



MUNICÍPIO DE PORTO AMAZONAS

VOLUME I RELATÓRIO DO PROJETO

AVENIDA PORTO AMAZONAS

Oéilton Antunes Coelho
Engenheiro Civil
CREA 115.283-2

Marcos Cancelier Mattei
Engenheiro Agrimensor
CREA 112.997-9

IMPLANTAÇÃO

PORTO AMAZONAS



DAVANTI
ENGENHARIA

48 3466-3489

Quadro de Acompanhamento.

03	Ref: PAT 106/2022 REGOV/PV	MCM	04/11/2022
02	Exigências	MCM	21/09/2022
01	Exigências	MCM	13/09/2022
00	Emissão Inicial	MCM	08/08/2022
Rev.	Descrição	Responsável:	Data:

FIGURAS:

Figura 2-1 – Imagem Aérea do Empreendimento	2.13
Figura 3-1- Localização BASE.....	3.17
Figura 3-2 – Localização da Estação Pluviométrica	3.26
Figura 3-3 – Gráfico da Precipitação Total Mensal.....	3.32
Figura 3-4 – Gráfico da Precipitação máxima mensal.....	3.35
Figura 3-5 – Gráfico dos dias de Chuva.....	3.37
Figura 3-6 – Gráfico de Intensidade da Precipitação	3.40
Figura 3-7 – Gráfico de Duração e Frequência da Precipitação	3.40
Figura 3-8 Imagem da Bacia	3.55
Figura 3-9 - Mapa Geológico	3.73
Figura 4-1 - Tachas.....	4.123
Figura 4-2 – Formas de Tachas.....	4.123
Figura 4-3 - Cores do elemento retrorrefletivo	4.124
Figura 4-4 – Dimensões do elemento retrorrefletivo.....	4.125
Figura 4-5 – Tachão Refletivo com Pino de Fixação.....	4.127
Figura 4-6 - Mini-tachão Refletivo com Pino de Fixação	4.128
Figura 4-7 - Defesa metálica.....	4.133
Figura 4-8 - Gráfico para verificação da necessidade do emprego de defesa em canteiro.	4.134
Figura 4-9 - Gráfico para verificação da necessidade do emprego de defesa em aterro.	4.135
Figura 4-10 – Defesa semimaleável simples	4.136
Figura 4-11 – Defesa semimaleável simples (implantação)	4.136
Figura 4-12 - Sinal A-24: Obras.....	4.142
Figura 4-13 - Sinal R-7: Proibido ultrapassar	4.143
Figura 4-14 - Sinal R-19: Velocidade máxima permitida.....	4.144
Figura 4-15 - Sinal de acostamento em obras a metros	4.145
Figura 4-16 Sinalização de Obra – Bloqueio do Acostamento	4.146
Figura 4-17 - Sinalização de Obra – Legenda.....	4.147
Figura 5-1 – Estaca 0+010	5.148

Figura 5-2 – Estaca 0+020	5.148
Figura 5-3 – Estaca 0+450	5.148
Figura 5-4 – Estaca 0+450	5.148
Figura 5-5 – Estaca 1+120	5.148
Figura 5-6 – Estaca 1+120	5.148
Figura 5-7 – Estaca 1+610	5.149
Figura 5-8 – Estaca 0+010	5.149
Figura 5-9 – Estaca 0+105	5.149
Figura 5-10 – Estaca 0+165	5.149
Figura 5-11 – Estaca 0+242	5.149
Figura 5-12 – Estaca 0+310	5.149
Figura 5-13 – Estaca 0+370	5.150
Figura 5-14 – Estaca 0+435	5.150
Figura 5-15 – Estaca 0+559	5.150
Figura 5-16 – Estaca 0+630	5.150
Figura 5-17 – Estaca 0+700	5.150
Figura 5-18 – Estaca 0+838	5.150
Figura 5-19 – Estaca 0+880	5.151
Figura 5-20 – Estaca 0+930	5.151
Figura 5-21 – Estaca 1+010	5.151
Figura 5-22 – Estaca 1+050	5.151
Figura 5-23 – Estaca 1+100	5.151
Figura 5-24 – Estaca 1+160	5.151
Figura 5-25 – Estaca 1+238	5.152
Figura 5-26 – Estaca 1+300	5.152
Figura 5-27 – Estaca 1+378	5.152
Figura 5-28 – Estaca 1+440	5.152
Figura 5-29 – Estaca 1+505	5.152
Figura 5-30 – Estaca 1+580	5.152
Figura 5-31 – Estaca 0+060	5.153
Figura 5-32 – Estaca 0+640	5.153
Figura 5-33 – Estaca 0+820	5.153

Figura 5-34 – Estaca 1+500	5.153
Figura 5-35 – Estaca 1+600	5.153

TABELAS:

Tabela 3-1 – Coordenadas da Base	3.17
Tabela 3-2-Tabelas dos Vértices Implantados	3.18
Tabela 3-3 – Tabela de Códigos de Levantamento.....	3.20
Tabela 3-4 – Dados da Estação Analisada para o Trecho	3.27
Tabela 3-5 – Tabela do Total de Precipitações	3.30
Tabela 3-6 – Tabela da Precipitação Máxima Mensal.....	3.32
Tabela 3-7 – Tabela dos Dias de Chuva	3.35
Tabela 3-8 – Valores de K (GUMBEL).....	3.38
Tabela 3-9 – Relação de Intensidade pelo tempo de recorrência	3.39
Tabela 3-10 – Tempo de Retorno para Sistemas Urbanos	3.42
Tabela 3-11 – Probabilidade de ocorrência em função do período de retorno	3.43
Tabela 3-12 – Séries de Precipitação Máxima	3.43
Tabela 3-13 – Valores de Coeficiente de Deflúvio para regiões.....	3.50
Tabela 3-14 – Resumo das Bacias Hidrográficas	3.51
Tabela 3-15 Os valores de K.....	3.54
Tabela 3-16 Coeficiente de rugosidade	3.62
Tabela 3-17 Tabela de dimensionamento de Comprimento	3.62
Tabela 3-18 – Investigações Geotécnicas Utilizadas	3.63
Tabela 3-19 – Resumo dos Ensaios Geotécnicos.....	3.64
Tabela 3-20 – Valores de "t"	3.65
Tabela 3-21 – Limites do CBR	3.66
Tabela 3-22 – Cálculo do ISC de Projeto	3.66
Tabela 3-23 – Posto de Contagem de Tráfego	3.68
Tabela 3-24 – Resumo da Contagem de Tráfego.....	3.68
Tabela 3-25 – Fator de Expansão Horária	3.69
Tabela 3-26 – Volume para 24 Horas.....	3.69

Tabela 3-27 – Tráfego Médio Diário Anual.....	3.70
Tabela 3-28 – Taxa de Crescimento	3.70
Tabela 3-29 – Tráfego Projetado	3.71
Tabela 3-30 – Fator de Veículo	3.71
Tabela 3-31 – Cálculo do Número “N”	3.72
Tabela 4-1 - Resumo das declividades adotadas no projeto	4.78
Tabela 4-2 – Especificações de Serviço.....	4.81
Tabela 4-3 - Coeficiente de Manning	4.89
Tabela 4-4 – Relação Y/D.....	4.90
Tabela 4-5- Coeficiente de Escoamento superficial / Run-Off	4.93
Tabela 4-6 – Coeficiente dos Componentes do Pavimento.....	4.97
Tabela 4-7 – Espessura do Revestimento	4.99
Tabela 4-8 – Resumo das Espessuras do Pavimento	4.100
Tabela 4-9 – Cores padrão Munsell	4.110
Tabela 4-10 – Quantitativos Tinta Acrílica.....	4.117
Tabela 4-11 – Quantitativos Resina Livre	4.117
Tabela 4-12 – Qualitativo Tinta Acrílica	4.117
Tabela 4-13 – Qualitativo Resina Livre	4.118
Tabela 4-14 – Características dos Sinais de Regulamentação.....	4.119
Tabela 4-15 – Características dos Sinais de Regulamentação.....	4.119
Tabela 4-16 – Características dos Sinais de Advertência	4.120
Tabela 4-17 - Referente ao padrão e respectivo código de cada cor.....	4.121
Tabela 4-18 – Volume diário menor que 6000	4.123
Tabela 4-19 - Volume diário maior que 6000	4.123
Tabela 4-20 – Velocidade e espaçamento	4.126

SUMÁRIO:

1	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR:.....	1.11
1.1.....	Identificação do Empreendedor;.....	1.11
1.2.....	Identificação do Consultor;	1.11
1.2.1	<i>Equipe Técnica.</i>	1.11
2	APRESENTAÇÃO	2.12
2.1.....	Planta de Localização da Área.....	2.13
3	ESTUDOS	3.15
3.1.....	Estudo Topográfico;	3.15
3.1.1	<i>Objetivos</i>	3.15
3.1.2	<i>Sistema Geodésico Brasileiro</i>	3.16
3.1.3	<i>Implantação do Ponto de Apoio.....</i>	3.16
3.1.4	<i>Implantação dos Vértices Topográficos</i>	3.18
3.1.5	<i>Levantamento do Eixo de Referência.....</i>	3.18
3.1.6	<i>Levantamento cadastral.....</i>	3.19
3.1.7	<i>Equipamentos Utilizados</i>	3.20
3.1.8	<i>Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP).....</i>	3.22
3.2.....	Estudo Hidrológico;	3.25
3.2.1	<i>Coleta de Dados</i>	3.25
3.2.2	<i>Pluviometria</i>	3.27
3.2.2.1	<u>Tipos de Chuva</u>	<u>3.29</u>
3.2.3	<i>Processamento de Dados Pluviométricos.....</i>	3.29
3.2.3.1	<u>Precipitação Total Mensal</u>	<u>3.30</u>
3.2.3.2	<u>Precipitação Máxima Mensal</u>	<u>3.32</u>
3.2.3.3	<u>Dias de Chuva</u>	<u>3.35</u>
3.2.4	<i>Relação Intensidade-Duração-Frequência.....</i>	3.37
3.2.5	<i>Tempo de Recorrência</i>	3.40
3.2.6	<i>Estudo da Bacia Hidrográfica</i>	3.45
3.2.7	<i>Planta da Bacia de Contribuição:</i>	3.46
3.2.8	<i>Tempo de Concentração</i>	3.49
3.2.9	<i>Coeficiente de Deflúvio.....</i>	3.49
3.2.10	<i>Área Mínima</i>	3.50
3.2.11	<i>Resumo das Bacias Hidrográficas</i>	3.51
3.3.....	Estudo Hidráulico;	3.53
3.3.1	<i>Tempo de Concentração</i>	3.53
3.3.2	<i>Cálculo das Vazões.....</i>	3.54
3.3.3	<i>Tempo de Recorrência</i>	3.54
3.3.4	<i>Bacia Hidrográfica</i>	3.55
3.3.5	<i>Declividade Efetiva</i>	3.55
3.3.6	<i>Cálculo de Vazão pelo Método do Hidrograma Unitário Triangular.....</i>	3.56
3.3.7	<i>Determinação do Comprimento.</i>	3.60
3.4.....	Estudo de Geotécnico;.....	3.62
3.4.1	<i>Investigações Geotécnicas</i>	3.63

3.4.2	<i>Cálculo do ISC de Projeto</i>	3.65
3.4.3	<i>Ocorrência de Solos Moles</i>	3.66
3.4.4	<i>Características do Materiais para Aterro</i>	3.66
3.5	Estudo de Tráfego;	3.67
3.5.1	<i>Dados do Tráfego</i>	3.67
3.6	Estudo Geológico;	3.72
3.6.1	<i>Caracterização regional da geologia</i>	3.72
<u>3.6.1.1</u>	<u><i>Características geológicas da Formação Furnas</i></u>	<u>3.73</u>
3.6.2	<i>Caracterização dos solos</i>	3.74
3.7	Caracterização Geotécnica	3.75
4	PROJETOS	4.76
4.1	Projeto Geométrico	4.76
4.1.1	<i>Elementos da Seção Transversal</i>	4.76
4.1.2	<i>Faixa de Domínio</i>	4.77
4.1.3	<i>Geometria Vertical</i>	4.77
4.1	Projeto de Terraplenagem	4.78
4.1.1	<i>Cortes</i>	4.78
4.1.2	<i>Rebaixos</i>	4.79
4.1.3	<i>Agulhamento</i>	4.79
4.1.4	<i>Aterros</i>	4.79
4.1.5	<i>Taludes</i>	4.80
4.1.6	<i>Serviços Preliminares</i>	4.80
4.1.7	<i>Determinação de Volumes</i>	4.81
4.1.8	<i>Recomendações</i>	4.81
4.2	Projeto de Drenagem – Galerias	4.82
4.2.1	<i>Metodologia</i>	4.82
4.2.2	<i>Situação da Drenagem Existente</i>	4.82
4.2.3	<i>Dispositivos de Drenagem</i>	4.82
4.2.4	<i>Cálculo da Vazão das Bacias</i>	4.83
4.2.5	<i>Dimensionamento Hidráulico</i>	4.84
4.2.6	<i>Coeficiente de Rugosidade de Manning</i>	4.84
4.3	Tabela Projetos De Acessibilidade	4.84
4.3.1	<i>Referências normativas</i>	4.85
4.3.2	<i>Termos, definições</i>	4.86
4.3.3	<i>Relação de Enchimento</i>	4.90
4.3.4	<i>Equação de Dimensionamento</i>	4.91
<u>4.3.4.1</u>	<u><i>Equação de Manning – Velocidade</i></u>	<u>4.91</u>
<u>4.3.4.2</u>	<u><i>Raio Hidráulico – RH</i></u>	<u>4.91</u>
<u>4.3.4.3</u>	<u><i>Declividade Média</i></u>	<u>4.91</u>
4.4	Projeto Drenagem – Superficial	4.92
4.4.1	<i>Dimensionamento de Bueiros</i>	4.92
4.4.2	<i>Períodos de Retorno ou Tempos de Recorrência</i>	4.94
4.4.3	<i>Dimensionamento para Drenagem Superficial</i>	4.95
4.4.4	<i>Dimensionamento do Dispositivo necessário</i>	4.95
4.4.5	<i>Quanto a Drenagem Subterrânea</i>	4.96
4.5	Projeto de Pavimentação;	4.96

4.5.1	<i>Dimensionamento do Pavimento.</i>	4.97
4.5.2	<i>Dados dos Estudos de Tráfego e Geotécnicos.</i>	4.98
4.5.3	<i>Característica das Camadas do Pavimento.</i>	4.98
4.5.4	<i>Determinação da Espessura do Revestimento</i>	4.98
4.5.5	<i>Determinação das Camadas Granulares</i>	4.99
4.6	Projetos De Acessibilidade	4.100
4.6.1	<i>Referências normativas</i>	4.101
4.6.2	<i>Termos, definições</i>	4.102
4.7	Projetos de Ciclovia	4.105
4.7.1	<i>Vantagens</i>	4.105
4.7.2	<i>Precauções</i>	4.106
4.7.3	<i>Aplicações Indicada</i>	4.106
4.7.4	<i>Parâmetros de Projeto</i>	4.107
4.8	Projetos de Sinalização:	4.107
4.8.1	<i>Sinalização Horizontal;</i>	4.107
4.8.1.1	<u>A Importância da sinalização horizontal:</u>	4.108
4.8.1.2	<u>Padrão de formas:</u>	4.108
4.8.1.3	<u>Padrão de cores:</u>	4.109
4.8.1.4	<u>Dimensões</u>	4.110
4.8.1.5	<u>Materiais</u>	4.111
4.8.1.6	<u>Aplicação e manutenção da sinalização</u>	4.111
4.8.1.7	<u>Classificação</u>	4.111
4.8.1.7.1	...Marcas Longitudinais	4.112
4.8.1.7.2	...Marcas Transversais	4.113
4.8.1.7.3	...Marcas De Canalização	4.114
4.8.1.7.4	...Marcas De Delimitação E Controle De Estacionamento E/ Ou Parada	4.114
4.8.1.7.5	...Inscrições no Pavimento	4.115
4.8.1.8	<u>Sinalização Horizontal a Base de Tinta Acrílica</u>	4.115
4.8.2	<i>Sinalização Vertical;</i>	4.118
4.8.2.1	<u>Sinalização de regulamentação</u>	4.118
4.8.2.2	<u>Sinalização de Advertência</u>	4.119
4.8.2.3	<u>Sinalização de Indicação</u>	4.120
4.8.3	<i>Dispositivos Delimitadores</i>	4.121
4.8.3.1	<u>Tachas</u>	4.122
4.8.3.2	<u>Colocação das tachas e tachões</u>	4.126
4.8.4	<i>Dispositivos de Contenção Veicular</i>	4.128
4.8.4.1	<u>Princípios de utilização</u>	4.129
4.8.4.2	<u>Dispositivo de Contenção Longitudinal</u>	4.130
4.8.4.3	<u>Defensa metálica</u>	4.131
4.8.5	<i>Sinalização de Obras;</i>	4.137
4.8.5.1	<u>Sinalização Vertical de Obras</u>	4.140
5	RELATÓRIO FOTOGRÁFICO	5.148
5.1	Drenagem	5.148
5.2	Sondagem	5.149
5.3	Vértices	5.153

6	BOLETINS DE SONDAGEM.....	6.154
7	A.R.T.	7.221



1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR:

1.1 Identificação do Empreendedor;

MUNICÍPIO DE PORTO AMAZONAS

CNPJ: 76.179.837/0001-01

Rua Guilherme Schiffer, nº 67, Centro – Porto Amazonas – PR.

Fone: (42) 3256-1122

Prefeito Municipal: Sr. Elias Jocid Gomes da Costa

E-mail: licitação@portoamazonas.pr.gov.br

1.2 Identificação do Consultor;

DAVANTI ENGENHARIA LTDA.

CNPJ: 15.129.617/0001-89

Fone: (48) 3466-3489

Rua Vidal Ramos, 195 – Sala 01 – Centro

Orleans/SC - CEP: 88.870-000.

E-mail: adm@davantiengenharia.eng.br

1.2.1 Equipe Técnica.

Oéliton Antunes Coelho	Engenheiro Civil	CREA 115.283-2
Mateus Jacques Nazario	Engenharia Civil	CREA 164.158-6
Márcia C. Mattei Della Giustina	Engenheira Agrimensora	CREA 081.383-3
Marcos Cancelier Mattei	Engenheiro Agrimensor	CREA 112.997-9
Regis da Silva	Engenheiro Eletricista	CREA 115.225-0
Rangel Warmeling Feldhaus	Engenheiro Ambiental	CREA 123.791-2
Douglas Da Silva De Souza	Arquiteto e Urbanista	CAU A48070-3
Thatiane Cordini Fernandes	Bióloga	CRBio 081149/03D



2 APRESENTAÇÃO

Os serviços para a elaboração de projeto básico e executivo de pavimentação em asfáltica da Implantação da Avenida Porto Amazonas, segmento da região do Bairro Centro entre a Estrada Porto Velho (Estaca 0+0,000) até a Rodovia Antônio Lacerda Braga (Estaca 1+672,716), com extensão de 1.672,716, foram desenvolvidos de acordo com o termo de referência do Edital de CONVITE N°001/2022, são constituídos de 4 (quatro) etapas:

1ª Etapa

- Mapa de Situação e Localização;
- Estudos

2ª Etapa

- Projeto Geométrico
- Projeto Terraplenagem
- Projeto Drenagem
- Projeto de Pavimentação
- Projeto de Acessibilidade
- Projeto de Sinalização
- Projetos Complementares

3ª Etapa

- Memorial Descritivo
- Planilha Orçamentária
- Cronograma Físico – Financeiro
- Plano de Trabalho
- ART e Laudo

4ª Etapa

- Aprovação

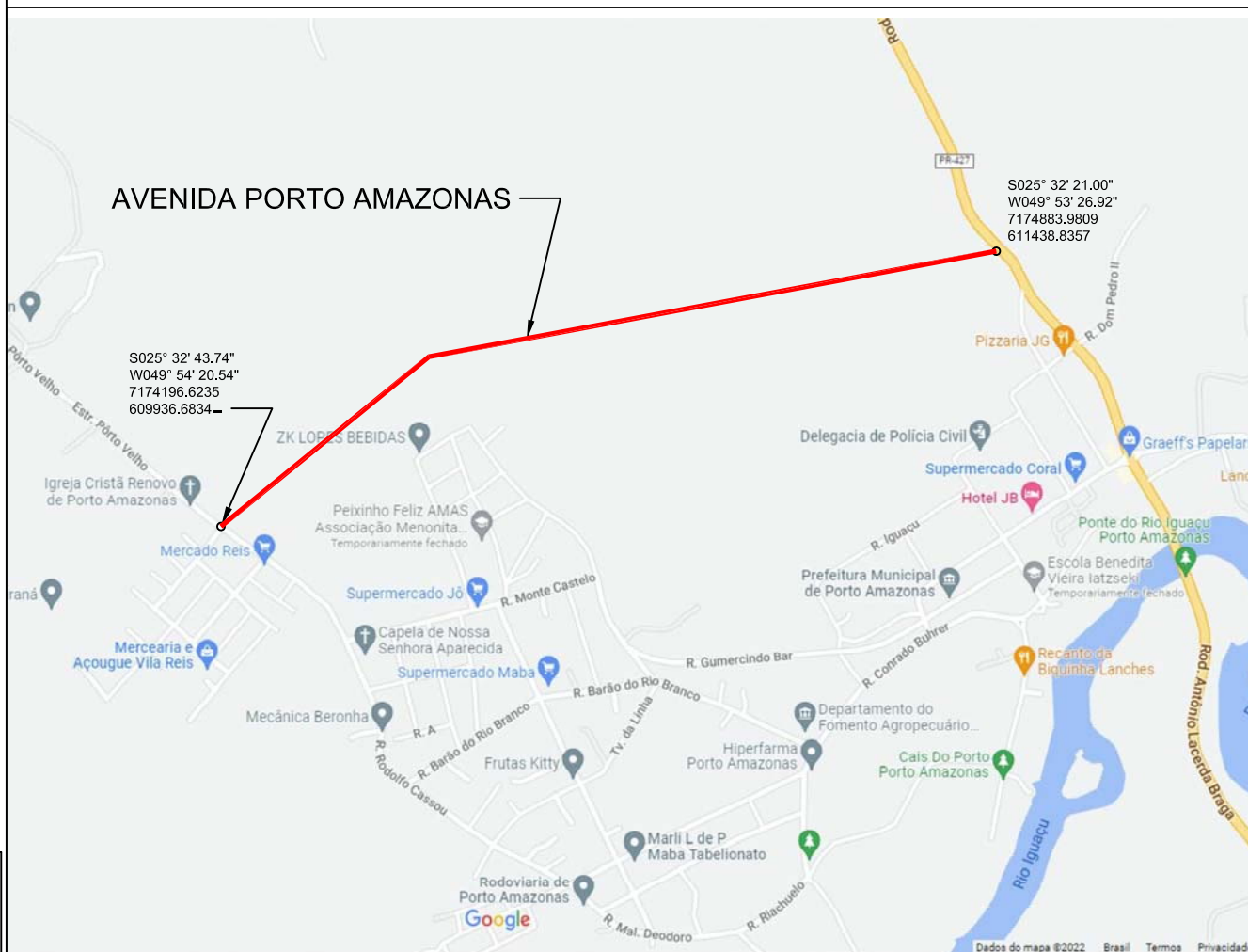
Abaixo segue localização do empreendimento através de imagem área.



Figura 2-1 – Imagem Aérea do Empreendimento

Fonte: Google Earth / Agosto 2022

2.1 Planta de Localização da Área



PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

AVENIDA PORTO AMAZONAS
CEP 84.140-000

Projeto de Pavimentação Asfáltica

Planta de Localização

CÓDIGO:
P-DAV-LOC-R0

BAIRRO:
CENTRO

LOCAL:
PORTO AMAZONAS - PR

DATA:
AGOSTO/2022



DAVANTI ENGENHARIA LTDA.
Rua Vidal Ramos, 195 - Sala 01
Bairro Centro
ORLEANS/SC

CONSULTOR:



CLIENTE:

PREFEITURA MUNICIPAL DE
PORTO AMAZONAS - PR

PÁGINA:

01

REV.	DATA	TIPO	A	MCMDS	POR	Emissão Inicial	DESCRIÇÃO
00	08/08/2022						

EMISSIONES

TIPO DE EMISSÃO	(A) PRELIMINAR (B) PARA CONHECIMENTO	(C) PARA APROVAÇÃO (D) PARA CONSTRUÇÃO	(E) CONFORME CONSTRUÍDO (F) CANCELADO



3 ESTUDOS

3.1 Estudo Topográfico;

Topografia é a base para diversos trabalhos de engenharia, onde o conhecimento das formas e dimensões do terreno é importante. E ela está presente do início ao fim da obra, como na etapa de planejamento e projeto, fornecendo informações sobre o terreno; na execução e acompanhamento da obra, realizando locações e fazendo verificações métricas; e finalmente no monitoramento da obra após a sua execução, para determinar, por exemplo, os deslocamentos.

O trabalho tem como finalidade orientar as equipes que atuam diretamente na implantação do projeto rodoviário a seguirem as orientações constantes nas instruções de serviço IS-204 e IS-205 do DNIT e NBR 13.133 da ABNT de tal forma a minimizar os possíveis erros, reduzindo retrabalhos em campo e até mesmo nos escritórios.

3.1.1 *Objetivos*

Estabelecer a metodologia no desenvolvimento dos Estudos Topográficos para elaboração de projeto de engenharia rodoviária.

Apresentar diretrizes e definições a serem seguidas para os levantamentos topográficos de uma porção limitada da Terra através de aparelhos topográficos, utilizando métodos e técnicas de levantamento para poder resolver os problemas de engenharia através da aplicação da topografia.



3.1.2 Sistema Geodésico Brasileiro

Segundo a NBR 13.133, o SGB (Sistema Geodésico Brasileiro) significa:

“Conjunto de pontos geodésicos descritores da superfície física da terra, implantados e materializados na porção da superfície terrestre delimitada pelas fronteiras do país, com finalidades de utilização que vão desde o atendimento de projetos internacionais de cunho científico, passando pelas amarrações e controles de trabalhos geodésicos e cartográficos, até o apoio aos levantamentos no horizonte topográfico, onde prevalecem os critérios de exatidão sobre as simplificações para a figura da terra”.

O SGB é composto pelas redes altimétricas, planimétricas e gravimétricas e pode ser dividido em duas fases distintas: uma anterior e outra posterior ao advento da tecnologia de observação de satélites artificiais com fins de posicionamento, o qual se mostra amplamente superior nos quesitos rapidez e economia de recursos humanos e financeiro.

Atualmente, o SGB oficial denomina-se **SIRGAS 2000**, o qual possui as seguintes características:

- Sistema Geodésico de Referência: Sistema de Referência Terrestre Internacional (ITRS);
- Elipsoide de Revolução: Do Sistema Geodésico de Referência de 1980 (GRS80), com: semi-eixo maior (a) = 6.378.137,000 e achatamento (f) 1/298,257222101;
- Orientação: Polos;
- Materialização: Todas as estações que compõem a Rede Geodésica Brasileira;
- Referencial Altimétrico: Nível Médio dos Mares definido pelas observações marégrafas tomadas no porto de Imbituba, litoral de Santa Catarina, de 1949 a 1957.

3.1.3 Implantação do Ponto de Apoio

Os serviços de levantamento topográfico foram executados conforme ABNT-NBR 13.133/94 de Execução de Levantamentos topográficos.

O ponto de apoio está amarrado à RBMC do IBGE, utiliza o sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) e a altitude ortométrica (Nível médio dos Mares) foi calculada através do método da ondulação geoidal com software MAPGEO2015.

Todos os trabalhos referentes ao transporte de coordenadas foram efetuados com técnica de Posicionamento Global Relativo Estático por

Satélites (GNSS) e calculadas em ambiente virtual através do sistema PPP, disponibilizado pelo IBGE no site ["https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/servicos-para-posicionamento-geodesico/16334-servico-online-para-pos-processamento-de-dados-gnss-ibge-ppp.html?edicao=16335&t=processar-os-dados"](https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/servicos-para-posicionamento-geodesico/16334-servico-online-para-pos-processamento-de-dados-gnss-ibge-ppp.html?edicao=16335&t=processar-os-dados)

O ponto de Apoio denominado **"BASE"** recebeu o nome de **"PAMA"**, e está localizado próximo à Estaca 1+580,00m, este local foi escolhido pela equipe de campo por ser um local seguro, com boa recepção de sinal e o mais próximo dos locais de trabalho.



Figura 3-1- Localização BASE
Fonte: Google Earth / Março 2022

Tabela 3-1 – Coordenadas da Base

Tabela de Pontos						
Nro.	Leste	Norte	Cota	Descrição	Latitude	Longitude
1920	611357.0230	7174859.3580	847.350	pama	S025° 32' 21.82"	W049° 53' 29.85"

Fonte: Arquivo Pessoal

3.1.4 Implantação dos Vértices Topográficos

Os vértices foram implantados em locais onde a possibilidade de serem arrancados é pequena, estes devem apoiar na fase de execução da obra.

Foi utilizado como vértice plaquetas de aço galvanizado contendo as seguintes informações Logomarca e Contato da empresa responsável pelo levantamento, nome do vértice e a frase "Protegido por Lei".

No trecho foi colocado 06 vértices conforme tabela abaixo:

Tabela 3-2-Tabelas dos Vértices Implantados

Tabela de Pontos						
Nro.	Leste	Norte	Cota	Descrição	Latitude	Longitude
1775	611294.4600	7174812.4410	844.908	M802	S025° 32' 23.36"	W049° 53' 32.08"
1793	609937.4030	7174210.0690	854.594	M806	S025° 32' 43.30"	W049° 54' 20.52"
1794	609983.1710	7174215.6670	850.457	M805	S025° 32' 43.11"	W049° 54' 18.88"
1918	610606.0150	7174608.9110	788.498	M803	S025° 32' 30.16"	W049° 53' 56.68"
1919	610475.2570	7174541.5320	793.296	M804	S025° 32' 32.39"	W049° 54' 01.34"
1920	611357.0230	7174859.3580	847.350	M801	S025° 32' 21.82"	W049° 53' 29.85"

Fonte: Arquivo Pessoal

3.1.5 Levantamento do Eixo de Referência.

Para o início e a antecipação dos levantamentos de campo de geotecnia e outras inspeções necessárias, foi locada inicialmente uma linha de referência no eixo da pista de rolamento, tendo como ponto de partida o entroncamento com a Estaca 0+0,000m.



A demarcação deste levantamento foi feita com parafuso telheiro nas dimensões SX RS 5/16 x 110mm ZC c/ved. a cada 20,00 (vinte) metros até Estaca 1+672,716m.

3.1.6 Levantamento cadastral

A partir do ponto de apoio básico (base), foi realizado com auxílio de estação total e GNSS, o levantamento planialtimétrico cadastral para obtenção de restituição topográfica com precisão compatível com a escala 1: 500 (classe I PAC da NBR 13133/94), sendo realizados alargamentos para abranger toda a área necessária para a correta elaboração do projeto, abrangendo ainda, edificações lindeiras, ruas de acessos, localização atual dos bordos e eixo da pista existente, calçada, Pé e Crista de Talude, Caixas Coletoras de drenagem, Meio Fio, Muro e Cerca existente, Placas de Sinalização, Poste, Galeria Pluvial Existente e Valos.

Foram levantadas ainda as “linhas de quebra” (talvegues, divisores, etc.), os elementos construídos. Além disso, a equipe topográfica da empresa elaborou o cadastro de todo o posteamento e arvores na área em estudo.

O levantamento da nuvem de pontos contempla todos os pontos característicos dentro da faixa de domínio (offsets existentes, benfeitorias, vegetação, uso do solo, obras de artes especiais e correntes, áreas com problemas de degradação ambiental, redes elétricas, telefônicas, de fibra ótica, adutoras de água potável, redes de água pluvial de esgoto e gás) coletando no mínimo 200 pontos por hectare.

Observando-se os seguintes itens:

- ✓ Rede Elétrica (localização);
- ✓ Árvores (árvores com diâmetros entre 15 e 30 cm e árvores com diâmetro maior que 30 cm);
- ✓ Obras-de-Arte Correntes (montante e jusante e cota da máxima cheia de vestígios, identificando o tipo de dimensão da obra);
- ✓ A altimetria deverá ser detalhada de acordo com as características do terreno (pé e crista de taludes, erosões, etc.).



Segue abaixo Tabela com relação dos códigos utilizados no levantamento e seus respectivos significados.

Tabela 3-3 – Tabela de Códigos de Levantamento.

Código	Significado
ch	Pista Existente
asf	Asfalto Existente
bo	Bordo de Pista Existente
ace	Acesso Existente
mu	Muro existente
ce	Cerca Existente
cr	Crista de Talude
pe	Pé de Talude
talude	talude
talvegue	Talvegue
pt	Poste
tubo	Galeria Pluvial existente
valo	Valo Existente
edif	Edificação
pco	Ponto de Cota
Pc	Ponto de Controle
Onibus	Ponto de ônibus
v-	Vértice de apoio.

Fonte: Arquivo Pessoal

3.1.7 Equipamentos Utilizados

Para a execução dos trabalhos geodésicos e de topografia foram utilizados equipamentos de última geração tecnológica, considerado fator primordial para execução de medidas e veracidade das observações.

Para execução do transporte de coordenadas, foi utilizado um par de receptores GPS Geodésico, Marca GNSS Gintec F90 RTK, o tripla frequência, com:

INFORMAÇÕES TÉCNICAS

	Itens	Especificações		
GNSS	Placa GPS	Novatel OEM729	Hemisphere P328	Americana BD990*
	Canais	555	394	336
	Satélites	GPS: L1CA/L1C/L2C/L2P/L5	GPS: L1CA/L1P/L1C/L2P/L2C/L5	GPS: L1 CA/L2E/L2C/L5
		GLONASS: L1CA/L2C/L2P/L3/L5	GLONASS: G1/G2, P1/P2	GLONASS: L1CA/L2CA/L3
		BeiDou: B1/B2/B3	BeiDou: B1/B2/B3	BeiDou: B1/B2/B3
		GALILEO: E1/E5/ALTB/C/E5A/E5B/E6	GALILEO: E1BC/E5A/E5B	GALILEO: E1/E5A/E5B/E5ALT
		NAVIC: L5	QZSS: L1CA/L2C/L5/L1C	NAVIC L5
		SBAS: L1/L5	SBAS: L1 CA/L5	QZSS: L1CA/L1SAIF/L1C
	QZSS: L1CA/L1C/L2C/L5/L6		SBAS: L1 CA/L5	
	Taxa de Atualização	5Hz Padrão ¹Atualizável para 100Hz	5Hz Padrão ¹Atualizável para 50Hz	50Hz Padrão
	Precisão Estática	Horizontal: ± (2.5+1 x 10 ⁻⁶) mm	Horizontal: ± (2.5+1 x 10 ⁻⁶) mm	Horizontal: ± (2.5+1 x 10 ⁻⁶) mm
		Vertical: ± (5+1 x 10 ⁻⁶) mm	Vertical: ± (5+1 x 10 ⁻⁶) mm	Vertical: ± (5+1 x 10 ⁻⁶) mm
Precisão RTK	Horizontal: ± (10+1 x 10 ⁻⁶) mm	Horizontal: ± (8+1 x 10 ⁻⁶) mm	Horizontal: ± (2.5+1 x 10 ⁻⁶) mm	
	Vertical: ± (20+1 x 10 ⁻⁶) mm	Vertical: ± (15+1 x 10 ⁻⁶) mm	Vertical: ± (15+1 x 10 ⁻⁶) mm	
Alimentação	Bateria	Bateria Dupla: 7.2V/3400mAh*2. (Autonomia para até 10 horas de duração)		
	Entrada	9~28V DC		
Elétrica	Sistema Operacional	Linux		
	Memória	Interna 8G: TF Estendido. Máximo de 32G		
	Bluetooth	V2.1 + EDR / V4.1 Modo Duplo, Classe 2		
	WIFI	802.11 b/g/n		
	4G	Todas as áreas com exceção dos EUA		América do Norte
		EC25-E, 4G		EC25-A, 4G
		FDD LTE: B1/B3/B5/B7/B8/B20		FDD LTE: B2/B4/B12
		TDD LTE: B38/B40/B41		WCDMA: B1/B4/B5
		WCDMA: B1/B5/B8		
		GSM: B3/B8		
	Protocolo UHF Interno	TRM101: 1W de potência, Frequência 410-470 MHz		
		Distância de trabalho: 5Km em condições ideais		
SATEL, PCC-GMSK, Trim Talk 450S, South, TrimMark III(19200), South 19200				
Bolha Eletrônica	Disponível + Sensor de Inclinação			
Conexões	TNC	Para Antena UHF		
	5 Pinos	Rádio Externo e Fonte Externa		
	7 Pinos	Conexão com o PC, Controladora e outros dispositivos externos, como Ecobatímetros		
	Outras	SIM Slot e TF Slot		
Interface	Botões	Botão de Ligar		
	Display	4 Indicadores sendo: Satélites, Link de Dados, Bluetooth e Status WIFI		
	Idiomas	Suporte de voz Multi-Idiomas TTS		
Estrutura	Dimensão	156mm x 76 mm		
	Peso	1.2 Kg com as Duas baterias inclusas		
Ambiente	Temp. de Trabalho	-30°C ~ +65°C		
	Temp. Armazen.	-40°C ~ +80°C		
	Proteção	IP67		
	Quedas	Até 2 metros no bastão e queda natural de 1,2 metros		
	Umidade	100%		



Juntamente, foram utilizadas estações Totais Marca Topcon, modelos GTS W3100, ambas com coletor interno de dados, tendo a NBR 362 precisão angular de 7" e precisão linear de 2 mm + 2.

3.1.8 Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: pama

Início: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2022/04/18 16:52:10,00
Fim: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2022/04/18 21:30:05,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	NÃO DISPONÍVEL
Órbitas dos satélites: ¹	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena³(m):	2,678
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,34 GPS 1,61 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,84 GPS 0,91 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada) ⁴	-25° 32' 21,8178"	-49° 53' 29,8479"	847,35	7174859.358	611357.023	-51
Na data do levantamento ⁵	-25° 32' 21,8093"	-49° 53' 29,8496"	847,35	7174859.620	611356.978	-51
Sigma(95%)⁶ (m)	0,002	0,004	0,008			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA	
Fator para Conversão (m):	4,34	Incerteza (m): 0,07
Altitude Normal (m):	843,01	

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

¹ Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCAN).

² O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

³ Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

⁴ A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

⁵ A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

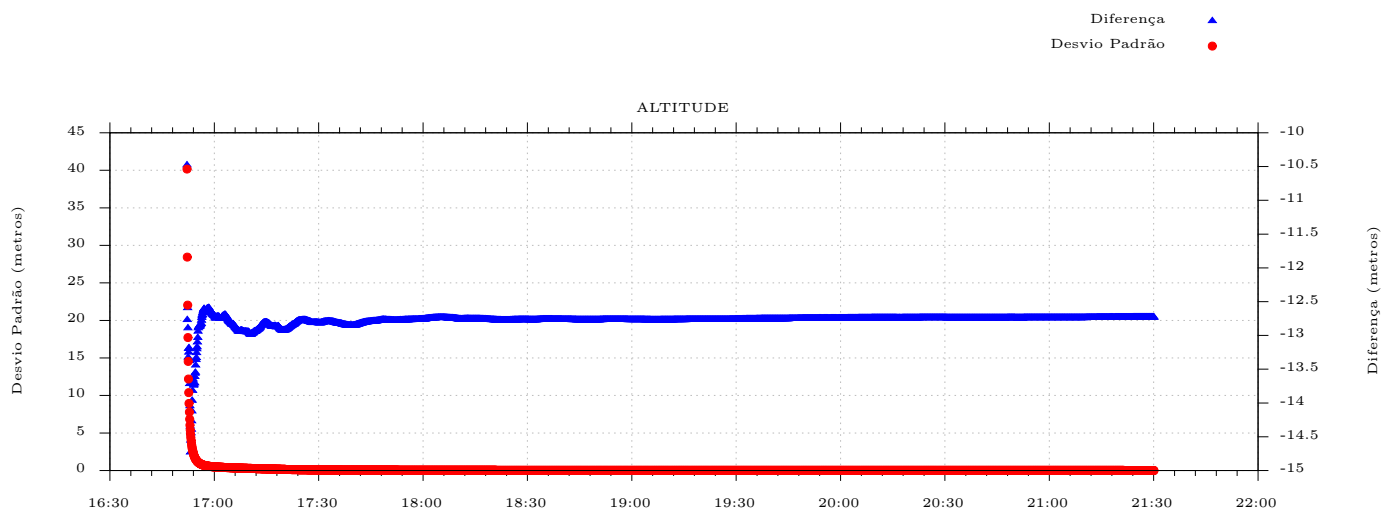
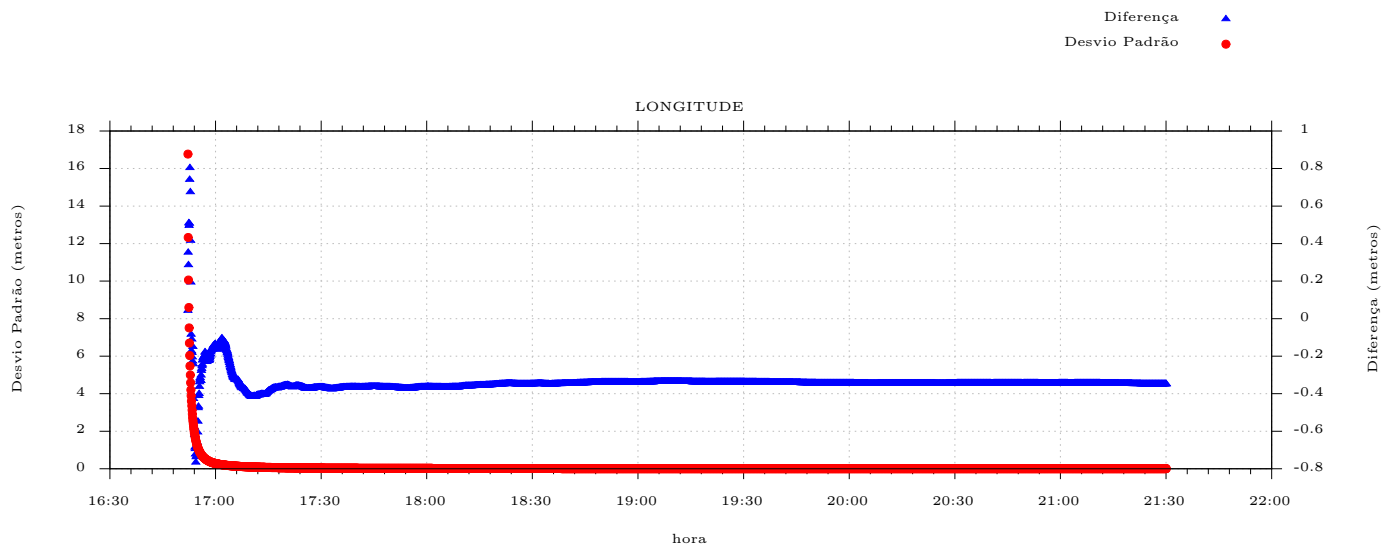
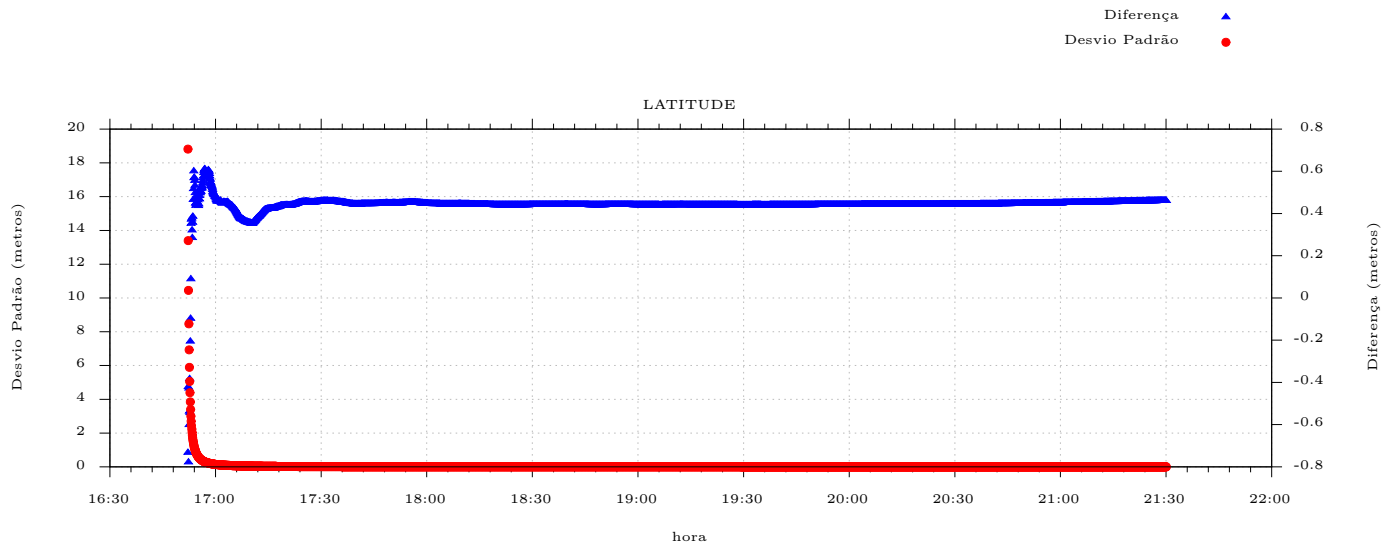
⁶ Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.

Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181.

Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCAN)

Processamento autorizado para uso do IBGE.





3.2 Estudo Hidrológico;

Hidrologia segundo a definição contida no Dicionário Aurélio “Hidrologia é o estudo da água nos estados, sólidos, líquido e gasoso, da sua ocorrência, distribuição e circulação na natureza”.

O estudo hidrológico tem por objetivo a obtenção de elementos e o estabelecimento de critérios para a determinação das vazões para o dimensionamento das obras de drenagem novas e verificação de suficiência das obras de drenagem existentes.

Com o estudo hidrológico, buscam-se obter as precipitações mais severas ocorridas ao longo dos anos, e a intensidade das chuvas mais críticas, as quais serão submetidas os dispositivos de drenagem projetados e existentes. A partir dessas informações torna-se possível calcular a vazão a ser recebida por cada dispositivo de drenagem a ser implantado no local e também os existentes.

O Estudo Hidrológico que apresentamos possui os resultados da coleta e processamento dos dados pluviométricos e fluviométricos obtidos de estações meteorológicas de órgão oficiais, com objetivo de definir as vazões e níveis d'água para o dimensionamento das obras de arte e dispositivos de drenagem. Também foi efetuada visita “in-loco”, visando obter junto a funcionários da prefeitura municipal de Porto Amazonas e a moradores mais próximos da obra, informações do histórico das ocorrências mais significativas, tais como:

- Máxima cheia;
- Transbordamento das obras existentes
- Saídas D'agua
- Pontos de alagamentos
- Entre outras.

3.2.1 Coleta de Dados

Para este estudo a consultoria utilizou os seguintes dados:

- Imagem de satélite do Google Earth;
- Cartas digitais IBGE - Esc. 1:50.000;
- Dados Pluviométricos da estação são apresentados a seguir;
-



Figura 3-2 – Localização da Estação Pluviométrica

Fonte: Hidroweb

A Figura acima mostra a localização da estação pluviométrica para o trecho em estudo, a distância entre a estação e o traçado do projeto em questão é de aproximadamente 1 Km.

As informações a respeito desta estação são apresentadas na Tabela abaixo, tais informações foram retiradas do Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas - ANA.



Tabela 3-4 – Dados da Estação Analisada para o Trecho

Dados Estação

Código	2549001
Nome Estação	PORTO AMAZONAS
Código Adicional	
Bacia	6 - RIO PARANÁ
SubBacia	65 - RIOS PARANÁ, IGUAÇU E OUTROS
Rio	
Estado	PARANÁ
Município	PORTO AMAZONAS
Responsável	COPEL
Operadora	IAT-PR
Latitude	-25.55
Longitude	-49.8833
Altitude (m)	793

Fonte: Hidroweb

Os dados de chuva (Leituras pluviométricas) podem ser obtidos através da Agência Nacional de Águas ANA no endereço <http://hidroweb.ana.gov.br>.

Foi escolhida a estação pluviométrica de Porto Amazonas por estar localizada próxima da área de intervenção do projeto e conter uma série história satisfatória para o dimensionamento dos itens do projeto.

Para projetos desta magnitude é necessário no mínimo uma série de 15 anos, sendo que a referida estação contém uma série de 80 anos, o que possibilitou o descarte de 3 anos que não estavam completos, restando para os cálculos 77 anos.

3.2.2 Pluviometria



Pluviometria é o ramo da climatologia que se ocupa da distribuição das chuvas em diferentes épocas e regiões, representa-se a quantidade de chuva pela altura de água caída e acumulada sobre uma superfície plana e impermeável. Ela é avaliada por meio de estações meteorológicas da ANA, utilizando-se aparelhos chamados *pluviômetros*, conforme sejam simples receptáculos da água precipitada ou registrem essas alturas no decorrer do tempo.

Nesse estudo, visou-se construir uma obra que seja adequada para escoar a vazão de projeto. No caso normal, pode-se correr o risco, assumido após considerações de ordem econômica, de que a estrutura venha a falhar durante a sua vida útil, sendo necessário, então, conhecê-lo.

Para isso analisamos estatisticamente as observações realizadas nos postos hidrométricos, verificando-se com que frequência elas assumiram dada magnitude. Em seguida, podem-se avaliar as probabilidades teóricas de ocorrência das mesmas.

Os dados observados podem ser considerados em sua totalidade, o que constitui uma *série total*, ou apenas os superiores a um certo limite inferior (*série parcial*), ou, ainda, só o máximo de cada ano (*série anual*).

Eles são ordenados em ordem decrescente e a cada um é atribuído o seu número de ordem m (m variando de 1 a n , sendo n = número de anos de observação).

A frequência com que foi igualado ou superado um evento de ordem m (*precipitação maior que 100 mm/d*) é:

Método da Califórnia:

$$F = \frac{m}{n} \rightarrow F = \frac{8}{77} \rightarrow F = 0,10 \text{ ou } 10,39\%$$

Considerando-a como uma boa estimativa da probabilidade teórica (P) e definindo o tempo de recorrência (período de recorrência, tempo de retorno) como sendo o intervalo médio de anos em que pode ocorrer ou ser superado um dado evento, tem-se a seguinte relação:

$$P = \frac{1}{F} \rightarrow P = \frac{1}{0,10} \rightarrow F = 10 \text{ ANOS}$$

Conclusão eventos de precipitações maiores que 100 mm tem a probabilidade de ser igualada ou superada de 10,39% e o seu tempo de recorrência é de 10 anos.

3.2.2.1 Tipos de Chuva

Precipitação é a queda de água na superfície do solo, não somente no estado líquido – chuva – como também no estado sólido – neve e granizo.

A chuva é resultado do resfriamento que sofre uma massa de ar ao expandir-se, quando se eleva a temperatura, aumentando gradativamente a umidade relativa dessa massa de ar. Atingida a saturação, poderá iniciar-se a condensação e a formação das nuvens ou mesmo a precipitação, que se apresenta tanto mais intensa quanto maior for resfriamento e a quantidade de água contida no ar ascendente.

A ascensão do ar úmido é o processo que produz condensação e precipitações consideráveis; deste modo, as chuvas são classificadas segundo as causas do movimento ascendente, a saber:

- Chuva orográfica – É causada pela elevação do ar ao subir e transpor cadeias de montanhas, produzindo precipitações locais, mais elevadas e frequentes no lado dos ventos dominantes.
- Chuva ciclônica – É causada por ciclones com depressões centrais provocando movimentos atmosféricos ascendentes.
- Chuva de convecção – Resulta dos movimentos ascendentes do ar quente mais leve do que o ar mais denso e frio que o rodeia.

3.2.3 *Processamento de Dados Pluviométricos*



A partir da obtenção dos dados de chuva (Pluviométricos), foi realizado o processamento com auxílio do software Hidro 1.4 disponibilizado no site <http://hidroweb.ana.gov.br>, para avaliação da precipitação ($P = \text{mm}$) e a intensidade pluviométrica ($I = \text{mm/h}$) relacionado com o tempo adotado no projeto e o cálculo de concentração das bacias.

Com o processamento dos dados indicado acima foi possível obter os seguintes dados: Quadro Resumo das máximas precipitações Mensais, Dos dias de chuva, precipitação total mensal e precipitação máxima de 24 horas; A intensidade pluviométrica/precipitação, relacionadas com o tempo de recorrência (T_r) Adotado no projeto e o tempo de concentração das bacias (T_c), A curva de intensidade x Duração x Frequência.

3.2.3.1 Precipitação Total Mensal

Tabela 3-5 – Tabela do Total de Precipitações

PRECIPITAÇÃO TOTAL MENSAL																
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	Média	Mínimo	Máximo
1940	156	156	122	84	110	25	35	105	32	61	119	203	1206	101	25	203
1941	181	174	60	52	149	50	50	134	137	45	180	172	1385	115	45	181
1942	252	175	105	106	33	129	111	33	129	26	84	49	1231	103	26	252
1943	196	60	116	21	84	52	46	101	109	78	34	66	963	80	21	196
1944	118	75	268	16	0	42	11	33	28	43	177	32	844	70	0	268
1945	53	209	75	49	35	117	151	28	91	155	76	96	1136	95	28	209
1946	215	316	60	25	82	89	184	86	76	168	35	115	1450	121	25	316
1947	255	268	49	41	60	90	121	81	254	125	45	217	1604	134	41	268
1948	154	132	26	46	85	0	223	164	99	140	58	24	1151	96	0	223
1949	90	57	107	115	25	57	16	53	82	83	68	149	903	75	16	149
1950	206	179	216	45	67	42	53	44	124	147	174	103	1400	117	42	216
1951	168	202	101	28	33	86	12	12	31	210	142	105	1130	94	12	210
1952	112	105	64	8	18	164	33	15	199	150	229	127	1223	102	8	229
1953	120	143	75	83	124	12	71	41	87	147	100	131	1134	94	12	147
1954	209	223	147	79	250	83	127	54	128	99	50	111	1560	130	50	250
1955	133	135	236	73	158	218	156	65	40	80	26	166	1486	124	26	236
1956	175	100	73	99	132	100	73	64	97	55	17	168	1152	96	17	175
1957	223	114	110	50	2	229	304	269	344	191	149	180	2163	180	2	344
1958	113	225	84	11	100	86	59	79	149	140	107	140	1292	108	11	225
1959	162	140	37	136	105	54	11	72	98	88	74	48	1026	86	11	162
1960	183	135	106	135	130	103	52	122	110	147	111	205	1539	128	52	205
1961	73	148	115	131	53	119	20	32	204	120	280	90	1385	115	20	280
1962	132	122	175	83	36	50	60	61	116	209	65	119	1228	102	36	209

IMPLANTAÇÃO DA AVENIDA MUNICIPAL DE PORTO AMAZONAS

RELATÓRIO DO PROJETO



1963	261	71	213	12	8	25	16	35	96	189	163	139	1229	102	8	261
1964	70	124	140	66	39	206	91	113	106	57	118	105	1237	103	39	206
1965	160	148	152	161	129	26	258	72	117	73	120	156	1572	131	26	258
1966	88	218	36	48	28	94	35	71	42	210	51	222	1141	95	28	222
1967	149	125	47	0	23	134	69	42	53	103	115	79	938	78	0	149
1968	214	22	95	72	40	20	6	79	40	97	17	106	809	67	6	214
1969	61	117	60	174	116	155	68	16	167	156	237	72	1400	117	16	237
1970	116	116	70	44	152	242	55	15	113	137	78	442	1580	132	15	442
1971	125	182	169	122	213	110	115	50	115	42	33	63	1340	112	33	213
1972	186	245	107	38	6	68	130	154	183	104	76	193	1489	124	6	245
1973	156	154	94	157	133	148	116	116	177	81	76	96	1503	125	76	177
1974	229	70	101	67	40	133	59	64	67	122	82	69	1104	92	40	229
1975	137	221	142	73	53	64	103	121	172	145	165	221	1618	135	53	221
1976	155	163	213	51	157	102	92	146	82	127	155	160	1601	133	51	213
1977	102	173	200	50	11	82	59	62	48	144	116	87	1134	95	11	200
1978	165	42	139	4	77	110	122	99	73	72	117	58	1077	90	4	165
1979	55	145	103	51	211	44	50	58	181	241	109	182	1430	119	44	241
1980	137	137	99	91	45	76	172	145	178	124	107	273	1585	132	45	273
1981	233	63	60	70	25	31	17	45	69	112	181	139	1046	87	17	233
1982	59	209	74	7	94	287	158	65	20	212	345	199	1729	144	7	345
1983	141	177	156	158	281	151	290	7	232	102	60	166	1921	160	7	290
1984	117	34	138	83	144	176	60	195	115	35	211	134	1443	120	34	211
1985	77	144	220	142	29	39	45	5	135	88	61	41	1026	85	5	220
1986	372	62	68	143	144	5	8	107	97	134	190	314	1643	137	5	372
1987	142	133	38	111	343	141	60	89	65	97	75	87	1382	115	38	343
1988	172	152	69	150	270	75	12	8	111	98	26	101	1243	104	8	270
1989	186	209	105	113	104	44	176	71	217	90	52	57	1423	119	44	217
1990	285	147	125	102	91	130	277	222	141	154	138	37	1850	154	37	285
1991	90	162	164	77	47	165	6	69	26	201	73	205	1282	107	6	205
1992	68	183	246	37	443	68	135	129	73	121	67	109	1679	140	37	443
1993	181	231	157	58	204	84	119	20	316	106	103	175	1754	146	20	316
1994	126	203	64	67	101	139	149	9	14	147	171	133	1322	110	9	203
1995	345	144	76	69	27	132	110	43	187	191	68	144	1534	128	27	345
1996	273	202	267	21	2	113	95	83	166	200	111	220	1754	146	2	273
1997	250	155	135	46	72	148	42	129	178	262	283	223	1922	160	42	283
1998	160	197	265	277	57	74	142	227	343	220	20	156	2138	178	20	343
1999	157	261	88	61	67	127	120	6	112	59	68	97	1222	102	6	261
2000	133	229	151	9	22	144	83	91	214	167	73	196	1511	126	9	229
2001	133	257	220	135	122	116	186	66	111	225	184	95	1849	154	66	257
2002	213	71	104	65	231	32	43	107	206	149	214	160	1594	133	32	231
2003	139	117	146	77	25	107	160	30	118	118	122	208	1366	114	25	208
2004	86	64	179	106	163	106	95	27	74	208	114	189	1411	118	27	208
2005	190	55	27	222	142	118	106	108	293	280	72	34	1647	137	27	293
2006	216	108	89	42	10	45	68	52	180	109	134	107	1159	97	10	216
2007	256	153	51	120	248	15	117	21	81	102	168	183	1514	126	15	256
2008	207	90	152	198	76	169	53	138	53	234	42	28	1438	120	28	234
2010	311	266	366	259	96	106	143	61	51	162	67	258	2145	179	51	366
2011	229	260	119	37	45	159	192	339	78	177	77	68	1779	148	37	339
2012	166	127	30	276	69	223	149	15	73	154	60	139	1480	123	15	276
2013	125	143	170	80	86	311	151	35	147	121	129	46	1546	129	35	311
2014	144	101	178	72	96	319	61	94	212	65	249	262	1854	155	61	319
2015	154	178	202	63	182	92	283	49	151	195	147	321	2016	168	49	321

2017	227	225	125	91	129	158	3	106	27	143	144	272	1648	137	3	272
2018	259	48	283	14	23	109	15	77	63	319	58	91	1358	113	14	319
VALOR DE ORDEM MENSAL																
Média	167	151	127	84	99	108	98	80	124	136	113	142				
MÍNIMO	53	22	26	0	0	0	3	5	14	26	17	24				
MÁXIMO	372	316	366	277	443	319	304	339	344	319	345	442				

Fonte: Hidroweb

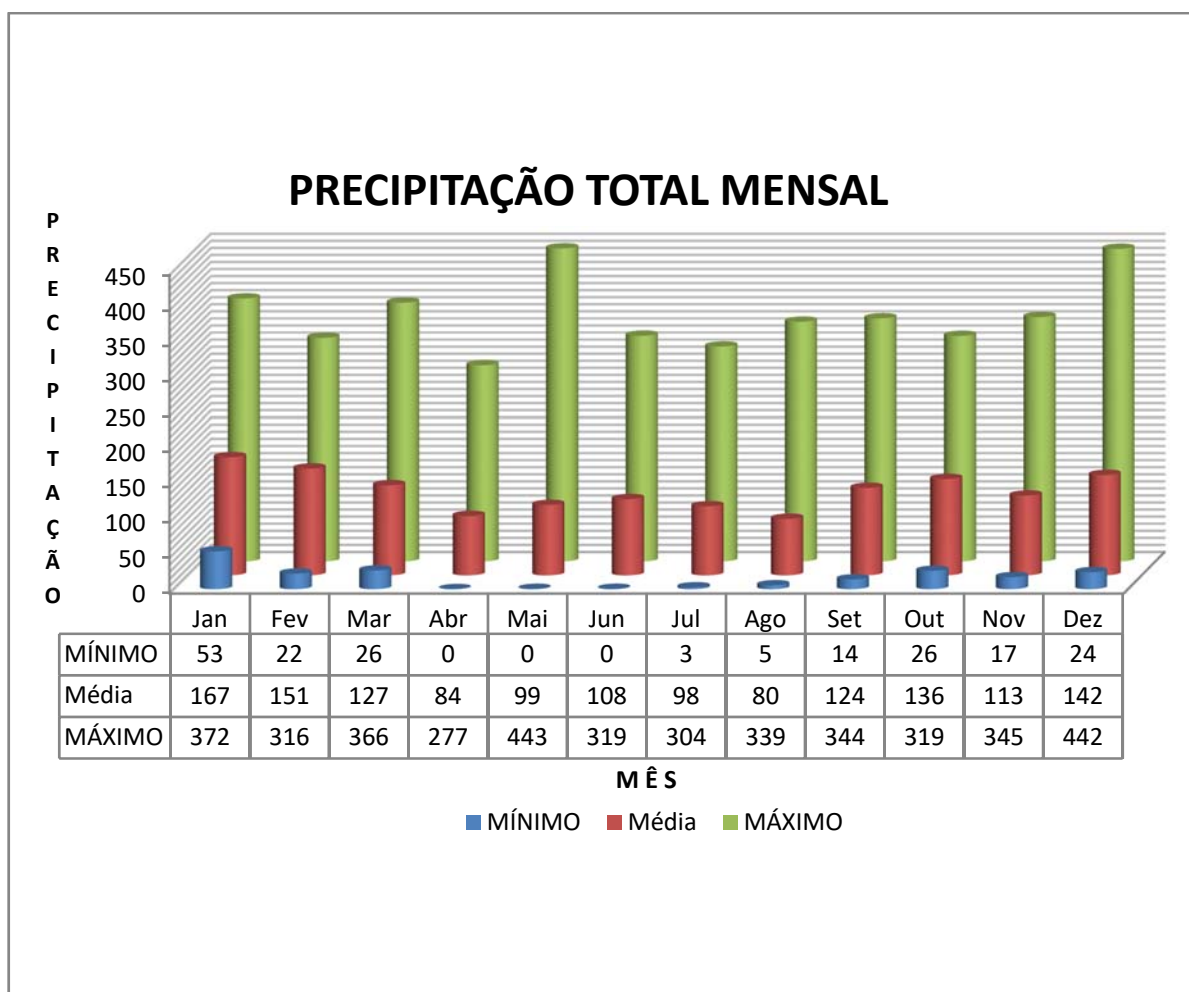


Figura 3-3 – Gráfico da Precipitação Total Mensal

Fonte: Arquivo Pessoal

3.2.3.2 Precipitação Máxima Mensal

Tabela 3-6 – Tabela da Precipitação Máxima Mensal

PRECIPITAÇÃO MÁXIMA MENSAL																
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	Média	Mínimo	Máximo
1940	93	54	34	36	67	19	20	32	23	19	25	78	500	42	19	93
1941	45	48	14	29	82	26	14	33	40	35	69	50	485	40	14	82
1942	62	60	51	37	33	57	55	17	34	9	35	11	462	38	9	62

IMPLANTAÇÃO DA AVENIDA MUNICIPAL DE PORTO AMAZONAS

RELATÓRIO DO PROJETO



1943	71	23	29	16	32	15	27	53	27	15	13	17		339	28	13	71
1944	26	29	113	6	0	18	10	13	7	9	62	14		309	26	0	113
1945	33	64	33	24	19	51	82	17	32	61	35	40		492	41	17	82
1946	60	57	31	17	27	29	36	23	24	65	16	40		427	36	16	65
1947	55	94	40	12	27	46	82	21	42	32	24	62		538	45	12	94
1948	32	56	11	23	26	0	84	98	38	84	17	17		487	41	0	98
1949	37	16	33	44	17	23	7	35	20	25	23	45		324	27	7	45
1950	33	75	90	17	34	34	26	29	50	28	71	39		527	44	17	90
1951	43	75	56	9	19	47	10	4	14	53	48	29		406	34	4	75
1952	60	34	18	7	18	43	26	7	40	42	94	30		419	35	7	94
1953	29	46	24	20	40	6	30	17	28	30	25	53		348	29	6	53
1954	40	86	60	26	55	20	38	36	43	38	21	30		493	41	20	86
1955	50	94	43	33	75	44	61	18	28	26	10	92		574	48	10	94
1956	31	21	17	50	38	25	25	28	29	21	7	89		381	32	7	89
1957	39	30	30	20	1	103	46	65	75	52	52	47		559	47	1	103
1958	25	49	31	5	27	62	24	39	33	70	39	50		453	38	5	70
1959	40	22	22	30	45	24	6	15	41	32	29	11		316	26	6	45
1960	82	30	31	31	57	44	40	34	49	31	24	38		491	41	24	82
1961	18	34	27	32	17	33	13	21	53	21	72	31		373	31	13	72
1962	51	39	66	26	28	20	30	13	32	46	25	47		424	35	13	66
1963	57	30	38	12	6	13	7	10	41	57	46	63		380	32	6	63
1964	28	42	46	34	31	52	44	38	33	25	42	39		453	38	25	52
1965	38	38	53	81	45	13	97	41	46	28	32	30		542	45	13	97
1966	30	36	12	23	10	29	30	27	14	47	11	55		324	27	10	55
1967	32	28	15	0	23	43	36	19	28	59	34	37		354	30	0	59
1968	37	12	28	35	21	18	4	54	19	27	10	50		315	26	4	54
1969	25	53	29	54	70	77	37	12	66	45	45	40		554	46	12	77
1970	53	29	19	24	71	70	36	10	32	38	35	89		506	42	10	89
1971	37	77	61	65	98	29	84	38	45	13	9	15		571	48	9	98
1972	45	38	40	15	6	31	39	36	54	27	28	70		430	36	6	70
1973	50	32	48	72	38	71	42	40	41	20	23	50		528	44	20	72
1974	42	21	46	22	17	34	35	18	52	49	26	26		388	32	17	52
1975	41	87	30	37	26	14	51	45	48	57	37	54		527	44	14	87
1976	30	56	69	35	85	28	34	41	16	32	37	37		500	42	16	85
1977	30	55	49	24	5	36	25	25	26	46	62	42		426	36	5	62
1978	82	25	33	4	70	55	25	52	20	36	22	23		448	37	4	82
1979	18	80	39	20	58	20	16	20	61	37	40	38		446	37	16	80
1980	47	55	41	42	14	22	73	44	45	23	57	81		546	46	14	81
1981	83	16	21	25	18	10	15	12	22	31	86	40		381	32	10	86
1982	39	41	28	5	55	55	50	22	12	63	60	55		487	41	5	63
1983	36	56	37	37	90	25	78	3	51	29	15	29		486	41	3	90
1984	35	11	23	21	60	65	33	30	67	18	58	56		477	40	11	67
1985	49	45	113	56	20	18	27	4	34	21	19	14		420	35	4	113
1986	84	29	25	65	44	4	3	36	45	44	50	53		482	40	3	84
1987	39	25	12	25	56	40	23	58	19	51	40	31		420	35	12	58
1988	59	55	49	49	62	32	10	6	51	31	19	20		442	37	6	62
1989	26	45	34	28	45	22	55	14	93	32	13	29		436	36	13	93
1990	47	38	21	31	40	45	56	75	40	48	53	15		508	42	15	75
1991	26	68	73	26	26	78	3	30	9	43	25	33		439	37	3	78
1992	22	39	54	17	118	34	59	21	32	33	26	44		497	41	17	118
1993	54	76	59	16	104	34	41	11	80	25	60	70		629	52	11	104
1994	32	43	29	31	28	53	54	8	8	53	76	27		441	37	8	76

IMPLANTAÇÃO DA AVENIDA MUNICIPAL DE PORTO AMAZONAS

RELATÓRIO DO PROJETO



1995	85	27	38	45	15	95	99	33	46	55	25	29		590	49	15	99
1996	55	33	71	6	1	33	29	44	48	49	37	50		455	38	1	71
1997	70	34	78	13	32	44	21	37	52	33	44	50		508	42	13	78
1998	44	34	71	78	28	55	65	59	71	36	14	32		587	49	14	78
1999	39	60	57	28	25	34	89	6	44	38	15	18		453	38	6	89
2000	25	63	67	6	6	46	38	26	56	35	27	78		472	39	6	78
2001	42	44	58	70	49	44	56	27	23	65	47	25		548	46	23	70
2002	64	15	31	49	64	23	17	33	72	33	67	54		521	43	15	72
2003	30	36	75	31	17	43	81	14	51	57	32	38		504	42	14	81
2004	24	17	58	41	34	46	23	17	31	62	28	44		423	35	17	62
2005	33	32	15	70	53	63	31	35	77	44	30	10		493	41	10	77
2006	42	34	22	24	6	36	43	17	40	38	35	36		371	31	6	43
2007	56	42	13	41	72	12	44	14	54	31	48	47		473	39	12	72
2008	73	38	51	61	51	46	39	34	15	65	12	12		496	41	12	73
2010	64	56	85	68	32	42	46	21	20	42	25	57		556	46	20	85
2011	31	33	25	14	33	65	28	108	28	47	31	21		462	39	14	108
2012	42	37	15	75	38	70	42	10	23	45	20	25		440	37	10	75
2013	35	26	55	37	19	148	57	19	45	35	55	14		544	45	14	148
2014	28	24	55	24	41	123	23	44	44	45	50	79		580	48	23	123
2015	30	40	41	34	68	33	48	21	53	53	21	51		493	41	21	68
2017	93	76	49	27	53	55	3	49	23	28	53	88		596	50	3	93
2018	37	20	98	7	20	28	9	37	25	45	23	36		384	32	7	98
VALOR DE ORDEM MENSAL																	
MÉDIA	45	43	43	31	39	41	38	29	39	39	36	42					
MÍNIMO	18	11	11	0	0	0	3	3	7	9	7	10					
MÁXIMO	93	94	113	81	118	148	99	108	93	84	94	92					

Fonte: Hidroweb

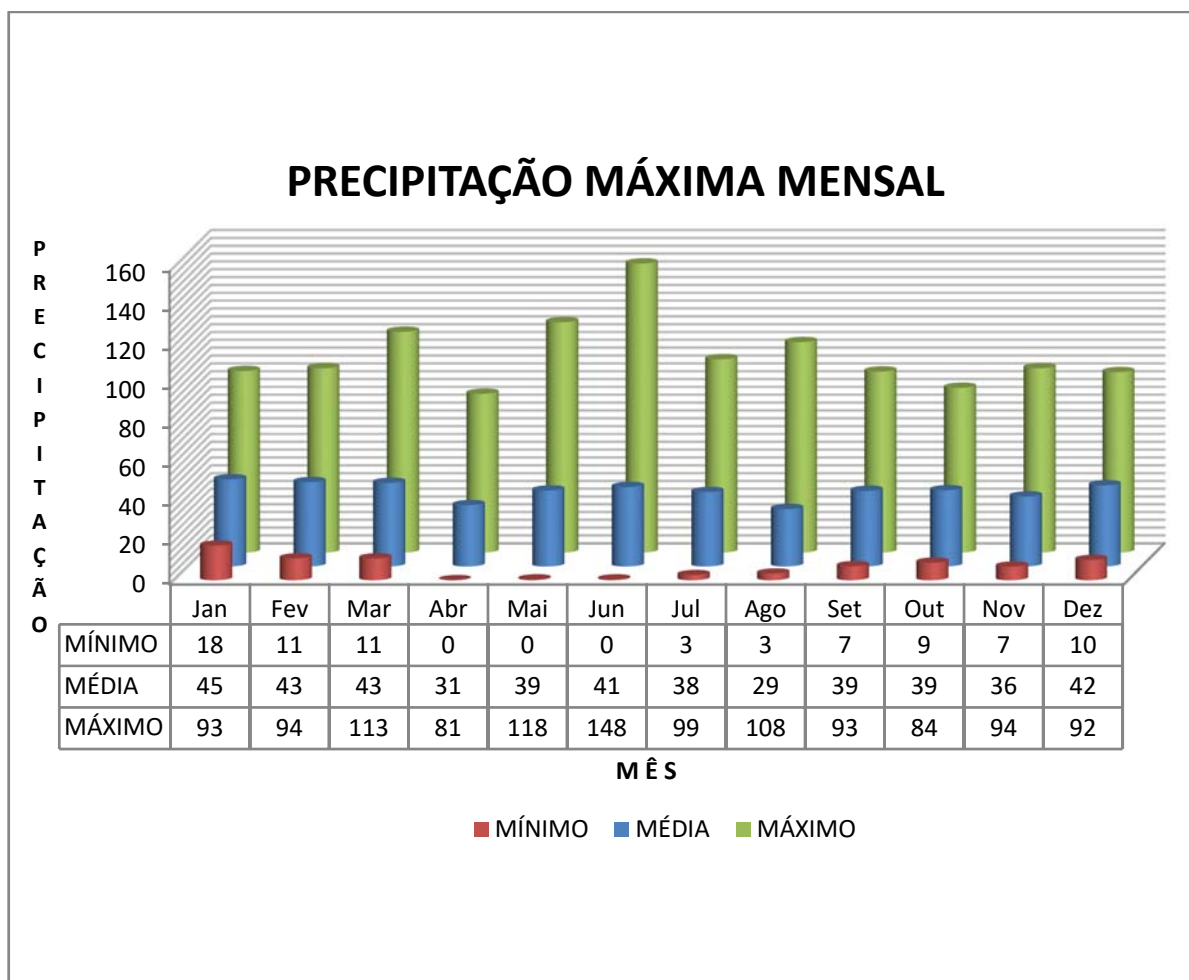


Figura 3-4 – Gráfico da Precipitação máxima mensal

Fonte: Arquivo Pessoal

3.2.3.3 Dias de Chuva

Tabela 3-7 – Tabela dos Dias de Chuva

DIAS DE CHUVA													Total	Média	Mínimo	Máximo
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez				
1940	13	13	9	8	8	4	2	6	2	7	11	12	95	8	2	13
1941	10	12	7	4	8	5	5	8	9	4	6	6	84	7	4	12
1942	6	6	4	4	1	8	7	2	9	4	10	10	71	6	1	10
1943	14	8	9	3	5	12	5	5	9	9	6	8	93	8	3	14
1944	20	11	12	4	1	6	3	4	6	8	10	5	90	8	1	20
1945	7	16	6	9	4	11	7	6	7	10	9	8	100	8	4	16
1946	12	20	7	3	7	7	11	7	8	7	6	7	102	9	3	20
1947	15	15	5	7	6	7	5	7	12	11	6	11	107	9	5	15
1948	14	15	10	6	10	1	12	9	7	4	5	3	96	8	1	15
1949	7	7	11	6	2	6	5	5	8	9	7	11	84	7	2	11
1950	17	12	11	7	4	4	4	6	9	11	8	8	101	8	4	17
1951	14	16	8	5	3	5	3	5	5	9	8	10	91	8	3	16

IMPLANTAÇÃO DA AVENIDA MUNICIPAL DE PORTO AMAZONAS

RELATÓRIO DO PROJETO



1952	8	8	10	2	1	8	3	4	14	9	12	12	91	8	1	14
1953	16	10	12	9	6	3	5	5	7	16	8	10	107	9	3	16
1954	17	11	11	7	9	11	11	3	7	14	4	7	112	9	3	17
1955	10	7	12	6	6	13	11	6	4	8	5	8	96	8	4	13
1956	14	10	11	5	9	9	8	5	6	8	3	7	95	8	3	14
1957	16	13	10	6	2	10	15	9	11	9	6	10	117	10	2	16
1958	8	13	7	3	10	5	6	6	12	10	13	12	105	9	3	13
1959	11	19	5	8	7	4	2	10	9	11	7	7	100	8	2	19
1960	10	15	10	7	7	5	3	8	7	12	12	12	108	9	3	15
1961	13	10	11	11	6	7	2	4	11	10	14	7	106	9	2	14
1962	12	6	11	7	3	6	3	6	7	13	7	6	87	7	3	13
1963	13	7	15	1	3	6	3	5	6	10	10	5	84	7	1	15
1964	7	8	8	5	2	9	6	11	13	8	5	9	91	8	2	13
1965	13	11	8	8	10	6	8	6	7	7	8	19	111	9	6	19
1966	10	13	6	6	4	7	3	8	6	12	7	9	91	8	3	13
1967	11	10	8	0	1	6	7	4	3	6	10	5	71	6	0	11
1968	16	3	9	4	2	3	2	3	3	12	2	9	68	6	2	16
1969	6	9	4	6	4	4	4	2	6	8	11	3	67	6	2	11
1970	4	5	6	3	5	8	2	2	6	7	4	15	67	6	2	15
1971	8	11	8	4	7	8	4	3	7	6	7	12	85	7	3	12
1972	15	16	6	3	1	3	9	8	12	10	6	7	96	8	1	16
1973	13	9	5	6	10	5	6	7	12	7	5	6	91	8	5	13
1974	17	6	10	5	4	10	5	5	3	11	4	6	86	7	3	17
1975	8	10	8	5	5	7	5	7	11	11	10	12	99	8	5	12
1976	15	9	7	3	7	6	6	7	10	10	7	9	96	8	3	15
1977	11	10	9	7	3	5	3	5	6	7	8	6	80	7	3	11
1978	12	3	8	1	3	4	8	4	6	8	14	11	82	7	1	14
1979	8	9	11	7	11	4	5	7	12	13	9	14	110	9	4	14
1980	8	9	11	4	5	8	9	11	12	11	7	15	110	9	4	15
1981	17	13	8	8	5	8	5	8	7	13	10	13	115	10	5	17
1982	6	14	10	4	5	14	9	7	2	15	15	16	117	10	2	16
1983	14	15	12	13	15	15	13	3	15	7	11	14	147	12	3	15
1984	11	8	14	10	8	7	3	13	7	5	16	13	115	10	3	16
1985	5	14	14	13	3	4	6	4	10	9	8	7	97	8	3	14
1986	17	13	11	9	10	4	7	7	10	10	17	21	136	11	4	21
1987	13	17	6	12	15	7	7	8	11	15	9	15	135	11	6	17
1988	11	14	8	16	20	8	5	2	8	8	5	13	118	10	2	20
1989	21	19	13	9	8	10	10	9	13	9	8	10	139	12	8	21
1990	26	10	15	16	6	8	13	9	12	14	14	7	150	13	6	26
1991	10	11	14	9	5	12	2	7	9	14	7	12	112	9	2	14
1992	9	15	21	5	16	10	12	13	11	12	8	6	138	12	5	21
1993	17	19	11	12	10	8	12	5	18	10	11	14	147	12	5	19
1994	15	17	14	8	10	10	9	3	6	15	13	14	134	11	3	17
1995	23	16	13	5	6	8	6	4	10	12	8	13	124	10	4	23
1996	16	16	20	9	4	12	8	4	15	14	12	16	146	12	4	20
1997	20	19	9	9	10	9	14	16	14	19	19	14	172	14	9	20
1998	17	17	19	12	12	20	16	17	21	18	3	12	184	15	3	21
1999	17	20	8	6	13	12	6	1	8	9	11	12	123	10	1	20
2000	15	17	17	5	13	11	10	15	16	12	12	12	155	13	5	17
2001	14	18	14	12	16	13	12	5	14	10	10	9	147	12	5	18
2002	16	10	11	8	15	6	13	13	10	12	14	14	142	12	6	16
2003	15	11	12	7	3	6	8	4	8	10	10	15	109	9	3	15

IMPLANTAÇÃO DA AVENIDA MUNICIPAL DE PORTO AMAZONAS RELATÓRIO DO PROJETO



2004	8	10	9	12	15	8	10	3	6	8	13	15	117	10	3	15
2005	13	7	5	9	9	12	8	6	13	22	8	7	119	10	5	22
2006	17	13	14	6	3	4	4	5	11	9	12	13	111	9	3	17
2007	16	11	13	8	14	3	9	4	8	14	9	13	122	10	3	16
2008	17	13	14	13	5	10	4	11	10	15	9	10	131	11	4	17
2010	19	15	17	12	14	5	7	6	9	12	8	19	143	12	5	19
2011	19	20	14	10	3	10	11	11	6	12	9	10	135	11	3	20
2012	15	13	6	11	5	15	12	2	7	13	8	19	126	11	2	19
2013	9	18	12	5	12	11	7	4	11	10	8	8	115	10	4	18
2014	13	11	13	10	7	10	4	7	13	2	13	15	118	10	2	15
2015	14	14	12	8	7	5	15	5	10	12	22	22	146	12	5	22
2017	19	8	10	6	12	7	1	5	2	13	8	11	102	9	1	19
2018	20	8	11	3	2	11	3	5	9	17	4	10	103	9	2	20
VALOR DE ORDEM MENSAL																
MÉDIA	13	12	10	7	7	8	7	6	9	10	9	11				
MÍNIMO	4	3	4	0	1	1	1	1	2	2	2	3				
MÁXIMO	26	20	21	16	20	20	16	17	21	22	22	22				

Fonte: Hidroweb

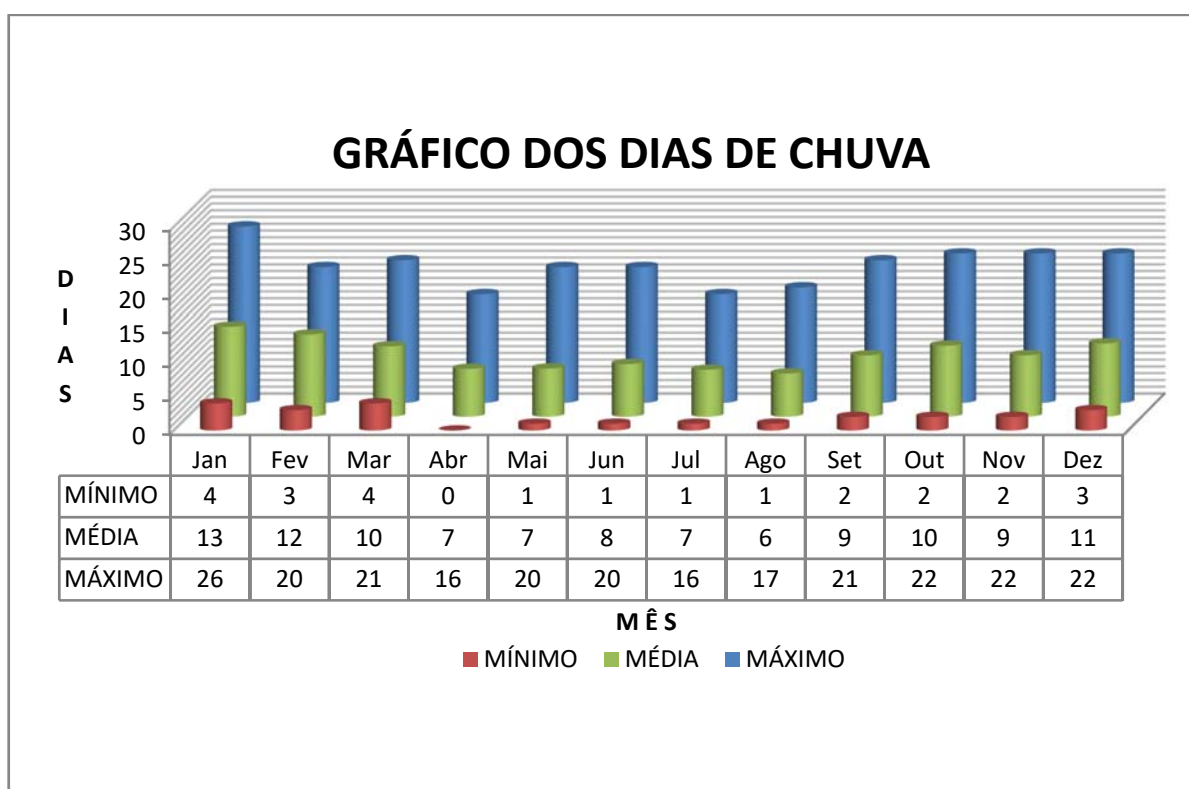


Figura 3-5 – Gráfico dos dias de Chuva

Fonte: Arquivo Pessoal

3.2.4 Relação Intensidade-Duração-Frequência



Analisando os dados de precipitação observa-se que, quanto maior a duração da chuva, menor é a sua intensidade. Também se observa que os maiores valores de intensidade são menos frequentes. Estas relações podem ser traduzidas por curvas de intensidade-duração com determinação da frequência.

Nesse caso utilizamos o método das Isozonas, junto ao roteiro do Eng.º Taborga Torrico, indicados na Instrução de Serviço, onde:

Analisando estatisticamente os dados de precipitações máximas da série histórica (1939 a 2019), desconsiderando os anos que não possuem dados completos, temos 77 anos de registro.

Assim temos:

77	6.147,00	79,83	18,90
Eventos	SOMA	MÉDIA	DESVIO

Podemos assim finalizar a Equação que permite calcular as alturas de chuvas em função do Tempo de Recorrência e duração do evento.

Os valores de K (Fator de Frequência) segundo Lei de Gumbel, corrigem as alturas de precipitação.

Tabela 3-8 – Valores de K (GUMBEL)

Valores de K (GUMBEL)					
Tr - Tempo de Recorrência em anos					
5	10	15	25	50	100
0,807	1,446	1,802	2,253	2,852	3,446

Fonte: Arquivo Pessoal

Com os dados acima foram construídas as curvas de Altura de chuva – Duração – Tempo de Recorrência adotando as relações:

$$H = (t, T)$$

Onde

H = altura da Precipitação em mm

t = Tempo de duração da chuva em hs

T = Tempo de Recorrência, em anos

$$i = \frac{k \cdot T^m}{(t + b)^n}$$

Onde

i = Intensidade média máxima da chuva, em mm

T = Período de retorno em anos

t = Duração da chuva, em minutos

K, m, b, n = parâmetros da equação determinados para cada local.

Transformando os valores conhecidos das chuvas máximas de um dia em chuvas de 24 h, 1 h e 6 min de duração, (Izoma C) temos os valores desagregados de chuva apresentados na tabela abaixo:

Tabela 3-9 – Relação de Intensidade pelo tempo de recorrência

	Média			K		Desvio							
Tr - 5 Anos	79,83	+	(	0,807	x	18,90	)	=	95,08	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	95,08		=	104,12	mm		Max.	24 h
				0,401	x	104,12		=	41,75	mm		Max.	1 h
				0,098	x	104,12		=	10,20	mm		Max.	0,1h
Tr - 10 Anos	79,83	+	(	1,446	x	18,90	)	=	107,16	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	107,16		=	117,34	mm		Max.	24 h
				0,397	x	117,34		=	46,59	mm		Max.	1 h
				0,098	x	117,34		=	11,50	mm		Max.	0,1h
Tr -15 Anos	79,83	+	(	1,802	x	18,90	)	=	113,89	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	113,89		=	124,71	mm		Max.	24 h
				0,395	x	124,71		=	49,26	mm		Max.	1 h
				0,098	x	124,71		=	12,22	mm		Max.	0,1h
Tr -25 Anos	79,83	+	(	2,253	x	18,90	)	=	122,42	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	122,42		=	134,05	mm		Max.	24 h
				0,392	x	134,05		=	52,55	mm		Max.	1 h
				0,098	x	134,05		=	13,14	mm		Max.	0,1h
Tr - 50 Anos	79,83	+	(	2,852	x	18,90	)	=	133,74	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	133,74		=	146,44	mm		Max.	24 h
				0,388	x	146,44		=	56,82	mm		Max.	1 h
				0,098	x	146,44		=	14,35	mm		Max.	0,1h
Tr - 100 Anos	79,83	+	(	3,446	x	18,90	)	=	144,97	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	144,97		=	158,74	mm		Max.	24 h
				0,384	x	158,74		=	60,96	mm		Max.	1 h
				0,088	x	158,74		=	13,97	mm		Max.	0,1h

Fonte: Arquivo Pessoal

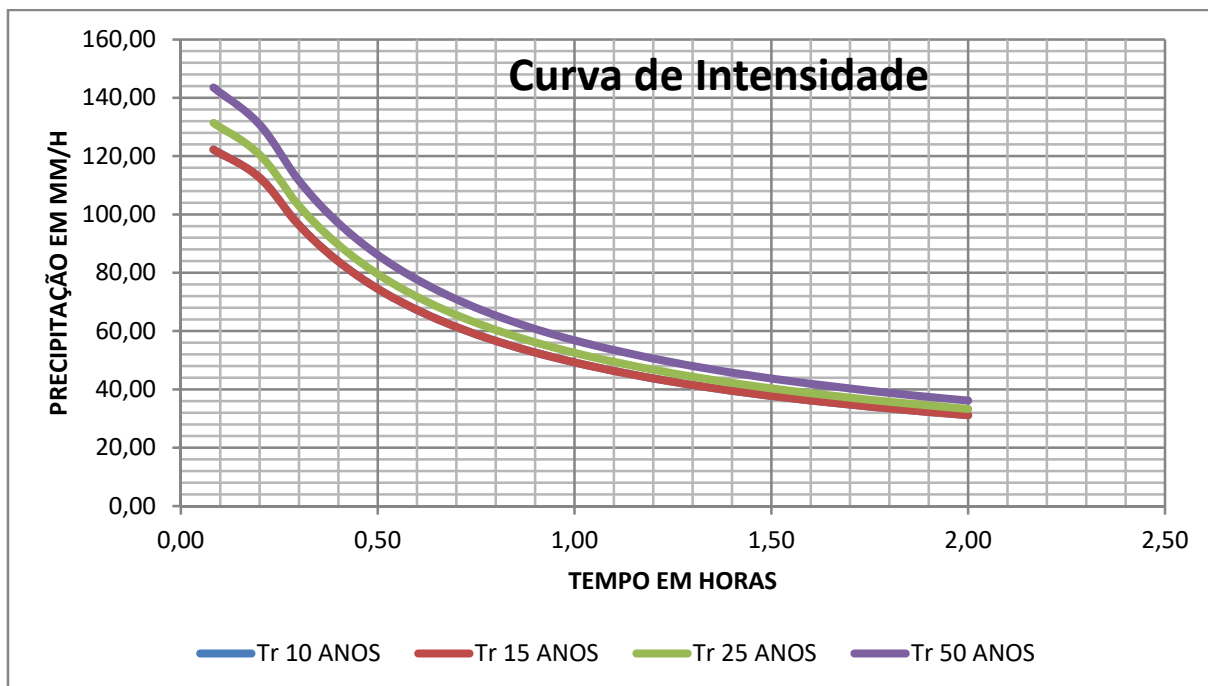


Figura 3-6 – Gráfico de Intensidade da Precipitação

Fonte: Arquivo Pessoal

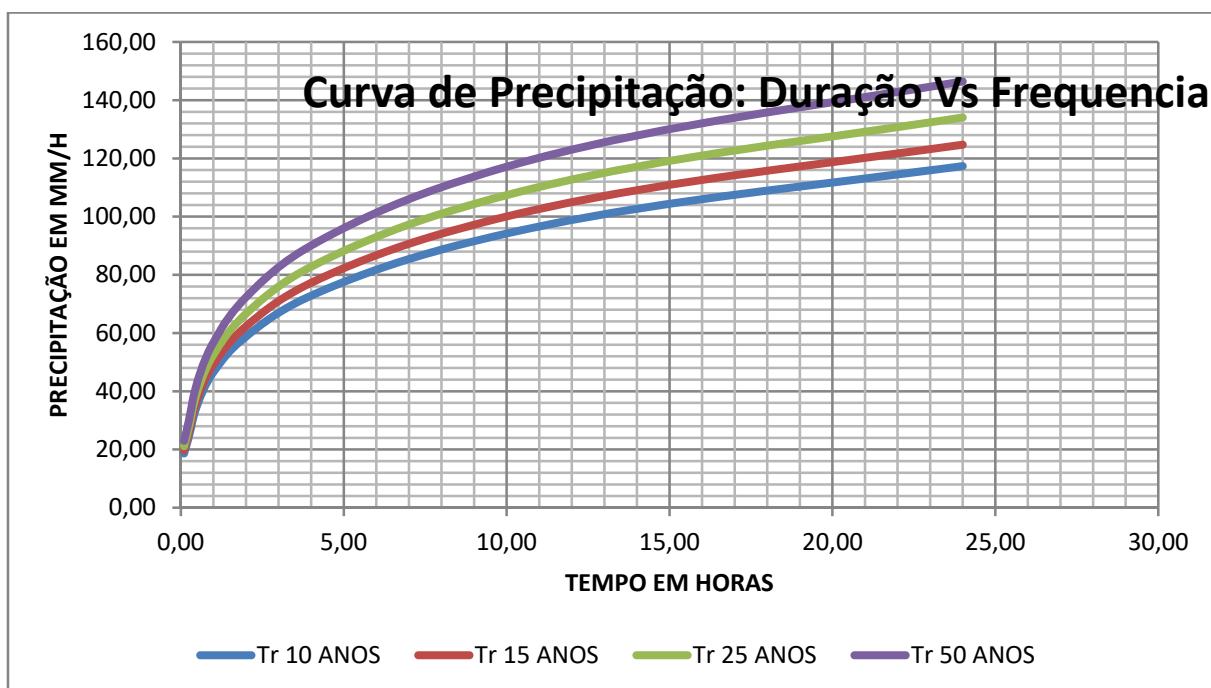


Figura 3-7 – Gráfico de Duração e Frequência da Precipitação

Fonte: Arquivo Pessoal

3.2.5 Tempo de Recorrência



Tempo de Recorrência é o inverso da probabilidade de um determinado evento hidrológico ser igualado ou excedido em um ano qualquer. Ao se decidir, portanto, que uma obra será projetada para uma vazão com período de retorno T anos, automaticamente, decide-se o grau de proteção conferido à população. Trata-se, portanto, de escolher qual o "risco aceitável" pela comunidade.

O tempo de recorrência de uma obra está relacionado à sua importância, ou seja, quanto mais importante à obra, maior deverá ser a segurança dessa obra contra chuvas de elevada magnitude, e, assim, maior deve ser o seu tempo de recorrência.

Sendo assim, com o tempo de recorrência maior, o risco de falhas no sistema de drenagem para essas obras mais importantes tende a ser menor.

Em outras palavras, podemos dizer que o tempo de recorrência " T_r " está relacionado ao grau de proteção a ser conferido à obra, quanto a precipitações de elevada magnitude que ocorrem a cada " T_r " anos.

Níveis altos de segurança implicam, portanto, custos elevados e grandes interferências no ambiente urbano. Minimizar custos e interferências é um objetivo importante em projetos de drenagem urbana, mas não deve ser alcançado pela escolha de períodos de retorno inadequadamente pequenos. Caso isso aconteça, as consequências, muito provavelmente, serão perversas, pois a ocupação das áreas "protegidas" será encorajada pela falsa sensação de segurança que as obras propiciam.

Além disso, vale destacar que, dentro de uma mesma obra, os tempos de recorrência serão diferentes a depender do dispositivo de drenagem projetado. Por exemplo, um bueiro de rodovia com capacidade de vazão insuficiente pode causar a erosão dos taludes junto à boca de jusante, ruptura do aterro por transbordamento das águas, ou inundação de áreas a montante.

Sendo assim, a escolha dos tempos de recorrência será determinada por meio de análises técnico-econômicas, e deverá abranger:



- Tipo, importância e segurança da obra;
- Classe da obra;
- Estimativa de custos de restauração na hipótese de destruição;
- Estimativa de outros prejuízos resultantes de ocorrência de descargas maiores que as de projeto;
- Comparativo de custo entre a obra para diferentes tempos de recorrência;
- Risco para as vidas humanas em face de acidentes provocados pela destruição da obra.

Ressalta-se, por fim, que o tempo de recorrência de projeto deve ser analisado em cada caso particular. Em linhas gerais são adotados pelo DNIT os seguintes valores usuais:

Tabela 3-10 – Tempo de Retorno para Sistemas Urbanos

SISTEMA DE DRENAGEM	CARACTERÍSTICAS	INTERVALOS (ANOS)
Microdrenagem:	Residencial	2 a 5
	Comercial	2 a 5
	Áreas de prédio público	2 a 5
	Aeroporto	5 a 10
	Áreas comerciais e avenidas	5 a 10
Macro drenagem	-	10 a 25
Zoneamento de áreas ribeirinhas	-	5 a 100

Fonte: Adaptado de C.M.Tucci, 2005

Para este estudo será utilizado o Tempo de Recorrência:

- Drenagem superficial 10 anos;
- Drenagem subsuperficial 1 ano;
- Galerias de águas pluviais 10 anos;
- Galerias celulares 25 anos;
- Pontilhão 50 anos;
- Pontes 100 anos

Ressaltamos aqui que na transposição do curso d'água, mesmo o estudo mostrando que uma galeria celular atende a vazão calculada, usaremos no dimensionamento o período de retorno de 100 anos considerando a importância da obra.

É importante, neste ponto, enfatizar a diferença entre os conceitos de período de retorno e risco.

Entende-se por risco a probabilidade, a possibilidade de uma determinada obra vir a falhar pelo menos uma vez durante sua vida útil. Esse

conceito leva em conta que uma obra projetada para um período de retorno T expõe-se, todo o ano, a uma probabilidade $1/T$ de vir a falhar. É intuitivo que, ao longo de sua vida útil, essa obra terá um risco de falha maior do que $1/T$, porque se ficará exposta, repetidamente, a essa probabilidade de insucesso.

Após definido o T_r , calculamos o risco pela expressão a seguir que pode ser deduzida da teoria das probabilidades.

$$R = 100 \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{1}{T} \right)^N \right]$$

$$R = 100 \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{1}{50} \right)^{50} \right] \rightarrow R = 63,58\%$$

Onde:

R = risco em porcentagem;

T = período de retorno em anos;

N = vida útil da obra em anos.

Tabela 3-11 – Probabilidade de ocorrência em função do período de retorno

T (ANOS)	VIDA ÚTIL DA OBRA (ANOS)				
	2	5	25	50	100
2	75	97	99,9	99,9	99,9
5	36	67	99,9	99,9	99,9
10	19	41	93	99	99,9
25	25	18	64	87	98
50	40	10	40	64	87
100	2	5	22	39	63
500	0,4	1	5	9	18

Fonte: Back, 2002

Tabela 3-12 – Séries de Precipitação Máxima

Ano	Precipitação Máxima Anual	Precipitação Ordenada	m	F	T
1940	93	43	1	1,96	22,00
1941	82	45	2	2,03	11,00
1942	62	45	3	2,05	7,33
1943	71	52	4	2,36	5,50
1944	113	52	5	2,36	4,40

IMPLANTAÇÃO DA AVENIDA MUNICIPAL DE PORTO AMAZONAS RELATÓRIO DO PROJETO



1945	82	53	6	2,42	3,67
1946	65	54	7	2,45	3,14
1947	94	55	8	2,50	2,75
1948	98	58	9	2,63	2,44
1949	45	59	10	2,70	2,20
1950	90	62	11	2,80	2,00
1951	75	62	12	2,81	1,83
1952	94	62	13	2,82	1,69
1953	53	62	14	2,82	1,57
1954	86	63	15	2,87	1,47
1955	94	63	16	2,88	1,38
1956	89	65	17	2,95	1,29
1957	103	66	18	3,01	1,22
1958	70	67	19	3,05	1,16
1959	45	68	20	3,08	1,10
1960	82	70	21	3,16	1,05
1961	72	70	22	3,18	1,00
1962	66	70	23	3,18	0,96
1963	63	71	24	3,23	0,92
1964	52	71	25	3,24	0,88
1965	97	72	26	3,26	0,85
1966	55	72	27	3,27	0,81
1967	59	72	28	3,27	0,79
1968	54	72	29	3,29	0,76
1969	77	73	30	3,31	0,73
1970	89	75	31	3,39	0,71
1971	98	75	32	3,39	0,69
1972	70	75	33	3,42	0,67
1973	72	76	34	3,45	0,65
1974	52	77	35	3,50	0,63
1975	87	77	36	3,51	0,61
1976	85	78	37	3,52	0,59
1977	62	78	38	3,54	0,58
1978	82	78	39	3,55	0,56
1979	80	78	40	3,56	0,55
1980	81	80	41	3,62	0,54
1981	86	81	42	3,70	0,52
1982	63	81	43	3,70	0,51
1983	90	82	44	3,73	0,50
1984	67	82	45	3,73	0,49
1985	113	82	46	3,73	0,48
1986	84	82	47	3,75	0,47
1987	58	84	48	3,80	0,46
1988	62	85	49	3,85	0,45
1989	93	85	50	3,86	0,44
1990	75	86	51	3,91	0,43
1991	78	86	52	3,93	0,42
1992	118	87	53	3,95	0,42
1993	104	89	54	4,05	0,41
1994	76	89	55	4,05	0,40
1995	99	89	56	4,06	0,39
1996	71	90	57	4,09	0,39



1997	78	90	58	4,11	0,38
1998	78	93	59	4,21	0,37
1999	89	93	60	4,22	0,37
2000	78	93	61	4,23	0,36
2001	70	94	62	4,28	0,35
2002	72	94	63	4,29	0,35
2003	81	94	64	4,29	0,34
2004	62	97	65	4,40	0,34
2005	77	98	66	4,45	0,33
2006	43	98	67	4,45	0,33
2007	72	98	68	4,46	0,32
2008	73	99	69	4,50	0,32
2010	85	103	70	4,67	0,31
2011	108	104	71	4,71	0,31
2012	75	108	72	4,90	0,31
2013	148	113	73	5,12	0,30
2014	123	113	74	5,14	0,30
2015	68	118	75	5,36	0,29
2017	93	123	76	5,61	0,29
2018	98	148	77	6,72	0,29

Fonte: Arquivo Pessoal

3.2.6 Estudo da Bacia Hidrográfica

Segundo Paulo Sampaio Wilken, “A bacia contribuinte de um curso de água ou bacia de drenagem é a área receptora da precipitação que alimenta parte ou todo o escoamento do curso de água e de seus afluentes”.

Do ponto de vista hidrológico, o escoamento de um curso de água ou deflúvio, pode ser considerado como um produto do ciclo hidrológico, influenciando por dois grupos de fatores:

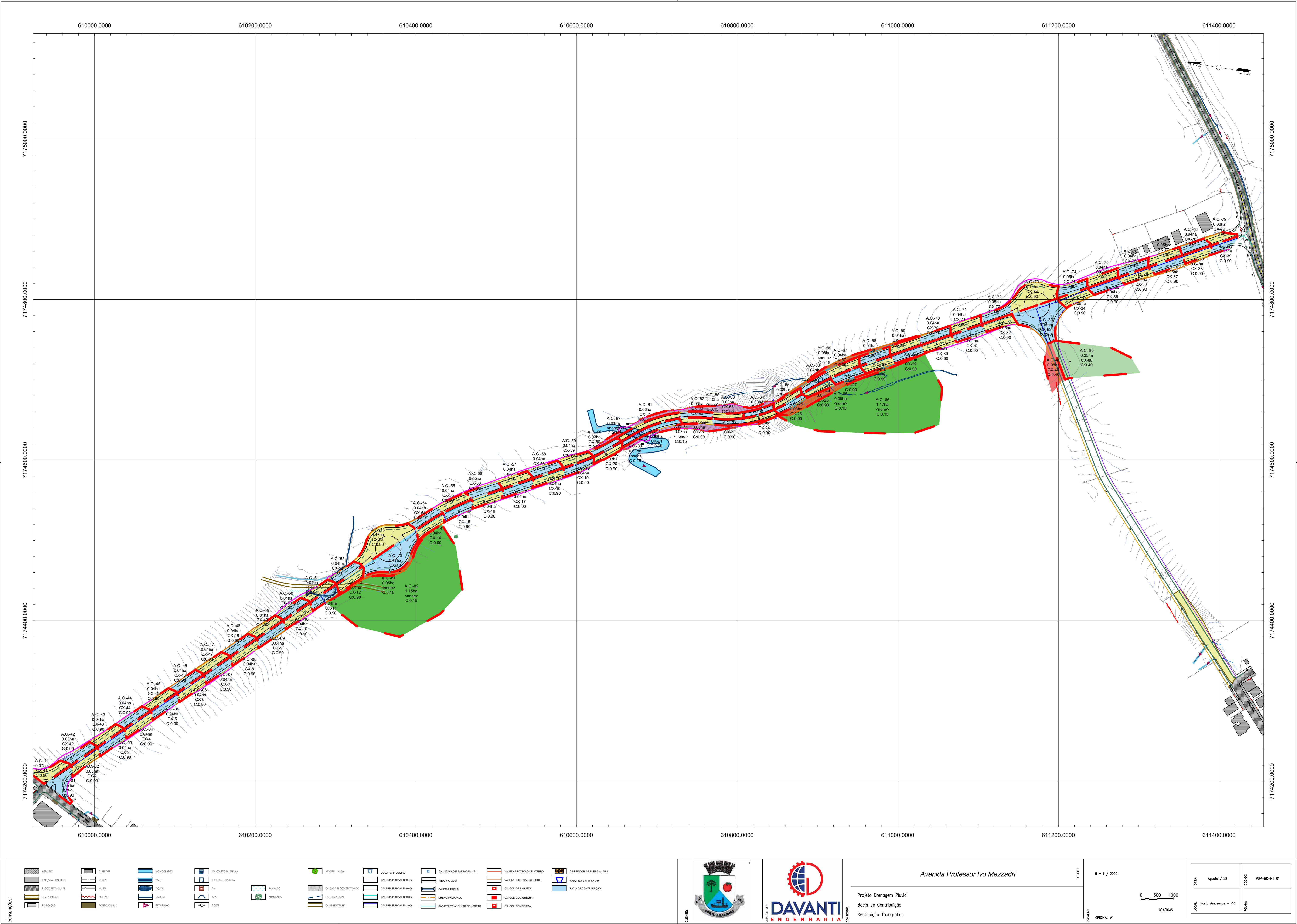
- Fatores Climáticos: Incluem os efeitos da chuva e da evapotranspiração, os quais apresentam variações ao longo do ano, de acordo com a climatologia local.
- Fatores Fisiológicos: Relativos às características da bacia contribuinte e do leito dos cursos de água.

Os limites de uma bacia contribuinte podem ser definidos pelos divisores de água ou espigões que a separam das bacias adjacentes ou no caso de áreas urbanas por diversos motivos a área de contribuição pode sofrer algumas alterações do seu caminho natural.



De acordo com a literatura a bacia hidrográfica em áreas urbanas deve ser definida observando-se as ruas adjacentes ao local do projeto, conforme pode ser observado na fig. abaixo.

3.2.7 Planta da Bacia de Contribuição:



CONVENÇÕES:

ASfalto

Calçada de concreto

Bloco retangular

Revestimento primário

Edificação

Alpendre

Cerca

Muro

Portão

Ponto ônibus

Rede/corrego

Valo

Alcove

Saleta

Seta fluído

Coleteira grelha

Coleteira guia

FV

Ala

Poste

Banheiro

Apelacar

Árvore >30m

Calçada bloco texturizado

Galeria pluvial

Camioneteira

Boca para bueiro

Galeria pluvial Ø1400mm

Galeria pluvial Ø1600mm

Galeria pluvial Ø1800mm

Galeria pluvial Ø1000mm

CX ligação e passagem - T1

Muro fio guia

Galeria tripla

Dreno profundo

Saleta triangular concreto

Valeia proteção de aterro

Valeia proteção de corte

CX col. de saleta

CX col. com grelha

CX col. combinada

Dispersor de energia - DES

Boca para bueiro - T3

Saia de contribuição

CLIENTE

CONHECIMENTOS

CONTEÚDO

Avenida Professor Ivo Mezzadri

Projeto Drenagem Pluvial

Bacia de Contribuição

Restituição Topográfica

OBJETO

H = 1 / 2000

ESCALA: ORIGINAL A1

0 500 1000

GRÁFICAS

DATA: Agosto / 22

LOCAL: Porto Amazonas - PR

CONDIÇÃO: PDP-BC-RT_01

FECHA: 2022

47/224



A área da bacia foi obtida através de mosaicagem da imagem Carta SG-22-X-C disponível em <https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/relevobr/download/pr/sg-22-x-c.htm> com a utilização de software de geoprocessamento. Após o download a carta foi importada no Software Auto Cad Civil 3D 2021, e a partir das curvas de nível da carta o programa pode gerar sua própria superfície o que facilitou na hora de delimitar a bacia de contribuição.

Uma vez que a bacia foi calculada de forma automatizada pelo software obtemos uma grande precisão e eliminamos os erros operacionais.

Características da Bacia de Contribuição:

- | | |
|------------------------------|---|
| ➤ Forma | Retangular |
| ➤ Topografia | Plana |
| ➤ Vegetação | Rasa, com algumas áreas com edificação |
| ➤ Declividade média da bacia | 3,57% |

O estudo hidrológico mostra que há uma diferença marcante entre a pequena e a grande bacia de drenagem, que não depende exclusivamente do seu tamanho. Para uma pequena bacia de drenagem, os caudais são principalmente influenciados pelas condições climáticas da localidade, físicas do solo e da cobertura sobre a qual o homem tem algum controle; assim, no seu estudo hidrológico é dada maior atenção à própria bacia.

Para uma bacia grande, o efeito do armazenamento no leito do curso d'água torna-se muito pronunciado, de tal modo que nela predomina o estudo hidrológico do curso d'água efetuando-se medidas diretas dos caudais em pontos predeterminados e estudos estatísticos das vazões, os quais são muitas vezes estendidos e extrapolados. No caso de bacias pequenas, ao contrário das bacias grandes, as medidas diretas não têm valor significativo porque o homem, alterando no tempo as condições físicas da cobertura do solo, por onde a água se escoar, modifica as condições de escoamento independentemente de variações dos fatores climáticos locais.



3.2.8 *Tempo de Concentração*

É o intervalo de tempo entre o início da precipitação e o instante em que toda a bacia contribui para a vazão na seção estudada.

Existem várias fórmulas indicadas para a determinação dos tempos de concentração das bacias hidrográficas. No Manual de Projeto de Engenharia- capítulo III- Hidrologia – DNER recomenda-se que o projetista deverá escolher a fórmula do tempo de concentração tendo em vista:

- a) a mais compatível com a forma da bacia;
- b) a mais adaptável à região do interesse da rodovia;
- c) a que contenha o maior número de elementos físicos: declividade de talvegue, natureza do solo, recobrimento vegetal, etc.;
- d) a distinção entre áreas rurais e urbanas.

Para esse caso optamos por executar os cálculos pelo método de Kirpich, indicado para o método racional que é o método de cálculo da vazão de projeto para bacia de contribuição adotada neste estudo.

O tempo de concentração é calculado pela expressão:

$$T_c = \left(\frac{0,294 \cdot L}{\sqrt{i}} \right)^{0,77}$$

Onde:

Tc = Tempo de Concentração em hora

L = Extensão do talvegue principal, em Km

i = Declividade efetiva do talvegue em %

3.2.9 *Coeficiente de Deflúvio*

Coeficiente de deflúvio ou coeficiente de escoamento superficial ou ainda coeficiente de "run-off", é a relação entre o volume de água escoado superficialmente e o volume precipitado.

A água de chuva precipitada sobre a superfície de uma bacia hidrográfica tem uma parcela considerável de seu volume retida através das depressões do terreno (mais ou menos dependendo da geomorfologia), da vegetação, da interceptação para uso na agricultura, consumo humano e infiltração no solo que formam e alimentam os lençóis freáticos. O percentual do volume restante que escoar até o local da área em estudo é chamado de coeficiente de deflúvio.

A tabela de coeficiente de deflúvio a ser utilizada deverá ser compatível com o método de cálculo de vazão e da área da bacia.

Tabela 3-13 – Valores de Coeficiente de Deflúvio para regiões

TIPO DE SUPERFÍCIE	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO "c"
Ruas:	
Asfalto	0,70 a 0,95
Concreto	0,80 a 0,95
Tijolos	0,70 a 0,85
Trajeto de acesso a calçadas	0,75 a 0,85
Telhados	0,75 a 0,95
Gramados; solos arenosos:	
Plano, 2%	0,05 a 0,10
Médio, 2 a 7%	0,10 a 0,15
Íngreme, 7%	0,15 a 0,20
Gramados; solo compacto:	
Plano, 2%	0,13 a 0,17
Médio, 2 a 7%	0,18 a 0,22
Íngreme, 7%	0,15 a 0,35

Fonte: WILKEN, 1978 APPUD PORTO, 1995.

Adotado:

- 0,90 para as áreas calçadas ou impermeabilizadas;
- 0,70 para as áreas intensamente urbanizadas e sem áreas verdes;
- 0,40 para as áreas residenciais com áreas ajardinadas;
- 0,15 para as áreas integralmente gramadas;

3.2.10 Área Mínima



Define-se como área mínima, a porção bidimensional de solo, a partir da qual, qualquer área menor que esta não implicará na redução do diâmetro da tubulação mínima normalmente adotado que é de Ø 0,40m, diâmetro este que se mostra eficiente na manutenção das obras.

Portanto, a área mínima, é função do diâmetro mínimo estipulado para ser usado no projeto. Para este caso, utilizou-se como diâmetro mínimo Ø 0,40m para as galerias pluviais longitudinais, e Ø 0,40m para as travessias, onde haverá função exclusiva de esgotamento de uma ou no máximo duas caixas coletoras.

3.2.11 Resumo das Bacias Hidrográficas

Após os estudos da bacia hidrográfica chegamos aos seguintes resultados a respeito da bacia.

Tabela 3-14 – Resumo das Bacias Hidrográficas

Características das Bacias				
Bacia	Área (ha)	Referência	Coef. Deflúvio (C)	Intensidade Pluviométrica
A.C. - 01	0,07	CX - 01	0,90	111,800
A.C. - 02	0,05	CX - 02	0,90	111,800
A.C. - 03	0,04	CX - 03	0,90	111,800
A.C. - 04	0,04	CX - 04	0,90	111,800
A.C. - 05	0,04	CX - 05	0,90	111,800
A.C. - 06	0,04	CX - 06	0,90	111,800
A.C. - 07	0,04	CX - 07	0,90	111,800
A.C. - 08	0,04	CX - 08	0,90	111,800
A.C. - 09	0,04	CX - 09	0,90	111,800
A.C. - 10	0,04	CX - 10	0,90	111,800
A.C. - 11	0,04	CX - 11	0,90	111,800
A.C. - 12	0,04	CX - 12	0,90	111,800
A.C. - 13	0,17	CX - 13	0,90	111,800
A.C. - 14	0,04	CX - 14	0,90	111,800
A.C. - 15	0,04	CX - 15	0,90	111,800
A.C. - 16	0,04	CX - 16	0,90	111,800
A.C. - 17	0,04	CX - 17	0,90	111,800
A.C. - 18	0,04	CX - 18	0,90	111,800
A.C. - 19	0,04	CX - 19	0,90	111,800
A.C. - 20	0,03	CX - 20	0,90	111,800
A.C. - 21	0,06	CX - 21	0,90	111,800

IMPLANTAÇÃO DA AVENIDA MUNICIPAL DE PORTO AMAZONAS

RELATÓRIO DO PROJETO



A.C. - 22	0,03	CX - 22	0,90	111,800
A.C. - 23	0,03	CX - 23	0,90	111,800
A.C. - 24	0,03	CX - 24	0,90	111,800
A.C. - 25	0,03	CX - 25	0,90	111,800
A.C. - 26	0,03	CX - 26	0,90	111,800
A.C. - 27	0,04	CX - 27	0,90	111,800
A.C. - 28	0,04	CX - 28	0,90	111,800
A.C. - 29	0,04	CX - 29	0,90	111,800
A.C. - 30	0,04	CX - 30	0,90	111,800
A.C. - 31	0,04	CX - 31	0,90	111,800
A.C. - 32	0,05	CX - 32	0,90	111,800
A.C. - 33	0,19	CX - 33	0,90	111,800
A.C. - 34	0,05	CX - 34	0,90	111,800
A.C. - 35	0,04	CX - 35	0,90	111,800
A.C. - 36	0,04	CX - 36	0,90	111,800
A.C. - 37	0,05	CX - 37	0,90	111,800
A.C. - 38	0,04	CX - 38	0,90	111,800
A.C. - 39	0,03	CX - 39	0,90	111,800
A.C. - 40	0,08	CX - 40	0,90	111,800
A.C. - 41	0,07	CX - 41	0,90	111,800
A.C. - 42	0,05	CX - 42	0,90	111,800
A.C. - 43	0,04	CX - 43	0,90	111,800
A.C. - 44	0,04	CX - 44	0,90	111,800
A.C. - 45	0,04	CX - 45	0,90	111,800
A.C. - 46	0,04	CX - 46	0,90	111,800
A.C. - 47	0,04	CX - 47	0,90	111,800
A.C. - 48	0,04	CX - 48	0,90	111,800
A.C. - 49	0,04	CX - 49	0,90	111,800
A.C. - 50	0,04	CX - 50	0,90	111,800
A.C. - 51	0,04	CX - 51	0,90	111,800
A.C. - 52	0,04	CX - 52	0,90	111,800
A.C. - 53	0,17	CX - 53	0,90	111,800
A.C. - 54	0,04	CX - 54	0,90	111,800
A.C. - 55	0,04	CX - 55	0,90	111,800
A.C. - 56	0,05	CX - 56	0,90	111,800
A.C. - 57	0,04	CX - 57	0,90	111,800
A.C. - 58	0,04	CX - 58	0,90	111,800
A.C. - 59	0,04	CX - 59	0,90	111,800
A.C. - 60	0,03	CX - 60	0,90	111,800
A.C. - 61	0,06	CX - 61	0,90	111,800
A.C. - 62	0,03	CX - 62	0,90	111,800
A.C. - 63	0,03	CX - 63	0,90	111,800
A.C. - 64	0,03	CX - 64	0,90	111,800
A.C. - 65	0,03	CX - 65	0,90	111,800
A.C. - 66	0,04	CX - 66	0,90	111,800
A.C. - 67	0,04	CX - 67	0,90	111,800
A.C. - 68	0,04	CX - 68	0,90	111,800
A.C. - 69	0,04	CX - 69	0,90	111,800
A.C. - 70	0,04	CX - 70	0,90	111,800
A.C. - 71	0,04	CX - 71	0,90	111,800
A.C. - 72	0,05	CX - 72	0,90	111,800
A.C. - 73	0,14	CX - 73	0,90	111,800
A.C. - 74	0,05	CX - 74	0,90	111,800
A.C. - 75	0,04	CX - 75	0,90	111,800



A.C. - 76	0,04	CX - 76	0,90	111,800
A.C. - 77	0,05	CX - 77	0,90	111,800
A.C. - 78	0,04	CX - 78	0,90	111,800
A.C. - 79	0,03	CX - 79	0,90	111,800
A.C. - 80	0,35	CX - 80	0,90	111,800
A.C. - 81	0,05	STC	0,15	111,800
A.C. - 82	1,15	VPC	0,15	111,800
A.C. - 83	0,01	VPA	0,15	111,800
A.C. - 84	0,07	VPA	0,15	111,800
A.C. - 85	0,09	STC	0,15	111,800
A.C. - 86	1,17	STC	0,15	111,800
A.C. - 87	0,01	VPA	0,15	111,800
A.C. - 88	0,10	VPA	0,15	111,800
A.C. - 89	0,06	STC	0,15	111,800
Total	2,91			

Fonte: Arquivo Pessoal

3.3 Estudo Hidráulico;

3.3.1 Tempo de Concentração

Para o cálculo do tempo de concentração das bacias utiliza-se a fórmula do DNOS, dada pela seguinte expressão:

$$tc = \frac{10}{K} \times \left(\frac{A^{0,3} \times L^{0,2}}{I^{0,4}} \right)$$

Onde:

- tc - tempo de concentração, em minutos;
- K - coeficiente de caracterização da bacia;
- A - área da bacia de contribuição, em ha;
- L - comprimento do talvegue principal, em metros;
- I - declividade efetiva do talvegue principal (%).

Os valores de K são obtidos na Tabela, apresentada a seguir.

Tabela 3-15 Os valores de K

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

Para as obras de drenagem superficial será tomado o tempo de concentração igual a 6 minutos, bem como para bueiros com o tempo de concentração inferior a este valor.

3.3.2 Cálculo das Vazões

Conforme as Instrução de Serviço do DNIT - IS 203 de 2006 (IPR 726), as vazões de contribuição, para o dimensionamento das obras de arte correntes, são calculadas utilizando-se os seguintes limites:

- Método Racional para as bacias com área até 4km^2 (400ha);
- Método Racional Corrigido para bacias entre 4km^2 e 10km^2 (entre 400ha e 1000ha);
- Método do Hidrograma Unitário Triangular (HUT) nas bacias com área superiores a 10km^2 (1000ha).

3.3.3 Tempo de Recorrência

Para este projeto adotou-se, atendendo a Instrução de Serviço do DNIT, os seguintes tempos de recorrência:

- Galeria Celular: TR-25 anos

3.3.4 *Bacia Hidrográfica*

Abaixo segue a imagem da bacia considerada, com seus dados:



Figura 3-8 Imagem da Bacia

Área: 1.945 ha

Comprimento do talvegue principal: 6.588 m

3.3.5 *Declividade Efetiva*

A fim de contribuir ainda mais na precisão das variáveis utilizadas para se chegar ao valor real da vazão da bacia contribuinte, utiliza-se o cálculo da declividade efetiva, como é mostrado a seguir. Quando a bacia tem pequena dimensão, a declividade efetiva tende a ter o mesmo valor que a declividade média, pois a curva hipsométrica do talvegue principal tende a ter uma homogeneidade nas curvas de nível; isto é, uma variação constante na distância entre uma curva e outra.



$$I = \left[\frac{L_T}{\frac{L_1}{\sqrt{I_1}} + \frac{L_2}{\sqrt{I_2}} + \frac{L_3}{\sqrt{I_3}} + \dots + \frac{L_n}{\sqrt{I_n}}} \right]^2 = \left[\frac{Km}{Km} \right] \times 100 = I(\%)$$

Onde:

L_T = comprimento total do talvegue principal (Km);

L_1, L_2, L_3, L_n = comprimentos parciais do talvegue principal (Km);

I_1, I_2, I_3, I_n = declividades parciais (m/m).

3.1.6 Coeficiente de Deflúvio

Os valores do coeficiente de escoamento (deflúvio – Run-Off) "C" são obtidos na tabela apresentada no Anexo 3 e estruturada em função das características das bacias.

Para cada bacia analisada, foi levado em consideração as diferentes coberturas de solo e sua respectiva utilização, de acordo com o "C" de áreas urbanas, suburbanas e rurais.

3.3.6 Cálculo de Vazão pelo Método do Hidrograma Unitário Triangular

Hidrograma unitário é o hidrograma resultante de um escoamento superficial unitário (1cm, 1polegada) gerado por uma chuva uniformemente distribuída sobre a bacia hidrográfica, com intensidade constante e com certa duração. Este hidrograma foi deduzido da média de um grande número de hidrogramas unitários naturais de bacias com tamanhos muito variados e situações geográficas diversas.



Para uma dada duração de chuva, o hidrograma constitui uma característica própria da bacia; ele reflete as condições de deflúvio para o desenvolvimento da onda de cheia.

Princípios básicos (considerando chuva de distribuição uniforme e de intensidade constante sobre toda a bacia):

1° Princípio: Constância do Tempo de Base - Para chuvas de iguais durações, as durações dos escoamentos superficiais correspondentes são iguais;

2° Princípio: Proporcionalidade das Descargas - Duas chuvas de mesma duração, mas com volumes escoados diferentes resultam em hidrografas cujas ordenadas são proporcionais aos correspondentes volumes escoados;

3° Princípio: Aditividade - Precipitações anteriores não influenciam a distribuição no tempo do escoamento superficial de uma dada chuva.

Em casos frequentes, quando não se dispõe de registros suficientes para a determinação de hidrogramas unitários, relativos as seções de interesse em projeto, utiliza-se hidrogramas unitários sintéticos. Tais hidrogramas são obtidos a partir de características físicas das bacias.

Os três HUS mais conhecidos são: de Snyder, de Commons e de Soil Conservation Service (SCS), desenvolvido por Victor Mockus. O Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem do DNIT traz esta última metodologia.

Dentre as características físicas da bacia hidrográfica que intervêm na forma e dimensão do hidrograma de dada precipitação destacam-se a área, declividade, dimensão do canal, densidade de drenagem e o formato. Com base na correlação destas características com a configuração das ondas de cheias observadas, pode-se embasar as tentativas de estabelecimento de processos de sintetização.

No efetivo desenvolvimento deste estudo adotou-se o Método do SCS - Hidrograma Unitário Triangular. O Soil Conservation Service propôs a elaboração de um hidrograma unitário sintético a partir de um adimensional,



requerendo tão somente a determinação da vazão de pico e do tempo em que ela ocorre.

Para a determinação do tempo de concentração (t_c) das bacias, utilizou-se a fórmula proposta pelo DNOS.

O Soil Conservation Service recomenda a substituição do hidrograma adimensional curvilíneo por um hidrograma triangular (HUT) cuja forma se adapta razoavelmente ao primeiro. O tempo de base T_B desse hidrograma triangular é igual a $8/3$ do tempo de ponta T_p , e sua forma mais simplificada não necessita da apresentação adimensional sendo obtida a partir do tempo de concentração T_c , e da duração unitária D_u , dadas por:

Cálculo do tempo de pico (T_p):

$$T_p = \frac{D_u}{2} + 0,6T_c$$

Onde:

- T_p = tempo de pico [h];
- D_u = tempo de duração da chuva [h];
- T_c = tempo de concentração [h].

Recomenda-se que a duração unitária da chuva usada com o hidrograma unitário seja próxima de $0,20 T_p$, não devendo ter valores maiores que $0,25 T_p$. Portanto, adota-se durações unitárias até um quinto do tempo de concentração, para reduzir o trabalho de cálculo.

$$D_u = \frac{T_c}{5}$$

Cálculo do tempo de base (T_b):

$$T_b = \frac{8T_p}{3}$$

Cálculo da vazão de pico (Q_p):

$$Q_p = \frac{A_R}{0,03T_b}$$

Onde:

- Q_p = descarga máxima por mm do deflúvio [m^3/s];
- A_R = área da bacia [Km^2];
- T_b = tempo de base do fluviograma unitário [min];
- $0,03$ = coeficiente de compatibilização de unidades.

Para a conversão do diagrama unitário triangular em um hidrograma unitário curvilíneo definitivo, calcula-se o hidrograma unitário para uma chuva de 5mm e duração de $t_c/5$ e em seguida, deve-se convertê-lo para um hidrograma correspondente a chuva de duração t_c e alturas referentes a vários períodos de retorno.

Cálculo da precipitação efetiva através da fórmula do SCS:

$$P_E = \frac{(P - 0,2S)^2}{P + 0,8S}$$

Onde:

- P_E = excesso de chuva ou precipitação efetiva (mm);
- P = Precipitação total (mm).

$$S = 254 \times \left(\frac{100}{CN} - 1 \right) ; [\text{mm}]$$

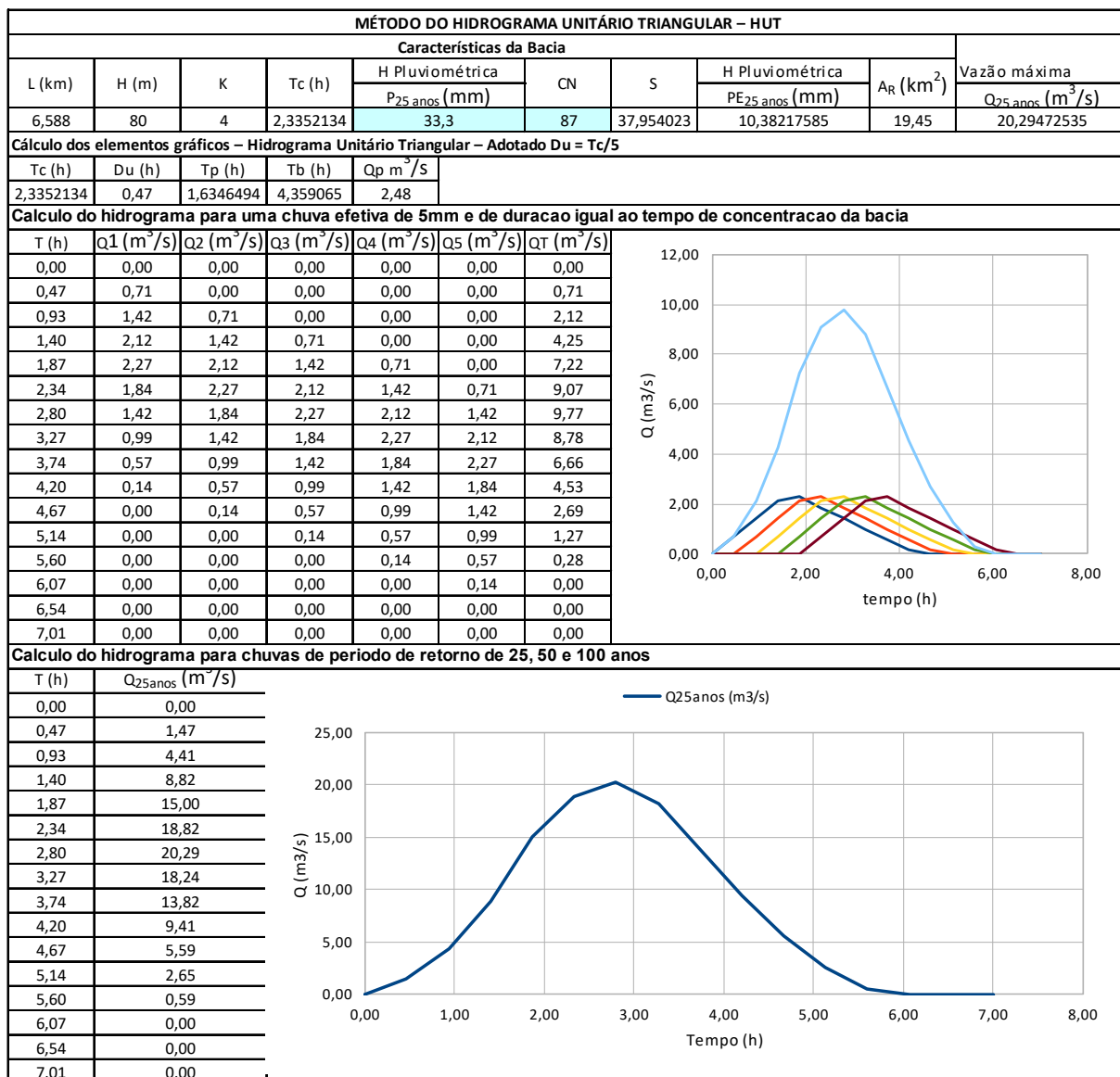
Onde:

- CN = Número de deflúvio que define o complexo hidrológico solo-cobertura vegetal (Número de Curva).

Escolhe-se o valor de CN (Anexo 4), variável de 0 a 100, conforme a permeabilidade do solo, a cobertura vegetal, a textura da superfície e a umidade antecedente do solo que fornecem a orientação para escolha do CN , para diversos tipos de cobertura vegetal, tratamento agrícola e para diversos grupos hidrológicos de solos, classificados de acordo com sua permeabilidade.

Considerando que a maior parte da área de todas as bacias trata-se de “solos cultiváveis”, pastagens e baldios, em terrenos com capacidade de infiltração acima da média “Tipo B” e “Tipo C”, adotou-se coeficientes CN entre 79 e 88. Tal decisão enquadra o estudo a favor da segurança.

A seguir, a figura apresenta o resultado obtidos no cálculo de vazão pelo método HUT $TR=25$ anos para a bacia do Rio Bonito no ponto onde será projetada a intervenção sob o curso d'água.



3.3.7 Determinação do Comprimento.

Método de determinação da cota de máxima cheia e vão da obra de arte corrente, segundo metodologia do Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT.

Para cada altura h do nível d'água, corresponde uma área molhada (A), um perímetro molhado (P) e, em consequência, raio hidráulico (R) e velocidade (V), que, são relacionados através da fórmula de Manning:



$$V = \frac{R^{2/3} \times I^{1/2}}{n}$$

Substituindo V pelo seu valor Q/A (equação de continuidade), obtêm-se:

$$Q = \frac{AR^{2/3} \times I^{1/2}}{n}$$

Para qualquer nível d'água, portanto, referente a uma travessia, verifica-se sempre:

$$AR^{2/3} = \frac{Q \times n}{I^{1/2}}$$

Determinação do vão da O.A.C., sendo I e n constantes e independentes da altura do nível d'água, verifica-se que V e Q são função apenas de h. Variando-se, então, os valores de h entre os praticamente aconselháveis chega-se na área que resulta no comprimento necessário e altura da lâmina d'água

A verificação da capacidade hidráulica da seção sob a ponte é calculada por Manning, onde:

n - coeficiente de rugosidade;

I - declividade do rio;

A - área molhada;

P - perímetro molhado;

R - raio hidráulico.

A tabela a seguir mostra os coeficientes n para utilização na equação de Manning.

Tabela 3-16 Coeficiente de rugosidade

NATUREZA DOS CURSOS D'ÁGUA NATURAIS	n [s/ m ^{1/3}]
Canais revestidos de concreto	0,018 - 0,015
Canais revestidos de alvenaria de pedra	0,014 - 0,013
Canais sem revestimento fundo em cascalho fino	0,033 - 0,025
Cursos de água naturais	0,033 – 0,028

Tabela 3-17 Tabela de dimensionamento de Comprimento

Cota (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	R ^{2/3}	AR ^{2/3}	I ^{1/2}	n	Q (m ³ /s)	V (m/s)
784,00	1,20	7,20	0,17	0,30	0,36	0,09	0,030	1,11	0,92
784,50	4,20	10,20	0,41	0,55	2,32	0,09	0,030	7,10	1,69
785,00	7,20	13,20	0,55	0,67	4,81	0,09	0,030	14,68	2,04
785,50	10,20	16,20	0,63	0,73	7,49	0,09	0,030	22,88	2,24
785,80	12,00	24,00	0,50	0,63	7,56	0,09	0,030	23,08	1,92

Portanto, para atender a uma vazão de 20,29m³/s será necessário um bueiro triplo 2,00 x 2,00. A cota máxima da lâmina d'água será de 785,29m.

3.4 Estudo de Geotécnico;

O Estudo Geotécnico foi desenvolvido de forma a se conhecer as características dos materiais constituintes do subleito, classificar os materiais de corte e fundações de aterros, determinando suas características físico-mecânicas, estudando e indicando os materiais a serem utilizados na terraplanagem, pavimentação, drenagem e obras de arte correntes.

Os trabalhos desenvolvidos se basearam nos dados fornecidos pelos estudos topográficos, no projeto geométrico e no exame in loco do trecho em estudo.

Com base no estudo topográfico e projeto geométrico foram programados os locais e profundidades das sondagens para pesquisas do subleito, bem como os ensaios a serem realizados.

3.4.1 Investigações Geotécnicas

Os estudos geotécnicos foram iniciados com a programação das investigações geotécnicas, elaborada a partir dos estudos preliminares e visando complementar as sondagens e ensaios executados para o Projeto Básico.

Foram programadas investigações de sub-superfície ao longo do eixo e nas áreas potenciais a ocorrência de solos e materiais possíveis de serem utilizados na construção.

Na Tabela abaixo são apresentados os tipos e finalidade das investigações realizadas.

Tabela 3-18 – Investigações Geotécnicas Utilizadas

INVESTIGACOES	FINALIDADE
Poços de inspeção	Caracterização do subsolo através da identificação visual da estratigrafia
Ensaio de caracterização	Determinação de Índices físicos e granulometria
Ensaio de compactação	Determinação das características do solo na compactação para emprego no controle de compactação
Ensaio de CBR e Expansão	Determinação da capacidade de suporte do solo do subleito e da variação da massa específica durante a saturação
Densidade	Determinação do fator de homogeneização para compensação dos volumes de corte e aterro

Fonte: Arquivo Pessoal

Para a execução das sondagens e ensaios de campo e de laboratório foram adotadas as normas do Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre - DNIT e da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, a saber:

- Análise granulométrica por peneiramento (DNER-ME 080/94) e sedimentação (DNER-ME 051/94)
- Teor de umidade - (DNER-ME 213/94);
- Compactação na energia do Proctor Normal e do Proctor Intermediário (DNER-ME 129/94);
- Expansão (DNER-ME 029/94);
- Índice de Suporte Califórnia - ISC (DNER-ME 049/94);



Para o projeto executivo foram programadas, 25 poços de inspeção para caracterização do subleito, totalizando 25 investigações no eixo.

As investigações confirmam a indicação preliminar de que o trecho em que a Av. Porto Amazonas está inserida trata-se de região com características geotécnicas homogêneas, no que tange a granulometria, em que prevalece quase que em toda a extensão, material argiloso pouco siltoso.

O estudo estatístico dos resultados dos ensaios de laboratório e dos ensaios de campo (**Tabela abaixo**) corrobora a conclusão acima, pois apresenta pequenos desvios-padrão, indicando que numa distribuição normal de frequências, teríamos uma curva de pequena amplitude. Uma curva como esta reflete a homogeneidade das amostras.

Tabela 3-19 – Resumo dos Ensaios Geotécnicos

Estaca	Lado	Furo	Amostra	Material	CBR	Expansão
83+5,00	EX	1688	1	Asfalto	-	-
79+3,00	EX	1689	1	Argila Vermelha Clara	7,37	0,30
75+5,00	EX	1690	1	Argila Vermelha Clara	7,40	0,33
71+18,00	EX	1691	1	Argila Marrom	6,23	0,30
68+17,00	EX	1692	1	Argila Marrom	5,87	0,16
65+2,00	EX	1693	1	Argila Arenosa Amarela	7,28	0,51
61+18,00	EX	1694	1	Argila Arenosa Variegada	7,69	0,40
58+3,00	EX	1695	1	Argila Arenosa Variegada	7,98	0,46
55+10,00	EX	1696	1	Areia Marrom c/ Pedregulho	7,33	0,05
53+0,00	EX	1697	1	Argila Marrom	6,56	0,41
50+0,00	EX	1698	1	Solo Mole	-	-
41+18,00	EX	1699	1	Solo Mole	-	-
38+5,00	EX	1700	1	Argila Marrom	6,37	0,44
35+0,00	EX	1701	1	Argila Marrom	11,92	0,40
31+10,00	EX	1702	1	Argila Marrom	12,68	0,40
28+0,00	EX	1703	1	Arenito Amarelo	8,42	0,21
25+0,00	EX	1704	1	Arenito Amarelo	8,04	0,21
21+15,00	EX	1705	1	Argila Variegada	7,17	0,68
18+16,00	EX	1706	1	Argila Marrom Escura	5,39	0,40
15+10,00	EX	1707	1	Argila Marrom	8,19	0,46
12+3,00	EX	1708	1	Argila Marrom	8,66	0,49
8+15,00	EX	1709	1	Argila Marrom	8,21	0,46
5+3,00	EX	1710	1	Argila Marrom	8,58	0,48
1+5,00	EX	1711	1	Argila Marrom Escura	5,83	0,34
47+0,00	EX	1712	1	Solo Mole	-	-

Fonte: Arquivo Pessoal



Os resultados acima evidenciam, portanto, que na área em estudo predomina material argiloso de granulometria fina e pouco siltoso. Com umidade natural bastante alta nas épocas secas, durante as quais as investigações foram levadas a cabo, não foi identificado nível d'água nos furos de sondagens executados.

3.4.2 Cálculo do ISC de Projeto

Como a Terraplanagem envolve o uso de solos, houve por bem tratar estatisticamente todos os solos, apesar das amostras apresentarem as mesmas características físicas e mecânicas, dentro dos critérios estabelecidos nas Especificações Gerais para Obras Rodoviárias do DNIT.

Todos os valores foram tratados estatisticamente, calculados a média aritmética e o desvio destas amostras. A determinação dos intervalos de aceitação dos valores computados foi feita através de:

Limite superior: $(X + t.S)$

Limite inferior: $(X - t.S)$

Onde:

X = Média aritmética dos valores analisados

S = Desvio Padrão

t = Variável em função do nº de amostras analisadas

N = N.º de amostras

Tabela 3-20 – Valores de “t”

Valores de t	
N	t
3	0,1
5	0,15
6	0,2
7 a 19	0,25
> 20	0,3

Fonte: DNIT 2006

Tabela 3-21 – Limites do CBR

Limite Superior			
x	t	s	LS
7,77	0,3	3,33	8,77
Limite Inferior			
x	t	s	LS
7,77	0,3	3,33	6,77

Fonte: Arquivo Pessoal

Como todos os valores estão dentro do intervalo calculados não foi preciso nova análise.

Os valores estatísticos encontrados foram:

$$ISCp = X - K \cdot S / (N)^{1/2}$$

$K = 1,29$ – Valor do coeficiente usado é aquele relativo ao intervalo de confiança de 90%.

Tabela 3-22 – Cálculo do ISC de Projeto

x	k	s	n	ISCp
7,77	1,29	3,33	21	7,67

Fonte: Arquivo Pessoal

3.4.3 Ocorrência de Solos Moles

Não foram identificados locais com ocorrência de solo com propriedades desfavoráveis (elevada deformabilidade em presença d'água e baixa capacidade de suporte) à integridade da plataforma.

3.4.4 Características do Materiais para Aterro

As especificações do DEINFRA/DNIT orientam que para emprego em aterros, o solo deve apresentar as seguintes características:



- Corpo de aterro: CBR>6% e EXP<4%
- Camadas finais de aterro (60 cm finais): CBR>8% e EXP<2%

3.5 Estudo de Tráfego;

O Estudo de Tráfego tem como objetivo obter, através de métodos sistemáticos de coleta, dados relativos ao comportamento deste tráfego ao longo da vida útil desta via no que se refere ao pedestre, o veículo, a via e finalmente o meio ambiente. O Estudo de Tráfego foi desenvolvido com base na Instrução de Serviço IS-201 do DNIT e teve por objetivo caracterizar o tráfego existente e previsto para o trecho, durante toda a vida útil do projeto, fornecendo os parâmetros e embasamentos a serem empregados no dimensionamento das soluções de geometria, pavimentação, sinalização e outros.

Por meio dos estudos de tráfego é possível conhecer o número de veículos que circulam por uma via em um determinado, período, suas velocidades, suas ações mútuas, os locais onde seus condutores desejam estacioná-los, os locais onde se concentram os acidentes de trânsito, etc. Permitem a determinação quantitativa da capacidade das vias e, em consequência, o estabelecimento dos meios construtivos necessários à melhoria da circulação ou das características de seu projeto.

Para a estimativa dos volumes de tráfego atual e futuro no trecho efetuaram-se contagens volumétricas e classificatórias, cujos resultados foram devidamente tratados para a obtenção dos dados desejados.

3.5.1 Dados do Tráfego

Os dados do tráfego local foram obtidos através de contagens volumétrico-classificatórias realizada na intersecção de acesso ao município

de Porto Amazonas, nos dois movimentos principais, da rodovia PR 427, também quem acessa o município e quem sai de Porto Amazona em direção a Palmeira e que vai em Direção a Lapa. Os resultados destas pesquisas foram devidamente tratados para a obtenção da demanda no que diz respeito ao tráfego gerado e principalmente ao tráfego futuro.

As contagens volumétrico-classificatórias foram realizadas durante três dias consecutivos, no período de 13 horas em dois dias e, 24 horas em um dia. A contagem de 24 horas possibilitou a determinação do Fator de Expansão Horária – Fh, a ser aplicado sobre os volumes de 13 horas.

Tabela 3-23 – Posto de Contagem de Tráfego

POSTO	LOCALIZAÇÃO	DATA	HORÁRIO
P1	PR 427 – Trevo de acesso Porto Amazonas	26/04/2022	6:00 às 19:00 (13 horas)
		27/04/2022	0:00 às 24:00 (24 horas)
		28/04/2022	6:00 às 19:00 (13 horas)

Fonte: Arquivo Pessoal

Sobre os volumes de 24 horas foram aplicados os Fatores de Sazonalidade Diária – Fd e Sazonalidade Mensal – Fm, para a definição do Tráfego Médio Diário Anual - TMDA, no ano da contagem.

O ano-base foi considerado para a abertura do tráfego foi o de 2024 e, conseqüentemente, 2034 como o 10º ano.

Tabela 3-24 – Resumo da Contagem de Tráfego

DIAS HORÁRIO	SENTIDO TRÁFEGO	VP	ÓN	CS	CD	RSR
TERÇA –FEIRA	CRESCENTE	410	19	29	26	26
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	419	21	42	46	19
QUARTA –FEIRA	CRESCENTE	683	32	48	44	43
0:00H ÀS 24:00H	DECRESCENTE	711	36	71	78	33
QUINTA –FEIRA /	CRESCENTE	376	18	26	24	24
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	412	21	41	45	19

Fonte: Arquivo Pessoal

Onde:



- ♦ VP =>Automóveis (veículos pequenos)
- ♦ ON =>Ônibus
- ♦ CS =>Caminhões Rodado Simples
- ♦ CD =>Caminhões Rodados Duplos
- ♦ RSR =>Reboque ou Semi- Reboque

O fator de expansão horária foi calculado a partir da contagem de 24 horas, comparados com os volumes no período de 13 horas do mesmo dia. A seguir são apresentados os fatores de expansão no Quadro abaixo.

Tabela 3-25 – Fator de Expansão Horária

DIAS	VP	ÓN	CS	CD	RSR	TOTAL
HORÁRIO						
QUARTA –FEIRA	405	29	58	51	29	572
6:00H ÀS 19:00H						
QUARTA –FEIRA /	711	36	71	78	33	929
0:00H ÀS 24:00H						
Fh	1,76	1,24	1,22	1,53	1,14	1,62

Fonte: Arquivo Pessoal

Multiplicando o fator de expansão horária nos demais dias de contagem do tráfego, tem-se o Quadro abaixo.

Tabela 3-26 – Volume para 24 Horas

DIAS	SENTIDO TRÁFEGO	VP	ÓN	CS	CD	RSR
HORÁRIO						
TERÇA –FEIRA	CRESCENTE	721	24	35	40	29
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	738	26	51	70	22
QUARTA –FEIRA	CRESCENTE	1202	40	59	67	49
0:00H ÀS 24:00H	DECRESCENTE	1251	45	87	119	38
QUINTA –FEIRA /	CRESCENTE	661	22	32	37	27
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	726	26	50	69	22

Fonte: Arquivo Pessoal

Fazendo-se a soma para os dois movimentos e a médias entre os 3 dias de contagem tem-se o Quadro abaixo que mostra o resumo da TMDA (Tráfego Médio Diário Anual) para cada veículo.

Tabela 3-27 – Tráfego Médio Diário Anual

TDMA - 2022	
Automóveis	1766
Ônibus	61
Caminhão Simples	105
Caminhão Duplo	134
Semi-Reboque	62
TOTAL	2128

Fonte: Arquivo Pessoal

Projeção de tráfego para o trecho

Sobre o Tráfego Médio Diário Anual (TMDA) foi aplicado às taxas de crescimento anual para determinação do Tráfego Futuro. O Quadro abaixo mostra a taxa de crescimento anual:

Tabela 3-28 – Taxa de Crescimento

PERÍODO	TAXA DE CRESCIMENTO %		
	AUTOMÓVEIS	ÔNIBUS	CAMINHÕES
2022-2027	4,03	4,5	4,34
2027-2032	3,63	4,05	3,9
2032-2037	3,27	3,65	3,51
2037-2042	3,15	3,48	3,42

Fonte: Arquivo Pessoal

Usando-se o Quadro acima pode-se estimar o tráfego para os próximos anos de acordo com cada período. Sendo a abertura da rodovia

considerada para 2024 para um período de 10 anos. O Quadro abaixo mostra o cálculo do tráfego projetado.

Tabela 3-29 – Tráfego Projetado

ANO	VP	ÓN	CS	CD	RSR
2022	1837	64	110	140	65
2023	1911	67	114	146	67
2024	1988	70	119	152	70
2025	2068	73	124	159	73
2026	2143	76	129	165	76
2027	2221	79	134	171	79
2028	2302	82	140	178	82
2029	2385	85	145	185	86
2030	2472	89	151	192	89
2031	2553	92	156	199	92
2032	2636	95	161	206	95
2033	2723	99	167	213	99
2034	2812	102	173	221	102

Fonte: Arquivo Pessoal

Parâmetro N

Depois de feita a contagem de tráfego e calculada a TMDA, foi estimado o tráfego para os próximos anos, e calculado o número N.

O número N foi calculado pela metodologia da USACE, o Quadro acima mostra o fator veículo da metodologia. O Quadro abaixo mostra o cálculo do número N.

Tabela 3-30 – Fator de Veículo

MÉTODO USACE	VP	ÓN	CS	CD	RSR
	0	0,79	1,149	4,767	12,078

Fonte: Arquivo Pessoal



Tabela 3-31 – Cálculo do Número “N”

ANO	365*Fp*Fr	NÚMERO DE N - USACE		
		$\sum (V_i * F_{vi})$	ANUAL	ACUMULADO
2022	182,5	1624,076	296393,868	296393,8683
2023	182,5	1694,641	309272,067	605665,9351
2024	182,5	1768,273	322709,841	928375,7761
2025	182,5	1845,104	336731,506	1265107,282
2026	182,5	1917,149	349879,766	1614987,049
2027	182,5	1992,008	363541,446	1978528,495
2028	182,5	2069,790	377736,594	2356265,089
2029	182,5	2150,608	392486,043	2748751,132
2030	182,5	2234,583	407811,438	3156562,57
2031	182,5	2313,115	422143,527	3578706,097
2032	182,5	2394,407	436979,325	4015685,422
2033	183,5	2478,556	454815,094	4470500,516
2034	184,5	2565,663	473364,816	4943865,332

Fonte: Arquivo Pessoal

3.6 Estudo Geológico;

O Estudo Geológico foi desenvolvido de forma a se conhecer as características geológicas da região.

3.6.1 Caracterização regional da geologia

Através da bibliografia consultada, constata-se que o Trecho: da Avenida PORTO AMAZONAS, está assentado sobre a Formação Paleozóico/Devoniano, Grupo Paraná - Formação Furnas, como pode ser visualizado no Mapa Geológico, na escala 1:1.400.000, figura abaixo.

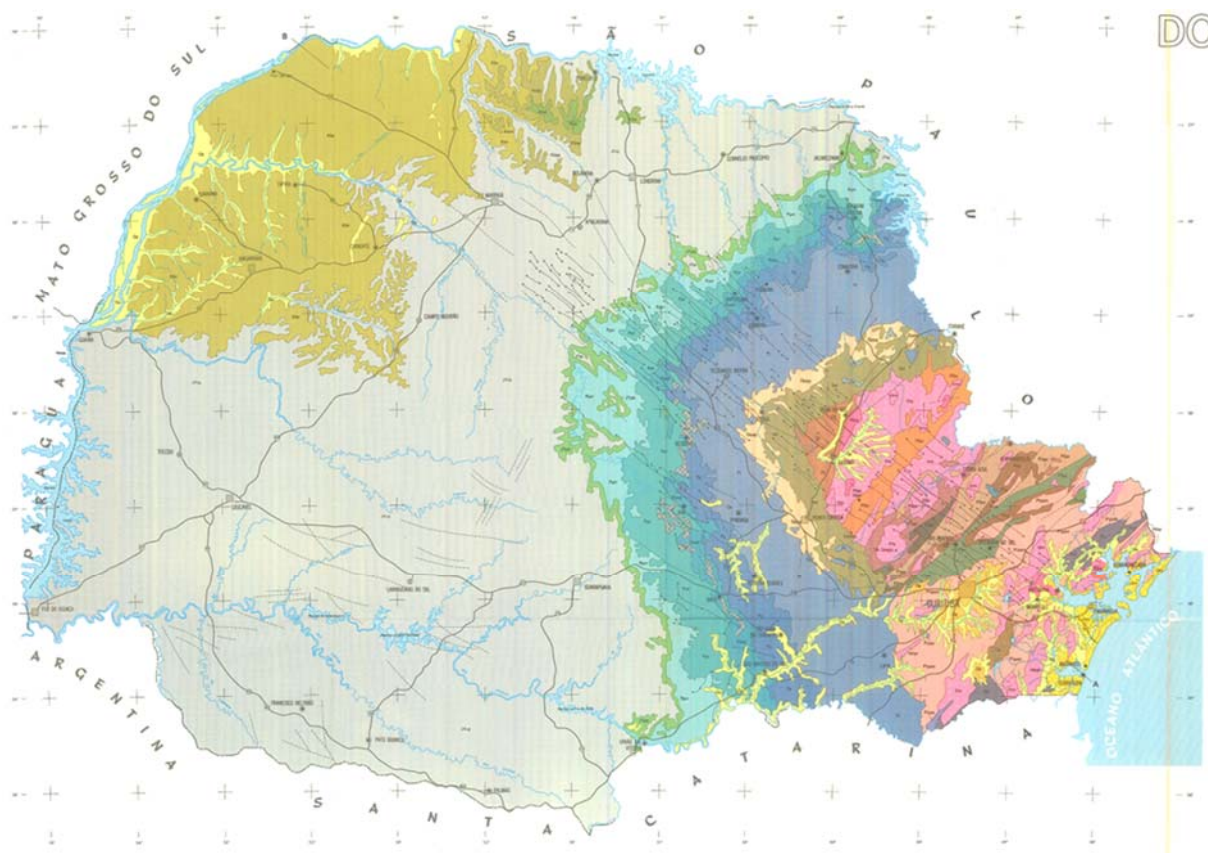


Figura 3-9 - Mapa Geológico

3.6.1.1 Características geológicas da Formação Furnas

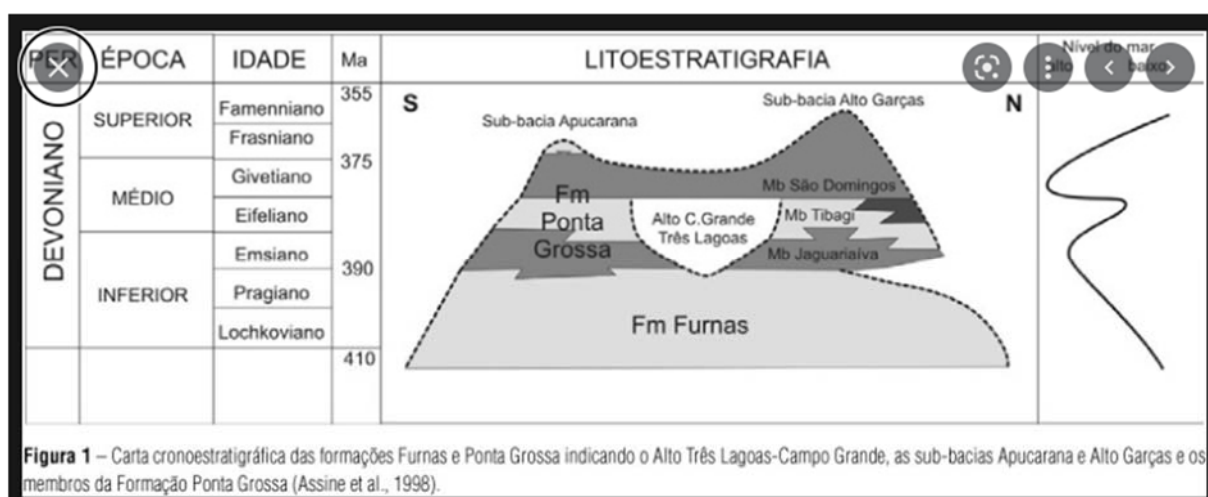
Formação Furnas é uma formação geológica da Bacia do Paraná. É representada principalmente por arenitos quartzosos, brancos, de granulometria média a grossa e que exibem estratificações cruzadas de diversas naturezas e porte. Sua cor branca se deve à presença do argilomineral caulinita.

Na base da formação ocorrem camadas de conglomerados. Atinge espessuras de até 250m, sendo que sua faixa de afloramentos ocorre principalmente na região da chamada "Escarpa Devoniana", Paraná, Brasil. A idade da sua porção basal é problemática, sendo sua deposição possivelmente iniciada no final do Siluriano. Já sua porção superior é seguramente Devoniana.

A Formação Furnas teve sua denominação introduzida pelo geólogo Eusébio Paulo de Oliveira, em 1912, que a chamou de grés de Furnas, sendo “grés” uma antiga denominação para arenito e Furnas uma referência às furnas existentes nos arenitos desta formação, no Parque Estadual de Vila Velha.

A Formação Furnas pertence à supersequência estratigráfica de segunda ordem denominada Supersequência Paraná. A interpretação de seu conteúdo icnofossilífero indica que sua deposição se deu provavelmente numa plataforma marinha rasa.

Apesar de seus pacotes arenosos serem possíveis reservatórios de petróleo, até o momento foram encontrados somente poucos indícios de gás natural em poços perfurados na porção central da Bacia do Paraná.



3.6.2 Caracterização dos solos

Sedimentos quaternários inconsolidados ocorrem principalmente como depósitos aluviais e depósitos de origem gravitacional ou coluvial. Os depósitos aluviais mais expressivos ocorrem principalmente nas planícies de inundação de grandes rios que drenam o município como os rios Iguaçu e da Vargem. A composição destes depósitos apresenta variações significativas



em composição e textura, sugerindo possíveis relacionamentos entre os materiais das áreas fontes e os processos deposicionais e regime hidrológico atuantes na bacia hidrográfica.

Assim, enquanto os depósitos aluviais acumulados na planície de inundação (várzea) do rio Iguaçu são predominantemente arenosos e com estreitas intercalações de camadas lenticulares argilosas, as acumulações aluviais ocorrentes no rio da Vargem são predominantemente argilosas com intercalações lenticulares arenosas.

Os depósitos aluviais do rio Iguaçu constituem um potencial muito grande de areia. Porém, por estarem localizados em área de várzea, ou seja, em área de preservação permanente, recomenda-se que a lavra deste minério esteja respaldada em estudos técnicos que comprovem a viabilidade ambiental da exploração. Tal recomendação deve ser estendida a outros depósitos aluviais (arenosos e/ou argilosos) existentes no município.

3.7 Caracterização Geotécnica

O desenvolvimento de inúmeros projetos de rodovias no Paraná, possibilitou a correlação das características das rochas, com os solos delas derivados.

A coleta destes solos, a identificação da rocha da qual se derivou e posteriores ensaios geotécnicos, possibilitaram a caracterização geotécnica destes solos, com a atribuição de valores aos índices, através de um tratamento estatístico.

Apesar serem valores estimativos, provenientes de dados estatísticos, com número de elementos, nem sempre atingindo o desejável, se mostram suficientes para uma apreciação preliminar, que objetivou a seleção de corredores, através de comparações.



4 PROJETOS

4.1 Projeto Geométrico

Esta fase denominada de Projeto Executivo objetiva detalhar e consolidar o que foi apresentado e discutido na fase Preliminar de Pavimentação da Avenida de Ligação entre a Rua Rodolfo Cassou até a PR 427 no Km 66+950, o presente especifica o segmento da região de Porto Amazonas.

Este segmento, denominado de área de intervenção do projeto, tem uma extensão total de 1.672,716m.

Com a proposição acima descrita, os trabalhos foram desenvolvidos com o objetivo de enquadrar a avenida dentro dos limites estabelecidos pelo município.

4.1.1 Elementos da Seção Transversal

A plataforma foi projetada utilizando duas seções tipo distintas, com a finalidade de reduzir o impacto ambiental no segmento em que passa por uma região com cobertura vegetal e declividade acentuada.

Deste modo foi definido para as regiões livres de vegetação a seguinte plataforma.

- Ciclovía _____ 1 faixa, com 2,10 metros.
- Canteiro Central _____ 2 faixas, com 1,00 metro cada.
- Pista de Rolamento _____ 2 faixas de tráfego com 4,00 m cada.
- Estacionamento _____ 2 faixas com 2,50 m cada.
- Faixa de Serviço _____ 2 faixas com 0,95 m cada.
- Calçada _____ Nos dois Lados da via com 1,50 m cada.



4.1.2 *Faixa de Domínio*

Conforme informado no termo de referência a faixa de domínio decretada pelo município é de 22,00 metros.

4.1.3 *Geometria Vertical*

Dada a topografia local, e o interesse público em se urbanizar as áreas lindeiras ao empreendimento projetado, concordamos com a solicitação do município em não atender a norma do DNIT quanto a declividade máxima longitudinal, conforme exigido no termo de referência para elaboração deste projeto, e posterior solicitação do município recebida por e-mail no dia 29/06/2022 (José Brasília Scheremeta Lino jbengcivil@hotmail.com).

Deste modo segue abaixo tabela com resumo das declividades adotadas no projeto.



Tabela 4-1 - Resumo das declividades adotadas no projeto

Geometria Vertical					
Segmento		Comprimento	Declividade	Máximo DNIT (para Travessia Urbana)	Nível acima da norma
Início	Fim				
0	9,63	9,63	-4,74%	11,00%	
9,63	40,56	30,93	Transição	11,00%	
40,56	62,17	21,61	-13,17%	11,00%	-2,17%
62,17	107,85	45,68	Transição	11,00%	
107,85	212,22	104,37	-10,33%	11,00%	
212,22	257,8	45,58	Transição	11,00%	
257,8	394,08	136,28	13,37%	11,00%	2,37%
394,08	504,48	110,4	Transição	11,00%	
504,48	670,99	166,51	-4,28%	11,00%	
670,99	769,01	98,02	Transição	11,00%	
769,01	865,01	96	-1,85%	11,00%	
865,01	994,82	129,81	Transição	11,00%	
994,82	1028,09	33,27	14,57%	11,00%	3,57%
1028,09	1101,89	73,8	Transição	11,00%	
1101,89	1209,43	107,54	12,98%	11,00%	1,98%
1209,43	1299,56	90,13	Transição	11,00%	
1299,56	1521,24	221,68	4,39%	11,00%	
1521,24	1618,73	97,49	Transição	11,00%	
1618,73	1673,19	54,46	-1,41%	11,00%	
Extensão Total (m)				1673,19	
Extensão acima da Norma (m)				298,70	
Porcentagem do Trecho acima da Norma				18%	

4.1 Projeto de Terraplenagem

O projeto em questão objetiva a orientação dos serviços da terraplenagem e distribuição de materiais. A seguir, apresenta-se as diretrizes básicas que nortearam este projeto.

4.1.1 Cortes



Devido a qualidade do material encontrado no sub-leito, não foi necessária a utilização de empréstimo de jazidas, afim de suprir a deficiência de materiais para a execução das calçadas, corpo de aterro e camadas finais de aterros.

4.1.2 Rebaixos

Pela análise dos boletins de sondagem, constatou-se que não há necessidade de rebaixo em corte, porém foram identificados pontos isolados com a presença de solos inservíveis. Esses pontos estão indicados na planta e em planilha de cálculo.

O material escavado deverá ser transportado para bota-fora e a área deverá ser preenchida com rocha, devido a presença do lençol freático.

4.1.3 Agulhamento

Neste projeto foi previsto que o material de rocha a ser empregado na substituição de solos moles irá sofrer um agulhamento de 0,50 metros, por este motivo o volume escavado é menor que o volume de reaterro.

4.1.4 Aterros

Para as calçadas, corpo de aterro e camada final de terraplenagem, deverão ser empregados materiais provenientes do corte.



4.1.5 Taludes

Denomina-se talude a superfície inclinada ou vertical, proveniente dos trabalhos de terraplenagem e que limita o terreno natural com o corpo da estrada. É também chamado de saia de corte ou de aterro.

Entende-se por estabilidade de um talude a capacidade que esse possui de permanecer inalterado após a sua execução, resistindo à ação do intemperismo.

A inclinação do talude é definida com base em considerações técnico-econômicas.

Após a análise das seções transversais, verificamos que os taludes de corte e aterro são de pequena ordem e que extrapolam a altura de 5,00 metros apenas em um pequeno segmento na travessia do rio, mas no geral tem altura inferior a 5,00 metros.

Por este motivo aplicamos no projeto o que recomenda o Manual do DNIT “*A prática rodoviária aconselha, para os cortes, um talude máximo de 1:1 (V: H) e, para os aterros compactados, a inclinação máxima de 2:3 (V: H)*”.

Sendo que os taludes de Corte devem ser revestidos com hidrossemeadura, e os taludes de aterro com enleivamento, para evitar o processo de erosão causado por intempéries.

Às áreas dos taludes foram calculadas no software Auto Cad Civil 3d que possibilita o cálculo da área inclinada e acordo com o projeto.

4.1.6 Serviços Preliminares

Previamente as operações de corte e aterro, deverão ser executadas as operações de preparação da área destinada a implantação do corpo estradal, o que compreende: a remoção da camada vegetal



superficial e árvores, arbustos, tocos, entulhos e quaisquer outros considerados prejudiciais.

4.1.7 Determinação de Volumes

A metodologia utilizada para o cálculo de volumes foi a planimetria das seções transversais gabaritadas pelo processo de integração gráfica, cujos valores de área foram transportadas a planilhas abaixo.

O cálculo do volume é elaborado a partir das área das secções transversais, pela aplicação do método da média das área conforme fórmula abaixo:

$$V = \frac{A1 + A2}{2} \times \frac{L}{2}$$

O resultado é o volume dos prismas correspondentes as estacas em estudo.

4.1.8 Recomendações

Deverão ser seguidas as Instruções de Serviço do DNIT e as Especificações Complementares que fazem parte integrante deste projeto.

Tabela 4-2 – Especificações de Serviço

SERVIÇOS	ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO
Serviços Preliminares	104/2009
Caminho de Serviço	105/2009
Corte	106/2009
Empréstimo	107/2009
Aterro	108/2009

Fonte: Arquivo Pessoal



4.2 Projeto de Drenagem – Galerias

O Projeto de drenagem será desenvolvido com os dados obtidos dos estudos Hidrológicos e Topográficos, compreendendo o dimensionamento, a verificação hidráulica, a funcionalidade e o posicionamento das obras e dispositivos.

Este projeto tem como objetivo apresentar soluções para captação e condução da água que precipitam e escoam na área de abrangência do projeto. Nos segmentos com meio fio ou calçadas que confinam as águas pluviais, a drenagem pluvial está sendo coletada com caixas coletoras com boca de lobo e galerias de concreto.

4.2.1 Metodologia

Os trabalhos foram desenvolvidos segundo as diretrizes e instruções relacionadas a seguir (IPR-726):

- IS-203: Instrução de Serviço para Estudos Hidrológicos;
- IS-210: Instrução de Serviço para Projeto de Drenagem.

4.2.2 Situação da Drenagem Existente

Para este projeto não foi considerada a drenagem existente, pois não suprimiu as necessidades mínimas exigidas.

4.2.3 Dispositivos de Drenagem



Para adequar o escoamento superficial da água, utilizou-se os dispositivos de drenagem superficial apresentados no Álbum de Projetos-tipos de Dispositivos de drenagem - DNIT.

Verificou-se a necessidade dos seguintes dispositivos:

- Meio-fio
- Caixas coletoras com boca de lobo e grelha de concreto
- Caixas de ligação e passagem - CLP;
- Galerias de concreto para águas pluviais.

4.2.4 Cálculo da Vazão das Bacias

Para o cálculo da vazão da bacia hidrográfica, foi escolhido o método racional que para bacias que não apresentam complexidade e que tenham até 2 km² de área de drenagem, é usual que a vazão de projeto seja determinada pelo Método Racional. Esse método foi introduzido em 1889 e é largamente utilizado nos Estados Unidos e em outros países. Embora tenha sido frequentemente sujeito a críticas acadêmicas por sua simplicidade, nenhum outro método foi desenvolvido dentro de um nível de aceitação geral. O Método Racional, adequadamente aplicado, pode conduzir a resultados satisfatórios em projetos de drenagem urbana que tenham estruturas hidráulicas como galerias, bueiros etc., e ainda para estruturas hidráulicas projetadas em pequenas áreas rurais.

O Método é dado pela seguinte fórmula:

$$Q = 0,0028 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Onde:

Q = m³/s

A = há

I = mm/h

C = Coeficiente de deflúvio.

Conforme recomenda a literatura foram checadas algumas condições para o emprego deste método como:



- ✓ Planimetria da bacia para determinação de sua área. É importante notar que, em áreas urbanas, nem sempre a área da bacia é determinada pelo seu divisor de águas, sendo de ocorrência relativamente comum a transposição de águas pluviais de bacias vizinhas através de tubos e galerias;
- ✓ Existência de uma relação intensidade-duração-frequência representativa do regime de chuvas intensas na área;
- ✓ Escolha de um coeficiente de escoamento superficial representativo das condições futuras da bacia;
- ✓ Determinação do tempo de concentração, ou seja, o tempo de percurso da água desde o ponto mais distante da bacia hidrográfica até a seção de interesse. Após o tempo de concentração, toda a área da bacia estará contribuindo para o escoamento, desde que a duração da chuva excedente seja no mínimo igual ao tempo de concentração.

4.2.5 *Dimensionamento Hidráulico*

Foi utilizado o método de dimensionamento de condutos livres (canais), em condições de escoamento permanente e uniforme, feito com o auxílio de equações empíricas, também foi utilizado o software hidrom, desenvolvido pelo professor e doutor em hidrologia Alvaro José Back e também o software canal, elaborado pela Universidade Federal de Viçosa.

4.2.6 *Coeficiente de Rugosidade de Manning*

A rugosidade pode ser determinada, porém, é um coeficiente que já foi objeto de vários estudos e podendo ser obtido de várias tabelas de literatura de estudos hidráulicos.

4.3 Tabela Projetos De Acessibilidade



Este documento estabelece critérios e parâmetros técnicos a serem observados quanto ao projeto, construção, instalação e adaptação do meio urbano e rural, e de edificações às condições de acessibilidade.

No estabelecimento desses critérios e parâmetros técnicos foram consideradas diversas condições de mobilidade e de percepção do ambiente, com ou sem a ajuda de aparelhos específicos, como próteses, aparelhos de apoio, cadeiras de rodas, bengalas de rastreamento, sistemas assistivos de audição ou qualquer outro que venha a complementar necessidades individuais.

Este documento 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.

As áreas técnicas de serviço ou de acesso restrito, como casas de máquinas, barriletes, passagem de uso técnico etc., não necessitam ser acessíveis.

As edificações residenciais multifamiliares, condomínios e conjuntos habitacionais necessitam ser acessíveis em suas áreas de uso comum. As unidades autônomas acessíveis são localizadas em rota acessível.

NOTA Para serem considerados acessíveis, todos os espaços, edificações, mobiliários e equipamentos urbanos que vierem a ser projetados, construídos, montados ou implantados, bem como as reformas e ampliações de edificações e equipamentos urbanos, atendem ao disposto nesta Norma.

4.3.1 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).



- ✓ ABNT NBR 5410, Instalações elétricas de baixa tensão
- ✓ ABNT NBR 9077, Saídas de emergência em edifícios
- ✓ ABNT NBR 10152, Níveis de ruído para conforto acústico – Procedimento
- ✓ ABNT NBR 10283, Revestimentos eletrolíticos de metais e plásticos sanitários – Requisitos e métodos de ensaio
- ✓ ABNT NBR 10898, Sistema de iluminação de emergência
- ✓ ABNT NBR 11003, Tintas – Determinação da aderência
- ✓ ABNT NBR 11785, Barra antipânico – Requisitos
- ✓ ABNT NBR 13434 (todas as partes), Sinalização de segurança contra incêndio e pânico
- ✓ ABNT NBR 13713, Instalações hidráulicas prediais – Aparelhos automáticos acionados mecanicamente e com ciclo de fechamento automático – Requisitos e métodos de ensaio
- ✓ ABNT NBR 14718, Guarda-corpos para edificação
- ✓ ABNT NBR 15097 (todas as partes), Aparelho sanitário de material cerâmico
- ✓ ABNT NBR 15250, Acessibilidade em caixa de auto-atendimento bancário
- ✓ ABNT NBR 15599, Acessibilidade – Comunicação na prestação de serviços
- ✓ ABNT NBR ISO 9386 (todas as partes), Plataformas de elevação motorizadas para pessoas com mobilidade reduzida – Requisitos para segurança, dimensões e operação
- ✓ ABNT NBR NM 313, Elevadores de passageiros – Requisitos de segurança para construção e instalação – Requisitos particulares para a acessibilidade das pessoas, incluindo pessoas com deficiência ABNT NBR IEC 60529, Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP)
- ✓ ASTM C609-07, Measurement of light reflectance value and small color differences between pieces of ceramic tile

4.3.2 Termos, definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os seguintes termos, definições e abreviaturas:

- **ACESSIBILIDADE:** possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privado de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida.
- **ACESSÍVEL:** Espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias ou elemento que possa ser alcançado, acionado, utilizado e vivenciado por qualquer pessoa.



- **ADAPTÁVEL:** Espaço, edificação, mobiliário, equipamento urbano ou elemento cujas características possam ser alteradas para que se torne acessível
- **ADAPTADO:** Espaço, edificação, mobiliário, equipamento urbano ou elemento cujas características originais foram alteradas posteriormente para serem acessíveis.
- **ADEQUADO:** Espaço, edificação, mobiliário, equipamento urbano ou elemento cujas características foram originalmente planejadas para serem acessíveis.
- **AJUDA TÉCNICA:** Produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida, visando a sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social.

NOTA Esse termo também pode ser denominado "tecnologia assistiva".

- **ÁREA DE APROXIMAÇÃO:** Espaço sem obstáculos, destinado a garantir manobra, deslocamento e aproximação de todas as pessoas, para utilização de mobiliário ou elemento com autonomia e segurança.
- **ÁREA DE CIRCULAÇÃO:** Espaço livre de obstáculos, destinado ao uso de todas as pessoas.
- **ÁREA DE DESCANSO:** Área adjacente e interligada às áreas de circulação interna ou externa às edificações, destinada a usuários que necessitem de paradas temporárias para posterior continuação do trajeto.
- **ÁREA DE REFÚGIO OU RESGATE:** Área com acesso direto para uma saída, destinada a manter em segurança pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida, enquanto aguardam socorro em situação de sinistro.
- **ÁREA DE TRANSFERÊNCIA:** Espaço livre de obstáculos, correspondente no mínimo a um módulo de referência, a ser utilizado para transferência por pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida, observando as áreas de circulação e manobra.
- **CALÇADA:** Parte da via, normalmente segregada e em nível diferente, não destinada à circulação de veículos, reservada ao trânsito de pedestres e, quando possível, à implantação de mobiliário, sinalização, vegetação, placas de sinalização e outros fins.
- **CALÇADA REBAIXADA:** Rampa construída ou implantada na calçada, destinada a promover a concordância de nível entre estes e o leito carroçável.
- **CONTRASTE:** Diferença perceptível visual, tátil ou sonora.
- **DESENHO UNIVERSAL:** Concepção de produtos, ambientes, programas e serviços a serem utilizados por todas as pessoas, sem necessidade de adaptação ou projeto específico, incluindo os recursos de tecnologia assistiva.

NOTA O conceito de desenho universal tem como pressupostos: equiparação das possibilidades de uso, flexibilidade no uso, uso simples e intuitivo, captação da informação, tolerância ao erro, mínimo esforço físico, dimensionamento de espaços para acesso, uso e interação de todos os usuários. É composto por sete princípios, descritos no Anexo A.



- **ELEMENTO:** Qualquer dispositivo de comando, acionamento, comutação ou comunicação, como, por exemplo, telefones, intercomunicadores, interruptores, torneiras, registros, válvulas, botoeiras, painéis de comando, entre outros.
- **EQUIPAMENTO URBANO:** Todos os bens públicos e privados, de utilidade pública, destinados à prestação de serviços necessários ao funcionamento da cidade, em espaços públicos e privados.
- **FAIXA ELEVADA:** Elevação do nível do leito carroçável composto de área plana elevada, sinalizada com faixa para travessia de pedestres e rampa de transposição para veículos, destinada a nivelar o leito carroçável às calçadas em ambos os lados da via.
- **FAIXA DE TRAVESSIA DE PEDESTRES:** Sinalização transversal ao leito carroçável, destinada a ordenar e indicar os deslocamentos dos pedestres para a travessia da via.
- **FATORES DE IMPEDÂNCIA:** Elementos ou condições que possam interferir no fluxo de pedestres, como, por exemplo, mobiliário urbano, entradas de edificações junto ao alinhamento, vitrines junto ao alinhamento, vegetação, postes de sinalização, entre outros.
- **FOCO DE PEDESTRES:** Indicação luminosa de permissão ou impedimento de locomoção na faixa apropriada.
- **GUIA DE BALIZAMENTO:** Elemento edificado ou instalado junto aos limites laterais das superfícies de piso, destinado a definir claramente os limites da área de circulação de pedestres.
- **IMPRATICABILIDADE:** Condição ou conjunto de condições físicas ou legais que possam impedir a adaptação de edificações, mobiliário, equipamentos ou elementos à acessibilidade.
- **LINHA-GUIA:** Qualquer elemento natural ou edificado que possa ser utilizado como referência de orientação direcional por todas as pessoas, especialmente as com deficiência visual.
- **LOCAL DE REUNIÃO:** Espaço interno ou externo que acomode grupo de pessoas reunidas para atividades de lazer, cultural, política, social, educacional, religiosa ou para consumo de alimentos e bebidas.
- **MOBILIÁRIO URBANO:** Conjunto de objetos existentes nas vias e nos espaços públicos, superpostos ou adicionados aos elementos de urbanização ou de edificação, de forma que sua modificação ou seu traslado não provoque alterações substanciais nesses elementos, como semáforos, postes de sinalização e similares, terminais e pontos de acesso coletivo às telecomunicações, fontes de água, lixeiras, toldos, marquises, bancos, quiosques e quaisquer outros de natureza análoga.
- **PASSEIO:** Parte da calçada ou da pista de rolamento, neste último caso separada por pintura ou elemento físico, livre de interferências, destinada à circulação exclusiva de pedestres e, excepcionalmente, de ciclistas.
- **PISO TÁTIL:** Piso caracterizado por textura e cor contrastantes em relação ao piso adjacente, destinado a constituir alerta ou linha-guia, servindo de orientação, principalmente, às pessoas com deficiência visual ou baixa visão. São de dois tipos: piso tátil de alerta e piso tátil direcional.



- **RAMPA:** Inclinação da superfície de piso, longitudinal ao sentido de caminhamento, com declividade igual ou superior a 5 %.
- **REFORMA:** Intervenção física em edificação, mobiliário, equipamento urbano ou elemento, que implique a modificação de suas características estruturais e funcionais.
- **ROTA ACESSÍVEL:** Trajeto contínuo, desobstruído e sinalizado, que conecte os ambientes externos ou internos de espaços e edificações, e que possa ser utilizado de forma autônoma e segura por todas as pessoas, inclusive aquelas com deficiência e mobilidade reduzida. A rota acessível pode incorporar estacionamentos, calçadas rebaixadas, faixas de travessia de pedestres, pisos, corredores, escadas e rampas, entre outros.
- **ROTA DE FUGA:** Trajeto contínuo, devidamente protegido, constituído por portas, corredores, antecâmaras, passagens externas, balcões, vestíbulos, escadas, rampas ou outros dispositivos de saída ou combinações destes, a ser percorrido pelo usuário, em caso de sinistro de qualquer ponto da edificação, até atingir uma área segura.
- **SERVIÇO ASSISTIDO:** Apoio para auxiliar qualquer pessoa com dificuldade de circular no ambiente ou de utilizar algum equipamento.
- **USO COMUM:** Espaços, salas ou elementos, externos ou internos, disponíveis para o uso de um grupo específico de pessoas (por exemplo, salas em edifício de escritórios, ocupadas geralmente por funcionários, colaboradores e eventuais visitantes).
- **USO PÚBLICO:** Espaços, salas ou elementos externos ou internos, disponíveis para o público em geral. O uso público pode ocorrer em edificações ou equipamentos de propriedade pública ou privada.
- **USO RESTRITO:** Espaços, salas ou elementos internos ou externos, disponíveis estritamente para pessoas autorizadas (por exemplo, casas de máquinas, barriletes, passagem de uso técnico e outros com funções similares).
- **VESTIÁRIOS:** Cômodo para a troca de roupa, podendo ser em conjunto com banheiros ou sanitários

NOTA Os termos barreiras, pessoa com deficiência e pessoa com mobilidade reduzida estão definidos em legislação vigente.

Tabela 4-3 - Coeficiente de Manning

TIPO DE CANAL		n		
	DESCRIÇÃO	Mínimo	Médio	Máximo
CONCRETO	Acabado a colher de pedreiro	0,011	0,013	0,015
	Acabado a desempenadeira	0,013	0,015	0,016
	Acabado com areia grossa	0,015	0,012	0,020
	Sem acabamento	0,014	0,017	0,020
	Lançado com seção regularizada	0,016	0,019	0,023
	Lançado com seção ondulada	0,018	0,022	0,025
	Sobre rocha bem escavada	0,017	0,020	0,023
	Sobre rocha irregular	0,022	0,027	0,030

Fonte: Drenagem e Controle da Erosão Urbana (Chow, V.T), Champagnat, 1997.

Para o coeficiente de rugosidade de Manning (n) foram consideradas a seguinte indicação, conforme o livro de Gestão de águas pluviais urbanas: “a prática usual no Brasil é utilizar um coeficiente de rugosidade de Manning, de 0,015 para o cálculo de canais e galerias. Porém, esse valor é adequado para tubos de concreto novos, mas não é representativo das reais condições de funcionamento de condutos reais. Depois de poucos anos de funcionamento, as condições dos condutos/canais e das juntas começam a se deteriorar, e, mesmo em canais com boas condições de manutenção, é inevitável a presença de sedimentos e outros materiais que aumentam a resistência ao escoamento das águas.

Porém, pelos considerados do parágrafo anterior, um n de Manning de 0,015 a 0,016 é bem mais adequado para simular as condições de funcionamento da rede de drenagem durante a sua vida útil.

Consultando a literatura a respeito de dimensionamentos de canais se obteve como coeficiente de rugosidade de Manning - n para Concreto acabado a desempenadeira:

- ✓ Mínimo = 0,013;
- ✓ Normal = 0,015;
- ✓ Máximo = 0,016;

4.3.3 Relação de Enchimento

As galerias serão projetadas como condutos livres e deverão ser obedecidas em projeto as seguintes condições:

Tabela 4-4 – Relação Y/D

<i>Tipo de conduto</i>	<i>Relação de enchimento</i>
Galerias e ramais circulares	$Y/D \leq 0,85$
Galerias retangulares fechadas	$Y/D \leq 0,90$
Canaletas retangulares abertas	$Y/D \leq 0,80$
Canaletas circulares abertas (meia calha)	$Y/D \leq 0,30$

Fonte: Drenagem e Controle da Erosão Urbana (Chow, V.T), Champagnat, 1997.



4.3.4 *Equação de Dimensionamento*

As seguintes equações foram utilizadas para a determinação das dimensões mais apropriadas do canal:

4.3.4.1 Equação de Manning – Velocidade

$$V = [1/n (R_H)^{2/3} (i)^{1/2}]$$

Onde:

V – Velocidade média (m/s);

n – Coeficiente de rugosidade de Manning;

R_H – Raio hidráulico (m);

i – Declividade média (m/m);

4.3.4.2 Raio Hidráulico – R_H

O raio hidráulico sendo uma grandeza linear e característico típico do escoamento foi definido como sendo o quociente da área molhada pelo perímetro molhado da seção do escoamento. Dada por:

$$R_H = [A_m / P_m] ,$$

Onde:

R_H – Raio hidráulico (m);

A_m – Área molhada (m²);

P_m – Perímetro molhado (m);

4.3.4.3 Declividade Média



A declividade média – i – do trecho do canal (galeria) executado dada pelo quociente entre o desnível do fundo do canal (diferença de cotas de montante e jusante – h) e o seu comprimento (L), medido no plano horizontal. Obtido:

$$i = [h / L]$$

Onde:

i – Declividade média (m/m);

h – Diferença de cotas (m);

L – Comprimento do trecho em estudo;

4.4 Projeto Drenagem – Superficial

4.4.1 Dimensionamento de Bueiros

Para a determinação estimada da vazão de um projeto em suas descargas máximas adotamos o método Racional pelo qual obtém-se resultados satisfatórios para os cálculos de bacias hidrográficas, conforme formula a baixo:

Vazão de Projeto:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

Onde:

Q = Vazão, em m³/s;

C = Coeficiente de escoamento superficial (adimensional);

i = Intensidade pluviométrica, em mm/min;

A = Área de drenagem, em ha.

a) Coeficiente de Escoamento Superficial:

Os coeficientes de escoamento superficial foram adotados em função do tipo e uso do solo, considerando a urbanização futura da área. Foram utilizados os valores preconizados na publicação “Handbook of Applied Hidrology” (1964), de Ven Te Chow.

Para o cálculo da vazão de projeto dos dispositivos da plataforma da estrada serão adotados os seguintes valores:

Tabela 4-5- Coeficiente de Escoamento superficial / Run-Off

TIPO DE SUPERFÍCIE	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO “c”
Ruas:	
Asfalto	0,70 a 0,95
Concreto	0,80 a 0,95
Tijolos	0,70 a 0,85
Trajeto de acesso a calçadas	0,75 a 0,85
Telhados	0,75 a 0,95
Gramados; solos arenosos:	
Plano, 2%	0,05 a 0,10
Médio, 2 a 7%	0,10 a 0,15
Íngreme, 7%	0,15 a 0,20
Gramados; solo compacto:	
Plano, 2%	0,13 a 0,17
Médio, 2 a 7%	0,18 a 0,22
Íngreme, 7%	0,15 a 0,35

Adotado:

- 0,90 para as áreas calçadas ou impermeabilizadas;
- 0,70 para as áreas intensamente urbanizadas e sem áreas verdes;
- 0,40 para as áreas residenciais com áreas ajardinadas;
- 0,15 para as áreas integralmente gramadas;

b) Tempo de Concentração

Para bacias com áreas de drenagem inferiores ou iguais a 100 ha, o tempo de concentração foi calculado pela fórmula de KIRPICH, publicada no “Califórnia Culverts Practice” (1956), expressa por:

Tempo de concentração:

$$t_c = 57 \times \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$



Onde:

t_c = Tempo de concentração, em min;

L = Comprimento do talvegue, em km;

H = Desnível médio do talvegue, em m.

O tempo de concentração mínimo a ser adotado são os seguintes:

- Bueiros de talvegue => 10 minutos
- Valetas de proteção => 5 (em função da área externa)
- Valetas e sarjetas de plataforma e valetas de banquetas => 5 minutos

c) Intensidade Pluviométrica

A intensidade pluviométrica foi calculada a partir da aplicação da equação de chuvas válidas para a área em estudo, para duração da chuva igual ao tempo de concentração da bacia. A duração mínima da chuva será de 5 minutos.

Para determinar a intensidade foi utilizado o software HidroChuSC, versão 1.0, selecionado a estação de concórdia, localizada nas coordenadas geográficas 27°18,52 e 51°59,36. Os dados utilizados foram fornecidos pela ANA a partir de 1969.

4.4.2 Períodos de Retorno ou Tempos de Recorrência

O período de retorno utilizado na determinação da vazão de projeto e, conseqüentemente, no dimensionamento do dispositivo de drenagem, foi fixado em função dos seguintes itens:

- A. Importância e segurança da obra;
- B. Estudo benefício-custo, a partir da avaliação dos danos para vazões superiores à vazão de projeto, considerando danos a terceiros e custos para restauração da estrada.

Os períodos de recorrência a serem adotados foram:

- a) Para dispositivos de drenagem superficial, T = 10 anos;
- b) Para bueiros ou galeria, T = 25 anos;



4.4.3 Dimensionamento para Drenagem Superficial

Para dimensionamento da drenagem superficial foi utilizado o método racional para a estimativa de vazão de projeto conforme equação 1.

a) Coeficiente de Escoamento Superficial

O valor do coeficiente de escoamento superficial da bacia foi determinado a partir da média ponderada dos coeficientes das áreas parciais.

Valores Adotados:

C = 0,90 => áreas pavimentadas;

C = 0,70 => superfícies em taludes;

C = 0,40 => áreas ajardinadas;

C = 0,15 => áreas integralmente gramadas;

4.4.4 Dimensionamento do Dispositivo necessário

Para dimensionamento do dispositivo de captação da drenagem superficial, foi utilizado a formula de Manning para canais triangulares e trapezoidais, conforme equação 3

Vazão do dispositivo:

$$Q = \left(\frac{1}{n}\right) \times A \times (Rh)^{2/3} \times (I)^{0,50}$$

Onde:

A = Área da seção (m²)

Rh = Raio Hidráulico (m)

I = Declividade (m/m)

n = Coeficiente de Rugosidade (admissional) adotado = 0,014



4.4.5 Quanto a Drenagem Subterrânea

Para determinar a necessidade ou não de drenagem profunda em uma rua, leva-se em consideração o teor de umidade natural e o teor de umidade ótima das amostras de solo analisadas em laboratório.

Os resultados obtidos são analisados com base na seguinte regra prática:

$H_{ot} + 10 > H_{nat}$Não há necessidade de drenar

$H_{ot} + 10 < H_{nat}$Há necessidade de drenar

Onde: H_{ot} = teor de umidade ótima do solo (%)

H_{nat} = umidade natural do solo (%)

4.5 Projeto de Pavimentação;

O Projeto de Pavimentação desenvolvido definiu a seção transversal do pavimento, em tangente e em linha reta, suas espessuras ao longo do trecho, bem como o estabelecimento do tipo do pavimento, definindo geometricamente as diferentes camadas componentes, estabelecendo os materiais constituintes.

O Projeto de Pavimentação Asfáltica da Av. Porto Amazonas, no município de Porto Amazonas, com extensão de 1644,95 metros, seguiu as orientações dos métodos preconizados pelo DER.

O objetivo do projeto de pavimentação é a de estudar e apresentar a melhor estrutura para o pavimento, analisando sob o ponto de vista técnico e econômico, de forma a aperfeiçoar a solução proposta no tocante aos aspectos técnicos com a maior economia possível.

De forma geral, a estrutura dimensionada deverá atender as seguintes características:

- ♦ Dar conforto ao usuário;



- ◆ Resistir e distribuir os esforços verticais oriundos do tráfego;
- ◆ Resistir aos esforços horizontais;
- ◆ Ser impermeável, evitando a infiltração das águas superficiais;
- ◆ Melhorar a qualidade de vida da população e do sistema viário.

4.5.1 Dimensionamento do Pavimento.

O dimensionamento do pavimento foi desenvolvido de acordo com o método de projeto de Pavimentos Flexíveis do DNER de 1979, da autoria do Engº Murillo Lopes de Souza.

Relativamente aos materiais integrantes do pavimento, são adotados coeficientes de equivalência estrutural tomando por base os resultados obtidos na Pista Experimental da AASHTO, com modificações julgadas oportunas.

Os coeficientes estruturais utilizados foram baseados na Tabela abaixo:

Tabela 4-6 – Coeficiente dos Componentes do Pavimento

COMPONENTES DO PAVIMENTO	COEFICIENTE
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares (Brita Graduada)	1,00
Camadas granulares (Macadame seco)	0,85
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

Fonte: Arquivo Pessoal

A Capacidade de Suporte do subleito, e dos materiais constituintes do pavimento é dada pelo CBR, adotando-se o método de ensaio preconizado pelo DNER, em corpos-de-prova indeformados ou moldados em laboratório para as condições de massa específica aparente e umidade especificada para o serviço.



4.5.2 *Dados dos Estudos de Tráfego e Geotécnicos.*

♦ **Número de Solicitações no Eixo Padrão = N**

O Valor de N foi obtido conforme descrito nos estudos de tráfego e apresentou o seguinte valor:

$$N = 4,94 \text{ E}+06$$

♦ **Índice de Suporte Califórnia ISCp**

O ISC de Projeto foi obtido conforme descrito nos Estudos Geotécnicos e apresentou o seguinte valor:

$$\text{ISC projeto} = 7,67\%$$

4.5.3 *Característica das Camadas do Pavimento*

Para o dimensionamento da estrutura do pavimento da rua objeto deste projeto, adotaram-se os seguintes dados:

- | | |
|------------|----------------|
| ♦ Subleito | → CBRp = 7,67% |
| ♦ Sub-Base | → CBR = 20,00% |
| ♦ Base | → CBR = 80,00% |

Coeficientes Estruturais

- | | |
|------------------------------------|--------------|
| ♦ Revestimento Concreto Betuminoso | → KR = 2,00 |
| ♦ Base Granular | → KB = 1,00 |
| ♦ Sub-base Granular | → KSB = 0,85 |

4.5.4 *Determinação da Espessura do Revestimento*

Em função do número de repetições de eixo padrão adotado anteriormente ($N =$), foi possível determinar a espessura e o tipo de revestimento a ser adotado.

Tabela 4-7 – Espessura do Revestimento

N	Espessura do Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	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

Fonte: DNIT 2006

De acordo com a Tabela acima, como pode ser observado, em função do número de “N” obtém-se como revestimento uma espessura de 5,00 cm de revestimento em Concreto Betuminoso.

R = 5,00 cm

4.5.5 Determinação das Camadas Granulares

♦ Espessura da Camada de Base

$$K_R \cdot R + K_B \cdot B \geq H_{20}$$

$$2 \times 5,0 + 1 \times B \geq 24$$

B = 14 – Adota-se 0,14 m

♦ Espessura da Camada de Sub-Base

$$K_R \cdot R + K_B \cdot B + K_S \cdot h_{20} \geq H_n$$

$$2 \times 5,0 + 1 \times 14 + 0,85 \times h_{20} \geq 43$$

SB = 23 Adota-se 0,23 m

Desta forma, pelo dimensionamento das camadas através do Método do DNER, obtiveram-se os seguintes valores:

Tabela 4-8 – Resumo das Espessuras do Pavimento

Camada	Material	Espessura
Revestimento	Concreto Betuminoso	0,05 m
Base	Brita Graduada	0,14 m
Sub-Base	Macadame Seco	0,23 m
Espessura Total do Pavimento		0,42 m

Fonte: Arquivo Pessoal

4.6 Projetos De Acessibilidade

Este documento estabelece critérios e parâmetros técnicos a serem observados quanto ao projeto, construção, instalação e adaptação do meio urbano e rural, e de edificações às condições de acessibilidade.

No estabelecimento desses critérios e parâmetros técnicos foram consideradas diversas condições de mobilidade e de percepção do ambiente, com ou sem a ajuda de aparelhos específicos, como próteses, aparelhos de apoio, cadeiras de rodas, bengalas de rastreamento, sistemas assistivos de audição ou qualquer outro que venha a complementar necessidades individuais.

Este documento 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.

As áreas técnicas de serviço ou de acesso restrito, como casas de máquinas, barriletes, passagem de uso técnico etc., não necessitam ser acessíveis.

As edificações residenciais multifamiliares, condomínios e conjuntos habitacionais necessitam ser acessíveis em suas áreas de uso comum. As unidades autônomas acessíveis são localizadas em rota acessível.



NOTA Para serem considerados acessíveis, todos os espaços, edificações, mobiliários e equipamentos urbanos que vierem a ser projetados, construídos, montados ou implantados, bem como as reformas e ampliações de edificações e equipamentos urbanos, atendem ao disposto nesta Norma.

4.6.1 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- ✓ ABNT NBR 5410, Instalações elétricas de baixa tensão
- ✓ ABNT NBR 9077, Saídas de emergência em edifícios
- ✓ ABNT NBR 10152, Níveis de ruído para conforto acústico – Procedimento
- ✓ ABNT NBR 10283, Revestimentos eletrolíticos de metais e plásticos sanitários – Requisitos e métodos de ensaio
- ✓ ABNT NBR 10898, Sistema de iluminação de emergência
- ✓ ABNT NBR 11003, Tintas – Determinação da aderência
- ✓ ABNT NBR 11785, Barra antipânico – Requisitos
- ✓ ABNT NBR 13434 (todas as partes), Sinalização de segurança contra incêndio e pânico
- ✓ ABNT NBR 13713, Instalações hidráulicas prediais – Aparelhos automáticos acionados mecanicamente e com ciclo de fechamento automático – Requisitos e métodos de ensaio
- ✓ ABNT NBR 14718, Guarda-corpos para edificação
- ✓ ABNT NBR 15097 (todas as partes), Aparelho sanitário de material cerâmico
- ✓ ABNT NBR 15250, Acessibilidade em caixa de auto-atendimento bancário
- ✓ ABNT NBR 15599, Acessibilidade – Comunicação na prestação de serviços
- ✓ ABNT NBR ISO 9386 (todas as partes), Plataformas de elevação motorizadas para pessoas com mobilidade reduzida – Requisitos para segurança, dimensões e operação
- ✓ ABNT NBR NM 313, Elevadores de passageiros – Requisitos de segurança para construção e instalação – Requisitos particulares para a acessibilidade das pessoas, incluindo pessoas com deficiência ABNT NBR IEC 60529, Grau de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP)
- ✓ ASTM C609-07, Measurement of light reflectance value and small color differences between pieces of ceramic tile



4.6.2 Termos, definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os seguintes termos, definições e abreviaturas:

- **ACESSIBILIDADE:** possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privado de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida.
 - **ACESSÍVEL:** Espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias ou elemento que possa ser alcançado, acionado, utilizado e vivenciado por qualquer pessoa.
 - **ADAPTÁVEL:** Espaço, edificação, mobiliário, equipamento urbano ou elemento cujas características possam ser alteradas para que se torne acessível
 - **ADAPTADO:** Espaço, edificação, mobiliário, equipamento urbano ou elemento cujas características originais foram alteradas posteriormente para serem acessíveis.
 - **ADEQUADO:** Espaço, edificação, mobiliário, equipamento urbano ou elemento cujas características foram originalmente planejadas para serem acessíveis.
 - **AJUDA TÉCNICA:** Produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida, visando a sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social.
- NOTA Esse termo também pode ser denominado "tecnologia assistiva".
- **ÁREA DE APROXIMAÇÃO:** Espaço sem obstáculos, destinado a garantir manobra, deslocamento e aproximação de todas as pessoas, para utilização de mobiliário ou elemento com autonomia e segurança.
 - **ÁREA DE CIRCULAÇÃO:** Espaço livre de obstáculos, destinado ao uso de todas as pessoas.
 - **ÁREA DE DESCANSO:** Área adjacente e interligada às áreas de circulação interna ou externa às edificações, destinada a usuários que necessitem de paradas temporárias para posterior continuação do trajeto.
 - **ÁREA DE REFÚGIO OU RESGATE:** Área com acesso direto para uma saída, destinada a manter em segurança pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida, enquanto aguardam socorro em situação de sinistro.
 - **ÁREA DE TRANSFERÊNCIA:** Espaço livre de obstáculos, correspondente no mínimo a um módulo de referência, a ser utilizado para transferência por



pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida, observando as áreas de circulação e manobra.

- **CALÇADA:** Parte da via, normalmente segregada e em nível diferente, não destinada à circulação de veículos, reservada ao trânsito de pedestres e, quando possível, à implantação de mobiliário, sinalização, vegetação, placas de sinalização e outros fins.
- **CALÇADA REBAIXADA:** Rampa construída ou implantada na calçada, destinada a promover a concordância de nível entre estes e o leito carroçável.
- **CONTRASTE:** Diferença perceptível visual, tátil ou sonora.
- **DESENHO UNIVERSAL:** Concepção de produtos, ambientes, programas e serviços a serem utilizados por todas as pessoas, sem necessidade de adaptação ou projeto específico, incluindo os recursos de tecnologia assistiva.

NOTA O conceito de desenho universal tem como pressupostos: equiparação das possibilidades de uso, flexibilidade no uso, uso simples e intuitivo, captação da informação, tolerância ao erro, mínimo esforço físico, dimensionamento de espaços para acesso, uso e interação de todos os usuários. É composto por sete princípios, descritos no Anexo A.

- **ELEMENTO:** Qualquer dispositivo de comando, acionamento, comutação ou comunicação, como, por exemplo, telefones, intercomunicadores, interruptores, torneiras, registros, válvulas, botoeiras, painéis de comando, entre outros.
- **EQUIPAMENTO URBANO:** Todos os bens públicos e privados, de utilidade pública, destinados à prestação de serviços necessários ao funcionamento da cidade, em espaços públicos e privados.
- **FAIXA ELEVADA:** Elevação do nível do leito carroçável composto de área plana elevada, sinalizada com faixa para travessia de pedestres e rampa de transposição para veículos, destinada a nivelar o leito carroçável às calçadas em ambos os lados da via.
- **FAIXA DE TRAVESSIA DE PEDESTRES:** Sinalização transversal ao leito carroçável, destinada a ordenar e indicar os deslocamentos dos pedestres para a travessia da via.
- **FATORES DE IMPEDÂNCIA:** Elementos ou condições que possam interferir no fluxo de pedestres, como, por exemplo, mobiliário urbano, entradas de edificações junto ao alinhamento, vitrines junto ao alinhamento, vegetação, postes de sinalização, entre outros.
- **FOCO DE PEDESTRES:** Indicação luminosa de permissão ou impedimento de locomoção na faixa apropriada.
- **GUIA DE BALIZAMENTO:** Elemento edificado ou instalado junto aos limites laterais das superfícies de piso, destinado a definir claramente os limites da área de circulação de pedestres.
- **IMPRATICABILIDADE:** Condição ou conjunto de condições físicas ou legais que possam impedir a adaptação de edificações, mobiliário, equipamentos ou elementos à acessibilidade.
- **LINHA-GUIA:** Qualquer elemento natural ou edificado que possa ser utilizado como referência de orientação direcional por todas as pessoas, especialmente as com deficiência visual.



- **LOCAL DE REUNIÃO:** Espaço interno ou externo que acomode grupo de pessoas reunidas para atividades de lazer, cultural, política, social, educacional, religiosa ou para consumo de alimentos e bebidas.
- **MOBILIÁRIO URBANO:** Conjunto de objetos existentes nas vias e nos espaços públicos, superpostos ou adicionados aos elementos de urbanização ou de edificação, de forma que sua modificação ou seu traslado não provoque alterações substanciais nesses elementos, como semáforos, postes de sinalização e similares, terminais e pontos de acesso coletivo às telecomunicações, fontes de água, lixeiras, toldos, marquises, bancos, quiosques e quaisquer outros de natureza análoga.
- **PASSEIO:** Parte da calçada ou da pista de rolamento, neste último caso separada por pintura ou elemento físico, livre de interferências, destinada à circulação exclusiva de pedestres e, excepcionalmente, de ciclistas.
- **PISO TÁTIL:** Piso caracterizado por textura e cor contrastantes em relação ao piso adjacente, destinado a constituir alerta ou linha-guia, servindo de orientação, principalmente, às pessoas com deficiência visual ou baixa visão. São de dois tipos: piso tátil de alerta e piso tátil direcional.
- **RAMPA:** Inclinação da superfície de piso, longitudinal ao sentido de caminamento, com declividade igual ou superior a 5 %.
- **REFORMA:** Intervenção física em edificação, mobiliário, equipamento urbano ou elemento, que implique a modificação de suas características estruturais e funcionais.
- **ROTA ACESSÍVEL:** Trajeto contínuo, desobstruído e sinalizado, que conecte os ambientes externos ou internos de espaços e edificações, e que possa ser utilizado de forma autônoma e segura por todas as pessoas, inclusive aquelas com deficiência e mobilidade reduzida. A rota acessível pode incorporar estacionamentos, calçadas rebaixadas, faixas de travessia de pedestres, pisos, corredores, escadas e rampas, entre outros.
- **ROTA DE FUGA:** Trajeto contínuo, devidamente protegido, constituído por portas, corredores, antecâmaras, passagens externas, balcões, vestíbulos, escadas, rampas ou outros dispositivos de saída ou combinações destes, a ser percorrido pelo usuário, em caso de sinistro de qualquer ponto da edificação, até atingir uma área segura.
- **SERVIÇO ASSISTIDO:** Apoio para auxiliar qualquer pessoa com dificuldade de circular no ambiente ou de utilizar algum equipamento.
- **USO COMUM:** Espaços, salas ou elementos, externos ou internos, disponíveis para o uso de um grupo específico de pessoas (por exemplo, salas em edifício de escritórios, ocupadas geralmente por funcionários, colaboradores e eventuais visitantes).
- **USO PÚBLICO:** Espaços, salas ou elementos externos ou internos, disponíveis para o público em geral. O uso público pode ocorrer em edificações ou equipamentos de propriedade pública ou privada.
- **USO RESTRITO:** Espaços, salas ou elementos internos ou externos, disponíveis estritamente para pessoas autorizadas (por exemplo, casas de máquinas, barriletes, passagem de uso técnico e outros com funções similares).
- **VESTIÁRIOS:** Cômodo para a troca de roupa, podendo ser em conjunto com banheiros ou sanitários



NOTA Os termos barreiras, pessoa com deficiência e pessoa com mobilidade reduzida estão definidos em legislação vigente.

4.7 Projetos de Ciclovias

A ciclovias é a mais importante infraestrutura de circulação para as bicicletas nas áreas urbanas, sendo constituída de estrutura totalmente segregada do tráfego motorizado e, portanto, é a via que apresenta o maior nível de segurança e conforto aos ciclistas.

A ciclovias é parte de um sistema cicloviário que consiste em uma rede integrada composta por diversos elementos com características que atendam o usuário da bicicleta em seus deslocamentos em áreas urbanas, especialmente em termos de segurança e conforto. Entre os elementos integrantes do sistema cicloviário destacam-se as vias de tráfego compartilhado, ciclofaixas, paraciclos, bicicletários, terminais intermodais, passarelas e ciclovias. As ciclovias são divididas em dois tipos principais, a unidirecional (em um sentido único) ou a bidirecional (nos dois sentidos).

Neste caderno apresentamos as características e funcionalidades das ciclovias, a fim de contribuir para a qualidade dos projetos e da execução desta infraestrutura.

4.7.1 Vantagens

Ciclistas geralmente se sentem mais seguros ao utilizar ciclovias, ganho político, pois mostra um claro compromisso com a melhoria das condições para os ciclistas benefícios econômicos: redução de congestionamentos, de acidentes de trânsito e de consumo de combustíveis



e benefícios ambientais: redução da emissão de poluentes atmosféricos e gases de efeito estufa; redução da poluição sonora.

Valorização dos espaços públicos: pode ser implantada na faixa de domínio das vias normais, lateralmente, no canteiro central, ou em outros locais, de forma independente, como parques, margens de curso d'água e outros espaços naturais.

Redução de gastos em saúde pública e redução da obesidade e sedentarismo.

4.7.2 Precauções

Não existem normas nacionais para o dimensionamento das vias, mas aconselha-se consultar os cadernos técnicos existentes.

Para o correto dimensionamento das vias é necessário conhecer a demanda local existente. Ainda que se pretenda construir a ciclovia por etapas é fundamental a elaboração de um planejamento cicloviário que contemple uma área mais abrangente da cidade.

A boa execução de uma obra de ciclovia permite maior uso da infraestrutura pelo ciclista.

4.7.3 Aplicações Indicada

Perímetros dos parques urbanos para ciclovias de lazer ou como parte do percurso urbano

Novos empreendimentos podem aproveitar a oportunidade para contemplarem em projeto as ciclovias com dimensionamentos adequados.

Áreas de reestruturação urbana devem considerar a bicicleta como meio de transporte e contemplar as ciclovias nos projetos



Ruas com maior velocidade devem conter ciclovias ao invés de ciclofaixas ou faixas compartilhadas

4.7.4 Parâmetros de Projeto

- I. Segurança viária: A infraestrutura cicloviária deve garantir a segurança dos ciclistas e outros usuários das vias. Sinalização de alertas que evitem acidentes nos locais críticos.
- II. Linearidade: A infraestrutura deve oferecer ao ciclista rotas diretas, sem desvios e sem demora.
- III. Conectividade da Rede: Ligação de todas as origens e destinos dos ciclistas de tal forma que eles saibam por e para onde circular, parar, estacionar, etc, manifestando um comportamento esperado e desejando por outros usuários. Integração da rede cicloviária com outros modais de transporte;
- IV. Conforto: A infraestrutura cicloviária deve proporcionar um fluxo rápido e confortável à circulação de bicicletas.
- V. Atratividade: A infraestrutura deve ser desenhada e integrada ao ambiente e aos equipamentos urbanos, de maneira que pedalar torne-se atrativo.

4.8 Projetos de Sinalização:

4.8.1 Sinalização Horizontal;

A sinalização horizontal tem a finalidade de transmitir e orientar os usuários sobre as condições de utilização adequada da via, compreendendo as proibições, restrições e informações que lhes permitam adotar comportamento adequado, de forma a aumentar a segurança e ordenar os fluxos de tráfego.

A sinalização horizontal é classificada segundo sua função:

- Ordenar e canalizar o fluxo de veículos;



- Orientar o fluxo de pedestres;
- Orientar os deslocamentos de veículos em função das condições físicas da via, tais como, geometria, topografia e obstáculos;
- Complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação, visando enfatizar a mensagem que o sinal transmite;
- Regular os casos previstos no Código de Trânsito Brasileiro (CTB).

Em algumas situações a sinalização horizontal atua, por si só, como controladora de fluxos.

Pode ser empregada como reforço da sinalização vertical, bem como ser complementada com dispositivos auxiliares.

4.8.1.1 A Importância da sinalização horizontal:

- Permite o melhor aproveitamento do espaço viário disponível, maximizando seu uso;
- Aumenta a segurança em condições adversas tais como: neblina, chuva e noite;
- Contribui para a redução de acidentes;
- Transmite mensagens aos condutores e pedestres.

Apresenta algumas limitações:

- Reduzir a durabilidade, quando sujeita a tráfego intenso;
- Visibilidade deficiente, quando sob neblina, pavimento molhado, sujeira, ou quando houver tráfego intenso.

4.8.1.2 Padrão de formas:

A sinalização horizontal é constituída por combinações de traçado e cores que definem os diversos tipos de marcas viárias.



Contínua: corresponde às linhas sem interrupção, aplicadas em trecho específico de pista;

Tracejada ou Seccionada: corresponde às linhas interrompidas, aplicadas em cadência, utilizando espaçamentos com extensão igual ou maior que o traço;

Setas, Símbolos e Legendas: correspondem às informações representadas em forma de desenho ou inscritas, aplicadas no pavimento, indicando uma situação ou complementando a sinalização vertical existente.

4.8.1.3 Padrão de cores:

Amarela, utilizada para:

- Separar movimentos veiculares de fluxos opostos;
- Regular ultrapassagem e deslocamento lateral;
- Delimitar espaços proibidos para estacionamento e/ou parada;
- Demarcar obstáculos transversais à pista (lombada).

Branca, utilizada para:

- Separar movimentos veiculares de mesmo sentido;
- Delimitar áreas de circulação;
- Delimitar trechos de pistas, destinados ao estacionamento regulamentado de veículos em condições especiais;
- Regular faixas de travessias de pedestres;
- Regular linha de transposição e ultrapassagem;
- Demarcar linha de retenção e linha de “Dê a preferência” ;
- Inscrever setas, símbolos e legendas.

Vermelha, utilizada para:

- Demarcar ciclovias ou ciclofaixas;
- Inscrever símbolo (cruz).



Azul, utilizada como base para:

Inscriver símbolo em áreas especiais de estacionamento ou de parada para embarque e desembarque para pessoas portadoras de deficiência física.

Preta, utilizada para:

Proporcionar contraste entre a marca viária/inscrição e o pavimento, (utilizada principalmente em pavimento de concreto) não constituindo propriamente uma cor de sinalização.

A utilização das cores deve ser feita obedecendo-se aos critérios abaixo e ao padrão Munsell indicado ou outro que venha a substituir, de acordo com as normas da ABNT.

Tabela 4-9 – Cores padrão Munsell

Cor	Tonalidade
Amarela	10 YR 7,5/14
Branca	N 9,5
Vermelha	7,5 R 4/14
Azul	5 PB 2/8
Preta	N 0,5

4.8.1.4 Dimensões

As larguras das linhas longitudinais são definidas pela sua função e pelas características físicas e operacionais da via.

As linhas tracejadas e seccionadas, são dimensionadas em função do tipo de linha e/ou da velocidade regulamentada para a via.

A largura das linhas transversais e o dimensionamento dos símbolos e legendas são definidos em função das características físicas da via, do tipo de linha e/ou da velocidade regulamentada para a via.



4.8.1.5 Materiais

Diversos materiais podem ser empregados na execução da sinalização horizontal. A escolha do material mais apropriado para cada situação deve considerar os seguintes fatores: natureza do projeto (provisório ou permanente), volume e classificação do tráfego (VDM), qualidade e vida útil do pavimento, frequência de manutenção, dentre outros.

Na sinalização horizontal podem ser utilizadas tintas, massas plásticas de dois componentes, massas termoplásticas, plásticos aplicáveis a frio, películas pré-fabricadas, dentre outros.

Para proporcionar melhor visibilidade noturna a sinalização horizontal deve ser sempre retrorrefletiva.

4.8.1.6 Aplicação e manutenção da sinalização

Para a aplicação de sinalização em superfície com revestimento asfáltico ou de concreto novos, deve ser respeitado o período de cura do revestimento. Caso não seja possível, a sinalização poderá ser executada com material temporário, tal como tinta de durabilidade reduzida;

A superfície a ser sinalizada deve estar seca, livre de sujeira, óleos, graxas ou qualquer outro material que possa prejudicar a aderência da sinalização ao pavimento;

Na reaplicação da sinalização deve haver total superposição entre a antiga e a nova marca/inscrição viária. Caso não seja possível, a marca/inscrição antiga deve ser definitivamente removida.

4.8.1.7 Classificação



A sinalização horizontal é classificada em:

Marcas Longitudinais - separam e ordenam as correntes de tráfego;

Marcas Transversais - ordenam os deslocamentos frontais dos veículos e disciplinam os deslocamentos de pedestres;

Marcas de Canalização - orientam os fluxos de tráfego em uma via;

Marcas de Delimitação e Controle de Parada e/ou Estacionamento
- delimitam e propiciam o controle das áreas onde é proibido ou regulamentado o estacionamento e/ou a parada de veículos na via;

Inscrições no Pavimento - melhoram a percepção do condutor quanto as características de utilização da via.

4.8.1.7.1 Marcas Longitudinais

As marcas longitudinais separam e ordenam as correntes de tráfego, definindo a parte da pista destinada à circulação de veículos, a sua divisão em faixas de mesmo sentido, a divisão de fluxos opostos, as faixas de uso exclusivo ou preferencial de espécie de veículo, as faixas reversíveis, além de estabelecer as regras de ultrapassagem e transposição.

- As marcas longitudinais amarelas, contínuas simples ou duplas, têm poder de regulamentação, separam os movimentos veiculares de fluxos opostos e regulamentam a proibição de ultrapassagem e os deslocamentos laterais, exceto para acesso a imóvel lindeiro;
- As marcas longitudinais amarelas, simples ou duplas seccionadas ou tracejadas, não têm poder de regulamentação, apenas ordenam os movimentos veiculares de sentidos opostos;
- As marcas longitudinais brancas contínuas são utilizadas para delimitar a pista (linha de bordo) e para separar faixas de trânsito de fluxos de mesmo sentido. Neste caso, têm poder de regulamentação de proibição de ultrapassagem e transposição;



- As marcas longitudinais brancas, seccionadas ou tracejadas, não têm poder de regulamentação, apenas ordenam os movimentos veiculares de mesmo sentido.

De acordo com a sua função as Marcas Longitudinais são subdivididas nos seguintes tipos:

- Linhas de divisão de fluxos opostos (LFO);
- Linhas de divisão de fluxos de mesmo sentido (LMS);
- Linha de bordo (LBO);
- Linha de continuidade (LCO).
- Marcas longitudinais específicas

4.8.1.7.2 Marcas Transversais

As marcas transversais ordenam os deslocamentos frontais dos veículos e os harmonizam com os deslocamentos de outros veículos e dos pedestres, assim como informam os condutores sobre a necessidade de reduzir a velocidade e indicam travessia de pedestres e posições de parada.

De acordo com a sua função, as marcas transversais são subdivididas nos seguintes tipos:

- Linha de Retenção (LRE);
- Linhas de Estímulo à Redução de Velocidade (LRV);
- Linha de “Dê a preferência” (LDP);
- Faixa de Travessia de Pedestres (FTP);
- Marcação de Cruzamentos Rodociclovitários (MCC);
- Marcação de Área de Conflito (MAC);

A **MAC** indica aos condutores a área da pista em que **não devem** parar os veículos, prejudicando a circulação.

- Marcação de Área de Cruzamento com Faixa Exclusiva (MAE);
- Marcação de Cruzamento Rodoferroviário (MCF).



4.8.1.7.3 Marcas De Canalização

As Marcas de Canalização são utilizadas para orientar e regulamentar os fluxos de veículos em uma via, direcionando-os de modo a propiciar maior segurança e melhor desempenho, em situações que exijam uma reorganização de seu caminhamento natural.

Possuem a característica de transmitir ao condutor uma mensagem de fácil entendimento quanto ao percurso a ser seguido, tais como:

- quando houver obstáculos à circulação;
- interseções de vias quando varia a largura das pistas;
- mudanças de alinhamento;
- acessos;
- pistas de transferências e entroncamentos;
- interseções em rotatórias.

4.8.1.7.4 Marcas De Delimitação E Controle De Estacionamento E/ Ou Parada

As Marcas de delimitação e controle de estacionamento e/ou parada delimitam e proporcionam melhor controle das áreas onde é proibido ou regulamentado o estacionamento e a parada de veículos, quando associadas à sinalização vertical de regulamentação. Nos casos previstos no CTB, essas marcas têm poder de regulamentação. De acordo com sua função as marcas de delimitação e controle de estacionamento e parada são subdivididas nos seguintes tipos:

- Linha de indicação de proibição de estacionamento e/ou parada (LPP);
- Marca delimitadora de Parada de veículos específicos (MVE);
- Marca delimitadora de Estacionamento regulamentado (MER).



4.8.1.7.5 Inscrições no Pavimento

As inscrições no pavimento melhoram a percepção do condutor quanto às condições de operação da via, permitindo-lhe tomar a decisão adequada, no tempo apropriado, para as situações que se lhes apresentarem.

Possuem função complementar ao restante da sinalização, orientando e, em alguns casos, advertindo certos tipos de operação ao longo da via.

As inscrições no pavimento podem ser de três tipos:

- Setas direcionais;
- Símbolos;
- Legendas.

4.8.1.8 Sinalização Horizontal a Base de Tinta Acrílica

I. Especificações Técnicas.

Esta especificação fixa as condições exigidas da empresa contratada, quanto à tinta à base de resina acrílica a ser utilizada na demarcação viária.

II. Documentos Complementares.

Na aplicação desta especificação é necessário consultar as seguintes Normas da ABNT:

- NBR 11862;
- NBR-15438;
- NBR-16184;
- NBR 7396;

III. Requisitos para a Tinta Acrílica, NBR 11862



A tinta deve ser fornecida para uso em superfície de pavimento de concreto asfáltico e /ou de blocos sextavados de concreto (blokret), após a abertura do recipiente, não deverá apresentar sedimentos, natas ou grumos. Deve ser suscetível de rejuvenescimento mediante aplicação de nova camada e deve estar apta a ser aplicada nas seguintes condições:

- Temperatura entre 5°C e 40°C;
- Umidade relativa do ar até 80%;

A tinta deve estar em condições de ser aplicada por máquinas apropriadas e ter a consistência especificada, sem ser necessária a adição de outro aditivo qualquer. Pode ser aplicada em espessuras, quando úmida, variáveis de 0,4 a 0,9mm; A tinta quando aplicada na quantidade especificada, deve recobrir perfeitamente o pavimento e permitir a liberação do tráfego no período máximo de tempo de 30 minutos.

A tinta deve manter integralmente a sua coesão e cor, após aplicação no pavimento; a tinta aplicada, após secagem física total, deve apresentar plasticidade e características de adesividade ao pavimento, e produzir película seca, fosca e de aspecto uniforme, sem apresentar fissuras, gretas ou descascamento durante o período de vida útil.

A tinta para demarcação viária a base de resina acrílica deve atender aos Requisitos Quantitativos e Qualitativos conforme as tabelas da NBR 11862 da ABNT.

Deve atender às disposições da NBR 15438/06.

IV. Requisitos Específicos

Requisitos quantitativos para tinta branca e amarela pela NBR 11 862.

Tabela 4-10 – Quantitativos Tinta Acrílica

Requisitos – Tinta Acrílica	Mínimo	Máximo
Consistência	80	95
Estabilidade	-	5
Matéria não Volátil	62,8	-
Pigmento	40	50
Veículo não Volátil	38	-
Tempo de Secagem	-	20
Resistência a Abrasão	80	-
Massa específica	1,30	1,45
Brilho	-	20

Fonte: Arquivo DETRAN

Requisitos quantitativos para tinta branca e amarela pela NBR 12 935

Tabela 4-11 – Quantitativos Resina Livre

Requisitos – Resina livre	Mínimo	Máximo
Consistência	75	95
Estabilidade	-	10
Tempo de Secagem	-	20
Resistência a Abrasão	60	-
Massa específica	1,35	-
Brilho	-	20

Fonte: Arquivo DETRAN

Requisitos qualitativos para tinta branca e amarela pela NBR 11 862:

Tabela 4-12 – Qualitativo Tinta Acrílica

Requisitos – Tinta Acrílica	
Resistência à água	Inalterada
Sangramento	Ausente
Flexibilidade	Inalterada
Integridade	Inalterada
Resistência ao calor	Inalterada
Identificação do veículo não volátil	O espectrograma de infravermelho deve apresentar bandas características predominantes de resinas acrílicas e estireno.
Resistência intemperismo – 400 h - cor - integridade	Leve alteração Inalterada

Fonte: Arquivo DETRAN



Tabela 4-13 – Qualitativo Resina Livre

Requisitos – Resina livre	
Cor (notação Munsell)	N 9,5 (tolerância N 9,0)
Branca	
Amarela	10 YR 7,5/14 (tolerância 10 YR 6,5/14 e 8,5 YR 7,5/14)
Preta	N 0,5
Azul	5 PB 2/8 (tolerância 2,5 PB 4/10 e 10 B 4/8)
Vermelha	7,5 R 4/14 (tolerância 7,5 R 5/10 e 5,5 R 5/12)
Resistência à luz (100 h)	Cor levemente alterada
Resistência à água	Inalterada
Sangramento	Ausente
Flexibilidade	Inalterada
Integridade	Inalterada
Resistência ao calor	Inalterada

Fonte: Arquivo DETRAN

A retrorrefletorização inicial mínima da sinalização deverá ser de 250 mcd/lux.m² para o branco e 150 mcd/lux.m² para o amarelo, sendo que esses valores devem se manter por um período não inferior a 30 dias após conclusão do serviço e se manter com 80% dos valores iniciais no período compreendido entre 30 e 60 dias.

As microesferas devem ser distribuídas uniformemente sobre a superfície da faixa e devem estar suficientemente ancoradas, ou seja, com 60% do seu diâmetro imerso no material.

4.8.2 Sinalização Vertical;



É um subsistema da sinalização viária cujo meio de comunicação está na posição vertical, normalmente em placa, fixado ao lado ou suspenso sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente e, eventualmente, variáveis, através de legendas e/ou símbolos pré-reconhecidos e legalmente instituídos.

4.8.2.1 Sinalização de regulamentação

Tem por finalidade informar aos usuários as condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias. Suas mensagens são imperativas e o desrespeito a elas constitui infração.

A forma padrão do sinal de regulamentação é a circular, e as cores são vermelha, preta e branca.



Tabela 4-14 – Características dos Sinais de Regulamentação

Forma		Cor	
 OBRIGAÇÃO/ RESTRIÇÃO	 PROIBIÇÃO	Fundo	Branca
		Símbolo	Preta
		Tarja	Vermelha
		Orla	Vermelha
		Letras	Preta

Fonte: Arquivo DENATRAN

Constituem exceção quanto à forma, os sinais R-1 – Parada Obrigatória e R-2 – Dê a Preferência, com as características

Tabela 4-15 – Características dos Sinais de Regulamentação

Sinal		Cor	
Forma	Código		
	R-1	Fundo	Vermelha
		Orla interna	Branca
		Orla externa	Vermelha
		Letras	Branca
	R-2	Fundo	Branca
		Orla	Vermelha

Fonte: Arquivo DENATRAN


Devem ser observadas as dimensões mínimas dos sinais, conforme o ambiente em que são implantados, considerando-se que o aumento no tamanho dos sinais implica em aumento nas dimensões de orlas, tarjas e símbolos.

4.8.2.2 Sinalização de Advertência

Tem por finalidade alertar os usuários da via para condições potencialmente perigosas, indicando sua natureza.

A forma padrão dos sinais de advertência é quadrada, devendo uma das diagonais ficar na posição vertical. À sinalização de advertência estão associadas as cores amarela e preta.

Tabela 4-16 – Características dos Sinais de Advertência

	Cor	
	Fundo	Amarela
	Simbolo	Preta
	Orla interna	Preta
	Orla externa	Amarela
	Legenda	Preta

Fonte: Arquivo DENATRAN

Devem ser observadas as dimensões mínimas dos sinais, conforme a via em que são implantados, considerando-se que o aumento no tamanho dos sinais implica em aumento nas dimensões de orlas e símbolos.

4.8.2.3 Sinalização de Indicação

Tem por finalidade identificar as vias e os locais de interesse, bem como orientar condutores de veículos quanto aos percursos, os destinos, as distâncias e os serviços auxiliares, podendo também ter como função a educação do usuário. Suas mensagens possuem caráter informativo ou educativo.

A sinalização de indicação está dividida nos seguintes grupos:

- Placas de identificação
- Placas de orientação de destino
- Placas educativas
- Placas de serviços auxiliares
- Placas de atrativos turísticos
- Placas de postos de fiscalização

A sinalização de indicação possui caráter informativo ou educativo.



As formas, os elementos, as cores e as dimensões mínimas que constituem a sinalização de indicação são objeto de Resolução nº 160/04 do CONTRAN e devem ser rigorosamente seguidos, para que se obtenha o melhor entendimento por parte do usuário.

Tabela 4-17 - Referente ao padrão e respectivo código de cada cor.

Cor	Padrão	Código
Branca	Munsell	N 9,5
Preta	Munsell	N 0,5
Verde	Munsell	10 G 3/8
Azul	Munsell	5 PB 2/8
Amarela	Munsell	10 YR 7,5/14
Marrom	Munsell	5 YR 6/14

4.8.3 Dispositivos Delimitadores

São dispositivos utilizados para orientar o condutor quanto aos limites do espaço destinado ao rolamento e a sua separação em faixas de trânsito.

Geralmente possuem unidades retro refletivas ou catadióptricos, que possuem a capacidade de refletir a luz incidente dos faróis de forma visível ao condutor.

Podem ser aplicados tanto no pavimento, reforçando as marcas viárias, quanto ao longo das áreas adjacentes à pista, em suportes de fixação próprios, ressaltando o seu limite.

Podem conter uma ou duas faces com elementos retro refletivos, classificando-se respectivamente em mono ou bidirecionais. Sua escolha é feita em função do sentido de circulação da via, inclusive quanto à cor do elemento refletivo: branca, para via de sentido única, ou amarela, para via de duplo sentido.

Os dispositivos delimitadores são de grande valia à noite e sob condições atmosféricas adversas nas vias onde seja necessário destacar a sua



geometria, as faixas de rolamento ou a existência de obstáculos, devido à deficiência de iluminação da via pública ou condições climáticas adversas.

Situações propícias a sua utilização:

- Balizamento lateral de via urbana ou de rodovia em trechos retos, alterações geométricas, curvas acentuadas, bifurcações, reforço da sinalização vertical de obstáculos, etc.;
- Reforço da linha de demarcação de faixas de trânsito em vias urbanas ou rodovias;
- Reforço na demarcação horizontal de obstáculos laterais ou no meio da pista;
- Reforço das marcas de canalização;
- Demarcação de faixas de uso exclusivo para alguma categoria de veículo.

Os dispositivos delimitadores são classificados nos seguintes tipos:

- Balizador;
- Balizador de Ponte, Viaduto, Túnel, Barreira e Defesa;
- Tacha;
- Tachão;
- Cilindro Delimitador;

4.8.3.1 Tachas

A tacha proporciona ao condutor melhor percepção do espaço destinado à circulação, realçando a marca longitudinal e/ou marca de canalização e reforçando a visibilidade da sinalização horizontal em condições climáticas adversas, de forma a auxiliar o posicionamento do veículo na faixa de trânsito.

E um dispositivo com elemento retro refletivo, aplicado diretamente no pavimento



Figura 4-1 - Tachas

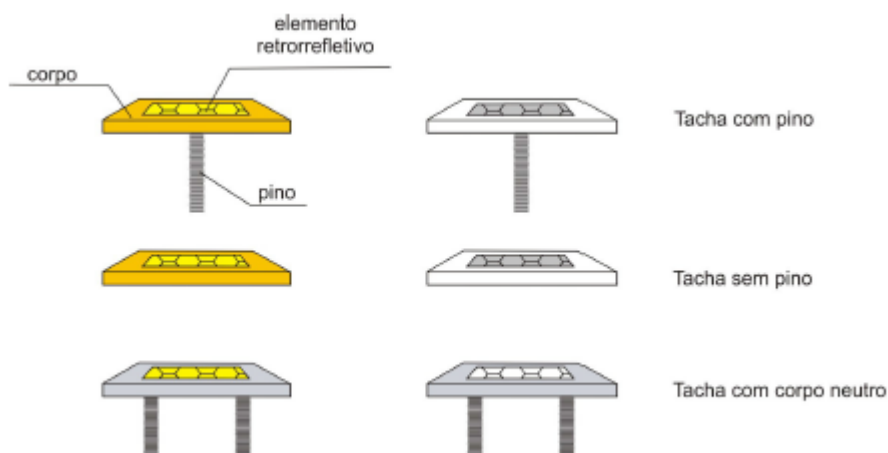


Figura 4-2 – Formas de Tachas

A tacha deve apresentar um coeficiente de intensidade luminosa (R_i) mínimo inicial em função do Volume Diário Médio - VDM da via e da cor do retro refletivo, conforme Tabelas abaixo.

Tabela 4-18 – Volume diário menor que 6000

Ângulo de observação (graus)	Ângulo de observação (graus)	R_i para VDM ≤ 6.000 veículos (mcd/lux)		
		Branco	Amarelo	Vermelho
0,2	0	280	167	70
0,2	+ e -20	112	67	28

Tabela 4-19 - Volume diário maior que 6000

Ângulo de observação (graus)	Ângulo de observação (graus)	R_i para VDM > 6.000 veículos (mcd/lux)		
		Branco	Amarelo	Vermelho
0,2	0	400	220	90
0,2	+ e -20	149	89	37

A tacha deve atender, no mínimo, as normas técnicas da ABNT.

Cor

O corpo da tacha pode ser na cor branca ou amarela, de acordo com a cor da marca viária que complementa, sendo permitida a utilização de cor neutra, que não conflite com a sinalização horizontal.

O elemento retrorrefletivo deve ter as seguintes cores, conforme:

- Branca: para ordenar fluxos de mesmo sentido;
- Amarela: para ordenar fluxos de sentidos opostos.
- Vermelha: utilizada em via rural de pista simples e sentido duplo de circulação junto à linha de bordo do sentido oposto.

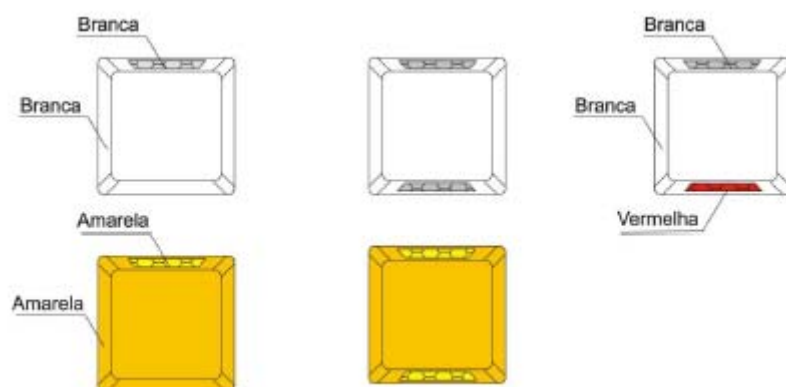


Figura 4-3 - Cores do elemento retrorrefletivo

Dimensões

A tacha com elemento retrorrefletivo deve ter as seguintes dimensões:

- H (altura) = mínima de 1,7cm e máxima de 2,2cm;
- L1 (face que contém o elemento retrorrefletivo) = mínima de 9,6cm e máxima de 13,0cm;
- L2 = mínima de 7,4cm e máxima de 11,0cm.

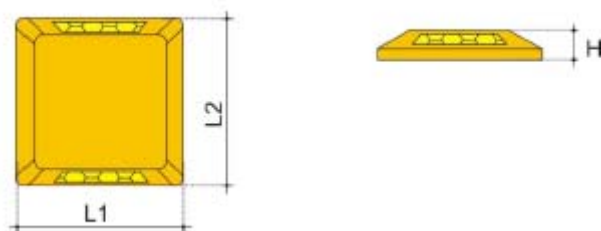


Figura 4-4 – Dimensões do elemento retrorrefletivo

Princípios de utilização

Deve ser utilizada quando se deseja melhorar a percepção do condutor quanto aos limites destinados ao rolamento nas seguintes situações:

- Aumentar as condições de visualização da marca longitudinal e/ou marca de canalização, principalmente à noite, sob chuva ou neblina;
- Auxiliar na percepção das variações geométricas da pista de rolamento, como curvas horizontais, bifurcações e entroncamentos, variação na largura e no número de faixas de trânsito.

Seu uso é obrigatório em:

- Rodovia;
- Túnel e passagem subterrânea.

Não deve ser utilizada transversalmente ao fluxo de veículos e em acostamento.

A escolha do tipo e material da tacha deve ser determinada por estudos de engenharia de tráfego.

Colocação

A tacha deve ser colocada junto à sinalização horizontal que vai realçar com o elemento retrorrefletivo perpendicular ao fluxo e voltada para o sentido de circulação dos veículos, devendo ser monodirecional ou bidirecional, de acordo com o sentido de circulação da pista.

O espaçamento (d) entre tachas varia de acordo com a velocidade e deve seguir o disposto na abaixo.

O espaçamento (d) para situação especial deve ser utilizado em trechos de pista onde se quer melhor condição de visibilidade, devido a



fatores ambientais ou geométricos adversos, tais como neblina, chuva, declive, acentuação, curva, etc.

Em via rural ou de trânsito rápido, no trecho de 150m que antecede a situação especial, o espaçamento (d) entre tachas da linha de bordo deve diminuir gradativamente.

Tabela 4-20 – Velocidade e espaçamento

Velocidade regulamentada (km/h)	Situação normal d (m)	Situação especial d (m)	Trecho que antecede situação especial (linha de bordo) d (m)
$V < 80$	8	6	2 (até 70m)
$80 \leq V \leq 90$	12	9	4 (até 100m)
$V > 90$	16	12	6 (até 150m)

4.8.3.2 Colocação das tachas e tachões

O material dos tachões e mini-tachões devem suportar carga de no mínimo 1500 kgf.

O corpo deve ser de material organo-inorgânico à base de resinas sintéticas e materiais de enchimento constituídos de minerais de cor amarela permanente, contendo na base estrutura em aço 1010/1020, tela de nylon, para absorção de impactos, e dois pinos de fixação com barra transversal.

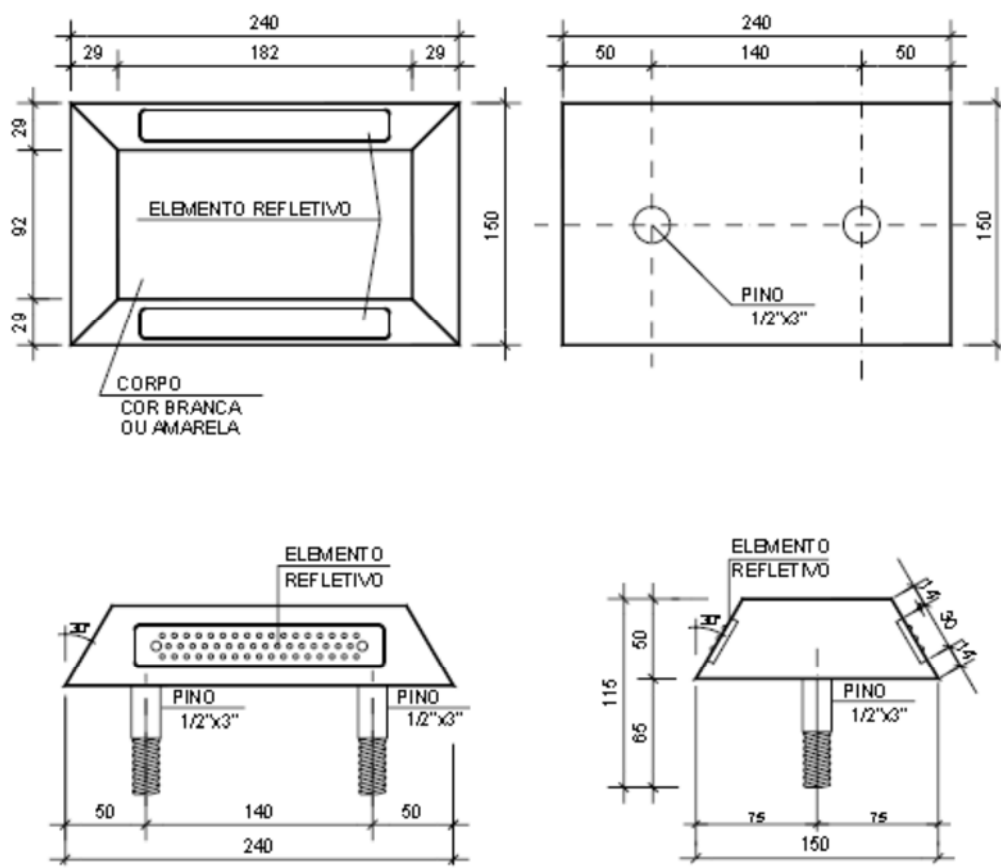
Pino de fixação deve ser constituído de parafusos de rosca completa, aço 1010/1020, com proteção contra a oxidação devendo ser parte do corpo do tachão ou mini-tachão, no mesmo material, eliminando qualquer forma de fixação entre os pinos e o tachão ou mini-tachão após a fabricação.

Deve ser constituído por elementos refletivos de vidro lapidado e espelhado, ou outro material com características de dureza, resistência à

abrasão e retro-refletividade superior ao vidro lapidado, incrustados em suporte de ABS, fixados por meio de rebites e cola.

A cola é constituída de material sintético, pré-acelerado, à base de resinas de poliéster de cura rápida e oferecer perfeita aderência dos dispositivos ao pavimento de concreto ou asfáltico; seu tempo de secagem não pode ser superior a 45 minutos.

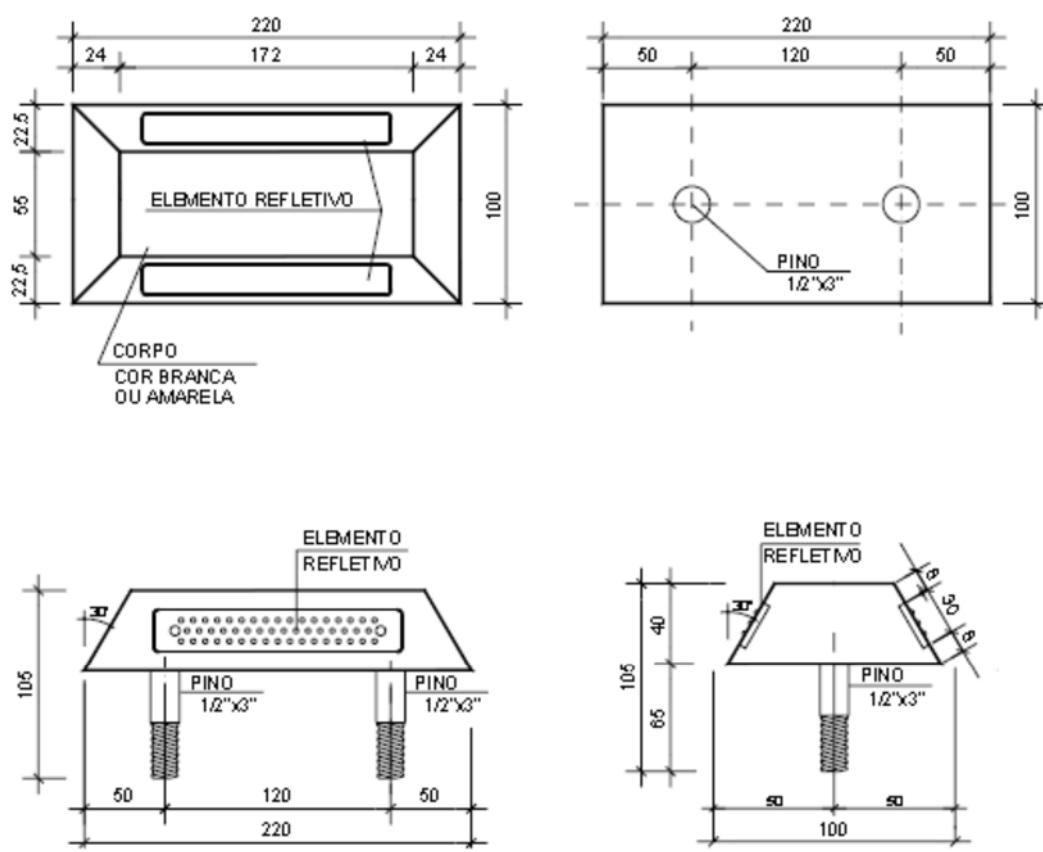
As dimensões recomendadas são as apresentadas nas figuras abaixo.



Obs.:

NO TACHÃO BIDIRECIONAL, EXISTE ELEMENTO REFLETIDO DOS DOIS LADOS DA PEÇA.
NO MONODIRECIONAL, O ELEMENTO ESTÁ PRESENTE EM APENAS UM DOS LADOS.

Figura 4-5 - Tachão Refletivo com Pino de Fixação



Obs.:

NO MINI-TACHÃO BIDIRECIONAL, EXISTE ELEMENTO REFLETIDO DOS DOIS LADOS DA PEÇA.
NO MONODIRECIONAL, O ELEMENTO ESTÁ PRESENTE EM APENAS UM DOS LADOS.

Figura 4-6 - Mini-tachão Refletivo com Pino de Fixação

4.8.4 Dispositivos de Contenção Veicular

São dispositivos instalados na via com o objetivo de conter, absorver energia de impacto e redirecionar os veículos desgovernados, reduzindo a gravidade do acidente, impedindo que estes invadam zonas perigosas ou alcancem um obstáculo fixo, protegendo, desta forma, os usuários da via e reduzindo as consequências do acidente conforme normas técnicas da ABNT.

Os dispositivos de contenção veicular podem ser classificados em dois grupos:

- Dispositivo de Contenção Longitudinal
- Dispositivo de Contenção Pontual



4.8.4.1 Princípios de utilização

Todo projeto viário deve atentar para a segurança viária, buscando minimizar a ocorrência e a severidade dos acidentes. Deve prioritariamente providenciar uma zona livre de obstáculos e riscos, conforme critérios estabelecidos nas normas técnicas da ABNT. Quando isso não for possível, deve-se projetar e detalhar os dispositivos de segurança que serão necessários bem como providenciar a infraestrutura apropriada que permita a sua correta instalação, com largura de plataforma adicional, plana e compactada, sem interferências que comprometam seu acionamento adequado, de modo a propiciar uma implantação segura, conforme disposto nas normas técnicas da ABNT.

Os dispositivos de contenção veicular são necessários nas seguintes situações:

- Existência de obstáculos fixos;
- Existência de taludes críticos, não recuperáveis e não transpassáveis;
- Estruturas de drenagem lateral agressivas;
- Presença de usuários vulneráveis (pedestres e ciclistas);
- Qualquer outra situação que exija a contenção de veículos errantes.

Na escolha do tipo de sistema de contenção a ser utilizado em um determinado trecho ou ponto, deve-se levar em consideração todos os critérios definidos nas normas técnicas da ABNT. A situação deve ser analisada criteriosamente para a determinação dos locais onde é necessária a implantação de dispositivo de contenção longitudinal ou pontual, seu tipo, sua extensão, sua locação, as ancoragens e os terminais mais adequados, de modo a preservar a segurança dos usuários.



4.8.4.2 Dispositivo de Contenção Longitudinal

São dispositivos instalados longitudinalmente ao longo da lateral da via ou como separadores em canteiro central ou nas bordas de pontes, com o objetivo de conter, absorver energia de impacto e redirecionar os veículos desgovernados que saiam da faixa de rodagem.

De acordo com a sua capacidade máxima de deflexão no impacto, os sistemas de contenção podem ser classificados em: flexível, semirrígido ou rígido. Os tipos mais conhecidos são:

a) Sistema flexível

Defensa metálica de dupla onda;

Defensa com cabos de aço;

Defensa de madeira reforçada com aço.

b) Sistema semirrígido

Defensa metálica de dupla onda;

Defensa metálica de tripla onda;

Defensa metálica de tripla onda modificada;

Defensa de madeira reforçada com aço;

Barreira metálica modular;

Barreira de concreto pré-moldada.

c) Sistema rígido

Barreira de concreto tipo “New Jersey” ;

Barreira de concreto tipo “F” ;

Barreira de concreto tipo “Inclinação Constante” (Single Slope);

Muro de concreto liso vertical.

As diretrizes para elaboração de projetos de dispositivos de contenção viária estão diretamente relacionadas com as características geométricas, velocidade, composição do tráfego e presença significativa de pedestres e ciclistas, entre outras, permitindo a avaliação da necessidade e a



escolha do tipo mais adequado para a situação. Devem estar de acordo com as normas técnicas da ABNT.

Todo sistema de contenção deve ser iniciado e encerrado com segurança. Dessa forma, todo terminal de defesa metálica e barreira de concreto ou metálica, que tenha a possibilidade de ser impactado, deve ter características que minimizem os efeitos do impacto sobre o veículo e seus ocupantes.

Em locais com volumes significativos de motocicletas, bicicletas e pedestres, não deve ser utilizada defesa com cabos de aço flexível, principalmente, em via urbana e via rural com características de via urbana.

4.8.4.3 Defesa metálica

É o dispositivo de proteção contínua constituído de perfis metálicos, semimaleáveis e maleáveis, com forma, resistência e dimensões capazes de absorver gradativamente parte da energia cinética pela deformação do dispositivo, contendo e redirecionando veículos desgovernados.

Características

A defesa metálica deve atender às especificações das normas técnicas da ABNT, conforme classificação de desempenho mediante ensaio de impacto.

Princípios de utilização

O uso de defesa metálica é determinado pela análise das características do local, conforme critérios estabelecidos nas normas técnicas da ABNT, que indicam o modelo mais adequado para o nível de contenção desejado e o espaço de trabalho disponível em relação à deflexão máxima do sistema.



As defensas podem receber elementos de proteção para motociclistas, de modo a minimizar a severidade do acidente.

Colocação

A defesa metálica deve ser implantada de acordo com as normas vigentes, formando um sistema contínuo, preferencialmente sem aberturas ou interrupções.

Em local onde ocorre a necessidade de interromper a defesa para permitir a passagem de pedestres, devem ser observados os critérios construtivos de uma abertura segura, conforme estabelecido em norma técnica da ABNT.

Todo terminal de defesa metálica sujeita a impacto por um veículo deve possuir características para minimizar os efeitos sobre seus ocupantes. O terminal deve ser desviado, ancorado no talude de corte ou complementado com dispositivo de contenção pontual, sendo vedado o uso de terminal aéreo frontal ao fluxo de veículos.

Terminal abatido sem desvio só pode ser utilizado em trechos com velocidade inferior a 60 km/h e deve ser enterrado.

Relacionamento com outros sinais ou dispositivos

Em trecho sem acostamento, a defesa metálica deve estar acompanhada de sinalização horizontal — linha de bordo, afastada no mínimo 1,00m da faixa de trânsito — admitindo-se um mínimo de 0,50m em via rural e via urbana.



Figura 4-7 - Defesa metálica

A defesa simples dispõe de uma lâmina montada sobre uma única linha de elementos de sustentação, e defesa dupla dispõe de duas lâminas paralelas, montadas sobre uma única linha de elementos de sustentação.

Será utilizado Defesa metálica simples classificada como sistema semirrígido (ABNT NBR 15486:2016), composto por lâminas dupla onda, postes e espaçadores, ambos semimaleáveis e outros elementos de fixação. O espaçamento é de 4 metros entre postes.

Quando necessário o espaçamento poderá ser reduzido nas situações previstas nesta norma, para garantir os níveis de contenção.

As defensas metálicas podem ser projetadas para uso em canteiros centrais, pistas em desnível, aterros altos, junto a curvas de raio pequeno, como proteção na entrada e saída de pontes, viadutos e pórticos, como proteção de elementos agressivos junto a pista, nas vias margeando rios e lagos, e em outras situações que o projetista julgue necessário aplicar, seguindo os seguintes requisitos:

O emprego de dispositivo de segurança em canteiro central, pode ser analisado, em função da largura do canteiro e do tráfego médio diário, de acordo com a figura abaixo.

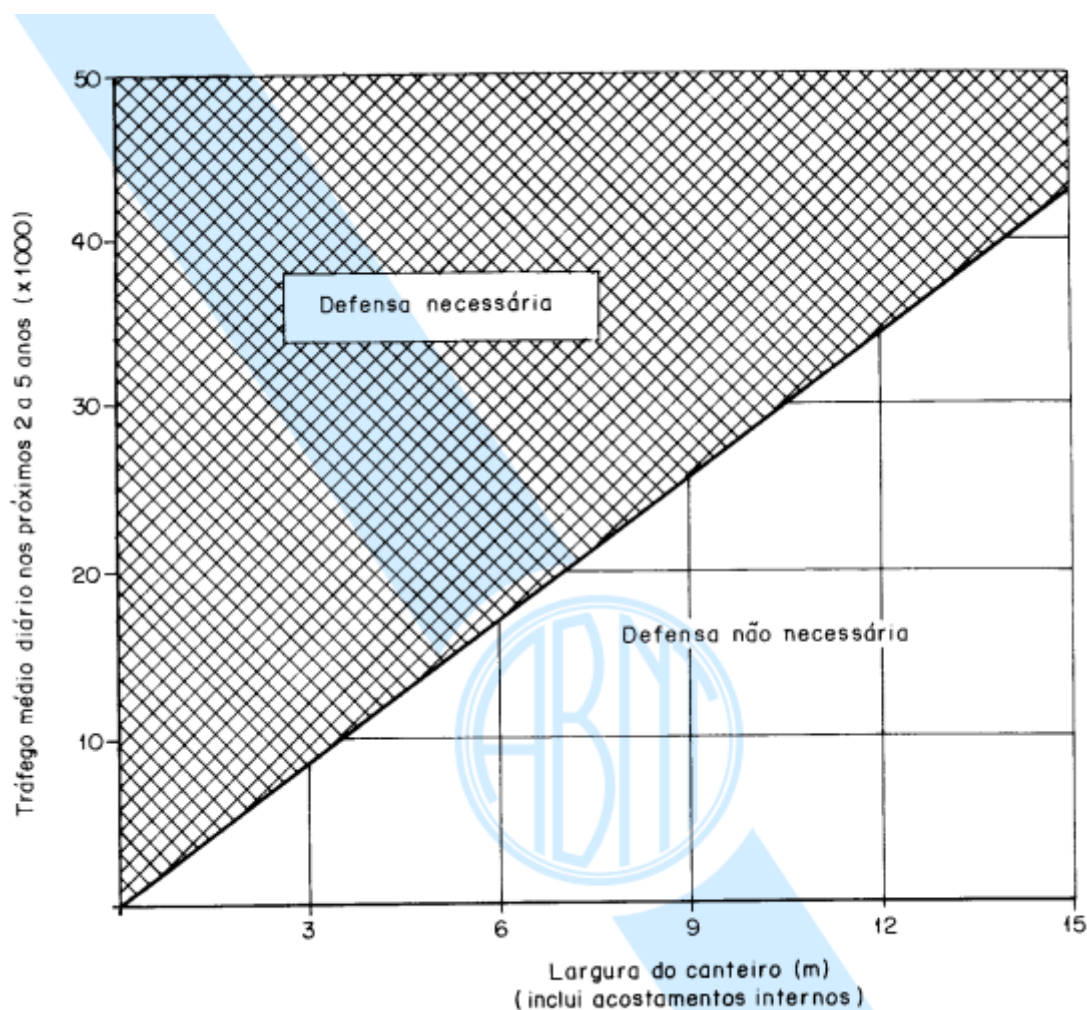


Figura 4-8 - Gráfico para verificação da necessidade do emprego de defesa em canteiro.

O emprego de dispositivo de segurança em aterros, pode ser analisado, em função da altura de aterro e da declividade do talude, de acordo com a figura abaixo.

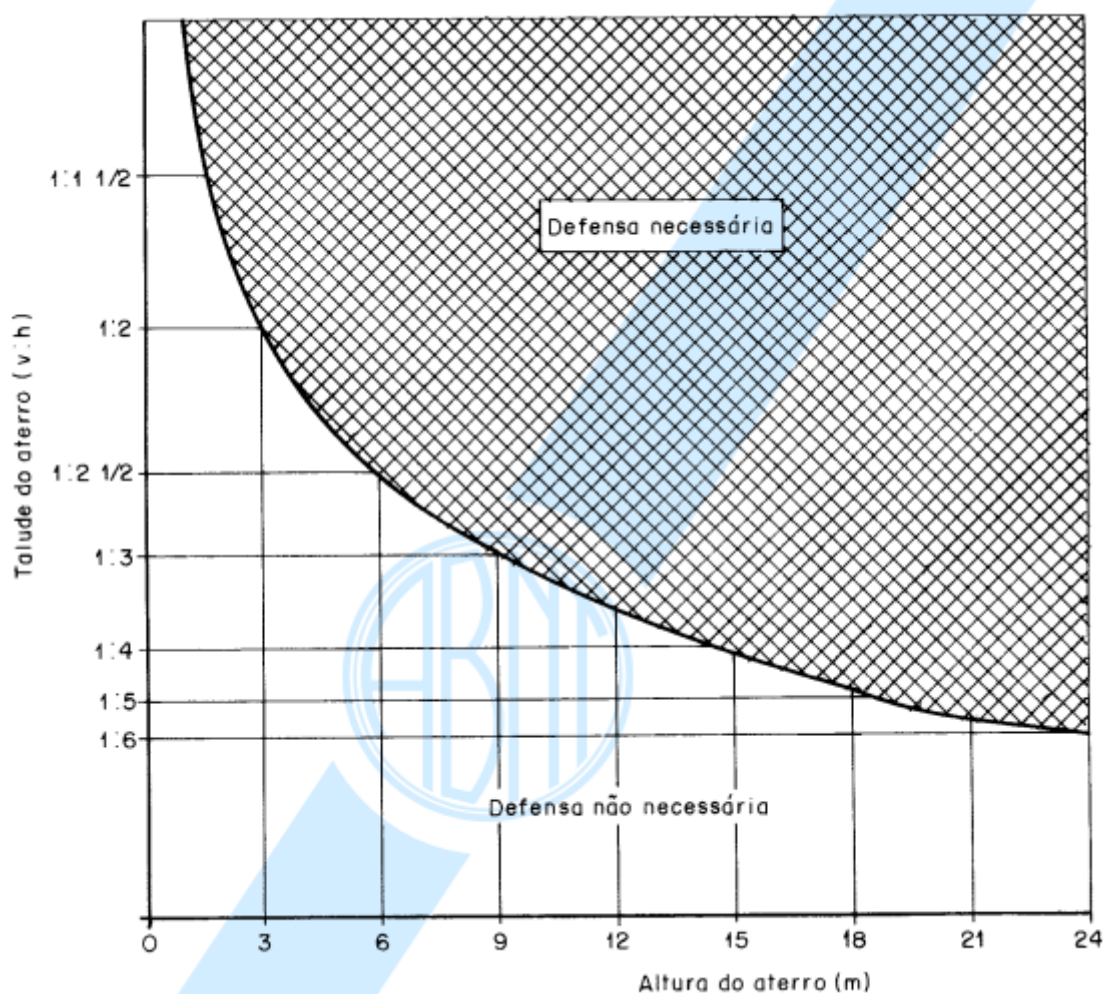


Figura 4-9 - Gráfico para verificação da necessidade do emprego de defesa em aterro.

O espaçamento dos delineadores deve ser de acordo com a geometria e velocidade da via, podendo se adotar como critério básico sua implantação a cada 8 m em curvas e a cada 16 m em tangentes. Em casos particulares, seu espaçamento fica a critério do projetista

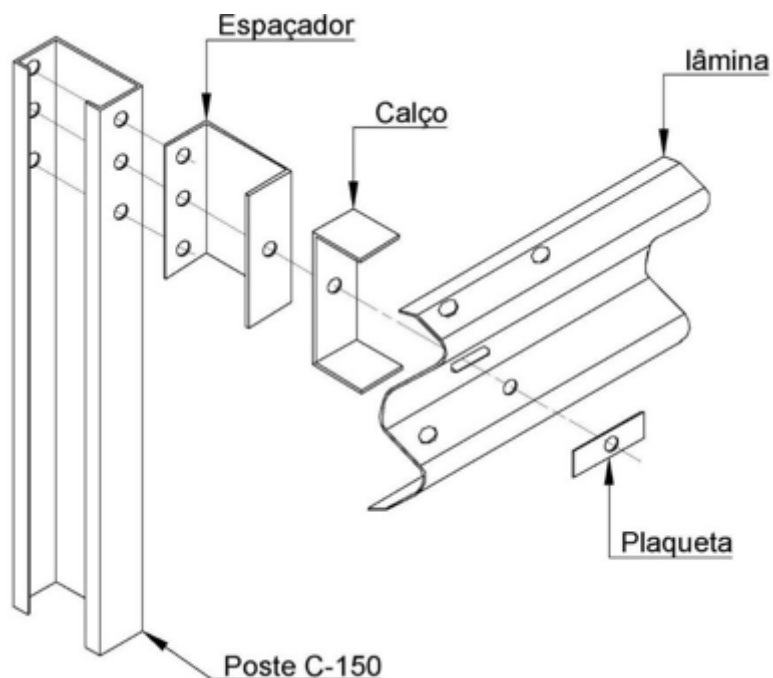


Figura 4-10 - Defesa semimaleável simples

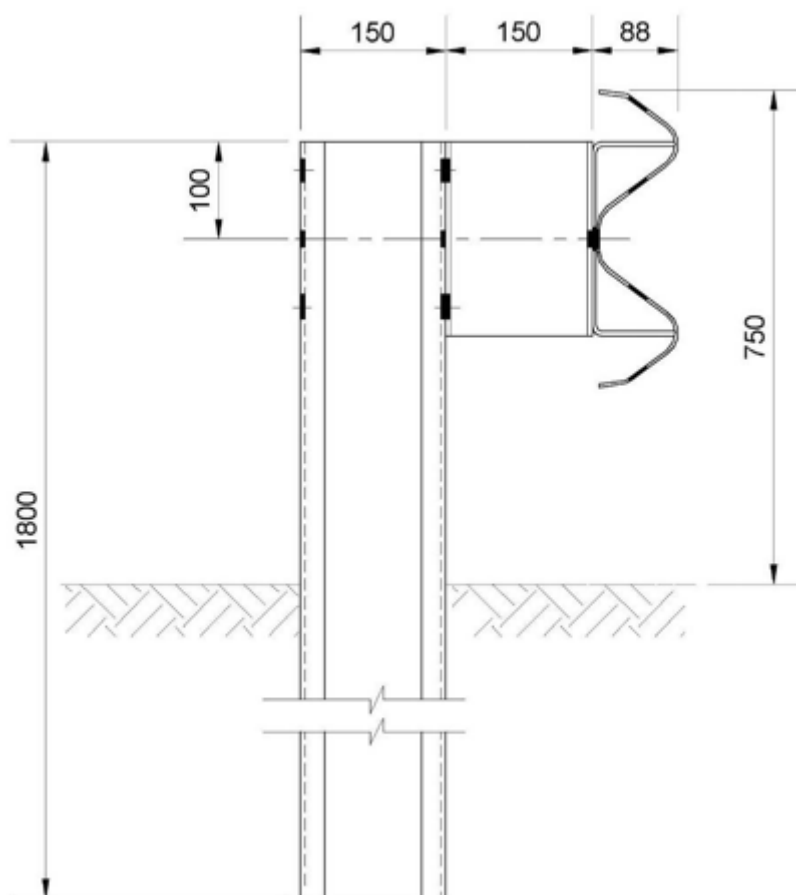


Figura 4-11 – Defesa semimaleável simples (implantação)



4.8.5 Sinalização de Obras;

A execução de serviços de manutenção do pavimento e de obras em rodovias, em especial, assim como a ocorrência de situações de emergência, são fatores que determinam o surgimento de problemas de fluidez e segurança na circulação de veículos. Situações deste tipo constituem-se em fatos imprevistos para quem está dirigindo ao longo da rodovia, em condições de velocidade relativamente constantes.

Além de um adequado planejamento para a execução desses tipos de obras e do desenvolvimento de projetos de desvio de trânsito, cuidado especial deve ser dado à sinalização para que se obtenha um controle seguro do fluxo de tráfego.

Seguindo esse pressuposto, uma sinalização para as obras em rodovias deve:

- Advertir, com a necessária antecedência, a existência de obras ou situações de emergência adiante e a situação que se verificará na pista de rolamento;
- Regulamentar a velocidade e outras condições para a circulação segura;
- Canalizar e ordenar o fluxo de veículos junto à obra, de modo a evitar movimentos conflitantes, evitar acidentes e minimizar congestionamento;
- Fornecer informações corretas, claras e padronizadas aos usuários da via.

I. Condições Determinantes

A sinalização deve estar sempre adaptada às características da obras e da rodovia onde será implantada. Deve apresentar boa legibilidade, visibilidade e credibilidade. Dessa forma, as condições básicas que determinam a escolha do tipo e quantidade de sinais e dispositivos e suas características.

II. Duração da obra



A sinalização provisória deve ter características próprias, conforme o tempo necessário à execução das obras, que podem ser de curta ou longa duração.

Para as obras de curta duração, os dispositivos de sinalização devem, também, ser os mais portáteis possíveis, admitindo-se, porém, dispositivos fixos e de maior porte. Para as de longa duração, a portabilidade perde importância como fator determinante na escolha dos dispositivos.

O fato gerador da necessidade da intervenção pode, também, ocorrer de forma não prevista (casos emergenciais), tais como desmoronamentos, acidentes ou erosão da pista. Nos casos de emergências, recomenda-se a utilização de dispositivos portáteis, possibilitando uma rápida implantação ou desativação da sinalização.

III. Mobilidade da obra

A sinalização de obras também se caracterizará por uma maior ou menor necessidade de adoção de dispositivos portáteis, conforme o evento determine a implantação de canteiros de obras móveis ou fixos.

IV. Interferência no tráfego

A localização da obra na pista de rolamento determina a alteração da circulação de forma específica, conforme a situação bloqueie acostamento, faixas à direita, à esquerda, no centro ou toda a pista. Isso implica em variações na forma de sinalizar o trecho em obras, com o objetivo de canalizar adequadamente o fluxo de veículos.

V. Características da rodovia

Além da variação na localização da obra na pista, a característica do trecho da rodovia em obras também determinará a variação da sinalização, particularmente, nas seguintes condições:



- Rodovia de pista única, com uma ou duas faixas de circulação por sentido;
- Rodovia de pista dupla (com canteiro central), com duas ou mais faixas de circulação por sentido;
- Trecho de rodovia apresentando melhores ou piores condições de visibilidade.

VI. Legibilidade e visibilidade

Tendo em vista a condição de imprevisibilidade da situação provocada pela ocorrência de obras ou emergências, a sinalização a ser implantada deve apresentar legibilidade e visibilidade. Para tanto, a sinalização provisória deve:

- Apresentar dimensões e características padronizadas;
- Ser implantada com critérios uniformes;
- Apresentar bom estado de conservação;
- Estar adaptada às condições atmosféricas, devendo ser sempre retrorrefletiva ou acompanhada de dispositivos luminosos, quando os canteiros de obras permanecerem ativados durante o período noturno ou estiverem implantados em locais sujeitos à neblina;
- Ser objeto de manutenção, enquanto perdurar a situação temporária.

VII. Credibilidade

Como toda a sinalização de trânsito, a relativa a obras deve informar ao usuário a exata situação decorrente da implantação do canteiro de obras. Assim, o conjunto de sinais deve ser implantado de forma a transmitir com clareza e precisão as condições que serão encontradas adiante, tais como: a localização da obra, as consequências na circulação e o fim do trecho em obras.

A informação precisa através da sinalização, da real situação verificada, é fundamental para credibilidade das mensagens transmitidas e para a predisposição de obediência a determinações e orientações. Assim, é de fundamental importância informar o fim do trecho em obras, quando a condição normal da pista voltar a ocorrer.



4.8.5.1 Sinalização Vertical de Obras

Os dispositivos de sinalização vertical regularmente utilizados quando da ocorrência de obras, serviços de manutenção e conservação ou ainda de situações de emergências em rodovias.

A sinalização vertical temporária, utilizada quando da execução de obras, é composta principalmente de sinais de advertência e de regulamentação. Sinais de indicação são necessários quando a localização das obras determina a necessidade de desvios de fluxos de veículos.

A aplicação conjunta desses sinais tem por objetivo advertir os usuários sobre as condições do tráfego na via, regulamentar a circulação de trânsito e fornecer indicações necessárias ao seu deslocamento.

I. Cores

Os sinais verticais temporários são apresentados com as seguintes cores:

- Sinais de regulamentação: fundo branco, orla e tarja vermelhas e símbolos pretos, com exceção do sinal de parada obrigatória R-1;
- Sinais de advertência: fundo laranja e orla, legendas e símbolos pretos;
- Sinais de indicação: fundo laranja e orla, legendas e símbolos pretos.

II. Dimensões

Os sinais temporários de regulamentação e advertência devem ter as seguintes dimensões:

- 1,20 m para rodovias de classe 0 e IA;
- 1,00 m para rodovias de classe IB;
- 0,80 m para rodovias de classe II, III e IV.

Essas medidas se referem a:

- Distância entre lados opostos, no sinal de Parada Obrigatória, R-1;
- Lado do sinal Dê a Preferência, R-2;
- Diâmetro de sinais circulares de regulamentação;
- Lado do quadrado dos sinais de advertência.



Os sinais temporários de indicação de obras devem ter dimensões compatíveis com o número de faixas e com a classe da rodovia, empregando altura de letra apropriada na diagramação das legendas.

III. Posicionamento das placas

O posicionamento das placas de sinalização de obras pode variar conforme o período de duração das obras e se as obras são em um local específico ou se são móveis, como por exemplo, a execução de pintura de faixas.

No caso de obras de longa duração, num local específico, as placas de sinalização de obras podem ser instaladas na margem da via, conforme o estabelecido no Manual de Sinalização Rodoviária do

DNIT, ou até mesmo na própria pista, dependendo da situação.

No caso de obras móveis, de reparos de curta duração ou emergências, as placas de sinalização podem ser colocadas sobre cavaletes ou suportes móveis, dispostos da maneira mais apropriada para garantir a segurança de usuários, trabalhadores e a integridade dos dispositivos.

IV. Materiais utilizados

As placas de sinalização de obras podem ser confeccionadas em chapas de aço, de alumínio ou outro material especificado no Manual de Sinalização Rodoviária e nas Especificações de Serviço do DNIT, desde que recobertas por película retrorrefletiva.

V. Sinalização Vertical de Advertência de Obras

Os sinais de advertência utilizados nesta obra apresentam, em sua maioria, a forma quadrada com uma diagonal na horizontal.

VI. Sinal A-24: Obras

Adverte o condutor de veículos da existência, adiante, de obras no leito ou junto à rodovia.

Deve ser utilizado para advertir da existência de trecho da rodovia com execução de obras na pista, acostamento e/ou sobre canteiros divisórios.

O sinal A-24 deve ser, sempre, o primeiro da sequência da sinalização de obras. Portanto, deve ser colocado na área de pré-sinalização, antecedendo os demais sinais de advertência ou regulamentação. Deve vir acompanhado de informação complementar, do tipo “A ... m” , quando a obra for executada na pista ou acostamento.



Figura 4-12 - Sinal A-24: Obras

VII. Sinalização Vertical de Regulamentação

O conjunto completo de placas de sinalização vertical de regulamentação encontra-se no Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT. Estas placas se destinam a regulamentar as condições de circulação na via. Nesta subseção são apresentados os sinais de regulamentação utilizados na sinalização de obras ou emergências.

VIII. Sinal R-7: Proibido ultrapassar

Assinala ao condutor do veículo que é proibido realizar a operação de ultrapassagem no trecho regulamentado.

Deve ser utilizado nas seguintes condições:

- Quando os serviços de execução das obras não permitam a ultrapassagem segura dos veículos;
- Ser colocado na área de pré-sinalização, em vias de pista única e sentido duplo de circulação;
- Na área de atividade, no caso de desvios com faixa única por sentido de tráfego.

Em desvios extensos, deve ser repetida a cada 500 m, para relembrar ao condutor do veículo a restrição de ultrapassagem.



Figura 4-13 - Sinal R-7: Proibido ultrapassar

IX. Sinal R-19: Velocidade máxima permitida

Regulamenta o limite máximo de velocidade em que o veículo pode circular. A velocidade indicada deve ser observada a partir do local onde for colocada a placa até onde houver outra que a modifique.

Deve ser utilizado sempre que haja necessidade de controle de velocidade, em função do potencial de periculosidade no segmento em obra.

Deve ser colocado nas seguintes condições e quantidades:

- Quantas forem necessárias, na área de pré-sinalização, para reduzir a velocidade dos veículos na aproximação do trecho em obras;
- Na área de atividade, para regulamentar a velocidade na passagem pelo local da obra; e
- Após o final das obras, para retomar a regulamentação da velocidade normal da via.

Em desvios extensos, deve ser repetida a cada 500 m, para reforçar a restrição ao condutor do veículo.



Figura 4-14 - Sinal R-19: Velocidade máxima permitida

X. Sinalização Vertical de Indicação de Obras

A execução de obras ou a ocorrência de situações de emergência em rodovias podem determinar:

- O bloqueio total da pista e/ou acostamento; e
- A necessidade de se implantar sinalização que oriente os motoristas a circularem por desvios para o acostamento ou para pista variante provisória.

Nestes casos, utiliza-se a sinalização vertical de indicação. As placas devem seguir os critérios da seção 8 do Manual De Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias, serem apresentadas na forma retangular e serem confeccionadas com as seguintes cores: fundo laranja e letras, setas e tarjas pretas.

XI. Sinal de acostamento em obras a metros

Adverte o condutor da existência de obras ou serviços no acostamento.

Deve ser utilizado sempre houver reparos no acostamento propriamente dito ou serviços que exijam a presença de homens e/ou máquinas no acostamento, tais como limpeza da faixa de domínio.



Figura 4-15 - Sinal de acostamento em obras a metros

XII. Sinal de fim de obras

Adverte o condutor do veículo do término do trecho em obras na via.

Dever ser utilizado nas seguintes condições:

- Sempre que o condutor do veículo possa retornar à condição normal de tráfego na via;
- Ser colocado imediatamente após o trecho em obras, na área de sinalização de fim das obras.

XIII. Projetos – Tipo

Segue abaixo seção tipo de sinalização de obra com bloqueio do acostamento que será aplicado nesta obra.

Projeto - Tipo Nº 02 : Sinalização de Obras - Bloqueio do Acostamento
Pista Simples (1 faixa por sentido)

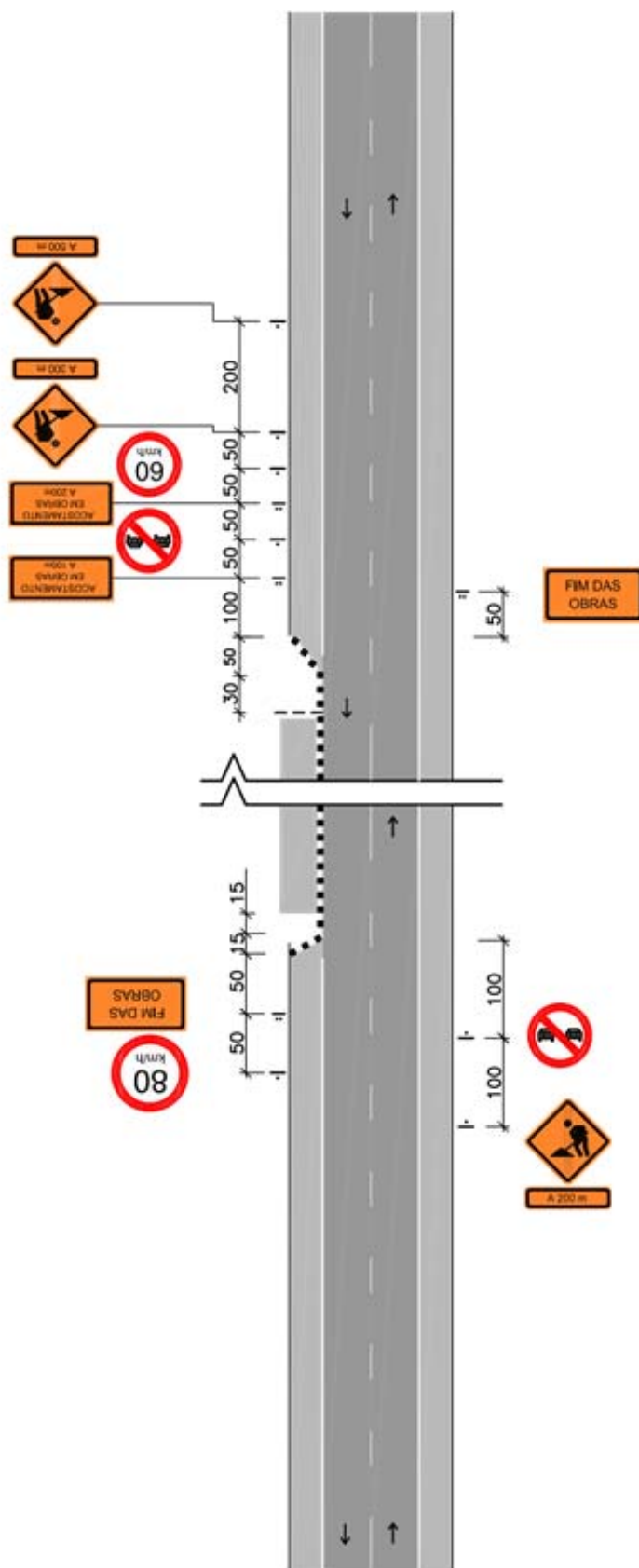


Figura 4-16 Sinalização de Obra – Bloqueio do Acostamento



Legenda:

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| ▲ cone ou cilindro | ◀ iluminação interminente |
| ■ barreira classe I e II | 🚩 bandeira apoiada em cone |
| ▮ barreira classe III | ·\| placa em coluna simples |
| → sentido de circulação | :\| placa em coluna dupla |

Nota: 1—As barreiras classe I, II e III podem ser substituídas por barreiras plásticas ou tapumes;
2—Cotas em metros
3—O espaçamento máximo recomendável entre cones, cilindros e entre barreiras é de:
· 15 m, na canalização para mudança de faixa de tráfego
· 30 m, na canalização em tangente

Figura 4-17 - Sinalização de Obra – Legenda

5 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

5.1 Drenagem



Figura 5-1 – Estaca 0+010



Figura 5-4 – Estaca 0+450



Figura 5-2 – Estaca 0+020



Figura 5-5 – Estaca 1+120

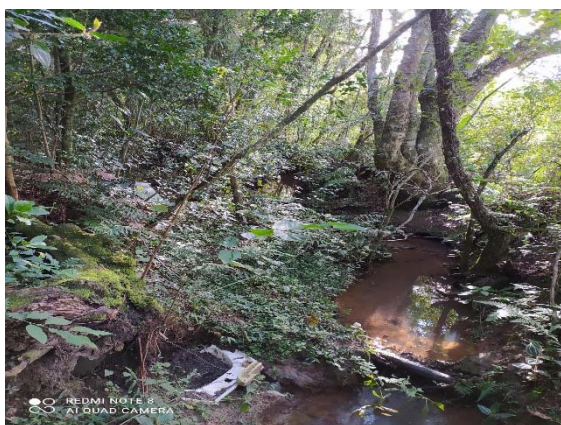


Figura 5-3 – Estaca 0+450



Figura 5-6 – Estaca 1+120



Figura 5-7 – Estaca 1+610



Figura 5-10 – Estaca 0+165

5.2 Sondagem



Figura 5-8 – Estaca 0+010



Figura 5-11 – Estaca 0+242



Figura 5-9 – Estaca 0+105



Figura 5-12 – Estaca 0+310



Figura 5-13 – Estaca 0+370



Figura 5-16 – Estaca 0+630



Figura 5-14 – Estaca 0+435



Figura 5-17 – Estaca 0+700



Figura 5-15 – Estaca 0+559



Figura 5-18 – Estaca 0+838



Figura 5-19 – Estaca 0+880



Figura 5-22 – Estaca 1+050

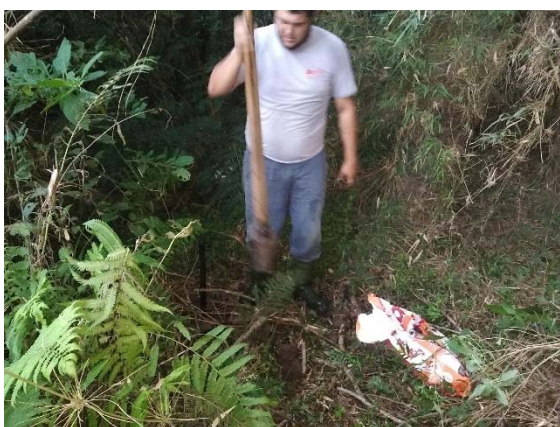


Figura 5-20 – Estaca 0+930



Figura 5-23 – Estaca 1+100



Figura 5-21 – Estaca 1+010



Figura 5-24 – Estaca 1+160



Figura 5-25 – Estaca 1+238



Figura 5-28 – Estaca 1+440



Figura 5-26 – Estaca 1+300



Figura 5-29 – Estaca 1+505



Figura 5-27 – Estaca 1+378



Figura 5-30 – Estaca 1+580

5.3 Vértices



Figura 5-31 – Estaca 0+060



Figura 5-34 – Estaca 1+500



Figura 5-32 – Estaca 0+640



Figura 5-35 – Estaca 1+600



Figura 5-33 – Estaca 0+820



6 BOLETINS DE SONDAGEM

COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX



Serviço: Material de Sondagem

Furo: 1688 LD

Prof.: 0,32 A 1,50

Material: Argila Vermelha Clara

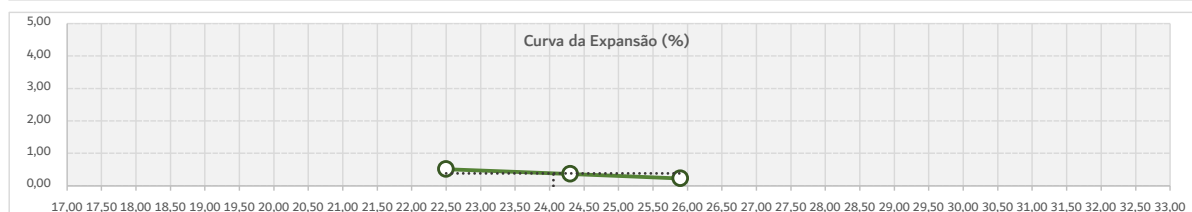
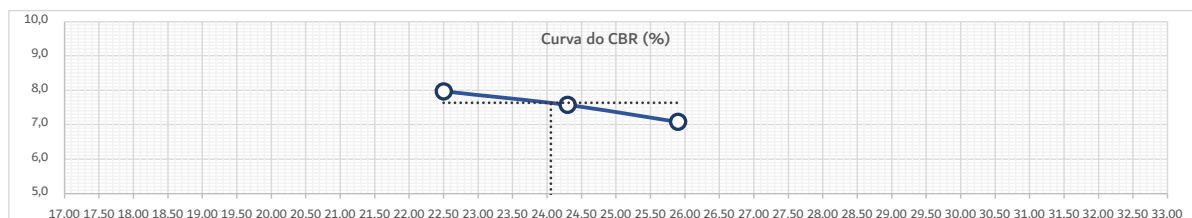
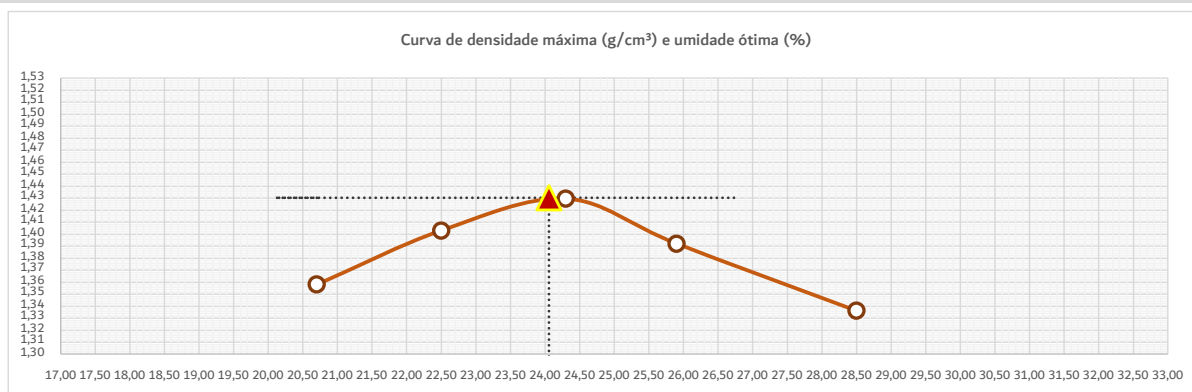
Cliente: Porto Amazonas

Local: Av. Porto Amazonas

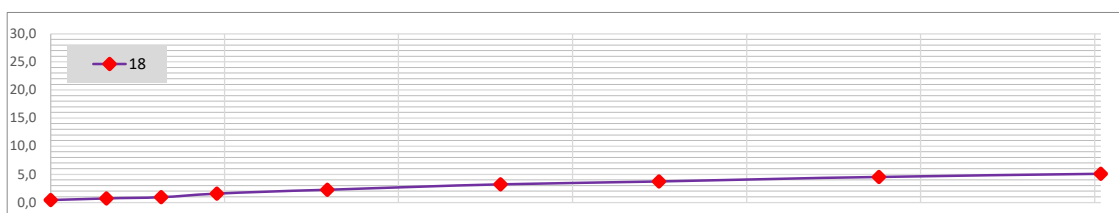
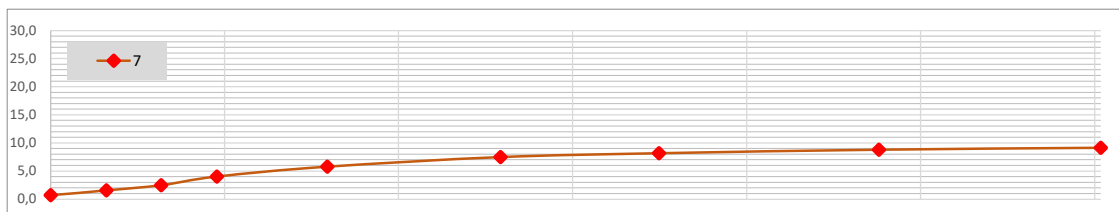
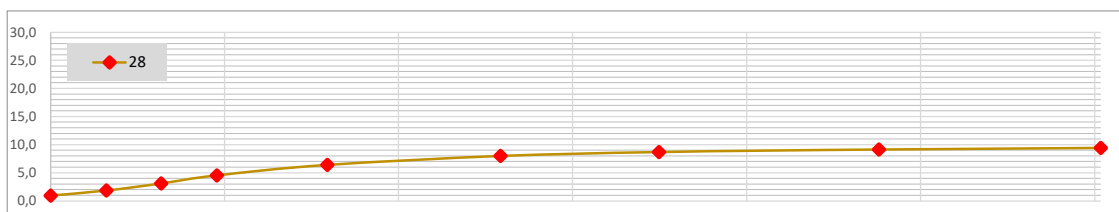
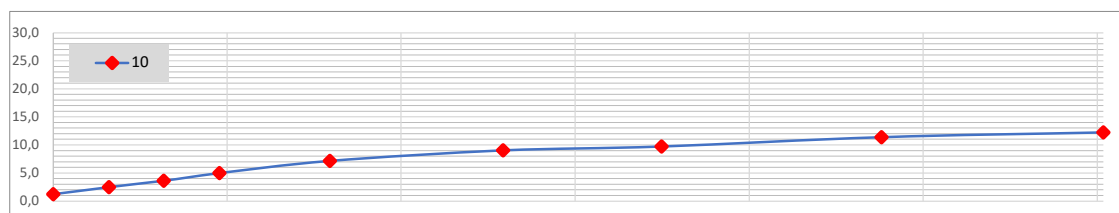
Data: 26/04/2022

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº:	45
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	109,25
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,430	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	85,25
Cilindro	Horas	Ps (g) = 4551,1		Peso da Cápsula (g)	14,29
Proctor	C.B.R.	Peso da água		Água (g)	24,00
Umidade Ótima (%)	24,06	Água (g) = 1448,9		Solo Seco (g)	70,96
C.B.R. (%)	7,64	Média		Umidade %	33,82
Expansão (%)	0,38				29,85
					31,84

Descrição				Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº
				10	24	28	7	18	20
Água	g	a	-	910	1030	1150	1270	1390	1510
	%	b	-	15,2	17,2	19,2	21,2	23,2	25,2
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	7848,0	8486,0	9548,0	8240,0	8100,0	8971,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4066,0	4505,0	5421,0	4245,0	4142,0	4757,0
Solo úmido	g	e	d - e	3782,0	3981,0	4127,0	3995,0	3958,0	4214,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2307,4	2316,5	2322,6	2279,6	2305,3	2330,5
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,639	1,719	1,777	1,753	1,717	1,808
Cápsula	nº	h	-	17	59	60	70	71	35
Solo úmido + cápsula	g	i	-	98,63	93,75	99,65	95,14	89,90	92,24
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	84,51	79,94	82,42	78,88	74,03	73,99
Peso da Água	g	l	i - j	14,12	13,81	17,23	16,26	15,87	18,25
Peso da Cápsula	g	m	-	16,33	18,56	11,63	16,22	18,44	14,64
Solo Seco	g	n	j - m	68,18	61,38	70,79	62,66	55,59	59,35
Umidade	g	o	l / n	20,70	22,50	24,30	25,90	28,50	30,70
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,358	1,403	1,430	1,392	1,336	1,383



Anel Dinamométrico		1032			Área do Pistão:			19,32			Constante:			0,10379		
Cilindro		10			24			28			7			18		
Altura do Cilindro (cm)		12,7			12,650			12,700			12,630			12,540		
Data	Hora	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %
26/04/2022	09:11:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/04/2022	09:11:00	0,42	0,42	0,33	0,30	0,30	0,24	0,26	0,26	0,20	0,16	0,16	0,13	0,07	0,07	0,06
28/04/2022	09:11:00	0,67	0,67	0,53	0,45	0,45	0,35	0,35	0,35	0,28	0,20	0,20	0,16	0,10	0,10	0,08
29/04/2022	09:11:00	0,89	0,89	0,70	0,56	0,56	0,44	0,41	0,41	0,32	0,24	0,24	0,19	0,12	0,12	0,09
30/04/2022	09:11:00	0,95	0,95	0,75	0,65	0,65	0,51	0,46	0,46	0,36	0,29	0,29	0,23	0,16	0,16	0,13
T	Penet.	Cilindro	10		Cilindro	24		Cilindro	28		Cilindro	7		Cilindro	18	
Min.	mm	L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)	
			Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.
0,5	0,63	12	1,2	1,2	12	1,2	1,2	9	0,9	0,9	7	0,7	0,7	4	0,4	0,4
1,0	1,27	24	2,5	2,5	25	2,6	2,6	18	1,9	1,9	15	1,6	1,6	7	0,7	0,7
1,5	1,90	35	3,6	3,6	32	3,3	3,3	30	3,1	3,1	24	2,5	2,5	9	0,9	0,9
2,0	2,54	48	5,0	5,0	47	4,9	4,9	44	4,6	4,6	39	4,0	4,0	15	1,6	1,6
3,0	3,81	69	7,2	7,2	67	7,0	7,0	62	6,4	6,4	56	5,8	5,8	22	2,3	2,3
4,0	5,80	87	9,0	9,0	81	8,4	8,4	77	8,0	8,0	72	7,5	7,5	31	3,2	3,2
6,0	7,62	94	9,8	9,8	89	9,2	9,2	84	8,7	8,7	79	8,2	8,2	36	3,7	3,7
8,0	10,15	110	11,4	11,4	91	9,4	9,4	88	9,1	9,1	85	8,8	8,8	44	4,6	4,6
10,0	12,70	118	12,2	12,2	98	10,2	10,2	91	9,4	9,4	88	9,1	9,1	49	5,1	5,1
CBR*		70,31		7,09		6,94		6,50		5,76		2,21				
CBR**		105,46		8,56		7,97		7,58		7,09		3,05				



LIMITES FÍSICOS

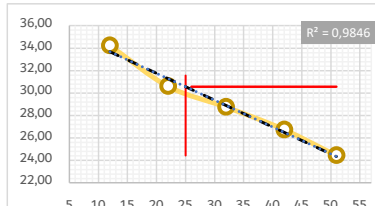


Serviço: Material de Sondagem Furo: 1688 LD Prof.: 0,32 A 1,50 Material: Argila Vermelha Clara
 Cliente: Porto Amazonas
 Local: Av. Porto Amazonas Data: 26/04/2022

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)		Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria		
3"	76,2			992,49	100,00%	Amostra Total Úmida (g)		1.000,00
2 1/2"	63,5			992,49	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)		11,10
2"	50,8			992,49	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)		988,90
1 1/2"	38,1			992,49	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)		981,39
1"	25,4	0,00		992,49	100,00%	Amostra Total Seca (g)		992,49
3/4"	19,1	0,00		992,49	100,00%	Umidade Higroscópica		
1/2"	12,7	0,00		992,49	100,00%			
3/8"	9,5	0,00		992,49	100,00%			
4	4,8	2,09		990,40	99,79%	Cápsula+Nº.: 25		42
						Cápsula+Solo Úmido(g)		79,65
10	2,0	9,01		981,39	98,88%	Cápsula+Solo Seco(g)		79,16
Peneiramento Fino						Peso da Cápsula (g)		14,52
Peso da Amostra Úmida 100,00						Água (g)		0,49
Peso da Amostra Seca 99,24						Solo Seco (g)		64,64
Porcentagem que Passa						Umidade %		0,76
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial	Amostra Total	Média		0,77
10	2,000	0						
40	0,420	5,85	93,39	94,11%	93,05%			
200	0,075	34,24	59,15	59,60%	58,94%			

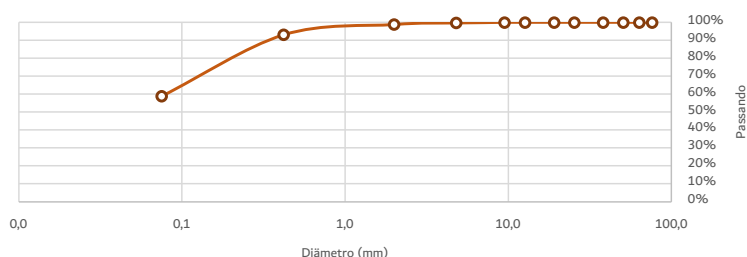
ENSAIOS FÍSICOS

LÍMITE DE LIQUEZ	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
	124	15,23	13,93	8,61	1,30	5,32	24,44	51			30,27
	162	13,95	12,40	6,60	1,55	5,80	26,72	42			
	158	14,58	12,66	5,98	1,92	6,68	28,74	32			
	146	13,99	12,69	8,44	1,30	4,25	30,59	22	0,980	29,98	
	159	15,00	12,68	5,90	2,32	6,78	34,22	12			
LÍMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água				
	130	9,83	9,55	8,12	0,28	1,43	19,58				
	107	10,21	9,64	6,87	0,57	2,77	20,58				
	118	9,69	9,35	7,69	0,34	1,66	20,48				
	133	10,06	9,52	7,13	0,54	2,39	22,59				
	114	11,65	11,14	8,68	0,51	2,46	20,73				
				20,79							

RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm 0,21%
 Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm 0,91%
 Areia Média 2,0 a 0,42 mm 5,83%
 Areia Fina 0,42 a 0,074 mm 34,12%
 Passando no #200 58,94%
 Limite Liqueidez 30,27
 Limite Plasticidade 20,79
 Índice Plasticidade 9,48
 Índice de Grupo 5
 Classificação H.R.B. A4

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Etapa	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
Data	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Operador					

COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX



Serviço: Material de Sondagem

Furo: 1689 LD

Prof.: 0,35 A 1,85

Material: Argila Vermelha Clara

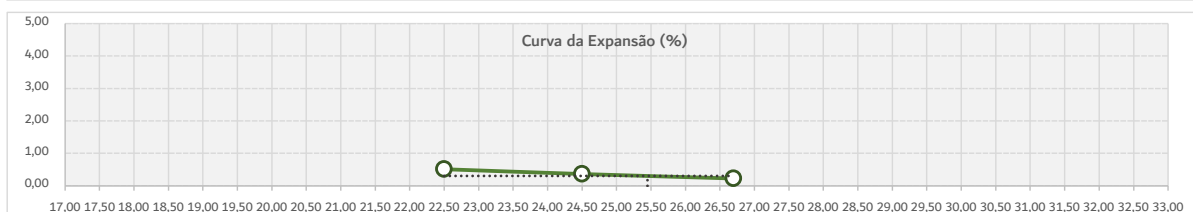
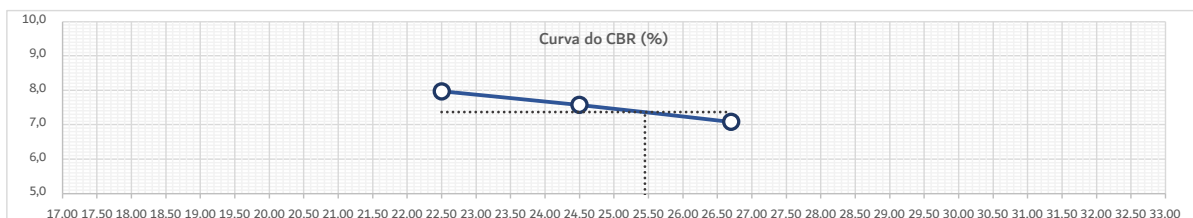
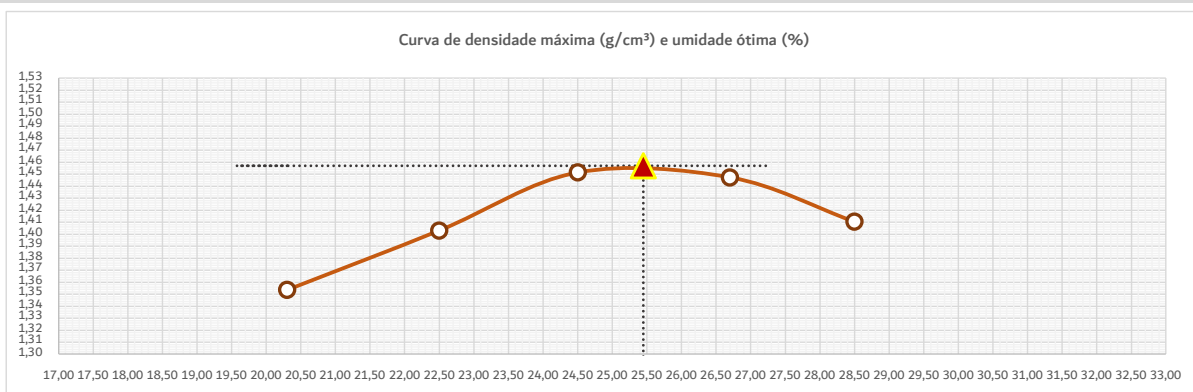
Cliente: Porto Amazonas

Local: Av. Porto Amazonas

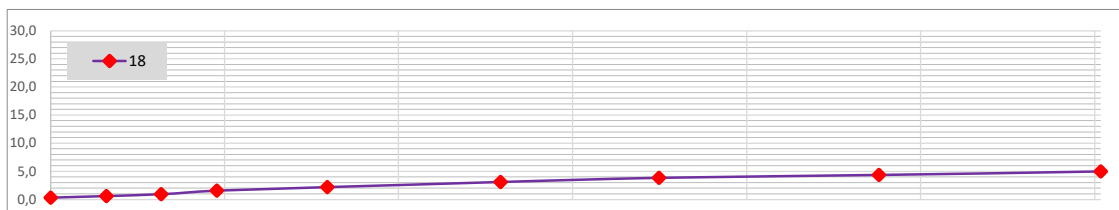
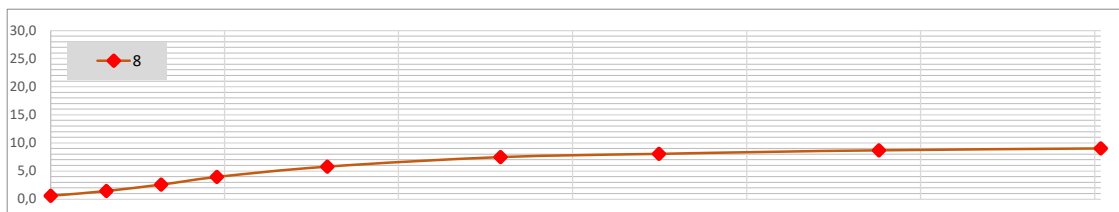
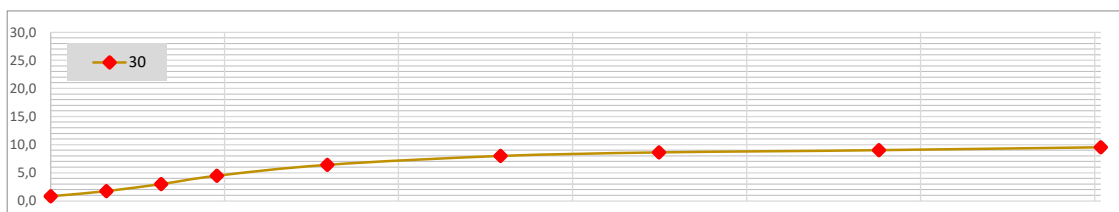
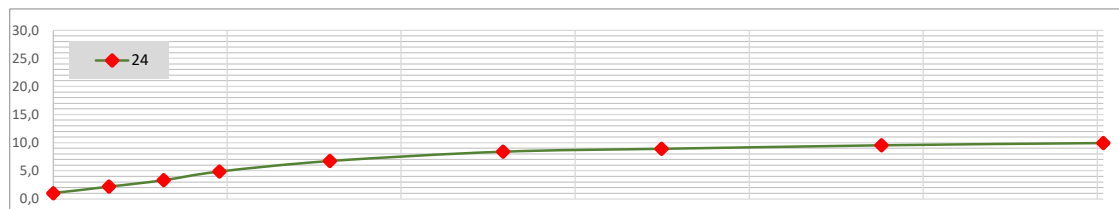
Data: 26/04/2022

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº:	75
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	108,73
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,457	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	87,36
Cilindro	Horas	Ps (g) = 4590,0		Peso da Cápsula (g)	17,81
Proctor	C.B.R.	Peso da água		Água (g)	21,37
Umidade Ótima (%)	25,45	Água (g) = 1410,0		Solo Seco (g)	69,55
C.B.R. (%)	7,37	Média		Umidade %	30,73
Expansão (%)	0,30				30,72

Descrição				Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº
				15	24	30	8	18	20
Água	g	a	-	910	1030	1150	1270	1390	1510
	%	b	-	15,2	17,2	19,2	21,2	23,2	25,2
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	7989,0	8486,0	9523,0	8244,0	8320,0	8971,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4240,0	4505,0	5292,0	4074,0	4142,0	4757,0
Solo úmido	g	e	d - e	3749,0	3981,0	4231,0	4170,0	4178,0	4214,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2302,5	2316,5	2341,5	2274,2	2305,3	2330,5
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,628	1,719	1,807	1,834	1,812	1,808
Cápsula	nº	h	-	48	59	67	80	71	45
Solo úmido + cápsula	g	i	-	98,63	93,75	99,67	95,14	89,90	92,24
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	84,51	79,94	82,42	78,88	74,03	73,99
Peso da Água	g	l	i - j	14,12	13,81	17,25	16,26	15,87	18,25
Peso da Cápsula	g	m	-	15,01	18,56	11,98	18,00	18,44	14,29
Solo Seco	g	n	j - m	69,50	61,38	70,44	60,88	55,59	59,70
Umidade	g	o	l / n	20,30	22,50	24,50	26,70	28,50	30,60
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,353	1,403	1,451	1,447	1,410	1,385



Anel Dinamométrico		1032		Área do Pistão:		19,32		Constante:		0,10379						
Cilindro		15			24			30			8			18		
Altura do Cilindro (cm)		12,69			12,650			12,770			12,600			12,540		
Data	Hora	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %
26/04/2022	09:11:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/04/2022	09:11:00	0,42	0,42	0,33	0,30	0,30	0,24	0,26	0,26	0,20	0,16	0,16	0,13	0,07	0,07	0,06
28/04/2022	09:11:00	0,67	0,67	0,53	0,45	0,45	0,35	0,35	0,35	0,28	0,20	0,20	0,16	0,10	0,10	0,08
29/04/2022	09:11:00	0,89	0,89	0,70	0,56	0,56	0,44	0,41	0,41	0,32	0,24	0,24	0,19	0,12	0,12	0,09
30/04/2022	09:11:00	0,95	0,95	0,75	0,65	0,65	0,51	0,46	0,46	0,36	0,29	0,29	0,23	0,16	0,16	0,13
T	Penet.	Cilindro	15		Cilindro	24		Cilindro	30		Cilindro	8		Cilindro	18	
Min.	mm	L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)	
			Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.
0,5	0,63	11	1,1	1,1	10	1,0	1,0	8	0,8	0,8	6	0,6	0,6	3	0,3	0,3
1,0	1,27	23	2,4	2,4	21	2,2	2,2	17	1,8	1,8	14	1,5	1,5	6	0,6	0,6
1,5	1,90	36	3,7	3,7	32	3,3	3,3	29	3,0	3,0	25	2,6	2,6	9	0,9	0,9
2,0	2,54	48	5,0	5,0	47	4,9	4,9	43	4,5	4,5	38	3,9	3,9	15	1,6	1,6
3,0	3,81	69	7,2	7,2	65	6,7	6,7	62	6,4	6,4	56	5,8	5,8	21	2,2	2,2
4,0	5,80	85	8,8	8,8	81	8,4	8,4	77	8,0	8,0	72	7,5	7,5	30	3,1	3,1
6,0	7,62	94	9,8	9,8	86	8,9	8,9	83	8,6	8,6	78	8,1	8,1	37	3,8	3,8
8,0	10,15	108	11,2	11,2	92	9,5	9,5	87	9,0	9,0	84	8,7	8,7	42	4,4	4,4
10,0	12,70	118	12,2	12,2	96	10,0	10,0	92	9,5	9,5	87	9,0	9,0	48	5,0	5,0
CBR*		70,31		7,09		6,94		6,35		5,61		2,21				
CBR"		105,46		8,37		7,97		7,58		7,09		2,95				



LIMITES FÍSICOS

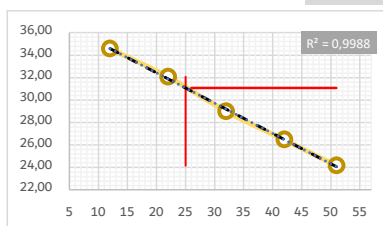


Serviço: Material de Sondagem Furo: 1689 LD Prof.: 0,35 A 1,85 Material: Argila Vermelha Clara
 Cliente: Porto Amazonas
 Local: Av. Porto Amazonas Data: 26/04/2022

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria						
3"	76,2		992,49	100,00%	Amostra Total Úmida (g)		1.000,00				
2 1/2"	63,5		992,49	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)		11,08				
2"	50,8		992,49	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)		988,92				
1 1/2"	38,1		992,49	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)		981,41				
1"	25,4	0,00	992,49	100,00%	Amostra Total Seca (g)		992,49				
3/4"	19,1	0,00	992,49	100,00%	Umidade Higroscópica						
1/2"	12,7	0,00	992,49	100,00%							
3/8"	9,5	0,00	992,49	100,00%	Cápsula Nº.:	25	42				
4	4,8	0,00	992,49	100,00%	Cápsula+Solo Úmido(g)	79,65	83,24				
10	2,0	11,08	981,41	98,88%	Cápsula+Solo Seco(g)	79,16	82,73				
Peneiramento Fino					Peso da Cápsula (g)			14,52	16,75		
Peso da Amostra Úmida			100,00	Peso da Amostra Seca			99,24	Água (g)	0,49	0,51	
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa				Solo Seco (g)		64,64	65,98
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial		Amostra Total		Umidade %		0,76	0,77
10	2,000	0						Média		0,77	
40	0,420	6,85	92,39	93,10%		92,06%					
200	0,075	33,24	59,15	59,60%		58,94%					

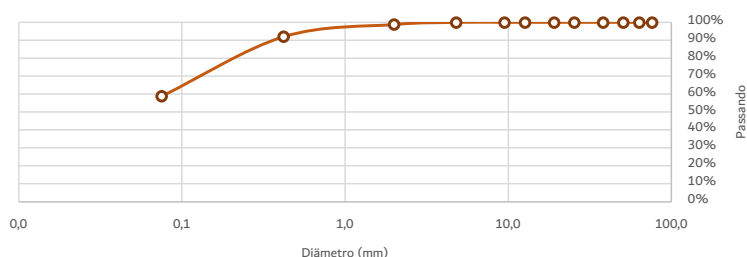
ENSAIOS FÍSICOS

LÍMITE DE LIQUIDEZ	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
	124	15,24	13,95	8,61	1,29	5,34	24,16	51			
	162	13,96	12,42	6,60	1,54	5,82	26,46	42			
	158	14,57	12,64	5,98	1,93	6,66	28,98	32			
	146	13,96	12,62	8,44	1,34	4,18	32,06	22	0,980	31,42	31,25
	159	15,01	12,67	5,90	2,34	6,77	34,56	12			
LÍMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água				
	130	9,85	9,54	8,12	0,31	1,42	21,83				
	107	10,20	9,62	6,87	0,58	2,75	21,09				
	118	9,68	9,33	7,69	0,35	1,64	21,34				
	133	10,08	9,55	7,13	0,53	2,42	21,90				
	114	11,62	11,11	8,68	0,51	2,43	20,99				
				21,43							

RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm 0,00%
 Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm 1,12%
 Areia Média 2,0 a 0,42 mm 6,83%
 Areia Fina 0,42 a 0,074 mm 33,12%
 Passando no #200 58,94%
 Limite Liquidez 31,25
 Limite Plasticidade 21,43
 Índice Plasticidade 9,82
 Índice de Grupo 5
 Classificação H.R.B. A4

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Etapa	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
Data	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Operador					

COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX



Serviço: Material de Sondagem

Furo: 1690 LD

Prof.: 0,47 A 1,95

Material: Argila Vermelha Clara

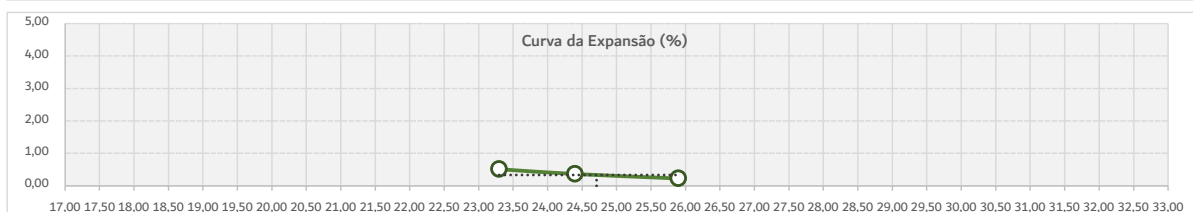
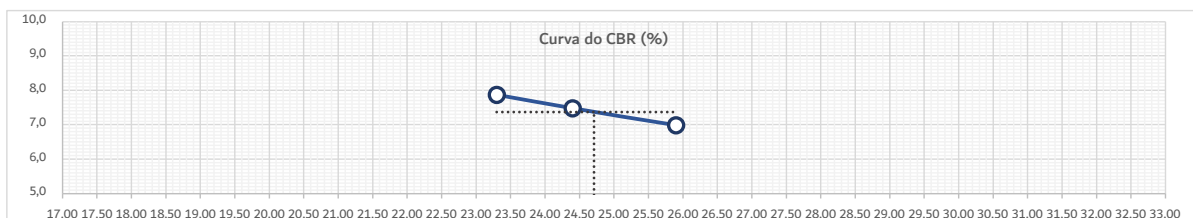
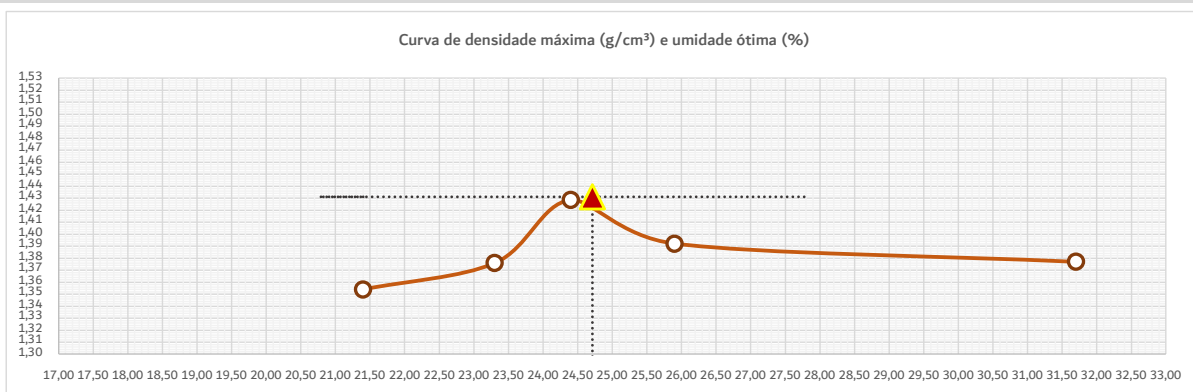
Cliente: Porto Amazonas

Local: Av. Porto Amazonas

Data: 26/04/2022

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula N°:	44
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	99,55
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,431	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	81,52
Cilindro	Horas	Ps (g) = 4655,3		Peso da Cápsula (g)	15,90
<input type="checkbox"/> Proctor <input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.		Peso da água		Água (g)	18,03
Umidade Ótima (%)	24,71	Água (g) = 1344,7		Solo Seco (g)	65,62
C.B.R. (%)	7,40			Umidade %	27,48
Expansão (%)	0,33			Média	28,89

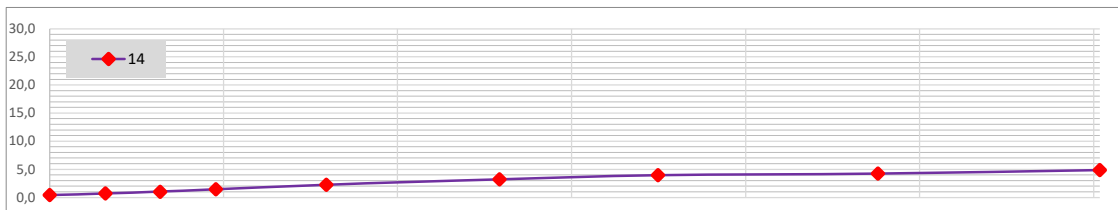
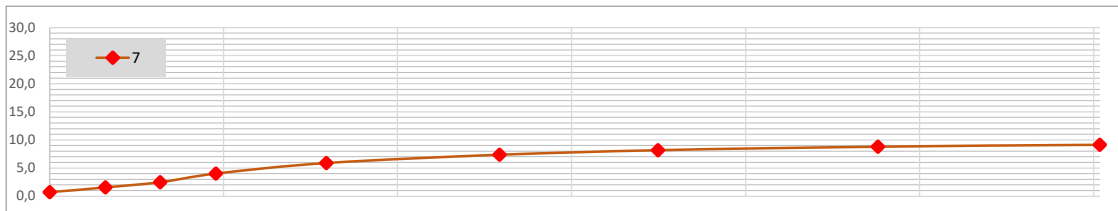
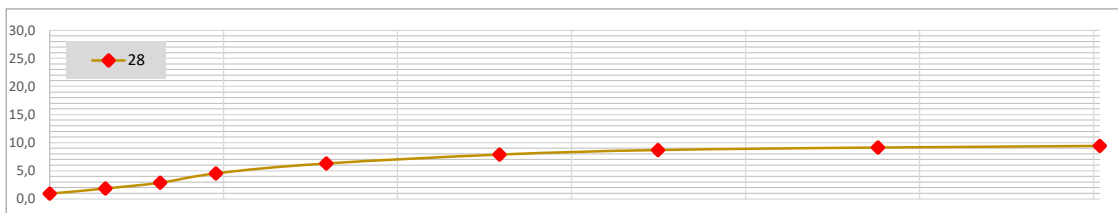
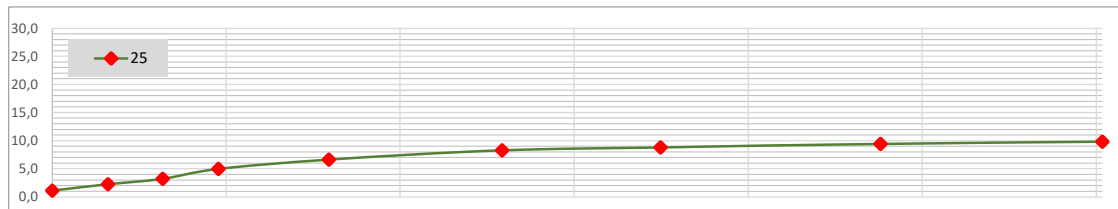
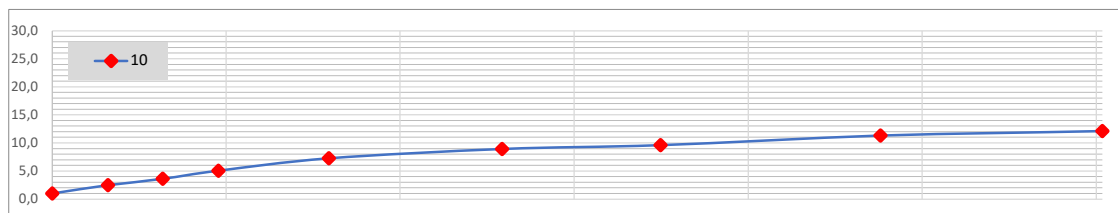
Descrição				Cilindro N°	Cilindro N°	Cilindro N°	Cilindro N°	Cilindro N°	Cilindro N°
				10	25	28	7	14	16
Água	g	a	-	910	1030	1150	1270	1390	1510
	%	b	-	15,2	17,2	19,2	21,2	23,2	25,2
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	7848,5	8527,0	9548,0	8240,0	8315,0	8945,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4055,9	4592,0	5421,0	4245,0	4134,0	5393,0
Solo úmido	g	e	d - e	3792,6	3935,0	4127,0	3995,0	4181,0	3552,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2307,4	2319,5	2322,6	2279,6	2305,6	2328,7
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,644	1,696	1,777	1,753	1,813	1,525
Cápsula	n°	h	-	17	58	60	70	71	35
Solo úmido + cápsula	g	i	-	96,58	93,70	99,65	95,20	89,00	92,24
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	82,44	79,40	82,40	78,95	72,00	73,99
Peso da Água	g	l	i - j	14,14	14,30	17,25	16,25	17,00	18,25
Peso da Cápsula	g	m	-	16,33	18,10	11,63	16,22	18,44	14,64
Solo Seco	g	n	j - m	66,11	61,30	70,77	62,73	53,56	59,35
Umidade	g	o	l / n	21,40	23,30	24,40	25,90	31,70	30,70
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,354	1,376	1,428	1,392	1,377	1,167



Anel Dinamométrico		1032			Área do Pistão:			19,32			Constante:			0,10379		
Cilindro		10			25			28			7			14		
Altura do Cilindro (cm)		12,7			12,700			12,700			12,630			12,690		
Data	Hora	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %
26/04/2022	09:11:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/04/2022	09:11:00	0,42	0,42	0,33	0,30	0,30	0,24	0,26	0,26	0,20	0,16	0,16	0,13	0,07	0,07	0,06
28/04/2022	09:11:00	0,67	0,67	0,53	0,45	0,45	0,35	0,35	0,35	0,28	0,20	0,20	0,16	0,10	0,10	0,08
29/04/2022	09:11:00	0,89	0,89	0,70	0,56	0,56	0,44	0,41	0,41	0,32	0,24	0,24	0,19	0,12	0,12	0,09
30/04/2022	09:11:00	0,95	0,95	0,75	0,65	0,65	0,51	0,46	0,46	0,36	0,29	0,29	0,23	0,16	0,16	0,13

T	Penet.	Cilindro	10		Cilindro	25		Cilindro	28		Cilindro	7		Cilindro	14	
Min.	mm	L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)	
			Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.
0,5	0,63	10	1,0	1,0	11	1,1	1,1	9	0,9	0,9	7	0,7	0,7	4	0,4	0,4
1,0	1,27	24	2,5	2,5	22	2,3	2,3	18	1,9	1,9	15	1,6	1,6	7	0,7	0,7
1,5	1,90	35	3,6	3,6	31	3,2	3,2	28	2,9	2,9	24	2,5	2,5	10	1,0	1,0
2,0	2,54	49	5,1	5,1	48	5,0	5,0	44	4,6	4,6	39	4,0	4,0	14	1,5	1,5
3,0	3,81	70	7,3	7,3	64	6,6	6,6	61	6,3	6,3	57	5,9	5,9	22	2,3	2,3
4,0	5,80	86	8,9	8,9	80	8,3	8,3	76	7,9	7,9	71	7,4	7,4	31	3,2	3,2
6,0	7,62	93	9,7	9,7	85	8,8	8,8	84	8,7	8,7	79	8,2	8,2	38	3,9	3,9
8,0	10,15	109	11,3	11,3	91	9,4	9,4	88	9,1	9,1	85	8,8	8,8	41	4,3	4,3
10,0	12,70	117	12,1	12,1	95	9,9	9,9	91	9,4	9,4	88	9,1	9,1	47	4,9	4,9

CBR'		70,31		7,23		7,09		6,50		5,76		2,07	
CBR"		105,46		8,46		7,87		7,48		6,99		3,05	



LIMITES FÍSICOS



Serviço: Material de Sondagem Furo: 1690 LD Prof.: 0,47 A 1,95 Material: Argila Vermelha Clara
 Cliente: Porto Amazonas
 Local: Av. Porto Amazonas Data: 26/04/2022

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria					
3"	76,2		992,49	100,00%	Amostra Total Úmida (g)		1.000,00			
2 1/2"	63,5		992,49	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)		12,00			
2"	50,8		992,49	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)		988,00			
1 1/2"	38,1		992,49	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)		980,49			
1"	25,4	0,00	992,49	100,00%	Amostra Total Seca (g)		992,49			
3/4"	19,1	0,00	992,49	100,00%	Umidade Higroscópica					
1/2"	12,7	0,00	992,49	100,00%						
3/8"	9,5	0,00	992,49	100,00%	Cápsula Nº.:	25	42			
4	4,8	3,45	989,04	99,65%	Cápsula+Solo Úmido(g)	79,65	83,24			
10	2,0	8,55	980,49	98,79%	Cápsula+Solo Seco(g)	79,16	82,73			
Peneiramento Fino					Peso da Cápsula (g)			14,52	16,75	
Peso da Amostra Úmida			100,00	Peso da Amostra Seca		99,24	Água (g)	0,49	0,51	
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa			Solo Seco (g)		64,64	65,98
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial		Amostra Total	Umidade %		0,76	0,77
10	2,000	2,14					Média		0,77	
40	0,420	5,59	93,65	94,37%		93,23%				
200	0,075	31,88	61,77	62,24%		61,49%				

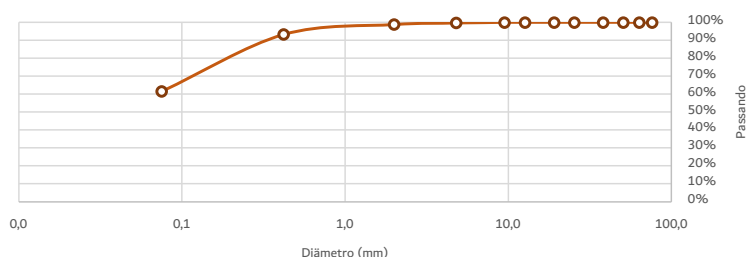
ENSAIOS FÍSICOS

LÍMITE DE LIQUIDEZ	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
	124	15,20	13,90	8,61	1,30	5,29	24,57	51			
	162	13,90	12,35	6,60	1,55	5,75	26,96	42			
	158	14,55	12,65	5,98	1,90	6,67	28,49	32			
	146	13,90	12,60	8,44	1,30	4,16	31,25	22	0,980	30,63	
	159	15,00	12,70	5,90	2,30	6,80	33,82	12			30,61
LÍMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água				
	130	9,80	9,50	8,12	0,30	1,38	21,74				
	107	10,15	9,55	6,87	0,60	2,68	22,39				
	118	9,70	9,35	7,69	0,35	1,66	21,08				
	133	10,00	9,50	7,13	0,50	2,37	21,10				
	114	11,60	11,00	8,68	0,60	2,32	25,86				
				22,43							

RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm 0,35%
 Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm 0,86%
 Areia Média 2,0 a 0,42 mm 5,56%
 Areia Fina 0,42 a 0,074 mm 31,74%
 Passando no #200 61,49%
 Limite Liquidez 30,61
 Limite Plasticidade 22,43
 Índice Plasticidade 8,18
 Índice de Grupo 5
 Classificação H.R.B. A4

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Etapa	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
Data	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Operador					

COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX



Serviço: Material de Sondagem

Furo: 1691 EX

Prof.: 0,38 A 1,88

Material: Argila Marrom

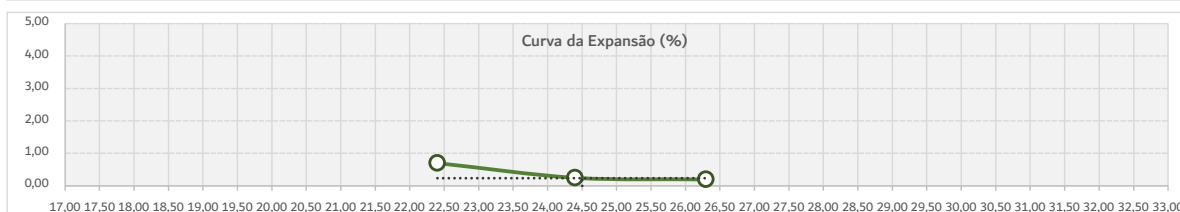
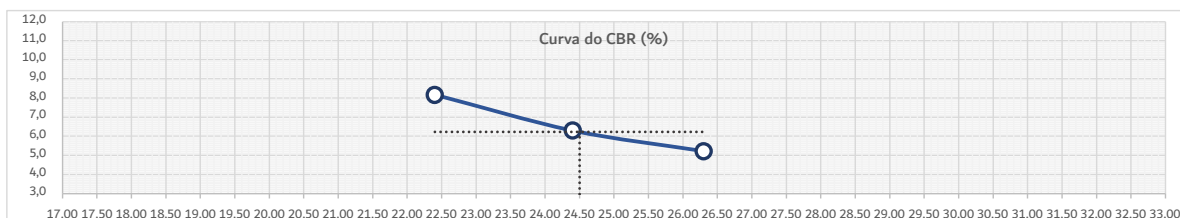
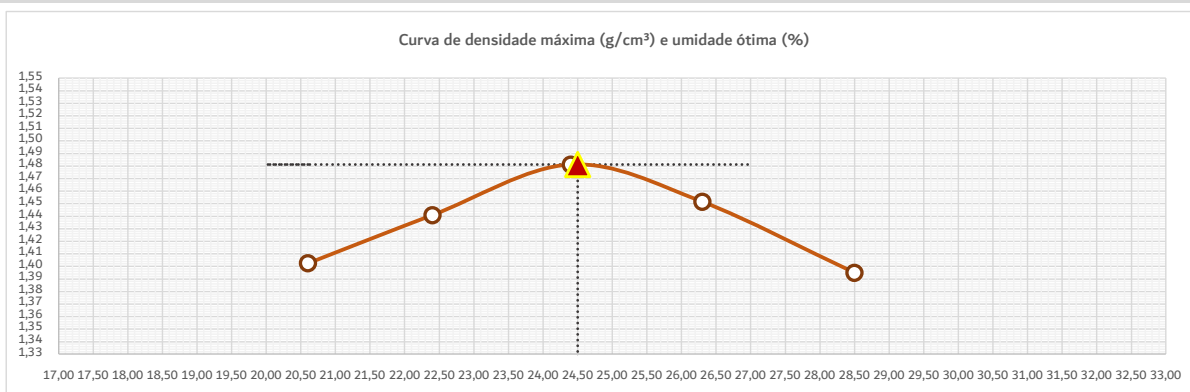
Cliente: Porto Amazonas

Local: Av. Porto Amazonas

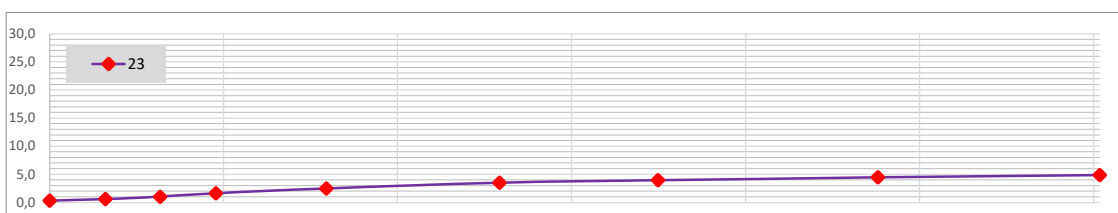
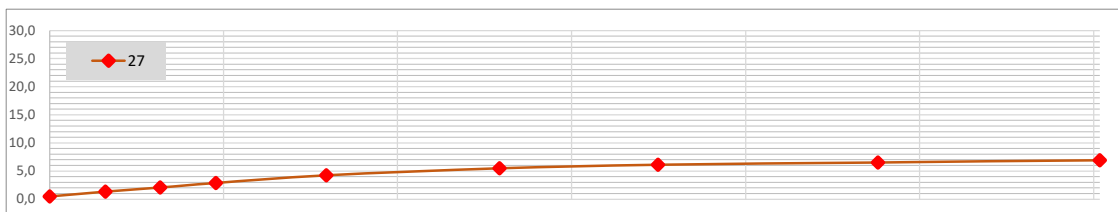
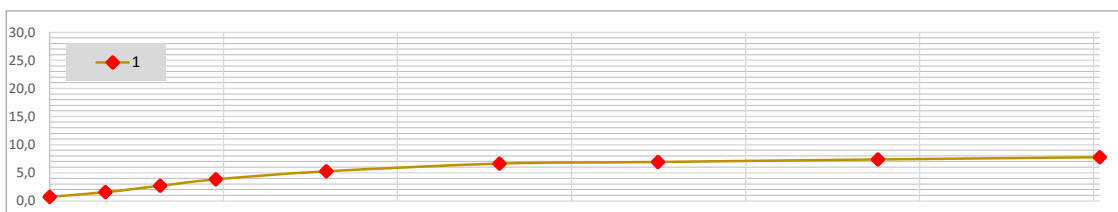
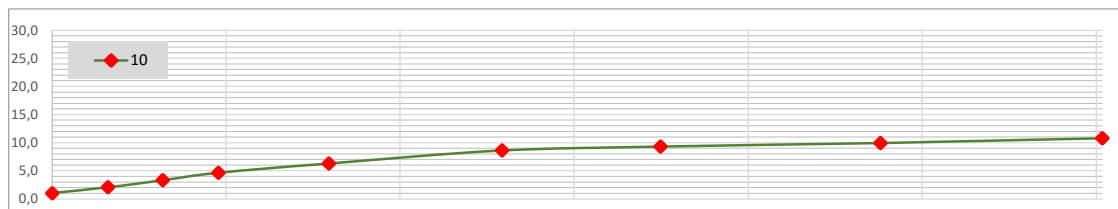
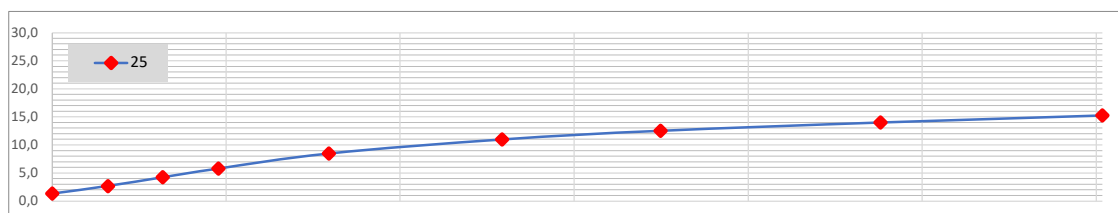
Data: 26/04/2022

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº:	20
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	90,37
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,481	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	73,31
Cilindro	Horas	Ps (g) = 4622,0		Peso da Cápsula (g)	16,08
Proctor	C.B.R.	Peso da água		Água (g)	17,06
Umidade Ótima (%)	24,50	Água (g) = 1378,0		Solo Seco (g)	57,23
C.B.R. (%)	6,23			Umidade %	29,81
Expansão (%)	0,23			Média	29,82

Descrição				Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº
				25	10	1	27	23	19
Água	g	a	-	1060	1180	1300	1420	1540	1660
	%	b	-	17,7	19,7	21,7	23,7	25,7	27,7
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	8515,0	8135,0	8406,0	9583,0	9798,0	9555,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4592,0	4066,0	4138,0	5312,0	5584,0	5343,0
Solo úmido	g	e	d - e	3923,0	4069,0	4268,0	4271,0	4214,0	4212,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2319,5	2307,4	2316,5	2329,9	2351,1	2361,7
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,691	1,763	1,842	1,833	1,792	1,783
Cápsula	nº	h	-	12	37	43	35	57	51
Solo úmido + cápsula	g	i	-	88,61	90,47	94,21	92,56	97,71	89,78
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	76,42	76,59	78,97	76,35	79,60	72,69
Peso da Água	g	l	i - j	12,19	13,88	15,24	16,21	18,11	17,09
Peso da Cápsula	g	m	-	17,25	14,63	16,53	14,64	16,01	17,08
Solo Seco	g	n	j - m	59,17	61,96	62,44	61,71	63,59	55,61
Umidade	g	o	l / n	20,60	22,40	24,40	26,30	28,50	30,70
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,402	1,441	1,481	1,451	1,395	1,365



Anel Dinamométrico		1032			Área do Pistão:			19,32			Constante:			0,10379		
Cilindro		25			10			1			27			23		
Altura do Cilindro (cm)		12,7			12,700			12,750			12,690			12,890		
Data	Hora	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.
26/04/2022	08:30:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/04/2022	08:30:00	0,41	0,41	0,32	0,34	0,34	0,27	0,16	0,16	0,13	0,10	0,10	0,08	0,06	0,06	0,05
28/04/2022	08:30:00	0,86	0,86	0,68	0,45	0,45	0,35	0,21	0,21	0,17	0,16	0,16	0,13	0,10	0,10	0,08
29/04/2022	08:30:00	1,03	1,03	0,81	0,65	0,65	0,51	0,27	0,27	0,21	0,20	0,20	0,16	0,13	0,13	0,10
30/04/2022	08:30:00	1,21	1,21	0,95	0,89	0,89	0,70	0,31	0,31	0,24	0,25	0,25	0,20	0,16	0,16	0,13
T	Penet.	Cilindro	25		Cilindro	10		Cilindro	1		Cilindro	27		Cilindro	23	
Min.	mm	L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)	
		(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.
0,5	0,63	13	1,3	1,3	10	1,0	1,0	7	0,7	0,7	5	0,5	0,5	3	0,3	0,3
1,0	1,27	26	2,7	2,7	20	2,1	2,1	15	1,6	1,6	13	1,3	1,3	6	0,6	0,6
1,5	1,90	41	4,3	4,3	32	3,3	3,3	26	2,7	2,7	20	2,1	2,1	10	1,0	1,0
2,0	2,54	56	5,8	5,8	45	4,7	4,7	37	3,8	3,8	28	2,9	2,9	16	1,7	1,7
3,0	3,81	82	8,5	8,5	61	6,3	6,3	51	5,3	5,3	41	4,3	4,3	24	2,5	2,5
4,0	5,80	106	11,0	11,0	83	8,6	8,6	64	6,6	6,6	53	5,5	5,5	34	3,5	3,5
6,0	7,62	121	12,6	12,6	90	9,3	9,3	67	7,0	7,0	59	6,1	6,1	38	3,9	3,9
8,0	10,15	135	14,0	14,0	96	10,0	10,0	71	7,4	7,4	63	6,5	6,5	43	4,5	4,5
10,0	12,70	147	15,3	15,3	104	10,8	10,8	75	7,8	7,8	67	7,0	7,0	47	4,9	4,9
CBR'		70,31		8,27		6,64		5,46		4,13		2,36				
CBR''		105,46		10,43		8,17		6,30		5,22		3,35				



LIMITES FÍSICOS



Serviço: Material de Sondagem Furo: 1691 EX Prof.: 0,38 A 1,88 Material: Argila Marrom
 Cliente: Porto Amazonas
 Local: Av. Porto Amazonas Data: 26/04/2022

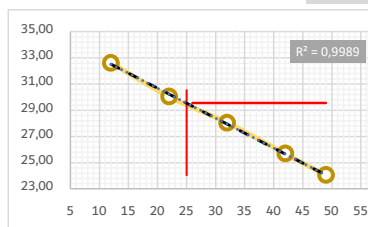
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)		Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria				
3"	76,2			993,92	100,00%	Amostra Total Úmida (g)		1.000,00		
2 1/2"	63,5			993,92	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)		9,35		
2"	50,8			993,92	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)		990,65		
1 1/2"	38,1			993,92	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)		984,57		
1"	25,4	0,00		993,92	100,00%	Amostra Total Seca (g)		993,92		
3/4"	19,1	0,00		993,92	100,00%	Umidade Higroscópica				
1/2"	12,7	0,00		993,92	100,00%					
3/8"	9,5	0,00		993,92	100,00%					
4	4,8	0,00		993,92	100,00%	Cápsula Nº.:		244		
						Cápsula+Solo Úmido(g)		78,6985,46		
10	2,0	9,35		984,57	99,06%	Cápsula+Solo Seco(g)		78,3085,03		
Peneiramento Fino						Peso da Cápsula (g)			14,7115,90	
Peso da Amostra Úmida100,00				Peso da Amostra Seca99,39				Água (g)		0,390,43
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa				Solo Seco (g)		63,5969,13
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial		Amostra Total		Umidade %		0,610,62
10	2,000	0						Média		0,62
40	0,420	5,02	94,37	94,95%		94,06%				
200	0,075	30,28	64,09	64,48%		63,88%				

ENSAIOS FÍSICOS

LÍMITE DE LIQUEZ	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
	155	11,59	10,46	5,76	1,13	4,70	24,04	49			
	102	13,86	12,63	7,84	1,23	4,79	25,68	42			
	137	13,21	11,80	6,77	1,41	5,03	28,03	32			
	126	14,20	12,65	7,49	1,55	5,16	30,04	22	0,980	29,44	29,49
	136	13,88	12,24	7,21	1,64	5,03	32,60	12			

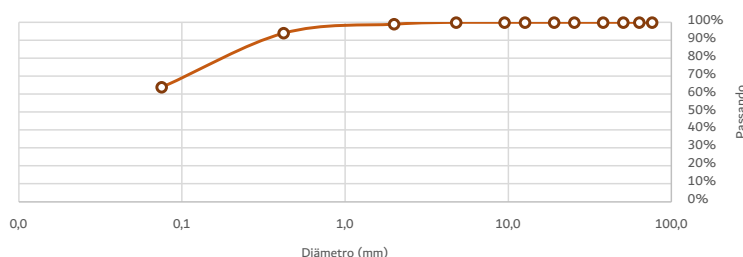
LÍMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água
	131	9,27	9,01	7,72	0,26	1,29	20,16
	166	7,86	7,59	6,25	0,27	1,34	20,15
	105	10,42	9,95	7,69	0,47	2,26	20,80
	117	9,96	9,58	7,72	0,38	1,86	20,43
	130	10,27	9,90	8,12	0,37	1,78	20,79
				20,46			



RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	0,00%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	0,94%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	5,00%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	30,18%
Passando no #200	63,88%
Límite Liqueidez	29,49
Límite Plasticidade	20,46
Índice Plasticidade	9,03
Índice de Grupo	6
Classificação H.R.B.	A4

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Etapa	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Data					
Operador					

COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX



Serviço: Material de Sondagem

Furo: 1692 EX

Prof.: 0,28 A 1,77

Material: Argila Marrom

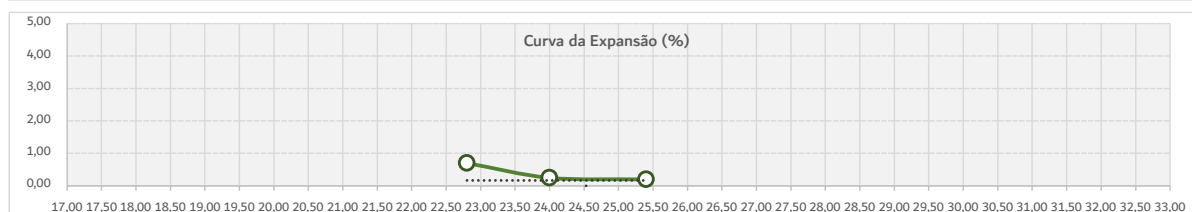
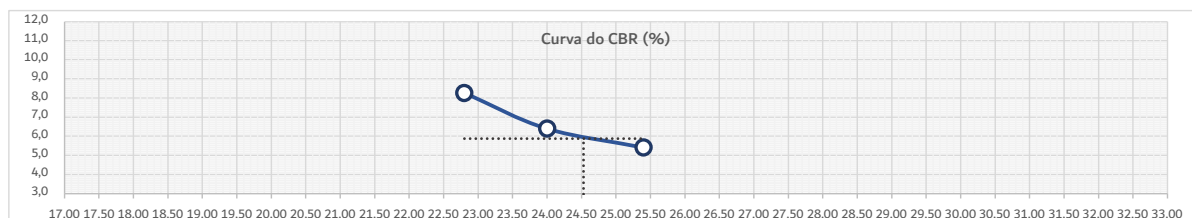
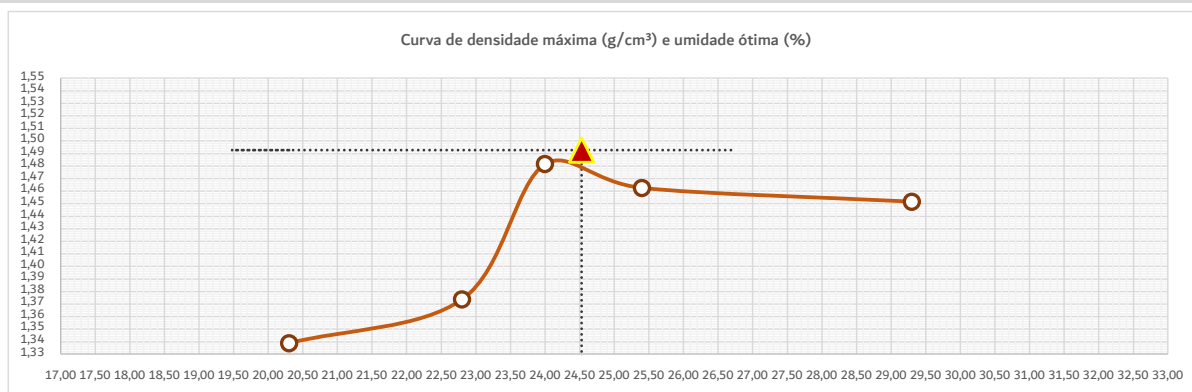
Cliente: Porto Amazonas

Local: Av. Porto Amazonas

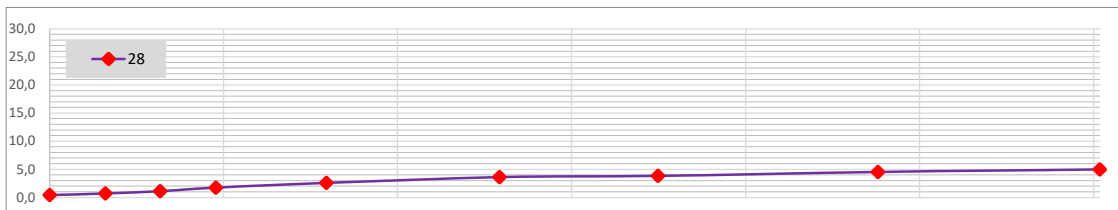
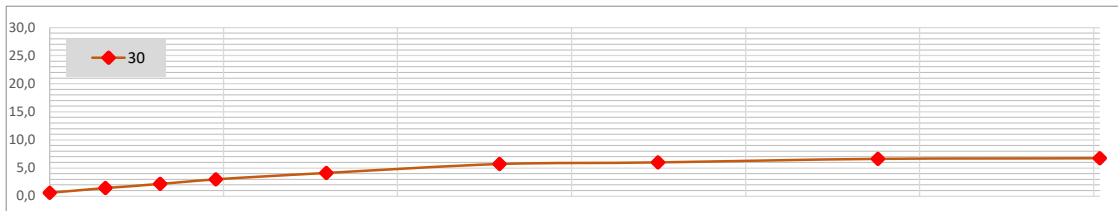
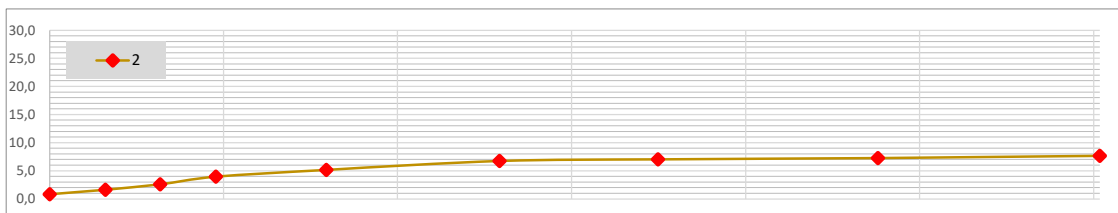
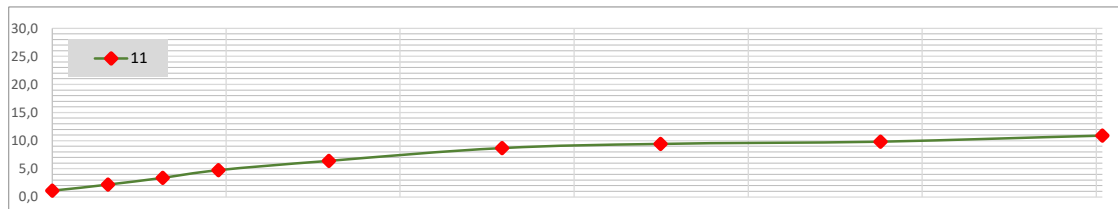
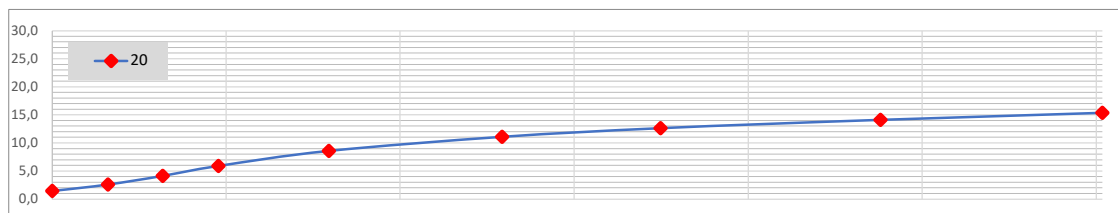
Data: 26/04/2022

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº:	21
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	90,30
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,493	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	73,25
Cilindro	Horas	Ps (g) = 4614,4		Peso da Cápsula (g)	17,70
<input type="checkbox"/> Proctor <input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.		Peso da água		Água (g)	17,05
Umidade Ótima (%)	24,53	Água (g) = 1385,6		Solo Seco (g)	55,55
C.B.R. (%)	5,87			Umidade %	30,69
Expansão (%)	0,16			Média	30,03

Descrição				Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº
				20	11	2	30	28	18
Água	g	a	-	1060	1180	1300	1420	1540	1660
	%	b	-	17,7	19,7	21,7	23,7	25,7	27,7
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	8510,0	8134,0	8409,0	9586,0	9780,0	9554,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4757,0	4247,0	4187,0	5292,0	5421,0	4144,0
Solo úmido	g	e	d - e	3753,0	3887,0	4222,0	4294,0	4359,0	5410,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2330,5	2304,3	2298,3	2341,5	2322,6	2305,3
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,610	1,687	1,837	1,834	1,877	2,347
Cápsula	nº	h	-	10	38	44	45	71	51
Solo úmido + cápsula	g	i	-	88,60	90,45	94,00	92,00	97,65	89,78
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	76,45	76,40	78,90	76,25	79,70	72,69
Peso da Água	g	l	i - j	12,15	14,05	15,10	15,75	17,95	17,09
Peso da Cápsula	g	m	-	16,53	14,74	15,90	14,29	18,44	17,08
Solo Seco	g	n	j - m	59,92	61,66	63,00	61,96	61,26	55,61
Umidade	g	o	l / n	20,30	22,80	24,00	25,40	29,30	30,70
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,339	1,374	1,481	1,462	1,452	1,796



Anel Dinamométrico		1032			Área do Pistão:			19,32			Constante:			0,10379		
Cilindro		20			11			2			30			28		
Altura do Cilindro (cm)		12,71			12,700			12,700			12,770			12,700		
Data	Hora	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %
26/04/2022	08:30:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/04/2022	08:30:00	0,41	0,41	0,32	0,34	0,34	0,27	0,16	0,16	0,13	0,10	0,10	0,08	0,06	0,06	0,05
28/04/2022	08:30:00	0,86	0,86	0,68	0,45	0,45	0,35	0,21	0,21	0,17	0,16	0,16	0,13	0,10	0,10	0,08
29/04/2022	08:30:00	1,03	1,03	0,81	0,65	0,65	0,51	0,27	0,27	0,21	0,20	0,20	0,16	0,13	0,13	0,10
30/04/2022	08:30:00	1,21	1,21	0,95	0,89	0,89	0,70	0,31	0,31	0,24	0,25	0,25	0,20	0,16	0,16	0,13
T	Penet.	Cilindro	20		Cilindro	11		Cilindro	2		Cilindro	30		Cilindro	28	
Min.	mm	L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)	
			Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.
0,5	0,63	14	1,5	1,5	11	1,1	1,1	8	0,8	0,8	6	0,6	0,6	4	0,4	0,4
1,0	1,27	25	2,6	2,6	21	2,2	2,2	16	1,7	1,7	14	1,5	1,5	7	0,7	0,7
1,5	1,90	40	4,2	4,2	33	3,4	3,4	25	2,6	2,6	21	2,2	2,2	11	1,1	1,1
2,0	2,54	57	5,9	5,9	46	4,8	4,8	38	3,9	3,9	29	3,0	3,0	17	1,8	1,8
3,0	3,81	83	8,6	8,6	62	6,4	6,4	50	5,2	5,2	40	4,2	4,2	25	2,6	2,6
4,0	5,80	107	11,1	11,1	84	8,7	8,7	65	6,7	6,7	55	5,7	5,7	35	3,6	3,6
6,0	7,62	122	12,7	12,7	91	9,4	9,4	68	7,1	7,1	58	6,0	6,0	37	3,8	3,8
8,0	10,15	136	14,1	14,1	95	9,9	9,9	70	7,3	7,3	64	6,6	6,6	44	4,6	4,6
10,0	12,70	148	15,4	15,4	105	10,9	10,9	74	7,7	7,7	65	6,7	6,7	48	5,0	5,0
CBR'		70,31		8,41		6,79		5,61		4,28		2,51				
CBR''		105,46		10,53		8,27		6,40		5,41		3,44				



LIMITES FÍSICOS



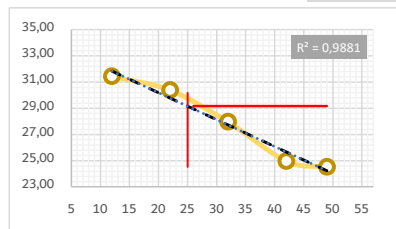
Serviço: Material de Sondagem Furo: 1692 EX Prof.: 0,38 A 1,88 Material: Argila Marrom
 Cliente: Porto Amazonas
 Local: Av. Porto Amazonas Data: 26/04/2022

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria						
3"	76,2		993,92	100,00%	Amostra Total Úmida (g)		1.000,00				
2 1/2"	63,5		993,92	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)		9,32				
2"	50,8		993,92	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)		990,68				
1 1/2"	38,1		993,92	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)		984,60				
1"	25,4	0,00	993,92	100,00%	Amostra Total Seca (g)		993,92				
3/4"	19,1	0,00	993,92	100,00%	Umidade Higroscópica						
1/2"	12,7	0,00	993,92	100,00%							
3/8"	9,5	0,00	993,92	100,00%	Cápsula Nº.:	2	44				
4	4,8	2,02	991,90	99,80%	Cápsula+Solo Úmido(g)	78,69	85,46				
10	2,0	7,30	984,60	99,06%	Cápsula+Solo Seco(g)	78,30	85,03				
Peneiramento Fino					Peso da Cápsula (g)			14,71	15,90		
Peso da Amostra Úmida		100,00		Peso da Amostra Seca		99,39		Água (g)		0,39	0,43
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa		Solo Seco (g)		63,59		69,13	
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial		Amostra Total		Umidade %		0,61	0,62
10	2,000	0						Média		0,62	
40	0,420	3	96,39	96,98%		96,07%					
200	0,075	32,29	64,10	64,49%		63,89%					

ENSAIOS FÍSICOS

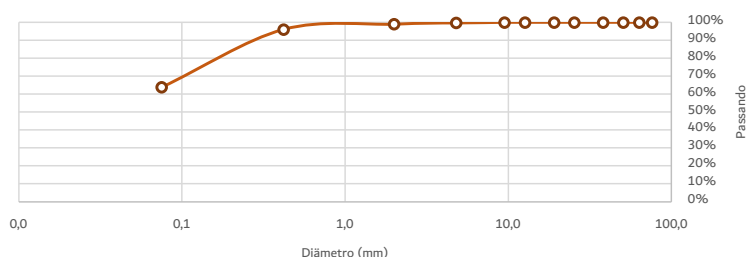
LÍMITE DE LIQUIDEZ	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
	155	11,60	10,45	5,76	1,15	4,69	24,52	49			29,46
	102	13,85	12,65	7,84	1,20	4,81	24,95	42			
	137	13,18	11,78	6,77	1,40	5,01	27,94	32			
	126	14,23	12,66	7,49	1,57	5,17	30,37	22	0,980	29,76	
	136	13,90	12,30	7,21	1,60	5,09	31,43	12			
LÍMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água				
	131	9,25	9,03	7,72	0,22	1,31	16,79				
	166	7,85	7,65	6,25	0,20	1,40	14,29				
	105	10,45	9,92	7,69	0,53	2,23	23,77				
	117	10,00	9,60	7,72	0,40	1,88	21,28				
	130	10,25	9,91	8,12	0,34	1,79	18,99				
				19,02							



RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	0,20%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	0,73%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	2,99%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	32,18%
Passando no #200	63,89%
Limite Liquidez	29,46
Limite Plasticidade	19,02
Índice Plasticidade	10,44
Índice de Grupo	6
Classificação H.R.B.	A4

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Etapa	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
Data	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Operador					

COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX



Serviço: Material de Sondagem

Furo: 1693 EX

Prof.: 0,41 A 1,75

Material: Argila Arenosa Amarela

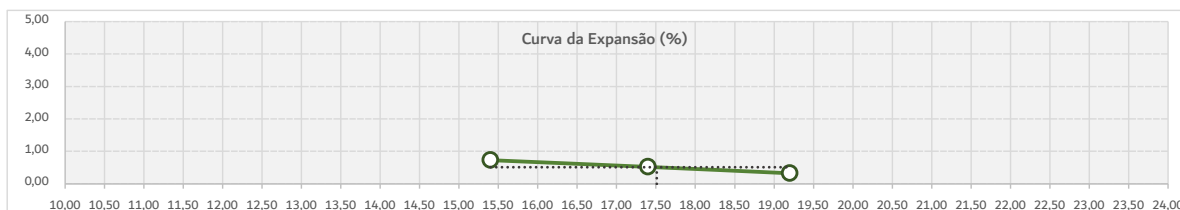
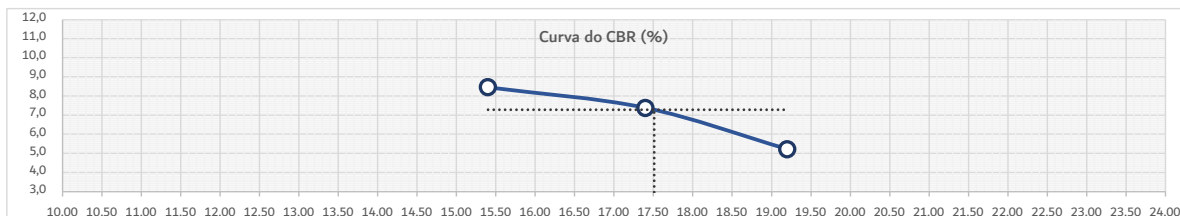
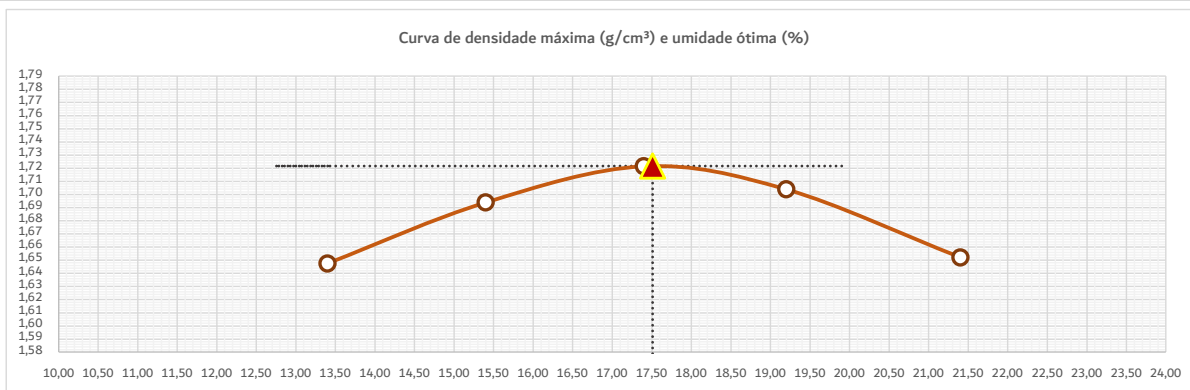
Cliente: Porto Amazonas

Local: Av. Porto Amazonas

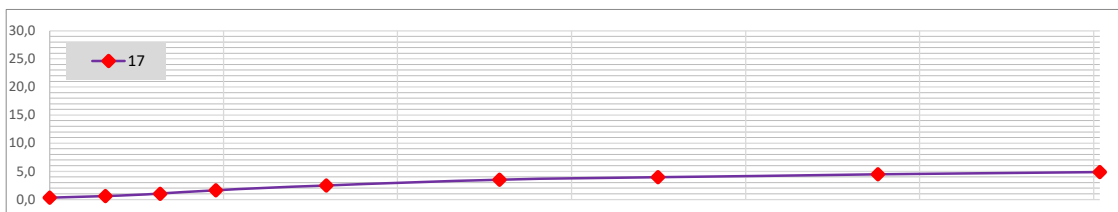
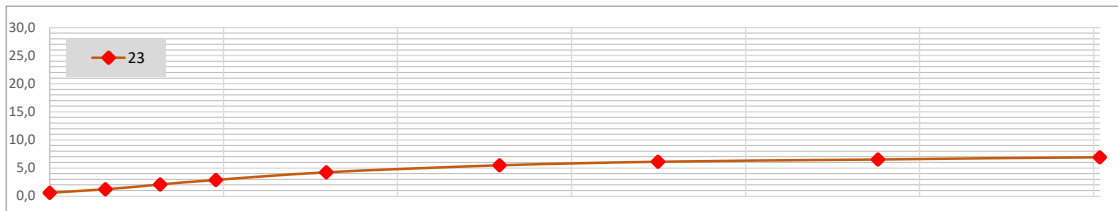
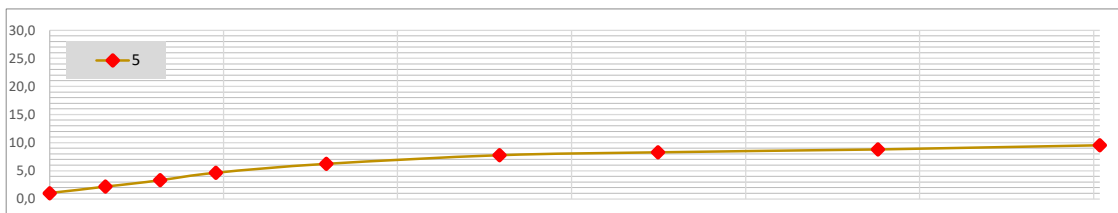
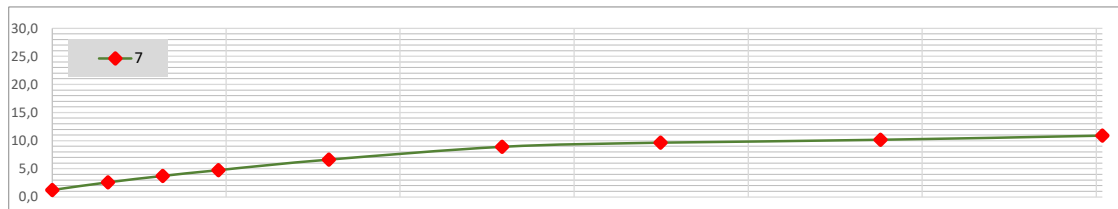
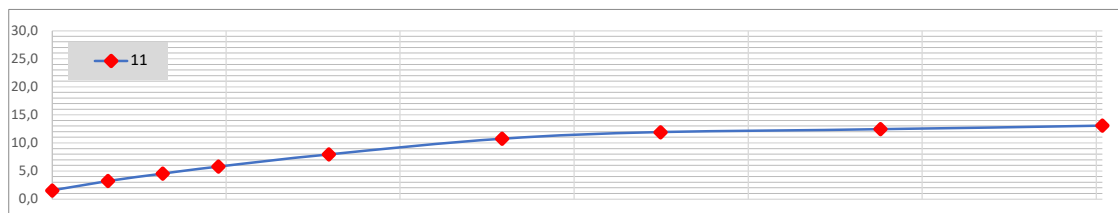
Data: 26/04/2022

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº:	22
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	97,36
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,721	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	83,42
Cilindro	Horas	Ps (g) = 4949,0		Peso da Cápsula (g)	17,75
<input type="checkbox"/> Proctor	<input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.	Peso da água		Água (g)	13,94
Umidade Ótima (%)	17,51	Água (g) = 1051,0		Solo Seco (g)	65,67
C.B.R. (%)	7,28			Umidade %	21,23
Expansão (%)	0,51			Média	21,24

Descrição				Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº
				11	7	5	23	17	29
Água	g	a	-	650	770	890	1010	1130	1250
	%	b	-	10,8	12,8	14,8	16,8	18,8	20,8
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	8552,0	8701,0	8896,0	10359,0	10069,0	9218,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4247,0	4245,0	4233,0	5584,0	5363,0	4590,0
Solo úmido	g	e	d - e	4305,0	4456,0	4663,0	4775,0	4706,0	4628,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2304,3	2279,6	2307,4	2351,1	2346,4	2328,0
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,868	1,955	2,021	2,031	2,006	1,988
Cápsula	nº	h	-	38	42	15	30	33	46
Solo úmido + cápsula	g	i	-	98,67	102,54	108,37	100,63	105,78	101,15
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	88,76	91,09	94,48	86,74	90,13	85,02
Peso da Água	g	l	i - j	9,91	11,45	13,89	13,89	15,65	16,13
Peso da Cápsula	g	m	-	14,74	16,75	14,49	14,21	16,85	15,30
Solo Seco	g	n	j - m	74,02	74,34	79,99	72,53	73,28	69,72
Umidade	g	o	l / n	13,40	15,40	17,40	19,20	21,40	23,10
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,647	1,694	1,721	1,704	1,652	1,615



Anel Dinamométrico		1032			Área do Pistão:			19,32			Constante:			0,10379		
Cilindro		11			7			5			23			17		
Altura do Cilindro (cm)		12,7			12,630			12,700			12,890			12,780		
Data	Hora	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %
26/04/2022	13:40:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/04/2022	13:40:00	0,89	0,89	0,70	0,52	0,52	0,41	0,30	0,30	0,24	0,25	0,25	0,20	0,10	0,10	0,08
28/04/2022	13:40:00	1,06	1,06	0,83	0,68	0,68	0,54	0,46	0,46	0,36	0,31	0,31	0,24	0,15	0,15	0,12
29/04/2022	13:40:00	1,21	1,21	0,95	0,79	0,79	0,62	0,52	0,52	0,41	0,36	0,36	0,28	0,21	0,21	0,17
30/04/2022	13:40:00	1,34	1,34	1,06	0,92	0,92	0,72	0,66	0,66	0,52	0,41	0,41	0,32	0,26	0,26	0,20
T	Penet.	Cilindro	11		Cilindro	7		Cilindro	5		Cilindro	23		Cilindro	17	
Min.	mm	L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)	
0,5	0,63	15	1,6	1,6	12	1,2	1,2	10	1,0	1,0	6	0,6	0,6	3	0,3	0,3
1,0	1,27	31	3,2	3,2	25	2,6	2,6	21	2,2	2,2	12	1,2	1,2	6	0,6	0,6
1,5	1,90	44	4,6	4,6	36	3,7	3,7	32	3,3	3,3	20	2,1	2,1	10	1,0	1,0
2,0	2,54	56	5,8	5,8	46	4,8	4,8	45	4,7	4,7	28	2,9	2,9	16	1,7	1,7
3,0	3,81	77	8,0	8,0	64	6,6	6,6	60	6,2	6,2	41	4,3	4,3	24	2,5	2,5
4,0	5,80	104	10,8	10,8	86	8,9	8,9	75	7,8	7,8	53	5,5	5,5	34	3,5	3,5
6,0	7,62	115	11,9	11,9	93	9,7	9,7	80	8,3	8,3	59	6,1	6,1	38	3,9	3,9
8,0	10,15	120	12,5	12,5	98	10,2	10,2	85	8,8	8,8	63	6,5	6,5	43	4,5	4,5
10,0	12,70	126	13,1	13,1	105	10,9	10,9	92	9,5	9,5	67	7,0	7,0	47	4,9	4,9
CBR'		70,31		8,27		6,79		6,64		4,13		2,36				
CBR''		105,46		10,24		8,46		7,38		5,22		3,35				



LIMITES FÍSICOS



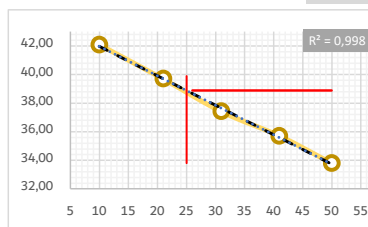
Serviço: Material de Sondagem Furo: 1693 EX Prof.: 0,41 A 1,75 Material: Argila Arenosa Amarela
 Cliente: Porto Amazonas
 Local: Av. Porto Amazonas Data: 26/04/2022

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria					
3"	76,2		996,22	100,00%	Amostra Total Úmida (g)		1.000,00			
2 1/2"	63,5		996,22	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)		14,40			
2"	50,8		996,22	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)		985,60			
1 1/2"	38,1		996,22	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)		981,82			
1"	25,4	0,00	996,22	100,00%	Amostra Total Seca (g)		996,22			
3/4"	19,1	0,00	996,22	100,00%	Umidade Higroscópica					
1/2"	12,7	0,00	996,22	100,00%						
3/8"	9,5	0,00	996,22	100,00%						
4	4,8	0,75	995,47	99,92%	Cápsula Nº.:	51	25			
10	2,0	13,65	981,82	98,55%	Cápsula+Solo Úmido(g)	89,71	82,34			
					Cápsula+Solo Seco(g)	89,42	82,09			
Peneiramento Fino					Peso da Cápsula (g)			17,08	14,52	
Peso da Amostra Úmida 100,00			Peso da Amostra Seca 99,62		Água (g)			0,29	0,25	
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa		Solo Seco (g)			72,34	67,57
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial	Amostra Total	Umidade %		0,40	0,37	
10	2,000	0				Média		0,39		
40	0,420	21,43	78,19	78,49%	77,35%					
200	0,075	45,79	32,40	32,52%	32,05%					

ENSAIOS FÍSICOS

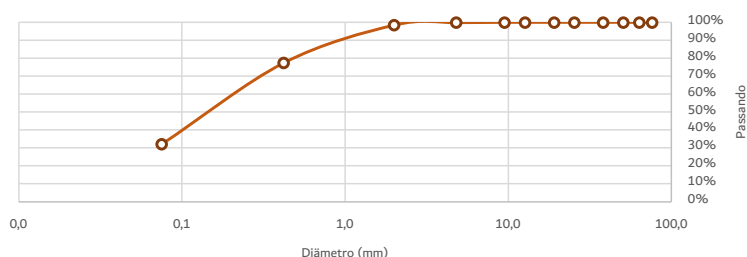
LÍMITE DE LIQUIDEZ	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
	151	15,59	13,10	5,73	2,49	7,37	33,79	50			
	124	14,92	13,26	8,61	1,66	4,65	35,70	41			
	146	15,64	13,68	8,44	1,96	5,24	37,40	31			
	105	15,82	13,51	7,69	2,31	5,82	39,69	21	0,973	38,62	38,75
	119	14,69	12,38	6,89	2,31	5,49	42,08	10			
LÍMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água				
	129	11,06	10,48	8,00	0,58	2,48	23,39				
	146	11,52	10,92	8,44	0,60	2,48	24,19				
	108	10,92	10,32	7,72	0,60	2,60	23,08				
	116	10,01	9,52	7,46	0,49	2,06	23,79				
	128	11,62	10,81	7,32	0,81	3,49	23,21				
				23,53							



RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	0,08%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	1,37%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	21,20%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	45,30%
Passando no #200	32,05%
Limite Liquidez	38,75
Limite Plasticidade	23,53
Índice Plasticidade	15,22
Índice de Grupo	1
Classificação H.R.B.	A2-6

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Etapas	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
Data	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Operador					

COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX



Serviço: Material de Sondagem

Furo: 1694 EX

Prof.: 0,25 A 1,30

Material: Argila Arenosa Variegada

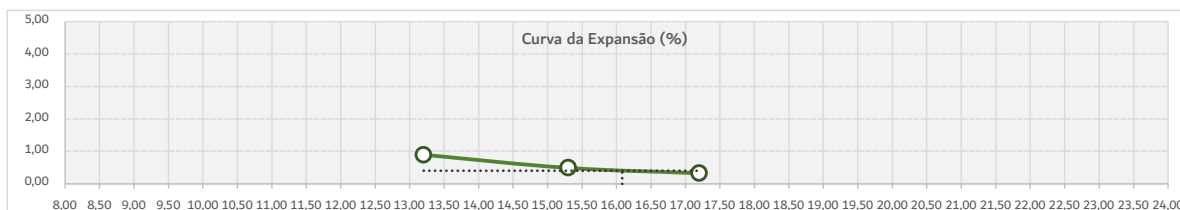
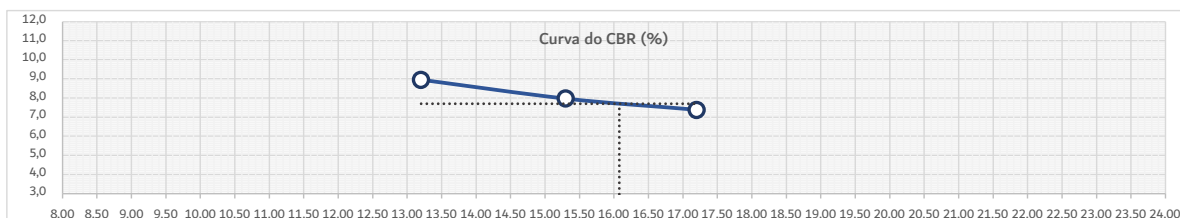
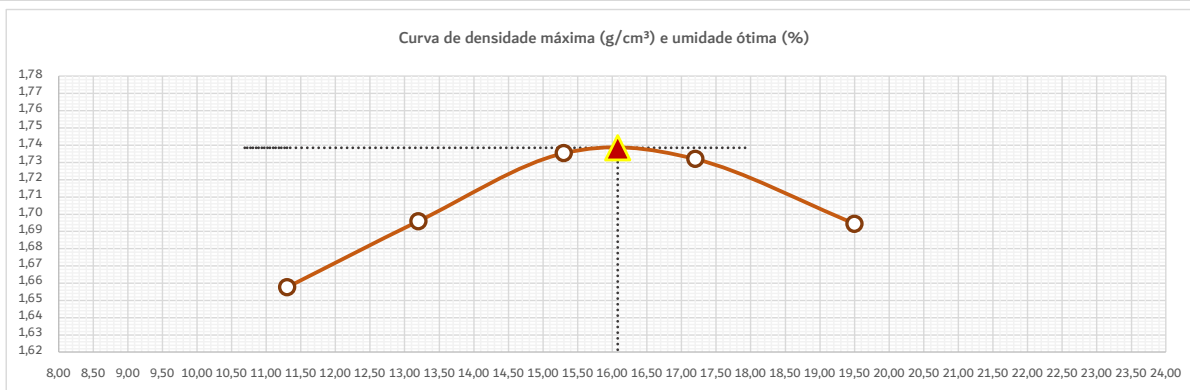
Cliente: Porto Amazonas

Local: Av. Porto Amazonas

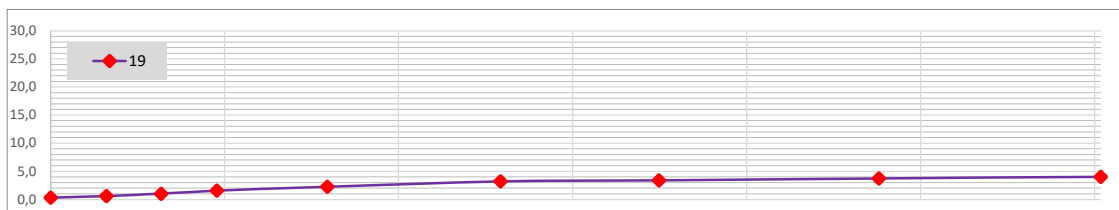
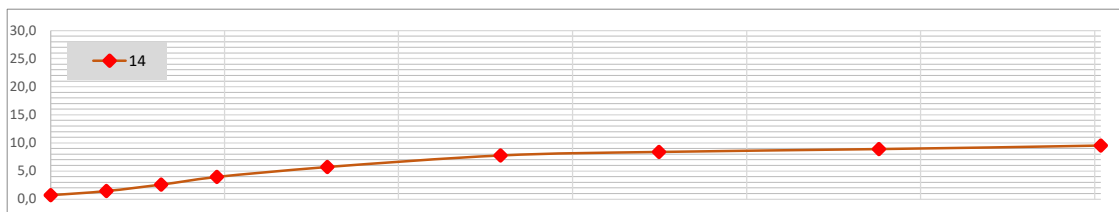
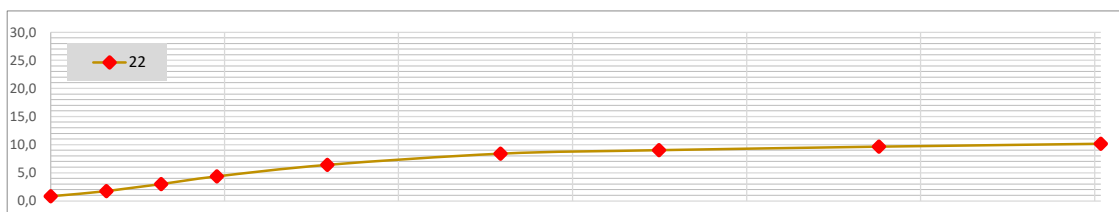
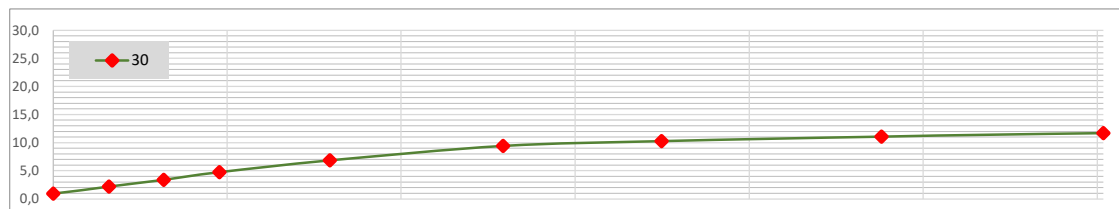
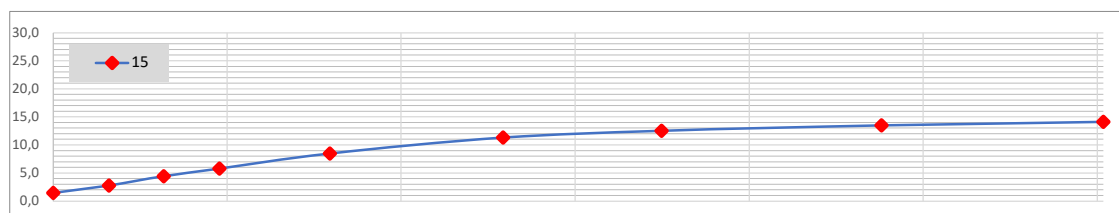
Data: 26/04/2022

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº:	25 33
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	127,31 130,47
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,738	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	110,49 113,53
Cilindro	Horas	Ps (g) = 5105,3		Peso da Cápsula (g)	14,52 16,85
Proctor	C.B.R.	Peso da água		Água (g)	16,82 16,94
Umidade Ótima (%)	16,08	Água (g) = 894,7		Solo Seco (g)	95,97 96,68
C.B.R. (%)	7,69			Umidade %	17,53 17,52
Expansão (%)	0,40			Média	17,52

Descrição				Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº
				15	30	22	14	19	26
Água	g	a	-	510	630	750	870	990	1110
	%	b	-	8,5	10,5	12,5	14,5	16,5	18,5
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	8488,0	9787,0	9292,0	8814,0	10125,0	8849,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4240,0	5292,0	4645,0	4134,0	5343,0	4255,0
Solo úmido	g	e	d - e	4248,0	4495,0	4647,0	4680,0	4782,0	4594,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2302,5	2341,5	2322,6	2305,6	2361,7	2292,3
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,845	1,920	2,001	2,030	2,025	2,004
Cápsula	nº	h	-	29	41	35	20	39	44
Solo úmido + cápsula	g	i	-	101,26	106,74	108,40	102,39	105,29	110,25
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	92,60	96,21	95,99	89,71	90,96	93,73
Peso da Água	g	l	i - j	8,66	10,53	12,41	12,68	14,33	16,52
Peso da Cápsula	g	m	-	15,96	16,46	14,64	16,08	17,56	15,90
Solo Seco	g	n	j - m	76,64	79,75	81,35	73,63	73,40	77,83
Umidade	g	o	l / n	11,30	13,20	15,30	17,20	19,50	21,20
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,658	1,696	1,735	1,732	1,694	1,654



Anel Dinamométrico		1032			Área do Pistão:			19,32			Constante:			0,10379		
Cilindro		15			30			22			14			19		
Altura do Cilindro (cm)		12,69			12,770			12,700			12,690			12,880		
Data	Hora	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.
26/04/2022	14:21:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/04/2022	14:21:00	1,09	1,09	0,86	0,68	0,68	0,54	0,32	0,32	0,25	0,25	0,25	0,20	0,17	0,17	0,13
28/04/2022	14:21:00	1,25	1,25	0,99	0,92	0,92	0,72	0,48	0,48	0,38	0,30	0,30	0,24	0,21	0,21	0,17
29/04/2022	14:21:00	1,32	1,32	1,04	1,05	1,05	0,83	0,56	0,56	0,44	0,36	0,36	0,28	0,25	0,25	0,20
30/04/2022	14:21:00	1,48	1,48	1,17	1,13	1,13	0,89	0,62	0,62	0,49	0,41	0,41	0,32	0,29	0,29	0,23
T	Penet.	Cilindro	15		Cilindro	30		Cilindro	22		Cilindro	14		Cilindro	19	
Min.	mm	L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)	
		(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.
0,5	0,63	14	1,5	1,5	9	0,9	0,9	8	0,8	0,8	7	0,7	0,7	3	0,3	0,3
1,0	1,27	27	2,8	2,8	21	2,2	2,2	17	1,8	1,8	14	1,5	1,5	6	0,6	0,6
1,5	1,90	43	4,5	4,5	33	3,4	3,4	29	3,0	3,0	25	2,6	2,6	10	1,0	1,0
2,0	2,54	56	5,8	5,8	46	4,8	4,8	42	4,4	4,4	38	3,9	3,9	15	1,6	1,6
3,0	3,81	82	8,5	8,5	66	6,9	6,9	62	6,4	6,4	55	5,7	5,7	22	2,3	2,3
4,0	5,80	109	11,3	11,3	91	9,4	9,4	81	8,4	8,4	75	7,8	7,8	31	3,2	3,2
6,0	7,62	121	12,6	12,6	99	10,3	10,3	87	9,0	9,0	81	8,4	8,4	33	3,4	3,4
8,0	10,15	130	13,5	13,5	107	11,1	11,1	93	9,7	9,7	86	8,9	8,9	36	3,7	3,7
10,0	12,70	136	14,1	14,1	113	11,7	11,7	98	10,2	10,2	92	9,5	9,5	39	4,0	4,0
CBR*		70,31		8,27		6,79		6,20		5,61		2,21				
CBR"		105,46		10,73		8,96		7,97		7,38		3,05				



LIMITES FÍSICOS



Serviço: Material de Sondagem Furo: 1694 EX Prof.: 0,25 A 1,30 Material: Argila Arenosa Variegada
 Cliente: Porto Amazonas
 Local: Av. Porto Amazonas Data: 26/04/2022

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria						
3"	76,2		996,00	100,00%	Amostra Total Úmida (g)		1.000,00				
2 1/2"	63,5		996,00	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)		12,57				
2"	50,8		996,00	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)		987,43				
1 1/2"	38,1		996,00	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)		983,43				
1"	25,4	0,00	996,00	100,00%	Amostra Total Seca (g)		996,00				
3/4"	19,1	0,00	996,00	100,00%	Umidade Higroscópica						
1/2"	12,7	0,00	996,00	100,00%							
3/8"	9,5	0,00	996,00	100,00%	Cápsula Nº.:	7	2				
4	4,8	3,65	992,35	99,63%	Cápsula+Solo Úmido(g)	82,51	93,06				
10	2,0	8,92	983,43	98,74%	Cápsula+Solo Seco(g)	82,24	92,75				
Peneiramento Fino					Peso da Cápsula (g)			17,25	14,71		
Peso da Amostra Úmida		100,00		Peso da Amostra Seca		99,60		Água (g)		0,27	0,31
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa				Solo Seco (g)		64,99	78,04
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial		Amostra Total		Umidade %		0,42	0,40
10	2,000	0		79,11%		78,11%		Média		0,41	
40	0,420	20,81	78,79	79,11%		78,11%					
200	0,075	47,26	31,53	31,65%		31,25%					

ENSAIOS FÍSICOS

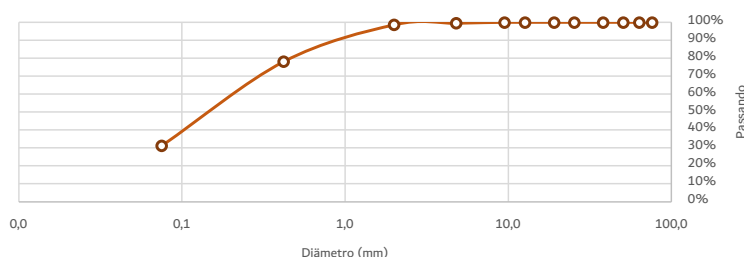
LIMITE DE LIQUEZ	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
	112	15,51	13,58	7,80	1,93	5,78	33,39	52			
	130	15,96	13,91	8,12	2,05	5,79	35,41	41			
	105	14,35	12,52	7,69	1,83	4,83	37,89	30	1,029	38,99	38,81
	118	15,84	13,53	7,69	2,31	5,84	39,55	21	0,973	38,49	
	147	14,92	12,97	8,32	1,95	4,65	41,94	11			

LIMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água
	162	10,06	9,45	6,60	0,61	2,85	21,40
	141	10,41	9,99	8,00	0,42	1,99	21,11
	109	9,97	9,44	6,86	0,53	2,58	20,54
	118	10,36	9,91	7,69	0,45	2,22	20,27
	126	10,10	9,65	7,49	0,45	2,16	20,83
				20,83			

RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm 0,37%
 Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm 0,90%
 Areia Média 2,0 a 0,42 mm 20,63%
 Areia Fina 0,42 a 0,074 mm 46,85%
 Passando no #200 31,25%
 Limite Liqueidez 38,81
 Limite Plasticidade 20,83
 Índice Plasticidade 17,98
 Índice de Grupo 1
 Classificação H.R.B. A2-6

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Etapa	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
Data	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Operador					

COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX



Serviço: Material de Sondagem

Furo: 1695 EX

Prof.: 0,30 A 1,90

Material: Argila Arenosa Variegada

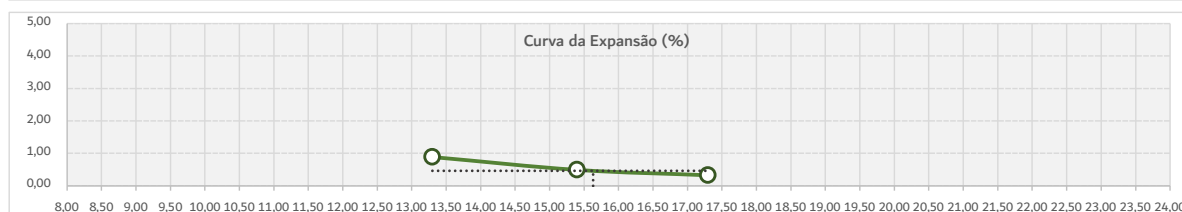
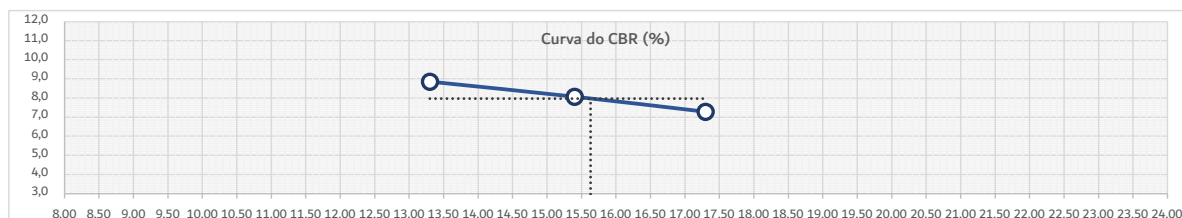
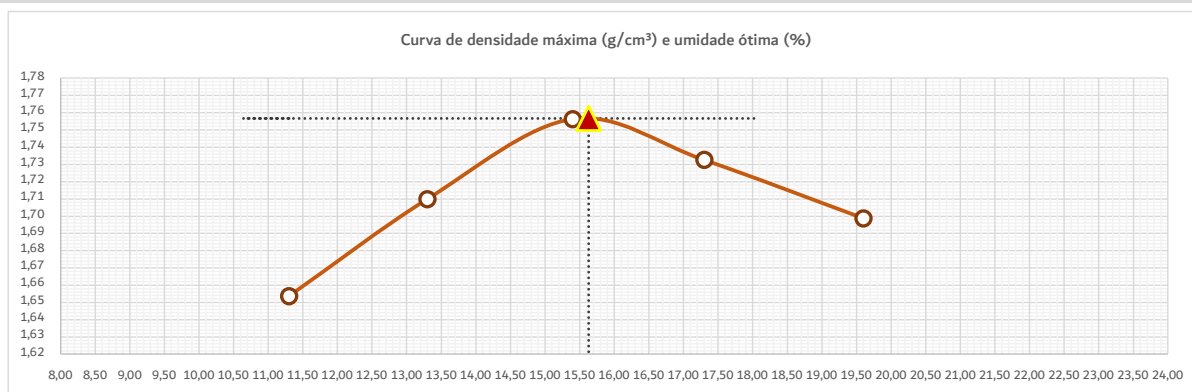
Cliente: Porto Amazonas

Local: Av. Porto Amazonas

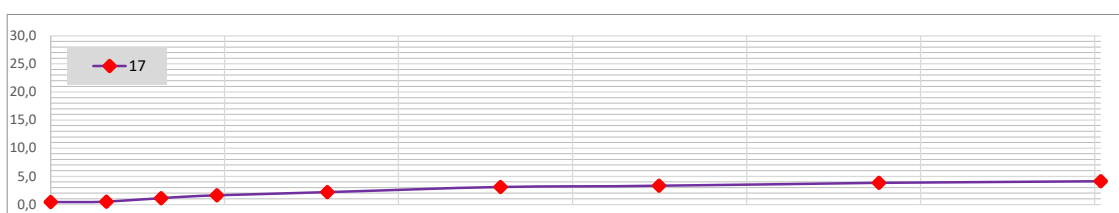
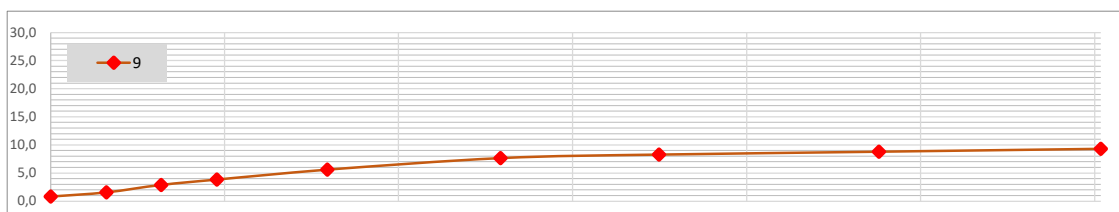
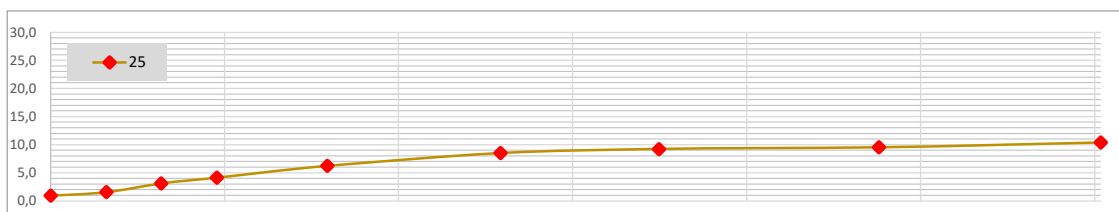
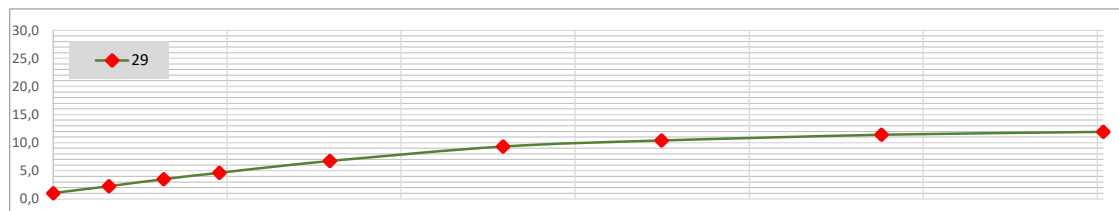
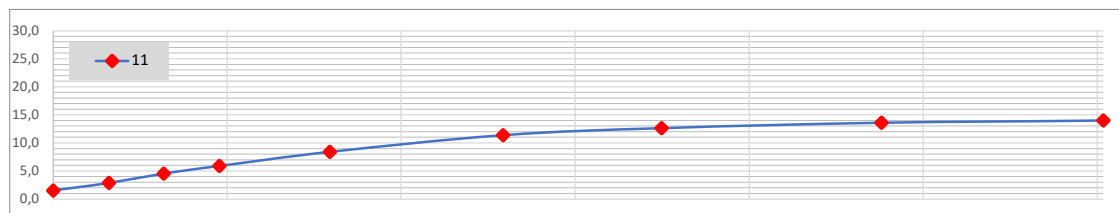
Data: 26/04/2022

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº:	24
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	127,28
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,757	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	110,65
Cilindro	Horas	Ps (g) = 5121,1		Peso da Cápsula (g)	13,86
Proctor	C.B.R.	Peso da água		Água (g)	16,63
Umidade Ótima (%)	15,63	Água (g) = 878,9		Solo Seco (g)	96,79
C.B.R. (%)	7,98	Média		Umidade %	17,18
Expansão (%)	0,46				17,16

Descrição				Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº
				11	29	25	9	17	26
Água	g	a	-	510	630	750	870	990	1110
	%	b	-	8,5	10,5	12,5	14,5	16,5	18,5
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	8488,0	9100,0	9293,0	8820,0	10130,0	8849,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4247,0	4590,0	4592,0	4143,0	5363,0	4255,0
Solo úmido	g	e	d - e	4241,0	4510,0	4701,0	4677,0	4767,0	4594,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2304,3	2328,0	2319,5	2301,3	2346,4	2292,3
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,840	1,937	2,027	2,032	2,032	2,004
Cápsula	nº	h	-	26	42	31	52	47	44
Solo úmido + cápsula	g	i	-	101,30	106,80	108,45	102,45	105,35	110,25
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	92,60	96,21	95,99	89,71	90,96	93,73
Peso da Água	g	l	i - j	8,70	10,59	12,46	12,74	14,39	16,52
Peso da Cápsula	g	m	-	15,62	16,75	14,97	16,17	17,67	15,90
Solo Seco	g	n	j - m	76,98	79,46	81,02	73,54	73,29	77,83
Umidade	g	o	l / n	11,30	13,30	15,40	17,30	19,60	21,20
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,654	1,710	1,756	1,733	1,699	1,654



Anel Dinamométrico		1032			Área do Pistão:			19,32			Constante:			0,10379		
Cilindro		11			29			25			9			17		
Altura do Cilindro (cm)		12,7			12,680			12,700			12,700			12,780		
Data	Hora	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.
26/04/2022	14:21:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/04/2022	14:21:00	1,09	1,09	0,86	0,68	0,68	0,54	0,32	0,32	0,25	0,25	0,25	0,20	0,17	0,17	0,13
28/04/2022	14:21:00	1,25	1,25	0,98	0,92	0,92	0,72	0,48	0,48	0,38	0,30	0,30	0,24	0,21	0,21	0,17
29/04/2022	14:21:00	1,32	1,32	1,04	1,05	1,05	0,83	0,56	0,56	0,44	0,36	0,36	0,28	0,25	0,25	0,20
30/04/2022	14:21:00	1,48	1,48	1,17	1,13	1,13	0,89	0,62	0,62	0,49	0,41	0,41	0,32	0,29	0,29	0,23
T	Penet.	Cilindro	11		Cilindro	29		Cilindro	25		Cilindro	9		Cilindro	17	
Min.	mm	L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)	
		(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.
0,5	0,63	15	1,6	1,6	10	1,0	1,0	9	0,9	0,9	8	0,8	0,8	4	0,4	0,4
1,0	1,27	28	2,9	2,9	22	2,3	2,3	15	1,6	1,6	15	1,6	1,6	5	0,5	0,5
1,5	1,90	44	4,6	4,6	34	3,5	3,5	30	3,1	3,1	28	2,9	2,9	11	1,1	1,1
2,0	2,54	57	5,9	5,9	45	4,7	4,7	40	4,2	4,2	37	3,8	3,8	16	1,7	1,7
3,0	3,81	81	8,4	8,4	65	6,7	6,7	60	6,2	6,2	54	5,6	5,6	21	2,2	2,2
4,0	5,80	110	11,4	11,4	90	9,3	9,3	82	8,5	8,5	74	7,7	7,7	30	3,1	3,1
6,0	7,62	122	12,7	12,7	100	10,4	10,4	89	9,2	9,2	80	8,3	8,3	32	3,3	3,3
8,0	10,15	131	13,6	13,6	110	11,4	11,4	92	9,5	9,5	85	8,8	8,8	37	3,8	3,8
10,0	12,70	135	14,0	14,0	115	11,9	11,9	100	10,4	10,4	90	9,3	9,3	40	4,2	4,2
CBR' 70,31		8,41			6,64			5,90			5,46			2,36		
CBR" 105,46		10,83			8,86			8,07			7,28			2,95		



LIMITES FÍSICOS



Serviço: Material de Sondagem Furo: 1695 EX Prof.: 0,25 A 1,30 Material: Argila Arenosa Variegada
 Cliente: Porto Amazonas
 Local: Av. Porto Amazonas Data: 26/04/2022

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria			
3"	76,2		996,00	100,00%	Amostra Total Úmida (g)		1.000,00	
2 1/2"	63,5		996,00	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)		12,57	
2"	50,8		996,00	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)		987,43	
1 1/2"	38,1		996,00	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)		983,43	
1"	25,4	0,00	996,00	100,00%	Amostra Total Seca (g)		996,00	
3/4"	19,1	0,00	996,00	100,00%	Umidade Higroscópica			
1/2"	12,7	0,00	996,00	100,00%				
3/8"	9,5	0,00	996,00	100,00%				
4	4,8	0,00	996,00	100,00%	Cápsula Nº.:		7 2	
10	2,0	12,57	983,43	98,74%	Cápsula+Solo Úmido(g)		82,51 93,06	
					Cápsula+Solo Seco(g)		82,24 92,75	
Peneiramento Fino					Peso da Cápsula (g)			17,25 14,71
<div><div>Peso da Amostra Úmida100,00</div><div>Peso da Amostra Seca99,60</div></div>					Água (g)			0,27 0,31
					Solo Seco (g)			64,99 78,04
					Umidade %			0,42 0,40
					Média			0,41
Peso da Amostra Úmida		100,00		Peso da Amostra Seca		99,60		
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa				
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial		Amostra Total		
10	2,000	0						
40	0,420	18,81	80,79	81,11%	80,09%			
200	0,075	49,26	31,53	31,65%	31,25%			

ENSAIOS FÍSICOS

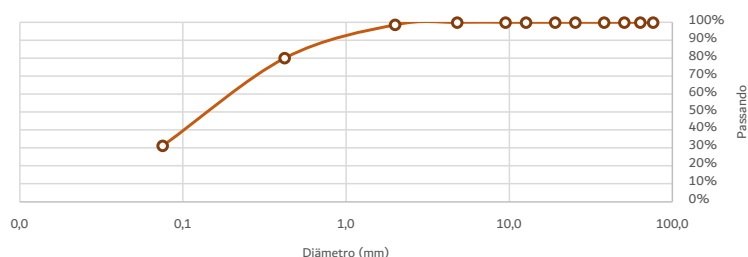
LÍMITE DE LIQUIDEZ	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
	112	15,50	13,60	7,80	1,90	5,80	32,76	52			
	130	16,00	13,95	8,12	2,05	5,83	35,16	41			
	105	14,40	12,55	7,69	1,85	4,86	38,07	30	1,029	39,17	38,75
	118	15,85	13,55	7,69	2,30	5,86	39,25	21	0,973	38,19	
	147	14,90	12,95	8,32	1,95	4,63	42,12	11			

LÍMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água
	162	10,05	9,44	6,60	0,61	2,84	21,48
	141	10,43	10,00	8,00	0,43	2,00	21,50
	109	9,99	9,46	6,86	0,53	2,60	20,38
	118	10,38	9,93	7,69	0,45	2,24	20,09
	126	10,12	9,68	7,49	0,44	2,19	20,09
				20,71			

RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	0,00%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	1,26%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	18,65%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	48,84%
Passando no #200	31,25%
Límite Liquidez	38,75
Límite Plasticidade	20,71
Índice Plasticidade	18,04
Índice de Grupo	1
Classificação H.R.B.	A2-6

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Etapas	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
Data	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Operador					

COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX



Serviço: Material de Sondagem

Furo: 1696 EX

Prof.: 0,35 A 1,00

Material: Areia Marrom c/ Pedregulho

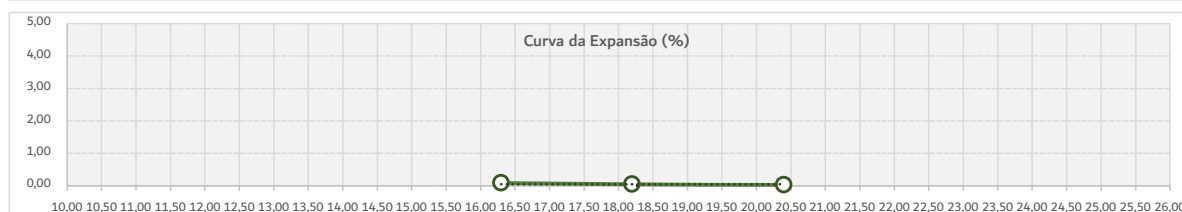
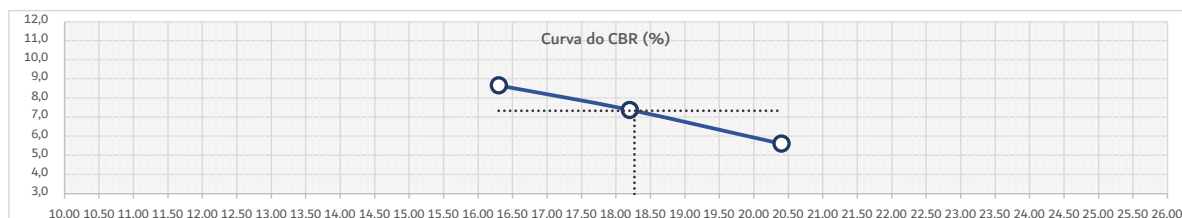
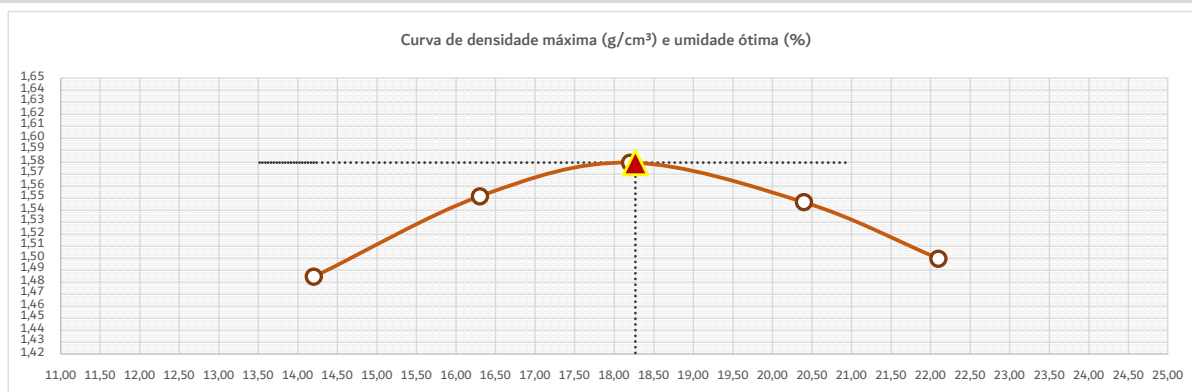
Cliente: Porto Amazonas

Local: Av. Porto Amazonas

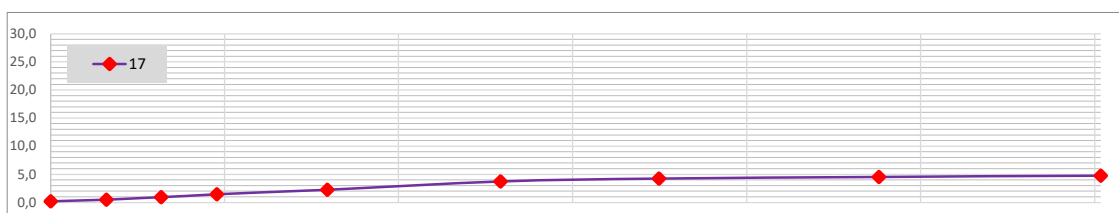
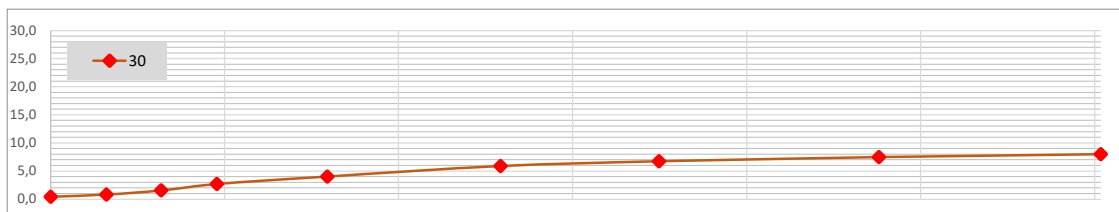
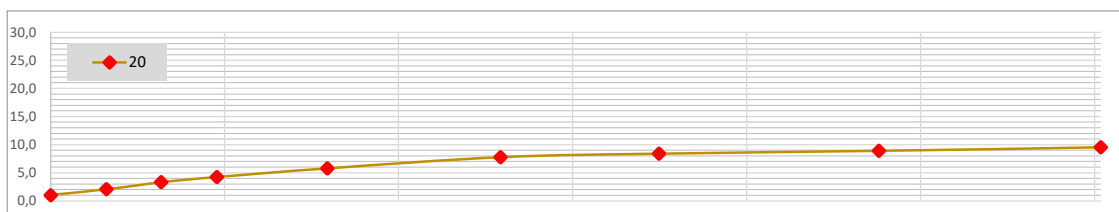
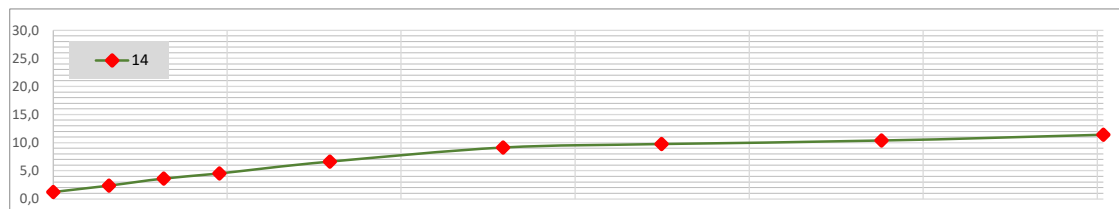
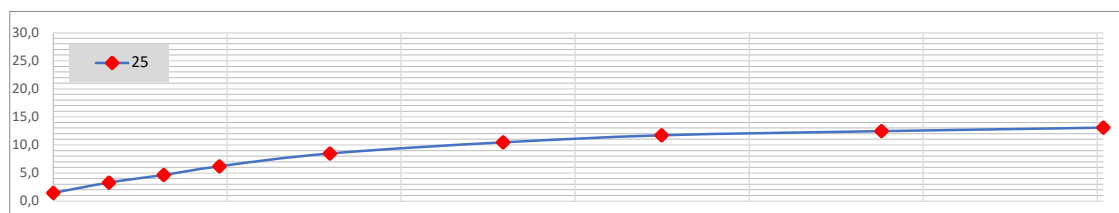
Data: 26/04/2022

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº:	45
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	118,62
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,580	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	106,77
Cilindro	Horas	Ps (g) = 5318,7		Peso da Cápsula (g)	14,29
<input type="checkbox"/> Proctor <input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.		Peso da água		Água (g)	11,85
Umidade Ótima (%)	18,27	Água (g) = 681,3		Solo Seco (g)	92,48
C.B.R. (%)	7,33			Umidade %	12,81
Expansão (%)	0,05			Média	12,81

Descrição				Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº
				25	14	20	30	17	23
Água	g	a	-	500	620	740	860	980	1100
	%	b	-	8,3	10,3	12,3	14,3	16,3	18,3
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	8524,0	8294,0	9108,0	9652,0	9659,0	9818,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4592,0	4134,0	4757,0	5292,0	5363,0	5584,0
Solo úmido	g	e	d - e	3932,0	4160,0	4351,0	4360,0	4296,0	4234,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2319,5	2305,6	2330,5	2341,5	2346,4	2351,1
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,695	1,804	1,867	1,862	1,831	1,801
Cápsula	nº	h	-	52	36	44	29	41	34
Solo úmido + cápsula	g	i	-	87,75	83,69	89,69	80,45	88,63	84,71
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	78,85	74,22	78,35	69,54	75,59	71,35
Peso da Água	g	l	i - j	8,90	9,47	11,34	10,91	13,04	13,36
Peso da Cápsula	g	m	-	16,17	16,05	15,90	15,96	16,46	16,27
Solo Seco	g	n	j - m	62,68	58,17	62,45	53,58	59,13	55,08
Umidade	g	o	l / n	14,20	16,30	18,20	20,40	22,10	24,30
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,484	1,551	1,580	1,547	1,500	1,449



Anel Dinamométrico		1032			Área do Pistão:			19,32			Constante:			0,10379		
Cilindro		25			14			20			30			17		
Altura do Cilindro (cm)		12,7			12,690			12,710			12,770			12,780		
Data	Hora	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %
26/04/2022	09:57:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/04/2022	09:57:00	0,15	0,15	0,12	0,05	0,05	0,04	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
28/04/2022	09:57:00	0,18	0,18	0,14	0,07	0,07	0,06	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00
29/04/2022	09:57:00	0,21	0,21	0,17	0,09	0,09	0,07	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00
30/04/2022	09:57:00	0,24	0,24	0,19	0,11	0,11	0,09	0,06	0,06	0,05	0,03	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00
T	Penet.	Cilindro	25		Cilindro	14		Cilindro	20		Cilindro	30		Cilindro	17	
Min.	mm	L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)	
			Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.
0,5	0,63	14	1,5	1,5	12	1,2	1,2	10	1,0	1,0	4	0,4	0,4	2	0,2	0,2
1,0	1,27	32	3,3	3,3	23	2,4	2,4	20	2,1	2,1	8	0,8	0,8	5	0,5	0,5
1,5	1,90	45	4,7	4,7	35	3,6	3,6	32	3,3	3,3	15	1,6	1,6	9	0,9	0,9
2,0	2,54	60	6,2	6,2	44	4,6	4,6	41	4,3	4,3	26	2,7	2,7	14	1,5	1,5
3,0	3,81	82	8,5	8,5	64	6,6	6,6	56	5,8	5,8	39	4,0	4,0	22	2,3	2,3
4,0	5,80	101	10,5	10,5	88	9,1	9,1	75	7,8	7,8	57	5,9	5,9	36	3,7	3,7
6,0	7,62	113	11,7	11,7	94	9,8	9,8	81	8,4	8,4	65	6,7	6,7	41	4,3	4,3
8,0	10,15	120	12,5	12,5	100	10,4	10,4	86	8,9	8,9	72	7,5	7,5	44	4,6	4,6
10,0	12,70	126	13,1	13,1	110	11,4	11,4	92	9,5	9,5	77	8,0	8,0	46	4,8	4,8
CBR*		70,31			6,50			6,05			3,84			2,07		
CBR"		105,46			8,66			7,38			5,61			3,54		



LIMITES FÍSICOS



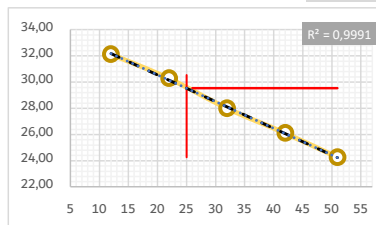
Serviço: Material de Sondagem Furo: 1696 EX Prof.: 0,35 A 1,00 Material: Pedregulho
 Cliente: Porto Amazonas
 Local: Av. Porto Amazonas Data: 26/04/2022

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria						
3"	76,2		993,10	100,00%	Amostra Total Úmida (g)		1.000,00				
2 1/2"	63,5		993,10	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)		80,12				
2"	50,8		993,10	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)		919,88				
1 1/2"	38,1		993,10	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)		912,98				
1"	25,4	0,00	993,10	100,00%	Amostra Total Seca (g)		993,10				
3/4"	19,1	0,00	993,10	100,00%	Umidade Higroscópica						
1/2"	12,7	8,74	984,36	99,12%							
3/8"	9,5	13,49	970,87	97,76%							
4	4,8	21,04	949,83	95,64%	Cápsula Nº.:	16	45				
10	2,0	36,85	912,98	91,93%	Cápsula+Solo Úmido(g)	92,13	90,58				
					Cápsula+Solo Seco(g)	91,56	90,01				
Peneiramento Fino					Peso da Cápsula (g)			16,35	14,29		
Peso da Amostra Úmida 100,00				Peso da Amostra Seca 99,25				Água (g)		0,57	0,57
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa				Solo Seco (g)		75,21	75,72
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial		Amostra Total		Umidade %		0,76	0,75
10	2,000	0						Média			0,76
40	0,420	21,45	77,80	78,39%		72,06%					
200	0,075	42,85	34,95	35,21%		32,37%					

ENSAIOS FÍSICOS

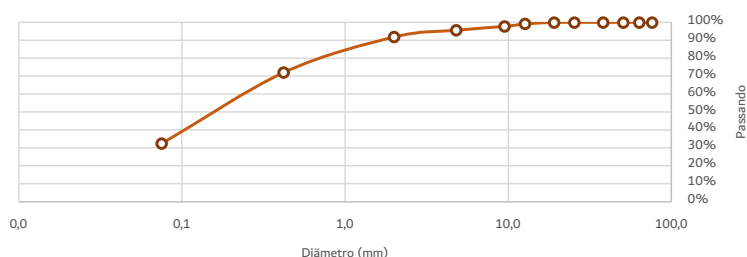
LÍMITE DE LIQUIDEZ	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
	136	15,41	13,81	7,21	1,60	6,60	24,24	51			
	152	14,26	12,59	6,19	1,67	6,40	26,09	42			
	103	13,95	12,66	8,05	1,29	4,61	27,98	32			
	110	15,72	13,68	6,94	2,04	6,74	30,27	22	0,980	29,66	29,59
LÍMITE DE PLASTICIDADE	117	14,59	12,92	7,72	1,67	5,20	32,12	12			
	132	9,95	9,59	7,91	0,36	1,68	21,43				
	152	10,56	9,79	6,19	0,77	3,60	21,39				
	129	10,61	10,14	8,00	0,47	2,14	21,96				
	124	11,03	10,61	8,61	0,42	2,00	21,00				
	150	10,43	9,89	7,30	0,54	2,59	20,85				
				21,33							



RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm 4,36%
 Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm 3,71%
 Areia Média 2,0 a 0,42 mm 19,87%
 Areia Fina 0,42 a 0,074 mm 39,69%
 Passando no #200 32,37%
 Limite Liquidez 29,59
 Limite Plasticidade 21,33
 Índice Plasticidade 8,27
 Índice de Grupo 0
 Classificação H.R.B. A2-4

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Etapa	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
Data	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Operador					

COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX



Serviço: Material de Sondagem

Furo: 1697 EX

Prof.: 0,60 A 1,50

Material: Argila Marrom

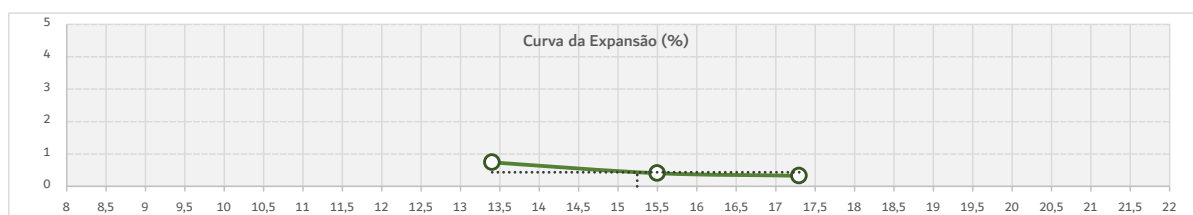
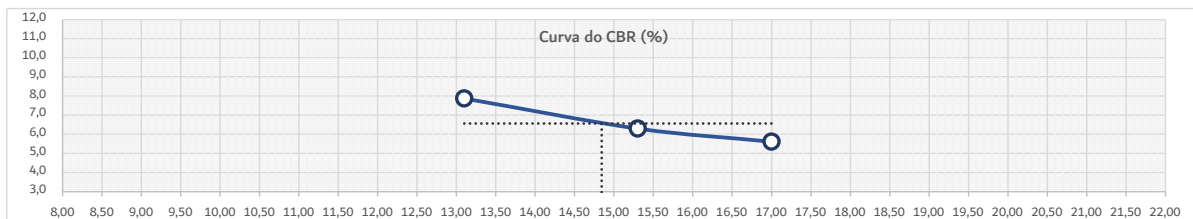
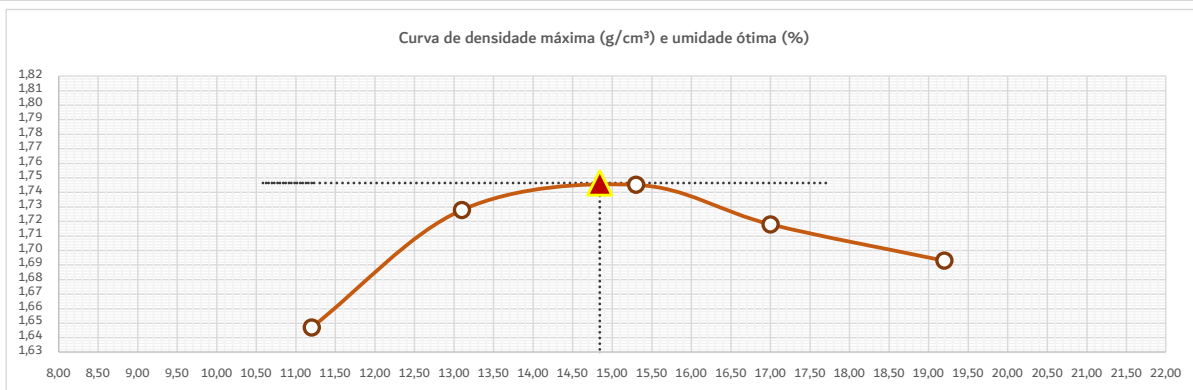
Cliente: Porto Amazonas

Local: Av. Porto Amazonas

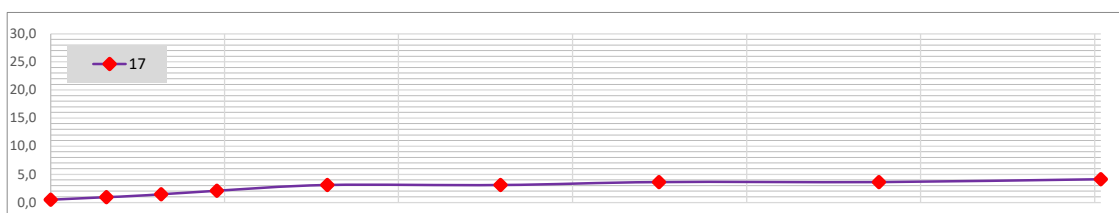
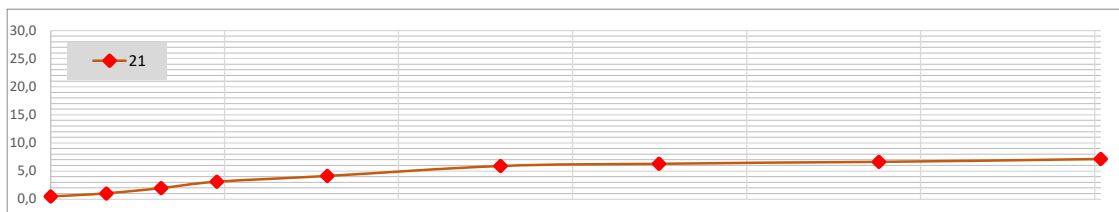
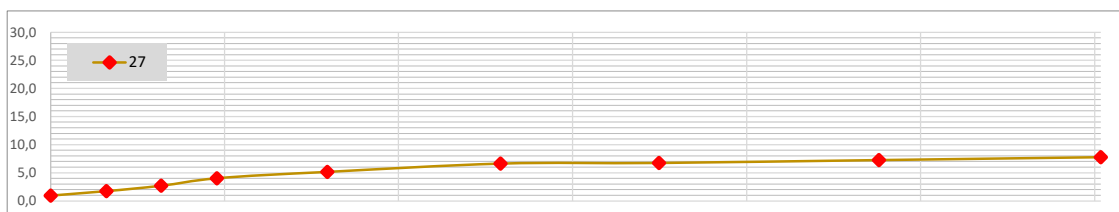
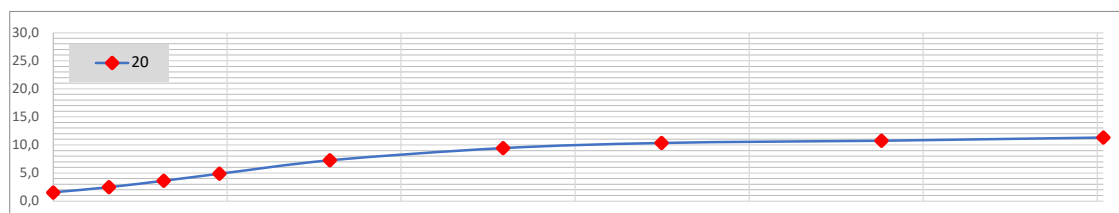
Data: 26/04/2022

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº:	49
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	101,45
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,746	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	85,89
Cilindro	Horas	Ps (g) = 4957,8		Peso da Cápsula (g)	18,19
Proctor	C.B.R.	Peso da água		Água (g)	15,56
Umidade Ótima (%)	14,84	Água (g) = 1042,2		Solo Seco (g)	67,70
C.B.R. (%)	6,56	Média		Umidade %	22,98
Expansão (%)	0,41				21,02

Descrição				Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº
				20	11	27	21	17	11
Água	g	a	-	490	610	730	850	970	1090
	%	b	-	8,2	10,2	12,2	14,2	16,2	18,2
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	9025,0	8750,0	10000,0	10125,0	10098,0	8675,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4757,0	4247,0	5312,0	5469,0	5363,0	4247,0
Solo úmido	g	e	d - e	4268,0	4503,0	4688,0	4656,0	4735,0	4428,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2330,5	2304,3	2329,9	2316,5	2346,4	2304,3
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,831	1,954	2,012	2,010	2,018	1,922
Cápsula	nº	h	-	10	16	53	12	27	40
Solo úmido + cápsula	g	i	-	97,85	98,50	102,50	100,00	103,50	105,50
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	89,69	88,96	91,07	87,98	89,52	89,96
Peso da Água	g	l	i - j	8,16	9,54	11,43	12,02	13,98	15,54
Peso da Cápsula	g	m	-	16,53	16,35	16,16	17,25	16,70	15,71
Solo Seco	g	n	j - m	73,16	72,61	74,91	70,73	72,82	74,25
Umidade	g	o	l / n	11,20	13,10	15,30	17,00	19,20	20,90
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,647	1,728	1,745	1,718	1,693	1,589



Anel Dinamométrico		1032			1697 EX			19,32			Constante:			0,10379		
Cilindro		20			11			27			21			17		
Altura do Cilindro (cm)		12,71			12,700			12,690			12,650			12,780		
Data	Hora	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	49	58	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %
26/04/2022	15:42:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	85,89	92,60	72,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/04/2022	15:42:00	0,84	0,84	0,66	0,69	0,69	0,54	0,39	-85,50	-67,27	0,25	0,25	0,20	0,15	0,15	0,12
28/04/2022	15:42:00	0,98	0,98	0,77	0,85	0,85	0,67	0,42	-85,47	-67,25	0,30	0,30	0,24	0,21	0,21	0,17
29/04/2022	15:42:00	1,10	1,10	0,87	0,90	0,90	0,71	0,47	-85,42	-67,21	0,36	0,36	0,28	0,24	0,24	0,19
30/04/2022	15:42:00	1,26	1,26	0,99	0,94	0,94	0,74	0,52	-85,37	-67,17	0,42	0,42	0,33	0,28	0,28	0,22
T	Penet.	Cilindro	20		Cilindro	11		Cilindro	27		Cilindro	21		Cilindro	17	
Min.	mm	L (mm)	Pressão (Kg/m²) Calc.	Corr.	L (mm)	Pressão (Kg/m²) Calc.	Corr.	L (mm)	Pressão (Kg/m²) Calc.	Corr.	L (mm)	Pressão (Kg/m²) Calc.	Corr.	L (mm)	Pressão (Kg/m²) Calc.	Corr.
0,5	0,63	15	1,6	1,6	10	1,0	1,0	9	0,9	0,9	5	0,5	0,5	5	0,5	0,5
1,0	1,27	24	2,5	2,5	17	1,8	1,8	17	1,8	1,8	10	1,0	1,0	9	0,9	0,9
1,5	1,90	35	3,6	3,6	31	3,2	3,2	26	2,7	2,7	19	2,0	2,0	14	1,5	1,5
2,0	2,54	47	4,9	4,9	44	4,6	4,6	39	4,0	4,0	30	3,1	3,1	20	2,1	2,1
3,0	3,81	70	7,3	7,3	61	6,3	6,3	50	5,2	5,2	40	4,2	4,2	30	3,1	3,1
4,0	5,80	91	9,4	9,4	80	8,3	8,3	64	6,6	6,6	57	5,9	5,9	30	3,1	3,1
6,0	7,62	100	10,4	10,4	88	9,1	9,1	65	6,7	6,7	61	6,3	6,3	35	3,6	3,6
8,0	10,15	104	10,8	10,8	94	9,8	9,8	70	7,3	7,3	64	6,6	6,6	35	3,6	3,6
10,0	12,70	109	11,3	11,3	99	10,3	10,3	75	7,8	7,8	69	7,2	7,2	40	4,2	4,2
CBR*		70,31		6,94		6,50		5,76		4,43		2,95				
CBR"		105,46		8,96		7,87		6,30		5,61		2,95				



LIMITES FÍSICOS



Serviço: Material de Sondagem Furo: 1697 EX 1697 EX 0,45 A 1,75 Material: Argila Marrom
 Cliente: Porto Amazonas
 Local: Av. Porto Amazonas Data: 26/04/2022

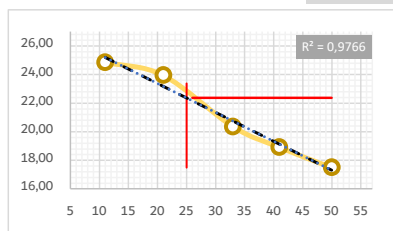
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria			#
3"	76,2		101,37	100,00%	Amostra Total Úmida (g)	101,45		#
2 1/2"	63,5		101,37	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)	85,89		#
2"	50,8		101,37	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)	15,56		
1 1/2"	38,1		101,37	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)	15,48		
1"	25,4	0,00	101,37	100,00%	Amostra Total Seca (g)	101,37		
3/4"	19,1	0,00	101,37	100,00%	Umidade Higroscópica			
1/2"	12,7	0,00	101,37	100,00%				
3/8"	9,5	0,00	101,37	100,00%	Cápsula Nº.: 66	7		
4	4,8	0,00	101,37	100,00%	Cápsula+Solo Úmido(g)	92,45	87,26	
10	2,0	0,85	100,52	99,16%	Cápsula+Solo Seco(g)	92,05	86,89	
Peneiramento Fino					Peso da Cápsula (g)	16,15	17,25	
					Água (g)	0,40	0,37	
					Solo Seco (g)	75,90	69,64	
					Umidade %	0,53	0,53	
					Média	0,53		

ENSAIOS FÍSICOS

LÍMITE DE LIQUEZ	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
	134	15,60	14,40	7,54	1,20	6,86	17,49	50			
	151	14,85	13,40	5,73	1,45	7,67	18,90	41			
	108	16,00	14,60	7,72	1,40	6,88	20,35	33			
	112	15,98	14,40	7,80	1,58	6,60	23,94	21	0,973	23,29	22,83
	145	14,65	13,40	8,37	1,25	5,03	24,85	11			

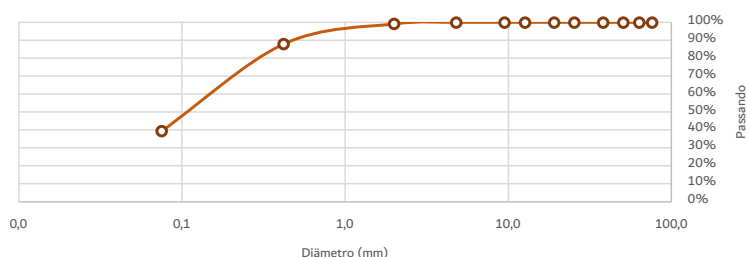
LÍMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água
	162	9,92	9,42	6,60	0,50	2,82	17,73
	106	11,45	10,99	8,37	0,46	2,62	17,56
	109	10,40	9,84	6,86	0,56	2,98	18,79
	143	10,25	9,85	7,86	0,40	1,99	20,10
	170	9,88	9,38	6,60	0,50	2,78	17,99
				18,43			



RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	0,00%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	0,84%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	11,21%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	48,50%
Passando no #200	39,45%
Limite Liqueidez	22,83
Limite Plasticidade	18,43
Índice Plasticidade	4,39
Índice de Grupo	1
Classificação H.R.B.	A4

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Etapa	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Data					
Operador					

COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX



Serviço: Material de Sondagem

Furo: 1700 EX

Prof.: 0,45 A 1,75

Material: Argila Marrom

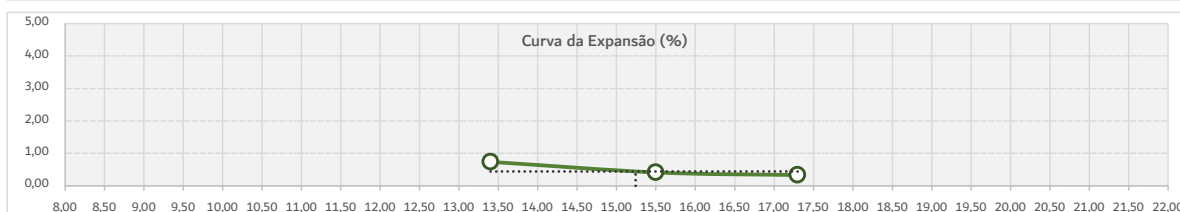
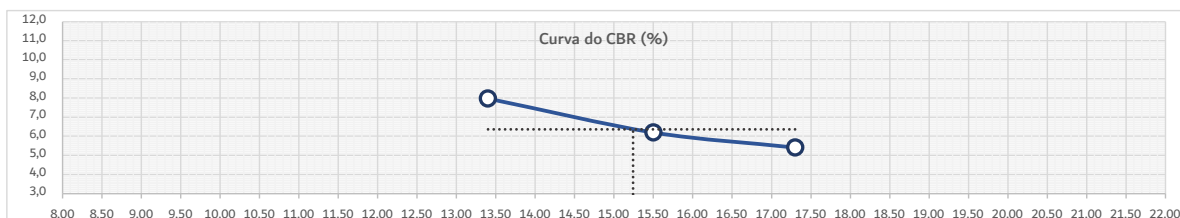
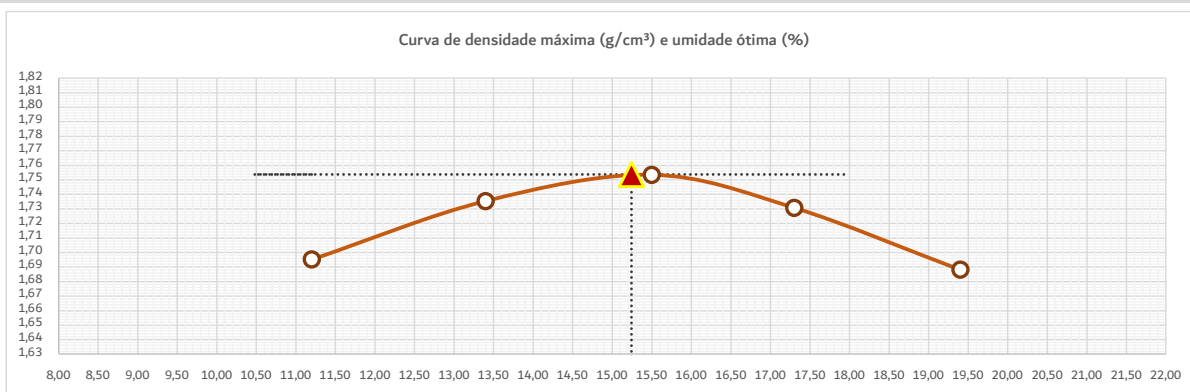
Cliente: Porto Amazonas

Local: Av. Porto Amazonas

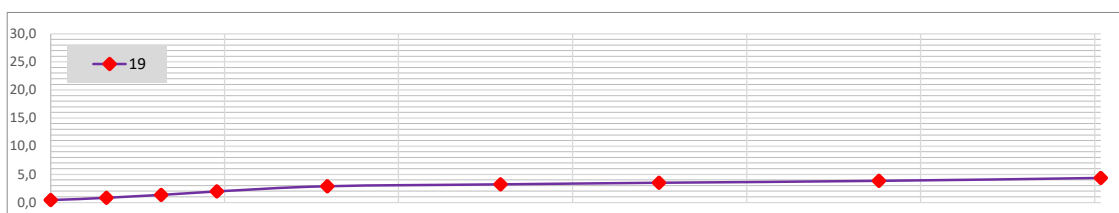
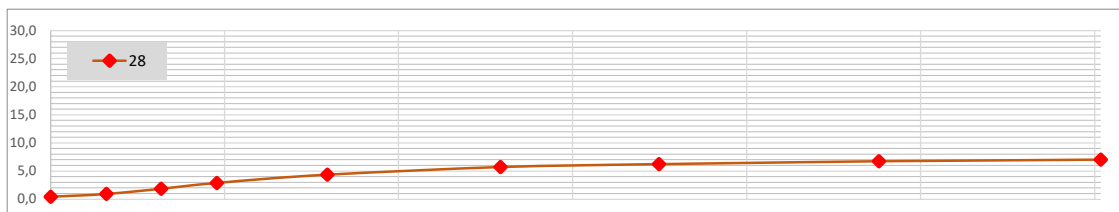
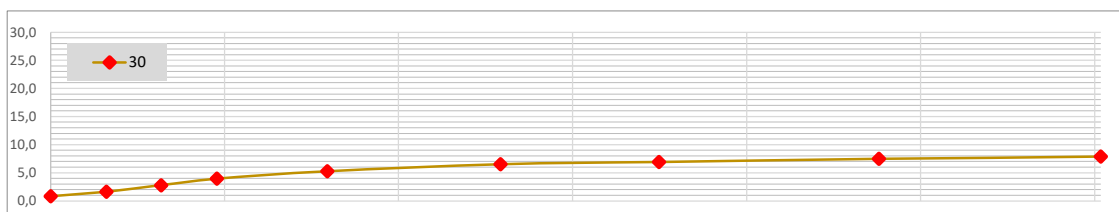
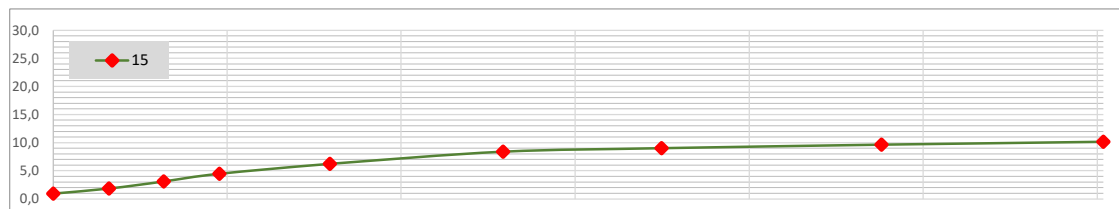
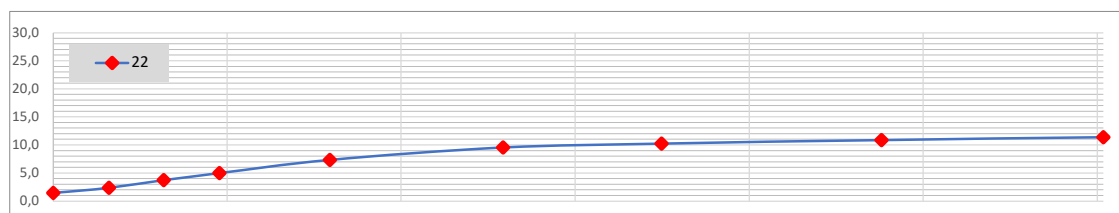
Data: 26/04/2022

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº:	48
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	101,39
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,754	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	86,54
Cilindro	Horas	Ps (g) = 4967,6		Peso da Cápsula (g)	15,01
Proctor	C.B.R.	Peso da água		Água (g)	14,85
Umidade Ótima (%)	15,24	Água (g) = 1032,4		Solo Seco (g)	71,53
C.B.R. (%)	6,37	Média		Umidade %	20,76
Expansão (%)	0,44				20,81

Descrição				Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº
				22	15	30	28	19	10
Água	g	a	-	490	610	730	850	970	1090
	%	b	-	8,2	10,2	12,2	14,2	16,2	18,2
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	9023,0	8771,0	10034,0	10136,0	10103,0	8676,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4645,0	4240,0	5292,0	5421,0	5343,0	4066,0
Solo úmido	g	e	d - e	4378,0	4531,0	4742,0	4715,0	4760,0	4610,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2322,6	2302,5	2341,5	2322,6	2361,7	2307,4
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,885	1,968	2,025	2,030	2,016	1,998
Cápsula	nº	h	-	11	41	57	13	28	39
Solo úmido + cápsula	g	i	-	97,92	98,67	102,71	100,16	103,67	105,58
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	89,69	88,96	91,07	87,98	89,52	89,96
Peso da Água	g	l	i - j	8,23	9,71	11,64	12,18	14,15	15,62
Peso da Cápsula	g	m	-	16,33	16,46	16,01	17,42	16,66	17,56
Solo Seco	g	n	j - m	73,36	72,50	75,06	70,56	72,86	72,40
Umidade	g	o	l / n	11,20	13,40	15,50	17,30	19,40	21,60
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,695	1,735	1,753	1,731	1,688	1,643



Anel Dinamométrico		1032		Área do Pistão:		19,32		Constante:		0,10379						
Cilindro		22			15			30			28			19		
Altura do Cilindro (cm)		12,7			12,690			12,770			12,700			12,880		
Data	Hora	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.
26/04/2022	15:42:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/04/2022	15:42:00	0,84	0,84	0,66	0,69	0,69	0,54	0,39	0,39	0,31	0,25	0,25	0,20	0,15	0,15	0,12
28/04/2022	15:42:00	0,98	0,98	0,77	0,85	0,85	0,67	0,42	0,42	0,33	0,30	0,30	0,24	0,21	0,21	0,17
29/04/2022	15:42:00	1,10	1,10	0,87	0,90	0,90	0,71	0,47	0,47	0,37	0,36	0,36	0,28	0,24	0,24	0,19
30/04/2022	15:42:00	1,26	1,26	0,99	0,94	0,94	0,74	0,52	0,52	0,41	0,42	0,42	0,33	0,28	0,28	0,22
T	Penet.	Cilindro	22		Cilindro	15		Cilindro	30		Cilindro	28		Cilindro	19	
Min.	mm	L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)	
		(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.
0,5	0,63	14	1,5	1,5	9	0,9	0,9	8	0,8	0,8	4	0,4	0,4	4	0,4	0,4
1,0	1,27	23	2,4	2,4	18	1,9	1,9	16	1,7	1,7	9	0,9	0,9	8	0,8	0,8
1,5	1,90	36	3,7	3,7	30	3,1	3,1	27	2,8	2,8	18	1,9	1,9	13	1,3	1,3
2,0	2,54	48	5,0	5,0	43	4,5	4,5	38	3,9	3,9	28	2,9	2,9	19	2,0	2,0
3,0	3,81	71	7,4	7,4	60	6,2	6,2	51	5,3	5,3	42	4,4	4,4	28	2,9	2,9
4,0	5,80	92	9,5	9,5	81	8,4	8,4	63	6,5	6,5	55	5,7	5,7	31	3,2	3,2
6,0	7,62	99	10,3	10,3	87	9,0	9,0	67	7,0	7,0	60	6,2	6,2	34	3,5	3,5
8,0	10,15	105	10,9	10,9	93	9,7	9,7	72	7,5	7,5	65	6,7	6,7	37	3,8	3,8
10,0	12,70	110	11,4	11,4	98	10,2	10,2	76	7,9	7,9	68	7,1	7,1	42	4,4	4,4
CBR*		70,31		7,09		6,35		5,61		4,13		2,80				
CBR"		105,46		9,05		7,97		6,20		5,41		3,05				



LIMITES FÍSICOS



Serviço: Material de Sondagem Furo: 1700 EX Prof.: 0,45 A 1,75 Material: Argila Marrom
 Cliente: Porto Amazonas
 Local: Av. Porto Amazonas Data: 26/04/2022

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria						
3"	76,2		994,74	100,00%	Amostra Total Úmida (g)		1.000,00				
2 1/2"	63,5		994,74	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)		0,95				
2"	50,8		994,74	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)		999,05				
1 1/2"	38,1		994,74	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)		993,79				
1"	25,4	0,00	994,74	100,00%	Amostra Total Seca (g)		994,74				
3/4"	19,1	0,00	994,74	100,00%	Umidade Higroscópica						
1/2"	12,7	0,00	994,74	100,00%							
3/8"	9,5	0,00	994,74	100,00%	Cápsula Nº.:	66	7				
4	4,8	0,00	994,74	100,00%	Cápsula+Solo Úmido(g)	92,45	87,26				
10	2,0	0,95	993,79	99,90%	Cápsula+Solo Seco(g)	92,05	86,89				
Peneiramento Fino					Peso da Cápsula (g)			16,15	17,25		
Peso da Amostra Úmida			100,00	Peso da Amostra Seca			99,47	Água (g)		0,40	0,37
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa				Solo Seco (g)		75,90	69,64
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial		Amostra Total		Umidade %		0,53	0,53
10	2,000	0						Média		0,53	
40	0,420	11,25	88,22	88,69%		88,61%					
200	0,075	48,65	39,57	39,78%		39,75%					

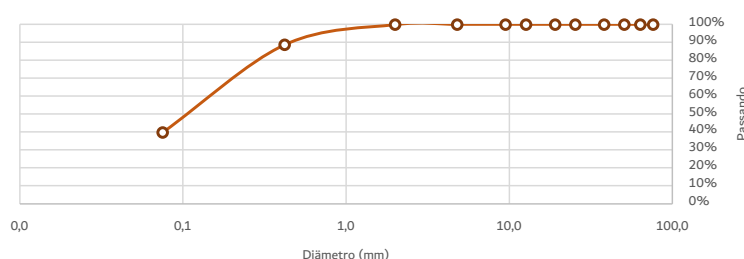
ENSAIOS FÍSICOS

LÍMITE DE LIQUIDEZ	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
	134	15,62	14,39	7,54	1,23	6,85	17,96	50			
	151	14,92	13,41	5,73	1,51	7,68	19,66	41			
	108	16,05	14,59	7,72	1,46	6,87	21,25	33			
	112	15,98	14,41	7,80	1,57	6,61	23,75	21	0,973	23,11	22,97
	145	14,67	13,39	8,37	1,28	5,02	25,50	11			
LÍMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água				
	162	9,91	9,41	6,60	0,50	2,81	17,79				
	106	11,43	10,97	8,37	0,46	2,60	17,69				
	109	10,35	9,81	6,86	0,54	2,95	18,31				
	143	10,24	9,87	7,86	0,37	2,01	18,41				
	170	9,86	9,36	6,60	0,50	2,76	18,12				
				18,06							

RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	0,00%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	0,10%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	11,30%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	48,86%
Passando no #200	39,75%
Limite Líquidez	22,97
Limite Plasticidade	18,06
Índice Plasticidade	4,91
Índice de Grupo	1
Classificação H.R.B.	A4

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Etapas	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
Data	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Operador					

COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX



Serviço: Material de Sondagem

Furo: 1701 EX

Prof.: 0,40 A 1,77

Material: Argila Marrom

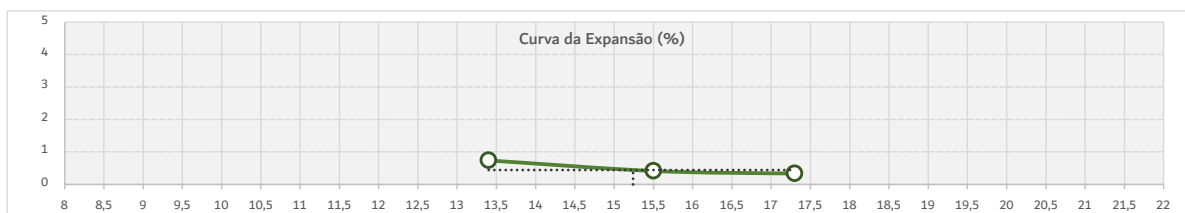
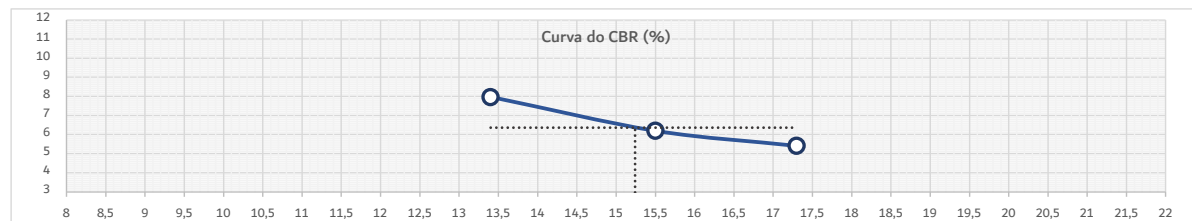
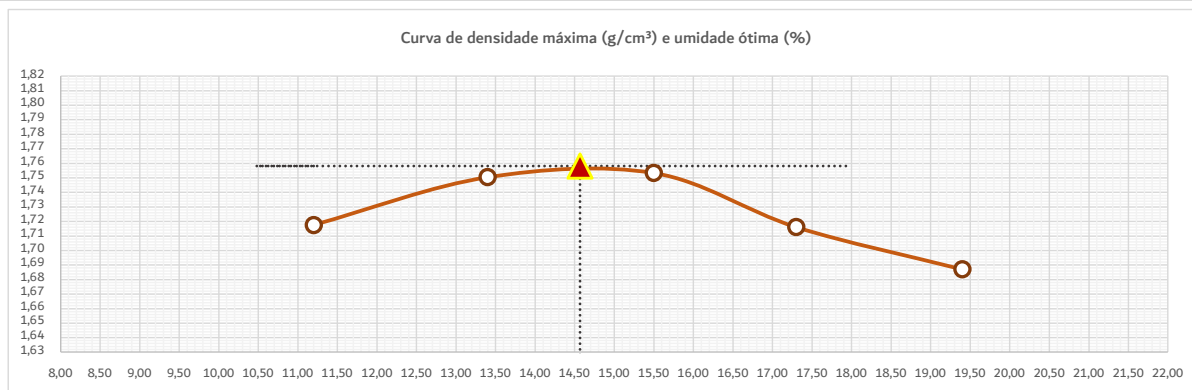
Cliente: Porto Amazonas

Local: Av. Porto Amazonas

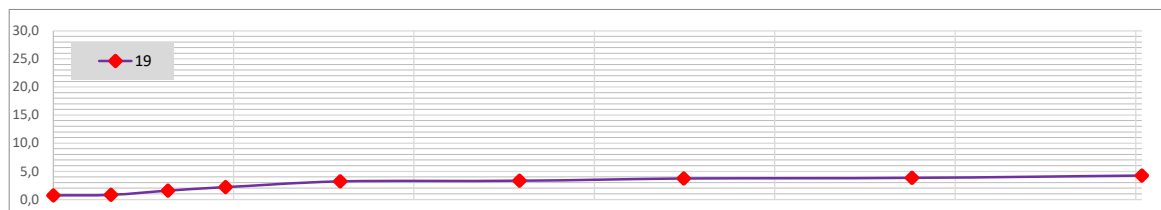
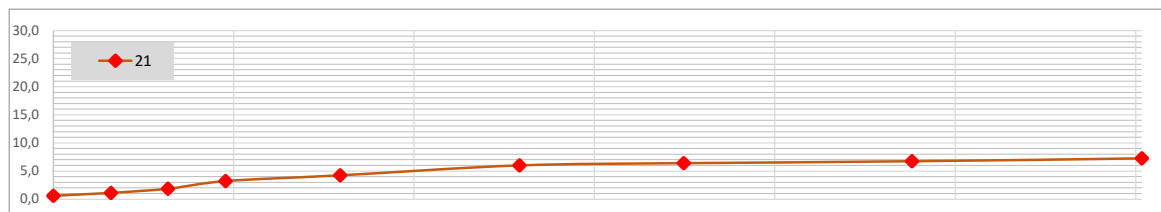
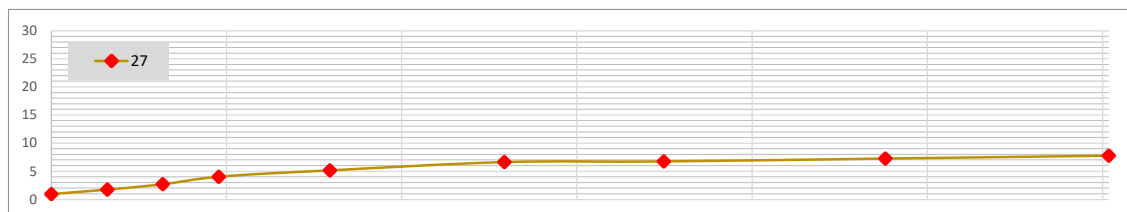
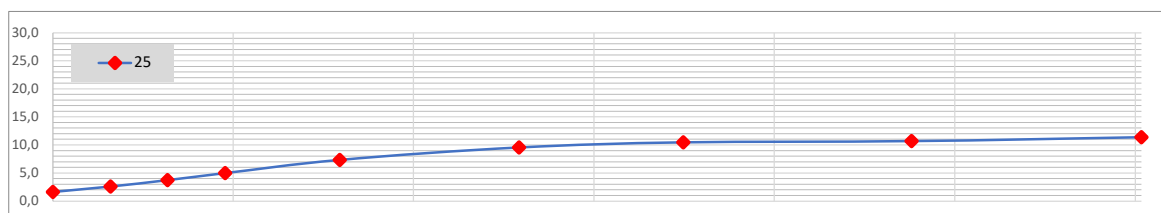
Data: 26/04/2022

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº:	47
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	101,50
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,758	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	86,53
Cilindro	Horas	Ps (g) = 4987,8		Peso da Cápsula (g)	17,67
Proctor	C.B.R.	Peso da água		Água (g)	14,97
Umidade Ótima (%)	14,57	Água (g) = 1012,2		Solo Seco (g)	68,86
C.B.R. (%)	11,92	Média		Umidade %	21,74
Expansão (%)	0,40				18,85
					20,29

Descrição				Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº
				25	7	27	21	19	9
Água	g	a	-	490	610	730	850	970	1090
	%	b	-	8,2	10,2	12,2	14,2	16,2	18,2
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	9022,0	8770,0	10030,0	10132,0	10100,0	8600,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4592,0	4245,0	5312,0	5469,0	5343,0	4143,0
Solo úmido	g	e	d - e	4430,0	4525,0	4718,0	4663,0	4757,0	4457,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2319,5	2279,6	2329,9	2316,5	2361,7	2301,3
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,910	1,985	2,025	2,013	2,014	1,937
Cápsula	nº	h	-	11	41	57	13	28	39
Solo úmido + cápsula	g	i	-	97,92	98,67	102,71	100,16	103,67	105,58
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	89,69	88,96	91,07	87,98	89,52	89,96
Peso da Água	g	l	i - j	8,23	9,71	11,64	12,18	14,15	15,62
Peso da Cápsula	g	m	-	16,33	16,46	16,01	17,42	16,66	17,56
Solo Seco	g	n	j - m	73,36	72,50	75,06	70,56	72,86	72,40
Umidade	g	o	l / n	11,20	13,40	15,50	17,30	19,40	21,60
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,718	1,750	1,753	1,716	1,687	1,593



Anel Dinamométrico		1032			1701 EX			19,32			Constante:			0,10379		
Cilindro		25			7			27			21			19		
Altura do Cilindro (cm)		12,7			12,630			12,690			12,650			12,880		
Data	Hora	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	47	60	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.
		(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	101,5	106,28	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%
26/04/2022	15:42:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	86,53	91,27	71,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/04/2022	15:42:00	0,84	0,84	0,66	0,69	0,69	0,54	0,39	-86,14	-67,83	0,25	0,25	0,20	0,15	0,15	0,12
28/04/2022	15:42:00	0,98	0,98	0,77	0,85	0,85	0,67	0,42	-86,11	-67,80	0,30	0,30	0,24	0,21	0,21	0,17
29/04/2022	15:42:00	1,10	1,10	0,87	0,90	0,90	0,71	0,47	-86,06	-67,76	0,36	0,36	0,28	0,24	0,24	0,19
30/04/2022	15:42:00	1,26	1,26	0,99	0,94	0,94	0,74	0,52	-86,01	-67,72	0,42	0,42	0,33	0,28	0,28	0,22
T	Penet.	Cilindro 25			Cilindro 7			Cilindro 27			Cilindro 21			Cilindro 19		
		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)	
Min.	mm	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.
0,5	0,63	16	1,7	1,7	9	7,0	27,0	10	9,0	9,0	6	0,6	0,6	7	0,7	0,7
1,0	1,27	25	2,6	2,6	18	1,9	1,9	18	1,9	1,9	11	1,1	1,1	8	0,8	0,8
1,5	1,90	36	3,7	3,7	32	3,3	3,3	25	2,6	2,6	18	1,9	1,9	15	1,6	1,6
2,0	2,54	48	5,0	5,0	45	8,7	1,0	40	8,6	8,6	31	3,2	3,2	21	2,2	2,2
3,0	3,81	71	7,4	7,4	62	6,4	6,4	51	5,3	5,3	41	4,3	4,3	31	3,2	3,2
4,0	5,80	92	9,5	9,5	81	8,4	8,4	65	6,7	6,7	58	6,0	6,0	32	3,3	3,3
6,0	7,62	101	10,5	10,5	89	9,2	9,2	64	6,6	6,6	62	6,4	6,4	36	3,7	3,7
8,0	10,15	103	10,7	10,7	95	9,9	9,9	71	7,4	7,4	65	6,7	6,7	37	3,8	3,8
10,0	12,70	110	11,4	11,4	100	10,4	10,4	76	7,9	7,9	70	7,3	7,3	41	4,3	4,3
CBR'		70,31			1,42			12,23			4,58			3,10		
CBR"		105,46			7,97			6,40			5,71			3,15		



LIMITES FÍSICOS

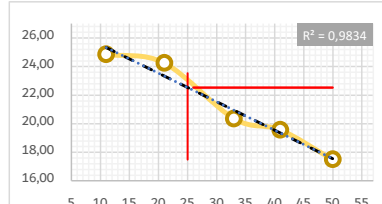


Serviço: Material de Sondagem Furo: 1701 EX 1701 EX 0,45 A 1,75 Material: Argila Marrom
 Cliente: Porto Amazonas
 Local: Av. Porto Amazonas Data: 26/04/2022

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria		
3"	76,2		99,65	100,00%	Amostra Total Úmida (g)		101,50
2 1/2"	63,5		99,65	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)		86,53
2"	50,8		99,65	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)		14,97
1 1/2"	38,1		99,65	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)		13,12
1"	25,4	0,00	99,65	100,00%	Amostra Total Seca (g)		99,65
3/4"	19,1	0,00	99,65	100,00%	Umidade Higroscópica		
1/2"	12,7	0,00	99,65	100,00%			
3/8"	9,5	0,00	99,65	100,00%	Cápsula Nº.:	66	7
4	4,8	0,00	99,65	100,00%	Cápsula+Solo Úmido(g)	92,45	87,26
10	2,0	0,93	98,72	99,07%	Cápsula+Solo Seco(g)	92,05	86,89
Peneiramento Fino					Peso da Cápsula (g)		
Peso da Amostra Úmida		100,00		Peso da Amostra Seca		25,00	
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa		7	
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial	Amostra Total	Solo Seco (g)	
10	2,000	0				Umidade %	
40	0,420	11,23	13,77	55,08%	54,57%	27,67	
200	0,075	48,62	-34,85	-139,40%	-138,10%	Média	
							14,10

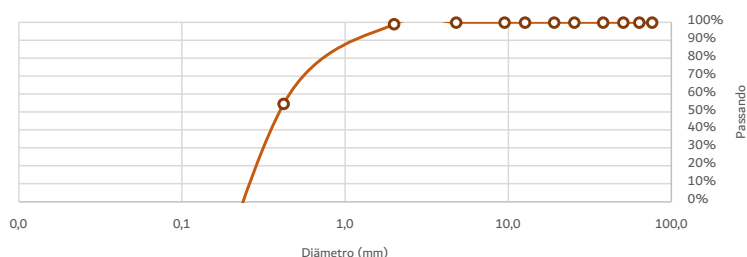
ENSAIOS FÍSICOS

LÍMITE DE LIQUIDEZ	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
	134	15,60	14,40	7,54	1,20	6,86	17,49	50			23,06
	151	14,90	13,40	5,73	1,50	7,67	19,56	41			
	108	16,00	14,60	7,72	1,40	6,88	20,35	33			
	112	16,00	14,40	7,80	1,60	6,60	24,24	21	0,973	23,59	
	145	14,65	13,40	8,37	1,25	5,03	24,85	11			
LÍMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água				
	162	9,90	9,40	6,60	0,50	2,80	17,86				
	106	11,45	10,98	8,37	0,47	2,61	18,01				
	109	10,36	9,80	6,86	0,56	2,94	19,05				
	143	10,25	9,85	7,86	0,40	1,99	20,10				
	170	9,85	9,35	6,60	0,50	2,75	18,18				
				18,64							

RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	0,00%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	0,93%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	44,50%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	192,66%
Passando no #200	-138,10%
Limite Liquidez	23,06
Limite Plasticidade	18,64
Índice Plasticidade	4,42
Índice de Grupo	0
Classificação H.R.B.	A2-4

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Etapa	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
Data	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Operador					

COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX



Serviço: Material de Sondagem

Furo: 1702 EX

Prof.: 0,38 A 1,85

Material: Argila Marrom

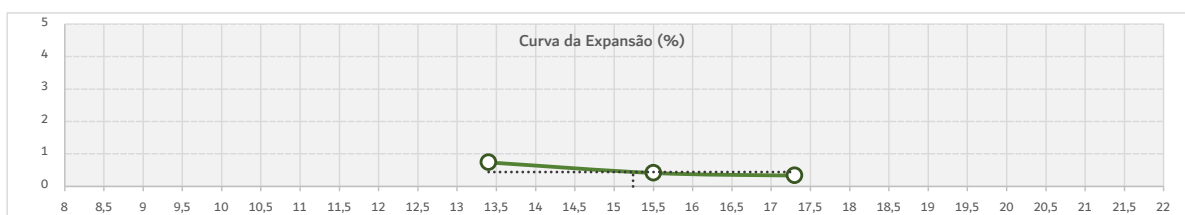
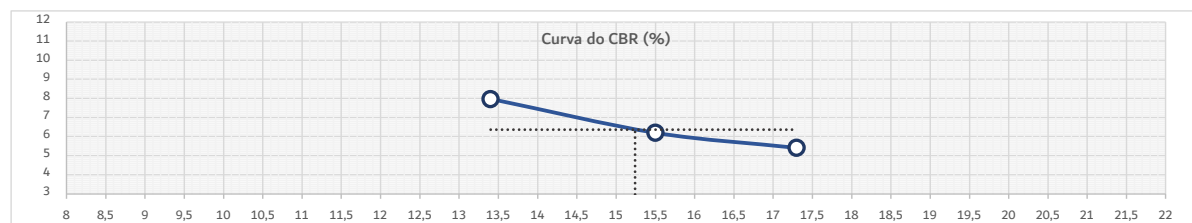
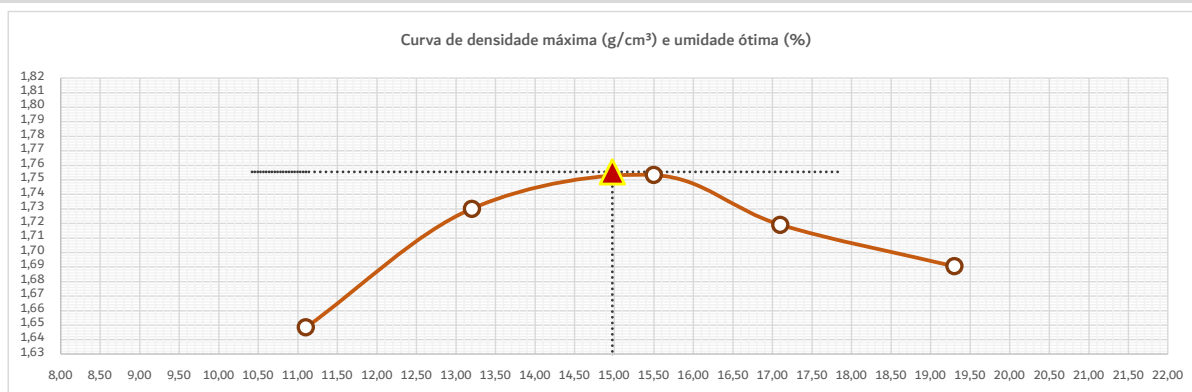
Cliente: Porto Amazonas

Local: Av. Porto Amazonas

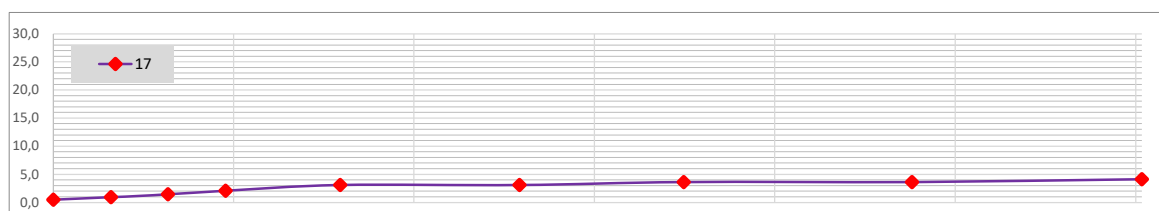
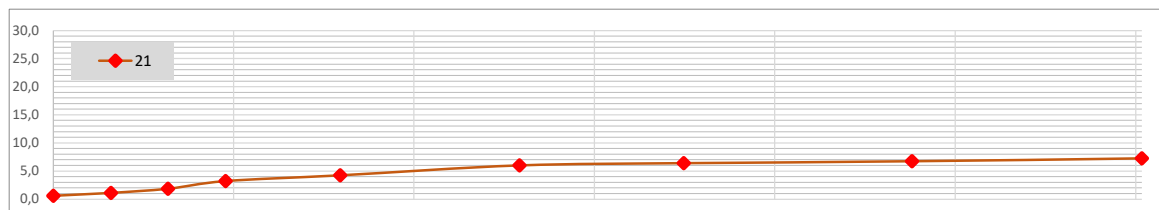
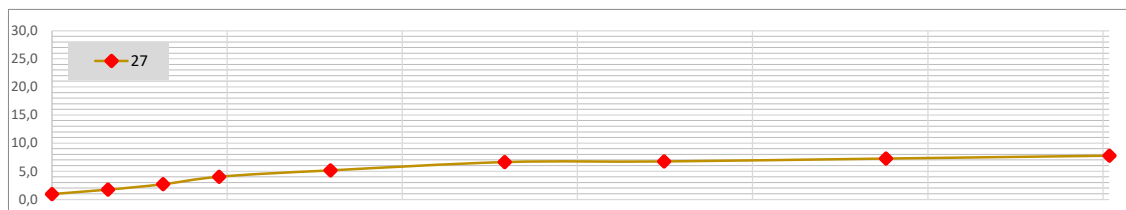
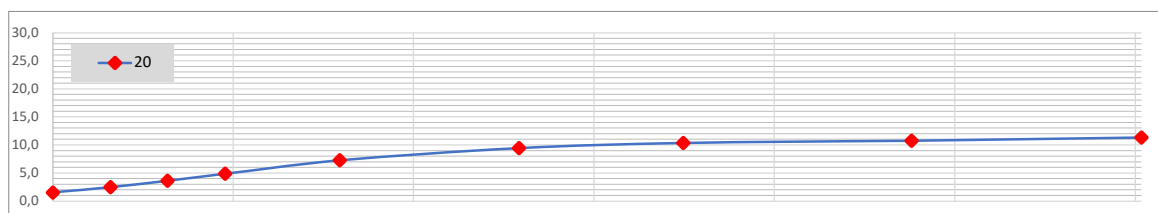
Data: 26/04/2022

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº:	49
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	101,45
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,755	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	85,89
Cilindro	Horas	Ps (g) = 4962,1		Peso da Cápsula (g)	18,19
Proctor	C.B.R.	Peso da água		Água (g)	15,56
Umidade Ótima (%)	14,97	Água (g) = 1037,9		Solo Seco (g)	67,70
C.B.R. (%)	12,68			Umidade %	22,98
Expansão (%)	0,40			Média	20,92

Descrição				Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº
				20	11	27	21	17	9
Água	g	a	-	490	610	730	850	970	1090
	%	b	-	8,2	10,2	12,2	14,2	16,2	18,2
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	9025,0	8760,0	10030,0	10132,0	10095,0	8600,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4757,0	4247,0	5312,0	5469,0	5363,0	4143,0
Solo úmido	g	e	d - e	4268,0	4513,0	4718,0	4663,0	4732,0	4457,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2330,5	2304,3	2329,9	2316,5	2346,4	2301,3
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,831	1,958	2,025	2,013	2,017	1,937
Cápsula	nº	h	-	10	16	57	12	28	39
Solo úmido + cápsula	g	i	-	97,84	98,55	102,72	100,05	103,55	105,58
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	89,69	88,96	91,07	87,98	89,52	89,96
Peso da Água	g	l	i - j	8,15	9,59	11,65	12,07	14,03	15,62
Peso da Cápsula	g	m	-	16,53	16,35	16,01	17,25	16,66	17,56
Solo Seco	g	n	j - m	73,16	72,61	75,06	70,73	72,86	72,40
Umidade	g	o	l / n	11,10	13,20	15,50	17,10	19,30	21,60
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,648	1,730	1,753	1,719	1,690	1,593



Anel Dinamométrico		1032			1701 EX			19,32			Constante:			0,10379		
Cilindro		20			11			27			21			17		
Altura do Cilindro (cm)		12,71			12,700			12,690			12,650			12,780		
Data	Hora	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	47	60	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.
		(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	101,5	106,28	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%
26/04/2022	15:42:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	86,53	91,27	71,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/04/2022	15:42:00	0,84	0,84	0,66	0,69	0,69	0,54	0,39	-86,14	-67,77	0,25	0,25	0,20	0,15	0,15	0,12
28/04/2022	15:42:00	0,98	0,98	0,77	0,85	0,85	0,67	0,42	-86,11	-67,75	0,30	0,30	0,24	0,21	0,21	0,17
29/04/2022	15:42:00	1,10	1,10	0,87	0,90	0,90	0,71	0,47	-86,06	-67,71	0,36	0,36	0,28	0,24	0,24	0,19
30/04/2022	15:42:00	1,26	1,26	0,99	0,94	0,94	0,74	0,52	-86,01	-67,67	0,42	0,42	0,33	0,28	0,28	0,22
T	Penet.	Cilindro 20			Cilindro 11			Cilindro 27			Cilindro 21			Cilindro 17		
		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)	
Min.	mm	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.
0,5	0,63	15	1,6	1,6	9	7,0	27,0	9	9,0	9,0	6	0,6	0,6	5	0,5	0,5
1,0	1,27	24	2,5	2,5	18	1,9	1,9	17	1,8	1,8	11	1,1	1,1	9	0,9	0,9
1,5	1,90	35	3,6	3,6	32	3,3	3,3	26	2,7	2,7	18	1,9	1,9	14	1,5	1,5
2,0	2,54	47	4,9	4,9	45	8,7	1,0	39	8,6	8,6	31	3,2	3,2	20	2,1	2,1
3,0	3,81	70	7,3	7,3	62	6,4	6,4	50	5,2	5,2	41	4,3	4,3	30	3,1	3,1
4,0	5,80	91	9,4	9,4	81	8,4	8,4	64	6,6	6,6	58	6,0	6,0	30	3,1	3,1
6,0	7,62	100	10,4	10,4	89	9,2	9,2	65	6,7	6,7	62	6,4	6,4	35	3,6	3,6
8,0	10,15	104	10,8	10,8	95	9,9	9,9	70	7,3	7,3	65	6,7	6,7	35	3,6	3,6
10,0	12,70	109	11,3	11,3	10	16,0	16,0	75	7,8	7,8	70	7,3	7,3	40	4,2	4,2
CBR'		70,31			1,42			12,23			4,58			2,95		
CBR''		105,46			8,96			6,30			5,71			2,95		



LIMITES FÍSICOS



Serviço: Material de Sondagem Furo: 1702 EX 1701 EX 0,38 A 1,85 Material: Argila Marrom
 Cliente: Porto Amazonas
 Local: Av. Porto Amazonas Data: 26/04/2022

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria		
3"	76,2		99,65	100,00%	Amostra Total Úmida (g)		101,50
2 1/2"	63,5		99,65	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)		86,53
2"	50,8		99,65	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)		14,97
1 1/2"	38,1		99,65	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)		13,12
1"	25,4	0,00	99,65	100,00%	Amostra Total Seca (g)		99,65
3/4"	19,1	0,00	99,65	100,00%	Umidade Higroscópica		
1/2"	12,7	0,00	99,65	100,00%			
3/8"	9,5	0,00	99,65	100,00%			
4	4,8	0,00	99,65	100,00%	Cápsula Nº.:	66	7
10	2,0	0,90	98,75	99,10%	Cápsula+Solo Úmido(g)	92,45	87,26
					Cápsula+Solo Seco(g)	92,05	86,89
Peneiramento Fino					Peso da Cápsula (g)	16,15	17,25
Peso da Amostra Úmida		100,00		Peso da Amostra Seca	25,00	7	21,00
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa		Solo Seco (g)	
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial	Amostra Total	75,90	
10	2,000	0				69,64	
40	0,420	11,22	13,78	55,12%	54,62%	Umidade %	
200	0,075	48,5	-34,72	-138,88%	-137,63%	27,67	
					Média	0,53	
						14,10	

ENSAIOS FÍSICOS

LIMITE DE LIQUIDEZ	Cápsula	Solo Úmido	Solo Seco +	Peso da	Peso da	Peso do Solo					
		+ Cápsula	Cápsula	Cápsula	Água	Seco					
	134	15,60	14,40	7,54	1,20	6,86	17,49	50			
	151	14,85	13,40	5,73	1,45	7,67	18,90	41			
	108	16,00	14,60	7,72	1,40	6,88	20,35	33			22,83
	112	15,98	14,40	7,80	1,58	6,60	23,94	21	0,973	23,29	
	145	14,65	13,40	8,37	1,25	5,03	24,85	11			

LIMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido	Solo Seco +	Peso da	Peso da	Peso do Solo	% de Água
		+ Cápsula	Cápsula	Cápsula	Água	Seco	
	162	9,92	9,40	6,60	0,52	2,80	18,57
	106	11,45	10,98	8,37	0,47	2,61	18,01
	109	10,40	9,84	6,86	0,56	2,98	18,79
	143	10,25	9,85	7,86	0,40	1,99	20,10
	170	9,88	9,38	6,60	0,50	2,78	17,99
			18,69				

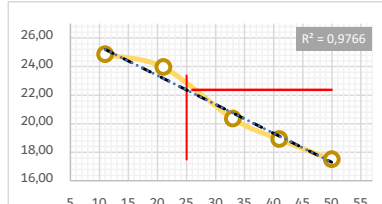
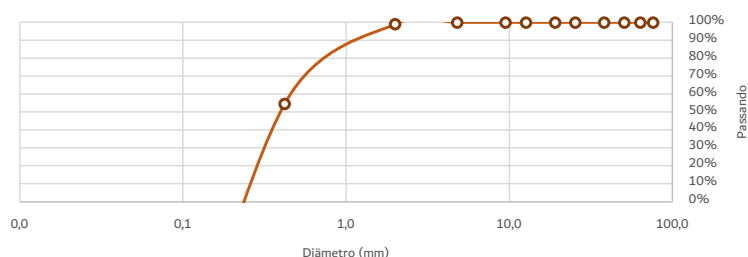


Gráfico de Distribuição Granulométrica mostrando a curva de passagem versus diâmetro. O eixo horizontal representa o diâmetro em milímetros (5 a 55) e o eixo vertical representa a porcentagem de passagem (16,00 a 26,00). A curva é ajustada por uma equação de potência, com R² = 0,9766. Uma linha vermelha vertical e uma linha vermelha horizontal indicam o ponto de interseção da curva com a linha de 25 mm de diâmetro e 22,83% de passagem.

RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm 0,00%
 Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm 0,90%
 Areia Média 2,0 a 0,42 mm 44,47%
 Areia Fina 0,42 a 0,074 mm 192,25%
 Passando na #200 -137,63%
 Limite Liquidez 22,83
 Limite Plasticidade 18,69
 Índice Plasticidade 4,14
 Índice de Grupo 0
 Classificação H.R.B. A2-4

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Etapa	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
Data	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Operador					

COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX



Serviço: Material de Sondagem

Furo: 1703 LD

Prof.: 0,50 A 1,10

Material: Arenito Amarelo

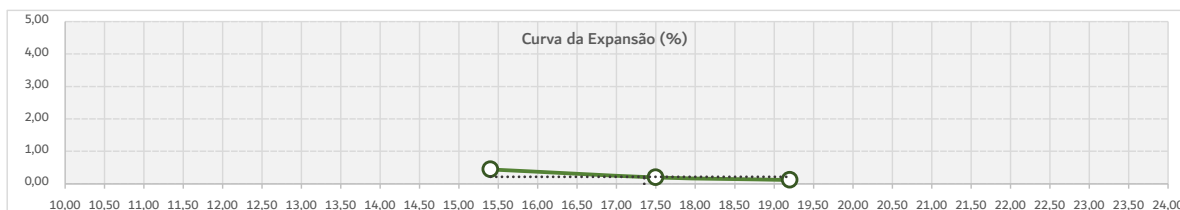
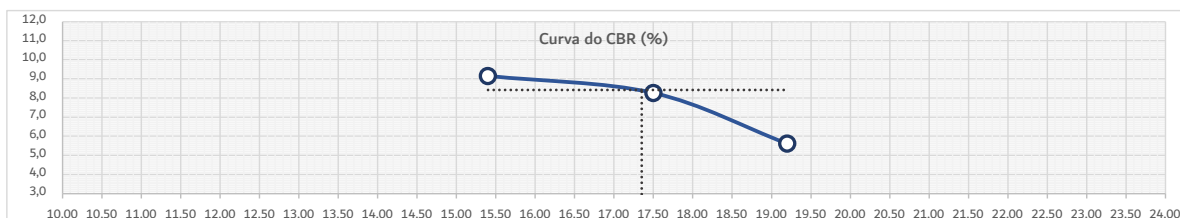
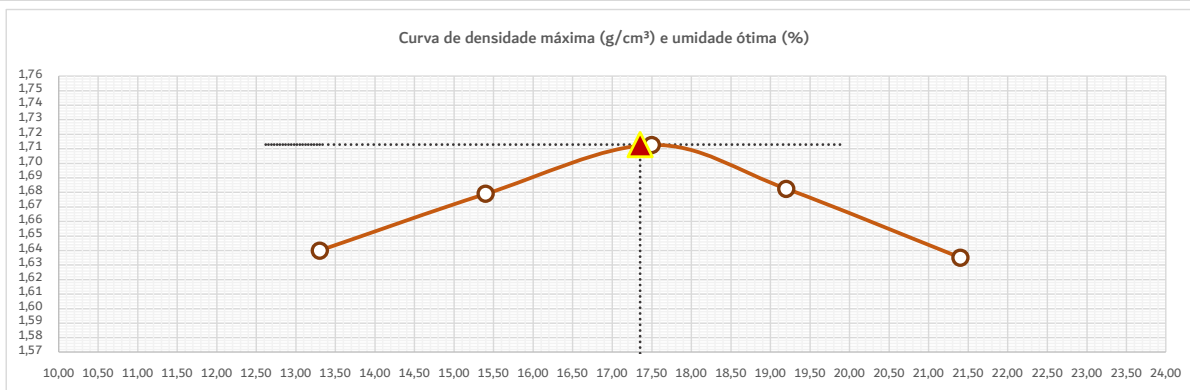
Cliente: Porto Amazonas

Local: Av. Porto Amazonas

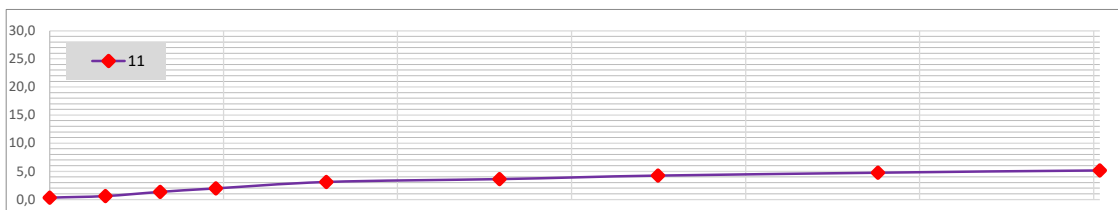
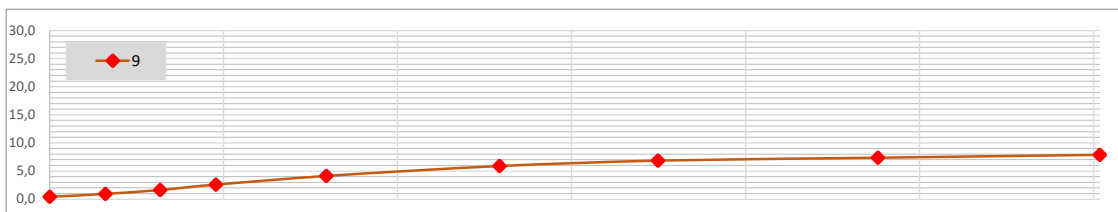
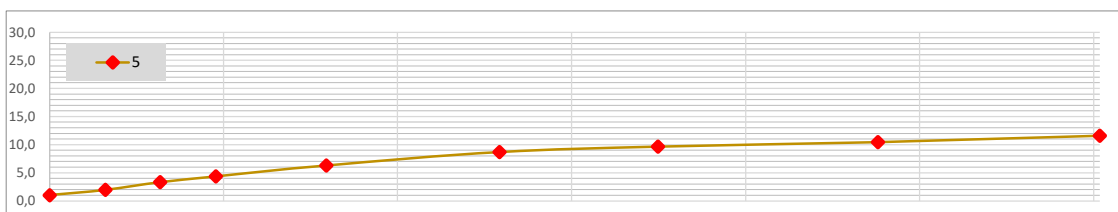
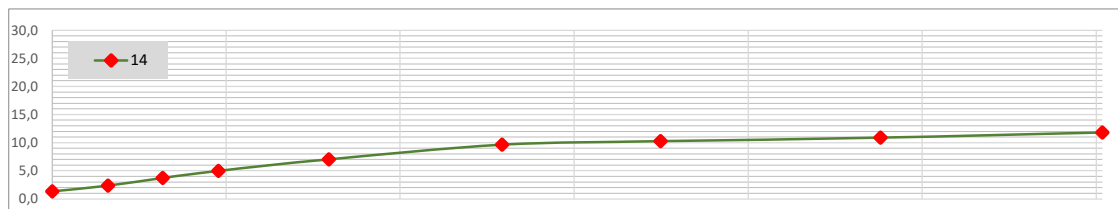
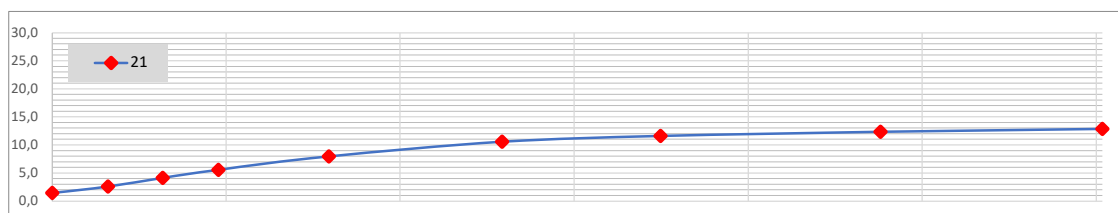
Data: 26/04/2022

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº:	15
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	119,37
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,713	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	107,88
Cilindro	Horas	Ps (g) = 5342,5		Peso da Cápsula (g)	14,49
Proctor	C.B.R.	Peso da água		Água (g)	11,49
Umidade Ótima (%)	17,35	Água (g) = 657,5		Solo Seco (g)	93,39
C.B.R. (%)	8,42			Umidade %	12,30
Expansão (%)	0,21			Média	12,31

Descrição				Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº
				21	14	5	9	11	23
Água	g	a	-	630	750	870	990	1110	1230
	%	b	-	10,5	12,5	14,5	16,5	18,5	20,5
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	9773,0	8601,0	8876,0	8758,0	8821,0	10215,0
Peso do Cilindro	g	d	-	5469,0	4134,0	4233,0	4143,0	4247,0	5584,0
Solo úmido	g	e	d - e	4304,0	4467,0	4643,0	4615,0	4574,0	4631,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2316,5	2305,6	2307,4	2301,3	2304,3	2351,1
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,858	1,937	2,012	2,005	1,985	1,970
Cápsula	nº	h	-	29	32	13	45	40	37
Solo úmido + cápsula	g	i	-	108,61	112,37	116,46	117,83	111,36	118,59
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	97,75	99,53	101,70	101,15	94,48	99,06
Peso da Água	g	l	i - j	10,86	12,84	14,76	16,68	16,88	19,53
Peso da Cápsula	g	m	-	15,96	15,94	17,42	14,29	15,71	14,63
Solo Seco	g	n	j - m	81,79	83,59	84,28	86,86	78,77	84,43
Umidade	g	o	l / n	13,30	15,40	17,50	19,20	21,40	23,10
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,640	1,679	1,713	1,682	1,635	1,600



Anel Dinamométrico		1032			Área do Pistão:			19,32			Constante:			0,10379							
Cilindro		21			14			5			9			11							
Altura do Cilindro (cm)		12,65			12,690			12,700			12,700			12,700							
Data	Hora	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %					
26/04/2022	11:23:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
27/04/2022	11:23:00	0,42	0,42	0,33	0,32	0,32	0,25	0,10	0,10	0,08	0,07	0,07	0,06	0,04	0,04	0,03					
28/04/2022	11:23:00	0,56	0,56	0,44	0,45	0,45	0,36	0,16	0,16	0,13	0,10	0,10	0,08	0,06	0,06	0,05					
29/04/2022	11:23:00	0,69	0,69	0,55	0,51	0,51	0,40	0,20	0,20	0,16	0,12	0,12	0,09	0,08	0,08	0,06					
30/04/2022	11:23:00	0,84	0,84	0,66	0,56	0,56	0,44	0,25	0,25	0,20	0,15	0,15	0,12	0,09	0,09	0,07					
T	Penet.	Cilindro		21		Cilindro		14		Cilindro		5		Cilindro		9		Cilindro		11	
Min.	mm	L (mm)	Pressão (Kg/m²)	Calc.	Corr.	L (mm)	Pressão (Kg/m²)	Calc.	Corr.	L (mm)	Pressão (Kg/m²)	Calc.	Corr.	L (mm)	Pressão (Kg/m²)	Calc.	Corr.	L (mm)	Pressão (Kg/m²)	Calc.	Corr.
0,5	0,63	14	1,5	1,5		13	1,3	1,3		10	1,0	1,0		4	0,4	0,4		3	0,3	0,3	
1,0	1,27	25	2,6	2,6		23	2,4	2,4		19	2,0	2,0		9	0,9	0,9		6	0,6	0,6	
1,5	1,90	40	4,2	4,2		36	3,7	3,7		32	3,3	3,3		16	1,7	1,7		13	1,3	1,3	
2,0	2,54	54	5,6	5,6		48	5,0	5,0		42	4,4	4,4		25	2,6	2,6		19	2,0	2,0	
3,0	3,81	77	8,0	8,0		68	7,1	7,1		61	6,3	6,3		40	4,2	4,2		30	3,1	3,1	
4,0	5,80	102	10,6	10,6		93	9,7	9,7		84	8,7	8,7		57	5,9	5,9		35	3,6	3,6	
6,0	7,62	112	11,6	11,6		99	10,3	10,3		93	9,7	9,7		66	6,9	6,9		41	4,3	4,3	
8,0	10,15	119	12,4	12,4		105	10,9	10,9		101	10,5	10,5		71	7,4	7,4		46	4,8	4,8	
10,0	12,70	124	12,9	12,9		114	11,8	11,8		112	11,6	11,6		76	7,9	7,9		50	5,2	5,2	
CBR'		70,31				7,09				6,20				3,69				2,80			
CBR"		105,46				10,04				9,15				8,27				5,61			



LIMITES FÍSICOS



Serviço: Material de Sondagem Furo: 1703 LD Prof.: 0,50 A 1,10 Material: Arenito Amarelo
 Cliente: Porto Amazonas
 Local: Av. Porto Amazonas Data: 26/04/2022

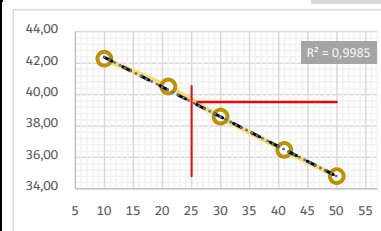
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)		Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria				
3"	76,2			992,76	100,00%	Amostra Total Úmida (g)		1.000,00		
2 1/2"	63,5			992,76	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)		5,69		
2"	50,8			992,76	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)		994,31		
1 1/2"	38,1			992,76	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)		987,07		
1"	25,4	0,00		992,76	100,00%	Amostra Total Seca (g)		992,76		
3/4"	19,1	0,00		992,76	100,00%	Umidade Higroscópica				
1/2"	12,7	0,00		992,76	100,00%					
3/8"	9,5	0,00		992,76	100,00%					
4	4,8	0,45		992,31	99,95%	Cápsula Nº.:		3921		
10	2,0	5,24		987,07	99,43%	Cápsula+Solo Úmido(g)		96,8589,57		
						Cápsula+Solo Seco(g)		96,2889,04		
Peneiramento Fino						Peso da Cápsula (g)			17,5617,70	
Peso da Amostra Úmida100,00				Peso da Amostra Seca99,27				Água (g)		0,570,53
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa				Solo Seco (g)		78,7271,34
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial		Amostra Total		Umidade %		0,720,74
10	2,000	0						Média		0,73
40	0,420	26,05	73,22	73,76%		73,34%				
200	0,075	51,92	21,30	21,46%		21,34%				

ENSAIOS FÍSICOS

LÍMITE DE LIQUIDEZ	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
	135	15,59	13,69	8,23	1,90	5,46	34,80	50			
	141	15,15	13,24	8,00	1,91	5,24	36,45	41			
	158	14,89	12,41	5,98	2,48	6,43	38,57	30	1,029	39,69	39,53
	103	16,24	13,88	8,05	2,36	5,83	40,48	21	0,973	39,39	
	115	15,37	13,27	8,30	2,10	4,97	42,25	10			

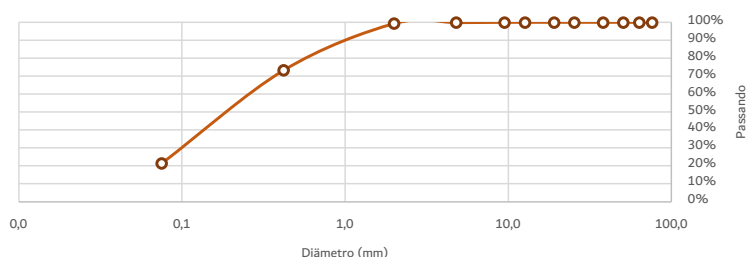
LÍMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água
	149	10,06	9,68	7,88	0,38	1,80	21,11
	167	9,53	8,89	5,83	0,64	3,06	20,92
	121	10,04	9,61	7,65	0,43	1,96	21,94
	150	10,35	9,84	7,30	0,51	2,54	20,08
	114	11,41	10,95	8,68	0,46	2,27	20,26
				20,86			



RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	0,05%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	0,53%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	26,09%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	52,00%
Passando no #200	21,34%
Limite Liquidez	39,53
Limite Plasticidade	20,86
Índice Plasticidade	18,67
Índice de Grupo	1
Classificação H.R.B.	A2-6

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Etapa	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Data					
Operador					

COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX



Serviço: Material de Sondagem

Furo: 1704 LD

Prof.: 0,40 A 1,50

Material: Arenito Amarelo

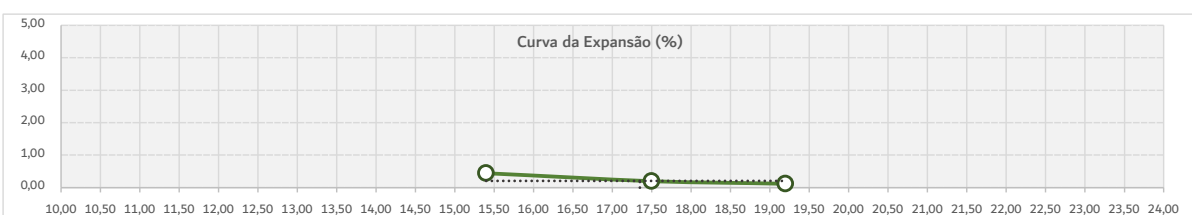
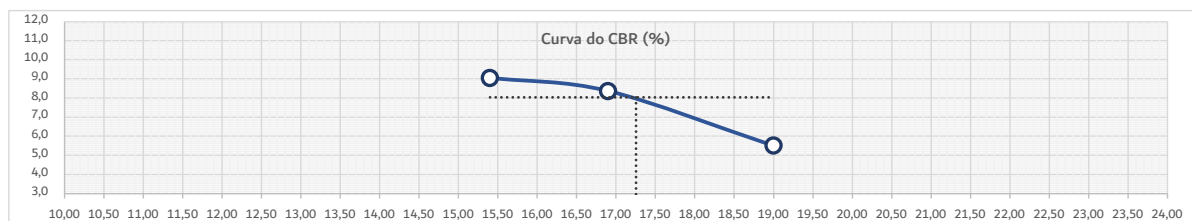
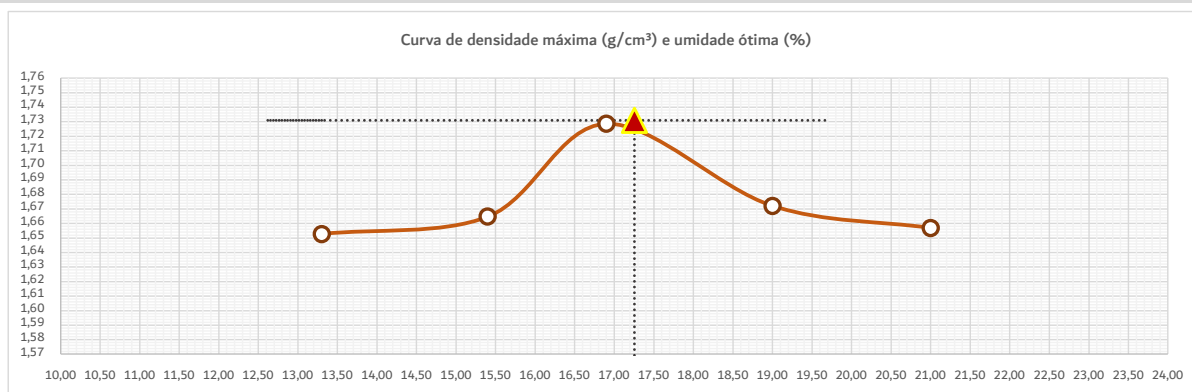
Cliente: Porto Amazonas

Local: Av. Porto Amazonas

Data: 26/04/2022

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº:	16
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	119,40
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,731	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	107,92
Cilindro	Horas	Ps (g) = 5336,8		Peso da Cápsula (g)	16,35
Proctor	C.B.R.	Peso da água		Água (g)	11,48
Umidade Ótima (%)	17,25	Água (g) = 663,2		Solo Seco (g)	91,57
C.B.R. (%)	8,04			Umidade %	12,54
Expansão (%)	0,21			Média	12,43

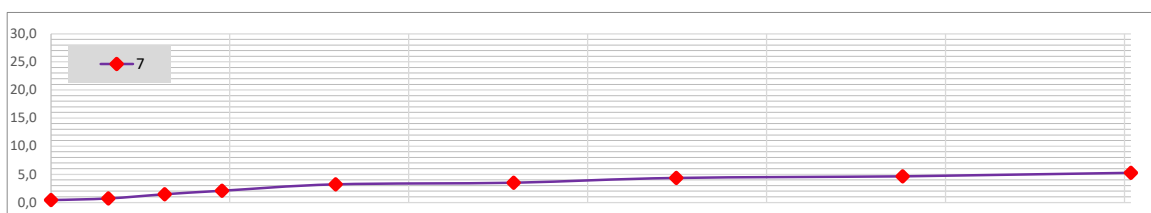
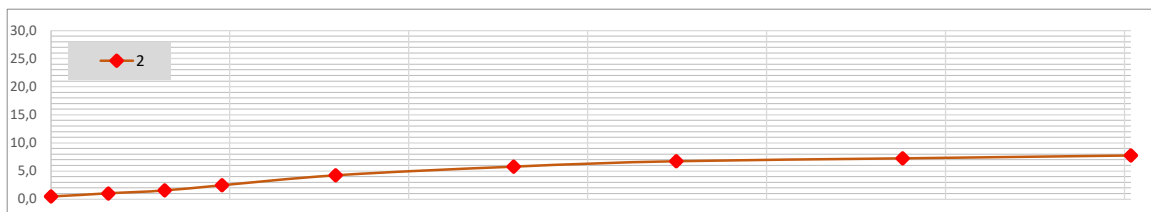
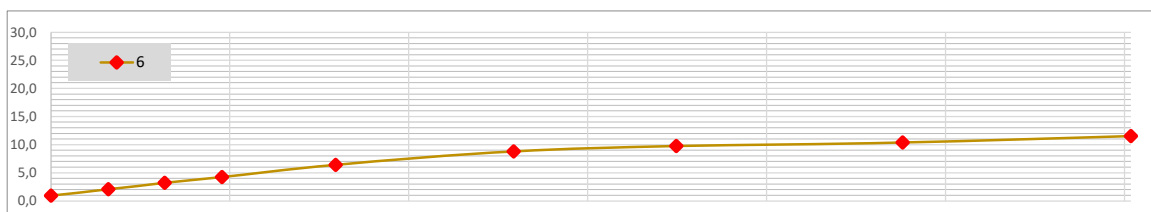
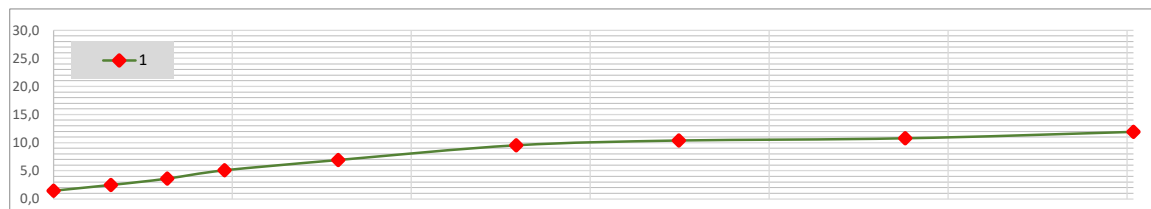
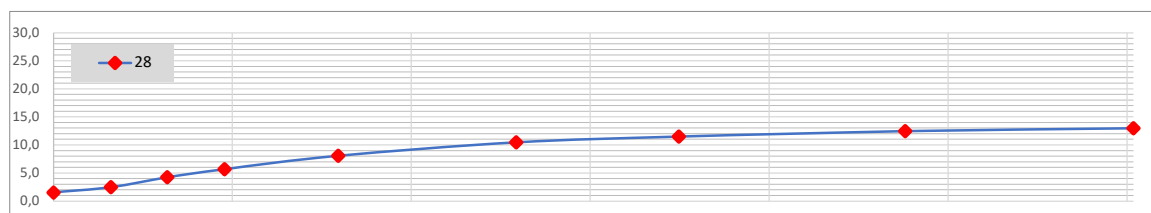
Descrição				Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº
				28	1	6	2	7	25
Água	g	a	-	630	750	870	990	1110	1230
	%	b	-	10,5	12,5	14,5	16,5	18,5	20,5
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	9770,0	8588,0	8890,0	8760,0	8815,0	10200,0
Peso do Cilindro	g	d	-	5421,0	4138,0	4252,0	4187,0	4245,0	4592,0
Solo úmido	g	e	d - e	4349,0	4450,0	4638,0	4573,0	4570,0	5608,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2322,6	2316,5	2295,3	2298,3	2279,6	2319,5
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,872	1,921	2,021	1,990	2,005	2,418
Cápsula	nº	h	-	32	29	30	31	6	40
Solo úmido + cápsula	g	i	-	108,60	112,40	116,50	117,50	111,00	119,60
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	97,75	99,53	101,70	101,15	94,48	99,06
Peso da Água	g	l	i - j	10,85	12,87	14,80	16,35	16,52	20,54
Peso da Cápsula	g	m	-	15,94	15,96	14,21	14,97	15,85	15,71
Solo Seco	g	n	j - m	81,81	83,57	87,49	86,18	78,63	83,35
Umidade	g	o	l / n	13,30	15,40	16,90	19,00	21,00	24,60
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,653	1,665	1,729	1,672	1,657	1,940



Anel Dinamométrico		1032			1704 LD			19,32			Constante:			0,10379		
Cilindro		28			1			6			2			7		
Altura do Cilindro (cm)		12,7			12,750			12,700			12,700			12,630		
Data	Hora	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	16 119,4	22 124	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %
26/04/2022	11:23:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	107,92	112,35	88,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/04/2022	11:23:00	0,42	0,42	0,33	0,32	0,32	0,25	0,10	-107,82	-84,90	0,07	0,07	0,06	0,04	0,04	0,03
28/04/2022	11:23:00	0,56	0,56	0,44	0,45	0,45	0,35	0,16	-107,76	-84,85	0,10	0,10	0,08	0,06	0,06	0,05
29/04/2022	11:23:00	0,69	0,69	0,54	0,51	0,51	0,40	0,20	-107,72	-84,82	0,12	0,12	0,09	0,08	0,08	0,06
30/04/2022	11:23:00	0,84	0,84	0,66	0,56	0,56	0,44	0,25	-107,67	-84,78	0,15	0,15	0,12	0,09	0,09	0,07

T	Penet.	Cilindro	28			Cilindro	1			Cilindro	6			Cilindro	2			Cilindro	7		
Min.	mm	L (mm)	Pressão (Kg/m²)			L (mm)	Pressão (Kg/m²)			L (mm)	Pressão (Kg/m²)			L (mm)	Pressão (Kg/m²)			L (mm)	Pressão (Kg/m²)		
			Calc.	Corr.			Calc.	Corr.			Calc.	Corr.			Calc.	Corr.			Calc.	Corr.	
0,5	0,63	15	1,6	1,6		14	1,5	1,5		9	0,9	0,9		5	0,5	0,5		4	0,4	0,4	
1,0	1,27	24	2,5	2,5		24	2,5	2,5		20	2,1	2,1		10	1,0	1,0		7	0,7	0,7	
1,5	1,90	41	4,3	4,3		35	3,6	3,6		31	3,2	3,2		15	1,6	1,6		14	1,5	1,5	
2,0	2,54	55	5,7	5,7		49	5,1	5,1		41	4,3	4,3		24	2,5	2,5		20	2,1	2,1	
3,0	3,81	78	8,1	8,1		67	7,0	7,0		62	6,4	6,4		41	4,3	4,3		31	3,2	3,2	
4,0	5,80	101	10,5	10,5		92	9,5	9,5		85	8,8	8,8		56	5,8	5,8		34	3,5	3,5	
6,0	7,62	111	11,5	11,5		100	10,4	10,4		94	9,8	9,8		65	6,7	6,7		42	4,4	4,4	
8,0	10,15	120	12,5	12,5		104	10,8	10,8		100	10,4	10,4		70	7,3	7,3		45	4,7	4,7	
10,0	12,70	125	13,0	13,0		115	11,9	11,9		111	11,5	11,5		75	7,8	7,8		51	5,3	5,3	

CBR'		70,31	8,12		7,23		6,05		3,54		2,95	
CBR"		105,46	9,94		9,05		8,37		5,51		3,35	



LIMITES FÍSICOS



Serviço: Material de Sondagem Furo: 1704 LD 1704 LD 0,40 A 1,50 0,40 A 1,50 Arenito Amarelo
 Cliente: Porto Amazonas
 Local: Av. Porto Amazonas Data: 26/04/2022

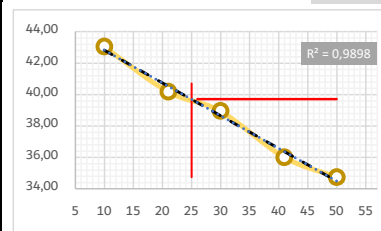
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria		#
3"	76,2		119,32	100,00%	Amostra Total Úmida (g)	119,40	#
2 1/2"	63,5		119,32	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)	107,92	#
2"	50,8		119,32	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)	11,48	
1 1/2"	38,1		119,32	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)	11,40	
1"	25,4	0,00	119,32	100,00%	Amostra Total Seca (g)	119,32	
3/4"	19,1	0,00	119,32	100,00%	Umidade Higroscópica		
1/2"	12,7	0,00	119,32	100,00%			
3/8"	9,5	0,00	119,32	100,00%	Cápsula Nº.: 39	21	
4	4,8	0,40	118,92	99,66%	Cápsula+Solo Úmido(g)	96,85	89,57
10	2,0	5,15	113,77	95,35%	Cápsula+Solo Seco(g)	96,28	89,04
Peneiramento Fino					Peso da Cápsula (g)	17,56	17,70
					Água (g)	0,57	0,53
					Solo Seco (g)	78,72	71,34
					Umidade %	0,72	0,74
					Média	0,73	

ENSAIOS FÍSICOS

LÍMITE DE LIQUIDEZ	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
	135	15,60	13,70	8,23	1,90	5,47	34,73	50			
	141	15,14	13,25	8,00	1,89	5,25	36,00	41			
	158	14,90	12,40	5,98	2,50	6,42	38,94	30	1,029	40,07	39,64
	103	16,25	13,90	8,05	2,35	5,85	40,17	21	0,973	39,09	
	115	15,38	13,25	8,30	2,13	4,95	43,03	10			

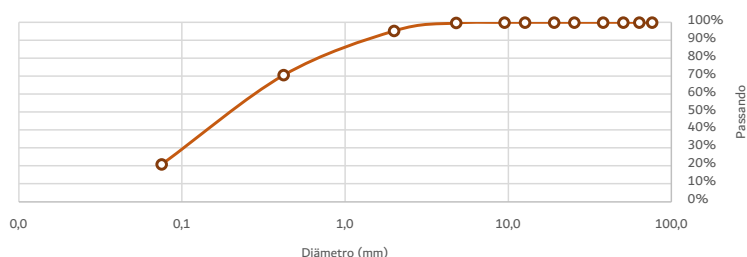
LÍMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água
	149	10,00	9,70	7,88	0,30	1,82	16,48
	167	9,55	8,92	5,83	0,63	3,09	20,39
	121	10,00	9,62	7,65	0,38	1,97	19,29
	150	10,40	9,85	7,30	0,55	2,55	21,57
	114	11,45	11,00	8,68	0,45	2,32	19,40
				19,43			



RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	0,34%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	4,32%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	24,78%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	49,80%
Passando no #200	20,77%
Limite Líquidez	39,64
Limite Plasticidade	19,43
Índice Plasticidade	20,21
Índice de Grupo	1
Classificação H.R.B.	A2-6

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Etapa	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
Data	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Operador					

COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX



Serviço: Material de Sondagem

Furo: 1705 EX

Prof: 0,20 A 1,20

Material: Argila Variegada

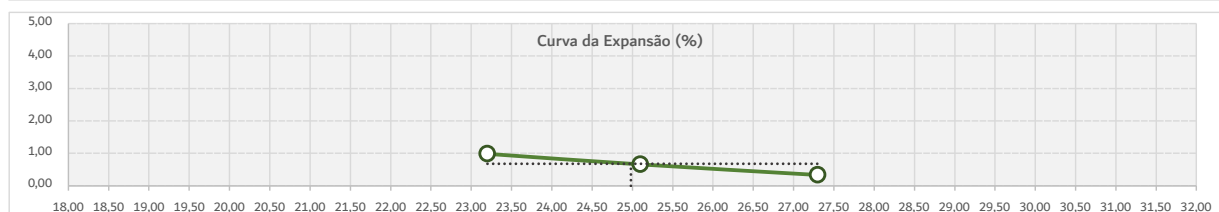
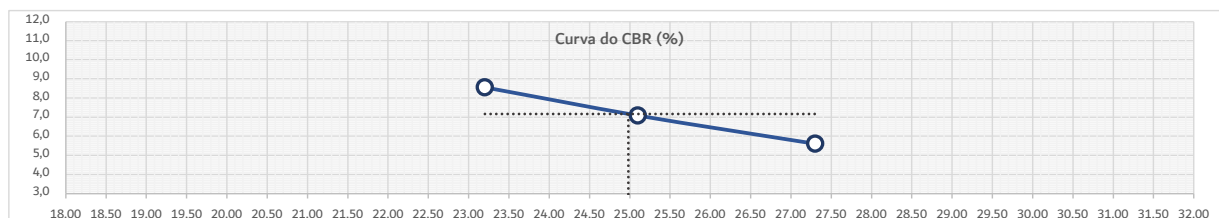
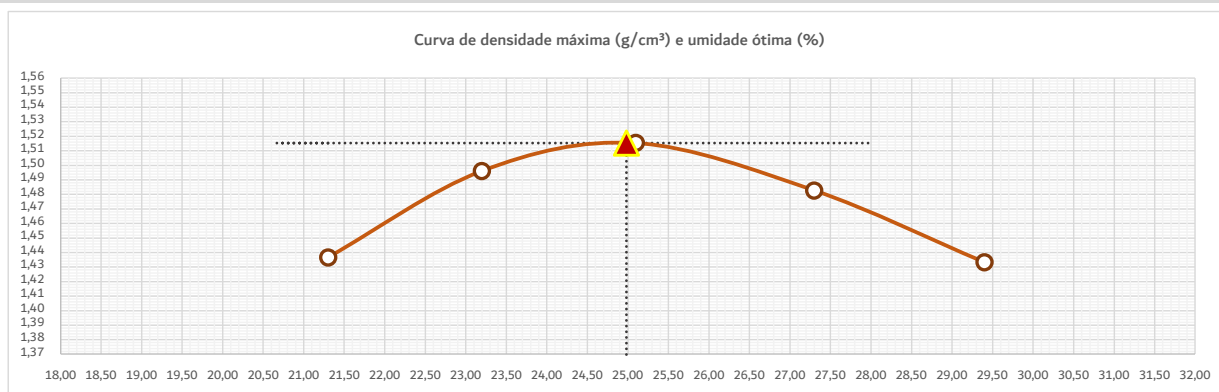
Cliente: Porto Amazonas

Local: Av. Porto Amazonas

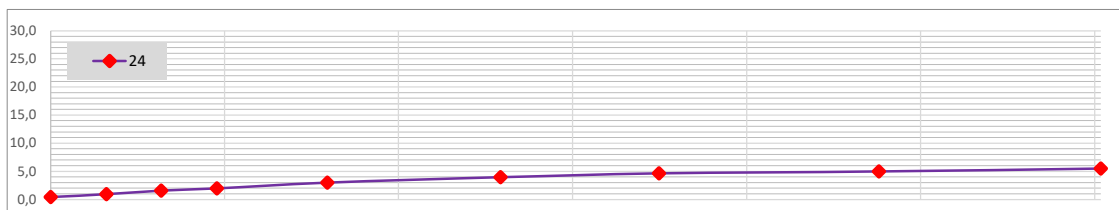
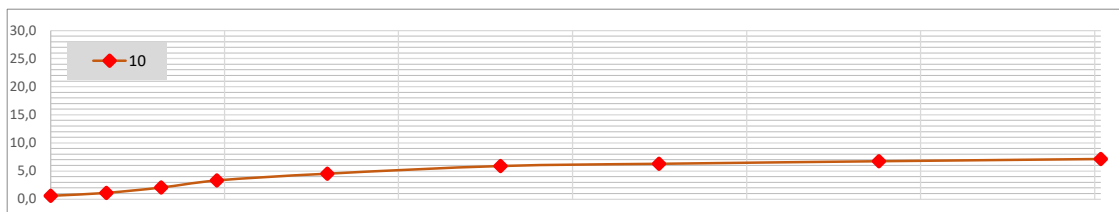
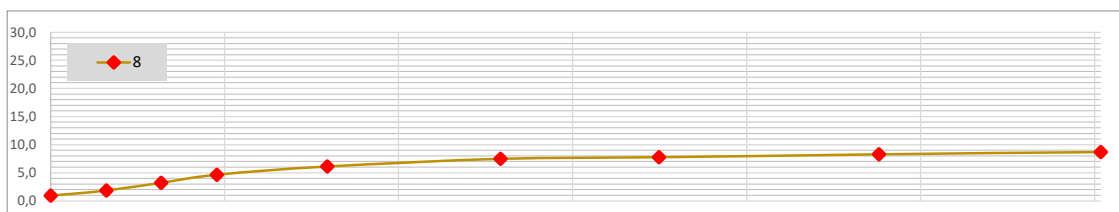
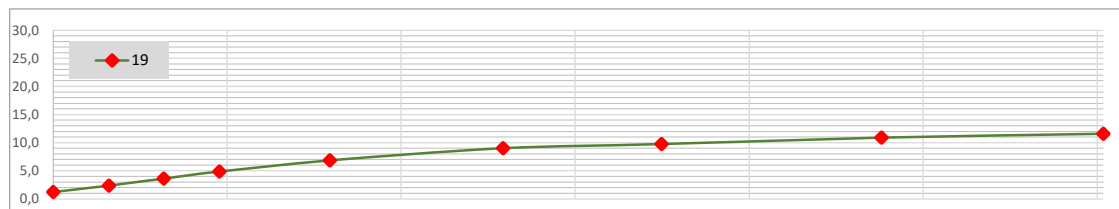
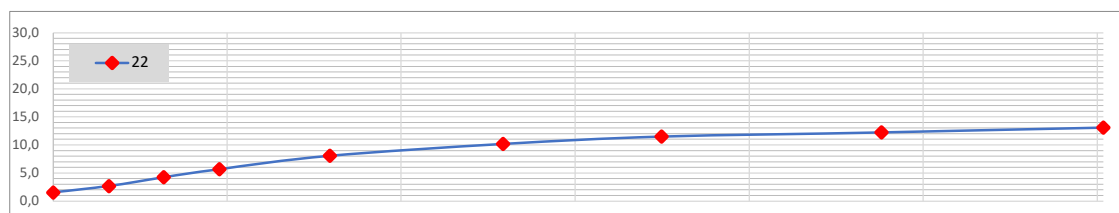
Data: 26/04/2022

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº:	11 15
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	92,40 96,25
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,515	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	79,98 82,89
Cilindro	Horas	Ps (g) = 5020,0		Peso da Cápsula (g)	16,33 14,49
<input type="checkbox"/> Proctor <input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.		Peso da água		Água (g)	12,42 13,36
Umidade Ótima (%)	24,98	Água (g) = 980,0		Solo Seco (g)	63,65 68,40
C.B.R. (%)	7,17			Umidade %	19,51 19,53
Expansão (%)	0,68			Média	19,52

Descrição				Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº
				22	19	8	10	24	30
Água	g	a	-	1100	1220	1340	1460	1580	1700
	%	b	-	18,3	20,3	22,3	24,3	26,3	28,3
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	8692,0	9696,0	8385,0	8421,0	8801,0	9567,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4645,0	5343,0	4074,0	4066,0	4505,0	5292,0
Solo úmido	g	e	d - e	4047,0	4353,0	4311,0	4355,0	4296,0	4275,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2322,6	2361,7	2274,2	2307,4	2316,5	2341,5
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,742	1,843	1,896	1,887	1,855	1,826
Cápsula	nº	h	-	25	33	17	30	45	12
Solo úmido + cápsula	g	i	-	89,19	83,50	86,98	85,57	90,17	92,31
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	76,08	70,93	72,82	70,28	72,93	74,27
Peso da Água	g	l	i - j	13,11	12,57	14,16	15,29	17,24	18,04
Peso da Cápsula	g	m	-	14,52	16,85	16,33	14,21	14,29	17,25
Solo Seco	g	n	j - m	61,56	54,08	56,49	56,07	58,64	57,02
Umidade	g	o	l / n	21,30	23,20	25,10	27,30	29,40	31,60
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,436	1,496	1,515	1,483	1,433	1,387



Anel Dinamométrico		1032			Área do Pistão:			19,32			Constante:			0,10379		
Cilindro		22			19			8			10			24		
Altura do Cilindro (cm)		12,7			12,880			12,600			12,700			12,650		
Data	Hora	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.
26/04/2022	10:43:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/04/2022	10:43:00	1,12	1,12	0,88	0,56	0,56	0,44	0,41	0,41	0,32	0,24	0,24	0,19	0,16	0,16	0,13
28/04/2022	10:43:00	1,31	1,31	1,03	0,84	0,84	0,66	0,50	0,50	0,39	0,30	0,30	0,24	0,21	0,21	0,17
29/04/2022	10:43:00	1,56	1,56	1,23	1,03	1,03	0,81	0,65	0,65	0,51	0,38	0,38	0,30	0,24	0,24	0,19
30/04/2022	10:43:00	1,75	1,75	1,38	1,25	1,25	0,98	0,84	0,84	0,66	0,42	0,42	0,33	0,29	0,29	0,23
T	Penet.	Cilindro	22		Cilindro	19		Cilindro	8		Cilindro	10		Cilindro	24	
Min.	mm	L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)	
		(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.
0,5	0,63	15	1,6	1,6	12	1,2	1,2	9	0,9	0,9	6	0,6	0,6	4	0,4	0,4
1,0	1,27	26	2,7	2,7	23	2,4	2,4	18	1,9	1,9	11	1,1	1,1	9	0,9	0,9
1,5	1,90	41	4,3	4,3	35	3,6	3,6	31	3,2	3,2	20	2,1	2,1	15	1,6	1,6
2,0	2,54	55	5,7	5,7	47	4,9	4,9	45	4,7	4,7	32	3,3	3,3	19	2,0	2,0
3,0	3,81	78	8,1	8,1	66	6,9	6,9	59	6,1	6,1	44	4,6	4,6	29	3,0	3,0
4,0	5,80	98	10,2	10,2	87	9,0	9,0	72	7,5	7,5	57	5,9	5,9	38	3,9	3,9
6,0	7,62	111	11,5	11,5	94	9,8	9,8	75	7,8	7,8	61	6,3	6,3	45	4,7	4,7
8,0	10,15	118	12,2	12,2	105	10,9	10,9	80	8,3	8,3	65	6,7	6,7	48	5,0	5,0
10,0	12,70	126	13,1	13,1	112	11,6	11,6	84	8,7	8,7	69	7,2	7,2	53	5,5	5,5
CBR*		70,31		8,12		6,94		6,64		4,72		2,80				
CBR**		105,46		9,64		8,56		7,09		5,61		3,74				



LIMITES FÍSICOS



Serviço: Material de Sondagem Furo: 1705 EX Prof.: 0,20 A 1,20 Material: Argila Variegada
 Cliente: Porto Amazonas
 Local: Av. Porto Amazonas Data: 26/04/2022

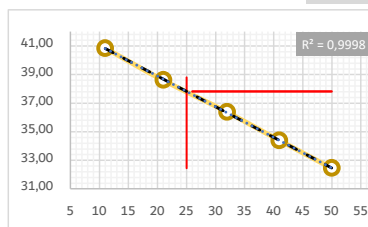
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)		Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria					
3"	76,2			991,92	100,00%	Amostra Total Úmida (g)		1.000,00			
2 1/2"	63,5			991,92	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)		16,53			
2"	50,8			991,92	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)		983,47			
1 1/2"	38,1			991,92	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)		975,39			
1"	25,4	0,00		991,92	100,00%	Amostra Total Seca (g)		991,92			
3/4"	19,1	0,00		991,92	100,00%	Umidade Higroscópica					
1/2"	12,7	0,00		991,92	100,00%						
3/8"	9,5	0,00		991,92	100,00%						
4	4,8	3,26		988,66	99,67%	Cápsula Nº.:	65	27			
						Cápsula+Solo Úmido(g)	89,68	91,45			
10	2,0	13,27		975,39	98,33%	Cápsula+Solo Seco(g)	89,08	90,85			
Peneiramento Fino						Peso da Cápsula (g)			18,25	16,70	
Peso da Amostra Úmida		100,00		Peso da Amostra Seca		99,18		Água (g)		0,60	0,60
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa				Solo Seco (g)		70,83	74,15
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial		Amostra Total		Umidade %		0,85	0,81
10	2,000	0									
40	0,420	10,48	88,70	89,43%		87,94%					
200	0,075	26,51	62,19	62,70%		61,66%		Média		0,83	

ENSAIOS FÍSICOS

LÍMITE DE LIQUEZ	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
	152	15,62	13,31	6,19	2,31	7,12	32,44	50			
	146	14,85	13,21	8,44	1,64	4,77	34,38	41			
	139	15,04	13,08	7,69	1,96	5,39	36,36	32			
	166	16,34	13,53	6,25	2,81	7,28	38,60	21	0,973	37,56	37,68
	103	14,81	12,85	8,05	1,96	4,80	40,83	11			

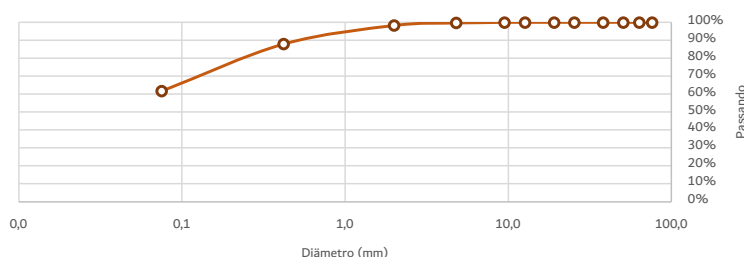
LÍMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água
	107	10,92	10,01	6,87	0,91	3,14	28,98
	144	11,27	10,67	8,60	0,60	2,07	28,99
	150	10,20	9,58	7,30	0,62	2,28	27,19
	128	9,97	9,38	7,32	0,59	2,06	28,64
	134	10,06	9,50	7,54	0,56	1,96	28,57
				28,47			



RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	0,33%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	1,34%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	10,39%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	26,28%
Passando no #200	61,66%
Limite Liquez	37,68
Limite Plasticidade	28,47
Índice Plasticidade	9,21
Índice de Grupo	5
Classificação H.R.B.	A4

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Etapa	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
Data	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Operador					

COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX



Serviço: Material de Sondagem

Furo: 1706 EX

Prof.: 0,40 A 1,20

Material: Argila Marrom Escura

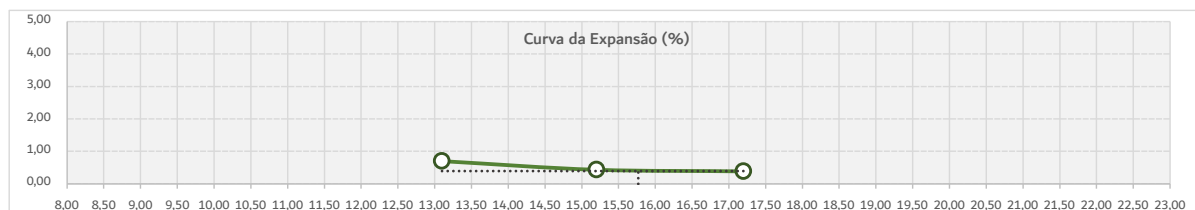
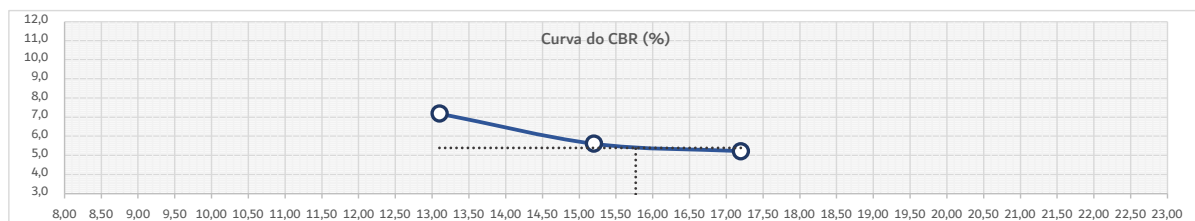
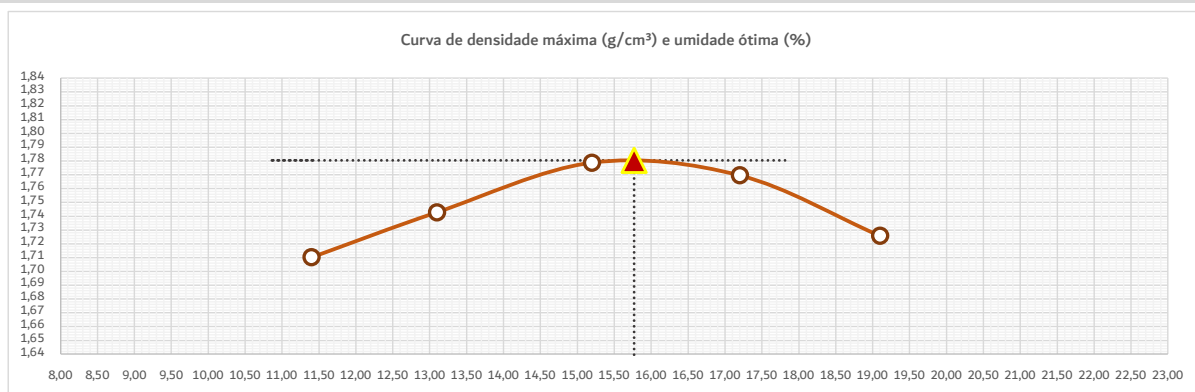
Cliente: Porto Amazonas

Local: Av. Porto Amazonas

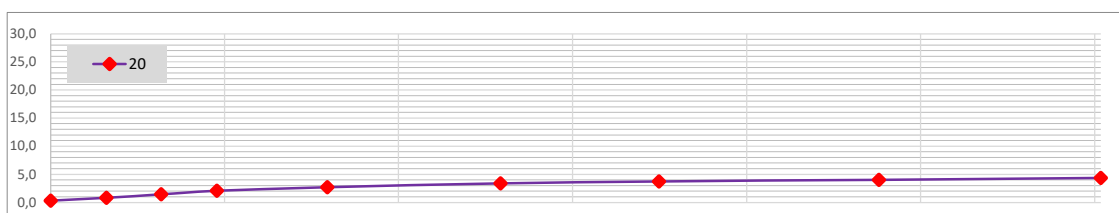
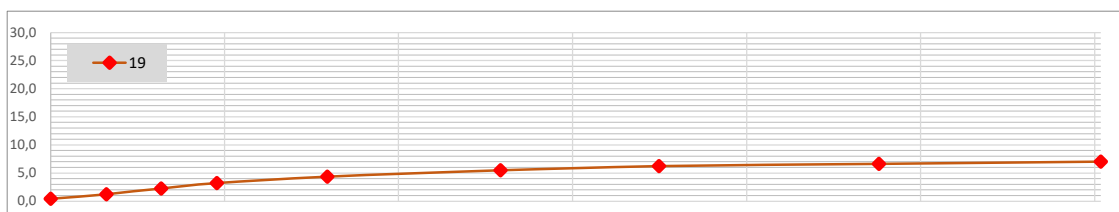
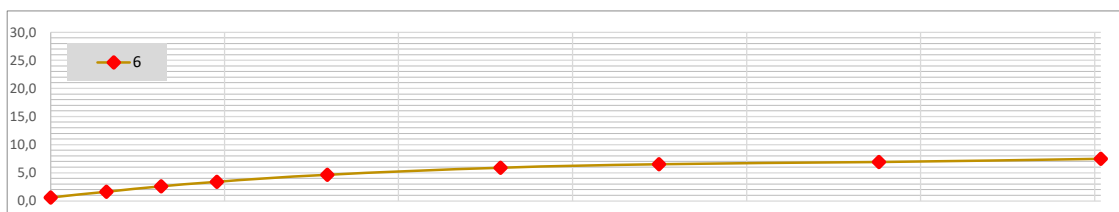
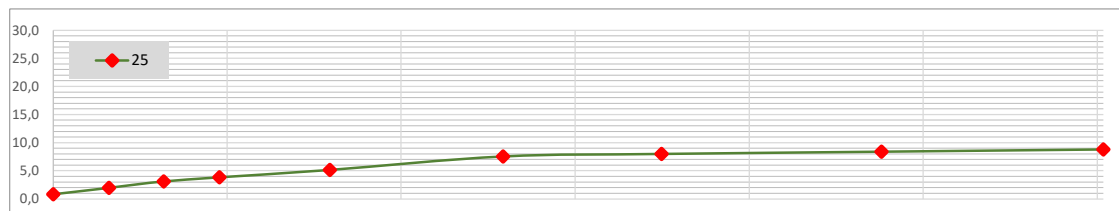
Data: 26/04/2022

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº:	8
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	113,37
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,780	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	99,63
Cilindro	Horas	Ps (g) = 5156,3		Peso da Cápsula (g)	15,82
Proctor	C.B.R.	Peso da água		Água (g)	13,74
Umidade Ótima (%)	15,77	Água (g) = 843,7		Solo Seco (g)	83,81
C.B.R. (%)	5,39	Média		Umidade %	16,39
Expansão (%)	0,40				16,36

Descrição				Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº
				30	25	6	19	20	27
Água	g	a	-	510	630	750	870	990	1110
	%	b	-	8,5	10,5	12,5	14,5	16,5	18,5
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	9753,0	9164,0	8955,0	10241,0	9547,0	10094,0
Peso do Cilindro	g	d	-	5292,0	4592,0	4252,0	5343,0	4757,0	5312,0
Solo úmido	g	e	d - e	4461,0	4572,0	4703,0	4898,0	4790,0	4782,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2341,5	2319,5	2295,3	2361,7	2330,5	2329,9
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,905	1,971	2,049	2,074	2,055	2,052
Cápsula	nº	h	-	9	15	51	29	35	40
Solo úmido + cápsula	g	i	-	99,92	102,19	108,26	100,35	103,74	109,49
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	91,17	92,02	96,25	87,94	89,42	92,90
Peso da Água	g	l	i - j	8,75	10,17	12,01	12,41	14,32	16,59
Peso da Cápsula	g	m	-	14,46	14,49	17,08	15,96	14,64	15,71
Solo Seco	g	n	j - m	76,71	77,53	79,17	71,98	74,78	77,19
Umidade	g	o	l / n	11,40	13,10	15,20	17,20	19,10	21,50
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,710	1,743	1,779	1,770	1,726	1,689



Anel Dinamométrico		1032			Área do Pistão:			19,32			Constante:			0,10379		
Cilindro		30			25			6			19			20		
Altura do Cilindro (cm)		12,77			12,700			12,700			12,880			12,710		
Data	Hora	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.
26/04/2022	15:06:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/04/2022	15:06:00	0,89	0,89	0,70	0,58	0,58	0,45	0,41	0,41	0,32	0,32	0,32	0,25	0,21	0,21	0,16
28/04/2022	15:06:00	1,06	1,06	0,83	0,66	0,66	0,52	0,46	0,46	0,36	0,36	0,36	0,28	0,25	0,25	0,20
29/04/2022	15:06:00	1,20	1,20	0,94	0,74	0,74	0,58	0,51	0,51	0,40	0,42	0,42	0,33	0,28	0,28	0,22
30/04/2022	15:06:00	1,31	1,31	1,03	0,89	0,89	0,70	0,55	0,55	0,43	0,49	0,49	0,38	0,32	0,32	0,25
T	Penet.	Cilindro 30			Cilindro 25			Cilindro 6			Cilindro 19			Cilindro 20		
Min.	mm	L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)	
		(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.
0,5	0,63	11	1,1	1,1	8	0,8	0,8	6	0,6	0,6	4	0,4	0,4	3	0,3	0,3
1,0	1,27	23	2,4	2,4	19	2,0	2,0	16	1,7	1,7	12	1,2	1,2	8	0,8	0,8
1,5	1,90	35	3,6	3,6	30	3,1	3,1	25	2,6	2,6	22	2,3	2,3	14	1,5	1,5
2,0	2,54	46	4,8	4,8	37	3,8	3,8	33	3,4	3,4	31	3,2	3,2	20	2,1	2,1
3,0	3,81	65	6,7	6,7	50	5,2	5,2	45	4,7	4,7	42	4,4	4,4	26	2,7	2,7
4,0	5,80	86	8,9	8,9	73	7,6	7,6	57	5,9	5,9	53	5,5	5,5	33	3,4	3,4
6,0	7,62	94	9,8	9,8	77	8,0	8,0	63	6,5	6,5	60	6,2	6,2	36	3,7	3,7
8,0	10,15	99	10,3	10,3	81	8,4	8,4	67	7,0	7,0	64	6,6	6,6	39	4,0	4,0
10,0	12,70	104	10,8	10,8	85	8,8	8,8	72	7,5	7,5	68	7,1	7,1	42	4,4	4,4
CBR' 70,31		6,79			5,46			4,87			4,58			2,95		
CBR" 105,46		8,46			7,18			5,61			5,22			3,25		



LIMITES FÍSICOS



Serviço: Material de Sondagem Furo: 1706 EX Prof.: 0,40 A 1,20 Material: Argila Marrom Escura
 Cliente: Porto Amazonas
 Local: Av. Porto Amazonas Data: 26/04/2022

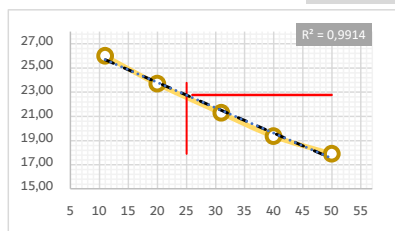
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria							
3"	76,2		993,97	100,00%	Amostra Total Úmida (g)		1.000,00					
2 1/2"	63,5		993,97	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)		0,63					
2"	50,8		993,97	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)		999,37					
1 1/2"	38,1		993,97	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)		993,34					
1"	25,4	0,00	993,97	100,00%	Amostra Total Seca (g)		993,97					
3/4"	19,1	0,00	993,97	100,00%	Umidade Higroscópica							
1/2"	12,7	0,00	993,97	100,00%								
3/8"	9,5	0,00	993,97	100,00%								
4	4,8	0,00	993,97	100,00%	Cápsula Nº.:	40	62					
					Cápsula+Solo Úmido(g)	87,94	92,13					
10	2,0	0,63	993,34	99,94%	Cápsula+Solo Seco(g)	87,51	91,68					
Peneiramento Fino					Peso da Cápsula (g)			15,71	18,58			
Peso da Amostra Úmida 100,00			Peso da Amostra Seca 99,40			Água (g)			0,43	0,45		
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa			Solo Seco (g)			71,80	73,10	
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial		Amostra Total		Umidade %			0,60	0,62
10	2,000	0						Média			0,61	
40	0,420	10,12	89,28	89,82%		89,76%						
200	0,075	50,17	39,11	39,34%		39,32%						

ENSAIOS FÍSICOS

LÍMITE DE LIQUIDEZ	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
	165	13,36	12,19	5,65	1,17	6,54	17,89	50			
	164	15,26	13,74	5,88	1,52	7,86	19,34	40			
	150	14,20	12,99	7,30	1,21	5,69	21,27	31			
	157	15,38	13,51	5,61	1,87	7,90	23,67	20	0,966	22,87	22,81
	128	16,10	14,29	7,32	1,81	6,97	25,97	11			

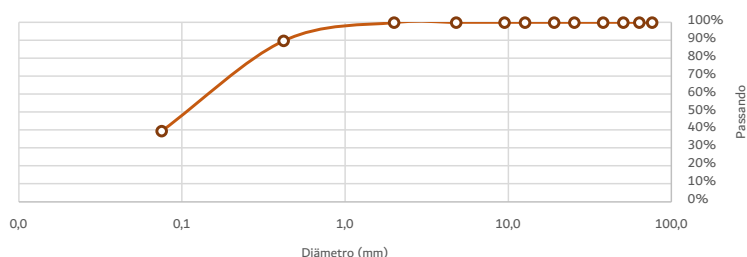
LÍMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água
	125	8,65	8,42	7,15	0,23	1,27	18,11
	149	10,46	10,08	7,88	0,38	2,20	17,27
	105	10,03	9,67	7,69	0,36	1,98	18,18
	149	10,75	10,31	7,88	0,44	2,43	18,11
	167	9,42	8,85	5,83	0,57	3,02	18,87
				18,11			



RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm 0,00%
 Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm 0,06%
 Areia Média 2,0 a 0,42 mm 10,17%
 Areia Fina 0,42 a 0,074 mm 50,44%
 Passando no #200 39,32%
 Limite Liquidez 22,81
 Limite Plasticidade 18,11
 Índice Plasticidade 4,70
 Índice de Grupo 1
 Classificação H.R.B. A4

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Etapas	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
Data	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Operador					

COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX



Serviço: Material de Sondagem

Furo: 1707 EX

Prof.: 0,80 A 1,70

Material: Argila Arenosa Amarela

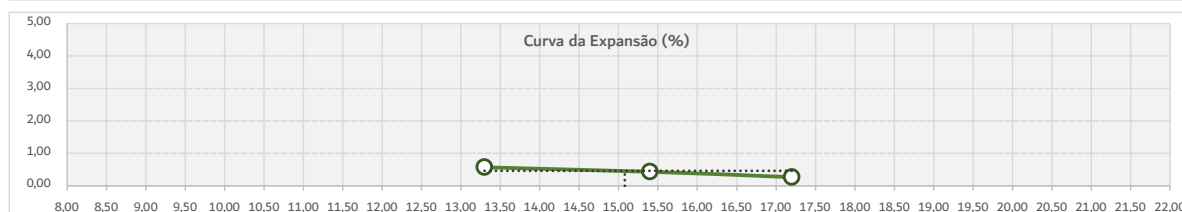
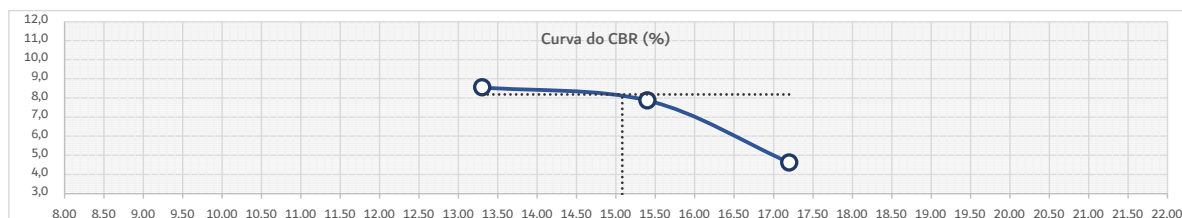
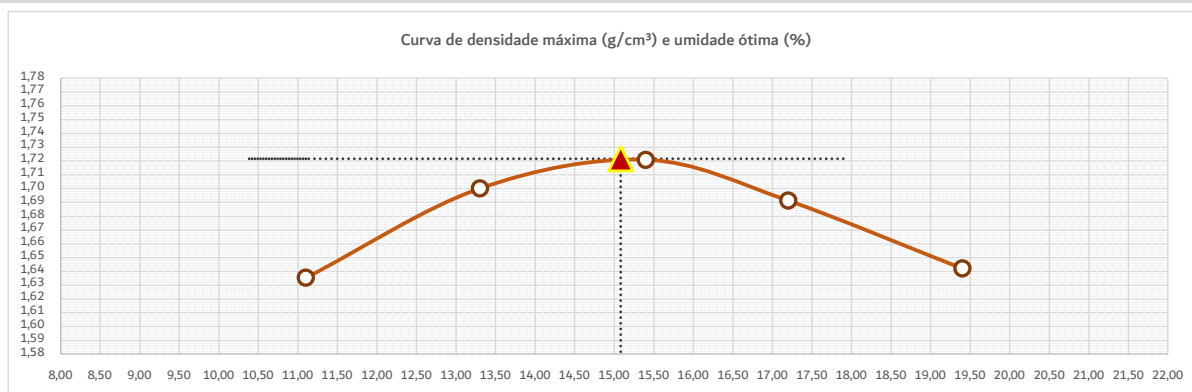
Cliente: Porto Amazonas

Local: Av. Porto Amazonas

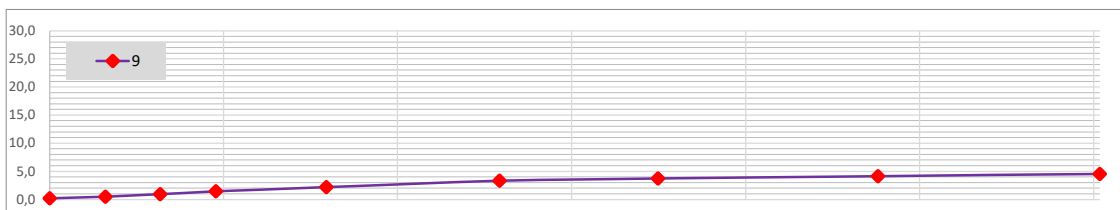
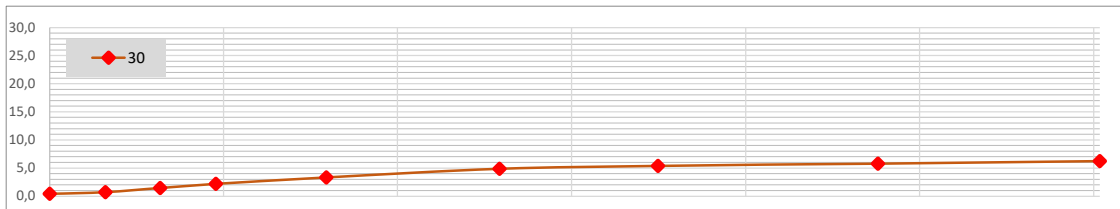
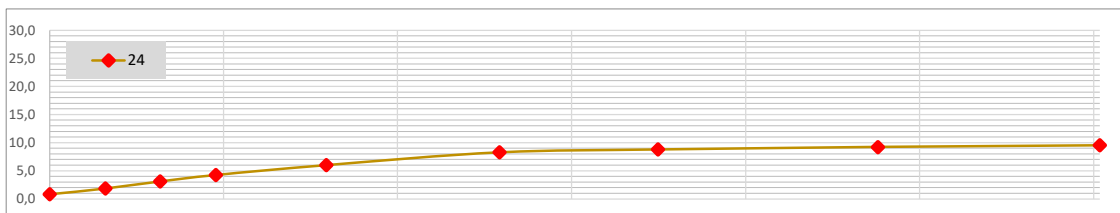
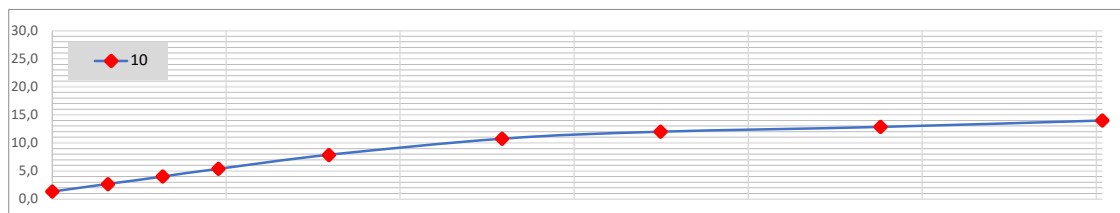
Data: 26/04/2022

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº:	57
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	139,26
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,721	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	123,92
Cilindro	Horas	Ps (g) = 5252,8		Peso da Cápsula (g)	16,01
<input type="checkbox"/> Proctor	<input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.	Peso da água		Água (g)	15,34
Umidade Ótima (%)	15,08	Água (g) = 747,2		Solo Seco (g)	107,91
C.B.R. (%)	8,19			Umidade %	14,22
Expansão (%)	0,46			Média	14,22

Descrição				Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº
				10	19	24	30	9	15
Água	g	a	-	490	610	730	850	970	1090
	%	b	-	8,2	10,2	12,2	14,2	16,2	18,2
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	8258,0	9892,0	9105,0	9933,0	8655,0	8728,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4066,0	5343,0	4505,0	5292,0	4143,0	4240,0
Solo úmido	g	e	d - e	4192,0	4549,0	4600,0	4641,0	4512,0	4488,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2307,4	2361,7	2316,5	2341,5	2301,3	2302,5
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,817	1,926	1,986	1,982	1,961	1,949
Cápsula	nº	h	-	32	14	20	77	44	48
Solo úmido + cápsula	g	i	-	117,43	120,56	125,31	122,19	115,26	118,65
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	107,29	108,22	110,75	106,90	99,11	100,22
Peso da Água	g	l	i - j	10,14	12,34	14,56	15,29	16,15	18,43
Peso da Cápsula	g	m	-	15,94	15,54	16,08	17,89	15,90	15,01
Solo Seco	g	n	j - m	91,35	92,68	94,67	89,01	83,21	85,21
Umidade	g	o	l / n	11,10	13,30	15,40	17,20	19,40	21,60
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,635	1,700	1,721	1,691	1,642	1,603



Anel Dinamométrico		1032			Área do Pistão:			19,32			Constante:			0,10379		
Cilindro		10			19			24			30			9		
Altura do Cilindro (cm)		12,7			12,880			12,650			12,770			12,700		
Data	Hora	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.
26/04/2022	12:07:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/04/2022	12:07:00	0,65	0,65	0,51	0,53	0,53	0,42	0,36	0,36	0,28	0,21	0,21	0,17	0,10	0,10	0,08
28/04/2022	12:07:00	0,86	0,86	0,68	0,64	0,64	0,50	0,42	0,42	0,33	0,26	0,26	0,20	0,14	0,14	0,11
29/04/2022	12:07:00	1,08	1,08	0,85	0,69	0,69	0,54	0,49	0,49	0,39	0,30	0,30	0,24	0,18	0,18	0,14
30/04/2022	12:07:00	1,21	1,21	0,95	0,72	0,72	0,57	0,55	0,55	0,43	0,34	0,34	0,27	0,21	0,21	0,17
T	Penet.	Cilindro 10			Cilindro 19			Cilindro 24			Cilindro 30			Cilindro 9		
Min.	mm	L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)	
		(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.
0,5	0,63	13	1,3	1,3	11	1,1	1,1	8	0,8	0,8	4	0,4	0,4	2	0,2	0,2
1,0	1,27	26	2,7	2,7	21	2,2	2,2	18	1,9	1,9	7	0,7	0,7	5	0,5	0,5
1,5	1,90	39	4,0	4,0	33	3,4	3,4	30	3,1	3,1	14	1,5	1,5	9	0,9	0,9
2,0	2,54	52	5,4	5,4	45	4,7	4,7	41	4,3	4,3	21	2,2	2,2	14	1,5	1,5
3,0	3,81	76	7,9	7,9	64	6,6	6,6	58	6,0	6,0	32	3,3	3,3	21	2,2	2,2
4,0	5,80	104	10,8	10,8	87	9,0	9,0	80	8,3	8,3	47	4,9	4,9	32	3,3	3,3
6,0	7,62	116	12,0	12,0	93	9,7	9,7	85	8,8	8,8	52	5,4	5,4	36	3,7	3,7
8,0	10,15	124	12,9	12,9	99	10,3	10,3	89	9,2	9,2	56	5,8	5,8	40	4,2	4,2
10,0	12,70	135	14,0	14,0	112	11,6	11,6	92	9,5	9,5	60	6,2	6,2	44	4,6	4,6
CBR' 70,31		7,68			6,64			6,05			3,10			2,07		
CBR" 105,46		10,24			8,56			7,87			4,63			3,15		



LIMITES FÍSICOS



Serviço: Material de Sondagem Furo: 1707 EX Prof.: 0,80 A 1,70 Material: Argila Arenosa Amarela
 Cliente: Porto Amazonas
 Local: Av. Porto Amazonas Data: 26/04/2022

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)		Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria				
3"	76,2			996,77	100,00%	Amostra Total Úmida (g)		1.000,00		
2 1/2"	63,5			996,77	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)		5,97		
2"	50,8			996,77	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)		994,03		
1 1/2"	38,1			996,77	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)		990,80		
1"	25,4	0,00		996,77	100,00%	Amostra Total Seca (g)		996,77		
3/4"	19,1	0,00		996,77	100,00%	Umidade Higroscópica				
1/2"	12,7	0,00		996,77	100,00%					
3/8"	9,5	0,00		996,77	100,00%					
4	4,8	0,36		996,41	99,96%	Cápsula Nº.:		4016		
10	2,0	5,61		990,80	99,40%	Cápsula+Solo Úmido(g)		102,1395,82		
						Cápsula+Solo Seco(g)		101,8495,57		
Peneiramento Fino						Peso da Cápsula (g)			15,7116,35	
Peso da Amostra Úmida100,00				Peso da Amostra Seca99,67				Água (g)		0,290,25
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa				Solo Seco (g)		86,1379,22
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial		Amostra Total		Umidade %		0,340,32
10	2,000	0						Média		0,33
40	0,420	24,95	74,72	74,97%		74,52%				
200	0,075	48,04	26,68	26,77%		26,61%				

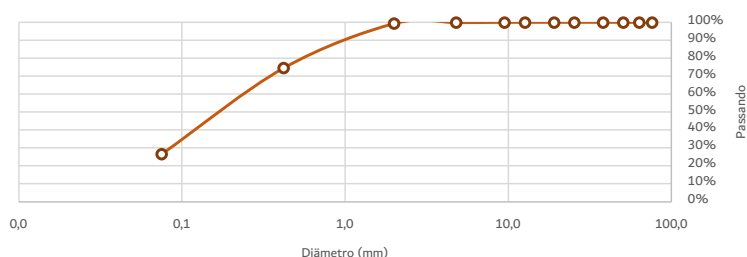
ENSAIOS FÍSICOS

LÍMITE DE LIQUIDEZ	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
	165	15,45	13,01	5,65	2,44	7,36	33,15	50			
	124	15,29	13,54	8,61	1,75	4,93	35,50	41			
	149	16,15	13,92	7,88	2,23	6,04	36,92	33			
	105	14,85	12,81	7,69	2,04	5,12	39,84	21	0,973	38,77	38,80
	117	15,24	13,02	7,72	2,22	5,30	41,89	11			
LÍMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água				
	136	9,81	9,37	7,21	0,44	2,16	20,37				
	129	10,26	9,86	8,00	0,40	1,86	21,51				
	152	9,65	9,07	6,19	0,58	2,88	20,14				
	134	9,86	9,45	7,54	0,41	1,91	21,47				
	107	9,43	8,99	6,87	0,44	2,12	20,75				
				20,85							

RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	0,04%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	0,56%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	24,88%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	47,91%
Passando no #200	26,61%
Limite Liquidez	38,80
Limite Plasticidade	20,85
Índice Plasticidade	17,96
Índice de Grupo	1
Classificação H.R.B.	A2-6

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Etapa	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
Data	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Operador					

COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX



Serviço: Material de Sondagem

Furo: 1708 EX

Prof.: 0,10 A 0,75

Material: Argila Arenosa Amarela

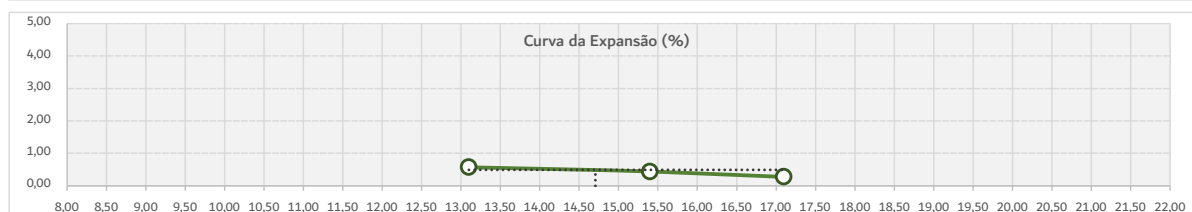
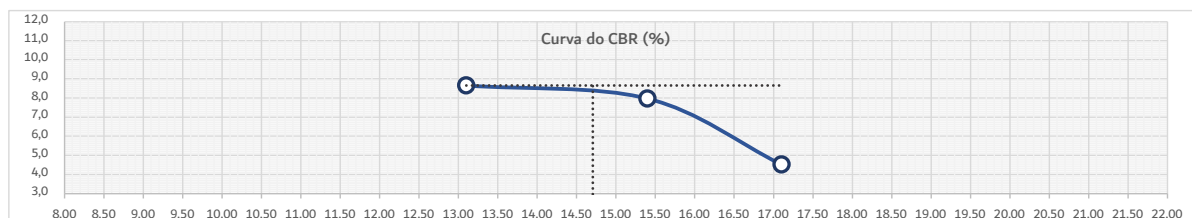
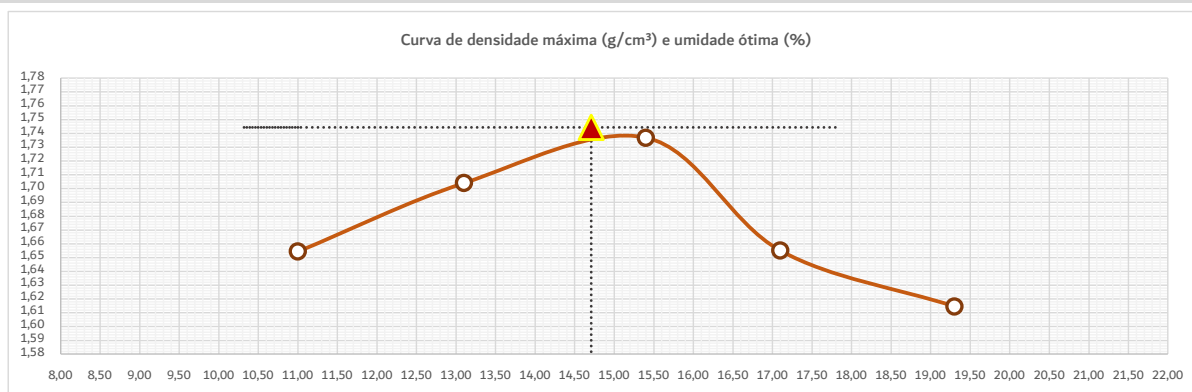
Cliente: Porto Amazonas

Local: Av. Porto Amazonas

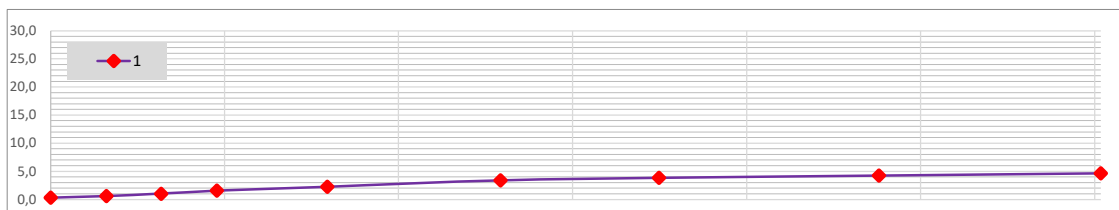
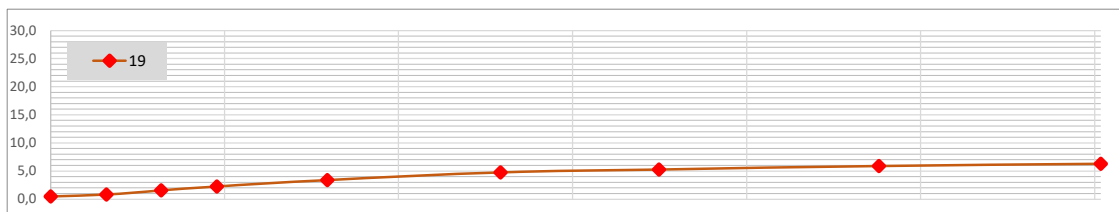
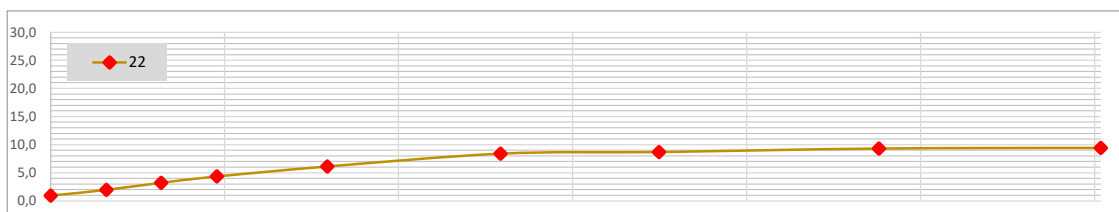
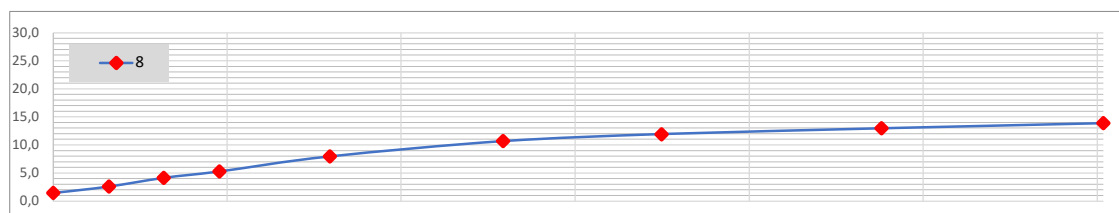
Data: 26/04/2022

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº:	58
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	140,00
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,744	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	124,00
Cilindro	Horas	Ps (g) = 5218,9		Peso da Cápsula (g)	18,10
Proctor	C.B.R.	Peso da água		Água (g)	16,00
Umidade Ótima (%)	14,71	Água (g) = 781,1		Solo Seco (g)	105,90
C.B.R. (%)	8,66			Umidade %	15,11
Expansão (%)	0,49			Média	14,97

Descrição				Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº
				8	17	22	19	1	10
Água	g	a	-	490	610	730	850	970	1090
	%	b	-	8,2	10,2	12,2	14,2	16,2	18,2
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	8250,0	9885,0	9300,0	9920,0	8600,0	8700,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4074,0	5363,0	4645,0	5343,0	4138,0	4066,0
Solo úmido	g	e	d - e	4176,0	4522,0	4655,0	4577,0	4462,0	4634,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2274,2	2346,4	2322,6	2361,7	2316,5	2307,4
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,836	1,927	2,004	1,938	1,926	2,008
Cápsula	nº	h	-	29	46	16	75	46	50
Solo úmido + cápsula	g	i	-	117,35	120,40	125,25	122,10	115,28	119,85
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	107,29	108,22	110,75	106,90	99,11	100,22
Peso da Água	g	l	i - j	10,06	12,18	14,50	15,20	16,17	19,63
Peso da Cápsula	g	m	-	15,96	15,30	16,35	17,81	15,30	16,38
Solo Seco	g	n	j - m	91,33	92,92	94,40	89,09	83,81	83,84
Umidade	g	o	l / n	11,00	13,10	15,40	17,10	19,30	23,40
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,654	1,704	1,737	1,655	1,615	1,628



Anel Dinamométrico		1032			Área do Pistão:			19,32			Constante:			0,10379		
Cilindro		8			17			22			19			1		
Altura do Cilindro (cm)		12,6			12,780			12,700			12,880			12,750		
Data	Hora	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %
26/04/2022	12:07:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/04/2022	12:07:00	0,65	0,65	0,52	0,53	0,53	0,42	0,36	0,36	0,29	0,21	0,21	0,17	0,10	0,10	0,08
28/04/2022	12:07:00	0,86	0,86	0,68	0,64	0,64	0,51	0,42	0,42	0,33	0,26	0,26	0,21	0,14	0,14	0,11
29/04/2022	12:07:00	1,08	1,08	0,86	0,69	0,69	0,55	0,49	0,49	0,39	0,30	0,30	0,24	0,18	0,18	0,14
30/04/2022	12:07:00	1,21	1,21	0,96	0,72	0,72	0,57	0,55	0,55	0,44	0,34	0,34	0,27	0,21	0,21	0,17
T	Penet.	Cilindro	8		Cilindro	17		Cilindro	22		Cilindro	19		Cilindro	1	
Min.	mm	L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)	
0,5	0,63	14	1,5	1,5	12	1,2	1,2	9	0,9	0,9	5	0,5	0,5	3	0,3	0,3
1,0	1,27	25	2,6	2,6	22	2,3	2,3	19	2,0	2,0	8	0,8	0,8	6	0,6	0,6
1,5	1,90	40	4,2	4,2	34	3,5	3,5	31	3,2	3,2	15	1,6	1,6	10	1,0	1,0
2,0	2,54	51	5,3	5,3	44	4,6	4,6	42	4,4	4,4	22	2,3	2,3	15	1,6	1,6
3,0	3,81	77	8,0	8,0	65	6,7	6,7	59	6,1	6,1	33	3,4	3,4	22	2,3	2,3
4,0	5,80	103	10,7	10,7	88	9,1	9,1	81	8,4	8,4	46	4,8	4,8	33	3,4	3,4
6,0	7,62	115	11,9	11,9	94	9,8	9,8	84	8,7	8,7	51	5,3	5,3	37	3,8	3,8
8,0	10,15	125	13,0	13,0	100	10,4	10,4	90	9,3	9,3	57	5,9	5,9	41	4,3	4,3
10,0	12,70	134	13,9	13,9	111	11,5	11,5	91	9,4	9,4	61	6,3	6,3	45	4,7	4,7
CBR*		70,31			6,50			6,20			3,25			2,21		
CBR**		105,46			8,66			7,97			4,53			3,25		



LIMITES FÍSICOS

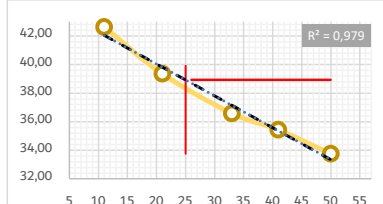


Serviço: Material de Sondagem Furo: 1708 EX Prof.: 0,10 A 0,75 Material: Argila Arenosa Amarela
 Cliente: Porto Amazonas
 Local: Av. Porto Amazonas Data: 26/04/2022

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria			
3"	76,2		996,77	100,00%	Amostra Total Úmida (g)		1.000,00	
2 1/2"	63,5		996,77	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)		6,00	
2"	50,8		996,77	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)		994,00	
1 1/2"	38,1		996,77	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)		990,77	
1"	25,4	0,00	996,77	100,00%	Amostra Total Seca (g)		996,77	
3/4"	19,1	0,00	996,77	100,00%	Umidade Higroscópica			
1/2"	12,7	0,00	996,77	100,00%				
3/8"	9,5	0,00	996,77	100,00%				
4	4,8	0,00	996,77	100,00%	Cápsula Nº.:		40 16	
10	2,0	6,00	990,77	99,40%	Cápsula+Solo Úmido(g)		102,13 95,82	
					Cápsula+Solo Seco(g)		101,84 95,57	
Peneiramento Fino					Peso da Cápsula (g)			15,71 16,35
Peso da Amostra Úmida 100,00			Peso da Amostra Seca 99,67		Água (g)			0,29 0,25
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa		Solo Seco (g)		86,13 79,22
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial	Amostra Total	Umidade %		0,34 0,32
10	2,000	0				Média 0,33		
40	0,420	24,95	74,72	74,97%	74,52%			
200	0,075	48,04	26,68	26,77%	26,61%			

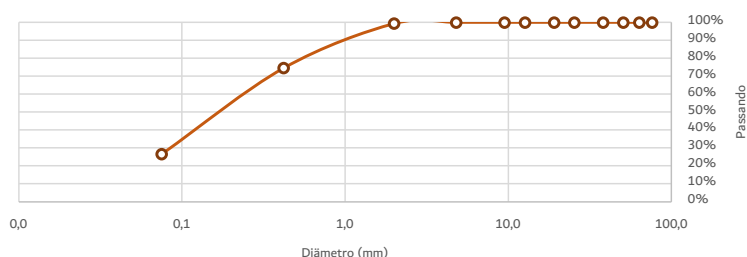
ENSAIOS FÍSICOS

LÍMITE DE LIQUIDEZ	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
	165	15,48	13,00	5,65	2,48	7,35	33,74	50			
	124	15,30	13,55	8,61	1,75	4,94	35,43	41			
	149	16,17	13,95	7,88	2,22	6,07	36,57	33			
	105	14,88	12,85	7,69	2,03	5,16	39,34	21	0,973	38,28	38,60
	117	15,25	13,00	7,72	2,25	5,28	42,61	11			
LÍMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água				
	136	9,80	9,35	7,21	0,45	2,14	21,03				
	129	10,25	9,88	8,00	0,37	1,88	19,68				
	152	9,65	9,00	6,19	0,65	2,81	23,13				
	134	9,90	9,50	7,54	0,40	1,96	20,41				
	107	9,45	9,00	6,87	0,45	2,13	21,13				
				21,08							

RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	0,00%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	0,60%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	24,88%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	47,91%
Passando no #200	26,61%
Limite Liquidez	38,60
Limite Plasticidade	21,08
Índice Plasticidade	17,52
Índice de Grupo	1
Classificação H.R.B.	A2-6

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Etapa	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
Data	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Operador					

COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX



Serviço: Material de Sondagem

Furo: 1709 EX

Prof.: 0,30 A 1,00

Material: Argila Arenosa Amarela

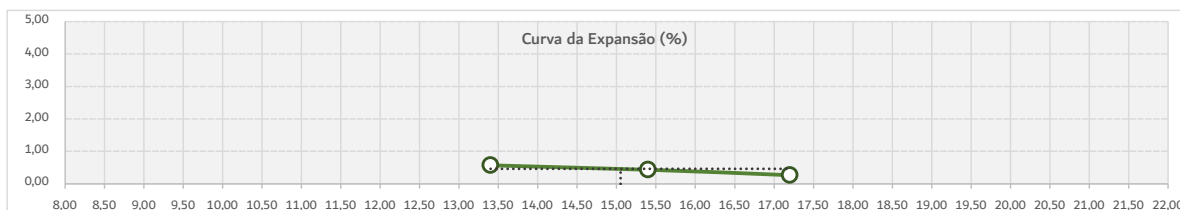
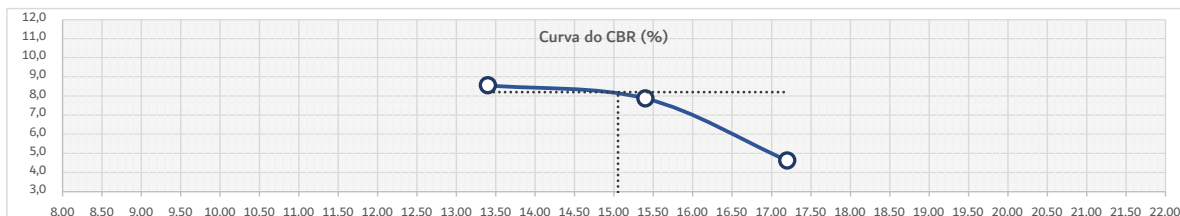
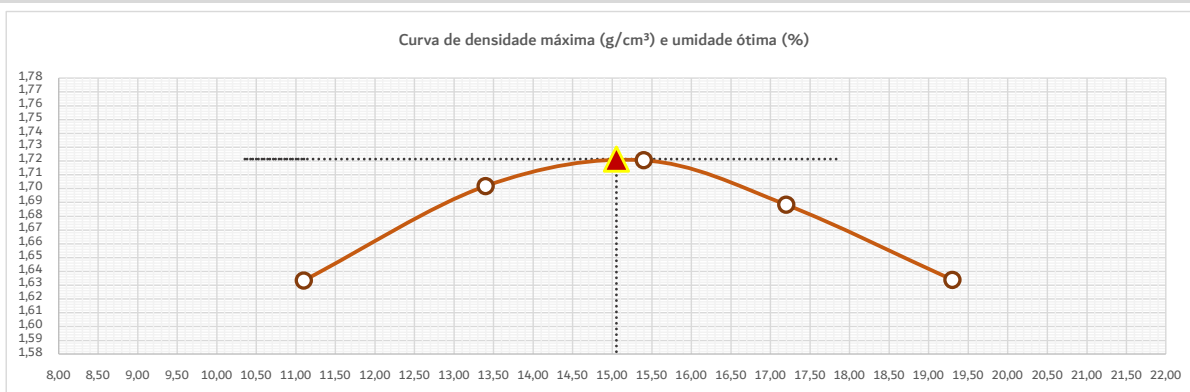
Cliente: Porto Amazonas

Local: Av. Porto Amazonas

Data: 26/04/2022

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº:	57
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	139,25
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,721	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	124,10
Cilindro	Horas	Ps (g) = 5255,8		Peso da Cápsula (g)	16,01
Proctor	C.B.R.	Peso da água		Água (g)	15,15
Umidade Ótima (%)	15,05	Água (g) = 744,2		Solo Seco (g)	108,09
C.B.R. (%)	8,21			Umidade %	14,02
Expansão (%)	0,46			Média	14,16

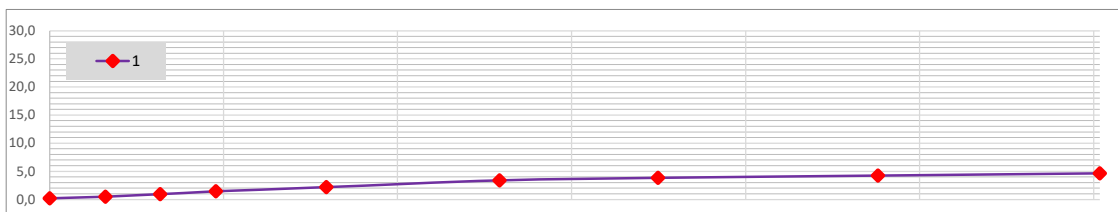
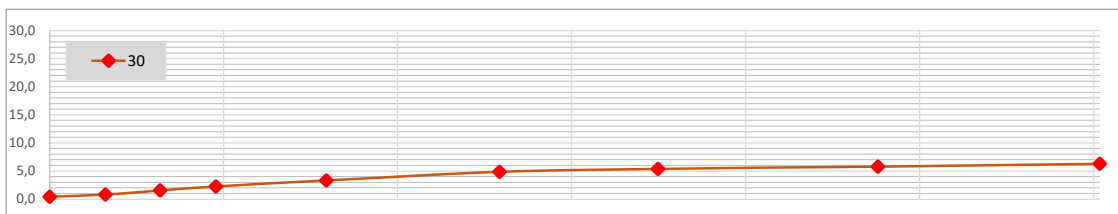
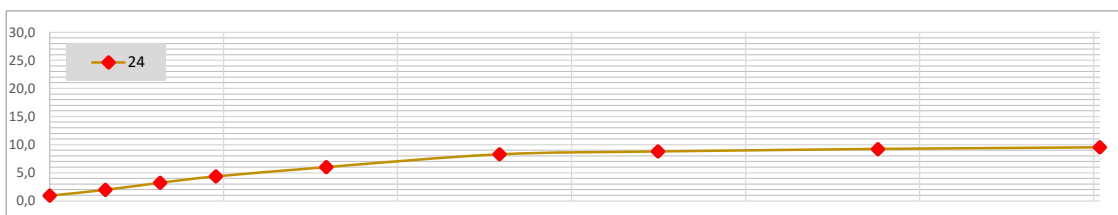
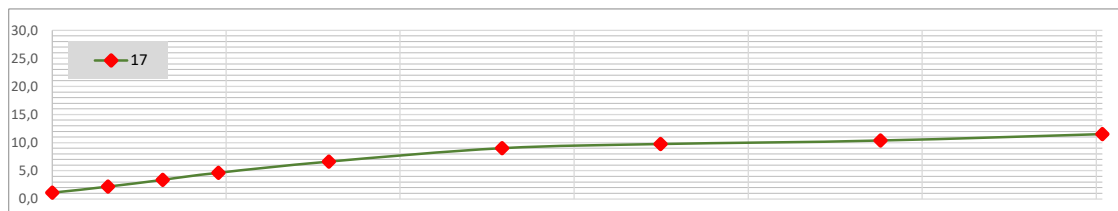
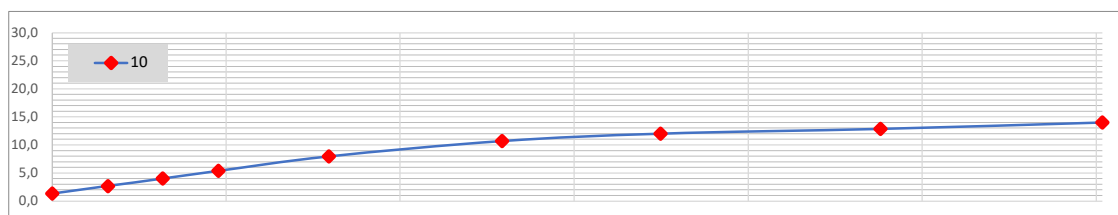
Descrição				Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº
				10	17	24	30	1	19
Água	g	a	-	490	610	730	850	970	1090
	%	b	-	8,2	10,2	12,2	14,2	16,2	18,2
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	8253,0	9891,0	9104,0	9925,0	8653,0	8705,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4066,0	5363,0	4505,0	5292,0	4138,0	5343,0
Solo úmido	g	e	d - e	4187,0	4528,0	4599,0	4633,0	4515,0	3362,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2307,4	2346,4	2316,5	2341,5	2316,5	2361,7
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,815	1,930	1,985	1,979	1,949	1,424
Cápsula	nº	h	-	32	44	20	75	48	51
Solo úmido + cápsula	g	i	-	117,40	120,55	125,32	122,25	115,30	118,70
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	107,29	108,22	110,75	106,90	99,11	100,22
Peso da Água	g	l	i - j	10,11	12,33	14,57	15,35	16,19	18,48
Peso da Cápsula	g	m	-	15,94	15,90	16,08	17,81	15,01	17,08
Solo Seco	g	n	j - m	91,35	92,32	94,67	89,09	84,10	83,14
Umidade	g	o	l / n	11,10	13,40	15,40	17,20	19,30	22,20
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,633	1,702	1,720	1,688	1,634	1,165



Anel Dinamométrico		1032			Área do Pistão:			19,32			Constante:			0,10379		
Cilindro		10			17			24			30			1		
Altura do Cilindro (cm)		12,7			12,780			12,650			12,770			12,750		
Data	Hora	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %
26/04/2022	12:07:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/04/2022	12:07:00	0,65	0,65	0,51	0,53	0,53	0,42	0,36	0,36	0,28	0,21	0,21	0,17	0,10	0,10	0,08
28/04/2022	12:07:00	0,86	0,86	0,68	0,64	0,64	0,50	0,42	0,42	0,33	0,26	0,26	0,20	0,14	0,14	0,11
29/04/2022	12:07:00	1,08	1,08	0,85	0,69	0,69	0,54	0,49	0,49	0,39	0,30	0,30	0,24	0,18	0,18	0,14
30/04/2022	12:07:00	1,21	1,21	0,95	0,72	0,72	0,57	0,55	0,55	0,43	0,34	0,34	0,27	0,21	0,21	0,17

T	Penet.	Cilindro	10			Cilindro	17			Cilindro	24			Cilindro	30			Cilindro	1		
Min.	mm	L (mm)	Pressão (Kg/m²)			L (mm)	Pressão (Kg/m²)			L (mm)	Pressão (Kg/m²)			L (mm)	Pressão (Kg/m²)			L (mm)	Pressão (Kg/m²)		
			Calc.	Corr.			Calc.	Corr.			Calc.	Corr.			Calc.	Corr.			Calc.	Corr.	
0,5	0,63	13	1,3	1,3		11	1,1	1,1		9	0,9	0,9		4	0,4	0,4		2	0,2	0,2	
1,0	1,27	26	2,7	2,7		21	2,2	2,2		19	2,0	2,0		8	0,8	0,8		5	0,5	0,5	
1,5	1,90	39	4,0	4,0		33	3,4	3,4		31	3,2	3,2		15	1,6	1,6		9	0,9	0,9	
2,0	2,54	52	5,4	5,4		45	4,7	4,7		42	4,4	4,4		22	2,3	2,3		14	1,5	1,5	
3,0	3,81	77	8,0	8,0		64	6,6	6,6		58	6,0	6,0		32	3,3	3,3		21	2,2	2,2	
4,0	5,80	103	10,7	10,7		87	9,0	9,0		80	8,3	8,3		47	4,9	4,9		33	3,4	3,4	
6,0	7,62	116	12,0	12,0		94	9,8	9,8		85	8,8	8,8		52	5,4	5,4		37	3,8	3,8	
8,0	10,15	124	12,9	12,9		100	10,4	10,4		89	9,2	9,2		56	5,8	5,8		41	4,3	4,3	
10,0	12,70	135	14,0	14,0		111	11,5	11,5		92	9,5	9,5		61	6,3	6,3		45	4,7	4,7	

CBR'		70,31		7,68		6,64		6,20		3,25		2,07	
CBR"		105,46		10,14		8,56		7,87		4,63		3,25	



LIMITES FÍSICOS



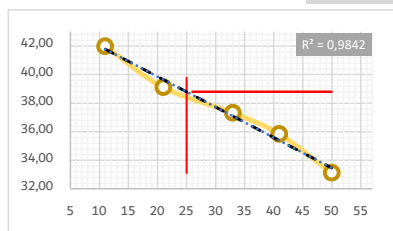
Serviço: Material de Sondagem Furo: 1709 EX Prof.: 0,30 A 1,00 Material: Argila Arenosa Amarela
 Cliente: Porto Amazonas
 Local: Av. Porto Amazonas Data: 26/04/2022

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)		Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria			
3"	76,2			996,77	100,00%	Amostra Total Úmida (g)		1.000,00	
2 1/2"	63,5			996,77	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)		5,85	
2"	50,8			996,77	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)		994,15	
1 1/2"	38,1			996,77	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)		990,92	
1"	25,4	0,00		996,77	100,00%	Amostra Total Seca (g)		996,77	
3/4"	19,1	0,00		996,77	100,00%	Umidade Higroscópica			
1/2"	12,7	0,00		996,77	100,00%				
3/8"	9,5	0,00		996,77	100,00%				
4	4,8	0,35		996,42	99,96%	Cápsula Nº.:		4016	
10	2,0	5,50		990,92	99,41%	Cápsula+Solo Úmido(g)		102,1395,82	
						Cápsula+Solo Seco(g)		101,8495,57	
Peneiramento Fino						Peso da Cápsula (g)			15,7116,35
Peso da Amostra Úmida100,00				Peso da Amostra Seca99,67		Água (g)			0,290,25
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa		Solo Seco (g)			86,1379,22
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial	Amostra Total	Umidade %		0,340,32	
10	2,000	0				Média0,33			
40	0,420	24,95	74,72	74,97%	74,53%				
200	0,075	48,04	26,68	26,77%	26,61%				

ENSAIOS FÍSICOS

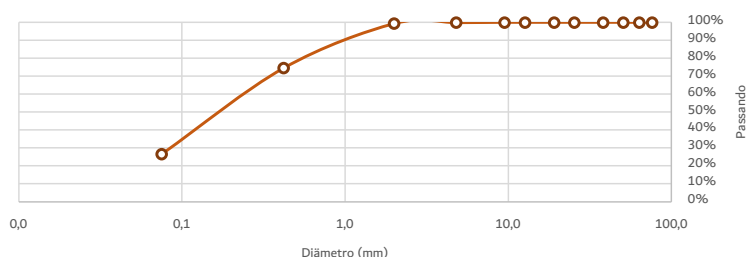
LÍMITE DE LIQUIDEZ	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
	165	15,46	13,02	5,65	2,44	7,37	33,11	50			
	124	15,32	13,55	8,61	1,77	4,94	35,83	41			
	149	16,16	13,91	7,88	2,25	6,03	37,31	33			
	105	14,84	12,83	7,69	2,01	5,14	39,11	21	0,973	38,05	38,42
	117	15,23	13,01	7,72	2,22	5,29	41,97	11			
LÍMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água				
	136	9,79	9,36	7,21	0,43	2,15	20,00				
	129	10,24	9,89	8,00	0,35	1,89	18,52				
	152	9,66	9,05	6,19	0,61	2,86	21,33				
	134	9,91	9,48	7,54	0,43	1,94	22,16				
	107	9,44	9,02	6,87	0,42	2,15	19,53				
				20,31							



RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	0,04%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	0,55%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	24,88%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	47,91%
Passando no #200	26,61%
Limite Liquidez	38,42
Limite Plasticidade	20,31
Índice Plasticidade	18,11
Índice de Grupo	1
Classificação H.R.B.	A2-6

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Etapa	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
Data	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Operador					

COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX



Serviço: Material de Sondagem

Furo: 1710 EX

Prof.: 0,50 A 1,70

Material: Argila Arenosa Amarela

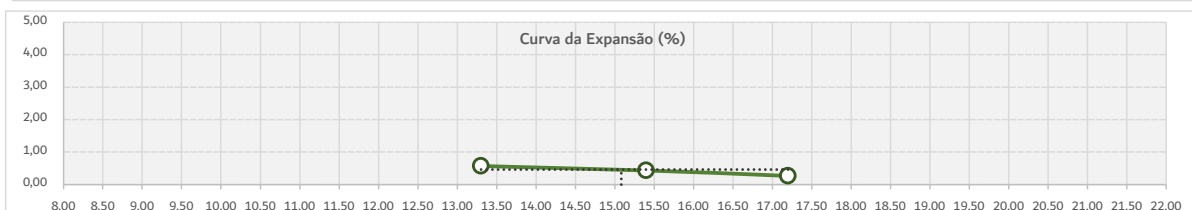
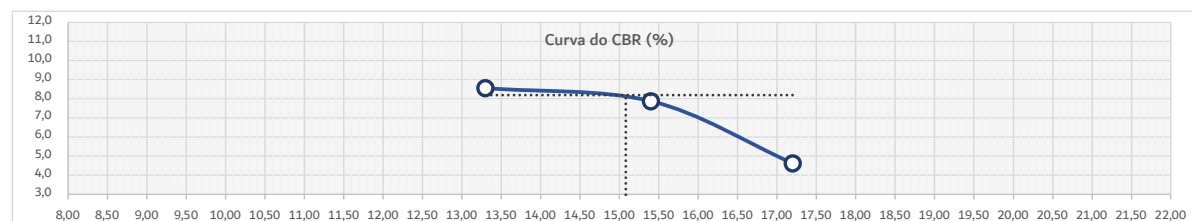
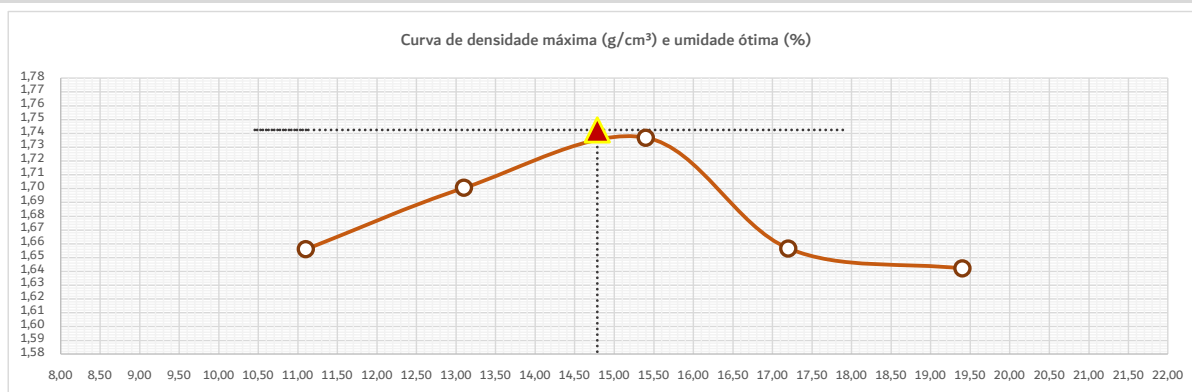
Cliente: Porto Amazonas

Local: Av. Porto Amazonas

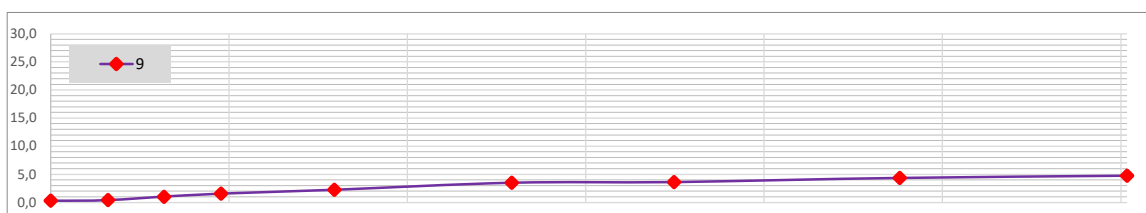
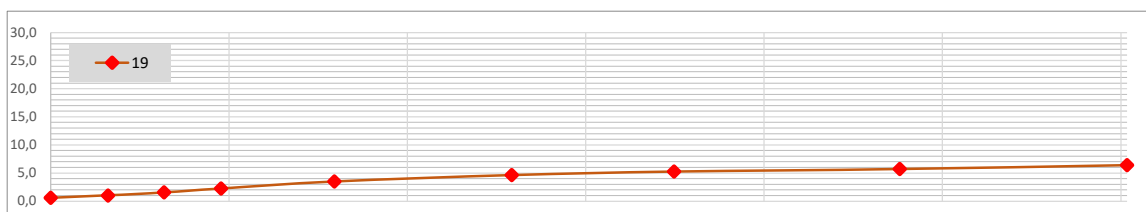
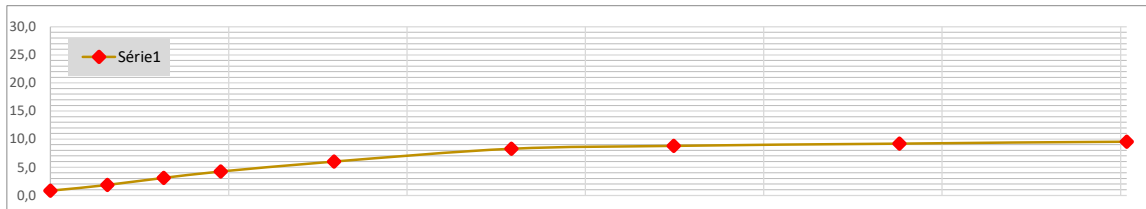
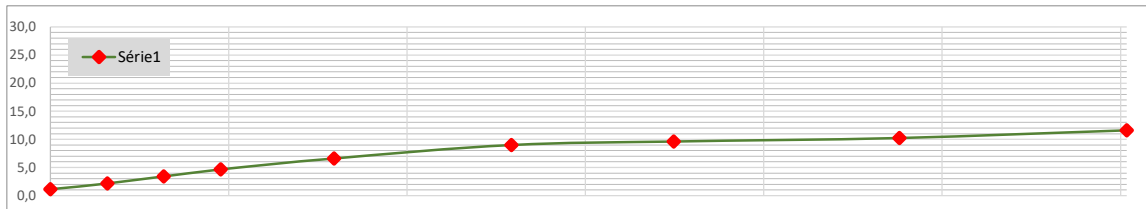
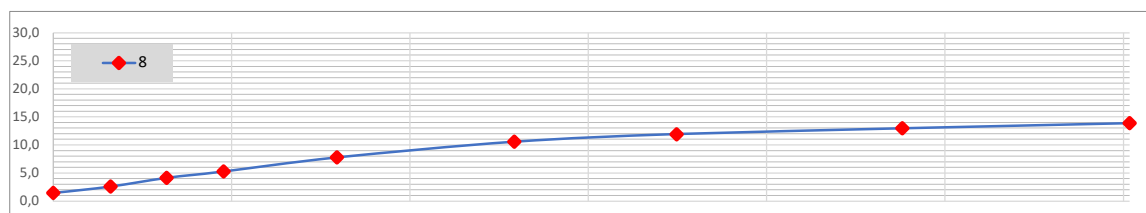
Data: 26/04/2022

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº:	60
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	138,27
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,742	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	125,00
Cilindro	Horas	Ps (g) = 5319,9		Peso da Cápsula (g)	11,63
<input type="checkbox"/> Proctor	<input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.	Peso da água		Água (g)	13,27
Umidade Ótima (%)	14,79	Água (g) = 680,1		Solo Seco (g)	113,37
C.B.R. (%)	8,58			Umidade %	11,71
Expansão (%)	0,48			Média	12,79

Descrição				Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº
				8	19	22	19	9	10
Água	g	a	-	490	610	730	850	970	1090
	%	b	-	8,2	10,2	12,2	14,2	16,2	18,2
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	8258,0	9885,0	9300,0	9928,0	8655,0	8706,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4074,0	5343,0	4645,0	5343,0	4143,0	4066,0
Solo úmido	g	e	d - e	4184,0	4542,0	4655,0	4585,0	4512,0	4640,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2274,2	2361,7	2322,6	2361,7	2301,3	2307,4
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,840	1,923	2,004	1,941	1,961	2,011
Cápsula	nº	h	-	32	46	16	77	44	50
Solo úmido + cápsula	g	i	-	117,45	120,41	125,31	122,18	115,25	119,90
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	107,29	108,22	110,75	106,90	99,11	100,22
Peso da Água	g	l	i - j	10,16	12,19	14,56	15,28	16,14	19,68
Peso da Cápsula	g	m	-	15,94	15,30	16,35	17,89	15,90	16,38
Solo Seco	g	n	j - m	91,35	92,92	94,40	89,01	83,21	83,84
Umidade	g	o	l / n	11,10	13,10	15,40	17,20	19,40	23,50
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,656	1,700	1,737	1,657	1,642	1,628



Anel Dinamométrico		1032			1710 EX			19,32			Constante:			0,10379		
Cilindro		8			19			22			19			9		
Altura do Cilindro (cm)		12,6			12,880			12,700			12,880			12,700		
Data	Hora	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	60	71	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %
26/04/2022	12:07:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	138,27	135,22	96,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/04/2022	12:07:00	0,65	0,65	0,52	0,53	0,53	0,42	0,36	-124,64	-98,92	0,21	0,21	0,17	0,10	0,10	0,08
28/04/2022	12:07:00	0,86	0,86	0,68	0,64	0,64	0,51	0,42	-124,58	-98,87	0,26	0,26	0,21	0,14	0,14	0,11
29/04/2022	12:07:00	1,08	1,08	0,86	0,69	0,69	0,55	0,49	-124,51	-98,82	0,30	0,30	0,24	0,18	0,18	0,14
30/04/2022	12:07:00	1,21	1,21	0,96	0,72	0,72	0,57	0,55	-124,45	-98,77	0,34	0,34	0,27	0,21	0,21	0,17
T	Penet.	Cilindro 8			Cilindro 19			Cilindro 22			Cilindro 19			Cilindro 9		
Min.	mm	L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)	
0,5	0,63	14	1,5	1,5	9	19,0	22,0	8	10,0	10,0	6	0,6	0,6	3	0,3	0,3
1,0	1,27	25	2,6	2,6	22	2,3	2,3	20	2,1	2,1	10	1,0	1,0	4	0,4	0,4
1,5	1,90	40	4,2	4,2	34	3,5	3,5	32	3,3	3,3	15	1,6	1,6	10	1,0	1,0
2,0	2,54	51	5,3	5,3	44	4,7	4,7	42	4,3	4,3	22	2,3	2,3	15	1,6	1,6
3,0	3,81	75	7,8	7,8	65	6,7	6,7	60	6,2	6,2	34	3,5	3,5	22	2,3	2,3
4,0	5,80	102	10,6	10,6	88	9,1	9,1	81	8,4	8,4	45	4,7	4,7	34	3,5	3,5
6,0	7,62	115	11,9	11,9	95	9,9	9,9	86	8,9	8,9	51	5,3	5,3	35	3,6	3,6
8,0	10,15	125	13,0	13,0	101	10,5	10,5	90	9,3	9,3	55	5,7	5,7	42	4,4	4,4
10,0	12,70	134	13,9	13,9	33	46,0	16,0	45	50,0	50,0	62	6,4	6,4	46	4,8	4,8
CBR'		70,31			6,68			6,12			3,25			2,21		
CBR''		105,46			8,66			7,97			4,43			3,35		



LIMITES FÍSICOS



Serviço: Material de Sondagem Furo: 1710 EX 1710 EX 0,50 A 1,70 0,50 A 1,70 Argila Arenosa Amarela
 Cliente: Porto Amazonas
 Local: Av. Porto Amazonas Data: 26/04/2022

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria			#
3"	76,2		136,37	100,00%	Amostra Total Úmida (g)	138,27		#
2 1/2"	63,5		136,37	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)	125,00		#
2"	50,8		136,37	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)	13,27		
1 1/2"	38,1		136,37	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)	11,37		
1"	25,4	0,00	136,37	100,00%	Amostra Total Seca (g)	136,37		
3/4"	19,1	0,00	136,37	100,00%	Umidade Higroscópica			
1/2"	12,7	0,00	136,37	100,00%				
3/8"	9,5	0,00	136,37	100,00%	Cápsula Nº.: 40	16		
4	4,8	0,00	136,37	100,00%	Cápsula+Solo Úmido(g)	102,13	95,82	
10	2,0	6,05	130,32	95,56%	Cápsula+Solo Seco(g)	101,84	95,57	
Peneiramento Fino					Peso da Cápsula (g)	15,71	16,35	
Peso da Amostra Úmida 100,00					19	19,00	9,00	#
Peso da Amostra Seca 8,00					Solo Seco (g)	86,13	79,22	
Porcentagem que Passa					Umidade %	22,06	11,36	#
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial	Amostra Total	Média		
10	2,000	0						
40	0,420	25	-17,00	-212,50%	-203,07%	16,71		
200	0,075	48	-65,00	-812,50%	-776,45%			

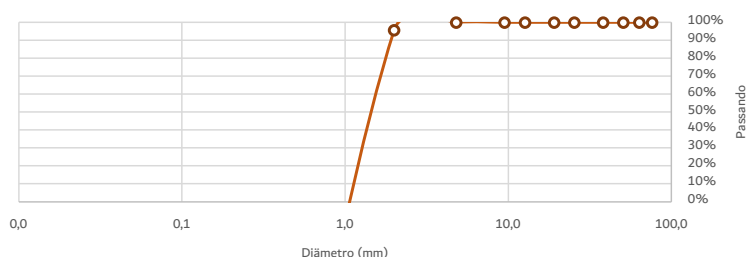
ENSAIOS FÍSICOS

LIMITE DE LIQUIDEZ	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	117,45	120,41	125,31	122,18	115,25	#
	165	15,47	13,03	5,65	2,44	7,38	33,06	50				
	124	15,33	13,54	8,61	1,79	4,93	36,31	41				
	149	16,17	13,92	7,88	2,25	6,04	37,25	33				
	105	14,85	12,81	7,69	2,04	5,12	39,84	21	0,973	38,77		
	117	15,25	13,00	7,72	2,25	5,28	42,61	11				
LIMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água					
	136	9,81	9,35	7,21	0,46	2,14	21,50					
	129	10,24	9,90	8,00	0,34	1,90	17,89					
	152	9,64	9,04	6,19	0,60	2,85	21,05					
	134	9,91	9,47	7,54	0,44	1,93	22,80					
	107	9,44	9,01	6,87	0,43	2,14	20,09					
20,67												

RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	0,00%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	4,44%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	298,64%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	573,38%
Passando no #200	-776,45%
Limite Liquidez	39,01
Limite Plasticidade	20,67
Índice Plasticidade	18,34
Índice de Grupo	0
Classificação H.R.B.	A2-6

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Etapas	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
Data	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Operador					

COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX



Serviço: Material de Sondagem

Furo: 1711 EX

Prof.: 0,35 A 1,85

Material: Argila Marrom Escura

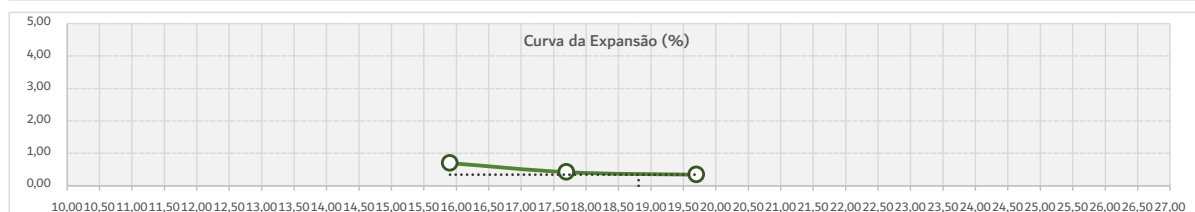
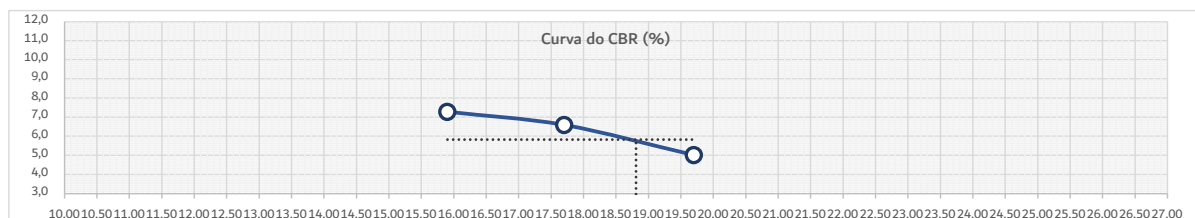
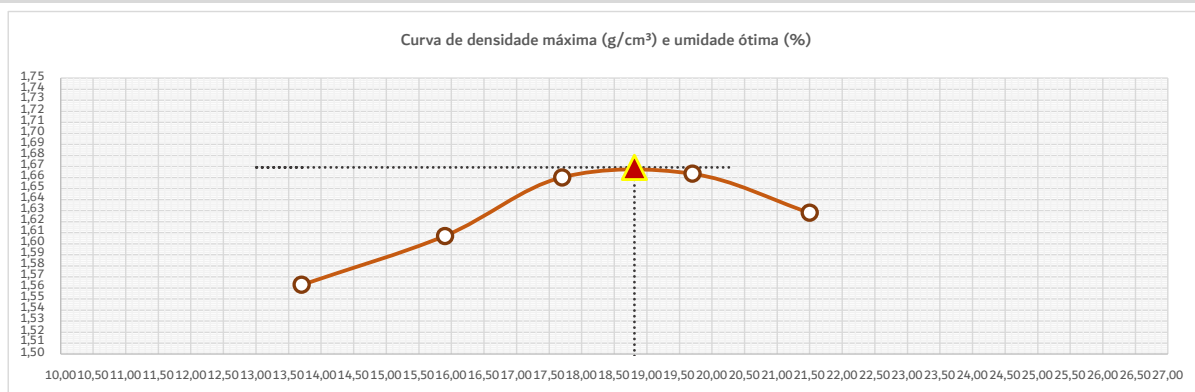
Cliente: Porto Amazonas

Local: Av. Porto Amazonas

Data: 26/04/2022

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº:	22
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	115,67
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,669	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	95,38
Cilindro	Horas	Ps (g) = 4755,8		Peso da Cápsula (g)	17,75
<input type="checkbox"/> Proctor <input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.		Peso da água		Água (g)	20,29
Umidade Ótima (%)	18,81	Água (g) = 1244,2		Solo Seco (g)	77,63
C.B.R. (%)	5,83			Umidade %	26,14
Expansão (%)	0,34			Média	26,16

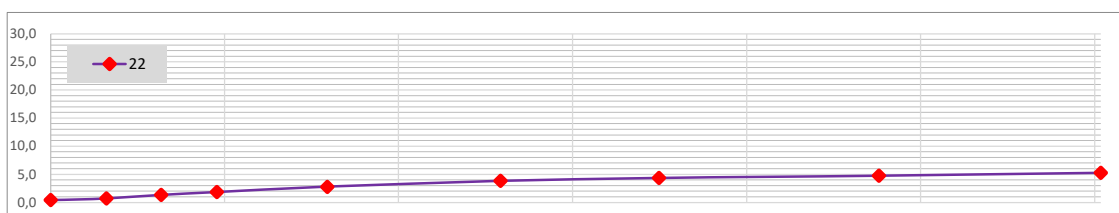
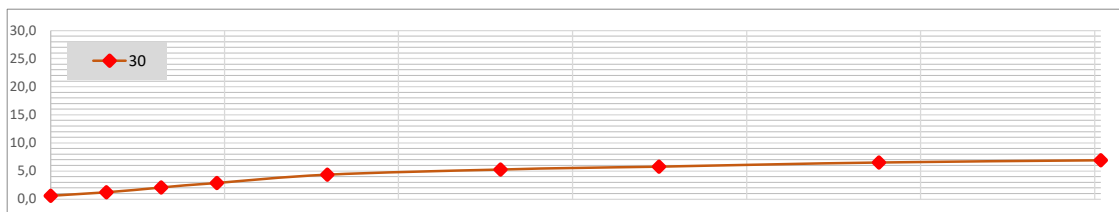
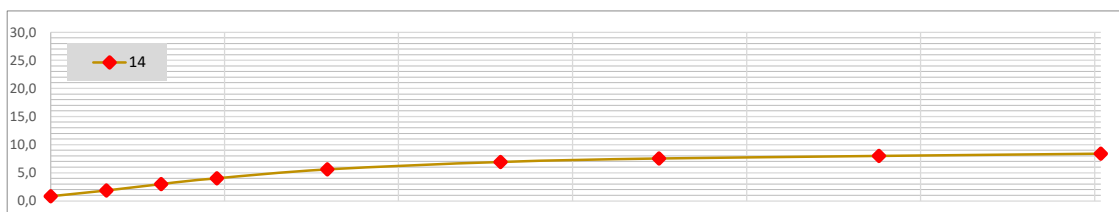
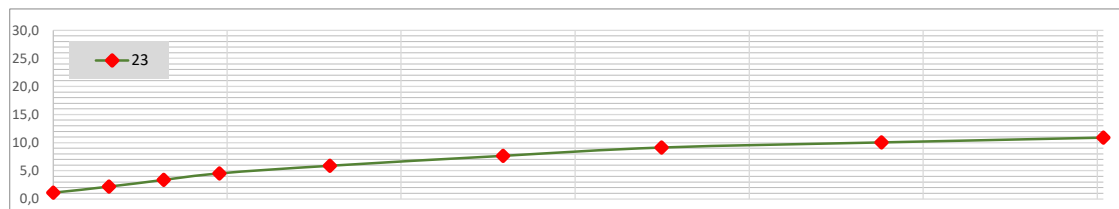
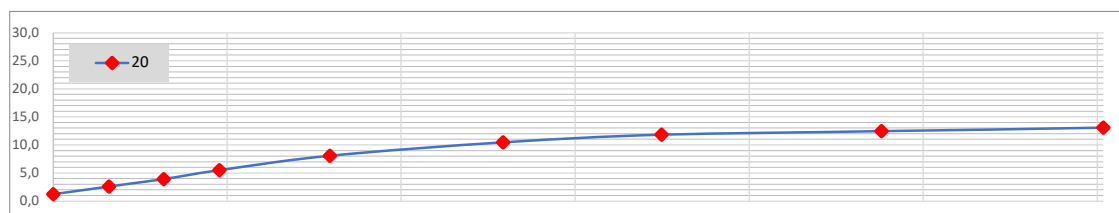
Descrição				Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº
				20	23	14	30	22	29
Água	g	a	-	400	520	640	760	880	1000
	%	b	-	6,7	8,7	10,7	12,7	14,7	16,7
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	8898,0	9963,0	8639,0	9954,0	9239,0	9164,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4757,0	5584,0	4134,0	5292,0	4645,0	4590,0
Solo úmido	g	e	d - e	4141,0	4379,0	4505,0	4662,0	4594,0	4574,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2330,5	2351,1	2305,6	2341,5	2322,6	2328,0
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,777	1,863	1,954	1,991	1,978	1,965
Cápsula	nº	h	-	27	31	38	44	49	51
Solo úmido + cápsula	g	i	-	106,35	100,69	109,57	104,67	105,29	101,54
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	95,56	88,92	95,32	90,03	89,88	85,39
Peso da Água	g	l	i - j	10,79	11,77	14,25	14,64	15,41	16,15
Peso da Cápsula	g	m	-	16,70	14,97	14,74	15,90	18,19	17,08
Solo Seco	g	n	j - m	78,86	73,95	80,58	74,13	71,69	68,31
Umidade	g	o	l / n	13,70	15,90	17,70	19,70	21,50	23,60
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,563	1,607	1,660	1,663	1,628	1,590



Anel Dinamométrico		1032			Área do Pistão:			19,32			Constante:			0,10379		
Cilindro		20			23			14			30			22		
Altura do Cilindro (cm)		12,71			12,890			12,690			12,770			12,700		
Data	Hora	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %
26/04/2022	16:25:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/04/2022	16:25:00	0,95	0,95	0,75	0,62	0,62	0,49	0,35	0,35	0,28	0,31	0,31	0,24	0,24	0,24	0,19
28/04/2022	16:25:00	1,10	1,10	0,87	0,69	0,69	0,54	0,41	0,41	0,32	0,36	0,36	0,28	0,27	0,27	0,21
29/04/2022	16:25:00	1,25	1,25	0,98	0,81	0,81	0,64	0,47	0,47	0,37	0,40	0,40	0,31	0,31	0,31	0,24
30/04/2022	16:25:00	1,37	1,37	1,08	0,89	0,89	0,70	0,53	0,53	0,42	0,43	0,43	0,34	0,35	0,35	0,28

T	Penet.	Cilindro	20		Cilindro	23		Cilindro	14		Cilindro	30		Cilindro	22	
Min.	mm	L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)	
			Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.
0,5	0,63	12	1,2	1,2	11	1,1	1,1	8	0,8	0,8	6	0,6	0,6	4	0,4	0,4
1,0	1,27	25	2,6	2,6	21	2,2	2,2	18	1,9	1,9	12	1,2	1,2	7	0,7	0,7
1,5	1,90	38	3,9	3,9	33	3,4	3,4	29	3,0	3,0	20	2,1	2,1	13	1,3	1,3
2,0	2,54	53	5,5	5,5	44	4,6	4,6	39	4,0	4,0	28	2,9	2,9	18	1,9	1,9
3,0	3,81	78	8,1	8,1	57	5,9	5,9	54	5,6	5,6	42	4,4	4,4	27	2,8	2,8
4,0	5,80	101	10,5	10,5	74	7,7	7,7	67	7,0	7,0	51	5,3	5,3	37	3,8	3,8
6,0	7,62	114	11,8	11,8	88	9,1	9,1	73	7,6	7,6	56	5,8	5,8	42	4,4	4,4
8,0	10,15	120	12,5	12,5	97	10,1	10,1	77	8,0	8,0	63	6,5	6,5	46	4,8	4,8
10,0	12,70	126	13,1	13,1	105	10,9	10,9	81	8,4	8,4	67	7,0	7,0	51	5,3	5,3

CBR*		70,31		7,82		6,50		5,76		4,13		2,66	
CBR"		105,46		9,94		7,28		6,59		5,02		3,64	



LIMITES FÍSICOS



Serviço: Material de Sondagem Furo: 1711 EX Prof.: 0,35 A 1,85 Material: Argila Marrom Escura
 Cliente: Porto Amazonas
 Local: Av. Porto Amazonas Data: 26/04/2022

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria					
3"	76,2		994,88	100,00%	Amostra Total Úmida (g)		1.000,00			
2 1/2"	63,5		994,88	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)		0,82			
2"	50,8		994,88	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)		999,18			
1 1/2"	38,1		994,88	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)		994,06			
1"	25,4	0,00	994,88	100,00%	Amostra Total Seca (g)		994,88			
3/4"	19,1	0,00	994,88	100,00%	Umidade Higroscópica					
1/2"	12,7	0,00	994,88	100,00%						
3/8"	9,5	0,00	994,88	100,00%						
4	4,8	0,00	994,88	100,00%	Cápsula Nº.:	61	23			
					Cápsula+Solo Úmido(g)	85,27	81,45			
10	2,0	0,82	994,06	99,92%	Cápsula+Solo Seco(g)	84,91	81,12			
Peneiramento Fino					Peso da Cápsula (g)			15,63	16,37	
Peso da Amostra Úmida 100,00			Peso da Amostra Seca 99,49		Água (g)			0,36	0,33	
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa		Solo Seco (g)			69,28	64,75
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial	Amostra Total	Umidade %		0,52	0,51	
10	2,000	0								
40	0,420	11,06	88,43	88,88%	88,81%					
200	0,075	46,53	41,90	42,11%	42,08%					

ENSAIOS FÍSICOS

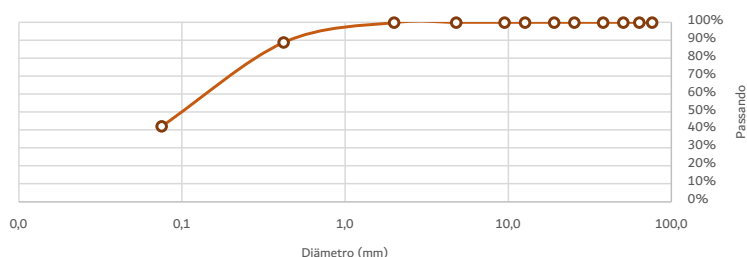
LÍMITE DE LIQUIDEZ	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
	141	15,26	13,92	8,00	1,34	5,92	22,64	52			
	121	14,93	13,51	7,65	1,42	5,86	24,23	41			
	138	15,81	14,21	8,13	1,60	6,08	26,32	31			
	152	14,75	12,83	6,19	1,92	6,64	28,92	20	0,966	27,93	27,86
	107	16,05	13,89	6,87	2,16	7,02	30,77	11			

LÍMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água
	142	10,35	9,70	7,20	0,65	2,50	26,00
	125	11,03	10,22	7,15	0,81	3,07	26,38
	105	10,42	9,86	7,69	0,56	2,17	25,81
	117	9,96	9,50	7,72	0,46	1,78	25,84
	130	10,27	9,82	8,12	0,45	1,70	26,47
				26,10			

RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	0,00%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	0,08%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	11,11%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	46,73%
Passando no #200	42,08%
Límite Liquidez	27,86
Límite Plasticidade	26,10
Índice Plasticidade	1,76
Índice de Grupo	1
Classificação H.R.B.	A4

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Etapa	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
Data	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Operador					



7 A.R.T.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

CREA-SC



ART OBRA OU SERVIÇO

25 2022 8293227-1

Inicial

Corresponsável - ART 8293204-2

1. Responsável Técnico

MARCOS CANCELIER MATTEI

Título Profissional: Engenheiro Agrimensor

RNP: 2510553925

Registro: 112799-7-SC

Empresa Contratada: DAVANTI ENGENHARIA LTDA

Registro: 127722-4-SC

2. Dados do Contrato

Contratante: MUNICÍPIO DE PORTO AMAZONAS

Endereço: RUA GUILHERME SCHIFFER

Complemento:

Cidade: PORTO AMAZONAS

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 56.499,55

Contrato: 028/2022 Celebrado em: 14/04/2022

Honorários:

Vinculado à ART:

Bairro: CENTRO

UF: PR

CPF/CNPJ: 76.179.837/0001-01
Nº: 67

CEP: 84140-000

Ação Institucional:

Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: MUNICÍPIO DE PORTO AMAZONAS

Endereço: Av. de Ligação entre a R. Rodolfo C. à PR-427

Complemento:

Cidade: PORTO AMAZONAS

Data de Início: 14/04/2022

Finalidade: Infra-estrutura

Data de Término: 17/04/2023

Bairro: CENTRO

UF: PR

Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 76.179.837/0001-01
Nº: S

CEP: 84140-000

Código:

4. Atividade Técnica

Coordenação	Levantamento	Estudo	Análise
Fotogrametria			
	Dimensão do Trabalho:	180.000,00	Metro(s) Quadrado(s)
Coordenação	Levantamento	Estudo	Laudo
Tráfego			
	Dimensão do Trabalho:	1,00	Unidade(s)
Levantamento	Estudo	Laudo	Laudo
Hidrologia			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
Estudo de Viabilid. Téc.	Anteprojeto	Análise	Projeto
Traçado viário - projeto geométrico			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
Coordenação	Projeto	Orçamento	Memorial Descritivo
Terraplenagem			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
Projeto	Orçamento	Memorial Descritivo	Memorial Descritivo
Drenagem			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
Projeto	Orçamento	Memorial Descritivo	Memorial Descritivo
Pavimentação Asfáltica			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
Projeto	Orçamento		
Sinalização			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
Projeto	Orçamento	Memorial Descritivo	Memorial Descritivo
Muro de Contenção			
	Dimensão do Trabalho:	300.00	Metro(s)

5. Observações

Projeto de Implantação da Av. de Ligação entre a Rua Rodolfo Cassou à PR-427 km 66 + 950 metros, de extensão aproximada de 1,8km e largura de intervenção de 22m. Utilizando o Método da Plataforma BIM.

6. Declarações

A 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

ASCEA - 9

8. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.

Situação do pagamento da taxa da ART: TAXA DA ART PAGA

Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 06/06/2022 | Registrada em: 25/05/2022

Valor Pago: R\$ 88,78 | Data Pagamento: 06/06/2022 | Nosso Número: 14002204000331234

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.

ORLEANS - SC, 25 de Maio de 2022

MARCOS CANCELIER MATTEI

059.933.979-93

Contratante: MUNICÍPIO DE PORTO AMAZONAS

76.179.837/0001-01



CREA-SC
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de Santa Catarina



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

CREA-SC



ART OBRA OU SERVIÇO

25 2022 8293219-0

Complementação - ART 8293204-2

Corresponsável - ART Principal

1. Responsável Técnico

OELITON ANTUNES COELHO

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2511047721

Registro: 115283-2-SC

Empresa Contratada: DAVANTI ENGENHARIA LTDA

Registro: 127722-4-SC

2. Dados do Contrato

Contratante: MUNICÍPIO DE PORTO AMAZONAS

Endereço: RUA GUILHERME SCHIFFER

Complemento:

Cidade: PORTO AMAZONAS

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 56.499,55

Contrato: 028/2022 Celebrado em: 14/04/2022

Honorários:

Vinculado à ART:

Bairro: CENTRO

UF: PR

CPF/CNPJ: 76.179.837/0001-01

Nº: 67

CEP: 84140-000

Ação Institucional:

Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: MUNICÍPIO DE PORTO AMAZONAS

Endereço: Av. de Ligação entre a R. Rodolfo C. à PR-427

Complemento:

Cidade: PORTO AMAZONAS

Data de Início: 14/04/2022

Finalidade: Infra-estrutura

Data de Término: 17/04/2023

Bairro: CENTRO

UF: PR

Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 76.179.837/0001-01

Nº: S

CEP: 84140-000

Código:

4. Atividade Técnica

Coordenação	Projeto	Orçamento	Memorial Descritivo
Calçada de Paver			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
Ciclovía			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
Projeto Urbanístico			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
Equipamento Urbano			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)

5. Observações

Projeto de Implantação da Av. de Ligação entre a Rua Rodolfo Cassou à PR-427 km 66 + 950 metros, de extensão aproximada de 1,8km e largura de intervenção de 22m. Utilizando o Método da Plataforma BIM.

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

ASCEA - 9

8. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.

Situação do pagamento da taxa da ART: ART ISENTA

ART ISENTA DE TAXA CONFORME RESOLUÇÃO DO CONFEA N 1.067/2015 OU POR DECISÃO JUDICIAL.

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.

ORLEANS - SC, 25 de Maio de 2022

OELITON ANTUNES COELHO

069.210.969-20

Contratante: MUNICÍPIO DE PORTO AMAZONAS

76.179.837/0001-01



CREA-SC
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de Santa Catarina



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

CREA-SC



ART OBRA OU SERVIÇO

25 2022 8293204-2

Inicial

Corresponsável - ART Principal

1. Responsável Técnico

OELITON ANTUNES COELHO

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2511047721

Registro: 115283-2-SC

Empresa Contratada: DAVANTI ENGENHARIA LTDA

Registro: 127722-4-SC

2. Dados do Contrato

Contratante: MUNICÍPIO DE PORTO AMAZONAS

Endereço: RUA GUILHERME SCHIFFER

Complemento:

Cidade: PORTO AMAZONAS

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 56.499,55

Contrato: 028/2022 Celebrado em: 14/04/2022

Honorários:

Vinculado à ART:

Bairro: CENTRO

UF: PR

CPF/CNPJ: 76.179.837/0001-01

Nº: 67

CEP: 84140-000

Ação Institucional:

Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: MUNICÍPIO DE PORTO AMAZONAS

Endereço: Av. de Ligação entre a R. Rodolfo C. à PR-427

Complemento:

Cidade: PORTO AMAZONAS

Data de Início: 14/04/2022

Finalidade: Infra-estrutura

Data de Término: 17/04/2023

Bairro: CENTRO

UF: PR

Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 76.179.837/0001-01

Nº: S

CEP: 84140-000

Código:

4. Atividade Técnica

Coordenação	Levantamento	Estudo	Análise
Serviço topografico Planialtimétrico			
	Dimensão do Trabalho:	1.800,00	Metro(s)
Fotogrametria			
	Dimensão do Trabalho:	180.000,00	Metro(s) Quadrado(s)
Tráfego			
	Dimensão do Trabalho:	1,00	Unidade(s)
Geotecnia			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
Hidrologia			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
Traçado viário - projeto geométrico			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
Terraplenagem			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
Drenagem			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
Pavimentação Asfáltica			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
Sinalização			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
Interseções de Vias			
	Dimensão do Trabalho:	4,00	Unidade(s)
Muro de Contenção			
	Dimensão do Trabalho:	300,00	Metro(s)

5. Observações

Projeto de Implantação da Av. de Ligação entre a Rua Rodolfo Cassou à PR-427 km 66 + 950 metros, de extensão aproximada de 1,8km e largura de intervenção de 22m. Utilizando o Método da Plataforma BIM.

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

ASCEA - 09

8. Informações

- A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
- Situação do pagamento da taxa da ART: TAXA DA ART PAGA
- Valor ART: R\$ 233,94 | Data Vencimento: 06/06/2022 | Registrada em: 25/05/2022
- Valor Pago: R\$ 233,94 | Data Pagamento: 06/06/2022 | Nosso Número: 14002204000331211
- 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.

ORLEANS - SC, 25 de Maio de 2022

OELITON ANTUNES COELHO

069.210.969-20

Contratante: MUNICÍPIO DE PORTO AMAZONAS

76.179.837/0001-01

