		NBR 6459/84		
CAPSULA No.	Peso da capsula e solo úmido	Peso da capsula e solo seco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo seco	Porcentagem de água	Numero de golpes
40	17,51	14,89	7,10	2,62	7,79	33,6	53
7	18,43	15,37	7,11	3,06	8,26	37,0	42
21	18,02	14,49	6,12	3,53	8,37	42,2	31
67	17,93	14,14	5,90	3,79	8,24	46,0	19
39	17,24	13,90	7,10	3,34	6,80	49,1	11

LIMITE DE PLASTICIDADE			DNER-ME 82-63		NBR 7180/84		
CAPSULA No.	Peso da capsula e solo úmido	Peso da capsula e solo seco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo seco	Porcentagem de água	LIMITE DE Plasticidade
40	7,65	6,81	3,69	0,84	3,12	26,9	27,2
25	7,04	6,52	4,62	0,52	1,90	27,4	
34	8,27	7,17	3,08	1,10	4,09	26,9	
18	7,89	7,37	5,46	0,52	1,91	27,2	
51	8,18	7,13	3,34	1,05	3,79	27,7	

PREPARAÇÃO DO MATERIAL			DNER 80-64				
PREPARAÇÃO DO MATERIAL			PENEIRAMENTO				
UMIDADE			PENEIRA	PESO DA AMOSTRA		% PASSANDO	
Capsula nº				RETIDO	PASSADO	PARCIAL	TOTAL
Capsula nº		63					
Amostra + tara + água (g)		84,01	2"	0	963,1	100,0	
Amostra + tara (g)		81,49		1"	0,00	963,1	
Tara (g)		15,80	3/4"		0,00	963,1	
Umidade (%)		3,8		3/8"	0,00	963,1	
PENEIRAMENTO GROSSO			4		0,37	962,7	
Amostra total úmida (g)		1000,00	10	1,48	961,6	99,8	99,8
Solo seco ret # 10 (g)		1,48	40	4,03	92,28	95,8	95,7
Solo úmido passado # 10 (g)		998,52	200	25,87	70,44	73,1	73,0
Solo seco pass. # 10 (g)		961,63					
Amostra total Seca (g)		963,11					

PENEIRAMENTO FINO		
Peso da amostra úmida (g)		100,00
Peso da amostra seca (g)		96,31

RESULTADOS	
ÍNDICES FÍSICOS	
LL	43,9
LP	27,2
IP	16,7
GRANULOMETRIA	
# 10	99,8
# 40	95,7
# 200	73,0
I G	11
HRB	A7-6



Tipo do material: **ARGILA VERMELHA ESCURA**

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO	CAMADA	AMOSTRA	DATA
RUA JULIO ROSA	0,00 A 1,50	3	20/03/2020
ESTACA/POSIÇÃO	MATERIAL	ENERGIA	FURO
	ARGILA VERMELHA	NORMAL	3

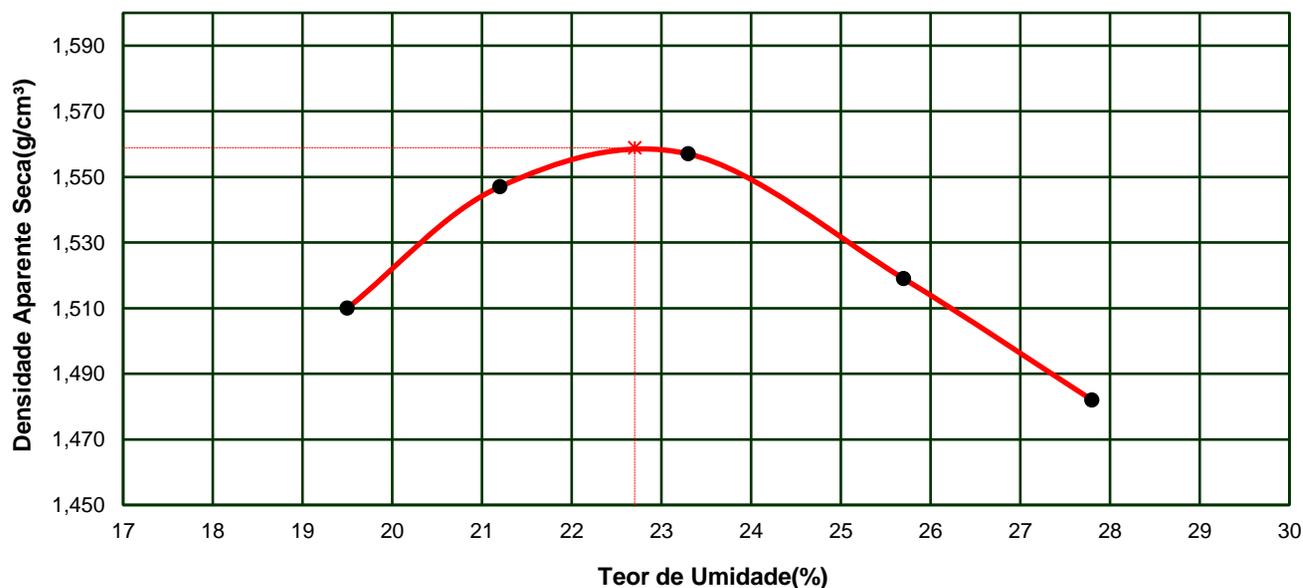
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	440	500	560	620	680
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.075	4.145	4.190	4.180	4.165
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.795	1.865	1.910	1.900	1.885
Volume do Cilindro(cm ³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm ³)	1,804	1,874	1,920	1,910	1,894

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	7	49	30	13	23
Cápsula+Solo Úmido(g)	80,02	85,61	88,53	82,76	85,45
Cápsula+Solo Seco(g)	69,78	73,84	74,51	69,41	70,43
Peso da Água(g)	10,24	11,77	14,02	13,35	15,02
Peso da Cápsula(g)	17,25	18,19	14,21	17,42	16,37
Peso do Solo Seco(g)	52,53	55,65	60,30	51,99	54,06
Teor de Umidade(%)	19,5	21,2	23,3	25,7	27,8
Umidade Adotada(%)	19,5	21,2	23,3	25,7	27,8
Dens. Apar. Seca(g/cm ³)	1,510	1,547	1,557	1,519	1,482

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,559 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	22,7 %
Obs:		UMIDADE NATURAL:	25,6%

TERRA PROJETOS E CONSULTORIA LTDA. - EPP

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO RUA JULIO ROSA	CAMADA 0,00 A 1,50	AMOSTRA 3	DATA 20/03/2020
ESTACA/POSIÇÃO	MATERIAL ARGILA VERMELHA	ENERGIA NORMAL	FURO 3

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		UMIDADE NATURAL	
Cápsula nº	5	44	6	27	41	45
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	70,48	77,36	81,46	76,48	85,03	89,48
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	68,95	75,69	69,33	65,46	71,05	74,15
Peso da Água(g)	1,53	1,67	12,13	11,02	13,98	15,33
Peso da Cápsula(g)	17,06	15,90	15,85	16,70	16,46	14,29
Peso do Solo Seco(g)	51,89	59,79	53,48	48,76	54,59	59,86
Teor de Umidade(%)	2,9	2,8	22,7	22,6	25,6	25,6
Umidade Média(%)	2,9		22,7		25,6	

UMID. ÓTIMA(%): 22,7	AMOSTRA ÚMIDA(g): 6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml): 1188
-----------------------------	--------------------------------	-----------------------------------

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

EXPANSÃO

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	Altura do Corpo de Prova(mm) 112,7			
Cilindro nº	7		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm	Expansão em Porcentagem
Água Adicionada(ml)	1.188					
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	9.765		20/03/2020	0	0,00	
Peso do Cilindro(g)	5.290		21/03/2020	1		
Peso do Solo Úmido(g)	4.475		22/03/2020	2		
Volume do Cilindro(cm³)	2.331		23/03/2020	3		
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)	1,920		24/03/2020	4	0,45	0,40
Densid. Aparente Seca(g/cm³)	1,565					

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

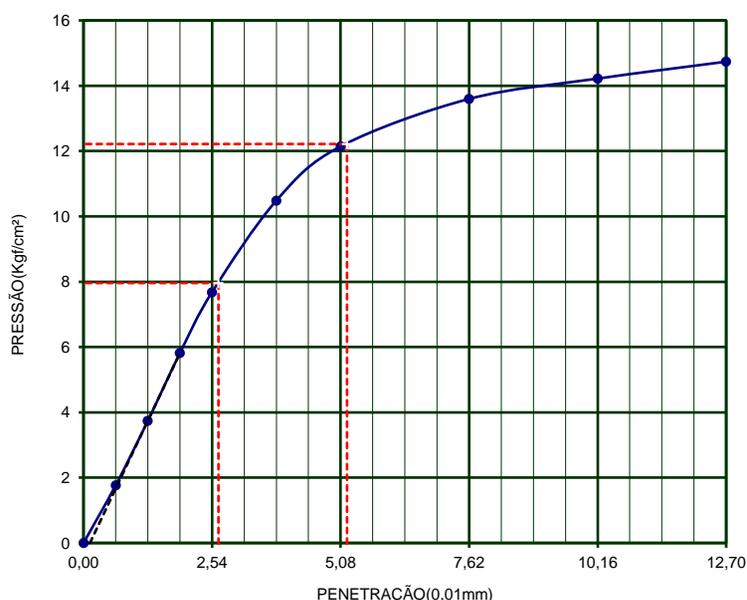
Constante do Anel **0,10379**

Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)
0,5	0,64	17	1,8
1,0	1,27	36	3,7
1,5	1,91	56	5,8
2,0	2,54	74	7,7
3,0	3,81	101	10,5
4,0	5,08	117	12,1
6,0	7,62	131	13,6
8,0	10,16	137	14,2
10,0	12,70	142	14,7

CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	7,7	8,0	11,3
5,08	12,1	12,2	11,6

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



DENS. MÁXIMA 1,559	UMID. ÓTIMA(%)= 22,7	I.S.C.(%)= 11,6	EXPANSÃO(%)= 0,40
---------------------------	-----------------------------	------------------------	--------------------------

Obs:

TERRA PROJETOS E CONSULTORIA LTDA. - EPP

OBRA			MATERIAL		
RUA JULIO ROSA			ARGILA VERMELHA		
FURO	CAMADA	HORIZONTE	OPERADOR	AMOSTRA	
3	0,00 A 1,50				
ESTACA		APLICAÇÃO	DATA		
			20/03/2020		

LIMITE DE LIQUIDEZ DNER-ME 44-71 NBR 6459/84

CAPSULA No.	Peso da capsula e solo úmido	Peso da capsula e solo seco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo seco	Porcentagem de água	Numero de golpes
5	16,87	14,21	6,06	2,66	8,15	32,6	49
47	18,21	14,87	5,86	3,34	9,01	37,1	40
26	17,09	14,34	7,58	2,75	6,76	40,7	32
19	18,30	14,60	6,30	3,70	8,30	44,6	18
44	17,58	13,77	5,67	3,81	8,10	47,0	8

LIMITE DE PLASTICIDADE DNER-ME 82-63 NBR 7180/84

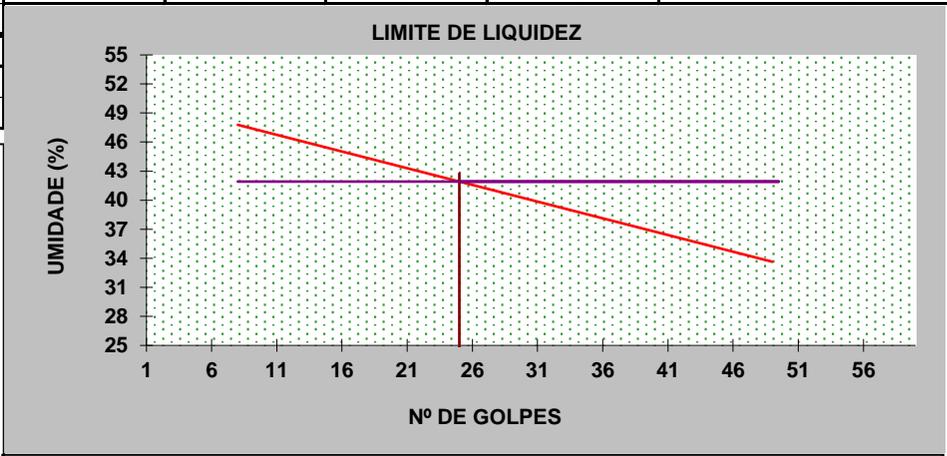
CAPSULA No.	Peso da capsula e solo úmido	Peso da capsula e solo seco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo seco	Porcentagem de água	LIMITE DE Plasticidade
36	7,64	6,82	4,27	0,82	2,55	32,2	31,3
22	8,31	7,58	5,15	0,73	2,43	30,0	
60	7,97	6,87	3,39	1,10	3,48	31,6	
12	7,52	6,62	3,69	0,90	2,93	30,7	
4	8,13	7,14	4,02	0,99	3,12	31,7	

DNER 80-64

PREPARAÇÃO DO MATERIAL			PENEIRAMENTO					
UMIDADE			PENEIRA	PESO DA AMOSTRA		% PASSANDO		
Capsula nº				RETIDO	PASSADO	PARCIAL	TOTAL	
Capsula nº		25						
Amostra + tara + água (g)		103,52	2"	0	957,5	100,0		
Amostra + tara (g)		99,76		1"	0,00	957,5		100,0
Tara (g)		15,26		3/4"	0,00	957,5		100,0
Umidade (%)		4,4	3/8"	0,00	957,5	100,0		
PENEIRAMENTO GROSSO			4	0,00	957,5	100,0		
Amostra total úmida (g)		1000,00	10	1,79	955,7	99,8		99,8
Solo seco ret # 10 (g)		1,79	40	5,11	90,63	94,7	94,5	
Solo úmido passado # 10 (g)		998,21	200	16,03	79,71	83,3	83,1	
Solo seco pass. # 10 (g)		955,68						
Amostra total Seca (g)		957,47						

PENEIRAMENTO FINO		
Peso da amostra úmida (g)		100,00
Peso da amostra seca (g)		95,74

RESULTADOS	
ÍNDICES FÍSICOS	
LL	41,9
LP	31,3
IP	10,6
GRANULOMETRIA	
# 10	99,8
# 40	94,5
# 200	83,1
I G	9
HRB	A7-5



Tipo do material: ARGILA VERMELHA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO	CAMADA	AMOSTRA	DATA
RUA JULIO ROSA	0,00 A 1,50	644	21/02/2020
ESTACA/POSIÇÃO	MATERIAL	ENERGIA	FURO
	ARGILA VERMELHA	NORMAL	644 - L.D

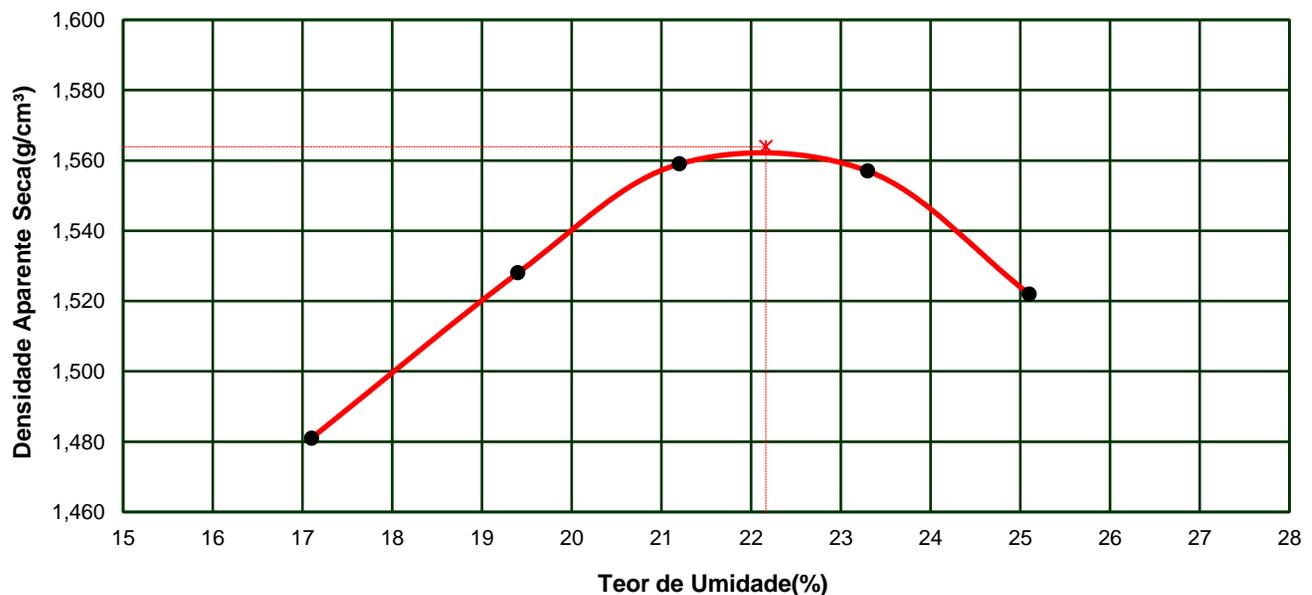
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	420	480	540	600	660
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.005	4.095	4.160	4.190	4.175
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.725	1.815	1.880	1.910	1.895
Volume do Cilindro(cm ³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm ³)	1,734	1,824	1,889	1,920	1,905

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	31	24	29	33	18
Cápsula+Solo Úmido(g)	71,96	77,88	70,72	81,46	73,68
Cápsula+Solo Seco(g)	63,62	67,48	61,16	69,27	62,07
Peso da Água(g)	8,34	10,40	9,56	12,19	11,61
Peso da Cápsula(g)	14,97	13,86	15,96	16,85	15,82
Peso do Solo Seco(g)	48,65	53,62	45,20	52,42	46,25
Teor de Umidade(%)	17,1	19,4	21,2	23,3	25,1
Umidade Adotada(%)	17,1	19,4	21,2	23,3	25,1
Dens. Apar. Seca(g/cm ³)	1,481	1,528	1,559	1,557	1,522

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,564 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	22,2 %
Obs:		UMIDADE NATURAL:	21,2%

TERRA PROJETOS E CONSULTORIA LTDA. - EPP

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO	CAMADA	AMOSTRA	DATA
RUA JULIO ROSA	0,00 A 1,50	644	21/02/2020
ESTACA/POSIÇÃO	MATERIAL	ENERGIA	FURO
	ARGILA VERMELHA	NORMAL	644 - L.D

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		UMIDADE NATURAL	
Cápsula nº	2	41	33	37	9	14
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	71,68	76,54	87,80	81,36	87,55	80,51
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	71,06	75,92	74,91	69,24	74,75	69,17
Peso da Água(g)	0,62	0,62	12,89	12,12	12,80	11,34
Peso da Cápsula(g)	16,71	15,52	16,85	14,63	14,46	15,67
Peso do Solo Seco(g)	54,35	60,40	58,06	54,61	60,29	53,50
Teor de Umidade(%)	1,1	1,0	22,2	22,2	21,2	21,2
Umidade Média(%)	1,1		22,2		21,2	

UMID. ÓTIMA(%):	22,2	AMOSTRA ÚMIDA(g):	6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml):	1269
-----------------	------	-------------------	-------	-----------------------	------

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

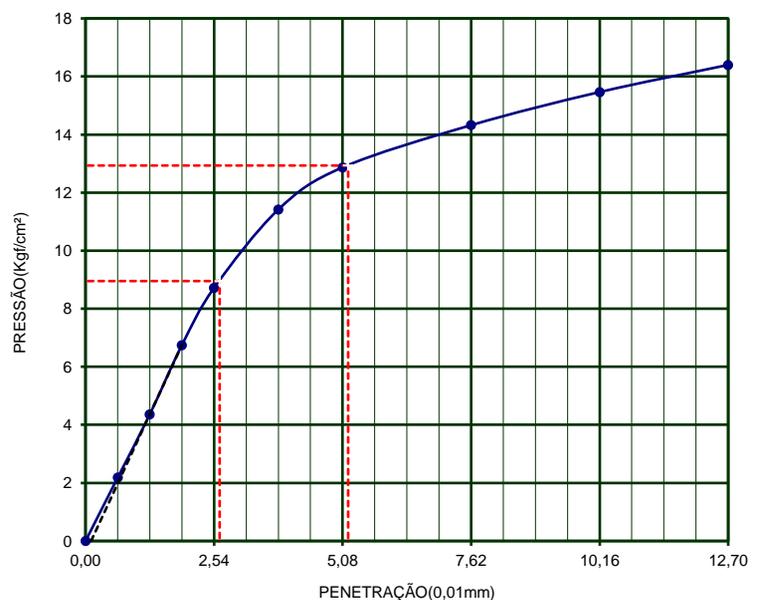
EXPANSÃO

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	Altura do Corpo de Prova(mm)			
	17		112,7			
Cilindro nº			DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm	Expansão em Porcentagem
Água Adicionada(ml)	1.269					
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	9.830		21/02/2020	0	0,00	
Peso do Cilindro(g)	5.365		22/02/2020	1		
Peso do Solo Úmido(g)	4.465		23/02/2020	2		
Volume do Cilindro(cm³)	2.347		24/02/2020	3		
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)	1,902		25/02/2020	4	0,52	0,46
Densid. Aparente Seca(g/cm³)	1,557					

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel				0,10379
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)	
0,5	0,64	21	2,2	
1,0	1,27	42	4,4	
1,5	1,91	65	6,7	
2,0	2,54	84	8,7	
3,0	3,81	110	11,4	
4,0	5,08	124	12,9	
6,0	7,62	138	14,3	
8,0	10,16	149	15,5	
10,0	12,70	158	16,4	

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	8,7	9,0	12,7
5,08	12,9	12,9	12,3

DENS. MÁXIMA	1,564	UMID. ÓTIMA(%)=	22,2	I.S.C.(%)=	12,7	EXPANSÃO(%)=	0,46
--------------	-------	-----------------	------	------------	------	--------------	------

Obs:

TERRA PROJETOS E CONSULTORIA LTDA. - EPP

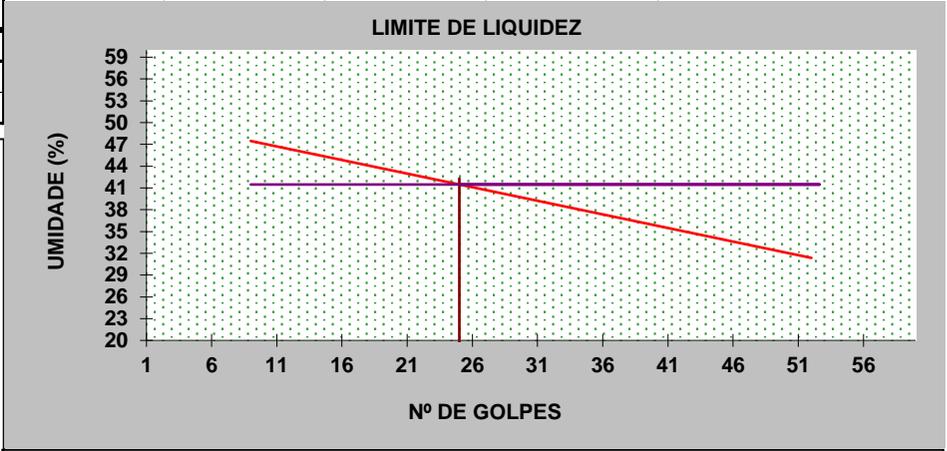
OBRA			MATERIAL		
RUA JULIO ROSA			ARGILA VERMELHA		
FURO	CAMADA	HORIZONTE	OPERADOR	AMOSTRA	
644 - L.D	0,00 A 1,50				
ESTACA		APLICAÇÃO		DATA	
				21/02/2020	

LIMITE DE LIQUIDEZ		DNER-ME 44-71		NBR 6459/84			
CAPSULA No.	Peso da capsula e solo úmido	Peso da capsula e solo seco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo seco	Porcentagem de água	Numero de golpes
33	18,23	15,59	7,10	2,64	8,49	31,1	52
15	18,01	15,04	6,62	2,97	8,42	35,3	41
24	17,62	14,70	7,47	2,92	7,23	40,4	30
8	16,53	13,64	7,05	2,89	6,59	43,9	19
10	17,37	14,55	8,55	2,82	6,00	47,0	9

LIMITE DE PLASTICIDADE		DNER-ME 82-63		NBR 7180/84			
CAPSULA No.	Peso da capsula e solo úmido	Peso da capsula e solo seco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo seco	Porcentagem de água	LIMITE DE Plasticidade
4	8,31	7,27	4,02	1,04	3,25	32,0	30,9
53	8,19	7,01	3,23	1,18	3,78	31,2	
6	6,73	6,20	4,55	0,53	1,65	32,1	
19	7,91	7,14	4,54	0,77	2,60	29,6	
30	7,43	6,77	4,52	0,66	2,25	29,3	

PREPARAÇÃO DO MATERIAL			DNER 80-64				
PREPARAÇÃO DO MATERIAL			PENEIRAMENTO				
UMIDADE			PENEIRA	PESO DA AMOSTRA		% PASSANDO	
Capsula nº	17			RETIDO	PASSADO	PARCIAL	TOTAL
Amostra + tara + água (g)	94,52		2"	0	981,5	100,0	
Amostra + tara (g)	93,10			1"	0,00	981,5	
Tara (g)	17,72		3/4"	0,00	981,5	100,0	
Umidade (%)	1,9		3/8"	0,00	981,5	100,0	
PENEIRAMENTO GROSSO			4	0,00	981,5	100,0	
Amostra total úmida (g)	1000,00		10	1,64	979,9	99,8	99,8
Solo seco ret # 10 (g)	1,64		40	4,95	93,20	95,0	94,8
Solo úmido passado # 10 (g)	998,36		200	15,64	82,51	84,1	83,9
Solo seco pass. # 10 (g)	979,90						
Amostra total Seca (g)	981,54						

PENEIRAMENTO FINO	
Peso da amostra úmida (g)	100,00
Peso da amostra seca (g)	98,15
RESULTADOS	
ÍNDICES FÍSICOS	
LL	41,5
LP	30,9
IP	10,6
GRANULOMETRIA	
# 10	99,8
# 40	94,8
# 200	83,9
I G	9
HRB	A7-5



Tipo do material: ARGILA VERMELHA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO	CAMADA	AMOSTRA	DATA
RUA JULIO ROSA	0,20 A 1,50	645	21/02/2020
ESTACA/POSIÇÃO	MATERIAL	ENERGIA	FURO
	ARGILA VERMELHA ESCURA	NORMAL	645 - L.E

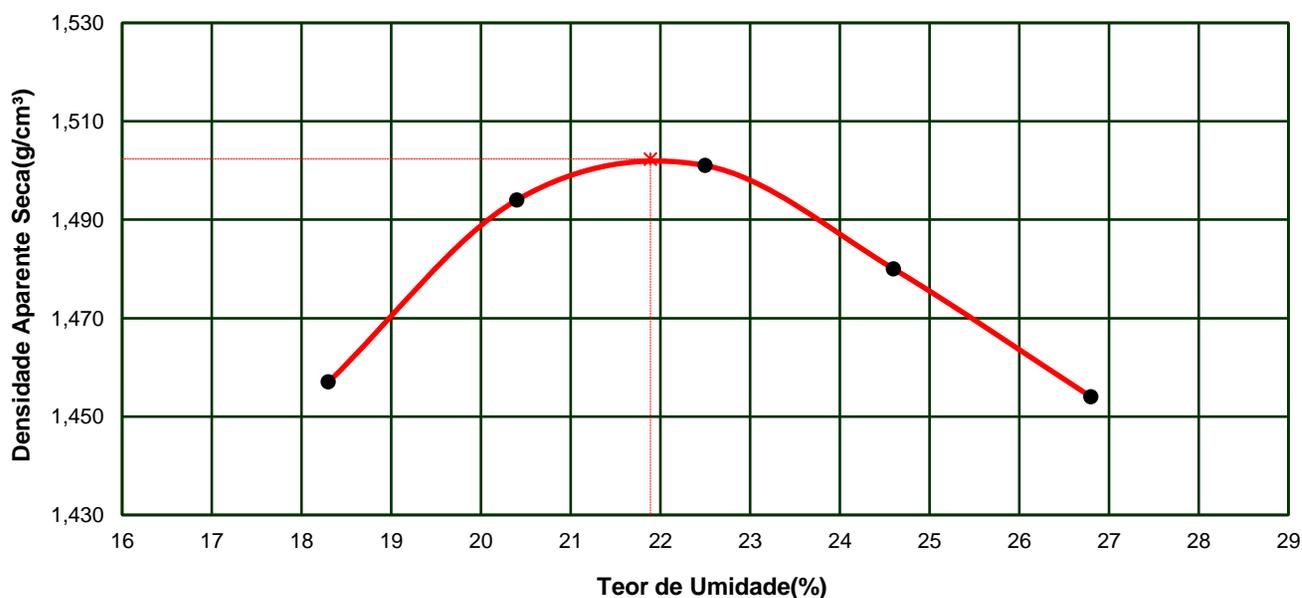
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	460	520	580	640	700
Cilindro+Solo Úmido(g)	3.995	4.070	4.110	4.115	4.115
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.715	1.790	1.830	1.835	1.835
Volume do Cilindro(cm ³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm ³)	1,724	1,799	1,839	1,844	1,844

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	9	14	26	34	40
Cápsula+Solo Úmido(g)	73,03	76,43	65,18	69,74	70,87
Cápsula+Solo Seco(g)	63,97	66,11	56,09	59,19	59,20
Peso da Água(g)	9,06	10,32	9,09	10,55	11,67
Peso da Cápsula(g)	14,46	15,54	15,62	16,27	15,71
Peso do Solo Seco(g)	49,51	50,57	40,47	42,92	43,49
Teor de Umidade(%)	18,3	20,4	22,5	24,6	26,8
Umidade Adotada(%)	18,3	20,4	22,5	24,6	26,8
Dens. Apar. Seca(g/cm ³)	1,457	1,494	1,501	1,480	1,454

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,502 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	21,9 %
Obs:		UMIDADE NATURAL:	20,5%

TERRA PROJETOS E CONSULTORIA LTDA. - EPP

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO RUA JULIO ROSA	CAMADA 0,20 A 1,50	AMOSTRA 645	DATA 21/02/2020
ESTACA/POSIÇÃO	MATERIAL ARGILA VERMELHA ESCURA	ENERGIA NORMAL	FURO 645 - L.E

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		UMIDADE NATURAL	
Cápsula nº	44	25	40	33	45	44
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	79,83	75,64	85,76	97,65	87,77	76,84
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	78,62	74,58	73,19	83,13	75,66	66,57
Peso da Água(g)	1,21	1,06	12,57	14,52	12,11	10,27
Peso da Cápsula(g)	15,90	16,08	15,71	16,85	16,66	16,58
Peso do Solo Seco(g)	62,72	58,50	57,48	66,28	59,00	49,99
Teor de Umidade(%)	1,9	1,8	21,9	21,9	20,5	20,5
Umidade Média(%)	1,9		21,9		20,5	

UMID. ÓTIMA(%): 21,9	AMOSTRA ÚMIDA(g): 6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml): 1203	
-----------------------------	--------------------------------	-----------------------------------	--

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

EXPANSÃO

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	Altura do Corpo de Prova(mm) 112,7			
Cilindro nº	23		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm	Expansão em Porcentagem
Água Adicionada(ml)	1.203					
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	9.010		21/02/2020	0	0,00	
Peso do Cilindro(g)	4.795		22/02/2020	1		
Peso do Solo Úmido(g)	4.215		23/02/2020	2		
Volume do Cilindro(cm³)	2.304		24/02/2020	3		
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)	1,829		25/02/2020	4	0,41	0,36
Densid. Aparente Seca(g/cm³)	1,501					

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

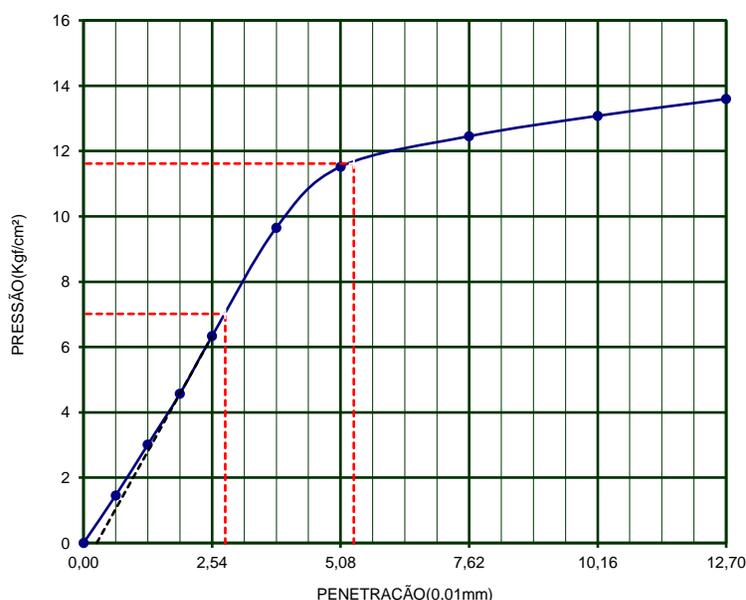
Constante do Anel **0,10379**

Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)
0,5	0,64	14	1,5
1,0	1,27	29	3,0
1,5	1,91	44	4,6
2,0	2,54	61	6,3
3,0	3,81	93	9,7
4,0	5,08	111	11,5
6,0	7,62	120	12,5
8,0	10,16	126	13,1
10,0	12,70	131	13,6

CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	6,3	7,0	10,0
5,08	11,5	11,6	11,0

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



DENS. MÁXIMA 1,502	UMID. ÓTIMA(%)= 21,9	I.S.C.(%)= 11,0	EXPANSÃO(%)= 0,36
---------------------------	-----------------------------	------------------------	--------------------------

Obs:

TERRA PROJETOS E CONSULTORIA LTDA. - EPP

OBRA			MATERIAL		
RUA JULIO ROSA			ARGILA VERMELHA ESCURA		
FURO	CAMADA	HORIZONTE	OPERADOR	AMOSTRA	
645 - L.E	0,20 A 1,50				
ESTACA		APLICAÇÃO	DATA		
			21/02/2020		

LIMITE DE LIQUIDEZ DNER-ME 44-71 NBR 6459/84

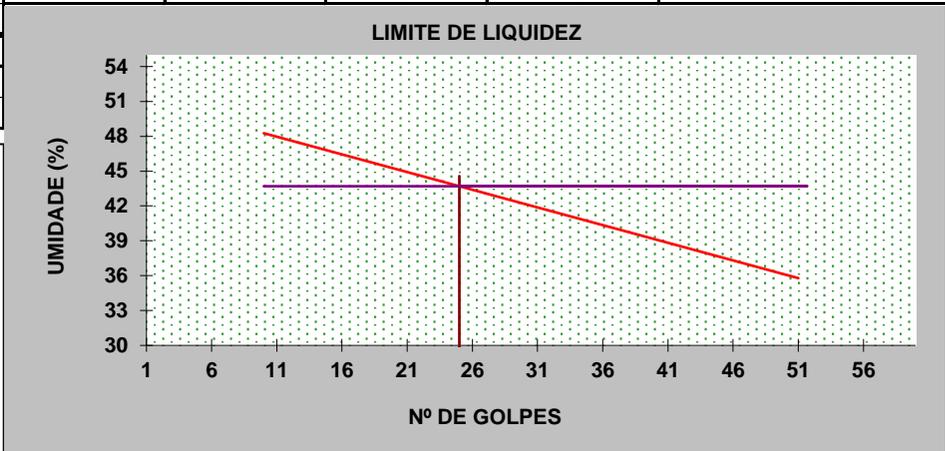
CAPSULA No.	Peso da capsula e solo úmido	Peso da capsula e solo seco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo seco	Porcentagem de água	Numero de golpes
21	16,49	13,74	6,12	2,75	7,62	36,1	51
36	17,37	14,45	7,10	2,92	7,35	39,7	40
29	18,24	14,93	7,10	3,31	7,83	42,3	22
33	16,53	13,59	7,10	2,94	6,49	45,3	19
48	17,52	13,75	6,20	3,77	7,55	49,9	10

LIMITE DE PLASTICIDADE DNER-ME 82-63 NBR 7180/84

CAPSULA No.	Peso da capsula e solo úmido	Peso da capsula e solo seco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo seco	Porcentagem de água	LIMITE DE Plasticidade
5	7,96	7,21	4,11	0,75	3,10	24,2	25,1
38	8,03	7,22	4,01	0,81	3,21	25,2	
17	6,74	6,29	4,45	0,45	1,84	24,5	
44	7,31	6,48	3,30	0,83	3,18	26,1	
26	7,49	6,87	4,42	0,62	2,45	25,3	

DNER 80-64

PREPARAÇÃO DO MATERIAL			PENEIRAMENTO					
UMIDADE			PENEIRA	PESO DA AMOSTRA		% PASSANDO		
Capsula nº				RETIDO	PASSADO	PARCIAL	TOTAL	
Capsula nº		7						
Amostra + tara + água (g)		101,20	2"	0	984,3	100,0		
Amostra + tara (g)		99,86		1"	0,00	984,3		100,0
Tara (g)		16,14		3/4"	0,00	984,3		100,0
Umidade (%)		1,6	3/8"	0,00	984,3	100,0		
PENEIRAMENTO GROSSO			4	0,85	983,4	99,9		
Amostra total úmida (g)		1000,00	10	1,76	982,5	99,8		99,8
Solo seco ret # 10 (g)		1,76	40	4,39	94,03	95,5	95,4	
Solo úmido passado # 10 (g)		998,24	200	26,47	71,95	73,1	73,0	
Solo seco pass. # 10 (g)		982,51						
Amostra total Seca (g)		984,27						
PENEIRAMENTO FINO								
Peso da amostra úmida (g)		100,00						
Peso da amostra seca (g)		98,42						



RESULTADOS	
ÍNDICES FÍSICOS	
LL	43,7
LP	25,1
IP	18,6
GRANULOMETRIA	
# 10	99,8
# 40	95,4
# 200	73,0
I G	12
HRB	A7-6

Tipo do material: ARGILA VERMELHA ESCURA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO RUA JULIO ROSA	CAMADA 0,25 A 1,50	AMOSTRA 646	DATA 21/02/2020
ESTACA/POSIÇÃO	MATERIAL ARGILA VERMELHA ESCURA	ENERGIA NORMAL	FURO 646 - L.E

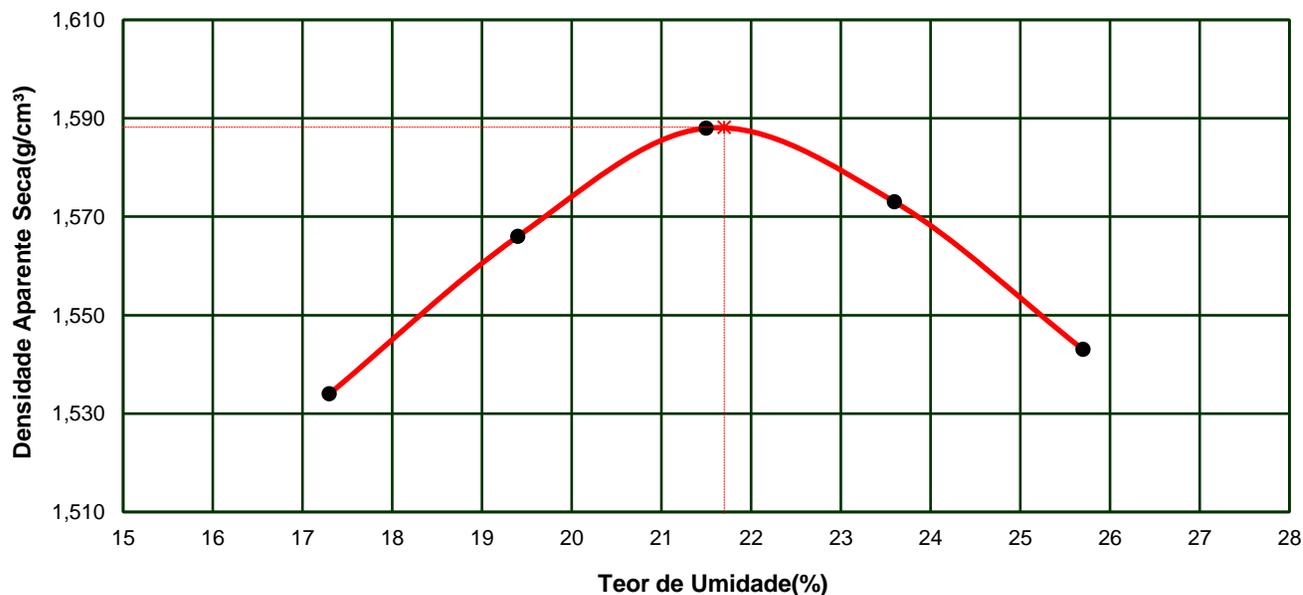
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	430	490	550	610	670
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.070	4.140	4.200	4.215	4.210
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.790	1.860	1.920	1.935	1.930
Volume do Cilindro(cm ³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm ³)	1,799	1,869	1,930	1,945	1,940

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	5	12	23	31	30
Cápsula+Solo Úmido(g)	70,64	83,59	67,93	78,39	69,49
Cápsula+Solo Seco(g)	62,72	72,80	58,79	66,26	58,18
Peso da Água(g)	7,92	10,79	9,14	12,13	11,31
Peso da Cápsula(g)	17,06	17,25	16,37	14,97	14,21
Peso do Solo Seco(g)	45,66	55,55	42,42	51,29	43,97
Teor de Umidade(%)	17,3	19,4	21,5	23,6	25,7
Umidade Adotada(%)	17,3	19,4	21,5	23,6	25,7
Dens. Apar. Seca(g/cm ³)	1,534	1,566	1,588	1,573	1,543

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,588 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	21,7 %
Obs:		UMIDADE NATURAL:	19,5%

TERRA PROJETOS E CONSULTORIA LTDA. - EPP

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO RUA JULIO ROSA	CAMADA 0,25 A 1,50	AMOSTRA 646	DATA 21/02/2020
ESTACA/POSIÇÃO	MATERIAL ARGILA VERMELHA ESCURA	ENERGIA NORMAL	FURO 646 - L.E

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		UMIDADE NATURAL	
Cápsula nº	12	15	20	22	38	4
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	75,27	71,54	63,15	69,51	93,63	73,57
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	73,91	70,29	54,78	60,29	80,71	64,04
Peso da Água(g)	1,36	1,25	8,37	9,22	12,92	9,53
Peso da Cápsula(g)	17,25	16,25	16,08	17,75	14,52	15,24
Peso do Solo Seco(g)	56,66	54,04	38,70	42,54	66,19	48,80
Teor de Umidade(%)	2,4	2,3	21,6	21,7	19,5	19,5
Umidade Média(%)	2,4		21,7		19,5	

UMID. ÓTIMA(%): 21,7	AMOSTRA ÚMIDA(g): 6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml): 1158	
-----------------------------	--------------------------------	-----------------------------------	--

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

EXPANSÃO

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	Altura do Corpo de Prova(mm) 112,7			
Cilindro nº	4		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm	Expansão em Porcentagem
Água Adicionada(ml)	1.158					
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	9.895		21/02/2020	0	0,00	
Peso do Cilindro(g)	5.480		22/02/2020	1		
Peso do Solo Úmido(g)	4.415		23/02/2020	2		
Volume do Cilindro(cm³)	2.308		24/02/2020	3		
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)	1,913		25/02/2020	4	0,40	0,35
Densid. Aparente Seca(g/cm³)	1,572					

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

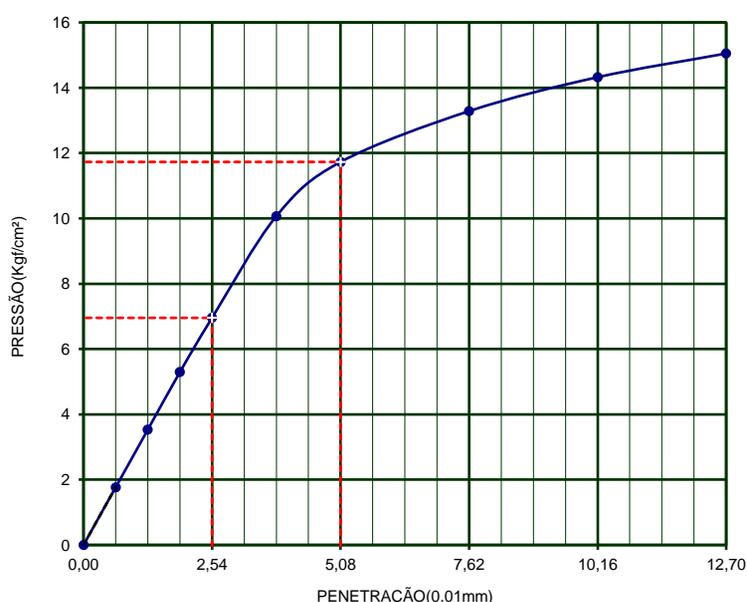
Constante do Anel **0,10379**

Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)
0,5	0,64	17	1,8
1,0	1,27	34	3,5
1,5	1,91	51	5,3
2,0	2,54	67	7,0
3,0	3,81	97	10,1
4,0	5,08	113	11,7
6,0	7,62	128	13,3
8,0	10,16	138	14,3
10,0	12,70	145	15,0

CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	7,0	7,0	9,9
5,08	11,7	11,7	11,1

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



DENS. MÁXIMA 1,588	UMID. ÓTIMA(%)= 21,7	I.S.C.(%)= 11,1	EXPANSÃO(%)= 0,35
---------------------------	-----------------------------	------------------------	--------------------------

Obs:

TERRA PROJETOS E CONSULTORIA LTDA. - EPP

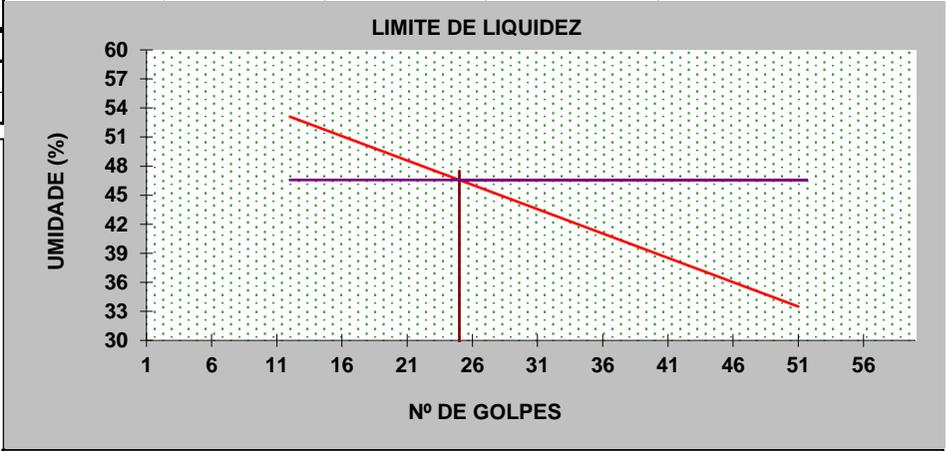
OBRA RUA JULIO ROSA			MATERIAL ARGILA VERMELHA ESCURA		
FURO 646 - L.E	CAMADA 0,25 A 1,50	HORIZONTE	OPERADOR	AMOSTRA	
ESTACA		APLICAÇÃO	DATA 21/02/2020		

LIMITE DE LIQUIDEZ		DNER-ME 44-71		NBR 6459/84			
CAPSULA No.	Peso da capsula e solo úmido	Peso da capsula e solo seco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo seco	Porcentagem de água	Numero de golpes
11	15,99	14,03	8,35	1,96	5,68	34,5	51
23	17,46	15,00	8,32	2,46	6,68	36,8	40
53	17,32	13,62	5,41	3,70	8,21	45,1	30
42	16,58	13,09	5,89	3,49	7,20	48,5	22
33	17,42	13,85	7,10	3,57	6,75	52,9	12

LIMITE DE PLASTICIDADE		DNER-ME 82-63		NBR 7180/84			
CAPSULA No.	Peso da capsula e solo úmido	Peso da capsula e solo seco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo seco	Porcentagem de água	LIMITE DE Plasticidade
9	8,21	7,39	4,70	0,82	2,69	30,5	31,8
47	6,38	5,61	3,20	0,77	2,41	32,0	
2	5,94	5,37	3,52	0,57	1,85	30,8	
13	7,43	6,75	4,69	0,68	2,06	33,0	
45	6,91	5,98	3,13	0,93	2,85	32,6	

PREPARAÇÃO DO MATERIAL			PENEIRAMENTO					
UMIDADE			PENEIRA	PESO DA AMOSTRA		% PASSANDO		
Capsula nº				RETIDO	PASSADO	PARCIAL	TOTAL	
Capsula nº		20						
Amostra + tara + água (g)		79,36	2"	0	982,7	100,0		
Amostra + tara (g)		78,28		1"	0,00	982,7		100,0
Tara (g)		17,09			3/4"	0,00		982,7
Umidade (%)		1,8	3/8"	0,00		982,7		100,0
PENEIRAMENTO GROSSO				4		0,57		982,1
Amostra total úmida (g)		1000,00	10	2,15	980,5	99,8		99,8
Solo seco ret # 10 (g)		2,15	40	5,24	93,03	94,7	94,5	
Solo úmido passado # 10 (g)		997,85	200	25,93	72,34	73,6	73,5	
Solo seco pass. # 10 (g)		980,54						
Amostra total Seca (g)		982,69						

PENEIRAMENTO FINO	
Peso da amostra úmida (g)	100,00
Peso da amostra seca (g)	98,27
RESULTADOS	
ÍNDICES FÍSICOS	
LL	46,6
LP	31,8
IP	14,8
GRANULOMETRIA	
# 10	99,8
# 40	94,5
# 200	73,5
I G	11
HRB	A7-5



Tipo do material: ARGILA VERMELHA ESCURA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO	CAMADA	AMOSTRA	DATA
RUA JULIO ROSA	0,00 A 1,50	647	21/02/2020
ESTACA/POSIÇÃO	MATERIAL	ENERGIA	FURO
	ARGILA VERMELHA	NORMAL	647 - L.D

COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	390	450	510	570	630
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.000	4.075	4.145	4.180	4.175
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.720	1.795	1.865	1.900	1.895
Volume do Cilindro(cm ³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm ³)	1,729	1,804	1,874	1,910	1,905

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	20	18	31	42	44
Cápsula+Solo Úmido(g)	85,27	73,25	76,42	71,45	74,32
Cápsula+Solo Seco(g)	76,10	64,74	66,39	61,72	63,13
Peso da Água(g)	9,17	8,51	10,03	9,73	11,19
Peso da Cápsula(g)	16,08	15,82	14,97	16,75	15,90
Peso do Solo Seco(g)	60,02	48,92	51,42	44,97	47,23
Teor de Umidade(%)	15,3	17,4	19,5	21,6	23,7
Umidade Adotada(%)	15,3	17,4	19,5	21,6	23,7
Dens. Apar. Seca(g/cm ³)	1,499	1,537	1,569	1,570	1,540

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,574 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	20,6 %
Obs:		UMIDADE NATURAL:	18,4%

TERRA PROJETOS E CONSULTORIA LTDA. - EPP

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO RUA JULIO ROSA	CAMADA 0,00 A 1,50	AMOSTRA 647	DATA 21/02/2020
ESTACA/POSIÇÃO	MATERIAL ARGILA VERMELHA	ENERGIA NORMAL	FURO 647 - L.D

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		UMIDADE NATURAL	
Cápsula nº	15	22	42	46	16	26
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	78,49	75,64	91,63	89,65	90,71	84,71
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	77,74	74,92	78,85	76,93	79,17	73,85
Peso da Água(g)	0,75	0,72	12,78	12,72	11,54	10,86
Peso da Cápsula(g)	14,49	17,75	16,75	15,30	16,38	15,62
Peso do Solo Seco(g)	63,25	57,17	62,10	61,63	62,79	58,23
Teor de Umidade(%)	1,2	1,3	20,6	20,6	18,4	18,7
Umidade Média(%)	1,3		20,6		18,4	

UMID. ÓTIMA(%):	20,6	AMOSTRA ÚMIDA(g):	6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml):	1161
-----------------	-------------	-------------------	--------------	-----------------------	-------------

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

EXPANSÃO

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	Altura do Corpo de Prova(mm)			
Cilindro nº	1		112,7			
Água Adicionada(ml)	1.161		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm	Expansão em Porcentagem
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	9.755					
Peso do Cilindro(g)	5.345		21/02/2020	0	0,00	
Peso do Solo Úmido(g)	4.410		22/02/2020	1		
Volume do Cilindro(cm³)	2.346		23/02/2020	2		
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)	1,880		24/02/2020	3		
Densid. Aparente Seca(g/cm³)	1,559		25/02/2020	4	0,35	0,31

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

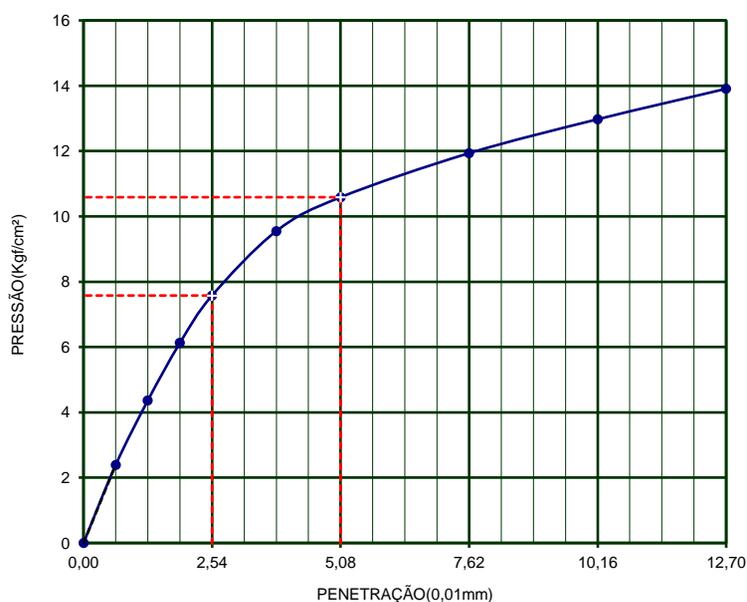
Constante do Anel 0,10379

Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)
0,5	0,64	23	2,4
1,0	1,27	42	4,4
1,5	1,91	59	6,1
2,0	2,54	73	7,6
3,0	3,81	92	9,5
4,0	5,08	102	10,6
6,0	7,62	115	11,9
8,0	10,16	125	13,0
10,0	12,70	134	13,9

CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	7,6	7,6	10,8
5,08	10,6	10,6	10,0

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



DENS. MÁXIMA	1,574	UMID. ÓTIMA(%)=	20,6	I.S.C.(%)=	10,8	EXPANSÃO(%)=	0,31
--------------	--------------	-----------------	-------------	------------	-------------	--------------	-------------

Obs:

TERRA PROJETOS E CONSULTORIA LTDA. - EPP

OBRA			MATERIAL		
RUA JULIO ROSA			ARGILA VERMELHA		
FURO	CAMADA	HORIZONTE	OPERADOR	AMOSTRA	
647 - L.D	0,00 A 1,50				
ESTACA		APLICAÇÃO		DATA	
				21/02/2020	

LIMITE DE LIQUIDEZ DNER-ME 44-71 NBR 6459/84

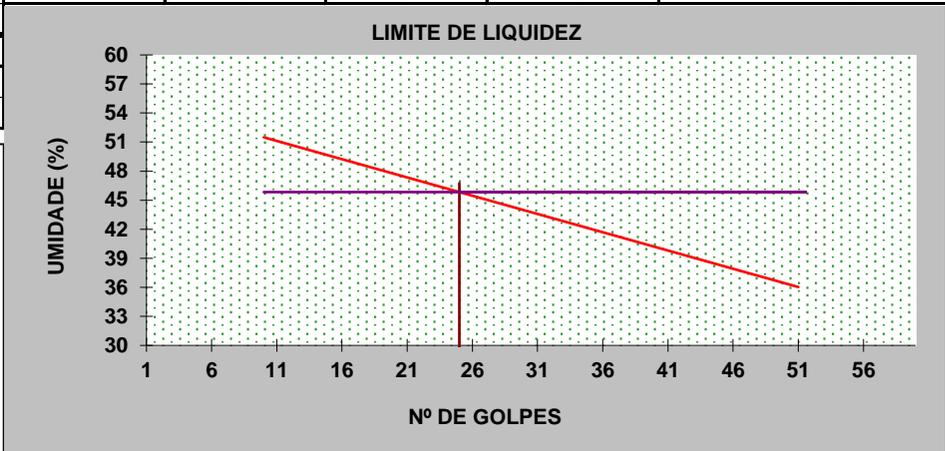
CAPSULA No.	Peso da capsula e solo úmido	Peso da capsula e solo seco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo seco	Porcentagem de água	Numero de golpes
12	18,06	15,17	7,21	2,89	7,96	36,3	51
28	15,71	13,32	7,27	2,39	6,05	39,5	41
44	17,29	13,78	5,67	3,51	8,11	43,3	32
18	16,34	13,43	7,28	2,91	6,15	47,3	20
7	17,89	14,21	7,11	3,68	7,10	51,8	10

LIMITE DE PLASTICIDADE DNER-ME 82-63 NBR 7180/84

CAPSULA No.	Peso da capsula e solo úmido	Peso da capsula e solo seco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo seco	Porcentagem de água	LIMITE DE Plasticidade
17	8,06	7,15	4,45	0,91	2,70	33,7	33,3
13	6,84	6,31	4,69	0,53	1,62	32,7	
45	7,38	6,32	3,13	1,06	3,19	33,2	
38	6,19	5,65	4,01	0,54	1,64	32,9	
42	6,55	5,75	3,40	0,80	2,35	34,0	

DNER 80-64

PREPARAÇÃO DO MATERIAL			PENEIRAMENTO					
UMIDADE			PENEIRA	PESO DA AMOSTRA		% PASSANDO		
Capsula nº				RETIDO	PASSADO	PARCIAL	TOTAL	
Capsula nº		40						
Amostra + tara + água (g)		88,74	2"	0	983,7	100,0		
Amostra + tara (g)		87,54		1"	0,00	983,7		100,0
Tara (g)		15,15		3/4"	0,00	983,7		100,0
Umidade (%)		1,7	3/8"	0,00	983,7	100,0		
PENEIRAMENTO GROSSO			4	0,00	983,7	100,0		
Amostra total úmida (g)		1000,00	10	0,18	983,5	100,0		100,0
Solo seco ret # 10 (g)		0,18	40	2,57	95,80	97,4	97,4	
Solo úmido passado # 10 (g)		999,82	200	18,54	79,83	81,2	81,1	
Solo seco pass. # 10 (g)		983,52						
Amostra total Seca (g)		983,70						
PENEIRAMENTO FINO								
Peso da amostra úmida (g)		100,00						
Peso da amostra seca (g)		98,37						



RESULTADOS ÍNDICES FÍSICOS	
LL	45,8
LP	33,3
IP	12,5
GRANULOMETRIA	
# 10	100,0
# 40	97,4
# 200	81,1
I G	10
HRB	A7-5

Tipo do material: ARGILA VERMELHA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO RUA JULIO ROSA	CAMADA 0,00 A 1,50	AMOSTRA 648	DATA 21/02/2020
ESTACA/POSIÇÃO	MATERIAL ARGILA VERMELHA	ENERGIA NORMAL	FURO 648 - L.D

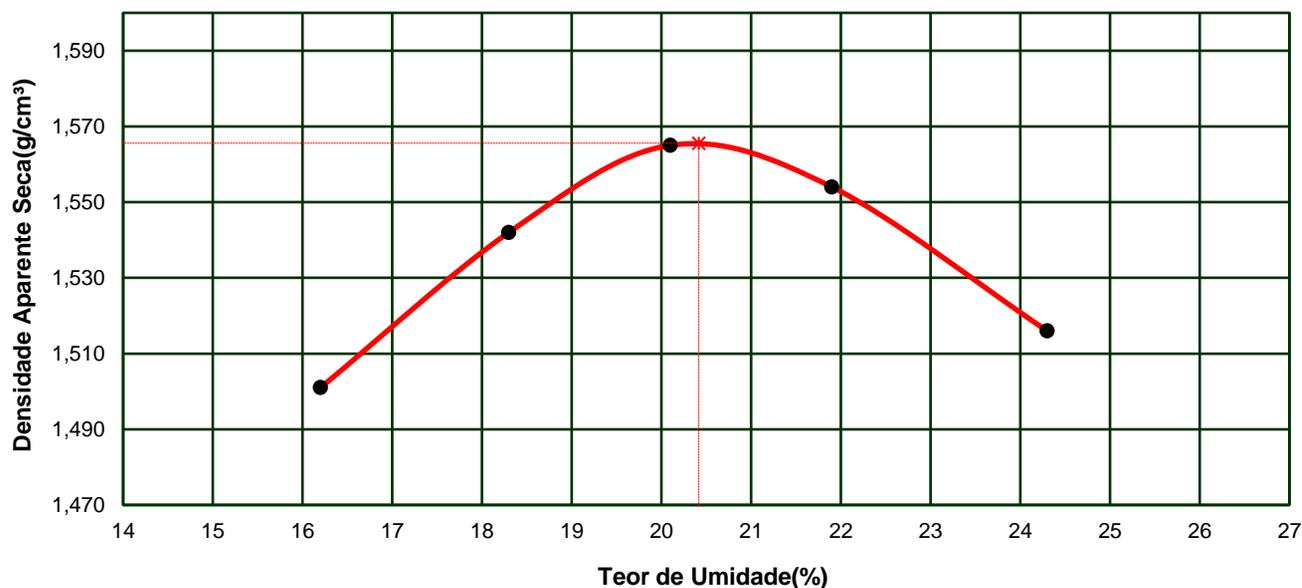
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	410	470	530	590	650
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.015	4.095	4.150	4.165	4.155
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.735	1.815	1.870	1.885	1.875
Volume do Cilindro(cm ³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm ³)	1,744	1,824	1,879	1,894	1,884

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	13	28	14	37	6
Cápsula+Solo Úmido(g)	81,02	74,17	80,41	85,37	75,54
Cápsula+Solo Seco(g)	72,16	65,27	69,54	72,65	63,89
Peso da Água(g)	8,86	8,90	10,87	12,72	11,65
Peso da Cápsula(g)	17,42	16,66	15,54	14,63	15,85
Peso do Solo Seco(g)	54,74	48,61	54,00	58,02	48,04
Teor de Umidade(%)	16,2	18,3	20,1	21,9	24,3
Umidade Adotada(%)	16,2	18,3	20,1	21,9	24,3
Dens. Apar. Seca(g/cm ³)	1,501	1,542	1,565	1,554	1,516

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,566 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	20,4 %
Obs:		UMIDADE NATURAL:	22,5%

TERRA PROJETOS E CONSULTORIA LTDA. - EPP

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO RUA JULIO ROSA	CAMADA 0,00 A 1,50	AMOSTRA 648	DATA 21/02/2020
ESTACA/POSIÇÃO	MATERIAL ARGILA VERMELHA	ENERGIA NORMAL	FURO 648 - L.D

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		UMIDADE NATURAL	
Cápsula nº	26	30	42	11	21	9
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	70,05	73,21	81,43	76,35	84,86	81,71
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	69,35	72,45	70,48	66,17	72,51	69,40
Peso da Água(g)	0,70	0,76	10,95	10,18	12,35	12,31
Peso da Cápsula(g)	15,62	14,21	16,75	16,33	17,70	14,46
Peso do Solo Seco(g)	53,73	58,24	53,73	49,84	54,81	54,94
Teor de Umidade(%)	1,3	1,3	20,4	20,4	22,5	22,4
Umidade Média(%)	1,3		20,4		22,5	

UMID. ÓTIMA(%)= 20,4	AMOSTRA ÚMIDA(g): 6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml): 1146	
-----------------------------	--------------------------------	-----------------------------------	--

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

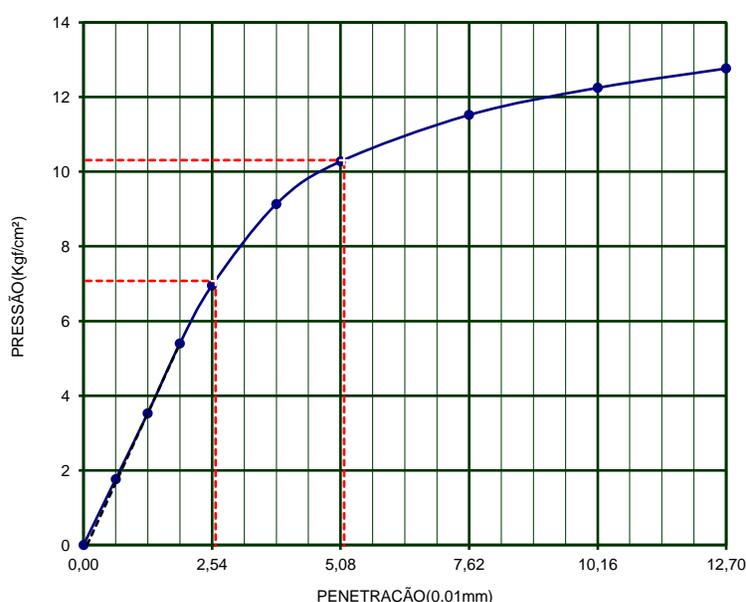
EXPANSÃO

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	Altura do Corpo de Prova(mm)			112,7
Cilindro nº	6					
Água Adicionada(ml)	1.146		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm	Expansão em Porcentagem
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	8.855		21/02/2020	0	0,00	
Peso do Cilindro(g)	4.520		22/02/2020	1		
Peso do Solo Úmido(g)	4.335		23/02/2020	2		
Volume do Cilindro(cm³)	2.307		24/02/2020	3		
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)	1,879		25/02/2020	4	0,45	0,40
Densid. Aparente Seca(g/cm³)	1,561					

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel				0,10379
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)	
0,5	0,64	17	1,8	
1,0	1,27	34	3,5	
1,5	1,91	52	5,4	
2,0	2,54	67	7,0	
3,0	3,81	88	9,1	
4,0	5,08	99	10,3	
6,0	7,62	111	11,5	
8,0	10,16	118	12,2	
10,0	12,70	123	12,8	

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	7,0	7,1	10,1
5,08	10,3	10,3	9,8

DENS. MÁXIMA	1,566	UMID. ÓTIMA(%)=	20,4	I.S.C.(%)=	10,1	EXPANSÃO(%)=	0,40
--------------	-------	-----------------	------	------------	------	--------------	------

Obs:

TERRA PROJETOS E CONSULTORIA LTDA. - EPP

OBRA RUA JULIO ROSA				MATERIAL ARGILA VERMELHA			
FURO 648 - L.D		CAMADA 0,00 A 1,50		HORIZONTE		OPERADOR	
ESTACA				APLICAÇÃO		DATA 21/02/2020	

LIMITE DE LIQUIDEZ DNER-ME 44-71 NBR 6459/84

CAPSULA No.	Peso da capsula e solo úmido	Peso da capsula e solo seco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo seco	Porcentagem de água	Numero de golpes
24	17,52	14,85	7,47	2,67	7,38	36,2	50
5	16,37	13,45	6,06	2,92	7,39	39,5	42
16	16,84	13,64	6,31	3,20	7,33	43,7	30
38	17,43	14,10	7,10	3,33	7,00	47,6	22
7	16,98	13,61	7,11	3,37	6,50	51,8	9

LIMITE DE PLASTICIDADE DNER-ME 82-63 NBR 7180/84

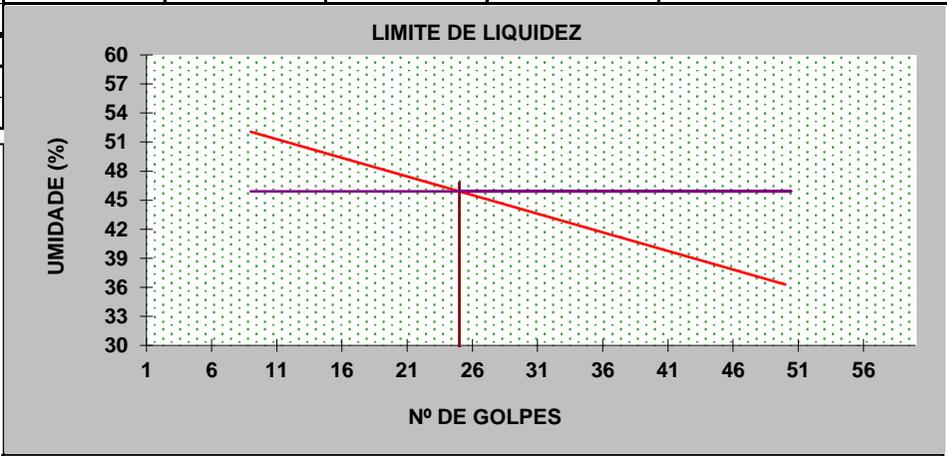
CAPSULA No.	Peso da capsula e solo úmido	Peso da capsula e solo seco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo seco	Porcentagem de água	LIMITE DE Plasticidade
22	7,89	7,21	5,15	0,68	2,06	33,0	33,2
5	8,41	7,36	4,11	1,05	3,25	32,3	
65	8,92	7,51	3,38	1,41	4,13	34,1	
12	9,08	7,69	3,69	1,39	4,00	34,8	
35	8,17	7,01	3,35	1,16	3,66	31,7	

DNER 80-64

PREPARAÇÃO DO MATERIAL			PENEIRAMENTO					
UMIDADE			PENEIRA	PESO DA AMOSTRA		% PASSANDO		
Capsula nº				RETIDO	PASSADO	PARCIAL	TOTAL	
Capsula nº		3						
Amostra + tara + água (g)		84,16	2"	0	987,1	100,0		
Amostra + tara (g)		83,27		1"	0,00	987,1		100,0
Tara (g)		15,04			3/4"	0,00		987,1
Umidade (%)		1,3	3/8"	0,00		987,1		100,0
PENEIRAMENTO GROSSO				4	0,00	987,1		100,0
Amostra total úmida (g)		1000,00	10		0,25	986,9		100,0
Solo seco ret # 10 (g)		0,25		40	2,09	96,62	97,9	
Solo úmido passado # 10 (g)		999,75			200	16,59	82,12	83,2
Solo seco pass. # 10 (g)		986,88						
Amostra total Seca (g)		987,13						

PENEIRAMENTO FINO		
Peso da amostra úmida (g)		100,00
Peso da amostra seca (g)		98,71

RESULTADOS ÍNDICES FÍSICOS	
LL	45,9
LP	33,2
IP	12,7
GRANULOMETRIA	
# 10	100,0
# 40	97,9
# 200	83,2
I G	10
HRB	A7-5



Tipo do material: ARGILA VERMELHA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO	CAMADA	AMOSTRA	DATA
RUA JULIO ROSA	0,00 A 1,50	649	21/02/2020
ESTACA/POSIÇÃO	MATERIAL	ENERGIA	FURO
	ARGILA VERMELHA ESCURA	NORMAL	649 - L.D

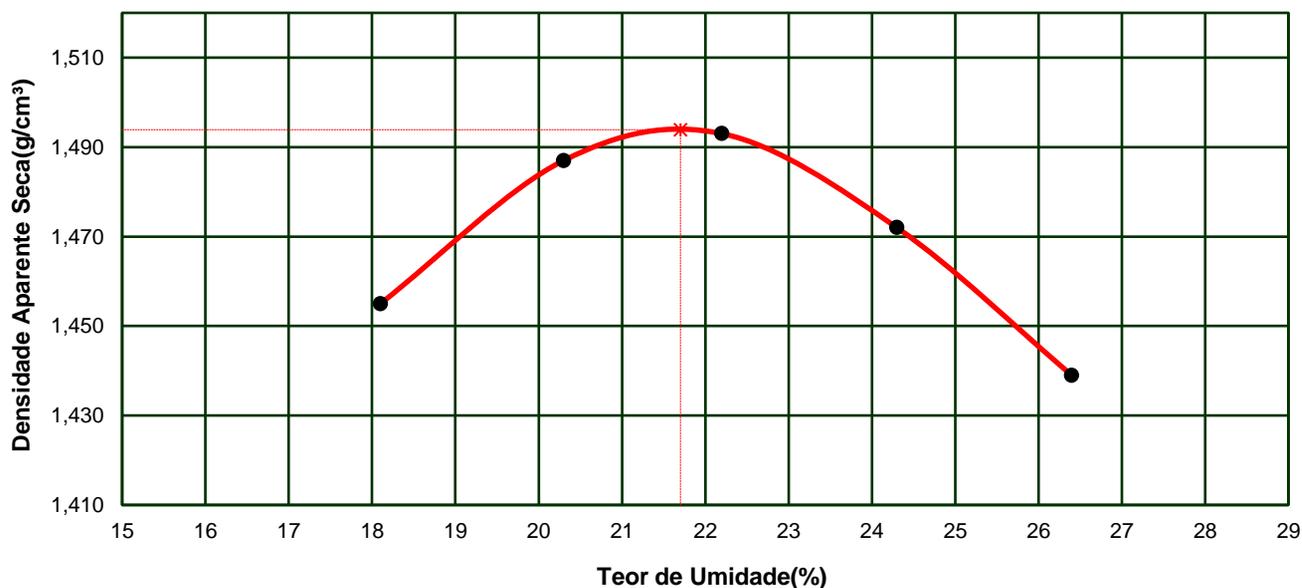
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	440	500	560	620	680
Cilindro+Solo Úmido(g)	3.990	4.060	4.095	4.100	4.090
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.710	1.780	1.815	1.820	1.810
Volume do Cilindro(cm ³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm ³)	1,719	1,789	1,824	1,829	1,819

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	20	27	14	8	25
Cápsula+Solo Úmido(g)	75,46	82,31	88,45	81,65	85,71
Cápsula+Solo Seco(g)	66,35	71,24	75,19	68,79	70,84
Peso da Água(g)	9,11	11,07	13,26	12,86	14,87
Peso da Cápsula(g)	16,08	16,70	15,54	15,82	14,52
Peso do Solo Seco(g)	50,27	54,54	59,65	52,97	56,32
Teor de Umidade(%)	18,1	20,3	22,2	24,3	26,4
Umidade Adotada(%)	18,1	20,3	22,2	24,3	26,4
Dens. Apar. Seca(g/cm ³)	1,455	1,487	1,493	1,472	1,439

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,494 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	21,7 %
Obs:		UMIDADE NATURAL:	20,2%

TERRA PROJETOS E CONSULTORIA LTDA. - EPP

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO RUA JULIO ROSA	CAMADA 0,00 A 1,50	AMOSTRA 649	DATA 21/02/2020
ESTACA/POSIÇÃO	MATERIAL ARGILA VERMELHA ESCURA	ENERGIA NORMAL	FURO 649 - L.D

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		UMIDADE NATURAL	
Cápsula nº	33	16	45	1	7	29
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	73,05	70,43	89,10	81,56	83,01	85,51
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	72,51	69,83	75,74	70,16	71,94	73,85
Peso da Água(g)	0,54	0,60	13,36	11,40	11,07	11,66
Peso da Cápsula(g)	16,85	16,35	14,29	17,10	17,25	15,96
Peso do Solo Seco(g)	55,66	53,48	61,45	53,06	54,69	57,89
Teor de Umidade(%)	1,0	1,1	21,7	21,5	20,2	20,1
Umidade Média(%)	1,1		21,6		20,2	

UMID. ÓTIMA(%):	21,6	AMOSTRA ÚMIDA(g):	6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml):	1233
-----------------	------	-------------------	-------	-----------------------	------

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

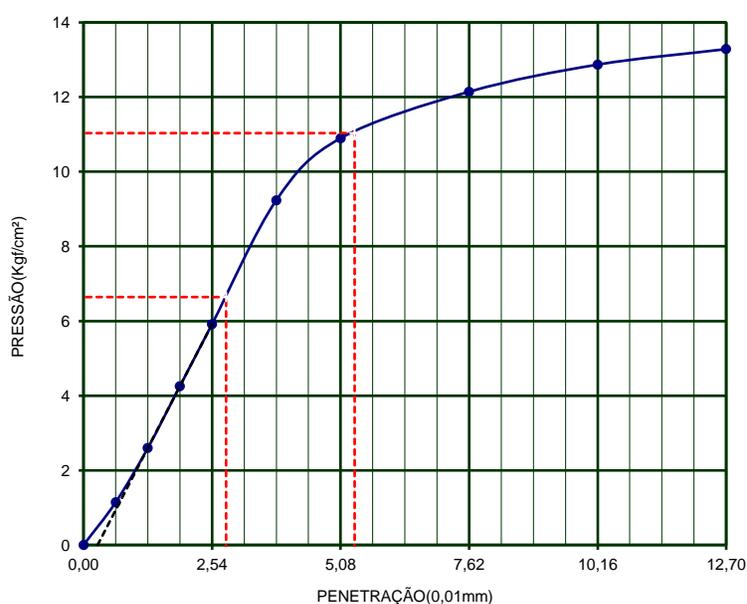
EXPANSÃO

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	Altura do Corpo de Prova(mm)			112,7
Cilindro nº	14					
Água Adicionada(ml)	1.233		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm	Expansão em Porcentagem
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	9.835		21/02/2020	0	0,00	
Peso do Cilindro(g)	5.615		22/02/2020	1		
Peso do Solo Úmido(g)	4.220		23/02/2020	2		
Volume do Cilindro(cm³)	2.311		24/02/2020	3		
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)	1,826		25/02/2020	4	0,47	0,42
Densid. Aparente Seca(g/cm³)	1,502					

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel				0,10379
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)	
0,5	0,64	11	1,1	
1,0	1,27	25	2,6	
1,5	1,91	41	4,3	
2,0	2,54	57	5,9	
3,0	3,81	89	9,2	
4,0	5,08	105	10,9	
6,0	7,62	117	12,1	
8,0	10,16	124	12,9	
10,0	12,70	128	13,3	

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	5,9	6,6	9,4
5,08	10,9	11,0	10,5

DENS. MÁXIMA	1,494	UMID. ÓTIMA(%)=	21,7	I.S.C.(%)=	10,5	EXPANSÃO(%)=	0,42
--------------	-------	-----------------	------	------------	------	--------------	------

Obs:

TERRA PROJETOS E CONSULTORIA LTDA. - EPP

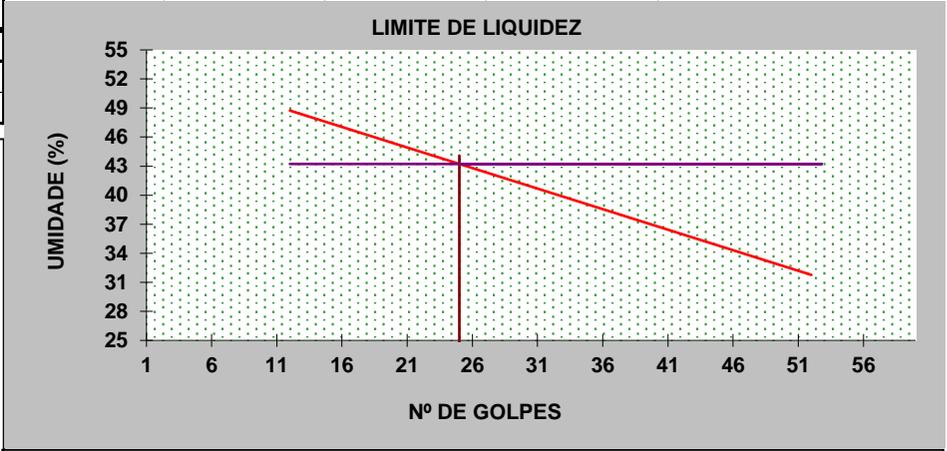
OBRA			MATERIAL		
RUA JULIO ROSA			ARGILA VERMELHA ESCURA		
FURO	CAMADA	HORIZONTE	OPERADOR	AMOSTRA	
649 - L.D	0,00 A 1,50				
ESTACA		APLICAÇÃO	DATA		
			21/02/2020		

LIMITE DE LIQUIDEZ		DNER-ME 44-71			NBR 6459/84		
CAPSULA No.	Peso da capsula e solo úmido	Peso da capsula e solo seco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo seco	Porcentagem de água	Numero de golpes
3	18,46	15,66	7,09	2,80	8,57	32,7	52
61	17,96	14,75	6,05	3,21	8,70	36,9	39
8	17,24	14,31	7,05	2,93	7,26	40,4	28
15	18,20	14,59	6,62	3,61	7,97	45,3	20
45	16,89	13,32	6,16	3,57	7,16	49,9	12

LIMITE DE PLASTICIDADE		DNER-ME 82-63			NBR 7180/84		
CAPSULA No.	Peso da capsula e solo úmido	Peso da capsula e solo seco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo seco	Porcentagem de água	LIMITE DE Plasticidade
50	8,06	7,10	3,33	0,96	3,77	25,5	25,6
11	7,45	6,85	4,48	0,60	2,37	25,3	
28	8,24	7,54	4,70	0,70	2,84	24,6	
37	7,61	6,68	3,15	0,93	3,53	26,3	
6	7,75	7,09	4,55	0,66	2,54	26,0	

DNER 80-64			
PREPARAÇÃO DO MATERIAL		PENEIRAMENTO	
UMIDADE		PENEIRA	PESO DA AMOSTRA
Capsula nº	10		RETIDO
Amostra + tara + água (g)	92,37		PASSADO
Amostra + tara (g)	90,93	2"	PARCIAL
Tara (g)	16,02	1"	TOTAL
Umidade (%)	1,9	3/4"	
PENEIRAMENTO GROSSO		3/8"	
Amostra total úmida (g)	1000,00	4	
Solo seco ret # 10 (g)	1,39	10	
Solo úmido passado # 10 (g)	998,61	40	
Solo seco pass. # 10 (g)	979,78	200	
Amostra total Seca (g)	981,17		

PENEIRAMENTO FINO	
Peso da amostra úmida (g)	100,00
Peso da amostra seca (g)	98,11
RESULTADOS	
ÍNDICES FÍSICOS	
LL	43,2
LP	25,6
IP	17,6
GRANULOMETRIA	
# 10	99,9
# 40	95,9
# 200	74,7
I G	12
HRB	A7-6



Tipo do material: ARGILA VERMELHA ESCURA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO	CAMADA	AMOSTRA	DATA
RUA JULIO ROSA	0,00 A 1,50	650	21/02/2020
ESTACA/POSIÇÃO	MATERIAL	ENERGIA	FURO
	ARGILA VERMELHA	NORMAL	650 - L.E

COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	430	490	550	510	670
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.085	4.160	4.195	4.185	4.175
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.805	1.880	1.915	1.905	1.895
Volume do Cilindro(cm ³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm ³)	1,814	1,889	1,925	1,915	1,905

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	40	26	15	46	3
Cápsula+Solo Úmido(g)	76,56	83,06	74,08	83,58	87,70
Cápsula+Solo Seco(g)	66,85	71,24	62,89	69,78	72,51
Peso da Água(g)	9,71	11,82	11,19	13,80	15,19
Peso da Cápsula(g)	15,71	15,62	14,49	15,30	16,72
Peso do Solo Seco(g)	51,14	55,62	48,40	54,48	55,79
Teor de Umidade(%)	19,0	21,3	23,1	25,3	27,2
Umidade Adotada(%)	19,0	21,3	23,1	25,3	27,2
Dens. Apar. Seca(g/cm ³)	1,524	1,558	1,563	1,528	1,497

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,565 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	22,5 %
Obs:		UMIDADE NATURAL:	25,2%

TERRA PROJETOS E CONSULTORIA LTDA. - EPP

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO	CAMADA	AMOSTRA	DATA
RUA JULIO ROSA	0,00 A 1,50	650	21/02/2020
ESTACA/POSIÇÃO	MATERIAL	ENERGIA	FURO
	ARGILA VERMELHA	NORMAL	650 - L.E

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		UMIDADE NATURAL	
Cápsula nº	21	22	39	5	44	7
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	74,05	78,84	81,54	87,51	84,67	81,24
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	72,54	77,18	69,85	74,57	70,88	68,37
Peso da Água(g)	1,51	1,66	11,69	12,94	13,79	12,87
Peso da Cápsula(g)	17,70	17,75	17,56	17,06	15,90	17,25
Peso do Solo Seco(g)	54,84	59,43	52,29	57,51	54,98	51,12
Teor de Umidade(%)	2,8	2,8	22,4	22,5	25,1	25,2
Umidade Média(%)	2,8		22,5		25,2	

UMID. ÓTIMA(%):	22,5	AMOSTRA ÚMIDA(g):	6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml):	1179
-----------------	------	-------------------	-------	-----------------------	------

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

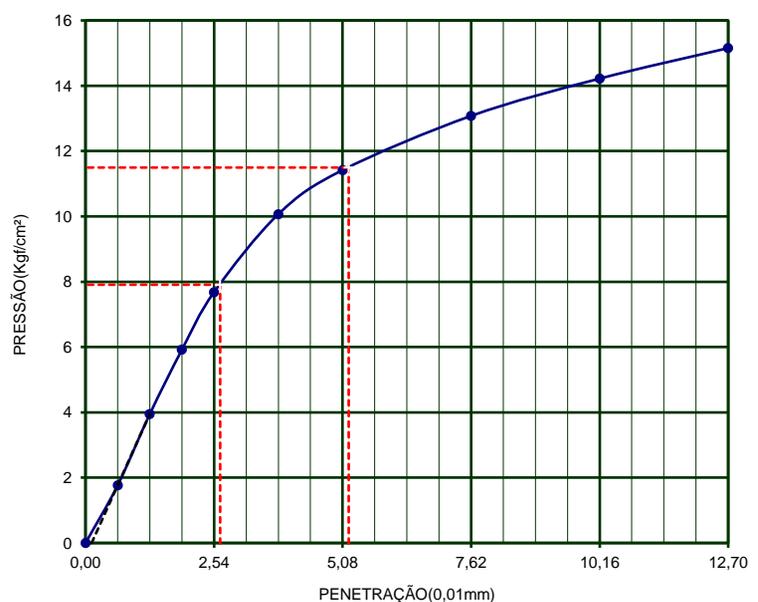
EXPANSÃO

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	Altura do Corpo de Prova(mm)			
	8		112,7			
Cilindro nº			DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm	Expansão em Porcentagem
Água Adicionada(ml)	1.179					
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	8.605		21/02/2020	0	0,00	
Peso do Cilindro(g)	4.140		22/02/2020	1		
Peso do Solo Úmido(g)	4.465		23/02/2020	2		
Volume do Cilindro(cm³)	2.313		24/02/2020	3		
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)	1,930		25/02/2020	4	0,47	0,42
Densid. Aparente Seca(g/cm³)	1,576					

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel				0,10379
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)	
0,5	0,64	17	1,8	
1,0	1,27	38	3,9	
1,5	1,91	57	5,9	
2,0	2,54	74	7,7	
3,0	3,81	97	10,1	
4,0	5,08	110	11,4	
6,0	7,62	126	13,1	
8,0	10,16	137	14,2	
10,0	12,70	146	15,2	

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	7,7	7,9	11,2
5,08	11,4	11,5	10,9

DENS. MÁXIMA	1,565	UMID. ÓTIMA(%)=	22,5	I.S.C.(%)=	11,2	EXPANSÃO(%)=	0,42
--------------	-------	-----------------	------	------------	------	--------------	------

Obs:

TERRA PROJETOS E CONSULTORIA LTDA. - EPP

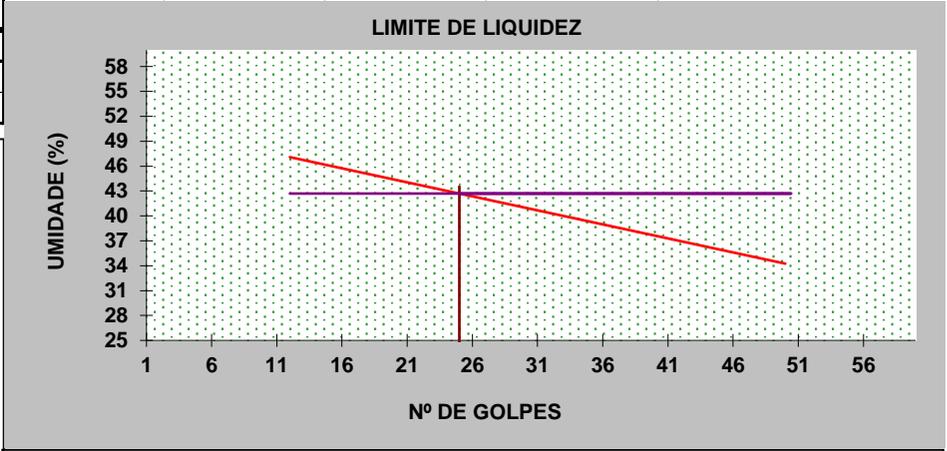
OBRA			MATERIAL		
RUA JULIO ROSA			ARGILA VERMELHA		
FURO	CAMADA	HORIZONTE	OPERADOR	AMOSTRA	
650 - L.E	0,00 A 1,50				
ESTACA		APLICAÇÃO	DATA		
			21/02/2020		

LIMITE DE LIQUIDEZ		DNER-ME 44-71		NBR 6459/84			
CAPSULA No.	Peso da capsula e solo úmido	Peso da capsula e solo seco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo seco	Porcentagem de água	Numero de golpes
41	16,78	14,32	7,10	2,46	7,22	34,1	50
23	17,52	15,04	8,32	2,48	6,72	36,9	42
51	18,49	15,08	6,71	3,41	8,37	40,7	33
26	17,46	14,48	7,58	2,98	6,90	43,2	21
38	17,92	14,44	7,10	3,48	7,34	47,4	12

LIMITE DE PLASTICIDADE		DNER-ME 82-63		NBR 7180/84			
CAPSULA No.	Peso da capsula e solo úmido	Peso da capsula e solo seco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo seco	Porcentagem de água	LIMITE DE Plasticidade
40	7,84	6,85	3,69	0,99	3,16	31,3	31,6
21	6,94	6,29	4,30	0,65	1,99	32,7	
2	8,12	7,05	3,52	1,07	3,53	30,3	
7	7,87	6,86	3,72	1,01	3,14	32,2	
15	7,60	6,74	4,02	0,86	2,72	31,6	

DNER 80-64			
PREPARAÇÃO DO MATERIAL		PENEIRAMENTO	
UMIDADE		PENEIRA	PESO DA AMOSTRA
Capsula nº	11		RETIDO
Amostra + tara + água (g)	86,37		PASSADO
Amostra + tara (g)	85,49	2"	PARCIAL
Tara (g)	29,47	1"	TOTAL
Umidade (%)	1,6	3/4"	
PENEIRAMENTO GROSSO		3/8"	
Amostra total úmida (g)	1000,00	4	
Solo seco ret # 10 (g)	0,99	10	
Solo úmido passado # 10 (g)	999,01	40	
Solo seco pass. # 10 (g)	983,56	200	
Amostra total Seca (g)	984,55		

PENEIRAMENTO FINO	
Peso da amostra úmida (g)	100,00
Peso da amostra seca (g)	98,45
RESULTADOS	
ÍNDICES FÍSICOS	
LL	42,7
LP	31,6
IP	11,1
GRANULOMETRIA	
# 10	99,9
# 40	95,2
# 200	84,7
I G	9
HRB	A7-5



Tipo do material: ARGILA VERMELHA