



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PIÊN
ESTADO DO PARANÁ**

**CONCORRÊNCIA
006/2024**

Protocolo: 3147/2024

**Objeto: Pavimentação de Estrada Vicinal em
CBUQ, 4.569,24 m², ESTRADA MUNICIPAL
BOA VISTA - TRECHOS 1A E 2.**

Volume 1



355 - Prefeitura Municipal de Piên

PROTOCOLO

Equipiano

Processo: 3147 / 2024

Requerente: Área de Obras e Edificações

Contato: Área de Obras e Edificações - Tel: 4136321136 - obras@pien.pr.gov.br

Assunto: Protocolo Geral

Descrição: SOLICITAÇÃO DE LICITAÇÃO - PAVIMENTAÇÃO ESTRADA MUNICIPAL BOA VISTA - TRECHO 1 E TRECHO 2

08 de maio de 2024.

Daniele Cieslinsky
Protocolista

500.04a rpiProcessoProtocolo

Daniele Cieslinsky 08/05/2024 02:12:36

2

355 - Prefeitura Municipal de Piên

PROTOCOLO

Equipiano

Processo: 3147 / 2024

Requerente: Área de Obras e Edificações

Contato: Área de Obras e Edificações - Tel: 4136321136 - obras@pien.pr.gov.br

Assunto: Protocolo Geral

Descrição: SOLICITAÇÃO DE LICITAÇÃO - PAVIMENTAÇÃO ESTRADA MUNICIPAL BOA VISTA - TRECHO 1 E TRECHO 2

08 de maio de 2024.

Área de Obras e Edificações
Requerente

500.04a rpiProcessoProtocolo

Daniele Cieslinsky 08/05/2024 02:12:36



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIÊN ESTADO DO PARANÁ

3

Órgão requisitante:	Secretaria de Planejamento, Obras e Urbanismo
Nº requerimento:	34/2024
Data:	08/05/2024

Descrição do objeto a ser comprado/contratado (Especificações técnicas - quantidades, tamanhos, cores, metragem, peso, capacidade, modelo, demais características):

LOTE 1: Pavimentação em CBUQ da Estrada Municipal Boa Vista Trecho 1 e Trecho 2 – Boa Vista com área de 4.569,24 m², incluindo os serviços preliminares, terraplenagem, drenagem, base e sub-base, revestimento, sinalização de trânsito, iluminação pública, e ensaios tecnológicos.

Valor viabilizado: R\$ 1.062.421,90 (um milhão e sessenta e dois mil e quatrocentos e vinte e um reais e noventa centavos).

Todos os serviços devem estar em consonância com os projetos, especificações técnicas e demais peças e documentos constantes ao processo.

Descrever a justificativa/motivação (apresentar as razões de interesse público que justificam a compra/contratação pretendida, apontando explicitamente a finalidade pública a ser alcançada com a licitação):

Esta solicitação visa atender o Projeto SAM nº 88, Contrato Fomento Paraná - SFM nº4537/2024, conforme autorização e material disponibilizado pelo PARANACIDADE, em anexo.

O Município buscou junto ao PARANACIDADE, recursos para Pavimentação asfáltica na Comunidade de Boa Vista, com extensão de 606,12m, desta forma, a referida pavimentação vem de encontro a continuidade da diretriz de melhorar as condições de tráfego de vias importantes, cujas mesmas são utilizadas para escoamento da produção industrial e agrícola das regiões. O investimento beneficiará em média 70 famílias das regiões, assegurando a qualidade de vida dos moradores, proporcionando melhores condições de saúde pública com a eliminação da poeira resultante do tráfego intenso nas vias, e propiciando segurança aos usuários, tendo em vista que os projetos contemplam acessibilidade e sinalização. Além de proporcionar ao município economia na manutenção dessas vias, eliminando a utilização frequente de salbro.

Compra/Contratação é para atendimento de ordem judicial?

() Sim (X) Não

Em caso afirmativo descrever qual:

Compra/Contratação exige solicitação de documentos/laudos específicos?

(X) Sim () Não

Em caso afirmativo descrever quais as exigências:

Conforme edital proposto pelo PARANACIDADE (em anexo).

Dotação Orçamentária:

04.001.15.451.0006.1008.4.4.90.51.00.00

Contrapartida

FONTE: 0000 (livres)

Rua Amazonas, 373 – Centro, Piên/PR. CEP 83.860-000. Fone: (41) 3632-1136



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIÊN ESTADO DO PARANÁ

Total viabilizado: R\$ 1.062.421,90 (um milhão e sessenta e dois mil e quatrocentos e vinte e um reais e noventa centavos).

Sendo:

Sistema de Financiamento Municipal - SECID: R\$ 790.167,77 (setecentos e noventa mil e cento e sessenta e sete reais e setenta e sete centavos);

Contrapartida Municipal: R\$ 272.254,13 (duzentos e setenta e dois mil e duzentos e cinquenta e quatro reais e treze centavos).

Recursos Próprios () Federais Estaduais

Local de entrega/prestação ou execução do serviço/obra:	Horários:	Prazo para entrega/prestação ou execução do serviço/obra:
Estrada Municipal Boa Vista - TRECHO 1 e 2 - BOA VISTA - PIÊN-PR	Não se aplica	180 dias corridos.

Indicação do responsável por recebimento e fiscalização da execução do objeto:

Engenheira Civil Emerson Gonçalves - CREA PR 75.446-D

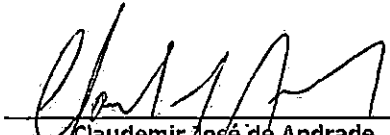
Engenheiro Civil Willyan Viana Barboza - CREA PR 191.665-D

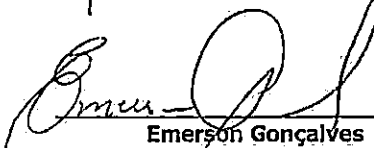
Há licitação em curso para o objeto pretendido?

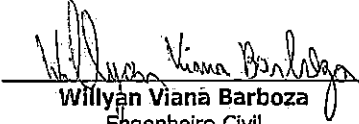
() Sim (X) Não

Em caso afirmativo informar:

- a) Nº do processo licitatório
- b) Nº do contrato/ata de registro de preços vigente
- c) Data de vencimento do contrato/ata de registro de preços


 Claudemir José de Andrade
 Secretário de Planejamento, Obras e Urbanismo


 Emerson Gonçalves
 Engenheiro Civil
 CREA PR 75.446-D


 Willyan Viana Barboza
 Engenheiro Civil
 CREA PR 191.665-D

ESTUDO TÉCNICO PRELIMINAR

INTRODUÇÃO

O presente documento caracteriza a primeira etapa da fase de planejamento e apresenta os devidos estudos para a contratação de solução que atenderá à necessidade abaixo especificada. O objetivo principal é estudar detalhadamente a necessidade e identificar no mercado a melhor solução para supri-la, em observância às normas vigentes e aos princípios que regem a Administração Pública.

1 - DESCRIÇÃO DA NECESSIDADE

Considerando a necessidade de atender melhorias na infraestrutura no município na zona rural, se faz necessário no investimento no que se diz a serviço de pavimentação em estrada vicinais.

Neste sentido, pode-se dizer que a pavimentação de estradas rurais desempenha um papel fundamental no desenvolvimento e na conectividade das áreas rurais. Ela melhora a segurança, facilita o acesso a serviços e impulsiona o desenvolvimento econômico local. Com uma infraestrutura de transporte eficiente, as comunidades rurais podem desfrutar de uma melhor qualidade de vida e prosperidade.

Levando em consideração que a eficiência deve fazer parte da rotina de qualquer área da gestão pública.

A contratação desse serviço visa atender aos critérios acima, mas acima de tudo garantir a população residente e flutuante, uma infraestrutura digna dos recursos arrecadados, com sua contribuição de melhoria aos usuários.

2 – REQUISITOS DA CONTRATAÇÃO

Pavimentação em CBUQ da Estrada Municipal Boa Vista Trecho 1 e Trecho 2 – Boa Vista com área de 4.569,24 m², incluindo os serviços preliminares, terraplenagem, drenagem, base e sub-base, revestimento (CBUQ), sinalização de trânsito, iluminação pública, e ensaios tecnológicos.

Requisitos Internos:

- a) Definição do local de execução dos serviços, a saber;
- b) Definição dos serviços a serem executados;
- c) Definição da metodologia executiva a ser adotada, de acordo com as normas técnicas





- vigentes e recomendações dos fabricantes;
- d) Definição do orçamento e do prazo de execução da obra, com detalhamento de marcos intermediários e finais das etapas, definidos no cronograma físico-financeiro da obra;
 - e) Empresa de engenharia para execução de serviços de pavimentação, conforme quantitativos previstos nos projetos;
 - f) Certidão de registro/quitação da contratada junto ao CREA / CAU, da qual deverá constar os nomes dos profissionais que poderão atuar como responsáveis técnicos pelos serviços a serem executados, conforme disciplina a Resolução 425/98 do CONFEA, artigo 4º, parágrafo único;
 - g) Comprovação de aptidão técnica, consistente na apresentação de uma ou mais certidões de acervo técnico expedidas pelo CREA / CAU, em nome dos profissionais que exercerão a função de responsáveis técnicos, comprovando a execução de pelo menos uma obra ou serviço com características similares ao objeto a ser contratado;
 - h) Definição de cláusulas e condições para a execução dos serviços que possibilitem à contratada efetivar o planejamento para a execução dos serviços em conformidade com a logística e infraestrutura existentes no mercado, e, dessa forma, possibilitar a obtenção de preços mais competitivos para a contratação.

Requisitos Externos (LEGAIS):

Modalidade concorrência no Regime de Empreitada por Preço Global, a ser processar de forma eletrônica, tipo menor preço, nos termos da Lei nº 14.133, de 01 de abril de 2021.

A Concorrência está estabelecida no inciso XXXVIII do artigo 6º da Lei nº 14.133/2021, segundo o qual a concorrência é "modalidade de licitação para contratação de bens e serviços especiais e de obras e serviços comuns e especiais de engenharia".

3 – LEVANTAMENTO DE MERCADO

Para o levantamento de soluções acerca da obra, pode-se mencionar a primeira solução a pavimentação em CBUQ, a qual trará uma melhoria da Infraestrutura existente. O CBUQ apresenta uma melhor viabilidade custo/benefício e logística da obra em relação as outras técnicas de pavimentação, considerando o alto tráfego nas vias.

4 - DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO COMO UM TODO

Apresentado as soluções anteriormente, optou-se pela pavimentação em CBUQ, por ser tratar de

um pavimento com rápida aplicação e finalização, possibilitando a liberação do tráfego de veículos automotores em poucas horas, agilizando a sua execução trazendo um menor impacto no trânsito da via e na vizinhança.

5 – ESTIMATIVA DAS QUANTIDADES

Conforme planilha orçamentária.

6 – ESTIMATIVA DO PREÇO DA CONTRATAÇÃO

Pavimentação em CBUQ na Estrada Municipal Boa Vista – Trecho 1 e Trecho 2 – Boa Vista.

Valor Viabilizado: 1.062.421,90 (um milhão e sessenta e dois mil e quatrocentos e vinte e um reais e noventa centavos)

7 – JUSTIFICATIVA PARA PARCELAMENTO

Não se aplica.

8 – CONTRATAÇÕES CORRELATAS/INTERDEPENDENTES

Não existe licitação em andamento com o mesmo objeto.

9 – ALINHAMENTO COM PAC

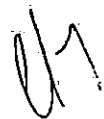
A construção não está prevista no Plano Anual de Contratações, pois se trata de uma verba estadual e já foi solicitada a inclusão no mesmo pela Secretaria de Planejamento Obras e Urbanismo.

10 - DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS PRETENDIDOS

Com a realização desta ação, objetiva-se o investimento e melhoria da infraestrutura existente, a fim de promover o desenvolvimento territorial ordenado de nosso município; oportunizado acesso de qualidade a bens e serviços públicos, bem como, facilitando o deslocamento dos usuários da via, possibilitando condições adequadas de tráfego, melhorando a mobilidade e circulação dos indivíduos, evitando que detritos contaminem a rodovia.

11 – PROVIDÊNCIAS PRÉVIAS AO CONTRATO

O Município dispõe de servidores/engenheiros civis capacitados para acompanhamento e fiscalização da obra.



12 – IMPACTOS AMBIENTAIS

Obras e serviços de engenharia geram resíduos e rejeitos e a fase de planejamento da contratação deve considerar: medidas para a minimizar sua geração e prever sua destinação ambiental adequada.

Vislumbram-se impactos ambientais provenientes desta contratação: Geração de resíduos da construção civil, descarte de resíduos sólidos da construção civil. Orientações complementares acerca da sustentabilidade da prestação almejada serão repassadas pela fiscalização competente.

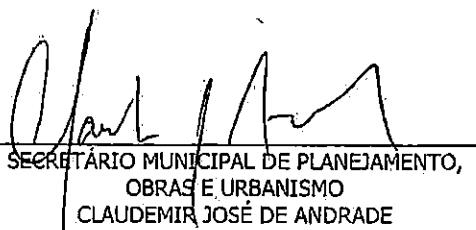
13 – VIABILIDADE DA CONTRATAÇÃO

Com base na justificativa e nas especificações técnicas constantes neste Estudo Técnico Preliminar e seus anexos, e na existência de planejamento orçamentário para subsidiar esta contratação, declaramos que a contratação é viável, atendendo aos padrões e preços de mercado.

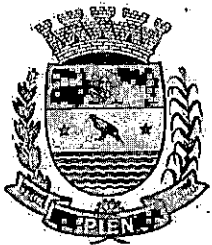
Piên, 08 de maio de 2024



ENGENHEIRO CIVIL
EMERSON GONÇALVES
CREA PR 75.446/D



SECRETÁRIO MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO,
OBRAS E URBANISMO
CLAUDEMIR JOSÉ DE ANDRADE



9

MUNICÍPIO DE PIÊN

VOLUME I

RELATÓRIO DO PROJETO

ESTRADA MUNICIPAL BOA VISTA T1A

BOA VISTA

PIÊN - PR / 2024



48 3466-3489

Quadro de Acompanhamento.

10

00	Emissão Inicial	OAC	06/03/2024
Rev.	Descrição	Responsável:	Data:

FIGURAS:

Figura 2-1 Localização do Empreendimento	2.10	11
Figura 3-1- Localização BASE.....	3.14	
Figura 3-2 – Localização da Estação Pluviométrica.....	3.23	
Figura 3-3 – Gráfico da Precipitação Total Mensal.....	3.29	
Figura 3-4 – Gráfico da Precipitação máxima mensal.....	3.31	
Figura 3-5 – Gráfico dos dias de Chuva.....	3.33	
Figura 3-6 – Gráfico de Intensidade da Precipitação	3.36	
Figura 3-7 – Gráfico de Duração e Frequência da Precipitação	3.36	
Figura 4-1– Espessura necessária de sub-base (reproduzindo do boletim técnico nº 27 da ABCP)	4.68	
Figura 4-2- Espessura da Base Cimentada em função do Número "N"	4.68	
Figura 4-3 - Sinal A-24: Obras	4.79	
Figura 4-4 - Sinal R-7: Proibido ultrapassar	4.80	
Figura 4-5 - Sinal R-19: Velocidade máxima permitida	4.81	
Figura 4-6 - Sinal de acostamento em obras a metros.....	4.82	
Figura 4-7 - Sinalização de Obra – Bloqueio do Acostamento.....	4.83	
Figura 4-8 - Sinalização de Obra – Legenda	4.84	
Figura 5-1 – Estaca 0,00+020	5.91	
Figura 5-2 – Estaca 0,00+180.....	5.91	
Figura 5-3 – Estaca 0,00+400	5.91	
Figura 5-4 – Estaca 0,00+600.....	5.91	
Figura 5-5 – Estaca 0,00+800	5.91	
Figura 5-6 – Estaca 1+120.....	5.91	
Figura 5-7 – Estaca 1+220.....	5.92	
Figura 5-8 – Estaca 1+420	5.92	
Figura 5-9 – Estaca 1+620.....	5.92	
Figura 5-10 – Estaca 1+840.....	5.92	
Figura 5-11 – Estaca 2+020.....	5.92	
Figura 5-12 – Estaca 2+230.....	5.92	
Figura 5-13 – Estaca 2+500.....	5.93	

TABELAS:

Tabela 3-1 – Coordenadas da Base3.14

Tabela 3-2-Tabelas dos Vértices Implantados3.15

Tabela 3-3 – Tabela de Códigos de Levantamento.....3.16

Tabela 3-4 – Dados da Estação Analisada para o Trecho3.24

Tabela 3-5 – Tabela do Total de Precipitações3.27

Tabela 3-6 – Tabela da Precipitação Máxima Mensal3.29

Tabela 3-7 – Tabela dos Dias de Chuva.....3.31

Tabela 3-8 – Valores de K (GUMBEL)3.34

Tabela 3-9 – Relação de Intensidade pelo tempo de recorrência3.35

Tabela 3-10 – Tempo de Retorno para Sistemas Urbanos3.38

Tabela 3-11 – Probabilidade de ocorrência em função do período de retorno
.....3.39

Tabela 3-12 – Séries de Precipitação Máxima.....3.39

Tabela 3-13 – Valores de Coeficiente de Deflúvio para regiões.....3.46

Tabela 3-14 – Resumo das Bacias Hidrográficas3.47

Tabela 3-15 – Investigações Geotécnicas Utilizadas3.48

Tabela 3-16 – Resumo dos Ensaios Geotécnicos.....3.49

Tabela 3-17 – Valores de "t"3.50

Tabela 3-18 – Limites do CBR3.51

Tabela 3-19 – Cálculo do ISC de Projeto.....3.51

Tabela 3-20 – Posto de Contagem de Tráfego3.53

Tabela 3-21 – Resumo da Contagem de Tráfego.....3.53

Tabela 3-22 – Fator de Expansão Horária.....3.54

Tabela 3-23 – Volume para 24 Horas3.54

Tabela 3-24 – Tráfego Médio Diário Anual3.55

Tabela 3-25 – Taxa de Crescimento3.55

Tabela 3-26 – Tráfego Projetado3.56

Tabela 3-27 – Fator de Veículo.....3.56

Tabela 3-28 – Cálculo do Número "N"3.57

Tabela 4-1 – Especificações de Serviço4.61

Tabela 4-2 - Quadro 1	4.64
Tabela 4-3 - Quadro 2	4.66
Tabela 4-4 - Quadro 3	4.69
Tabela 4-5 – Características dos Sinais de Regulamentação.....	4.71
Tabela 4-6 – Características dos Sinais de Regulamentação.....	4.72
Tabela 4-7 – Características dos Sinais de Advertência.....	4.72
Tabela 4-8 - Referente ao padrão e respectivo código de cada cor.....	4.73

SUMÁRIO:

14

1	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR:	1.8
1.1	Identificação do Empreendedor;.....	1.8
1.2	Identificação do Consultor;	1.8
1.2.1	Equipe Técnica.....	1.8
2	APRESENTAÇÃO:	2.9
2.1	Planta de Localização da Área.....	2.10
3	ESTUDOS	3.12
3.1	Estudo Topográfico;	3.12
3.1.1	Objetivos	3.12
3.1.2	Sistema Geodésico Brasileiro	3.13
3.1.3	Implantação do Ponto de Apoio.....	3.13
3.1.4	Implantação dos Vértices Topográficos	3.15
3.1.5	Levantamento do Eixo de Referência.....	3.15
3.1.6	Levantamento cadastral	3.15
3.1.7	Equipamentos Utilizados.....	3.17
3.1.8	Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)	3.19
3.1	Estudo Hidrológico;	3.22
3.1.1	Coleta de Dados	3.22
3.1.2	Pluviometria	3.24
<u>3.1.2.1</u>	<u>Tipos de Chuva:</u>	<u>3.26</u>
3.1.3	Processamento de Dados Pluviométricos.....	3.26
<u>3.1.3.1</u>	<u>Precipitação Total Mensal</u>	<u>3.27</u>
<u>3.1.3.2</u>	<u>Precipitação Máxima Mensal</u>	<u>3.29</u>
<u>3.1.3.3</u>	<u>Dias de Chuva</u>	<u>3.31</u>
3.1.4	Relação Intensidade-Duração-Frequência.....	3.34
3.1.5	Tempo de Recorrência	3.37
3.1.6	Estudo da Bacia Hidrográfica.....	3.41
3.1.7	Planta da Bacia de Contribuição:.....	3.42
3.1.8	Tempo de Concentração.....	3.45
3.1.9	Coeficiente de Deflúvio	3.45
3.1.10	Área Mínima	3.46
3.1.11	Resumo das Bacias Hidrográficas	3.47
3.2	Estudo de Geotécnico;	3.47
3.2.1	Investigações Geotécnicas.....	3.48
3.2.2	Cálculo do ISC de Projeto.....	3.50
3.2.3	Características do Materiais para Aterro	3.51
3.3	Estudo de Tráfego;	3.52
3.3.1	Dados do Tráfego	3.52
4	PROJETOS	4.58

4.1	Projeto Geométrico	4.58
4.1.1	Elementos da Seção Transversal	4.58
4.2	Projeto de Terraplenagem	4.58
4.2.1	Cortes	4.59
4.2.2	Aterros	4.59
4.2.3	Taludes	4.59
4.2.4	Serviços Preliminares	4.60
4.2.5	Determinação de Volumes	4.60
4.2.6	Recomendações	4.61
4.3	Projeto Drenagem	4.61
4.3.1	Períodos de Retorno ou Tempos de Recorrência	4.61
4.3.2	Dimensionamento para Drenagem Superficial	4.62
4.3.3	Dimensionamento do dispositivo necessário	4.62
4.4	Projeto de Pavimentação:	4.63
4.4.1	Dimensionamento do Pavimento	4.63
4.4.2	Dados dos Estudos de Tráfego e Geotécnicos	4.64
4.4.3	Características das Camadas do Pavimento	4.65
4.4.4	Determinação da Espessura do Revestimento	4.65
4.4.5	Determinação das Camadas Granulares	4.66
4.5	Projetos de Sinalização:	4.67
4.5.1	Sinalização Vertical;	4.67
4.5.1.1	<u>Sinalização de regulamentação</u>	<u>4.68</u>
4.5.1.2	<u>Sinalização de Advertência</u>	<u>4.69</u>
4.5.1.3	<u>Sinalização de Indicação</u>	<u>4.70</u>
4.5.2	Sinalização de Obras;	4.71
4.5.2.1	<u>Sinalização Vertical de Obras</u>	<u>4.74</u>
5	RELATORIO FOTOGRAFICO	5.82
5.1	SONDAGEM	5.87
6	BOLETIM DE SONDAGEM	6.91
7	A.R.T.	7.131



1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR:

16

1.1 Identificação do Empreendedor;

MUNICIPIO DE PIÊN
CNPJ sob nº 76.002.666/0001-40
Rua Amazonas, nº 373, Centro, Piên – Paraná – CEP: 83.860-000
Prefeito Municipal, senhor Maicon Grosskopf.
Secretária Municipal de Planejamento, Obras e Urbanismo: Sr
Emerson Gonçalves
Fone: (41) 3632 – 1136 – e-mail: emerson.goncalves@pien.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.

1.2.1 Equipe Técnica.

Oéilton Antunes Coelho	Engenheiro Civil	CREA 115.283-2
Guilherme Silveira Barzan	Engenheiro Civil	CREA 098.954-4
Mateus Jacques Nazario	Engenheiro 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
Cassio Martins Coelho	Eng.º Sanit. e Ambiental	CREA 179.384-0
Douglas Da Silva De Souza	Arquiteto e Urbanista	CAU A48070-3
Diego Gabriel Teixeira	Laboratorista	RG. 5.045.861

1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR:



2 APRESENTAÇÃO:

17

Os serviços para a elaboração de projeto básico e executivo de PAVIMENTAÇÃO COM BLOCO SEXTAVADO da **ESTRADA MUNICIPAL BOA VISTA T1**, segmento da região = Piên – PR, entre a Estaca 0+0,00m à Estaca 2+605,00m, com extensão de 2.605,00m, foram desenvolvidos de acordo com o termo de referência do Edital de Tomada de Preços n.º 003/2022, CONTRATO Nº 036/2022, e são constituídos de 4 (quatro) etapas:

1ª Etapa

- Mapa de Situação e Localização;
- Estudos:
 - ✓ Topográficos;
 - ✓ Hidrológicos
 - ✓ Geotécnico;
 - ✓ Trafego;

2ª Etapa

- Projeto Geométrico
- Projeto Terraplenagem
- Projeto Drenagem
- Projeto de Pavimentação
- 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 18
área.

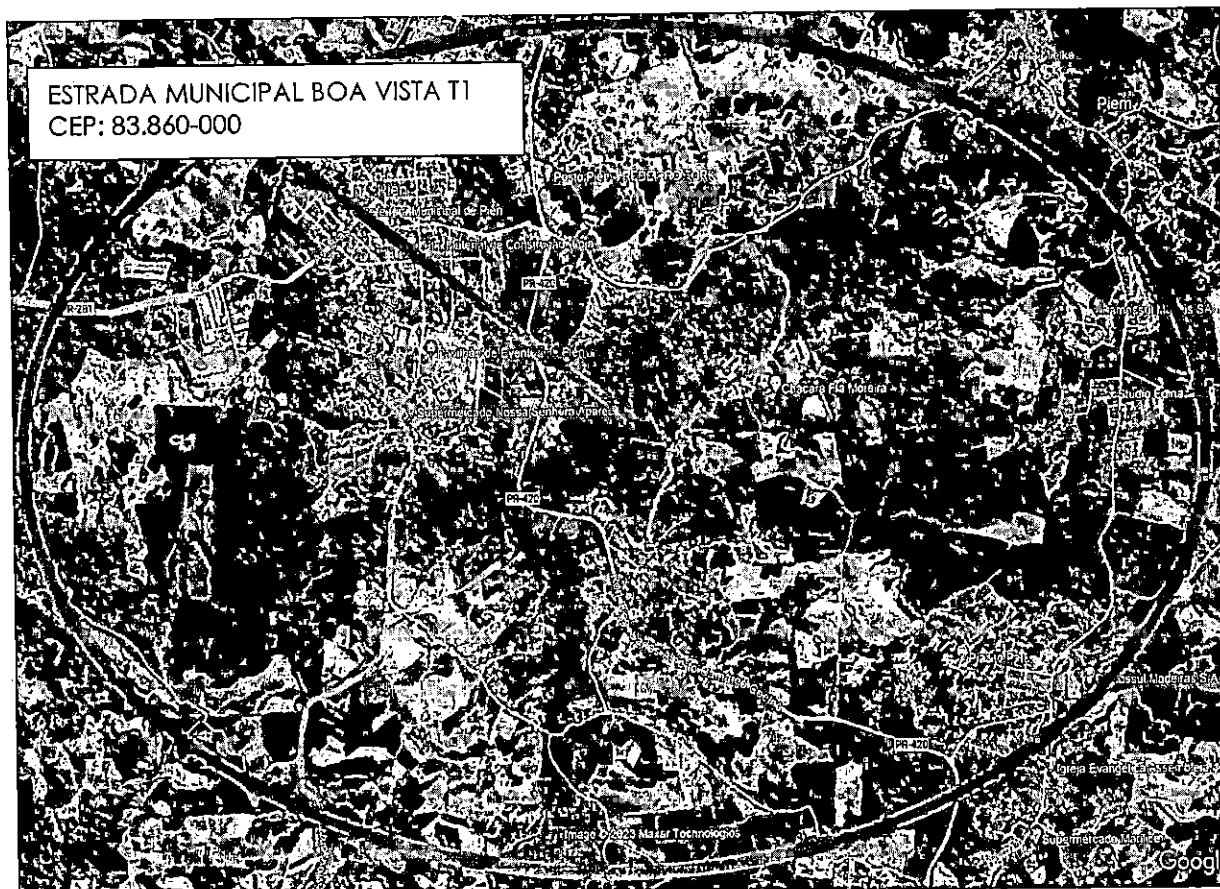
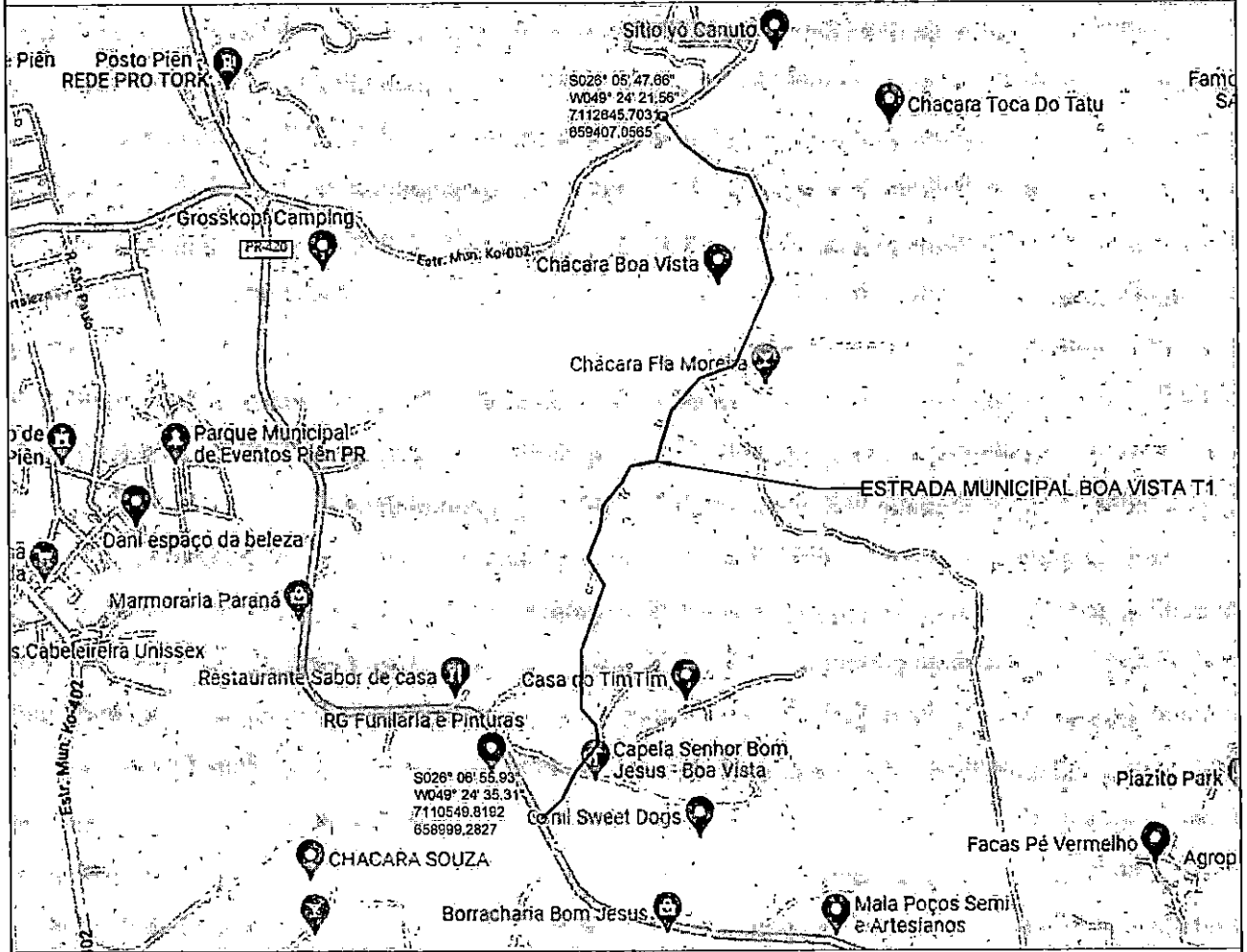
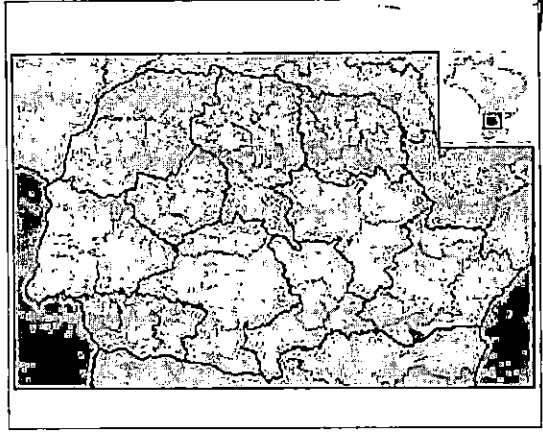
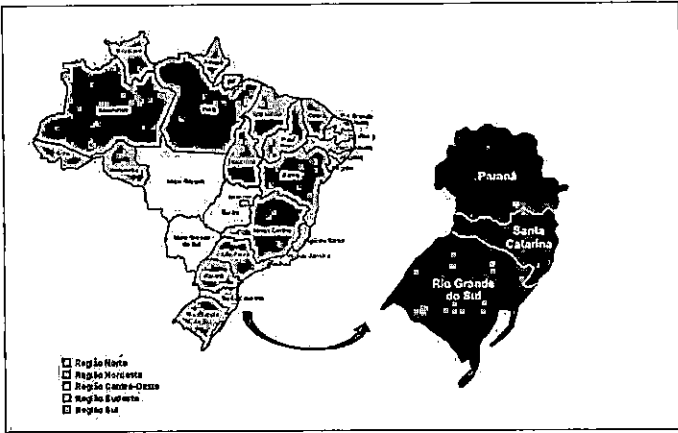


Figura 2-1 Localização do Empreendimento
Fonte: Google Earth / Março 2023

- Número do Contrato: **036/2022**
- Data de Assinatura: **28/03/2022**

Objeto do Contrato: O objeto do presente Contrato é a Contratação de empresa especializada para elaboração de projetos de infraestrutura viária urbana e estradas vicinais, para a Prefeitura Municipal de Piên, Edital da Tomada de Preços 03/ 2022.

2.1 Planta de Localização da Área



PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

ESTRADA DA BOA VISTA T1
CEP 83.860-000

Projeto de Requalificação de Vias

Planta de Localização

CÓDIGO: PL-DAV-LOC-RO	BAIRRO: PIÊN	LOCAL: Piên - PR
DATA: MARÇO/2023		

Fone: 48 3466.3489
www.davantiengenharia.eng.br
adm@davantiengenharia.eng.br
Rua Vidal Ramos nº 195 - Sala 3
Centro - CEP 88870-000 - Orleans - SC



PREFEITURA MUNICIPAL DE
PIÊN - PR

CLIENTE:

PÁGINA:
01

ESTADO	DATA	PROJ.	DESENHO	REVISÃO	APROVADO
PR					
(1) PARA APROVAÇÃO (2) PARA APROVAÇÃO (3) PARA APROVAÇÃO (4) PARA APROVAÇÃO (5) PARA APROVAÇÃO (6) PARA APROVAÇÃO (7) PARA APROVAÇÃO (8) PARA APROVAÇÃO (9) PARA APROVAÇÃO (10) PARA APROVAÇÃO					



3 ESTUDOS

20

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

21

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)

22

O ponto de Apoio denominado "Base" recebeu o nome de "boav", e está localizado próximo à Estaca 1+470m, 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 2023

Tabela 3-1 – Coordenadas da Base

Tabela de pontos						
Nº de ponto	Descrição	Norte	Leste	Elevação	Latitude	Longitude
8	boav	7111765.429	659492.781	863.490	S026° 06' 16.23"	W049° 24' 18.08"

Fonte: Arquivo Pessoal



3.1.4 Implantação dos Vértices Topográficos

23

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 02 vértices conforme tabela abaixo:

Tabela 3-2-Tabelas dos Vértices Implantados

Tabela de pontos						
Nº de ponto	Descrição	Norte	Leste	Elevação	Latitude	Longitude
961	m891	7110698.780	659118.492	841.330	S026° 06' 51.04"	W049° 24' 31.08"
960	m892	7110674.452	659141.550	843.899	S026° 06' 51.82"	W049° 24' 30.24"

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 à 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 2+605,00m.

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
edif	Edificação Existente
posto saude	Posto de Saúde Existente
cr	Crista de Talude
pe	Pé de Talude
talude	talude
talvegue	Talvegue
alp	Alpendre Existente
arv	Árvore Existente
pt	Poste
tubo	Galeria Pluvial existente
valo/vala	Valo Existente
rio	Rio Existente
corr jus/corr mon	Corrego Existente
saida dagua	Saída da Água Existente
edif	Edificação
pedra	Pedra Existente
rocha	Rocha Existente
pco	Ponto de Cota
pc	Ponto de Controle
Onibus	Ponto de ônibus

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:

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIÊN
 PROJETO – ESTRADA MUNICIPAL BOA VISTA T1



26

INFORMAÇÕES TÉCNICAS

Item	Especificações			
GNSS	Placa GPS	Novatek OEM729	Hemisphere P328	
	Canais	555	394	
	Satélites	GPS: L1CA/L1C/L2P/L2/L5	GPS: L1CA/L1P/L1C/L2P/L2C/L5	GPS: L1CA/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/NTBOC/E5A/E5B/E5	GALILEO: E1BC/E5A/E5B	GALILEO: E1/E5A/E5B/ESALT
		NAVIC: L5	QZSS: L1CA/L2C/L5/L1C	NAVIC L5
		SBAS: L1/L5	SBAS: L1CA/L5	QZSS: L1CA/L1SAIF/L1C
	Taxa de Atualização	5Hz Padrão Atualizável para 100Hz	5Hz Padrão Atualizável 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 das 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: 83/B8	
	Protocolo UHF Interno	TRM101: 1W de potência, Frequência 410-470 MHz Distância de trabalho: 5Km em condições ideais		
Bolha Eletrônica	SATEL: PCC-GMSK, Trim Talk 4505, South, TrimMark III(19200), South 19200 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	Indicadores sendo: Satélites, Linx 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.

27

3.1.8 Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: boav

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2023/01/11 16:32:25,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2023/01/11 21:03:35,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	NAO DISPONIVEL
Órbitas dos satélites: ¹	ULTRA-RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma ² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena ³ (m):	2,678
Angulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	2,20 GPS 2,70 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	1,01 GPS 0,75 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (E é o que deve ser usado) ⁴	-26° 06' 16,2315"	-49° 24' 18,0831"	863,49	7111765,429	659492,781	-51
Na data do levantamento ⁵	-26° 06' 16,2227"	-49° 24' 18,0849"	863,49	7111765,700	659492,735	-51
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,003	0,010	0,010			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	.hgeoHNOR_IMBITUBA	
Fator para Conversão (m):	3,93	Incerteza (m): 0,08
Altitude Normal (m):	859,56	

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.



Conclusão eventos de precipitações maiores que 100 mm tem a probabilidade de ser igualada ou superada de 84% e o seu tempo de recorrência é de 01 anos.

29

3.1.2.1 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.

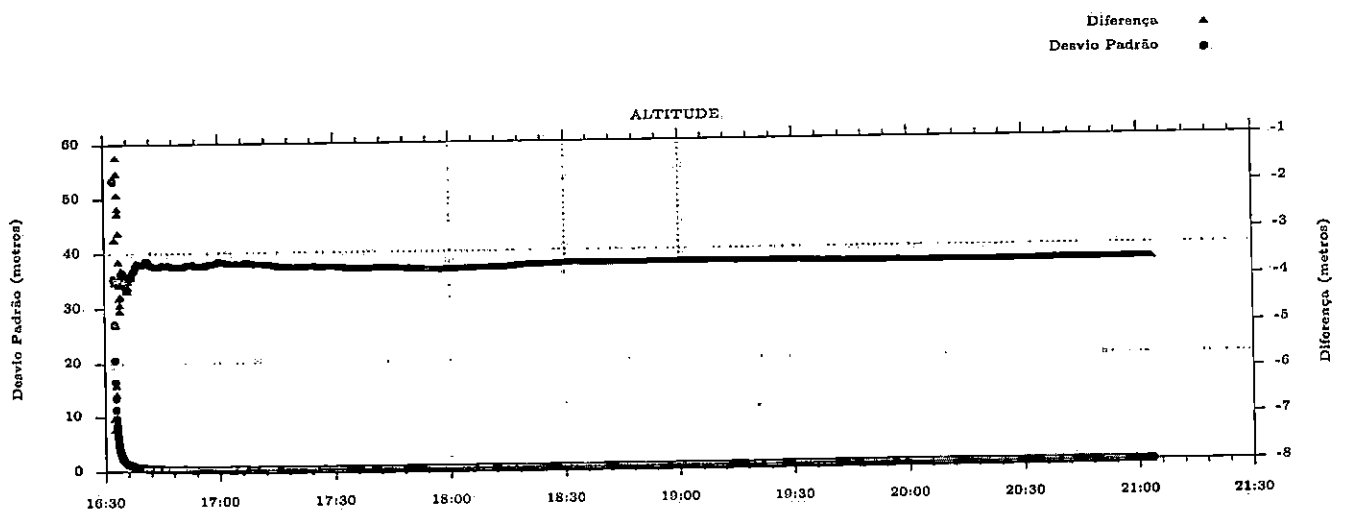
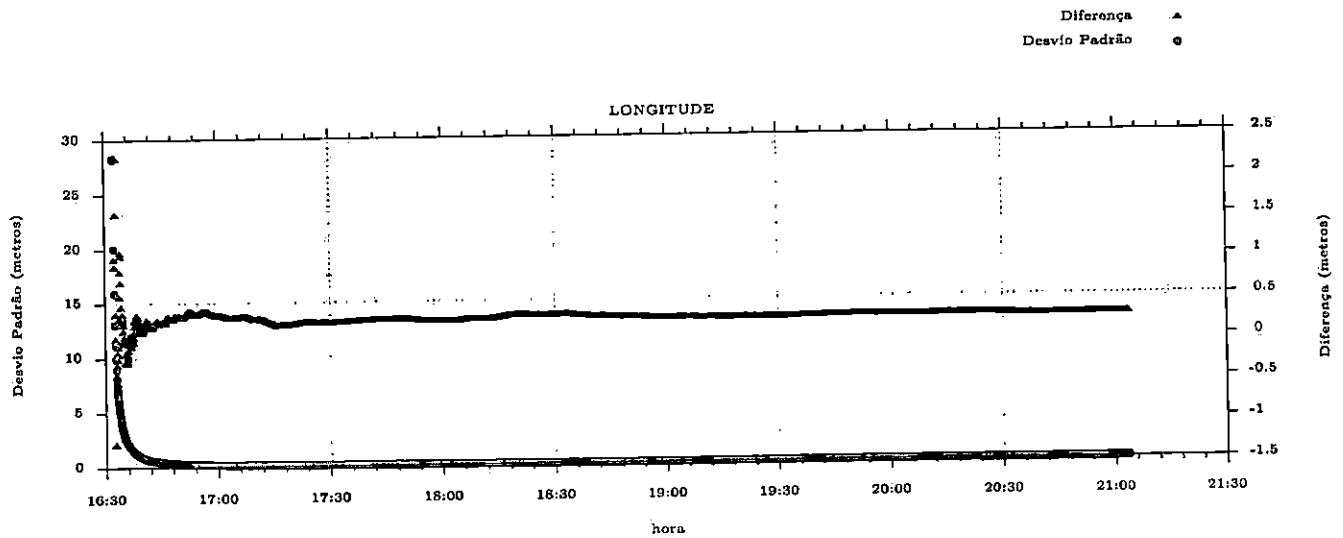
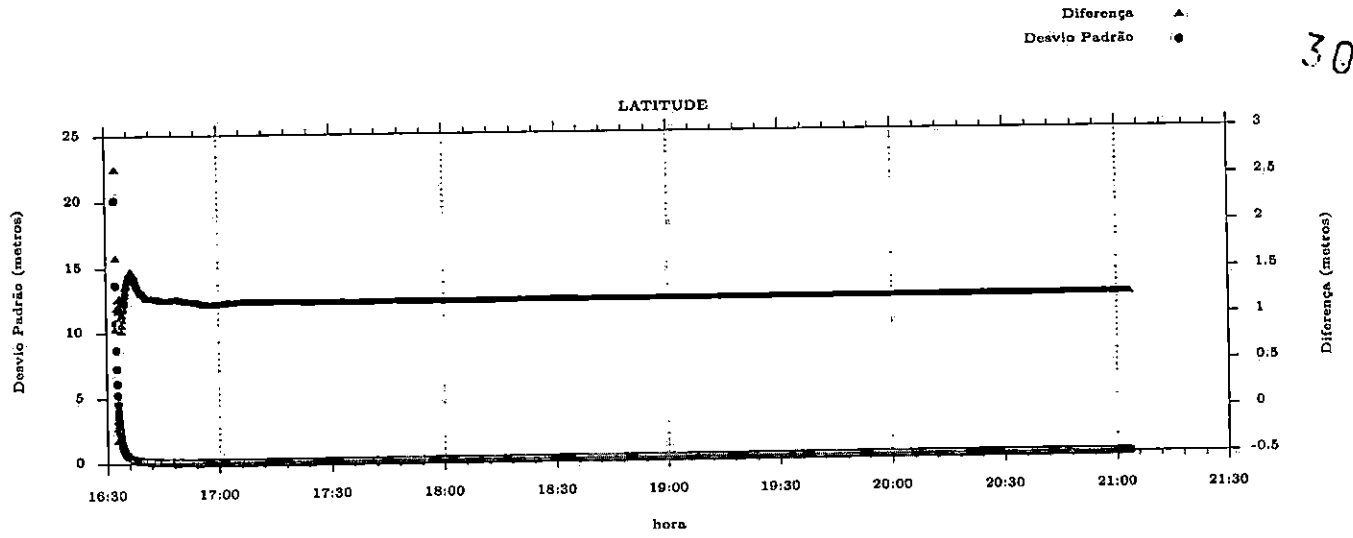
A ascensão do ar úmido é o processo que produz condensação e precipitações consideráveis; deste modo, as chuvas são classificadas segundo as causas do movimento ascendente, a saber:

- 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.

3.1.3 *Processamento de Dados Pluviométricos*

A partir da obtenção dos dados de chuva (Pluviométricos), foi realizado o processamento com auxílio do software Hidro 1.2 disponibilizado no site <http://hidroweb.ana.gov.br>, para avaliação da precipitação (P = mm)

30





3.1 Estudo Hidrológico;

31

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 Piên 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.

3.1.1 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:

32

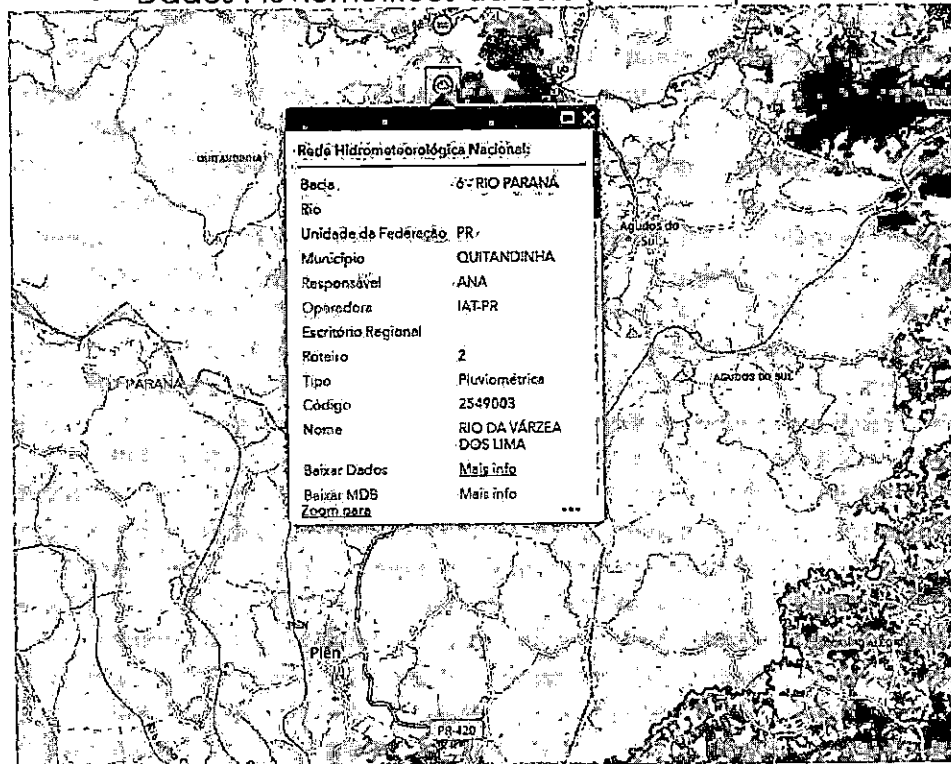


Figura 3-2 – Localização da Estação Pluviométrica

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 18 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	2549003
Nome Estação	RIO DA VÁRZEA DOS LIMA
Código Adicional	
Bacia	6 - RIO PARANÁ
SubBacia	65 - RIOS PARANÁ, IGUAÇU E OUTROS
Rio	
Estado	PARANÁ
Município	QUITANDINHA
Responsável	ANA
Operadora	IAT-PR
Latitude	-25.95
Longitude	-49.3930555555556
	Fonte: Hidroweb

33

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

Foi escolhida a estação pluviométrica de Quitandinha por estar localizada próxima da área de intervenção do projeto e conter uma série histórica 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 79 anos, o que possibilitou o descarte de 4 anos que não estavam completos, restando para os cálculos 75 anos.

3.1.2 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* ou *pluviógrafos*, conforme sejam simples receptáculos da água precipitada ou registrem essas alturas no decorrer do tempo.

34

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:

$$F = \frac{m}{n} \rightarrow F = \frac{63}{75} \rightarrow F = 0,84 \text{ ou } 84\%$$

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:

$$P = \frac{1}{F} \rightarrow P = \frac{1}{0,84} \rightarrow F = 1,19 \text{ ANOS}$$



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.

35

3.1.3.1 Precipitação Total Mensal

Tabela 3-5 – Tabela do Total de Precipitações

PRECIPITAÇÃO TOTAL MENSAL													Total	Média	Mínimo	Máximo
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez				
1941	127	163	100	48	103	56	32	116	138	105	219	178	1384	115	32	219
1942	153	180	210	60	29	153	109	34	127	46	118	64	1284	107	29	210
1943	166	140	123	24	37	90	74	143	96	90	30	43	1055	88	24	166
1944	153	124	178	31	7	29	29	116	24	116	228	31	1066	89	7	228
1945	102	71	78	47	18	113	180	18	98	81	41	131	978	82	18	180
1946	253	336	155	23	98	97	133	142	55	142	62	123	1619	135	23	336
1947	179	158	19	52	76	42	63	76	209	147	48	128	1196	100	19	209
1948	103	184	60	64	152	0	170	191	66	76	73	37	1176	98	0	191
1949	80	98	104	152	46	147	18	84	77	88	67	207	1167	97	18	207
1950	134	116	247	61	68	30	36	46	141	135	87	111	1211	101	30	247
1951	295	234	97	49	51	42	24	6	43	287	67	110	1304	109	6	295
1952	109	112	128	21	18	128	40	17	177	132	185	104	1170	98	17	185
1953	190	153	131	53	77	8	59	48	54	176	97	123	1167	97	8	190
1954	292	103	129	49	304	83	104	33	115	277	46	112	1648	137	33	304
1955	103	67	163	59	151	188	192	58	47	45	56	215	1343	112	45	215
1956	286	120	87	96	141	73	67	42	97	79	6	145	1238	103	6	286
1957	201	164	111	80	34	167	298	273	255	154	107	240	2083	174	34	298
1958	101	258	156	19	113	79	39	67	114	150	80	143	1317	110	19	258
1959	202	163	63	225	79	73	18	86	91	75	29	112	1217	101	18	225
1960	236	194	86	182	121	93	45	157	112	150	185	98	1658	138	45	236
1961	98	174	208	117	47	160	20	22	219	135	200	93	1494	124	20	219
1962	95	161	113	54	43	32	64	55	123	153	33	39	966	80	32	161
1963	280	120	168	25	16	20	21	34	119	146	194	152	1294	108	16	280
1964	51	236	178	60	74	142	90	110	109	68	53	97	1267	106	51	236
1965	224	102	43	60	52	28	53	30	77	94	117	266	1147	96	28	266
1966	157	181	114	77	71	79	36	73	80	219	45	177	1309	109	36	219
1967	85	145	113	3	32	155	53	64	38	111	106	59	964	80	3	155
1968	231	56	96	59	60	43	29	62	78	137	53	135	1038	87	29	231

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIÊN
 PROJETO – ESTRADA MUNICIPAL BOA VISTA T1



1969	183	203	80	171	132	153	70	52	142	106	228	59	1578	131	52	228
1970	76	111	89	53	151	298	44	41	146	72	37	409	1526	127	37	409
1971	206	140	202	110	169	104	131	43	102	95	63	122	1487	124	43	206
1972	241	182	152	64	22	47	89	146	188	259	95	200	1684	140	22	259
1973	185	142	86	73	82	160	104	168	199	55	89	97	1440	120	55	199
1974	273	142	140	52	30	169	99	43	61	105	74	98	1285	107	30	273
1975	114	171	132	49	68	72	79	129	117	143	223	235	1531	128	49	235
1976	235	106	208	108	202	112	118	139	92	105	115	187	1726	144	92	235
1977	317	235	242	66	29	43	82	111	87	211	123	234	1779	148	29	317
1978	102	128	169	0	62	88	107	117	178	72	149	53	1225	102	0	178
1979	79	70	94	93	202	44	63	71	202	233	132	220	1503	125	44	233
1980	166	133	84	98	42	99	200	206	212	117	59	359	1775	148	42	359
1981	156	39	64	70	19	38	64	88	81	127	141	161	1047	87	19	161
1982	17	264	69	10	78	237	126	73	30	193	246	242	1586	132	10	264
1983	132	134	141	179	267	274	407	30	211	79	55	202	2110	176	30	407
1984	91	47	145	64	114	142	56	241	95	48	149	294	1485	124	47	294
1985	73	210	85	159	10	44	43	3	102	91	101	86	1007	84	3	210
1986	289	122	78	124	79	32	32	135	100	98	242	164	1494	125	32	289
1987	133	155	55	139	264	138	37	95	0	133	35	109	1294	108	0	264
1988	189	215	64	113	297	83	14	10	151	102	35	163	1434	119	10	297
1989	290	123	90	133	122	36	189	59	174	83	83	78	1459	122	36	290
1990	458	155	204	110	84	146	255	160	162	106	205	96	2140	178	84	458
1991	125	176	67	47	64	207	26	73	24	218	78	150	1253	104	24	150
1992	40	169	224	23	401	114	132	142	98	122	104	37	1604	134	23	401
1993	290	234	122	40	165	72	115	14	266	119	82	153	1671	139	14	290
1994	82	171	88	111	86	133	164	8	10	121	177	170	1320	110	8	177
1995	341	264	89	53	15	148	150	42	10	0	95	137	1345	112	0	341
1996	282	118	263	94	5	147	122	83	183	179	60	345	1881	157	5	345
1997	204	215	72	47	57	106	40,2*	120	167	230	186	136	1540	140	0	230
1998	210	176	199	239	40	65	144	287	277	172	9	141	1959	163	9	287
1999	247	222	162	50	59	86	163	8	120	165	122	142	1546	129	8	247
2000	131	194	149	16	28	131	84	85	193	157	79	138	1385	115	16	194
2001	180	192	147	82	88	125	172	86	98	137	97	105	1507	126	82	192
2002	247	225	98	50	67	55	49	107	202	124	168	212	1603	134	49	247
2003	209	122	74	76	36	125	89	21	116	64	93	190	1214	101	21	209
2004	167	93	146	129	180	72	49	28	95	149	101	67	1276	106	28	180
2005	233	77	90	98	105	109	82	164	266	240	86	122	1672	139	77	266
2006	149	132	109	15	29	29	55	53	175	67	181	201	1195	100	15	201
2007	193	245	117	156	203	19	95	22	71	130	192	286	1729	144	19	286
2008	199	132	105	155	51	129	29	94	71	253	138	79	1433	119	29	253
2009	231	173	31	26	98	79	276	100	373	128	207	229	1950	162	26	373
2010	290	189	202	214	82	90	135	72	113	125	87	251	1851	154	72	290
2011	310	358	149	51	31	110	197	252	120	230	114	140	2062	172	31	358
2012	171	144	39	200	59	268	121	16	65	113	76	238	1510	126	16	268
2013	59	190	199	107	90	373	138	69	147	121	168	96	1755	146	59	373
2014	121	81	184	53	65	334	29	39	131	73	145	219	1472	123	29	334
2015	240	174	147	30	112	114	199	32	118	188	237	262	1851	154	30	262
VALOR DE ORDEM MENSAL																
Média	182	160	125	81	91	109	99	85	124	132	112	154				
MÍNIMO	17	39	19	0	5	0	0	3	0	0	6	31				
MÁXIMO	458	358	263	239	401	373	407	287	373	287	246	409				

Fonte: Hidroweb

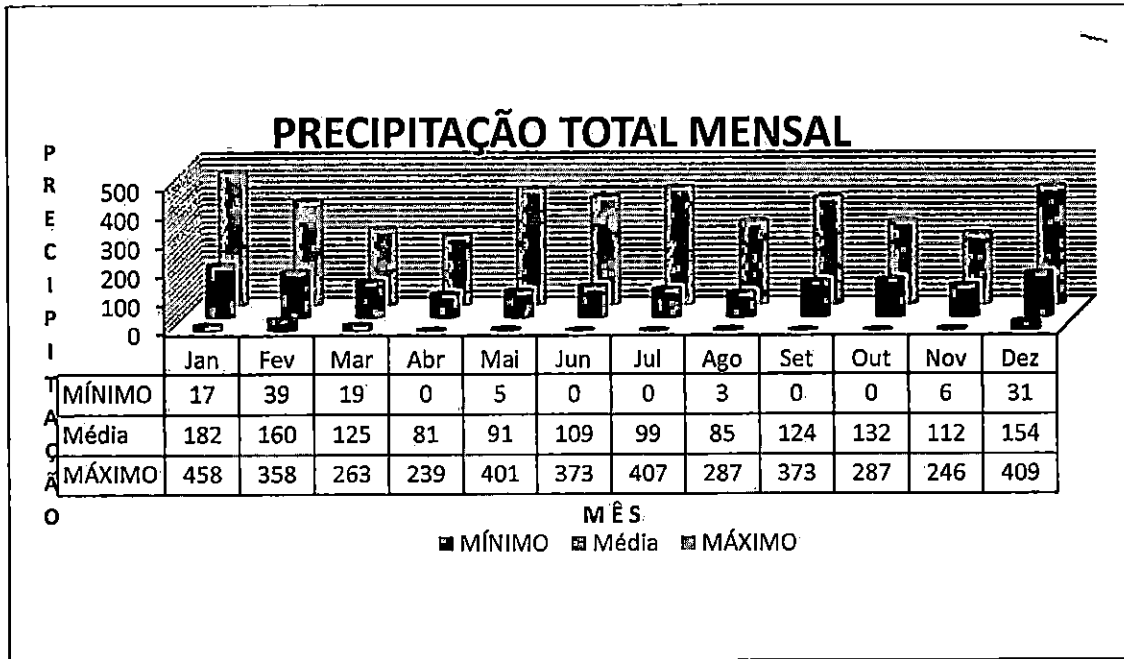


Figura 3-3 – Gráfico da Precipitação Total Mensal
 Fonte: Arquivo Pessoal

3.1.3.2 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
1941	49	43	25	22	39	31	10	29	43	37	66	65	458	38	10	66
1942	42	61	79	18	10	69	30	19	28	20	32	18	427	36	10	79
1943	48	41	52	17	12	27	19	61	25	28	12	8	350	29	8	61
1944	24	33	37	8	4	8	17	50	14	25	92	12	325	27	4	92
1945	33	25	31	18	12	38	116	13	26	25	17	31	384	32	12	116
1946	34	39	117	11	26	22	28	68	27	65	17	96	551	46	11	117
1947	32	48	7	20	25	10	31	27	50	32	16	34	334	28	7	50
1948	34	30	25	39	75	0	76	44	34	26	48	10	441	37	0	76
1949	35	23	26	70	30	59	10	34	16	18	19	39	381	32	10	70
1950	18	18	93	28	22	18	17	14	54	28	39	34	385	32	14	93
1951	67	80	42	13	22	17	11	3	17	56	19	16	364	30	3	80
1952	29	32	75	12	17	33	24	7	27	31	45	40	372	31	7	75
1953	25	70	25	16	26	3	23	18	25	44	25	15	316	26	3	70
1954	44	25	31	17	111	19	25	15	40	94	13	77	512	43	13	111
1955	76	34	49	21	50	31	47	13	32	15	14	89	472	39	13	89
1956	36	36	24	55	45	22	43	20	23	25	6	66	401	33	6	66
1957	26	84	24	24	6	63	54	66	64	47	59	47	563	47	6	84
1958	22	95	101	5	41	30	13	34	35	56	37	33	503	42	5	101
1959	46	38	23	109	28	50	10	34	26	23	13	56	455	38	10	109

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIÊN
 PROJETO – ESTRADA MUNICIPAL BOA VISTA T1



1960	78	39	24	64	42	35	30	43	57	28	55	32	529	44	24	78
1961	29	45	83	37	19	43	17	13	49	28	31	25	418	35	13	83
1962	21	35	35	20	23	19	21	17	28	27	8	16	269	22	8	35
1963	53	34	31	20	8	14	12	13	30	23	41	46	325	27	8	53
1964	34	72	30	25	60	27	29	18	33	27	22	40	418	35	18	72
1965	49	19	8	8	8	7	7	7	28	43	25	45	254	21	7	49
1966	25	40	27	50	38	24	22	31	28	56	12	40	393	33	12	56
1967	25	22	38	3	28	44	35	28	20	31	33	37	345	29	3	44
1968	37	40	25	34	31	27	20	31	31	53	16	32	377	31	16	53
1969	47	66	52	53	73	83	30	24	42	33	62	21	588	49	21	83
1970	20	40	25	36	54	70	22	13	55	19	16	61	433	36	13	70
1971	84	56	40	26	60	54	95	25	42	30	25	30	566	47	25	95
1972	36	43	26	15	13	16	19	34	43	93	53	57	447	37	13	93
1973	38	56	36	34	40	61	37	55	55	22	33	23	490	41	22	61
1974	81	47	53	19	16	39	61	15	30	41	37	57	495	41	15	81
1975	44	71	46	25	41	17	25	40	33	50	50	46	486	41	17	71
1976	54	38	64	59	48	25	30	43	28	22	33	50	491	41	22	64
1977	96	71	43	32	13	21	25	29	21	39	40	106	536	45	13	106
1978	34	78	54	0	50	47	24	71	42	44	23	23	490	41	0	78
1979	35	35	41	35	56	18	20	37	84	42	57	72	530	44	18	84
1980	40	23	31	35	13	38	42	112	37	32	29	69	501	42	13	112
1981	32	11	30	36	7	10	28	32	24	24	37	52	323	27	7	52
1982	8	74	27	3	40	51	50	26	14	42	47	48	430	36	3	74
1983	33	31	31	72	94	100	99	22	48	23	21	43	616	51	21	100
1984	18	19	36	21	34	56	33	70	54	23	28	72	463	39	18	72
1985	34	40	19	35	7	26	18	1	30	18	39	25	291	24	1	40
1986	57	28	25	61	22	16	13	72	47	33	40	56	471	39	13	72
1987	27	42	19	52	59	47	15	56	0	44	16	20	397	33	0	59
1988	63	102	32	33	64	25	11	6	64	40	19	39	496	41	6	102
1989	76	33	22	24	47	13	75	19	37	27	32	36	440	37	13	76
1990	64	31	32	29	37	44	49	64	49	38	62	40	539	45	29	64
1991	37	59	10	12	25	97	24	22	7	45	17	36	391	33	7	97
1992	11	40	79	11	114	82	45	27	28	39	38	22	534	44	11	114
1993	45	48	30	17	83	25	36	8	43	28	23	37	421	35	8	83
1994	16	28	29	52	42	46	40	8	3	27	43	40	373	31	3	52
1995	71	51	20	28	6	66	82	30	5	0	24	37	420	35	0	82
1996	44	25	98	36	3	33	63	24	37	33	17	72	485	40	3	98
1997	58	37	47	30	21	31	16	25	44	33	30	46	417	35	16	58
1998	35	29	44	73	21	49	57	56	67	31	3	37	501	42	3	73
1999	37	48	46	30	18	27	83	4	48	49	30	55	476	40	4	83
2000	50	44	44	8	8	27	36	37	44	36	22	42	398	33	8	50
2001	53	40	42	38	20	58	49	46	20	48	30	52	496	41	20	58
2002	52	59	35	16	19	46	20	38	60	27	40	58	469	39	16	60
2003	80	42	27	36	23	34	50	7	44	17	49	42	451	38	7	80
2004	41	40	59	59	42	42	18	16	49	31	25	24	446	37	16	59
2005	69	27	38	19	33	38	21	86	52	67	26	43	519	43	19	86
2006	38	60	46	6	22	25	24	28	36	29	43	55	411	34	6	60
2007	34	56	48	54	49	9	26	11	37	28	74	90	515	43	9	90
2008	33	24	27	79	37	33	28	46	19	75	35	34	471	39	19	79
2009	58	45	11	14	58	21	46	30	101	33	59	53	529	44	11	101
2010	43	31	40	64	32	43	34	20	36	34	23	58	456	38	20	64



2011	43	75	58	17	20	46	33	65	63	59	47	64	590	49	17	75
2012	79	29	14	81	40	84	20	13	26	27	19	145	577	48	13	145
2013	30	46	50	68	26	87	64	18	50	59	49	35	579	48	18	87
2014	48	23	27	7	31	148	15	21	42	43	25	48	478	40	7	148
2015	64	53	40	19	27	39	30	19	27	46	34	42	439	37	19	64
VALOR DE ORDEM MENSAL																
MÉDIA	43	44	40	32	34	39	34	31	37	36	33	45				
MÍNIMO	8	11	7	0	3	0	7	1	0	0	3	8				
MÁXIMO	96	102	117	109	114	148	116	112	101	94	92	145				

Fonte: Hidroweb



Figura 3-4 – Gráfico da Precipitação máxima mensal

Fonte: Arquivo Pessoal

3.1.3.3 Dias de Chuva

Tabela 3-7 – Tabela dos Dias de Chuva

DIAS DE CHUVA																
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	Média	Mínimo	Máximo
1941	12	13	13	6	8	6	7	9	12	12	10	11	119	10	6	13
1942	12	11	13	7	10	10	9	4	8	6	10	7	107	9	4	13
1943	11	13	10	3	6	15	8	8	8	12	5	8	107	9	3	15
1944	15	9	13	7	3	7	2	4	2	10	10	5	87	7	2	15
1945	8	12	10	7	3	8	10	2	7	10	7	8	92	8	2	12
1946	19	20	8	3	6	8	10	6	4	6	6	5	101	8	3	20

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIÊN
 PROJETO – ESTRADA MUNICIPAL BOA VISTA T1



1947	9	13	4	4	6	6	4	8	12	15	6	8	95	8	4	15
1948	7	12	8	6	8	0	10	7	5	5	6	8	82	7	0	12
1949	14	9	16	12	9	17	13	8	10	17	11	13	149	12	8	17
1950	18	18	19	11	14	15	9	10	11	15	12	17	169	14	9	19
1951	18	23	14	14	13	10	7	6	5	13	11	21	155	13	5	23
1952	11	10	13	4	5	9	5	5	15	11	14	12	114	10	4	15
1953	14	12	13	6	8	4	6	4	8	15	7	14	111	9	4	15
1954	18	14	13	8	9	12	9	4	9	13	5	9	123	10	4	18
1955	8	8	12	9	7	13	12	8	3	7	8	12	107	9	3	13
1956	16	12	13	12	13	10	6	8	8	7	1	6	112	9	1	16
1957	18	10	12	10	10	9	17	12	10	10	11	14	143	12	9	18
1958	12	12	9	6	12	7	6	6	11	8	7	10	106	9	6	12
1959	16	17	6	8	7	4	3	9	9	10	5	9	103	9	3	17
1960	9	14	10	10	6	4	5	9	5	11	10	11	104	9	4	14
1961	13	15	12	11	7	8	2	4	11	9	15	9	116	10	2	15
1962	11	12	9	7	5	2	8	7	7	12	5	5	90	8	2	12
1963	18	9	12	3	2	5	4	6	7	17	13	11	107	9	2	18
1964	2	8	12	5	3	9	7	15	10	6	6	9	92	8	2	15
1965	15	11	9	14	9	10	10	6	9	8	6	16	123	10	6	16
1966	12	18	9	4	5	7	5	6	7	10	7	10	100	8	4	18
1967	10	14	9	1	2	8	4	5	6	7	10	6	82	7	1	14
1968	13	5	8	4	3	6	3	3	5	10	7	11	78	7	3	13
1969	10	11	6	8	8	10	4	4	9	8	14	5	97	8	4	14
1970	7	8	7	4	7	10	6	6	9	6	5	18	93	8	4	18
1971	13	7	13	7	11	8	8	8	7	5	6	11	104	9	5	13
1972	16	19	15	8	6	8	8	9	15	14	5	9	132	11	5	19
1973	16	4	10	8	9	5	7	10	14	9	9	12	113	9	4	16
1974	17	7	14	7	5	10	7	6	4	8	6	7	98	8	4	17
1975	10	11	11	5	9	8	4	6	11	9	12	19	115	10	4	19
1976	18	10	13	9	12	9	10	7	10	11	9	12	130	11	7	18
1977	17	11	20	12	4	5	4	8	7	13	11	13	125	10	4	20
1978	12	10	9	0	3	4	8	7	6	10	15	6	90	8	0	15
1979	6	9	8	9	12	4	8	7	12	13	13	11	112	9	4	13
1980	14	14	8	6	8	8	11	11	14	14	6	22	136	11	6	22
1981	17	7	9	5	5	6	8	7	7	10	13	15	109	9	5	17
1982	6	13	19	6	7	13	9	7	4	17	16	16	133	11	4	19
1983	16	15	16	11	15	17	19	5	15	9	9	17	164	14	5	19
1984	12	9	17	12	13	7	4	13	9	5	16	11	128	11	4	17
1985	5	17	15	15	3	4	11	4	9	12	9	9	113	9	3	17
1986	19	18	14	14	9	4	11	6	13	7	15	19	149	12	4	19
1987	16	16	5	14	13	6	6	9	0	14	6	14	119	10	0	16
1988	12	12	10	15	20	9	3	4	7	10	5	12	119	10	3	20
1989	22	18	14	14	11	12	11	9	14	8	10	15	158	13	8	22
1990	26	12	18	18	6	14	13	10	12	13	18	11	171	14	6	26
1991	12	11	24	16	12	14	5	11	10	14	14	14	157	13	5	24
1992	11	18	21	6	15	8	14	12	14	13	9	6	147	12	6	21
1993	22	21	17	10	11	12	17	10	20	12	13	22	187	16	10	22
1994	14	22	14	11	12	16	8	1	7	18	17	15	155	13	1	22
1995	23	17	16	7	8	12	7	5	4	1	12	13	125	10	1	23
1996	21	20	21	14	6	13	11	5	16	17	14	16	174	15	5	21
1997	21	19	12	7	12	13	8	15	11	21	18	13	170	14	7	21



1998	17	23	17	14	7	8	11	15	20	17	10	16	175	15	7	23
1999	25	14	13	11	10	9	9	4	8	14	13	10	140	12	4	25
2000	11	17	14	6	8	11	8	7	14	14	11	13	134	11	6	17
2001	19	15	13	8	9	8	9	6	12	10	9	12	130	11	6	19
2002	18	14	12	7	12	2	8	7	10	11	16	10	127	11	2	18
2003	15	7	8	6	4	8	8	4	7	8	6	12	93	8	4	15
2004	12	10	7	8	13	3	8	2	8	7	8	9	95	8	2	13
2005	13	6	4	9	7	7	7	5	12	15	7	8	100	8	4	15
2006	11	9	8	3	3	3	4	4	9	7	12	11	84	7	3	12
2007	12	12	7	7	10	3	7	3	4	11	6	13	95	8	3	13
2008	15	14	10	12	3	8	2	11	9	11	15	9	119	10	2	15
2009	15	10	6	4	7	8	14	9	12	11	8	12	116	10	4	15
2010	19	11	16	10	9	5	7	5	6	10	8	12	118	10	5	19
2011	19	19	12	8	3	6	10	9	6	9	6	7	114	10	3	19
2012	12	13	5	7	3	9	10	2	6	7	7	7	88	7	2	13
2013	6	14	9	3	8	13	6	5	6	6	8	6	90	8	3	14
2014	11	10	13	11	4	11	3	4	8	4	11	16	106	9	3	16
2015	15	10	12	2	6	4	10	3	8	9	20	16	115	10	2	20
VALOR DE ORDEM MENSAL																
MÉDIA	14	13	12	8	8	8	8	7	9	11	10	12				
MÍNIMO	2	4	4	0	2	0	2	1	0	1	1	5				
MÁXIMO	26	23	24	18	20	17	19	15	20	21	20	22				

Fonte: Hidroweb



Figura 3-5 – Gráfico dos dias de Chuva

Fonte: Arquivo Pessoal



3.1.4 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 (1940 a 2019), desconsiderando os anos que não possuem dados completos, temos 75 anos de registro.

Assim temos:

75	3.420,30	77,73	20,52
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
0,820	1,466	1,827	2,283	2,889	3,490

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	77,73	+	(	0,820	x	20,52	)	=	94,56	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	94,56	)	=	103,54	mm		Max.	24 h
				0,401	x	103,54	)	=	41,52	mm		Max.	1 h
				0,098	x	103,54	)	=	10,15	mm		Max.	0,1h
Tr - 10 Anos	77,73	+	(	1,466	x	20,52	)	=	107,81	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	107,81	)	=	118,05	mm		Max.	24 h
				0,397	x	118,05	)	=	46,87	mm		Max.	1 h
				0,098	x	118,05	)	=	11,57	mm		Max.	0,1h
Tr -15 Anos	77,73	+	(	1,827	x	20,52	)	=	115,22	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	115,22	)	=	126,16	mm		Max.	24 h
				0,395	x	126,16	)	=	49,83	mm		Max.	1 h
				0,098	x	126,16	)	=	12,36	mm		Max.	0,1h
Tr -25 Anos	77,73	+	(	2,283	x	20,52	)	=	124,57	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	124,57	)	=	136,40	mm		Max.	24 h
				0,392	x	136,40	)	=	53,47	mm		Max.	1 h
				0,098	x	136,40	)	=	13,37	mm		Max.	0,1h
Tr - 50 Anos	77,73	+	(	2,889	x	20,52	)	=	137,00	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	137,00	)	=	150,02	mm		Max.	24 h
				0,388	x	150,02	)	=	58,21	mm		Max.	1 h
				0,098	x	150,02	)	=	14,70	mm		Max.	0,1h



Tr - 100 Anos	77,73 + (	3,490 x	20,52) =	149,33	mm	Max.	1 dia
		1,095 x	149,33 =	163,52	mm	Max.	24 h
		0,384 x	163,52 =	62,79	mm	Max.	1 h
		0,088 x	163,52 =	14,39	mm	Max.	0,1h

Fonte: Arquivo Pessoal

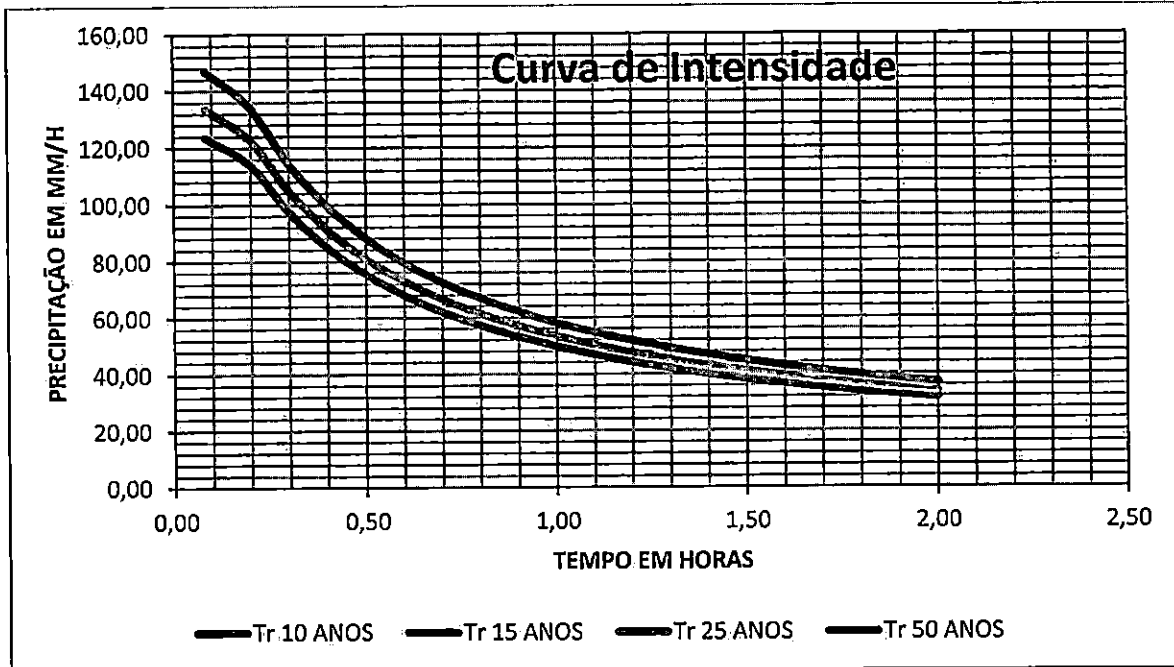


Figura 3-6 – Gráfico de Intensidade da Precipitação

Fonte: Arquivo Pessoal

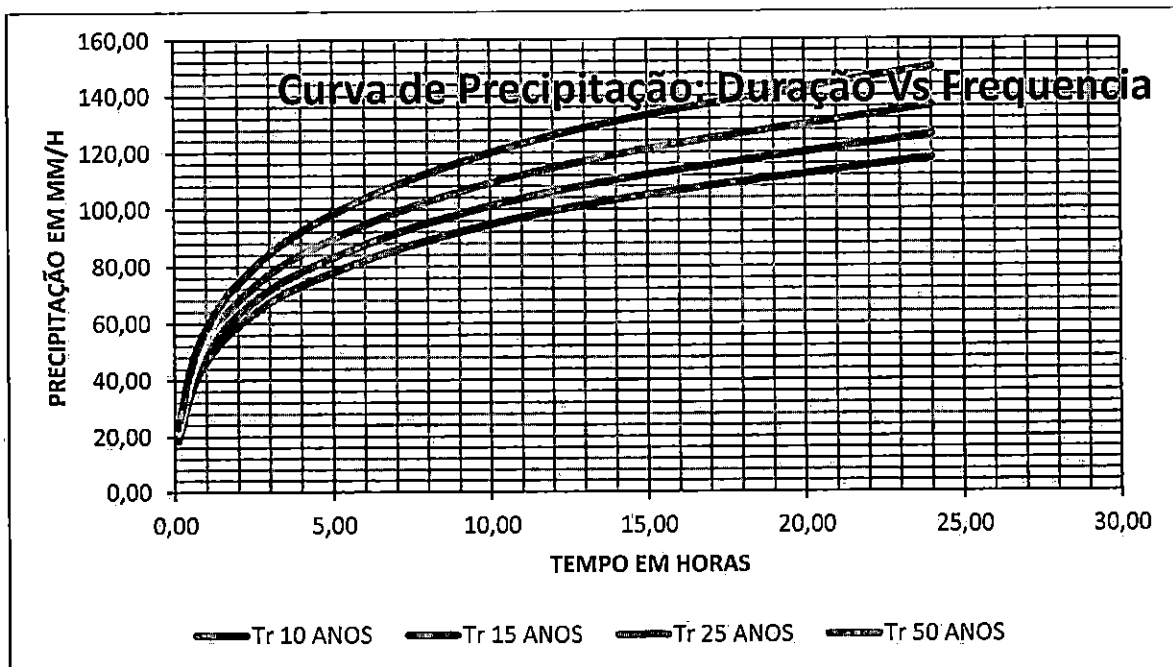


Figura 3-7 – Gráfico de Duração e Frequência da Precipitação

Fonte: Arquivo Pessoal



3.1.5 Tempo de Recorrência

45

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 "Tr" está relacionado ao grau de proteção a ser conferido à obra, quanto a precipitações de elevada magnitude que ocorrem a cada "Tr" 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:

46

- 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	5 a 10
Macro-drenagem	-	10 a 25
Zoneamento de áreas	-	5 a 100

Fonte: Adaptado de C.M.Tucci, 2005

Para este estudo será utilizado o Tempo de Recorrência de **5 anos**, atendendo as condições apresentadas acima.

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

47

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

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

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
1941	66	35	1	1,59	22,00
1942	79	40	2	1,83	11,00
1943	61	44	3	2,00	7,33
1944	92	49	4	2,22	5,50
1945	116	50	5	2,27	4,40
1946	117	50	6	2,28	3,67
1947	50	52	7	2,36	3,14
1948	76	52	8	2,36	2,75

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIÊN
 PROJETO – ESTRADA MUNICIPAL BOA VISTA T1



48

1949	70	53	9	2,41	2,44
1950	93	53	10	2,41	2,20
1951	80	56	11	2,55	2,00
1952	75	58	12	2,62	1,83
1953	70	58	13	2,65	1,69
1954	111	59	14	2,67	1,57
1955	89	59	15	2,67	1,47
1956	66	60	16	2,73	1,38
1957	84	60	17	2,73	1,29
1958	101	61	18	2,77	1,22
1959	109	61	19	2,77	1,16
1960	78	64	20	2,89	1,10
1961	83	64	21	2,90	1,05
1962	35	64	22	2,92	1,00
1963	53	64	23	2,93	0,96
1964	72	66	24	2,98	0,92
1965	49	66	25	2,99	0,88
1966	56	70	26	3,18	0,85
1967	44	70	27	3,18	0,81
1968	53	70	28	3,20	0,79
1969	83	71	29	3,20	0,76
1970	70	72	30	3,25	0,73
1971	95	72	31	3,27	0,71
1972	93	72	32	3,28	0,69
1973	61	73	33	3,33	0,67
1974	81	74	34	3,35	0,65
1975	71	75	35	3,41	0,63
1976	64	75	36	3,42	0,61
1977	106	76	37	3,45	0,59
1978	78	76	38	3,46	0,58
1979	84	78	39	3,53	0,56
1980	112	78	40	3,53	0,55
1981	52	79	41	3,59	0,54
1982	74	79	42	3,60	0,52
1983	100	80	43	3,64	0,51
1984	72	80	44	3,64	0,50
1985	40	81	45	3,67	0,49
1986	72	82	46	3,70	0,48
1987	59	83	47	3,75	0,47
1988	102	83	48	3,76	0,46
1989	76	83	49	3,77	0,45
1990	64	83	50	3,79	0,44
1991	97	84	51	3,82	0,43
1992	114	84	52	3,82	0,42
1993	83	86	53	3,93	0,42
1994	52	87	54	3,94	0,41
1995	82	89	55	4,05	0,40
1996	98	90	56	4,09	0,39
1997	58	92	57	4,18	0,39
1998	73	93	58	4,23	0,38
1999	83	93	59	4,23	0,37



2000	50	95	60	4,33	0,37
2001	58	97	61	4,43	0,36
2002	60	98	62	4,46	0,35
2003	80	100	63	4,52	0,35
2004	59	101	64	4,58	0,34
2005	86	101	65	4,59	0,34
2006	60	102	66	4,62	0,33
2007	90	106	67	4,82	0,33
2008	79	109	68	4,94	0,32
2009	101	111	69	5,05	0,32
2010	64	112	70	5,09	0,31
2011	75	114	71	5,17	0,31
2012	145	116	72	5,26	0,31
2013	87	117	73	5,34	0,30
2014	148	145	74	6,59	0,30
2015	64	148	75	6,70	0,29

Fonte: Arquivo Pessoal

49

3.1.6 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.

50

3.1.7 *Planta da Bacia de Contribuição:*



A área da bacia foi obtida através de mosaicagem da imagem Carta SG-22-Z-B disponível em <https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/relevobr/download/pr/sg-22-z-b.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.

52

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 **Pouca, com algumas áreas sem edificação**
- Declividade media da bacia **2,12%**

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.



3.1.8 Tempo de Concentração

53

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 %

3.1.9 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

OCUPAÇÃO DO SOLO	(C)
DE EDIFICAÇÃO MUITO DENSE: partes centrais, densamente construídas de uma cidade com rua e calçadas pavimentadas.	0,70 a 0,95
DE EDIFICAÇÃO NÃO MUITO DENSE: partes adjacentes ao centro, de menor densidade de habitações, mas com rua e calçadas pavimentadas.	0,60 a 0,70
DE EDIFICAÇÃO COM POUCAS SUPERFÍCIES LIVRES: partes residenciais com construções cerradas, ruas pavimentadas.	0,50 a 0,60
DE EDIFICAÇÃO COM MUITAS SUPERFÍCIES LIVRES: partes residenciais com ruas macadamizadas ou pavimentadas, mas com muitas áreas verdes.	0,25 a 0,50
DE SUBÚRBIOS COM ALGUMA EDIFICAÇÃO: partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construções.	0,10 a 0,25
DE MATAS, PARQUES E CAMPOS DE ESPORTES: partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados e campos de esporte sem pavimentação.	0,05 a 0,20

Fonte: WILKEN, 1978 APPUD PORTO, 1995.

Após uma análise mais criteriosa constatamos que todas as bacias estudadas nesse projeto estão classificadas com área de DE SUBÚRBIOS COM ALGUMAS EDIFICAÇÕES, porém ainda várias ruas encontram-se sem pavimentação por este motivo optamos por escolher como Coeficiente de Deflúvio $C = 0,15$

3.1.10 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

3 - ESTUDOS



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 também Ø 0,40m para as travessias, onde haverá função exclusiva de esgotamento de uma ou no máximo duas caixas coletoras.

3.1.11 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)	Referencia	Coef. Deflúvio (C)	Intensidade Pluviométrica
A.C.-01	1,42	CCS-01	0,15	101,500
A.C.-02	4,52	CCS-02	0,15	101,500
A.C.-03	8,57	CCS-03	0,15	101,500
A.C.-04	4,56	CCS-04	0,15	101,500
A.C.-05	3,25	CCS-05	0,15	101,500
A.C.-06	2,25	CCS-06	0,15	101,500
A.C.-07	0,18	CCS-07	0,15	101,500
A.C.-08	0,17	CCS-08	0,15	101,500
A.C.-09	56,44	ALA-01	0,05	101,500
A.C.-10	11,00	ALA-03	0,05	101,500
A.C.-11	190,80	ALA-05	0,05	101,500
Total	283,16			

Fonte: Arquivo Pessoal

3.2 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.

3.2.1 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 3-15 – Investigações Geotécnicas Utilizadas

INVESTIGAÇÕES	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:

57

- 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, 13 poços de inspeção para caracterização do subleito, totalizando 13 investigações no eixo.

A investigação confirma a indicação preliminar de que o trecho em que a Estrada Municipal Boa Vista Trecho 1 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 3-16 – Resumo dos Ensaios Geotécnicos

Estaca KM	Lado	Furo	Amostra	Material	CBR	Expansão
0+020,00	EX	1995	1	Argila Arenosa Variegada	7,87	0,51
0+185,00	EX	1996	1	Argila Arenosa Variegada	5,64	0,62
0+400,00	EX	1998	1	Argila Arenosa Variegada	8,08	0,34
0+605,00	EX	1999	1	Argila Clara	6,25	1,85
0+805,00	LD	2000	1	Argila Arenosa Marrom	5,60	0,56
1+020,00	EX	2001	1	Argila Arenosa Marrom	5,60	0,56
1+220,00	EX	2002	1	Argila Clara	6,25	1,85
1+420,00	LD	2003	1	Argila Arenosa Vermelha Clara	8,36	0,34
1+620,00	LD	2004	1	Argila Arenosa Marrom Clara	6,04	0,33
1+840,00	LE	2005	1	Argila Arenosa Marrom	5,60	0,56
2+020,00	EX	2006	1	Argila Arenosa Marrom Clara	6,04	0,33
2+230,00	EX	2007	1	Argila Arenosa Marrom Clara	6,04	0,33
2+495,00	EX	2008	1	Argila Arenosa Marrom	5,60	0,56

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.

3.2.2 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 3-17 – 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 3-18 – Limites do CBR

Limite Superior			
x	t	s	LS
6,38	0,25	1,02	6,64
Limite Inferior			
x	t	s	LS
6,38	0,25	1,02	6,13

Fonte: Arquivo Pessoal

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

Os valores estatísticos encontrados foram:

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

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

Tabela 3-19 – Cálculo do ISC de Projeto

x	k	s	n	ISCp
6,38	1,29	1,02	13	6,33

Fonte: Arquivo Pessoal

3.2.3 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%



3.3 Estudo de Tráfego;

60

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-02 do DER/SC 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.

3.3.1 Dados do Tráfego

Os dados do tráfego local foram obtidos através de contagens volumétrico-classificatórias realizadas nas proximidades da estaca 0+0,00 do trecho em estudo, nos dois movimentos principais. 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.

61

Tabela 3-20 – Posto de Contagem de Tráfego

POSTO	LOCALIZAÇÃO	DATA	HORÁRIO
P1	Estaca 0+0,00	10/01/2023	6:00 às 19:00 (13 horas)
		11/01/2023	0:00 às 24:00 (24 horas)
		12/01/2023	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 2023 e, conseqüentemente, 2033 como o 10º ano.

Tabela 3-21 – Resumo da Contagem de Tráfego

DIAS HORÁRIO	SENTIDO TRÁFEGO	VP	ÓN	CS	CD	RSR
TERÇA – FEIRA	CRESCENTE	112	6	8	6	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	95	6	9	3	0
QUARTA – FEIRA	CRESCENTE	135	6	12	8	1
0:00H ÀS 24:00H	DECRESCENTE	142	6	13	6	1
QUINTA – FEIRA/	CRESCENTE	96	6	9	5	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	85	6	11	11	1

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 3-22 – Fator de Expansão Horária

DIAS	VP	ÓN	CS	CD	RSR	TOTAL
HORÁRIO						
QUARTA – FEIRA	206	12	25	14	2	259
6:00H ÀS 19:00H						
QUARTA – FEIRA /	277	12	25	14	2	330
0:00H ÀS 24:00H						
Fh	1,34	1	1	1	1	1,27

Fonte: Arquivo Pessoal

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

Tabela 3-23 – Volume para 24 Horas

DIAS	SENTIDO TRÁFEGO	VP	ÓN	CS	CD	RSR
HORÁRIO						
TÉRÇA – FEIRA	CRESCENTE	150	6	8	6	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	127	6	9	3	0
QUARTA – FEIRA	CRESCENTE	181	6	12	8	1
0:00H ÀS 24:00H	DECRESCENTE	190	6	13	6	1
QUINTA – FEIRA /	CRESCENTE	129	6	9	5	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	114	6	11	11	1

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 3-24 – Tráfego Médio Diário Anual

TDMA - 2023	
Automóveis	297
Ônibus	12
Caminhão Simples	21
Caminhão Duplo	13
Semi-Reboque	1
TOTAL	344

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 3-25 – Taxa de Crescimento

PERÍODO	TAXA DE CRESCIMENTO %		
	AUTOMÓVEIS	ÔNIBUS	CAMINHÕES
2023-2028	4,03	4,5	4,34
2028-2033	3,63	4,05	3,9
2033-2038	3,27	3,65	3,51
2038-2043	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 2016 para um período de 10 anos. O Quadro abaixo mostra o cálculo do tráfego projetado.



Tabela 3-26 – Tráfego Projetado

ANO	VP	ÓN	CS	CD	RSR
2023	309	13	22	14	1
2024	321	13	23	14	1
2025	334	14	24	15	1
2026	348	14	25	15	1
2027	360	15	26	16	1
2028	374	15	27	17	1
2029	387	16	28	17	1
2030	401	17	29	18	1
2031	416	17	30	19	1
2032	429	18	31	19	1
2033	443	19	32	20	2

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 3-27 – Fator de Veículo

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

Fonte: Arquivo Pessoal

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIÊN
 PROJETO – ESTRADA MUNICIPAL BOA VISTA T1



Tabela 3-28 – Cálculo do Número "N"

ANO	365*Fp*Fr	NÚMERO DE N - USAGE		
		$\sum (V_i * F_{vi})$	ANUAL	ACUMULADO
2023	182,5	112,346	20503,0583	20503,05835
2024	182,5	117,237	21395,7838	41898,84216
2025	182,5	122,342	22327,3837	64226,22588
2026	182,5	127,669	23299,5511	87525,77699
2027	182,5	132,665	24211,3284	111737,1054
2028	182,5	137,856	25158,7903	136895,8956
2029	182,5	143,251	26143,3336	163039,2293
2030	182,5	148,857	27166,4098	190205,6391
2031	182,5	154,682	28229,5272	218435,1663
2032	182,5	160,131	29223,9063	247659,0726
2033	182,5	165,772	30253,3167	277912,3893

Fonte: Arquivo Pessoal

65



4 PROJETOS

66

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 Estrada Municipal Boa Vista - T1, o presente especifica o segmento da região de Piên.

Este segmento, denominado de área de intervenção do projeto, tem uma extensão total de 2.605,00 m.

Com a proposição acima descrita, os trabalhos foram desenvolvidos com o objetivo de enquadrar a rua dentro dos limites existente, respeitando as edificações lindeiras, com a função de atender o tráfego de local. Acima de tudo, para permitir a expansão ocupacional futura das áreas lindeiras, sem prejudicar a qualidade de trânsito da rua.

O eixo proposto para pavimentação foi traçado tendo em vista os muros existentes, procurou-se onde houvesse maior disponibilidade de espaço lateral.

4.1.1 Elementos da Seção Transversal

A plataforma da pista pavimentada é composta dos seguintes elementos:

- Pista de Rolamento 2 Faixas de tráfego com 3,50 m cada.

4.2 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.

67

4.2.1 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.

4.2.2 Aterros

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

Sendo que para as área onde serão executadas as calçadas deve-se compactar com equipamento apropriado sem controle do grau de compactação, para a camada de corpo de aterro esta deve ser lançada em camadas inferiores a 0,30 metros e aplicada a compactação até atingir a energia de 95% do proctor Normal, para a camada final de terraplenagem esta deve ser lançada em camadas inferiores a 0,20 metros e aplicada a compactação até atingir a energia de 100% do proctor Normal.

4.2.3 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.

68

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.

4.2.4 *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.

4.2.5 *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 seções 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.

69

4.2.6 Recomendações

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

Tabela 4-1 – 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

4.3 Projeto Drenagem

4.3.1 *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;

70

4.3.2 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;

4.3.3 Dimensionamento do dispositivo necessário

Para dimensionamento do dispositivo de captação da drenagem superficial, foi utilizado a fórmula 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)

l = Declividade (m/m)

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

4.4 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 Estrada Municipal Boa Vista – Trecho 1-A no município de Piên, com extensão de 360,00 metros, seguiu as orientações dos métodos preconizados pelo DER-PR.

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.

4.4.1 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 Eng^o. 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 4-2 – 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	1,00
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm ²	1,70
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm ² e 28 kg/cm ²	1,40
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm ² e 21 kg/cm ²	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.

4.4.2 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:



$N = 2,78 \text{ E}+05$

73

◆ **Índice de Suporte Califórnia IS Cp**

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

ISC projeto = 6,33%

4.4.3 *Característica das Camadas do Pavimento*

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

- ◆ Subleito → CBRp = 6,33%
- ◆ Sub-Base → CBR = 20,00%
- ◆ Base → CBR = 80,00%

Coefficientes Estruturais

- ◆ Revestimento Concreto Betuminoso → KR = 2,00
- ◆ Base Granular → KB = 1,00
- ◆ Sub-base Granular → KSB = 1,00

4.4.4 *Determinação da Espessura do Revestimento*

Em função do número de repetições de eixo padrão adotado anteriormente ($N = 2,78\text{E}+05$), foi possível determinar a espessura e o tipo de revestimento a ser adotado.



Tabela 4-3 – 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

74

De acordo com a Tabela acima, como pode ser observado, em função do número de "N" obtém-se como revestimento apenas um tratamento superficial. Porém adota-se uma espessura de 5,00 cm de revestimento em Concreto Betuminoso.

$$R = 5,00 \text{ cm}$$

4.4.5 Determinação das Camadas Granulares

- ◆ Espessura da Camada de Base

$$KR \cdot R + KB \cdot B \geq H_{20}$$

$$2 \times 5 + 1 \times B \geq 23$$

$$B = 13 - \text{Adota-se } 0,14 \text{ m}$$

- ◆ Espessura da Camada de Sub-Base

$$KR \cdot R + KB \cdot B + KS \cdot h_{20} \geq H_n$$

$$2 \times 5 + 1 \times 14 + 1 \times h_{20} \geq 47$$

$$SB = 23 \text{ Adota-se } 0,23 \text{ m}$$

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



Tabela 4-4 – 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

75

4.5 Projetos de Sinalização:

4.5.1 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.



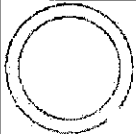

4.5.1.1 Sinalização de regulamentação

76

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 4-5 – Características dos Sinais de Regulamentação

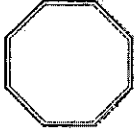

Forma		Cor	
 OBRIGAÇÃO/ RESTRIÇÃO	 PROIBIÇÃO	Fundo	Branca
		Símbolo	Preta
		Tarja	Vermelha
		Orla	Vermelha
		Letras	Preta

Fonte: Arquivo DENATRAN

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



Tabela 4-6 – 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

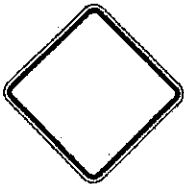
Devem ser observadas as dimensões mínimas dos sinais, conforme o ambiente em que são implantados, considerando-se que o aumento no tamanho dos sinais implica em aumento nas dimensões de orlas, tarjas e símbolos.

4.5.1.2 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 4-7 – Características dos Sinais de Advertência

Forma	Cor	
	Fundo	Amarela
	Símbolo	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. 78

4.5.1.3 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 4-8 - 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



4.5.2 Sinalização de Obras;

79

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 obra 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.

80

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.

81

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.



4.5.2.1 Sinalização Vertical de Obras

82

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.

83

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.

84

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 4-3 - 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.

85

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



Figura 4-4 - 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.

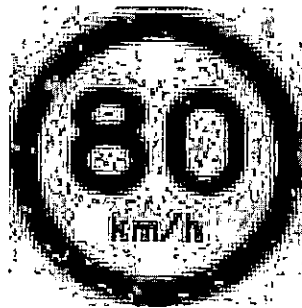


Figura 4-5 - Sinal R-19: Velocidade máxima permitida

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 4-6 - 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 de acostamento que será aplicado nesta obra.



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

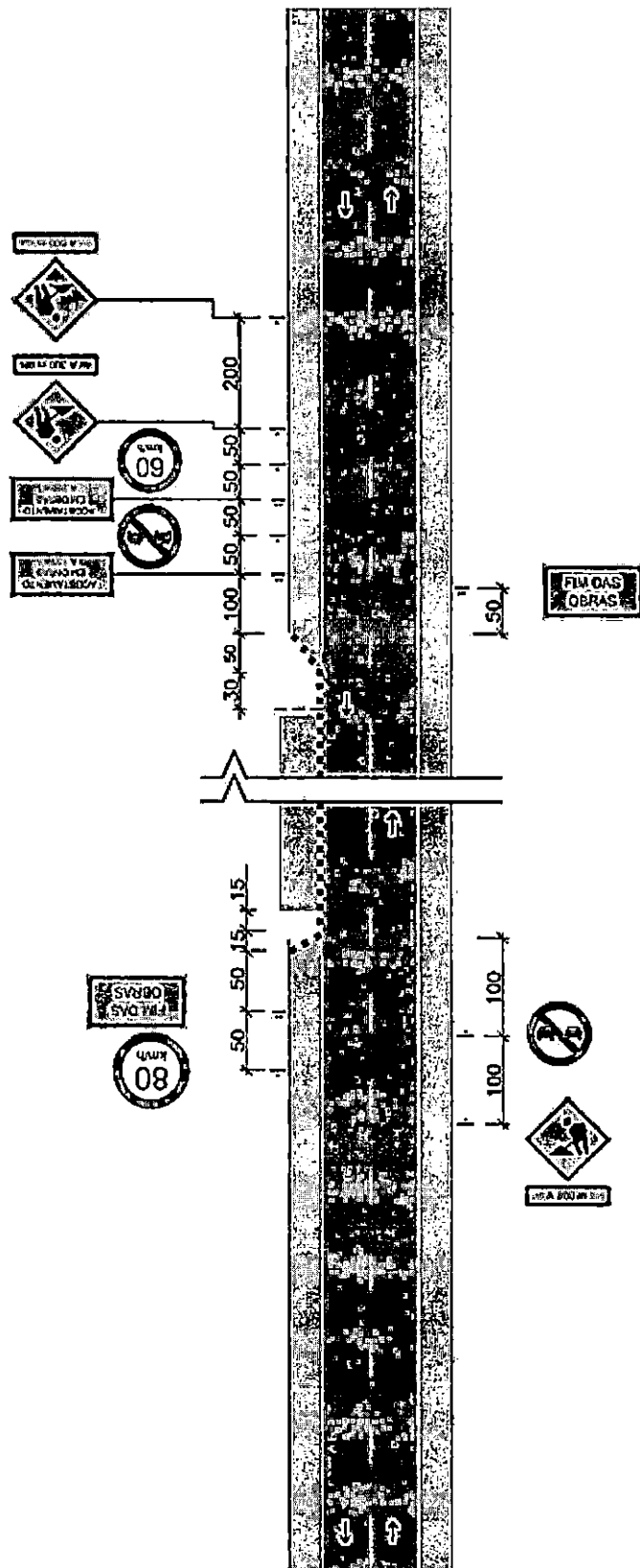


Figura 4-7 - Sinalização de Obra – Bloqueio do Acostamento



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 duplo |

89

- Nóta:** 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

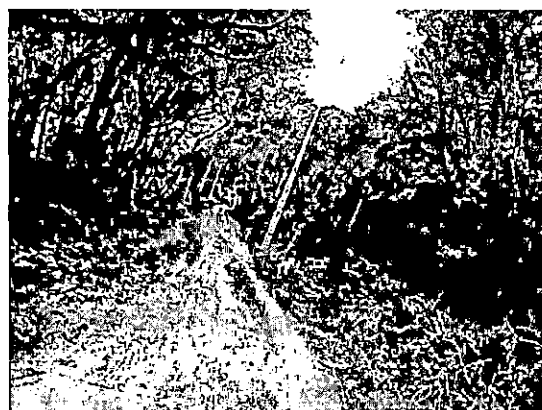
Figura 4-8 - Sinalização de Obra – Legenda

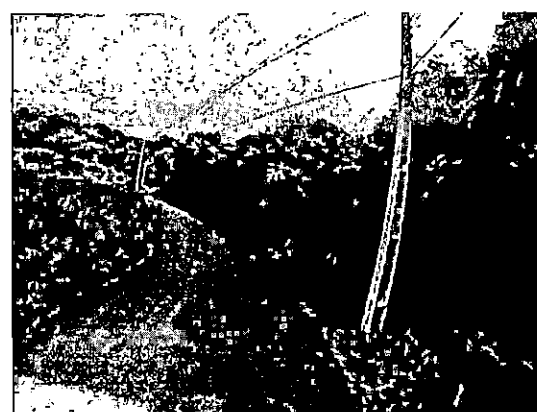


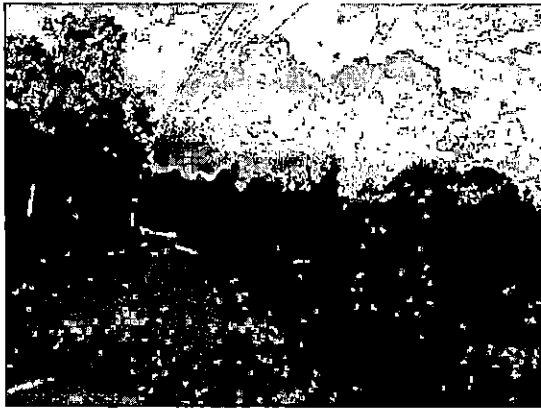
5 RELATORIO FOTOGRÁFICO

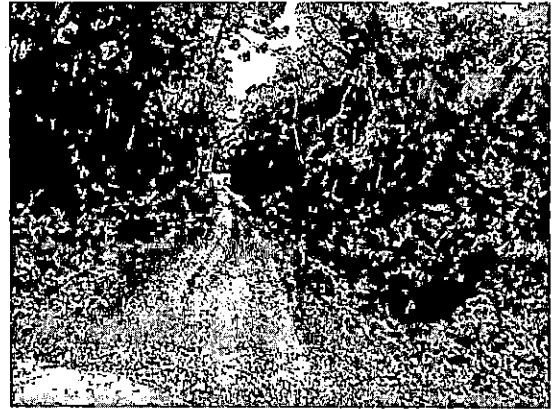
90













5.1 SONDAGEM

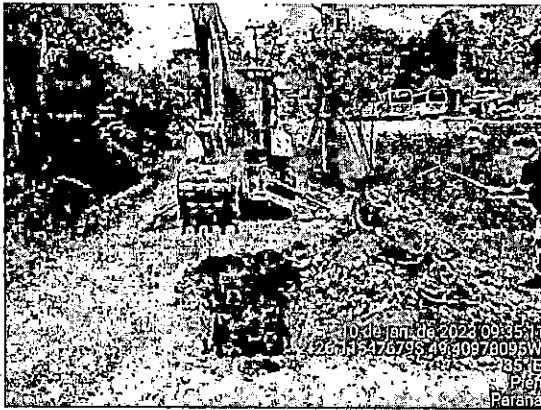


Figura 5-1 – Estaca 0,00+020



Figura 5-4 – Estaca 0,00+600



Figura 5-2 – Estaca 0,00+180



Figura 5-5 – Estaca 0,00+800



Figura 5-3 – Estaca 0,00+400

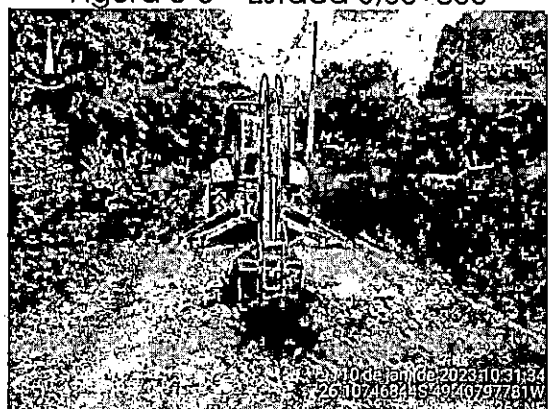


Figura 5-6 – Estaca 1+120



Figura 5-7 – Estaca 1+220



Figura 5-10 – Estaca 1+840

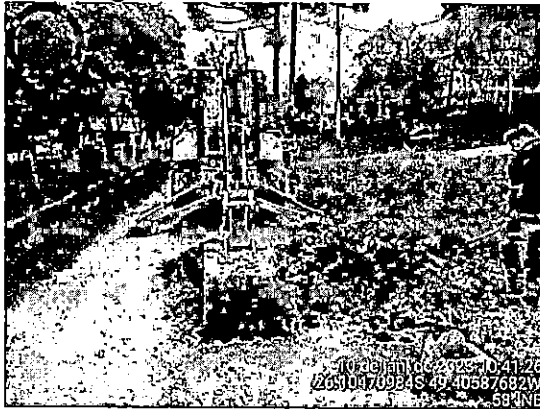


Figura 5-8 – Estaca 1+420

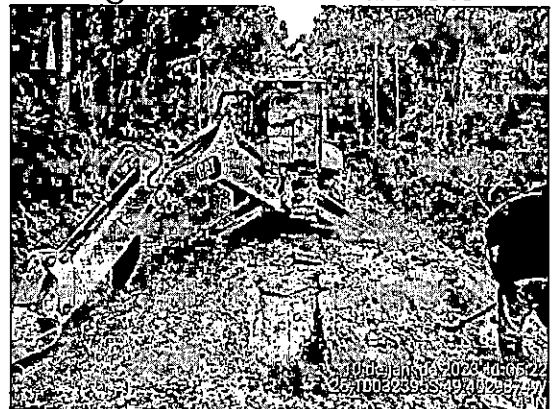


Figura 5-11 – Estaca 2+020

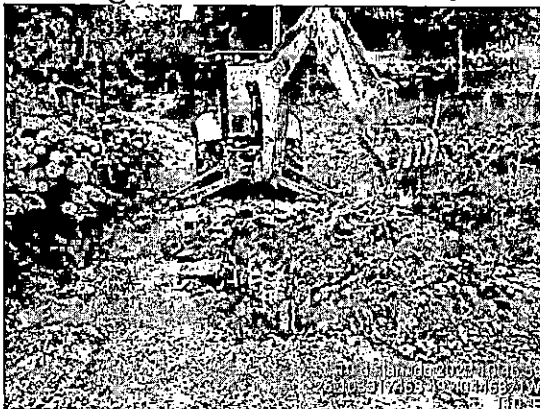


Figura 5-9 – Estaca 1+620



Figura 5-12 – Estaca 2+230



Figura 5-13 – Estaca 2+500



6 BOLETIM DE SONDAGEM

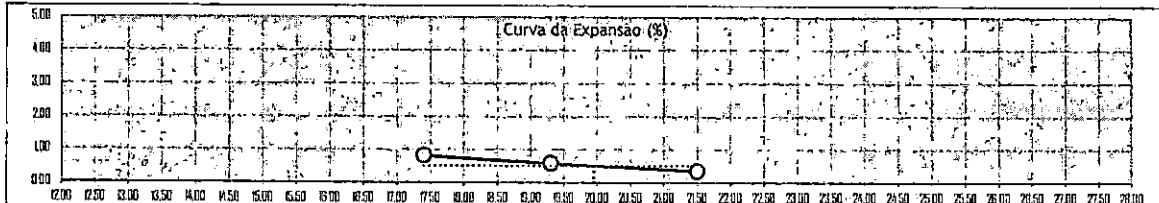
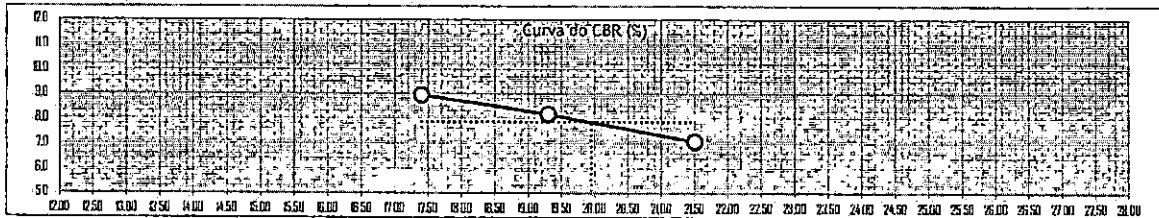
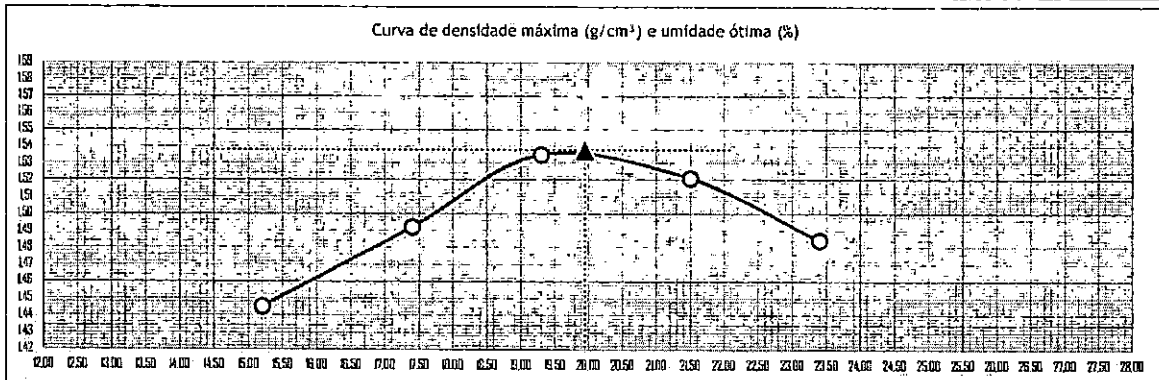
COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX



Serviço: Material de Sondagem Furo: 1995 EX Prof.: 0,30 A-1,51 Material: Argila Arenosa Variegada
 Cliente: Pien - PR
 Local: Estrada da Boa Vista - T1 Data: 17/01/2023

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL		
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida:		Cápsula Nº:	70	74
Disco Espaçador (Pot)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	134,85	138,33
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,538	Peso da amostra seca:		Cápsula + Solo Seco (g)	112,03	115,21
Cilindro	Horas	Ps (g) = 4845,3		Peso da Cápsula (g)	16,22	18,25
Proctor	C.B.R.	Peso da água		Água (g)	22,82	23,12
Umidade Ótima (%)	19,95	Água (g) = 1154,7		Solo Seco (g)	95,81	96,96
C.B.R. (%)	7,87			Umidade %	23,82	23,84
Expansão (%)	0,51			Média	23,83	

Descrição	Cilindro Nº					
	30	25	19	23	14	12
Água	g	a	-	g	b	-
	%	b	-	%	c	-
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	g	d	-
Peso do Cilindro	g	d	-	g	e	d - e
Solo úmido	g	e	d - e	g	f	-
Volume do Cilindro	cm³	f	-	cm³	g	g / f
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	g / f	g/cm³	h	-
Cápsula	nº	h	-	nº	i	-
Solo úmido + cápsula	g	i	-	g	j	-
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	g	k	i - j
Peso da Água	g	k	i - j	g	l	-
Peso da Cápsula	g	l	-	g	m	-
Solo Seco	g	m	-	g	n	j - m
Umidade	g	n	j - m	g	o	l / n
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	g/cm³	p	-



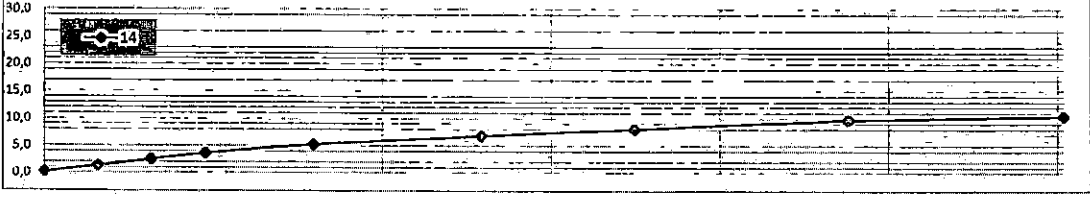
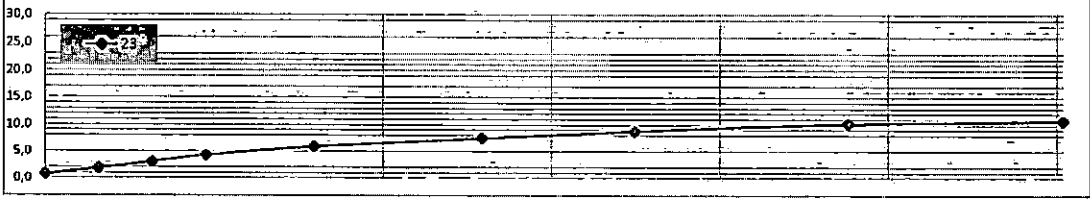
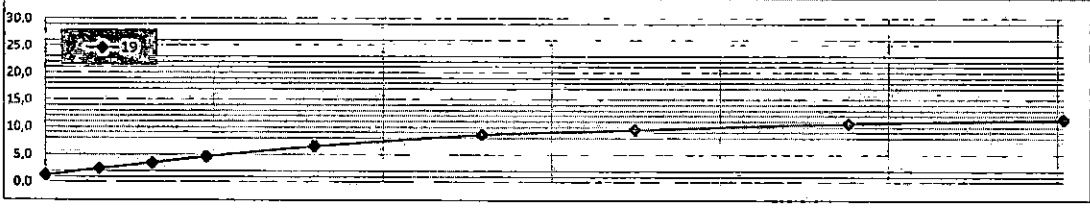
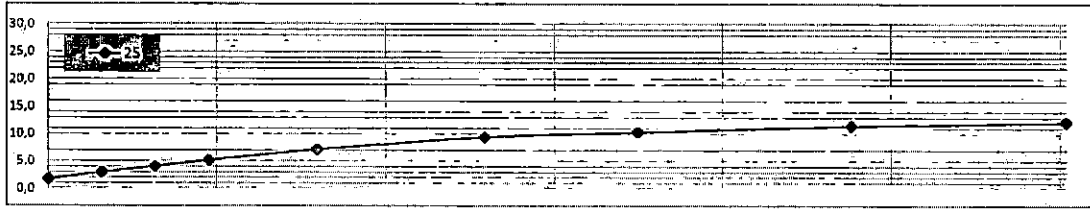
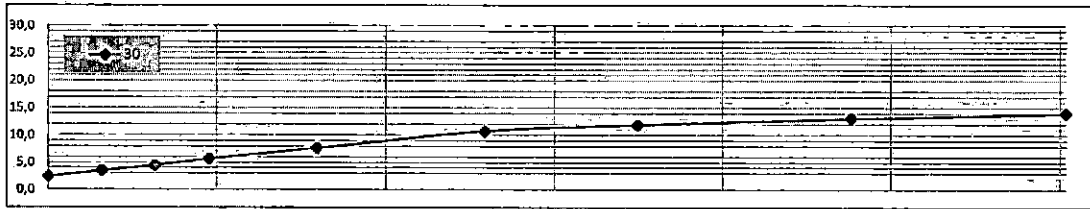
Anel Dinamométrico 1032 Área do Pistão: 19,32 Constante: 0,10378

101

Cilindro		30			25			19			23			14		
Altura do Cilindro (cm)		12,77			12,700			12,880			12,890			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. (%)
17/01/2023	11:18:00	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
18/01/2023	11:18:00	1,18	1,16	0,91	0,85	0,85	0,67	0,57	0,57	0,45	0,27	0,27	0,21	0,21	0,21	0,16
19/01/2023	11:18:00	1,23	1,23	0,96	0,92	0,92	0,72	0,64	0,64	0,50	0,34	0,34	0,27	0,18	0,18	0,14
20/01/2023	11:18:00	1,28	1,28	1,00	0,98	0,98	0,77	0,69	0,69	0,54	0,39	0,39	0,31	0,25	0,25	0,20
21/01/2023	11:18:00	1,35	1,35	1,06	1,06	1,06	0,82	0,75	0,75	0,59	0,46	0,46	0,35	0,30	0,30	0,23

T	Penet.	Cilindro 30			Cilindro 25			Cilindro 19			Cilindro 23			Cilindro 14		
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	23	2,4	2,4	17	1,8	1,8	12	1,2	1,2	7	0,7	0,7	2	0,2	0,2
1,0	1,27	34	3,5	3,5	29	3,0	3,0	24	2,5	2,5	18	1,8	1,9	13	1,3	1,3
1,5	1,90	43	4,5	4,5	39	4,0	4,0	34	3,5	3,5	29	3,0	3,0	24	2,5	2,5
2,0	2,54	55	5,7	5,7	50	5,2	5,2	45	4,7	4,7	41	4,3	4,3	35	3,6	3,8
3,0	3,81	74	7,7	7,7	69	7,2	7,2	63	6,5	6,5	57	5,9	5,9	51	5,3	5,3
4,0	5,80	104	10,8	10,8	91	9,4	9,4	83	8,6	8,6	72	7,5	7,5	66	6,9	6,9
6,0	7,62	115	11,9	11,9	100	10,4	10,4	92	9,5	9,5	85	8,8	8,8	78	8,1	8,1
8,0	10,15	126	13,1	13,1	111	11,5	11,5	103	10,7	10,7	99	10,3	10,3	94	9,8	9,8
10,0	12,70	135	14,0	14,0	118	12,2	12,2	110	11,4	11,4	104	10,8	10,8	101	10,5	10,5

CBR'	70,31	8,12	7,38	6,64	6,05	5,17
CBR''	105,46	10,24	8,98	8,17	7,09	6,50



LIMITES FÍSICOS



Serviço: Material de Sondagem Furo: 1995 EX Prof.: 0,30 A 1,51 Material: Argila Arenosa Variegada
 Cliente: Plen - PR
 Local: Estrada da Boa Vista - T1 Data: 17/01/2023

102

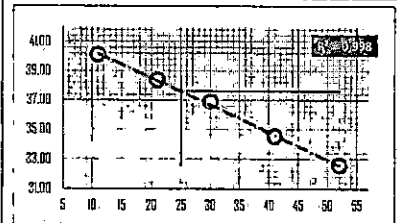
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria		
3"	76,2		988,40	100,00%	Amostra Total Úmida (g)	1.000,00	
2 1/2"	63,5		988,40	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)	129,51	
2"	50,8		988,40	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)	870,49	
1 1/2"	38,1		988,40	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)	858,89	
1"	25,4	0,00	988,40	100,00%	Amostra Total Seca (g)	988,40	
3/4"	19,1	0,00	988,40	100,00%	Umidade Higroscópica		
1/2"	12,7	4,01	984,39	99,59%	Cápsula Nº.:	20 23	
3/8"	9,5	12,70	971,69	98,31%	Cápsula+Solo Úmido(g)	98,51 93,91	
4	4,8	35,38	936,31	94,73%	Cápsula+Solo Seco(g)	97,43 92,86	
10	2,0	77,42	858,89	86,90%	Peso da Cápsula (g)	16,08 16,37	
Peso da Amostra Úmida		100,00		Peso da Amostra Seca		98,67	
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa			
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial	Amostra Total		
10	2,000	0					
40	0,420	23,42	75,25	76,26%	66,27%		
200	0,075	48,76	26,49	26,85%	23,33%		
						Umidade %	1,33 1,37
						Média	1,35

ENSAIOS FÍSICOS

LIMITE 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	15,45	13,57	7,80	1,88	5,77	32,58	52		
	123	14,68	13,03	8,25	1,65	4,78	34,52	41			
	116	14,25	12,42	7,46	1,83	4,96	36,90	30	1,029	37,97	37,63
	155	15,82	13,03	5,76	2,79	7,27	38,38	21	0,973	37,34	
	149	15,39	13,24	7,88	2,15	5,36	40,11	11			

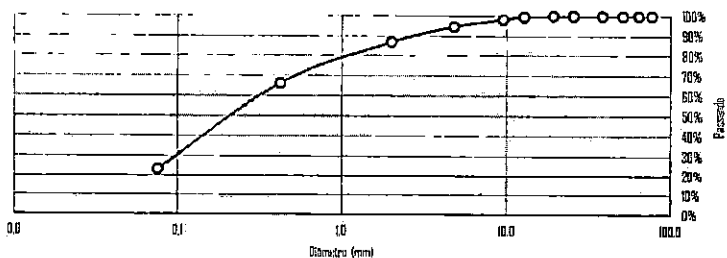
LIMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água
		171	10,68	9,69	6,04	0,99	3,65	27,12
	153	11,06	10,01	6,35	1,05	3,66	28,69
	129	10,37	9,86	8,00	0,51	1,86	27,42
	145	10,72	10,20	8,37	0,52	1,83	28,42
	131	10,47	9,88	7,72	0,59	2,16	27,31
							27,79



RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	5,27%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	7,83%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	20,63%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	42,94%
Passando na #200	23,33%
Límite Líquidez	37,63
Límite Plasticidade	27,79
Índice Plasticidade	9,84
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: 1996 EX Prof.: 0,25 A 1,50 Material: Argila Arenosa Variegada

Cliente: Pien - PR

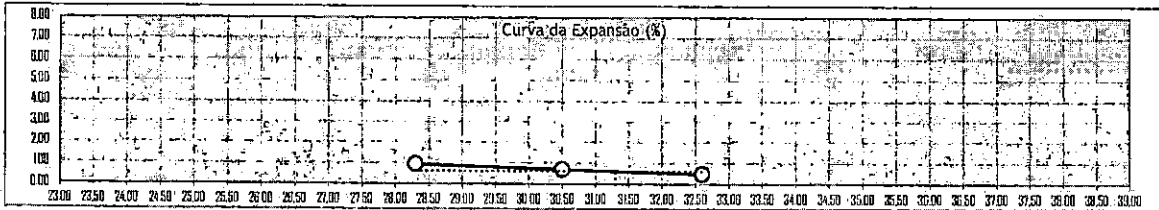
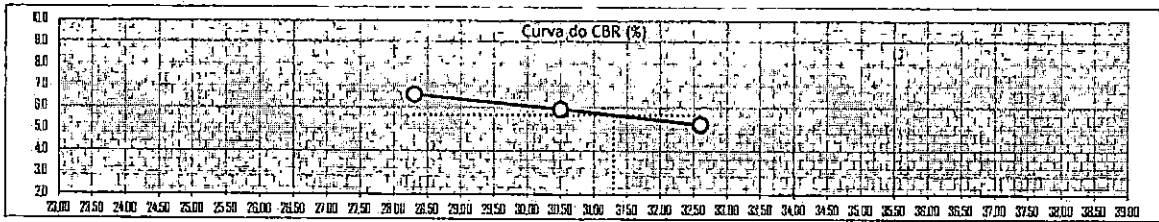
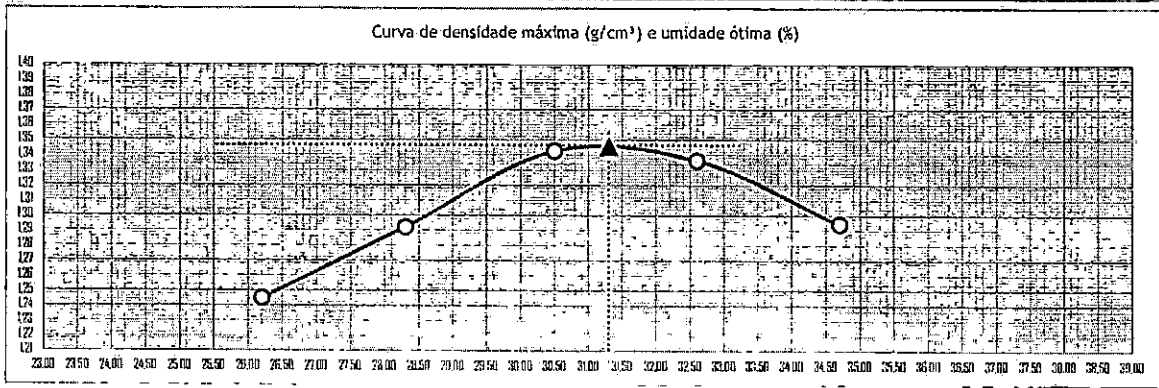
Local: Cruzamento da Estrada da Boa Vista - T1 e T2

Data: 17/01/2023

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula N°:	25 36
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) =	8000,0	Cápsula + Solo Úmido (g)	129,94 123,70
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,347	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	107,23 102,52
Cilindro	Horas	Ps (g) =	4819,5	Peso da Cápsula (g)	14,52 16,05
<input type="checkbox"/> Proctor <input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.		Peso da água		Água (g)	22,71 21,18
Umidade Ótima (%)	31,30	Água (g) =	1180,5	Solo Seco (g)	92,71 88,47
C.B.R. (%)	5,64	Média		Umidade %	24,50 24,49
Expansão (%)	0,62				24,49

103

Descrição				Cilindro N°	Cilindro N°	Cilindro N°	Cilindro N°	Cilindro N°	Cilindro N°
	g	a	-	15	30	6	14	19	26
Água	%	b	-	1420	1540	1660	1780	1900	2020
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	7858,0	9174,0	8274,0	8220,0	9461,0	8170,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4240,0	5292,0	4252,0	4134,0	5343,0	4255,0
Solo úmido	g	e	d - e	3618,0	3882,0	4022,0	4086,0	4118,0	3915,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2302,5	2341,5	2295,3	2305,6	2361,7	2292,3
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,571	1,658	1,752	1,772	1,744	1,708
Cápsula	n°	h	-	28	34	75	19	22	30
Solo úmido + cápsula	g	i	-	107,69	109,73	113,59	111,86	106,39	113,83
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	88,81	89,10	91,21	87,95	83,56	87,23
Peso da Água	g	i	i - j	18,88	20,63	22,38	23,91	22,83	26,60
Peso da Cápsula	g	m	-	16,66	16,27	17,81	14,55	17,75	14,21
Solo Seco	g	n	j - m	72,15	72,83	73,40	73,40	65,81	73,02
Umidade	g	o	l / n	26,20	28,30	30,50	32,60	34,70	36,40
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,245	1,292	1,343	1,337	1,294	1,252

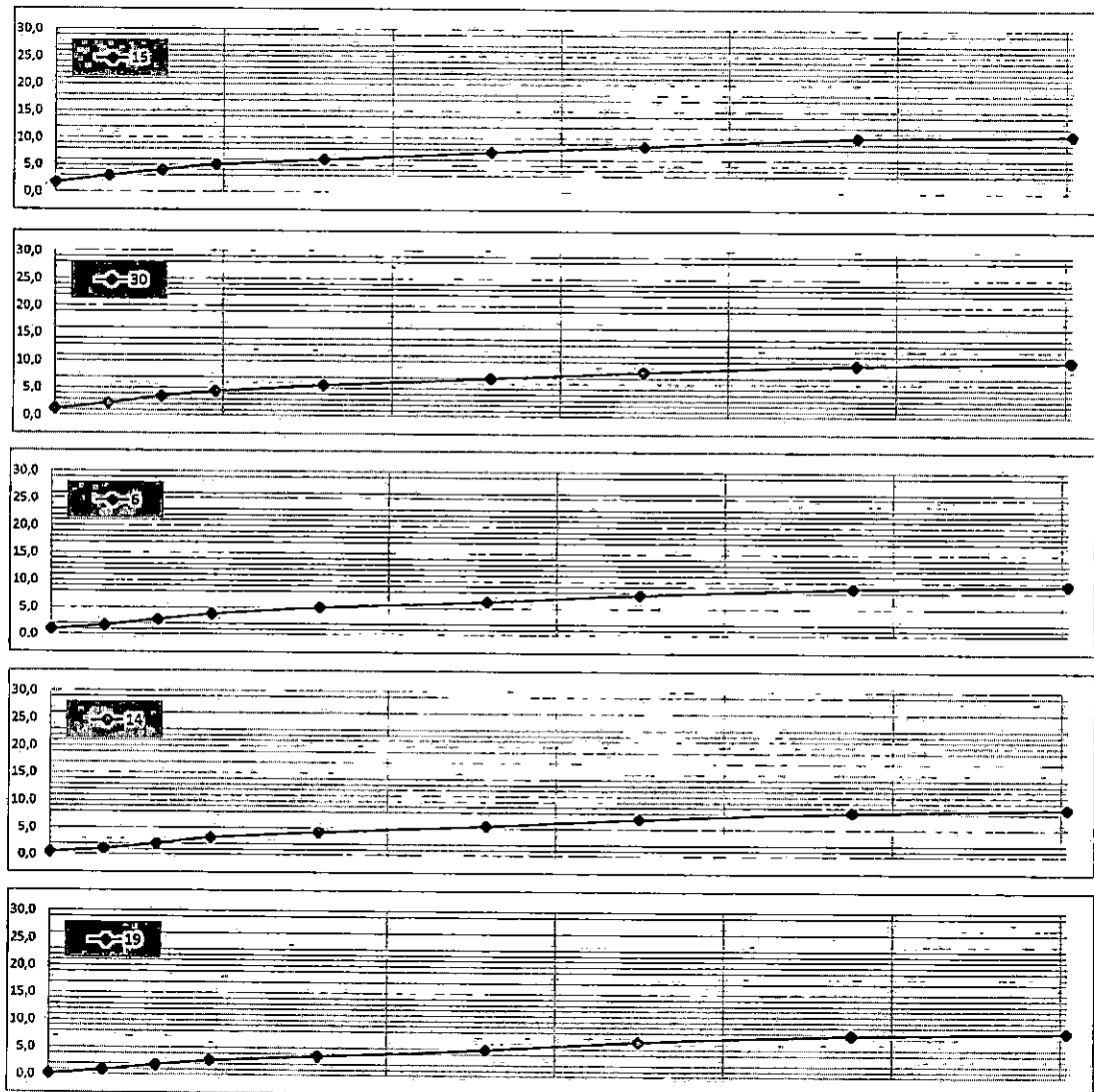


Anel Dinamométrico			1032			Área do Pistão:			19,32			Constante:			0,10379		
Cilindro		15			30			6			14			19			
Altura do Cilindro (cm)		12,69			12,770			12,700			12,690			12,680			
Data	Hora	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. (%)	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. (%)	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. (%)	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. (%)	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. (%)	
17/01/2023	10:29:00	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	
18/01/2023	10:29:00	1,34	1,34	1,06	1,04	1,04	0,82	0,67	0,67	0,53	0,43	0,43	0,34	0,29	0,29	0,23	
19/01/2023	10:29:00	1,39	1,39	1,10	1,08	1,08	0,85	0,78	0,78	0,61	0,50	0,50	0,39	0,33	0,33	0,26	
20/01/2023	10:29:00	1,45	1,45	1,14	1,33	1,33	1,05	0,83	0,83	0,65	0,56	0,56	0,44	0,38	0,38	0,30	
21/01/2023	10:29:00	1,50	1,50	1,18	1,20	1,20	0,95	0,80	0,80	0,71	0,60	0,60	0,47	0,45	0,45	0,35	

T	Penet.	Cilindro 15			Cilindro 30			Cilindro 6			Cilindro 14			Cilindro 19		
Min.	mm	L (mm)	Pressão (Kg/m²) Calc.	Pressão (Kg/m²) Corr.	L (mm)	Pressão (Kg/m²) Calc.	Pressão (Kg/m²) Corr.	L (mm)	Pressão (Kg/m²) Calc.	Pressão (Kg/m²) Corr.	L (mm)	Pressão (Kg/m²) Calc.	Pressão (Kg/m²) Corr.	L (mm)	Pressão (Kg/m²) Calc.	Pressão (Kg/m²) Corr.
0,5	0,63	17	1,8	1,8	12	1,2	1,2	9	0,9	0,9	5	0,5	0,5	2	0,2	0,2
1,0	1,27	29	3,0	3,0	22	2,3	2,3	17	1,8	1,8	11	1,1	1,1	9	0,9	0,9
1,5	1,90	39	4,0	4,0	34	3,5	3,5	27	2,8	2,8	20	2,1	2,1	18	1,9	1,9
2,0	2,54	49	5,1	5,1	43	4,5	4,5	37	3,8	3,8	31	3,2	3,2	26	2,7	2,7
3,0	3,81	58	6,0	6,0	54	5,6	5,6	49	5,1	5,1	41	4,3	4,3	34	3,5	3,5
4,0	5,80	72	7,5	7,5	67	7,0	7,0	60	6,2	6,2	53	5,5	5,5	47	4,9	4,9
6,0	7,62	83	8,6	8,6	79	8,2	8,2	73	7,8	7,6	66	6,9	6,9	62	6,4	6,4
8,0	10,15	98	10,2	10,2	91	9,4	9,4	85	8,8	8,8	79	8,2	8,2	74	7,7	7,7
10,0	12,70	103	10,7	10,7	98	10,2	10,2	91	9,4	9,4	86	8,9	8,9	79	8,2	8,2

CBR'	70,31	7,23		6,35		5,48		4,58		3,84	
CBR"	105,46	7,09		6,59		5,90		5,22		4,63	

104



LIMITES FÍSICOS



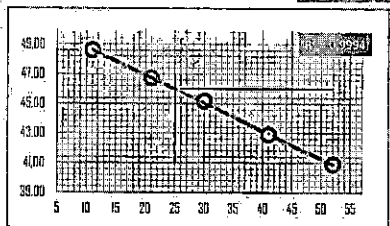
Serviço: Material de Sondagem Furo: 1996 EX Prof.: 0,25 A 1,50 Material: Argila Arenosa Variegada
 Cliente: Pien - PR
 Local: Cruzamento da Estrada da Boa Vista - T1 e T2 Data: 17/01/2023

105

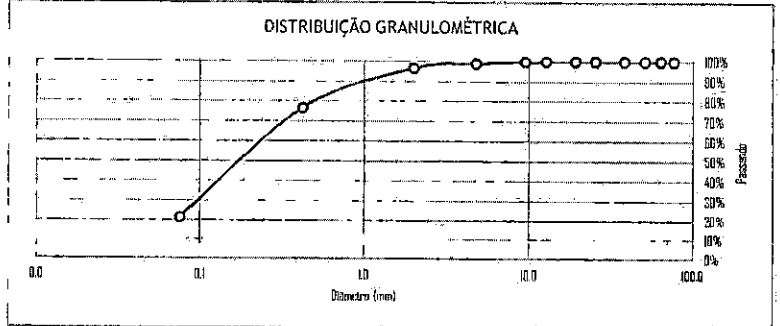
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA						
Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria	
3"	76,2		980,07	100,00%	Amostra Total Úmida (g)	1.000,00
2 1/2"	63,5		980,07	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)	33,56
2"	50,8		980,07	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)	966,44
1 1/2"	38,1		980,07	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)	946,51
1"	25,4	0,00	980,07	100,00%	Amostra Total Seca (g)	980,07
3/4"	19,1	0,00	980,07	100,00%	Umidade Higroscópica	
1/2"	12,7	0,00	980,07	100,00%	Cápsula N°:	19 14
3/8"	9,5	1,13	978,94	99,88%	Cápsula+Solo Úmido(g)	86,50 73,56
4	4,8	9,57	969,37	98,91%	Cápsula+Solo Seco(g)	85,02 72,36
10	2,0	22,86	946,51	96,58%	Peso da Cápsula (g)	14,55 15,54
Peso da Amostra Úmida		100,00		Peso da Amostra Seca		97,94
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa		
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial	Amostra Total	
10	2,000	0				
40	0,420	20,37	77,57	79,20%	76,49%	
200	0,075	55,73	21,84	22,30%	21,53%	
Umidade %		2,10		2,11		
Média		2,11				

ENSAIOS FÍSICOS											
LIMITE 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	14,53	12,50	7,54	2,03	4,96	40,93	52			
	164	14,24	11,73	5,88	2,51	5,85	42,91	41			
	140	15,39	13,09	8,00	2,30	5,09	45,19	30	1,029	46,50	46,00
	112	16,84	13,96	7,80	2,88	6,16	46,75	21	0,973	45,49	
	138	14,61	12,49	8,13	2,12	4,36	48,62	11			

LIMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água
	151	11,38	9,92	5,73	1,46	4,19	34,84
	153	10,65	9,56	6,35	1,10	3,21	34,17
	117	11,51	10,51	7,72	1,00	2,79	35,84
	120	11,74	10,59	7,24	1,15	3,35	34,33
	141	10,87	10,13	8,00	0,74	2,13	34,74
				34,78			



RESUMO DOS ENSAIOS	
Pedregulho > 4,8 mm	1,09%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	2,33%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	20,09%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	54,96%
Passando na #200	21,53%
Limite Liquidez	46,00
Limite Plasticidade	34,78
Índice Plasticidade	11,22
Índice de Grupo	0
Classificação H.R.B.	A2-7



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: 1998 EX Prof.: 0,10 A 1,51 Material: Argila Arenosa Variegada

Cliente: Piên - PR

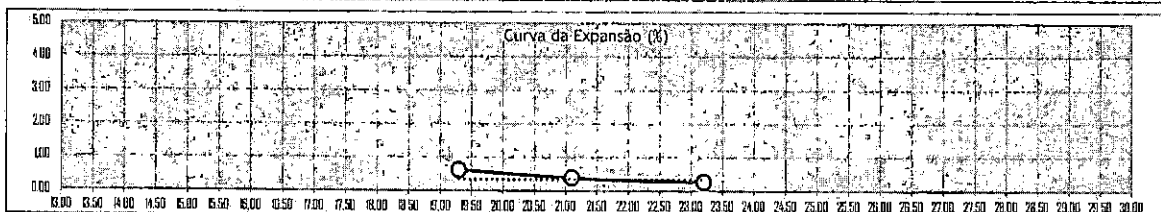
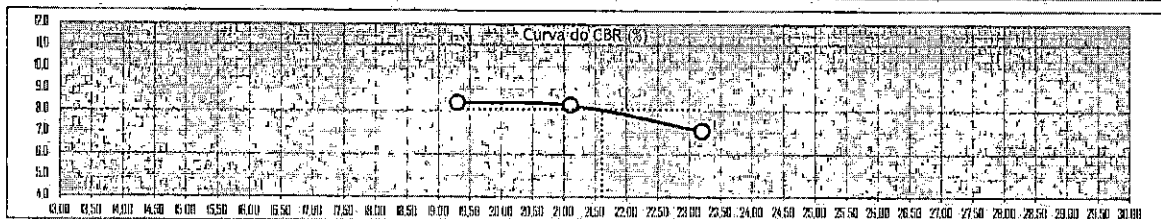
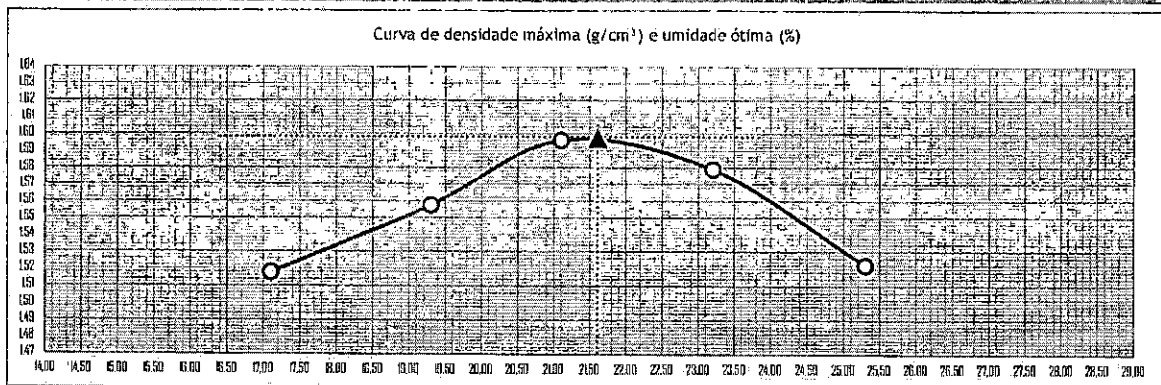
Local: Estrada da Boa Vista - T1

Data: 17/01/2023

106

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula N°:	58 62
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	123,25 127,50
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,598	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	107,57 111,24
Cilindro	Horas	Ps (g) = 5104,8		Peso da Cápsula (g)	18,10 18,58
<input type="checkbox"/> Proctor <input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.		Peso da água		Água (g)	15,68 16,26
Umidade Ótima (%)	21,61	Água (g) = 895,2		Solo Seco (g)	89,47 92,66
C.B.R. (%)	8,08			Umidade %	17,53 17,55
Expansão (%)	0,34			Média:	17,54

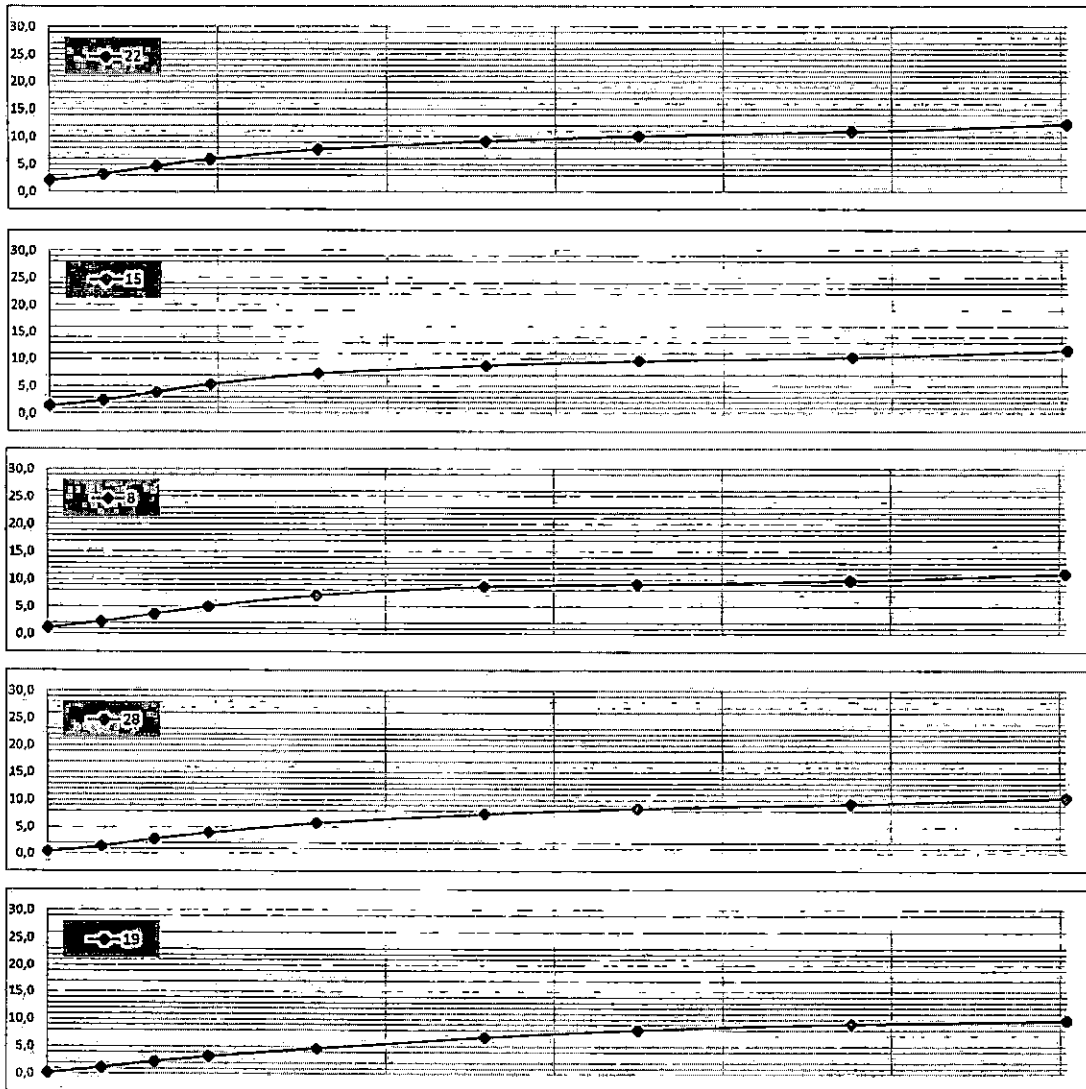
Descrição				Cilindro N°	Cilindro N°	Cilindro N°	Cilindro N°	Cilindro N°	Cilindro N°
	g	a	-	22	15	8	28	19	10
Água	g	a	-	840	960	1080	1200	1320	1440
	%	b	-	14,0	16,0	18,0	20,0	22,0	24,0
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	8773,0	8518,0	8470,0	9939,0	9847,0	8425,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4645,0	4240,0	4074,0	5421,0	5343,0	4066,0
Solo úmido	g	e	d - e	4128,0	4278,0	4396,0	4518,0	4504,0	4359,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2322,6	2302,5	2274,2	2322,6	2361,7	2307,4
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,777	1,858	1,933	1,945	1,907	1,889
Cápsula	n°	h	-	11	41	55	20	28	39
Solo úmido + cápsula	g	i	-	114,68	107,12	116,04	109,16	105,93	108,63
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	100,29	92,45	98,84	91,65	87,89	89,17
Peso da Água	g	l	i - j	14,39	14,67	17,20	17,51	18,04	19,46
Peso da Cápsula	g	m	-	16,33	16,46	17,46	16,08	16,66	17,56
Solo Seco	g	n	j - m	83,96	75,99	81,38	75,57	71,23	71,61
Umidade	g	o	l / n	17,10	19,30	21,10	23,20	25,30	27,20
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,518	1,557	1,596	1,579	1,622	1,485



Anel Dinamométrico		1032			Área do Pistão:			19,32			Constante:			0,10379		
Cilindro		22			15			8			28			19		
Altura do Cilindro (cm)		12,7			12,600			12,600			12,700			12,880		
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. (%)
17/01/2023	10:53:00	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
18/01/2023	10:53:00	0,82	0,82	0,65	0,54	0,54	0,43	0,24	0,24	0,19	0,20	0,20	0,16	0,06	0,06	0,05
19/01/2023	10:53:00	0,89	0,89	0,70	0,59	0,59	0,46	0,29	0,29	0,23	0,24	0,24	0,19	0,11	0,11	0,09
20/01/2023	10:53:00	0,97	0,97	0,76	0,66	0,66	0,52	0,36	0,36	0,28	0,31	0,31	0,24	0,17	0,17	0,13
21/01/2023	10:53:00	1,02	1,09	0,86	0,72	0,79	0,62	0,42	0,49	0,39	0,36	0,34	0,27	0,21	0,19	0,15

T	Penel.	Cilindro 22			Cilindro 15			Cilindro 8			Cilindro 28			Cilindro 19		
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	20	2,1	2,1	14	1,5	1,5	11	1,1	1,1	4	0,4	0,4	2	0,2	0,2
1,0	1,27	31	3,2	3,2	24	2,5	2,5	22	2,3	2,3	14	1,5	1,5	12	1,2	1,2
1,5	1,90	46	4,7	4,7	38	3,9	3,9	35	3,6	3,6	27	2,8	2,8	22	2,3	2,3
2,0	2,54	57	5,9	5,9	52	5,4	5,4	46	5,0	5,0	38	3,9	3,9	31	3,2	3,2
3,0	3,81	74	7,7	7,7	71	7,4	7,4	68	7,1	7,1	56	5,8	5,8	45	4,7	4,7
4,0	5,80	89	9,2	9,2	85	8,8	8,8	84	8,7	8,7	72	7,5	7,5	65	6,7	6,7
6,0	7,82	98	10,2	10,2	93	9,7	9,7	88	9,1	9,1	82	8,5	8,5	78	8,1	8,1
8,0	10,15	106	11,0	11,0	99	10,3	10,3	95	9,9	9,9	90	9,3	9,3	89	9,2	9,2
10,0	12,70	119	12,4	12,4	112	11,6	11,6	107	11,1	11,1	101	10,5	10,5	94	9,8	9,8
CBR'		70,31		8,41	7,68		7,09	7,09		5,61	4,58		6,40			
CBR''		105,46		8,76	8,37		8,27	8,27		7,09	6,40					

107



LIMITES FÍSICOS



Serviço: Material de Sondagem

Furo: 1998 EX

Prof.: 0,10 A 1,51 Material:

Argila Arenosa Variegada

108

Cliente: Plên - PR

Local: Estrada da Boa Vista - T1

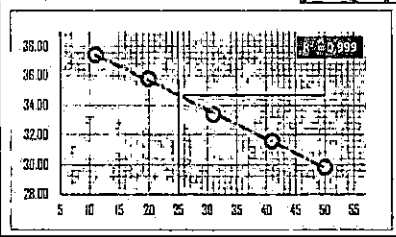
Data: 17/01/2023

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria		
3"	76,2		984,74	100,00%	Amostra Total Úmida (g)	1.000,00	
2 1/2"	63,6		984,74	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)	129,64	
2"	50,8		984,74	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)	870,36	
1 1/2"	38,1		984,74	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)	855,10	
1"	25,4	0,00	984,74	100,00%	Amostra Total Seca (g)	984,74	
3/4"	19,1	0,00	984,74	100,00%	Umidade Higroscópica		
1/2"	12,7	4,06	980,68	99,59%			
3/8"	9,5	12,73	967,95	98,29%			
4	4,8	35,36	932,59	94,70%			
10	2,0	77,49	855,10	86,84%			
Penelamento Fino							
Peso da Amostra Úmida			100,00		Peso da Amostra Seca		
					98,25		
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa			
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial	Amostra Total		
10	2,000	0					
40	0,420	24,53	73,72	75,03%	65,15%		
200	0,075	52,95	20,77	21,14%	18,35%		
					Peso da Cápsula (g)	16,33	16,35
					Água (g)	1,16	1,11
					Solo Seco (g)	65,32	61,86
					Umidade %	1,78	1,79
					Média	1,79	

ENSAIOS FÍSICOS

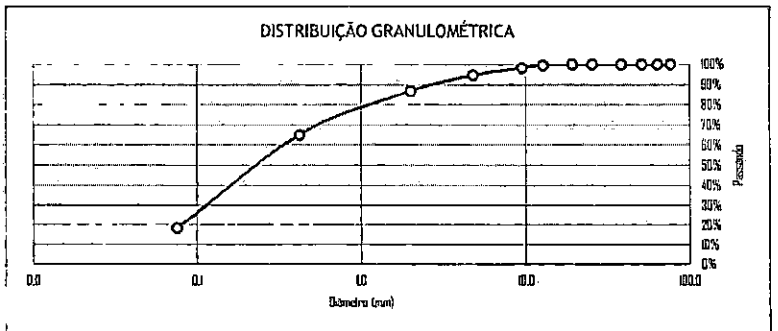
LÍMITE DE LIQUIDEZ	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
		121	14,83	13,18	7,65	1,65	5,53	29,84	50		
	136	15,29	13,35	7,21	1,94	6,14	31,60	41			
	105	16,16	14,04	7,69	2,12	6,35	33,39	31			
	125	14,51	12,57	7,15	1,94	5,42	35,79	20	0,966	34,58	34,64
	149	16,44	14,11	7,88	2,33	6,23	37,40	11			
LÍMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água				
	169	9,34	8,82	6,79	0,52	2,03	25,62				
	117	11,68	10,85	7,72	0,83	3,13	26,52				
	129	10,32	9,84	8,00	0,48	1,84	26,09				
	135	10,47	10,00	8,23	0,47	1,77	26,55				
	144	11,23	10,68	8,60	0,55	2,08	26,44				
								26,24			



RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	5,30%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	7,87%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	21,68%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	46,80%
Passando na #200	18,35%
Límite Liquidez	34,64
Límite Plasticidade	26,24
Índice Plasticidade	8,39
Índice de Grupo	0
Classificação H.R.B.	A2-4

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: 1999 EX.

Prof.: 0,05 A 1,51

Material: Argila Clara

109

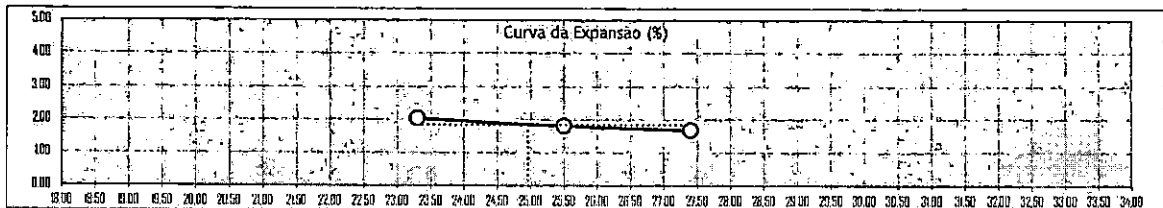
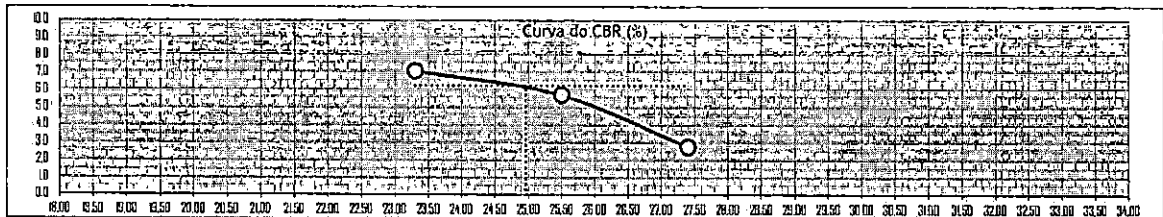
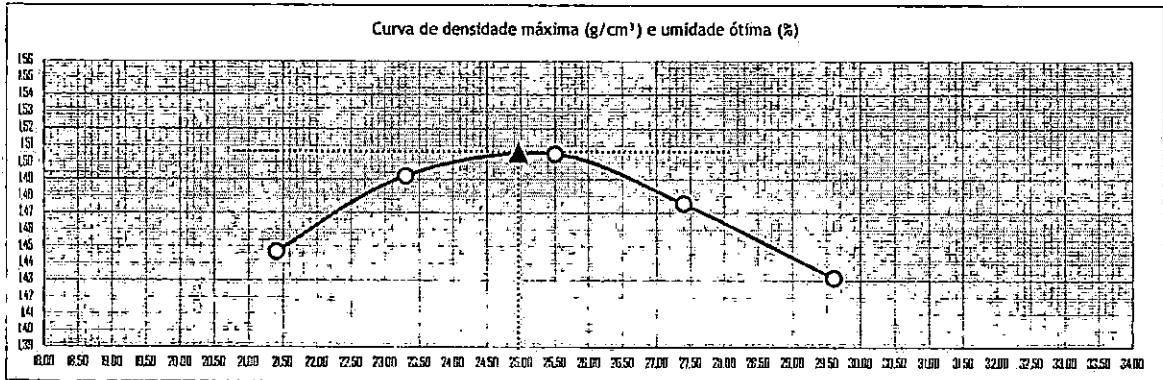
Cliente: Plên - PR

Local: Estrada da Boa Vista - T1

Data: 16/01/2023

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº.:	51 47
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	107,84 110,35
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,507	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	94,45 96,69
Cilindro	Horas	Ps (g) = 5115,2		Peso da Cápsula (g)	17,08 17,67
<input type="checkbox"/> Proctor <input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.		Peso da água		Água (g)	13,39 13,66
Umidade Ótima (%)	24,96	Água (g) = 884,8		Solo Seco (g)	77,37 79,02
C.B.R. (%)	6,25			Umidade %	17,31 17,29
Expansão (%)	1,85			Média	17,30

Descrição				Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº
	g	a	-	15	27	30	5	10	22
Água				1110	1230	1350	1470	1590	1710
	%	b	-	18,5	20,5	22,5	24,5	26,5	28,5
Solo Úmido + Cilindro	g	c	-	8285,0	9599,0	9715,0	8571,0	8347,0	8902,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4240,0	5312,0	5292,0	4233,0	4066,0	4645,0
Solo Úmido	g	e	d - e	4045,0	4287,0	4423,0	4338,0	4281,0	4257,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2302,5	2329,9	2341,5	2307,4	2307,4	2322,6
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,767	1,840	1,889	1,880	1,855	1,833
Cápsula	nº	h	-	28	41	39	24	19	44
Solo Úmido + cápsula	g	i	-	100,79	104,25	106,31	102,77	105,56	101,46
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	85,97	87,66	88,25	83,63	84,79	80,98
Peso da Água	g	l	i - j	14,82	16,59	18,06	19,14	20,77	20,48
Peso da Cápsula	g	m	-	16,66	16,46	17,56	13,86	14,55	15,90
Solo Seco	g	n	j - m	69,31	71,20	70,69	69,77	70,24	65,08
Umidade	g	o	l / n	21,40	23,30	25,50	27,40	29,60	31,50
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,447	1,492	1,505	1,476	1,432	1,394

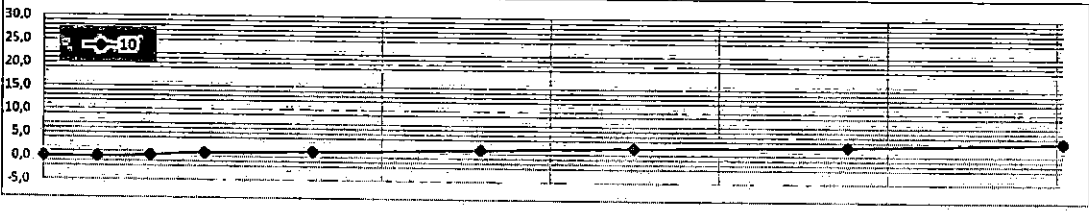
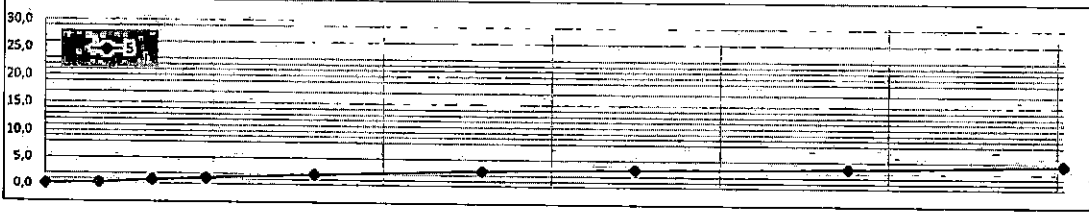
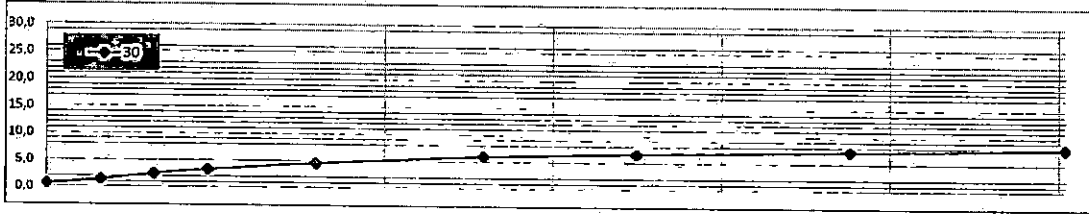
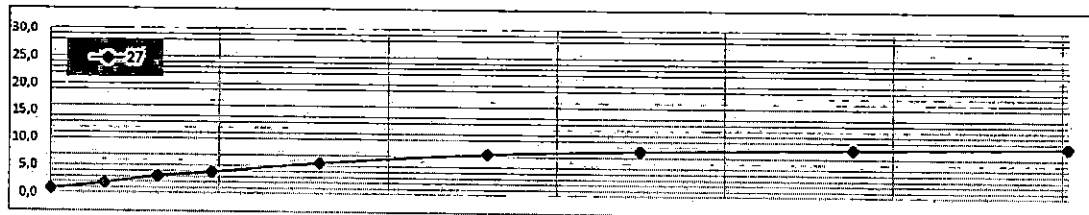
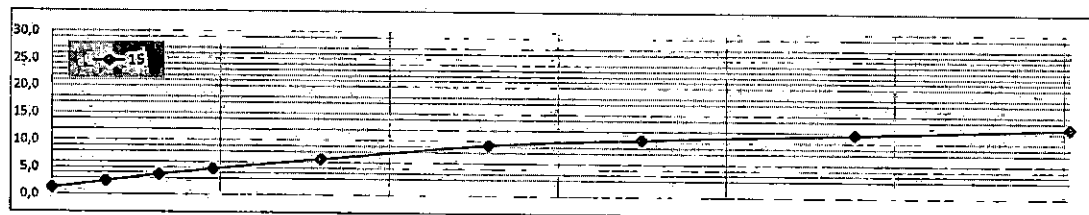


Anel Dinamométrico		1032		Área do Piso:		19,32		Constante:		0,10379						
Cilindro		15			27			30			5			10		
Altura do Cilindro (cm)		12,69			12,690			12,770			12,700			12,700		
Data	Hora	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. (%)	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. (%)	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. (%)	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. (%)	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. (%)
16/01/2023	17:36:00	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
17/01/2023	17:36:00	2,72	2,72	2,14	2,44	2,44	1,92	2,11	2,11	1,66	1,98	1,96	1,54	1,91	1,91	1,51
18/01/2023	17:36:00	2,77	2,77	2,18	2,48	2,48	1,95	2,16	2,16	1,70	2,03	2,03	1,60	1,95	1,95	1,54
19/01/2023	17:36:00	2,82	2,82	2,22	2,53	2,53	1,99	2,23	2,23	1,76	2,08	2,08	1,64	2,01	2,01	1,58
20/01/2023	17:36:00	2,89	2,89	2,28	2,59	2,59	2,04	2,29	2,29	1,80	2,14	2,14	1,69	2,07	2,07	1,63

T	Penet. mm	Cilindro 15			Cilindro 27			Cilindro 30			Cilindro 5			Cilindro 10		
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	8	0,8	0,8	6	0,6	0,6	1	0,1	0,1	0	0,0	0,0
1,0	1,27	24	2,5	2,5	18	1,8	1,9	14	1,5	1,5	3	0,3	0,3	0	0,0	0,0
1,5	1,90	36	3,7	3,7	30	3,1	3,1	24	2,5	2,5	8	0,8	0,8	3	0,3	0,3
2,0	2,54	46	4,8	4,8	37	3,9	3,8	32	3,3	3,3	12	1,2	1,2	8	0,8	0,8
3,0	3,81	64	6,8	6,6	54	5,8	5,6	44	4,8	4,8	19	2,0	2,0	11	1,1	1,1
4,0	5,80	90	9,3	8,3	72	7,5	7,5	58	6,0	6,0	28	2,9	2,9	18	1,8	1,8
6,0	7,62	101	10,5	10,5	79	8,2	8,2	64	6,6	6,6	32	3,3	3,3	24	2,5	2,5
8,0	10,15	112	11,8	11,6	84	8,7	8,7	70	7,3	7,3	36	3,7	3,7	29	3,0	3,0
10,0	12,70	124	12,9	12,9	89	9,2	9,2	76	7,9	7,9	44	4,6	4,6	39	4,0	4,0

CBR*	70,31	6,79		5,46		4,72		1,77		1,18	
CBR**	105,46	8,86		7,09		6,71		2,76		1,77	

110



LIMITES FÍSICOS



Serviço: Material de Sondagem Furo: 1999 EX Prof.: 0,05 A 1,51 Material: Argila Clara
 Cliente: Piên - PR
 Local: Estrada da Boa Vista - T1 Data: 16/01/2023

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria:	
3"	76,2		991,10	100,00%	Amostra Total Úmida (g)	1.000,00
2 1/2"	63,5		991,10	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)	16,38
2"	50,8		991,10	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)	983,62
1 1/2"	38,1		991,10	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)	974,72
1"	25,4	0,00	991,10	100,00%	Amostra Total Seca (g)	991,10
3/4"	19,1	0,00	991,10	100,00%	Umidade Higroscópica:	
1/2"	12,7	0,00	991,10	100,00%	Cápsula Nº.:	19 22
3/8"	9,5	2,23	988,87	99,77%	Cápsula+Solo Úmido(g)	79,42 83,28
4	4,8	4,63	984,24	99,31%	Cápsula+Solo Seco(g)	78,83 82,69
10	2,0	9,52	974,72	98,35%	Peso da Cápsula (g)	14,55 17,75
Peneiramento Fino					Peso da Amostra Úmida	100,00
					Peso da Amostra Seca	99,10
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa		
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial	Amostra Total	
10	2,000	0				
40	0,420	22,06	77,04	77,74%	76,45%	
200	0,075	39,84	37,20	37,53%	36,91%	
					Água (g)	0,59 0,59
					Solo Seco (g)	64,28 64,94
					Umidade %	0,92 0,91
					Média	0,91

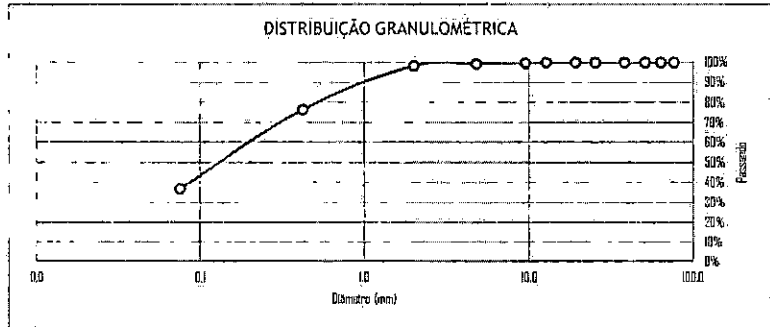
ENSAIOS FÍSICOS

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
		107	15,36	13,04	6,87	2,32	6,17	37,60	50		
	128	14,93	12,79	7,32	2,14	5,47	39,12	41			
	139	15,38	13,13	7,69	2,25	5,44	41,36	32			42,61
	153	15,57	12,77	6,35	2,80	6,42	43,61	21	0,973	42,44	
	116	14,28	12,13	7,46	2,15	4,67	46,04	10			
LÍMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água				
	123	10,58	10,03	8,25	0,55	1,78	30,90				
152	11,25	10,10	6,19	1,15	3,91	29,41					
144	10,19	9,82	8,60	0,37	1,22	30,33					
109	10,97	10,03	6,86	0,94	3,17	29,65					
112	9,43	9,05	7,80	0,36	1,25	30,40					
				30,14							

RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	0,69%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	0,96%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	21,89%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	39,54%
Passando na #200	36,91%
Limite Líquidez	42,61
Limite Plasticidade	30,14
Índice Plasticidade	12,47
Índice de Grupo	1
Classificação H.R.B.	A7-5

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

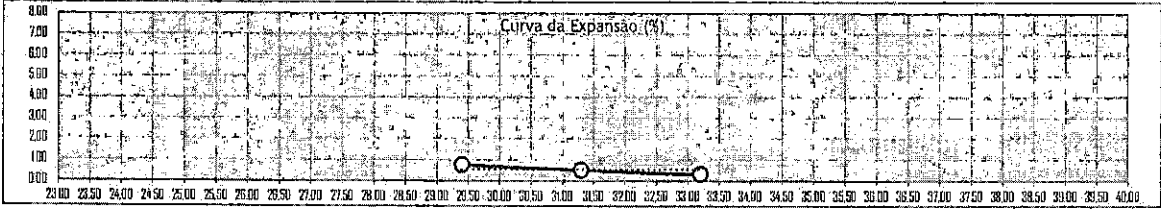
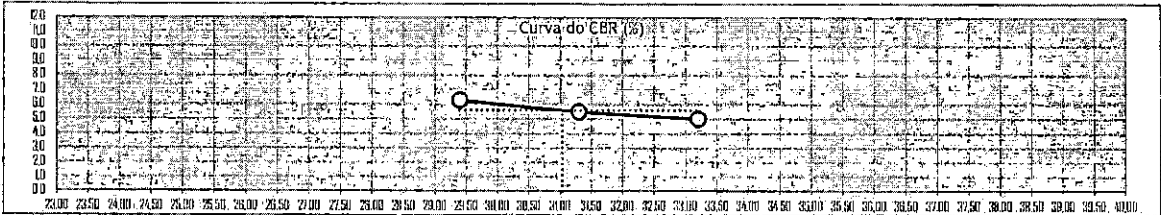
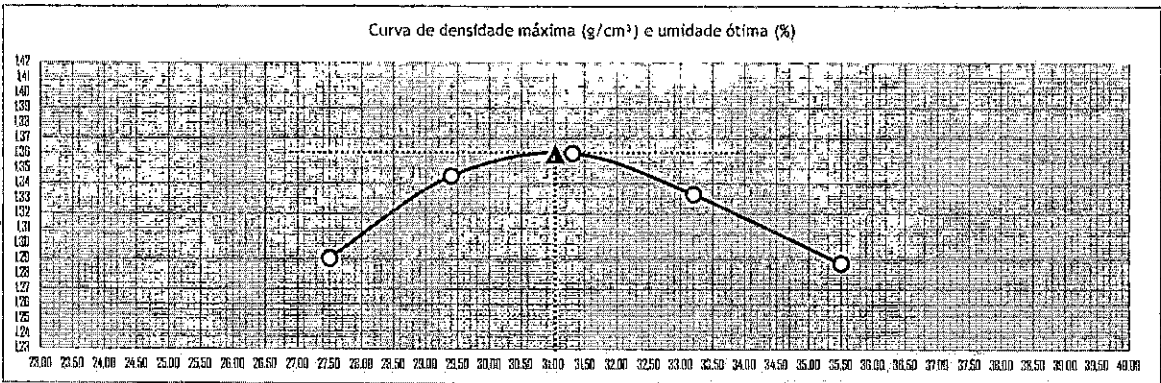


Serviço: Material de Sondagem Furo: 2000 EX Prof.: 0,05 A 1,51 Material: Argila Arenosa Marrom
 Cliente: Pien - PR
 Local: Estrada da Boa Vista - T1 Data: 17/01/2023

112

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL		
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº:	49	65
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) =	6000,0	Cápsula + Solo Úmido (g)	118,82	121,02
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,361			Cápsula + Solo Seco (g)	100,63	102,43
Cilindro	Horas	Peso da amostra seca		Peso da Cápsula (g)	18,19	18,25
<input type="checkbox"/> Proctor <input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.		Ps (g) =	4915,0	Água (g)	18,19	18,59
Umidade Ótima (%)	31,03			Solo Seco (g)	82,44	84,18
C.B.R. (%)	5,60	Peso da água		Umidade %	22,06	22,08
Expansão (%)	0,56	Água (g) =	1085,0	Média	22,07	

Descrição				Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº
	g	a	-	30	9	5	23	10	15
Água	%	b	-	1460	1580	1700	1820	1940	2060
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	24,3	26,3	28,3	30,3	32,3	34,3
Peso do Cilindro	g	d	-	9145,0	8148,0	8354,0	9758,0	8091,0	8185,0
Solo úmido	g	e	d - e	5292,0	4143,0	4233,0	5584,0	4066,0	4240,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	3853,0	4005,0	4121,0	4174,0	4025,0	3945,0
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	2341,5	2301,3	2307,4	2351,1	2307,4	2302,5
Cápsula	nº	h	-	1,646	1,740	1,786	1,775	1,744	1,713
Solo úmido + cápsula	g	i	-	23	28	25	45	48	51
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	94,58	96,58	91,71	95,56	97,72	99,65
Peso da Água	g	l	i - j	77,69	78,42	73,31	75,32	78,06	77,16
Peso da Cápsula	g	m	-	16,89	18,16	18,40	20,24	21,66	22,49
Solo Seco	g	n	j - m	16,37	16,66	14,62	14,29	15,01	17,08
Umidade	g	o	l / n	61,32	61,76	58,79	61,03	61,05	60,08
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	27,50	29,40	31,30	33,20	35,50	37,40
				1,291	1,346	1,360	1,333	1,287	1,247

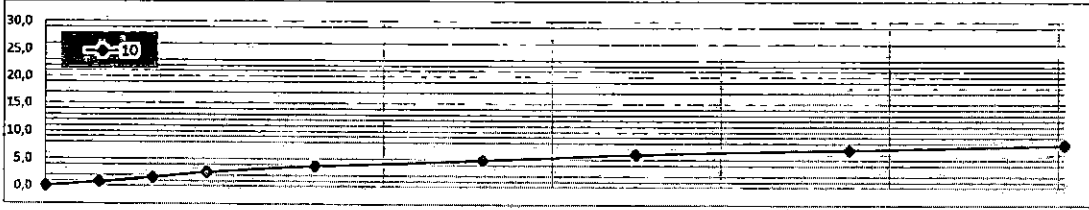
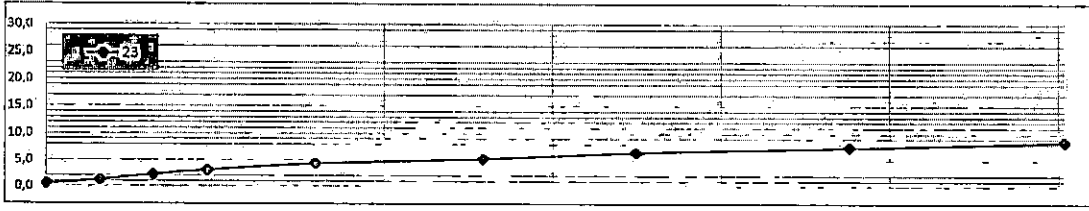
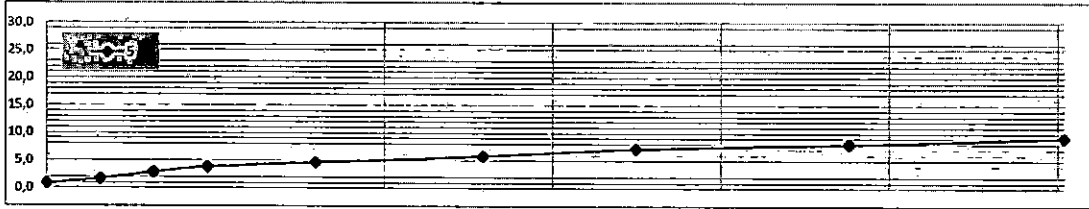
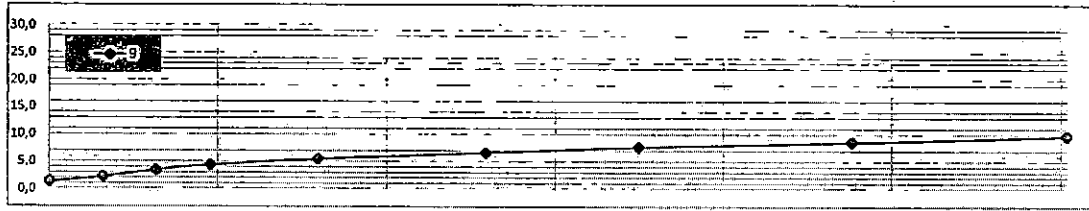
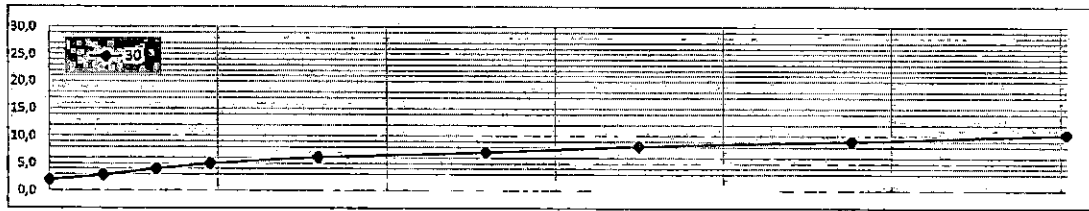


Anel Dinamométrico: 1032 Área do Pistão: 19,32 Constante: 0,10379

Data	Hora	Cilindro 30			Cilindro 9			Cilindro 5			Cilindro 23			Cilindro 10		
		12,77			12,700			12,700			12,890			12,700		
		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. (%)
17/01/2023	08:49:00	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
18/01/2023	08:49:00	1,11	1,11	0,87	0,79	0,79	0,62	0,51	0,51	0,40	0,24	0,24	0,19	0,10	0,10	0,08
19/01/2023	08:49:00	1,16	1,16	0,91	0,84	0,84	0,68	0,57	0,57	0,45	0,28	0,28	0,22	0,15	0,15	0,12
20/01/2023	08:49:00	1,21	1,21	0,95	0,90	0,90	0,70	0,62	0,62	0,49	0,36	0,36	0,28	0,20	0,20	0,16
21/01/2023	08:49:00	1,27	1,27	0,99	0,97	0,97	0,76	0,67	0,67	0,52	0,41	0,41	0,32	0,23	0,23	0,18

113

T	Penel. mm	Cilindro 30			Cilindro 9			Cilindro 5			Cilindro 23			Cilindro 10		
		Pressão (Kg/m²)			Pressão (Kg/m²)			Pressão (Kg/m²)			Pressão (Kg/m²)			Pressão (Kg/m²)		
		L (mm)	Calc.	Corr.	L (mm)	Calc.	Corr.	L (mm)	Calc.	Corr.	L (mm)	Calc.	Corr.	L (mm)	Calc.	Corr.
0,5	0,63	19	2,0	2,0	13	1,3	1,3	8	0,8	0,8	5	0,5	0,5	1	0,1	0,1
1,0	1,27	28	2,9	2,9	21	2,2	2,2	17	1,8	1,8	12	1,2	1,2	8	0,8	0,8
1,5	1,90	39	4,0	4,0	33	3,4	3,4	28	2,9	2,9	22	2,3	2,3	16	1,7	1,7
2,0	2,54	48	5,0	5,0	42	4,4	4,4	37	3,8	3,8	30	3,1	3,1	25	2,6	2,6
3,0	3,81	59	6,1	6,1	53	5,5	5,5	45	4,7	4,7	42	4,4	4,4	36	3,7	3,7
4,0	5,80	68	7,1	7,1	64	6,6	6,6	56	5,8	5,8	51	5,3	5,3	47	4,9	4,9
6,0	7,62	79	8,2	8,2	74	7,7	7,7	69	7,2	7,2	63	6,5	6,5	58	6,0	6,0
8,0	10,15	88	9,1	9,1	83	8,6	8,6	77	8,0	8,0	72	7,5	7,5	66	6,9	6,9
10,0	12,70	100	10,4	10,4	94	9,8	9,8	89	9,2	9,2	82	8,5	8,5	75	7,8	7,8
CBR' 70,31		7,09			6,20			5,46			4,43			3,69		
CBR'' 105,48		6,69			6,30			5,51			5,02			4,63		



LIMITES FÍSICOS



Serviço: Material de Sondagem Furo: 2000 EX Prof.: 0,05 A 1,51 Material: Argila Arenosa Marrom
 Cliente: Pien - PR
 Local: Estrada da Boa Vista - T1 Data: 17/01/2023

114

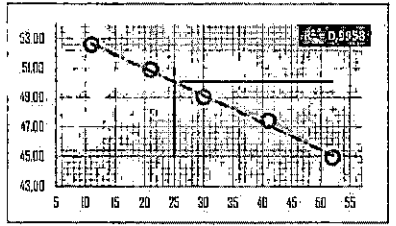
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria		
3"	76,2		981,97	100,00%	Amostra Total Úmida (g)	1.000,00	
2 1/2"	63,5		981,97	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)	33,30	
2"	50,8		981,97	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)	966,70	
1 1/2"	38,1		981,97	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)	948,67	
1"	25,4	0,00	981,97	100,00%	Amostra Total Seca (g)	981,97	
3/4"	19,1	0,00	981,97	100,00%	Umidade Higroscópica		
1/2"	12,7	0,00	981,97	100,00%	Cápsula Nº.: 3	9	
3/8"	9,5	1,09	980,88	99,89%	Cápsula+Solo Úmido(g)	83,57	
4	4,8	9,43	971,45	98,93%	Cápsula+Solo Seco(g)	82,32	
10	2,0	22,78	948,67	96,61%	Peso da Cápsula (g)	16,72	
Peneiramento Fino					Água (g)	1,25	
Peso da Amostra Úmida		100,00		Peso da Amostra Seca		98,13	
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa		Solo Seco (g)	
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial	Amostra Total	Umidade %	
10	2,000	0				1,91	1,90
40	0,420	20,21	77,92	79,41%	76,71%	Média	1,90
200	0,075	54,79	23,13	23,57%	22,77%		

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
		169	14,63	12,20	6,79	2,43	5,41	44,92	52			50,05
	132	14,22	12,19	7,91	2,03	4,28	47,43	41			
	161	14,15	11,34	5,61	2,81	5,73	49,04	30	1,029	50,46	
	148	17,70	14,65	8,66	3,05	5,99	50,92	21	0,973	49,54	
	101	14,69	12,27	7,67	2,42	4,60	52,61	11			

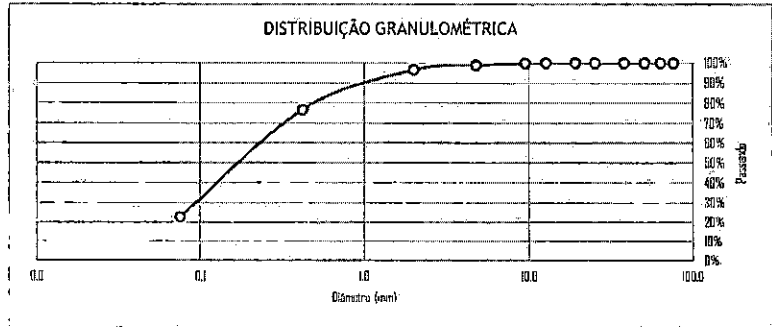
LÍMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água
		160	10,67	9,42	5,99	1,25	3,43	36,44
	103	11,26	10,41	8,05	0,85	2,36	36,02
	146	11,04	10,36	8,44	0,68	1,92	35,42
	130	10,34	9,77	8,12	0,57	1,65	34,56
	121	11,90	10,76	7,65	1,14	3,11	36,66
				35,82			



RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	1,07%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	2,32%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	19,90%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	53,94%
Passando na #200	22,77%
Limite Liquidez	50,05
Limite Plasticidade	35,82
Índice Plasticidade	14,23
Índice de Grupo	0
Classificação H.R.B.	A2-7

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

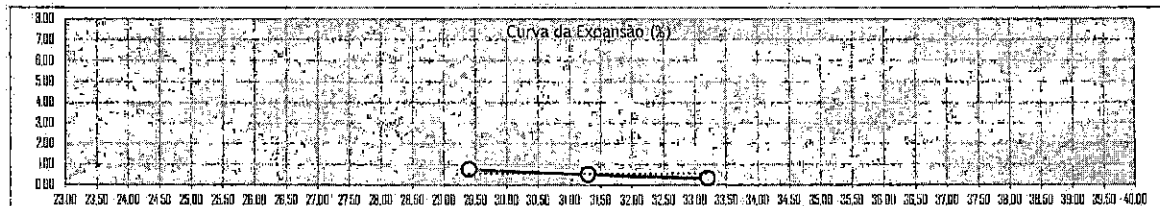
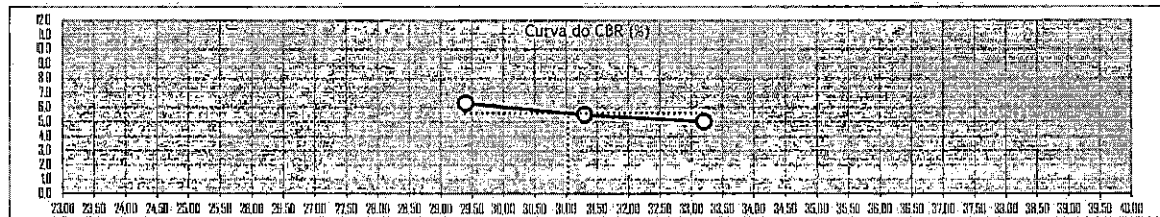
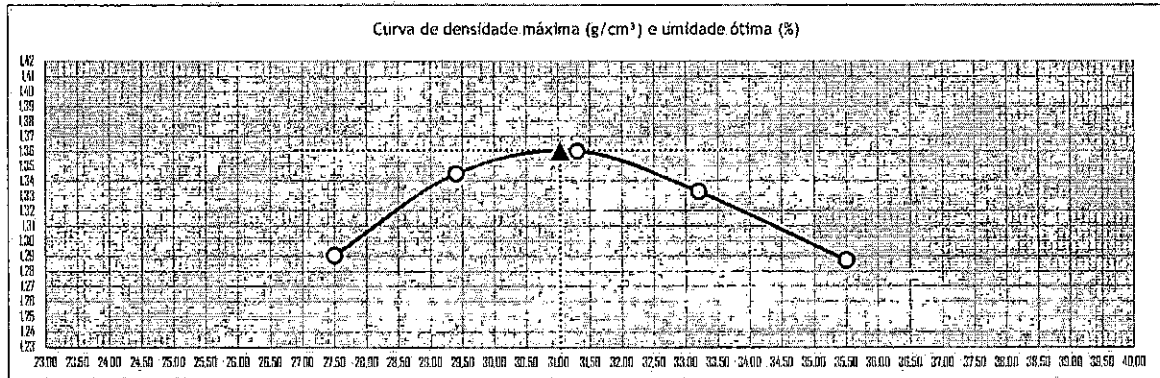


Serviço: Material de Sondagem Furo: 2001 EX Prof.: 0,05 A 1,51 Material: Argila Arenosa Marrom
 Cliente: Pien - PR
 Local: Estrada da Boa Vista - T1 Data: 17/01/2023

115

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula N°:	49 65
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	118,82 121,02
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,361			Cápsula + Solo Seco (g)	100,63 102,43
Cilindro	Horas:	Peso da amostra seca		Peso da Cápsula (g):	18,19 18,25
<input type="checkbox"/> Proctor <input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.		Ps (g) = 4915,0		Água (g)	18,19 18,59
Umidade Ótima (%)	31,03	Peso da água		Solo Seco (g)	82,44 84,18
C.B.R. (%)	5,60	Água (g) = 1085,0		Umidade %	22,06 22,08
Expansão (%)	0,56			Média	22,07

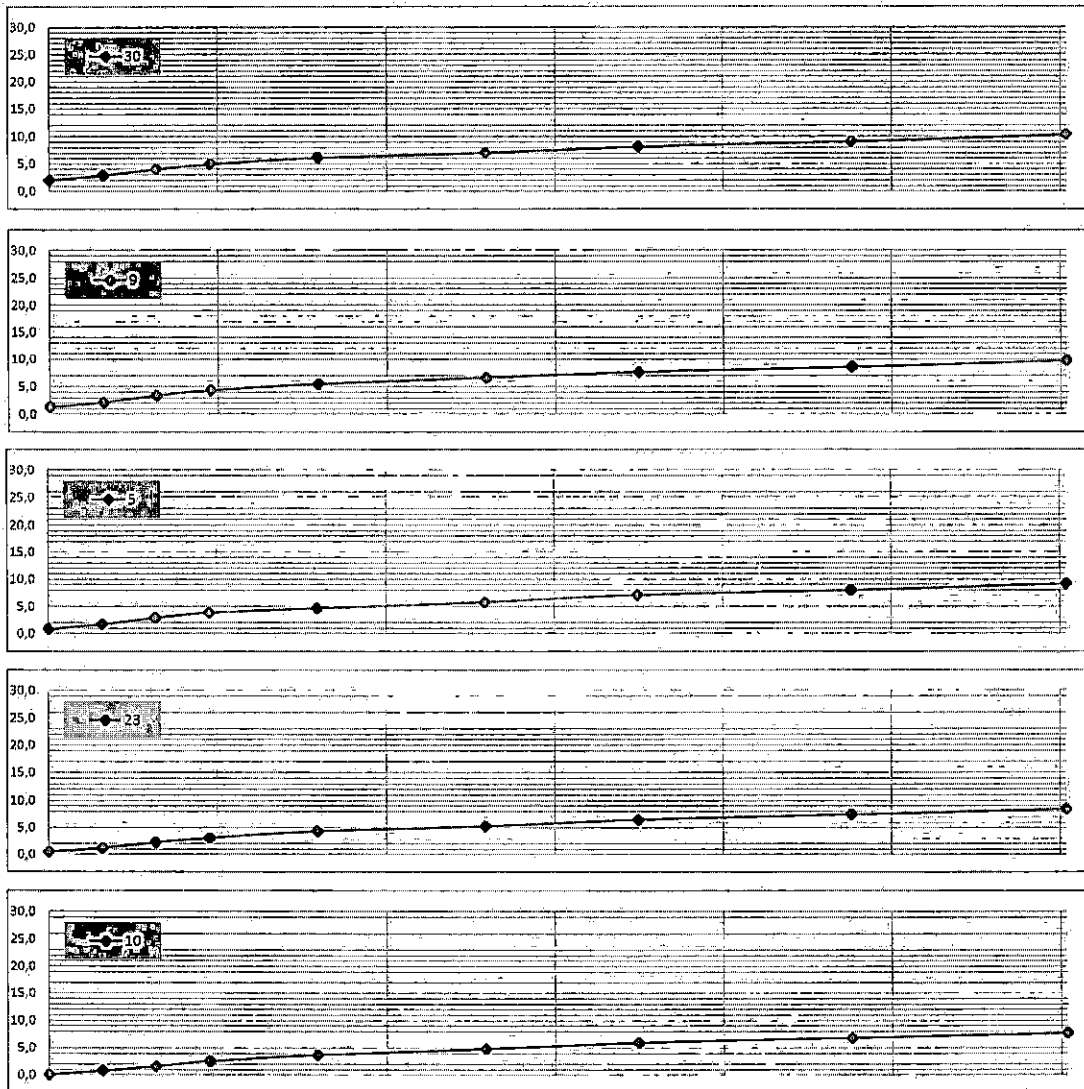
Descrição				Cilindro N°	Cilindro N°	Cilindro N°	Cilindro N°	Cilindro N°	Cilindro N°
				30	9	5	23	10	15
Água	g	a	-	1460	1560	1700	1820	1940	2060
	%	b	-	24,3	26,3	28,3	30,3	32,3	34,3
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	9145,0	8148,0	8354,0	9758,0	8091,0	8185,0
Peso do Cilindro	g	d	-	5292,0	4143,0	4233,0	5584,0	4066,0	4240,0
Solo úmido	g	e	d - e	3853,0	4005,0	4121,0	4174,0	4025,0	3945,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2341,5	2301,3	2307,4	2351,1	2307,4	2302,5
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,646	1,740	1,786	1,775	1,744	1,713
Cápsula	n°	h	-	23	28	25	45	48	51
Solo úmido + cápsula	g	i	-	94,58	96,58	91,71	95,56	97,72	99,65
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	77,69	78,42	73,31	75,32	76,06	77,16
Peso da Água	g	l	i - j	16,89	18,16	18,40	20,24	21,66	22,49
Peso da Cápsula	g	m	-	16,37	16,66	14,52	14,29	15,01	17,08
Solo Seco	g	n	j - m	61,32	61,76	58,79	61,03	61,05	60,08
Umidade	g	o	l / n	27,50	29,40	31,30	33,20	35,50	37,40
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,291	1,345	1,360	1,333	1,287	1,247



Anel Dinamométrico			1032			Área do Pistão:			19,32			Constante:			0,10379		
Cilindro		30			9			5			23			10			
Altura do Cilindro (cm)		12,77			12,700			12,700			12,890			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. (%)	
17/01/2023	08:49:00	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	
18/01/2023	08:49:00	1,11	1,11	0,87	0,79	0,79	0,62	0,51	0,51	0,40	0,24	0,24	0,19	0,10	0,10	0,08	
19/01/2023	08:49:00	1,16	1,16	0,91	0,84	0,84	0,66	0,57	0,57	0,45	0,28	0,28	0,22	0,15	0,15	0,12	
20/01/2023	08:49:00	1,21	1,21	0,95	0,90	0,90	0,70	0,62	0,62	0,49	0,36	0,36	0,28	0,20	0,20	0,16	
21/01/2023	08:49:00	1,27	1,27	0,99	0,97	0,97	0,76	0,67	0,67	0,52	0,41	0,41	0,32	0,23	0,23	0,16	

T	Penet. mm	Cilindro 30			Cilindro 9			Cilindro 5			Cilindro 23			Cilindro 10		
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	19	2,0	2,0	13	1,3	1,3	8	0,8	0,8	5	0,5	0,5	1	0,1	0,1
1,0	1,27	28	2,9	2,9	21	2,2	2,2	17	1,8	1,8	12	1,2	1,2	8	0,8	0,8
1,5	1,90	39	4,0	4,0	33	3,4	3,4	28	2,9	2,9	22	2,3	2,3	16	1,7	1,7
2,0	2,54	48	5,0	5,0	42	4,4	4,4	37	3,8	3,8	30	3,1	3,1	25	2,6	2,6
3,0	3,81	59	6,1	6,1	53	5,5	5,5	45	4,7	4,7	42	4,4	4,4	36	3,7	3,7
4,0	5,80	68	7,1	7,1	64	6,6	6,6	56	5,8	5,8	51	5,3	5,3	47	4,9	4,9
6,0	7,62	79	8,2	8,2	74	7,7	7,7	69	7,2	7,2	63	6,5	6,5	58	6,0	6,0
8,0	10,16	88	9,1	9,1	83	8,6	8,6	77	8,0	8,0	72	7,5	7,5	66	6,9	6,9
10,0	12,70	100	10,4	10,4	94	9,8	9,8	89	9,2	9,2	82	8,5	8,5	75	7,8	7,8

CBR'	70,31	7,09		6,20		5,46		4,43		3,89	
CBR''	105,46	6,69		6,30		5,51		5,02		4,63	



LIMITES FÍSICOS



Serviço: Material de Sondagem Furo: 2001 EX Prof.: 0,05 A 1,51 Material: Argila Arenosa Marrom
 Cliente: Pien - PR
 Local: Estrada da Boa Vista - T1 Data: 17/01/2023

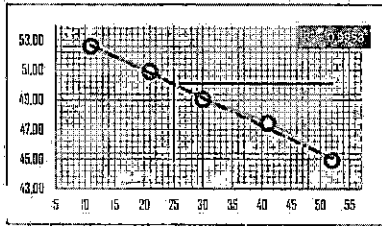
117

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria		
3"	76,2		981,97	100,00%	Amostra Total Úmida (g)	1.000,00	
2 1/2"	63,5		981,97	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)	33,30	
2"	50,8		981,97	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)	966,70	
1 1/2"	38,1		981,97	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)	948,67	
1"	25,4	0,00	981,97	100,00%	Amostra Total Seca (g)	981,97	
3/4"	19,1	0,00	981,97	100,00%	Umidade Higroscópica		
1/2"	12,7	0,00	981,97	100,00%			
3/8"	9,5	1,09	980,88	99,89%			
4	4,8	9,43	971,45	98,93%	Cápsula Nº.: 3	9	
10	2,0	22,78	948,67	96,61%	Cápsula+Solo Úmido(g)	83,57	71,42
Penelamento Fino					Cápsula+Solo Seco(g)	82,32	70,36
Peso da Amostra Úmida		100,00		Peso da Amostra Seca		98,13	
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa			
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial	Amostra Total		
10	2,000	0					
40	0,420	20,21	77,92	79,41%	76,71%		
200	0,075	54,79	23,13	23,57%	22,77%		
					Peso da Cápsula (g)	16,72	14,46
					Água (g)	1,25	1,06
					Solo Seco (g)	65,60	55,90
					Umidade %	1,91	1,90
					Média	1,90	

ENSAIOS FÍSICOS

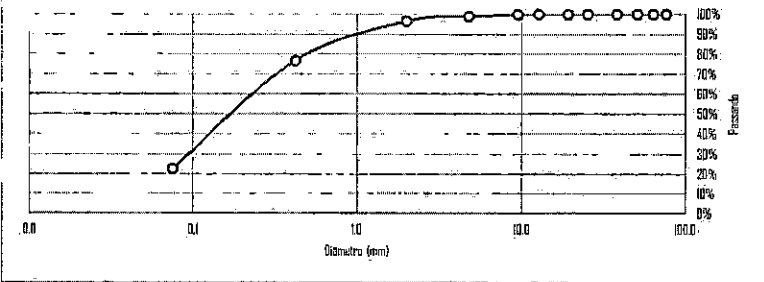
LÍMITE DE LIQUIDEZ	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
		169	14,63	12,20	6,79	2,43	5,41	44,92	52			50,05
	132	14,22	12,19	7,91	2,03	4,28	47,43	41			
	161	14,15	11,34	5,61	2,81	5,73	49,04	30	1,029	50,46	
	148	17,70	14,65	8,66	3,05	5,99	50,92	21	0,973	49,54	
	101	14,69	12,27	7,67	2,42	4,60	52,61	11			
LÍMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água				
	160	10,67	9,42	5,99	1,25	3,43	36,44				
	103	11,26	10,41	8,05	0,85	2,36	36,02				
	146	11,04	10,36	8,44	0,68	1,92	35,42				
	130	10,34	9,77	8,12	0,57	1,65	34,55				
	121	11,90	10,76	7,65	1,14	3,11	36,66				
				35,82							



RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	1,07%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	2,32%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	19,90%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	53,94%
Passando na #200	22,77%
Límite Liquidez	50,05
Límite Plasticidade	35,82
Índice Plasticidade	14,23
Índice de Grupo	0
Classificação H.R.B.	A2-7

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					

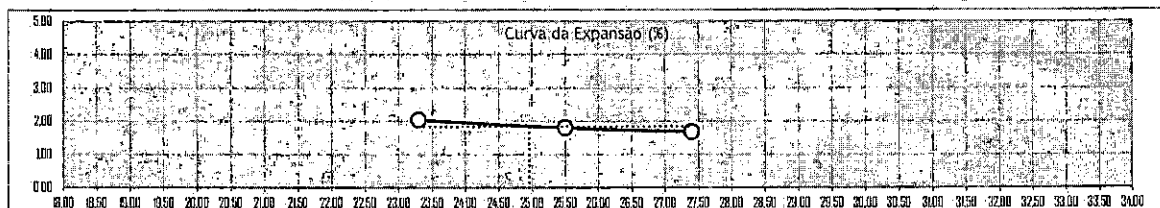
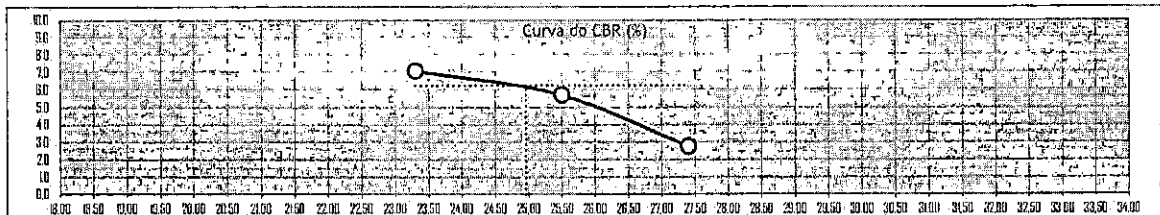
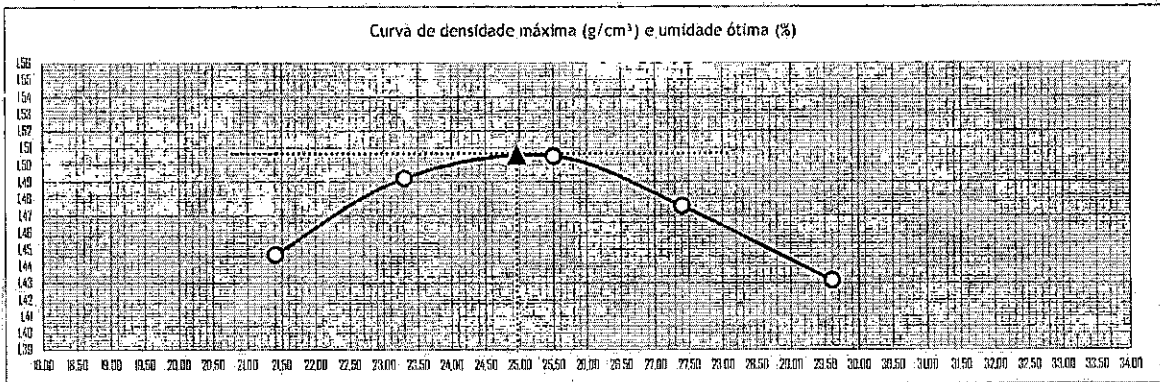
COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX



Serviço: Material de Sondagem Furo: 2002 EX Prof.: 0,05 A 1,51 Material: Argila Clara 118
 Cliente: Piên - PR
 Local: Estrada da Boa Vista - T1 Data: 16/01/2023

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula N°:	51 47
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	107,84 110,35
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,507	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	94,45 96,69
Cilindro	Horas	Ps (g) = 5115,2		Peso da Cápsula (g)	17,08 17,67
Proctor	C.B.R.	Peso da água		Água (g)	13,39 13,66
Umidade Ótima (%)	24,96	Água (g) = 884,8		Solo Seco (g)	77,37 79,02
C.B.R. (%)	6,25	Média		Umidade %	17,31 17,29
Expansão (%)	1,85				17,30

Descrição	Cilindro N°	Cilindro N°	Cilindro N°	Cilindro N°	Cilindro N°	Cilindro N°			
							15	27	30	5	10	22
Água	g	a	-	1110	1230	1350	1470	1590	1710
	%	b	-	18,5	20,5	22,5	24,5	26,5	28,5
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	8285,0	9599,0	9715,0	8571,0	8347,0	8902,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4240,0	5312,0	5292,0	4233,0	4066,0	4645,0
Solo úmido	g	e	d - e	4045,0	4287,0	4423,0	4338,0	4281,0	4257,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2302,5	2329,9	2341,5	2307,4	2307,4	2322,6
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,757	1,840	1,889	1,880	1,855	1,833
Cápsula	n°	h	-	28	41	39	24	19	44
Solo úmido + cápsula	g	i	-	100,79	104,25	106,31	102,77	105,56	101,46
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	85,97	87,66	88,25	83,63	84,79	80,98
Peso da Água	g	l	i - j	14,82	16,59	18,06	19,14	20,77	20,48
Peso da Cápsula	g	m	-	16,66	16,46	17,56	13,86	14,55	15,90
Solo Seco	g	n	j - m	69,31	71,20	70,69	69,77	70,24	65,08
Umidade	g	o	l / n	21,40	23,30	25,50	27,40	29,60	31,50
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,447	1,492	1,505	1,476	1,432	1,394

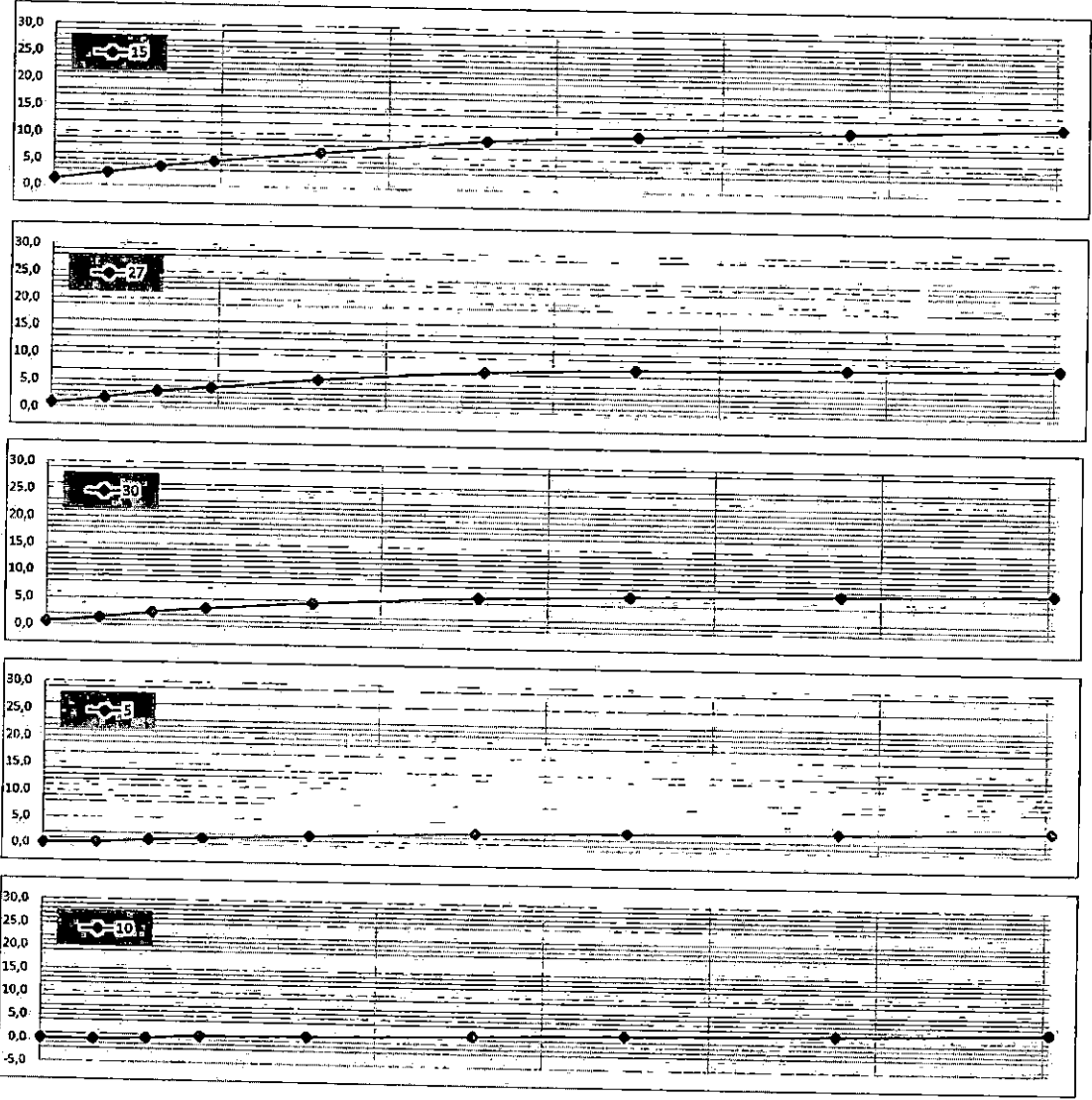


Anel Dinamométrico		1032			Área do Pistão:			19,32			Constante:			0,10379		
Cilindro		15			27			30			5			10		
Altura do Cilindro (cm)		12,69			12,690			12,770			12,700			12,700		
Data	Hora	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.
		(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%
16/01/2023	17:36:00	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
17/01/2023	17:36:00	2,72	2,72	2,14	2,44	2,44	1,92	2,11	2,11	1,66	1,96	1,96	1,54	1,91	1,91	1,51
18/01/2023	17:36:00	2,77	2,77	2,18	2,48	2,48	1,95	2,16	2,16	1,70	2,03	2,03	1,60	1,95	1,95	1,54
19/01/2023	17:36:00	2,82	2,82	2,22	2,53	2,53	1,99	2,23	2,23	1,76	2,08	2,08	1,64	2,01	2,01	1,58
20/01/2023	17:36:00	2,89	2,89	2,28	2,59	2,59	2,04	2,29	2,29	1,80	2,14	2,14	1,69	2,07	2,07	1,63

T	Penet.	Cilindro 15			Cilindro 27			Cilindro 30			Cilindro 5			Cilindro 10		
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	12	1,2	1,2	8	0,6	0,6	6	0,6	0,6	1	0,1	0,1	0	0,0	0,0
1,0	1,27	24	2,5	2,5	18	1,9	1,9	14	1,5	1,5	3	0,3	0,3	0	0,0	0,0
1,5	1,90	36	3,7	3,7	30	3,1	3,1	24	2,5	2,5	8	0,8	0,8	3	0,3	0,3
2,0	2,54	48	4,8	4,8	37	3,8	3,8	32	3,3	3,3	12	1,2	1,2	8	0,8	0,8
3,0	3,81	64	6,6	6,6	54	5,6	5,6	44	4,6	4,6	19	2,0	2,0	11	1,1	1,1
4,0	5,00	90	9,3	9,3	72	7,5	7,5	58	6,0	6,0	28	2,9	2,9	18	1,9	1,9
6,0	7,82	101	10,5	10,5	79	8,2	8,2	64	6,6	6,6	32	3,3	3,3	24	2,5	2,5
8,0	10,15	112	11,6	11,6	84	8,7	8,7	70	7,3	7,3	36	3,7	3,7	29	3,0	3,0
10,0	12,70	124	12,9	12,9	89	9,2	9,2	76	7,9	7,9	44	4,6	4,6	39	4,0	4,0

CBR'	70,31	6,79			5,46			4,72			1,77			1,18		
CBR"	105,46	8,86			7,09			5,71			2,76			1,77		

119



LIMITES FÍSICOS



Serviço: Material de Sondagem Furo: 2002 EX Prof.: 0,05 A 1,51 Material: Argila Clara
 Cliente: Plên - PR
 Local: Estrada da Boa Vista - T1 Data: 16/01/2023

120

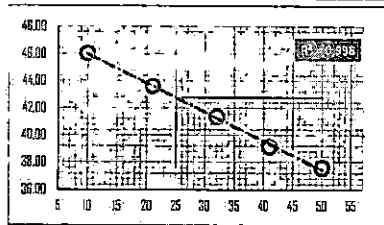
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria		
3"	76,2		991,10	100,00%	Amostra Total Úmida (g)	1.000,00	
2 1/2"	63,5		991,10	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)	16,38	
2"	50,8		991,10	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)	983,62	
1 1/2"	38,1		991,10	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)	974,72	
1"	25,4	0,00	991,10	100,00%	Amostra Total Seca (g)	991,10	
3/4"	19,1	0,00	991,10	100,00%	Umidade Higroscópica:		
1/2"	12,7	0,00	991,10	100,00%	Cápsula Nº.:	19 22	
3/8"	9,5	2,23	988,87	99,77%	Cápsula+Solo Úmido(g)	79,42 83,28	
4	4,8	4,63	984,24	99,31%	Cápsula+Solo Seco(g)	78,83 82,69	
10	2,0	9,52	974,72	98,35%	Peso da Cápsula (g)	14,55 17,75	
Penelamento Fino					Água (g)	0,59 0,59	
Peso da Amostra Úmida		100,00		Peso da Amostra Seca		99,10	
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa		Solo Seco (g)	
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial	Amostra Total	Umidade %	
10	2,000	0				0,92 0,91	
40	0,420	22,06	77,04	77,74%	76,45%	Média	
200	0,075	39,84	37,20	37,53%	36,91%	0,91	

ENSAIOS FÍSICOS

LIMITE 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
		107	15,36	13,04	6,87	2,32	6,17	37,60	50		
	128	14,93	12,79	7,32	2,14	5,47	39,12	41			
	139	15,38	13,13	7,69	2,25	5,44	41,36	32			
	153	15,57	12,77	6,35	2,80	6,42	43,61	21	0,973	42,44	42,61
	116	14,28	12,13	7,46	2,15	4,67	46,04	10			

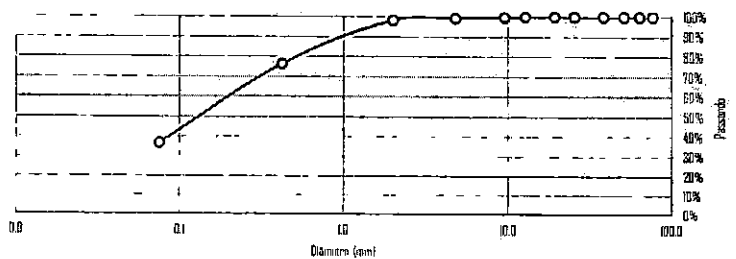
LIMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água
		123	10,58	10,03	8,25	0,55	1,78	30,90
	152	11,25	10,10	6,19	1,15	3,91	29,41
	144	10,19	9,82	8,60	0,37	1,22	30,33
	109	10,97	10,03	6,86	0,94	3,17	29,65
	112	9,43	9,05	7,80	0,38	1,25	30,40
				30,14			



RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	0,69%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	0,96%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	21,89%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	39,54%
Passando na #200	36,91%
Limite Liquidez	42,61
Limite Plasticidade	30,14
Índice Plasticidade	12,47
Índice de Grupo	1
Classificação H.R.B.	A7-5

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

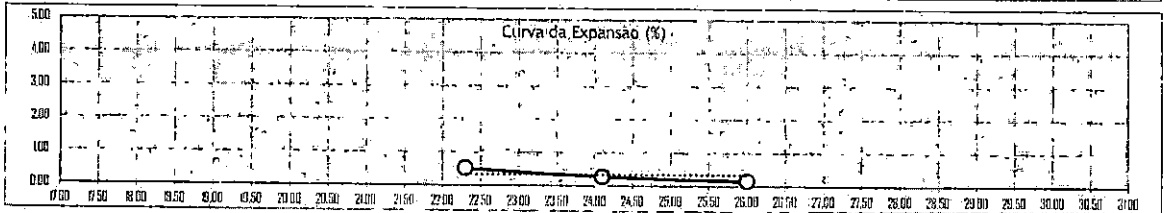
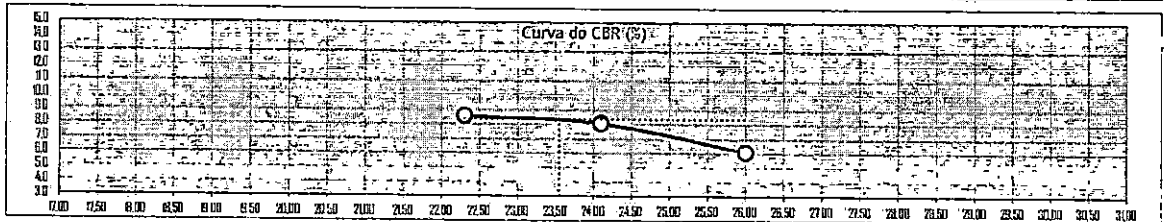
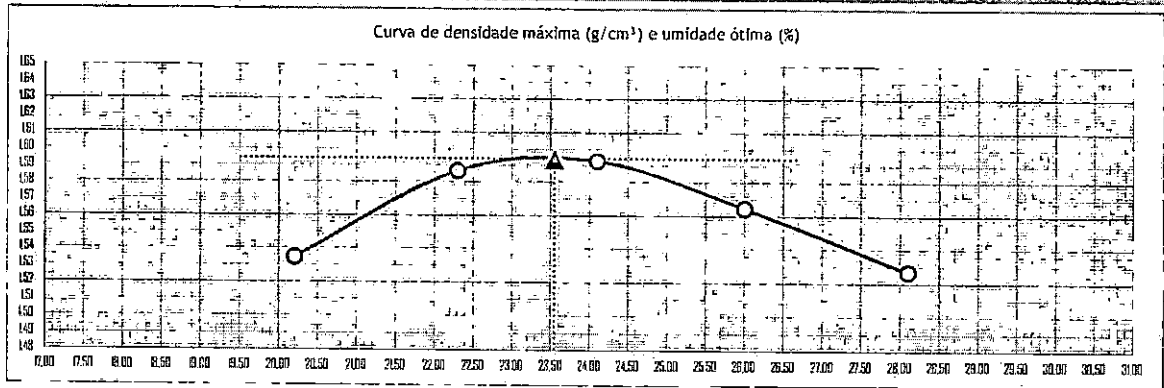


Serviço: Material de Sondagem Furo: 2003 EX Prof.: 0,05 A 1,49 Material: Argila Arenosa Vermelha Clara
 Cliente: Piên - PR
 Local: Estrada da Boa Vista - T1 Data: 17/01/2023

121

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula N°:	69 75
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	125,88 132,37
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,594	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	106,12 111,26
Cilindro	Horas	Ps (g) = 4893,5		Peso da Cápsula (g)	18,81 17,81
<input type="checkbox"/> Proctor <input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.		Peso da água		Água (g)	19,76 21,11
Umidade Ótima (%)	23,54	Água (g) = 1106,5		Solo Seco (g)	87,31 93,45
C.B.R. (%)	8,36			Umidade %	22,63 22,59
Expansão (%)	0,34			Média	22,61

Descrição				Cilindro N°	Cilindro N°	Cilindro N°	Cilindro N°	Cilindro N°	Cilindro N°
	g	a	-	23	19	25	10	14	9
Água	%	b	-	600	720	840	960	1080	1200
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	9921,0	9926,0	9177,0	8615,0	8644,0	8607,0
Peso do Cilindro	g	d	-	5584,0	5343,0	4592,0	4066,0	4134,0	4143,0
Solo úmido	g	e	d - e	4337,0	4583,0	4585,0	4549,0	4510,0	4464,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2351,1	2361,7	2319,5	2307,4	2305,6	2301,3
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,845	1,941	1,977	1,972	1,956	1,940
Cápsula	n°	h	-	49	35	19	27	36	41
Solo úmido + cápsula	g	i	-	97,35	93,69	96,87	90,63	98,96	94,79
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	84,06	79,28	80,87	75,39	80,78	76,52
Peso da Água	g	l	l - j	13,29	14,41	16,00	15,24	18,18	18,27
Peso da Cápsula	g	m	-	18,19	14,64	14,55	16,70	16,05	16,46
Solo Seco	g	n	j - m	65,87	64,64	66,32	58,69	64,73	60,06
Umidade	g	o	l / n	20,20	22,30	24,10	26,00	28,10	30,40
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,535	1,587	1,593	1,565	1,527	1,488

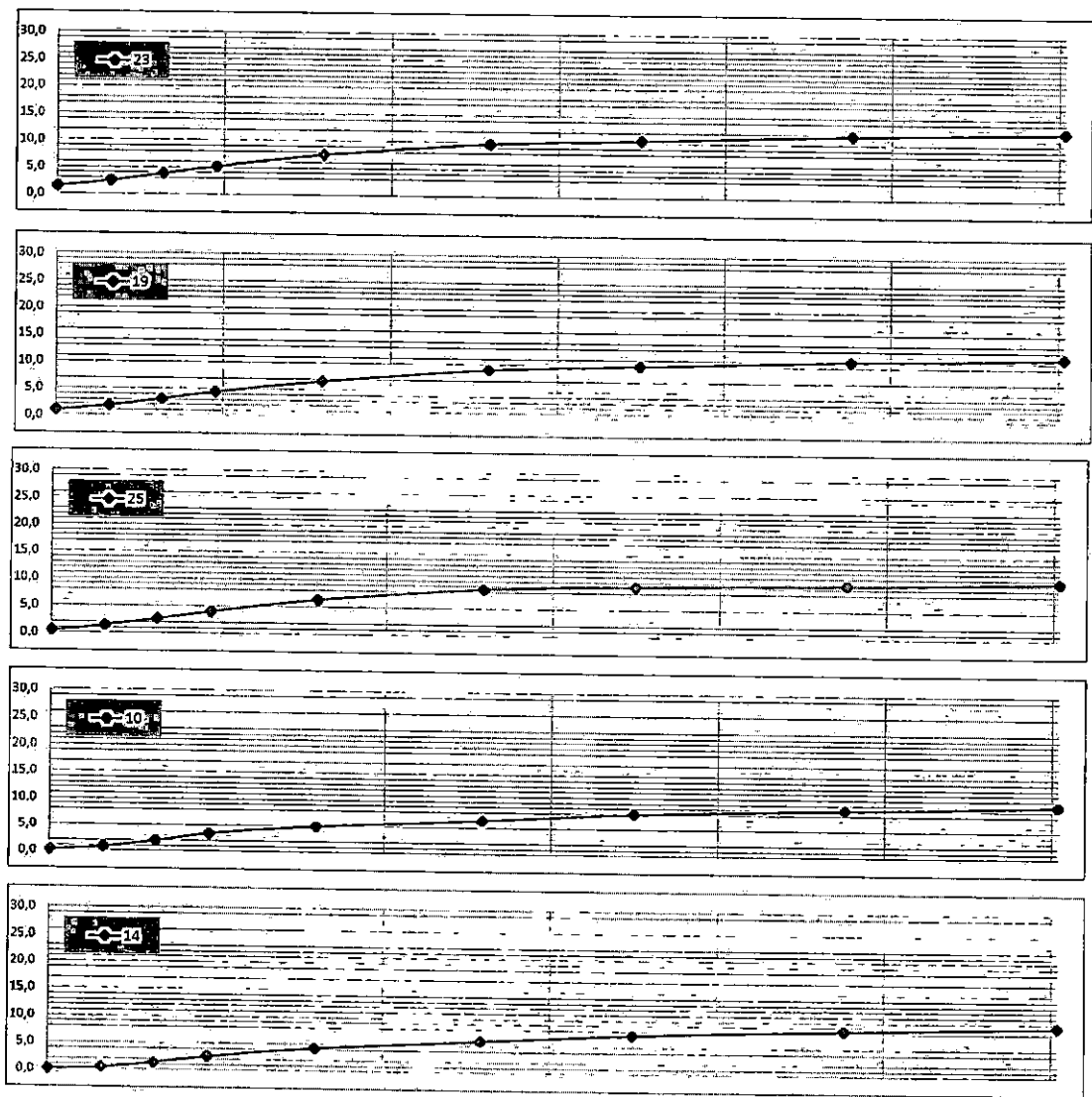


Anel Dinamométrico		1032		Área do Pistão:		19,32		Constante:		0,10379						
Cilindro		23			19			25			10			14		
Altura do Cilindro (cm)		12,89			12,860			12,700			12,700			12,680		
Data	Hora	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. (%)	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. (%)	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. (%)	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. (%)	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. (%)
17/01/2023	08:12:00	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
18/01/2023	08:12:00	0,77	0,77	0,60	0,47	0,47	0,36	0,21	0,21	0,16	0,06	0,06	0,05	0,00	0,00	0,00
19/01/2023	08:12:00	0,84	0,84	0,65	0,54	0,54	0,42	0,27	0,27	0,21	0,12	0,12	0,09	0,00	0,00	0,00
20/01/2023	08:12:00	0,89	0,89	0,69	0,59	0,59	0,46	0,31	0,31	0,24	0,17	0,17	0,13	0,02	0,02	0,02
21/01/2023	08:12:00	0,96	0,96	0,74	0,66	0,66	0,51	0,36	0,36	0,28	0,21	0,21	0,16	0,08	0,06	0,05

T	Penel	Cilindro 23			Cilindro 19			Cilindro 25			Cilindro 10			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	14	1,5	1,5	9	0,9	0,9	4	0,4	0,4	2	0,2	0,2	1	0,1	0,1
1,0	1,27	24	2,5	2,5	18	1,9	1,9	14	1,5	1,5	8	0,8	0,8	4	0,4	0,4
1,5	1,90	37	3,8	3,8	30	3,1	3,1	26	2,7	2,7	19	2,0	2,0	13	1,3	1,3
2,0	2,54	50	5,2	5,2	43	4,5	4,5	39	4,0	4,0	33	3,4	3,4	25	2,6	2,6
3,0	3,81	72	7,5	7,5	64	6,6	6,6	81	6,3	6,3	48	5,0	5,0	41	4,3	4,3
4,0	5,80	94	9,8	9,8	87	9,0	9,0	82	8,5	8,5	62	6,4	6,4	57	5,9	5,9
6,0	7,62	102	10,6	10,6	96	10,0	10,0	89	9,2	9,2	77	8,0	8,0	70	7,3	7,3
8,0	10,15	113	11,7	11,7	107	11,1	11,1	94	9,8	9,8	67	9,0	9,0	81	8,4	8,4
10,0	12,70	120	12,5	12,5	114	11,8	11,8	101	10,5	10,5	97	10,1	10,1	90	9,3	9,3

CBR'	70,31	7,38	6,35	5,76	4,87	3,69
CBR''	105,46	9,25	8,58	8,07	6,10	5,61

122



LIMITES FÍSICOS



Serviço: Material de Sondagem Furo: 2003 EX Prof.: 0,05 A 1,49 Material: Argila Arenosa Vermelha Clara
 Cliente: Plén - PR
 Local: Estrada da Boa Vista - T1 Data: 17/01/2023

123

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria	
3"	76,2		992,05	100,00%	Amostra Total Úmida (g)	1.000,00
2 1/2"	63,5		992,05	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)	132,57
2"	50,8		992,05	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)	867,43
1 1/2"	38,1		992,05	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)	859,48
1"	25,4	0,00	992,05	100,00%	Amostra Total Seca (g)	992,05
3/4"	19,1	0,00	992,05	100,00%	Umidade Higroscópica	
1/2"	12,7	0,00	992,05	100,00%	Cápsula Nº.:	23 25
3/8"	9,5	3,47	988,58	99,65%	Cápsula+Solo Úmido(g)	91,44 85,63
4	4,8	44,81	943,97	95,15%	Cápsula+Solo Seco(g)	90,76 84,97
10	2,0	84,49	859,48	86,64%	Peso da Cápsula (g)	16,37 14,52
Peneiramento Fino:					Água (g)	0,68 0,66
Peso da Amostra Úmida		100,00		Peso da Amostra Seca		99,08
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa		
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial	Amostra Total	
10	2,000	0				
40	0,420	30,21	68,87	69,51%	60,22%	
200	0,075	46,32	22,55	22,76%	19,72%	
					Umidade %	0,91 0,94
					Média	0,93

ENSAIOS FÍSICOS

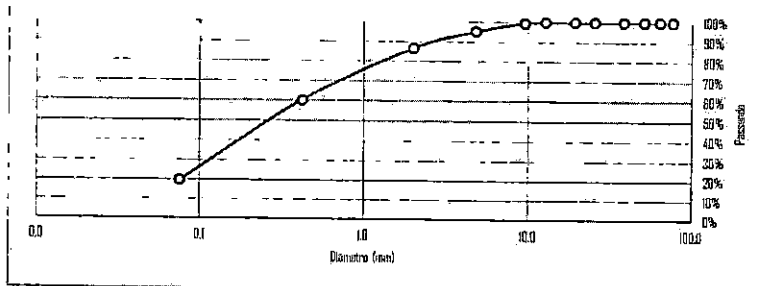
LÍMITE DE LIQUIDEZ	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
		136	15,27	13,32	7,21	1,95	6,11	31,91	50		
	128	15,31	13,31	7,32	2,00	5,99	33,39	42			
	110	13,90	12,08	6,94	1,82	5,14	35,41	32			36,73
	106	14,65	12,93	8,37	1,72	4,56	37,72	21	0,973	36,70	
	114	15,54	13,61	8,68	1,93	4,93	39,15	12			

LÍMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água
		117	10,86	10,16	7,72	0,70	2,44	28,69
	129	11,04	10,34	8,00	0,70	2,34	29,91
	138	10,65	10,09	8,13	0,56	1,96	28,57
	162	11,21	10,17	6,60	1,04	3,57	29,13
	150	10,86	10,05	7,30	0,81	2,75	29,45
				29,15			

RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	4,85%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	8,52%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	26,42%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	40,50%
Passando na #200	19,72%
Limite Liquidez	36,73
Limite Plasticidade	29,15
Índice Plasticidade	7,58
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

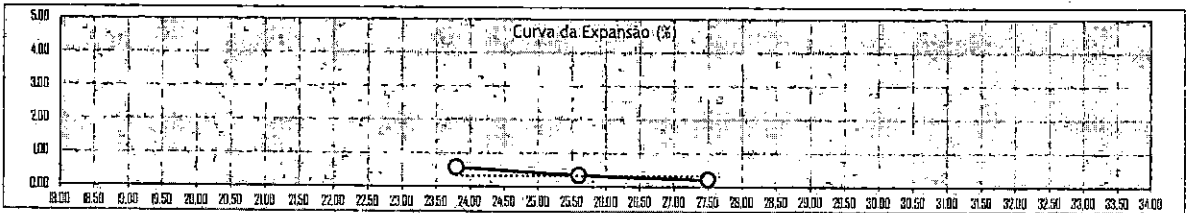
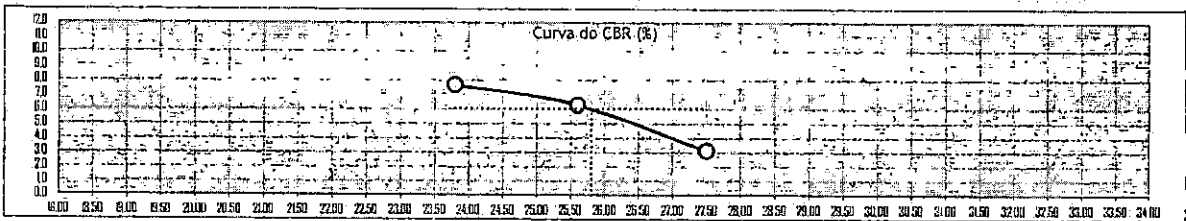
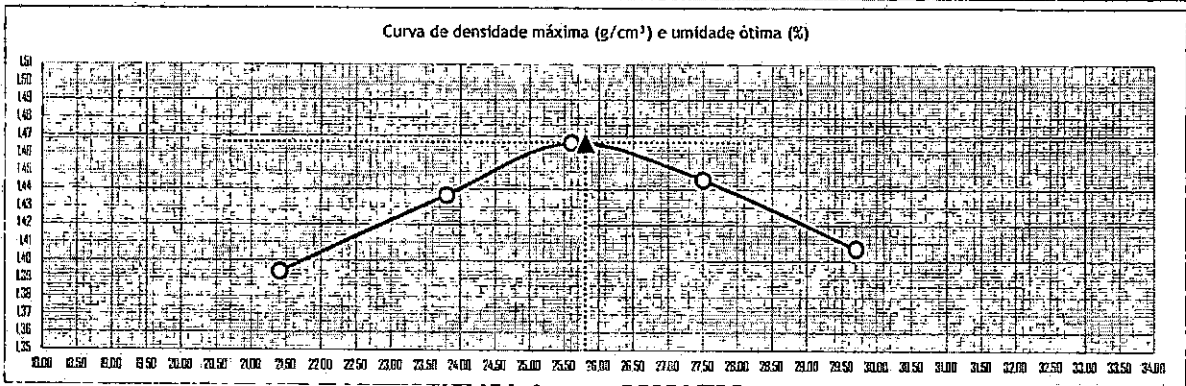


Serviço: Material de Sondagem Furo: 2004 EX Prof: 0,10 A 1,50 Material: Argila Arenosa Marrom Clara
 Cliente: Piên - PR Local: Estrada da Boa Vista - T1 Data: 16/01/2023

124

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº.:	29 32
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) =	6000,0	Cápsula + Solo Úmido (g)	139,63 143,37
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,467	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	119,78 122,94
Cilindro	Horas	Ps (g) =	5037,5	Peso da Cápsula (g)	15,96 15,94
<input type="checkbox"/> Proctor <input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.		Peso da água		Água (g)	19,85 20,43
Umidade Ótima (%)	25,81	Água (g) =	962,5	Solo Seco (g)	103,82 107,00
C.B.R. (%)	6,04	Umidade %			19,12 19,09
Expansão (%)	0,33	Média		19,11	

Descrição	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº			
							15	24	13	30	9	18
Água	g	a	-	1116	1236	1360	1480	1600	1720
	%	b	-	18,6	20,6	22,7	24,7	26,7	28,7
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	8136,0	8625,0	8530,0	9607,0	8343,0	8239,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4240,0	4505,0	4301,0	5292,0	4143,0	4142,0
Solo úmido	g	e	d - e	3896,0	4120,0	4229,0	4315,0	4200,0	4097,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2302,5	2316,5	2296,5	2341,5	2301,3	2305,3
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,692	1,779	1,842	1,843	1,825	1,777
Cápsula	nº	h	-	25	32	23	44	12	29
Solo úmido + cápsula	g	i	-	90,63	89,50	92,51	88,79	85,33	94,18
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	77,20	75,36	76,99	73,06	69,74	75,59
Peso da Água	g	l	i - j	13,43	14,14	15,52	15,73	15,59	18,59
Peso da Cápsula	g	m	-	14,52	15,94	16,37	15,90	17,25	15,96
Solo Seco	g	n	j - m	62,68	59,42	60,62	57,16	52,49	59,63
Umidade	g	o	l / n	21,40	23,80	25,60	27,50	29,70	31,20
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,394	1,437	1,466	1,445	1,407	1,355



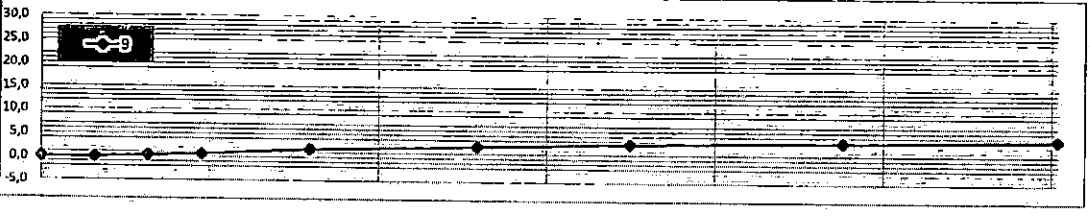
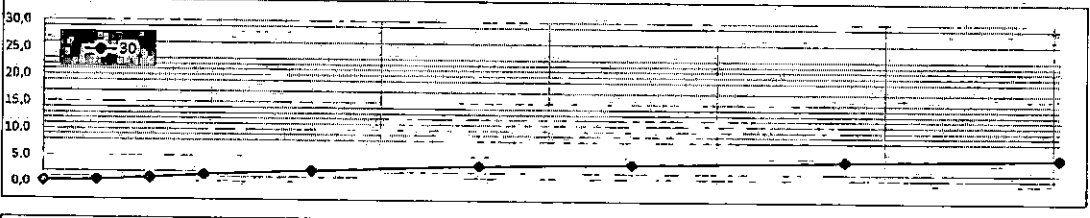
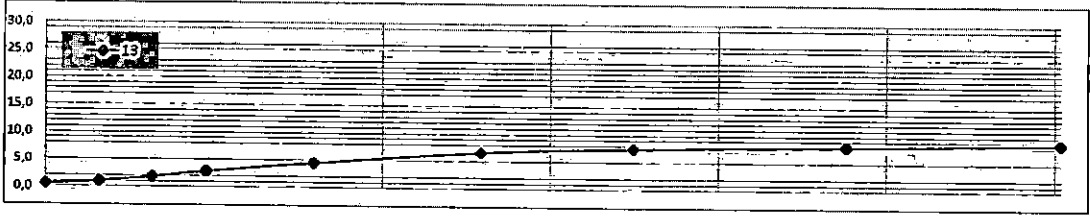
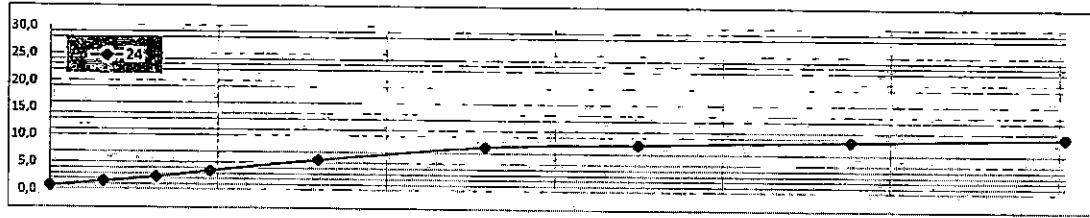
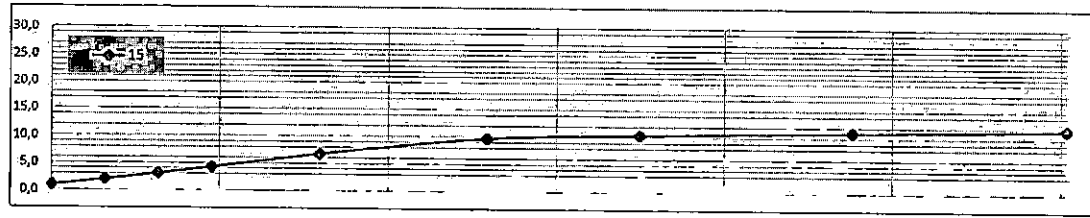
Anel Dinamométrico 1032 Área do Pistão: 19,32 Constante: 0,10378

Cilindro		15			24			13			30			9		
Altura do Cilindro (cm)		12,69			12,690			12,690			12,770			12,700		
Data	Hora	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.
		(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%
16/01/2023	16:02:00	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
17/01/2023	16:02:00	0,86	0,86	0,68	0,57	0,57	0,45	0,28	0,28	0,22	0,14	0,14	0,11	0,00	0,00	0,00
18/01/2023	16:02:00	0,91	0,91	0,72	0,62	0,62	0,49	0,33	0,33	0,26	0,18	0,18	0,14	0,02	0,02	0,02
19/01/2023	16:02:00	0,98	0,98	0,77	0,69	0,69	0,54	0,40	0,40	0,32	0,24	0,24	0,19	0,08	0,08	0,06
20/01/2023	16:02:00	1,04	1,04	0,82	0,74	0,74	0,58	0,44	0,44	0,35	0,28	0,29	0,23	0,14	0,14	0,11

125

T	Penel.	Cilindro	15		Cilindro	24		Cilindro	13		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	9	0,9	0,9	7	0,7	0,7	5	0,5	0,5	2	0,2	0,2	0	0,0	0,0
1,0	1,27	19	2,0	2,0	15	1,6	1,6	10	1,0	1,0	4	0,4	0,4	0	0,0	0,0
1,5	1,90	30	3,1	3,1	23	2,4	2,4	18	1,9	1,9	8	0,8	0,8	4	0,4	0,4
2,0	2,54	41	4,3	4,3	34	3,5	3,5	28	2,9	2,9	14	1,5	1,5	7	0,7	0,7
3,0	3,81	65	6,7	6,7	54	5,6	5,6	43	4,5	4,5	22	2,3	2,3	17	1,8	1,8
4,0	5,80	94	9,8	9,8	78	8,1	8,1	64	6,6	6,6	32	3,3	3,3	25	2,6	2,6
6,0	7,62	101	10,5	10,5	84	8,7	8,7	72	7,5	7,5	36	3,7	3,7	32	3,3	3,3
8,0	10,15	107	11,1	11,1	91	9,4	9,4	78	8,1	8,1	43	4,5	4,5	37	3,8	3,8
10,0	12,70	113	11,7	11,7	98	10,2	10,2	84	8,7	8,7	49	5,1	5,1	43	4,5	4,5

CBR'	70,31	6,05	5,02	4,13	2,07	1,03
CBR''	105,46	9,25	7,68	6,30	3,16	2,46



LIMITES FÍSICOS

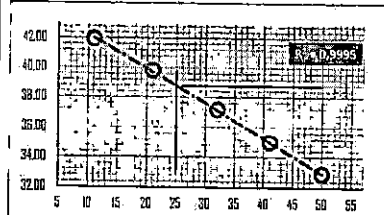


Serviço: Material de Sondagem Furo: 2004 EX Prof.: 0,10 A 1,50 Material: Argila Arenosa Marrom Clara
 Cliente: Plên - PR
 Local: Estrada da Boa Vista - T1 Data: 16/01/2023

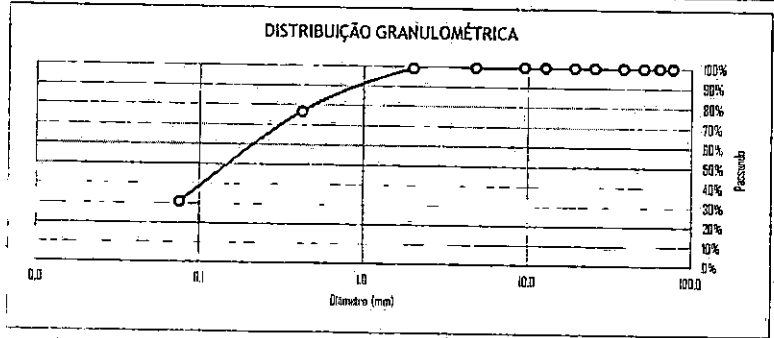
126

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA									
Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria				
3"	76,2		986,17	100,00%	Amostra Total Úmida (g) 1.000,00				
2 1/2"	63,5		986,17	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g) 8,95				
2"	50,8		986,17	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g) 991,05				
1 1/2"	38,1		986,17	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g) 977,22				
1"	25,4	0,00	986,17	100,00%	Amostra Total Seca (g) 986,17				
3/4"	19,1	0,00	986,17	100,00%					
1/2"	12,7	0,00	986,17	100,00%					
3/8"	9,5	0,00	986,17	100,00%					
4	4,8	2,36	983,81	99,76%					
10	2,0	6,59	977,22	99,09%					
Peneiramento Fino									
Peso da Amostra Úmida		100,00		Peso da Amostra Seca		98,60			
Peneira	Abertura	Retido	Passante	Porcentagem que Passa					
N.		Amostra Seca (g)		Amostra Parcial	Amostra Total				
10	2,000	0							
40	0,420	22,10	76,50	77,59%	76,88%				
200	0,075	45,68	30,82	31,26%	30,98%				
Umidade Higroscópica									
Cápsula Nº.:		28		31					
Cápsula+Solo Úmido(g)		79,41		81,26					
Cápsula+Solo Seco(g)		78,53		80,34					
Peso da Cápsula (g)		16,66		14,97					
Água (g)		0,88		0,92					
Solo Seco (g)		61,87		65,37					
Umidade %		1,42		1,41					
Média				1,41					

ENSAIOS FÍSICOS											
LIMITE 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	14,59	13,11	8,61	1,48	4,50	32,89	50			
	139	15,25	13,29	7,69	1,96	5,60	35,00	41			
	115	14,72	12,98	8,30	1,74	4,68	37,18	32			
	109	14,48	12,31	6,86	2,17	5,45	39,82	21	0,973	38,74	38,75
	153	15,86	13,05	6,35	2,81	6,70	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				
	121	10,36	9,73	7,65	0,63	2,08	30,29				
	128	9,81	9,25	7,32	0,56	1,93	29,02				
	157	9,62	8,69	5,61	0,93	3,08	30,19				
	133	10,34	9,59	7,13	0,75	2,46	30,49				
	111	9,70	9,10	7,21	0,60	1,89	31,75				
				30,35							



RESUMO DOS ENSAIOS	
Pedregulho > 4,8 mm	0,24%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	0,67%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	22,21%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	45,91%
Passando na #200	30,98%
Límite Liquidez	38,75
Límite Plasticidade	30,35
Índice Plasticidade	8,41
Índice de Grupo	0
Classificação H.R.B.	A2-4



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: 2005 EX

Prof.: 0,05 A 1,51

Material: Argila Arenosa Marrom

Cliente: Pien - PR

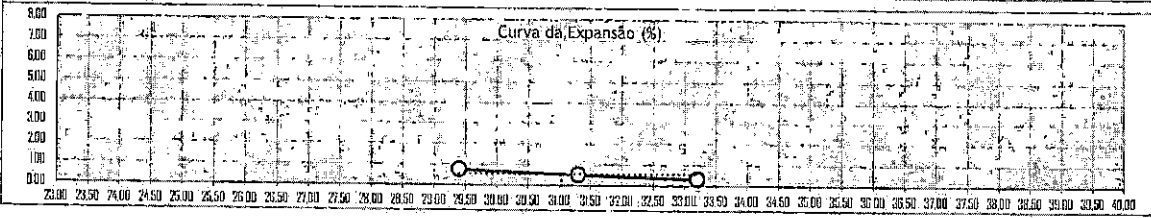
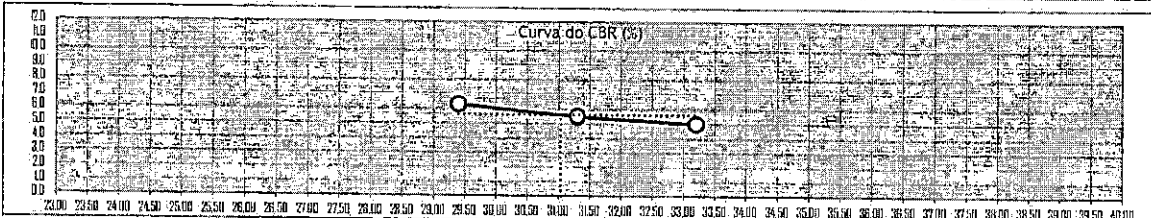
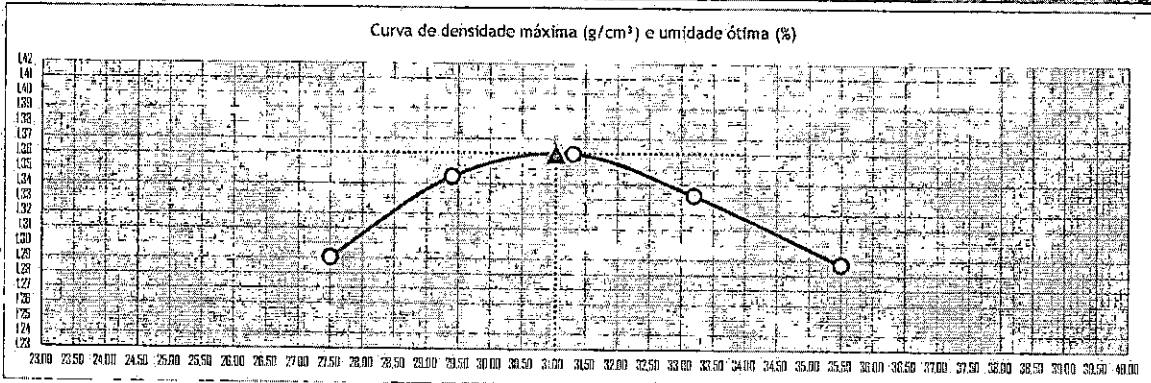
Local: Estrada da Boa Vista - T1

Data: 17/01/2023

127

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL		
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº:	49	65
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) =	6000,0	Cápsula + Solo Úmido (g)	118,82	121,02
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,361			Cápsula + Solo Seco (g)	100,63	102,43
Cilindro	Horas	Peso da amostra seca		Peso da Cápsula (g)	18,19	18,25
<input type="checkbox"/> Proctor	<input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.	Ps (g) =	4915,0	Água (g)	18,19	18,59
Umidade Ótima (%)	31,03			Solo Seco (g)	82,44	84,18
C.B.R. (%)	5,60	Peso da água:		Umidade %	22,06	22,08
Expansão (%)	0,56	Água (g) =	1085,0	Média	22,07	

Descrição				Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº
	g	a	-	30	9	5	23	10	15
Água	% <td>b <td>-</td> <td>1460</td> <td>1580</td> <td>1700</td> <td>1820</td> <td>1940</td> <td>2060</td> </td>	b <td>-</td> <td>1460</td> <td>1580</td> <td>1700</td> <td>1820</td> <td>1940</td> <td>2060</td>	-	1460	1580	1700	1820	1940	2060
Solo úmido + Cilindro	g <td>c <td>-</td> <td>9145,0</td> <td>8148,0</td> <td>8354,0</td> <td>9758,0</td> <td>8091,0</td> <td>8185,0</td> </td>	c <td>-</td> <td>9145,0</td> <td>8148,0</td> <td>8354,0</td> <td>9758,0</td> <td>8091,0</td> <td>8185,0</td>	-	9145,0	8148,0	8354,0	9758,0	8091,0	8185,0
Peso do Cilindro	g <td>d <td>-</td> <td>5292,0</td> <td>4143,0</td> <td>4233,0</td> <td>5584,0</td> <td>4066,0</td> <td>4240,0</td> </td>	d <td>-</td> <td>5292,0</td> <td>4143,0</td> <td>4233,0</td> <td>5584,0</td> <td>4066,0</td> <td>4240,0</td>	-	5292,0	4143,0	4233,0	5584,0	4066,0	4240,0
Solo úmido	g <td>e <td>d - e</td> <td>3853,0</td> <td>4005,0</td> <td>4121,0</td> <td>4174,0</td> <td>4025,0</td> <td>3945,0</td> </td>	e <td>d - e</td> <td>3853,0</td> <td>4005,0</td> <td>4121,0</td> <td>4174,0</td> <td>4025,0</td> <td>3945,0</td>	d - e	3853,0	4005,0	4121,0	4174,0	4025,0	3945,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2341,5	2301,3	2307,4	2351,1	2307,4	2302,5
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,646	1,740	1,786	1,775	1,744	1,713
Cápsula	nº <td>h <td>-</td> <td>23</td> <td>28</td> <td>25</td> <td>45</td> <td>48</td> <td>51</td> </td>	h <td>-</td> <td>23</td> <td>28</td> <td>25</td> <td>45</td> <td>48</td> <td>51</td>	-	23	28	25	45	48	51
Solo úmido + cápsula	g <td>i <td>-</td> <td>94,58</td> <td>96,58</td> <td>91,71</td> <td>95,56</td> <td>97,72</td> <td>99,65</td> </td>	i <td>-</td> <td>94,58</td> <td>96,58</td> <td>91,71</td> <td>95,56</td> <td>97,72</td> <td>99,65</td>	-	94,58	96,58	91,71	95,56	97,72	99,65
Solo Seco + Cápsula	g <td>j <td>-</td> <td>77,69</td> <td>78,42</td> <td>73,31</td> <td>75,32</td> <td>76,06</td> <td>77,16</td> </td>	j <td>-</td> <td>77,69</td> <td>78,42</td> <td>73,31</td> <td>75,32</td> <td>76,06</td> <td>77,16</td>	-	77,69	78,42	73,31	75,32	76,06	77,16
Peso da Água	g <td>l <td>i - j</td> <td>16,89</td> <td>18,16</td> <td>18,40</td> <td>20,24</td> <td>21,66</td> <td>22,49</td> </td>	l <td>i - j</td> <td>16,89</td> <td>18,16</td> <td>18,40</td> <td>20,24</td> <td>21,66</td> <td>22,49</td>	i - j	16,89	18,16	18,40	20,24	21,66	22,49
Peso da Cápsula	g <td>m <td>-</td> <td>16,37</td> <td>16,66</td> <td>14,62</td> <td>14,29</td> <td>15,01</td> <td>17,08</td> </td>	m <td>-</td> <td>16,37</td> <td>16,66</td> <td>14,62</td> <td>14,29</td> <td>15,01</td> <td>17,08</td>	-	16,37	16,66	14,62	14,29	15,01	17,08
Solo Seco	g <td>n <td>j - m</td> <td>61,32</td> <td>61,76</td> <td>58,79</td> <td>61,03</td> <td>61,05</td> <td>60,08</td> </td>	n <td>j - m</td> <td>61,32</td> <td>61,76</td> <td>58,79</td> <td>61,03</td> <td>61,05</td> <td>60,08</td>	j - m	61,32	61,76	58,79	61,03	61,05	60,08
Umidade	g <td>o <td>l / n</td> <td>27,50</td> <td>29,40</td> <td>31,30</td> <td>33,20</td> <td>35,50</td> <td>37,40</td> </td>	o <td>l / n</td> <td>27,50</td> <td>29,40</td> <td>31,30</td> <td>33,20</td> <td>35,50</td> <td>37,40</td>	l / n	27,50	29,40	31,30	33,20	35,50	37,40
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o <td>g / (1+o)</td> <td>1,291</td> <td>1,345</td> <td>1,360</td> <td>1,333</td> <td>1,287</td> <td>1,247</td>	g / (1+o)	1,291	1,345	1,360	1,333	1,287	1,247

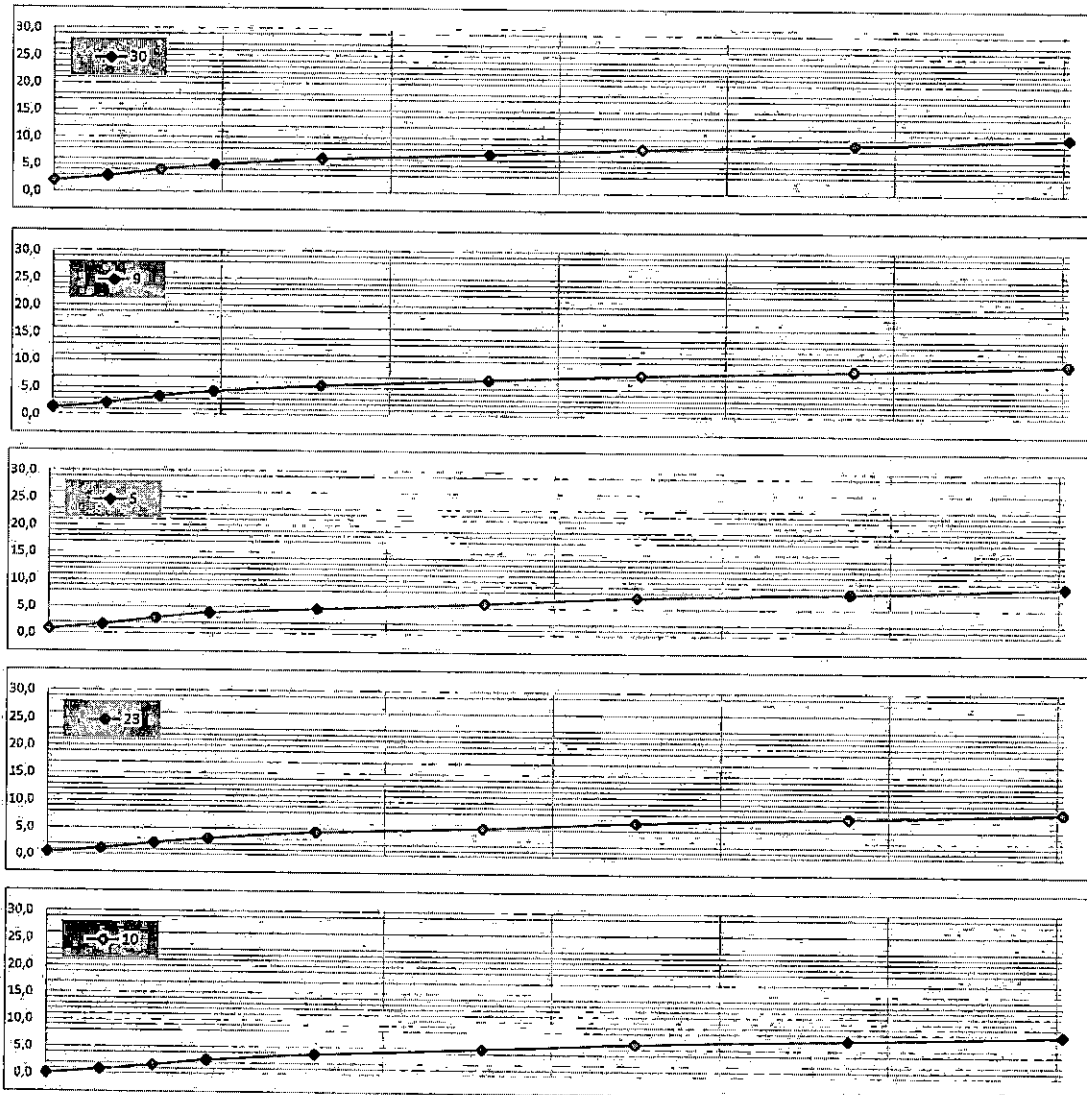


Anel Dinamométrico		1032		Área do Pistão:		19,32		Constante:		0,10379						
Cilindro		30			9			5			23			10		
Altura do Cilindro (cm)		12,77			12,700			12,700			12,890			12,700		
Data	Hora	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. (%)	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. (%)	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. (%)	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. (%)	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. (%)
17/01/2023	08:49:00	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
18/01/2023	08:49:00	1,11	1,11	0,87	0,79	0,79	0,62	0,51	0,51	0,40	0,24	0,24	0,19	0,10	0,10	0,08
19/01/2023	08:49:00	1,16	1,16	0,91	0,84	0,84	0,66	0,57	0,57	0,45	0,28	0,28	0,22	0,15	0,15	0,12
20/01/2023	08:49:00	1,21	1,21	0,95	0,90	0,90	0,70	0,62	0,62	0,49	0,36	0,36	0,28	0,20	0,20	0,16
21/01/2023	08:49:00	1,27	1,27	0,99	0,97	0,97	0,76	0,67	0,67	0,52	0,41	0,41	0,32	0,23	0,23	0,18

T	Penet. mm	Cilindro 30			Cilindro 9			Cilindro 5			Cilindro 23			Cilindro 10		
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	19	2,0	2,0	13	1,3	1,3	8	0,8	0,8	5	0,5	0,5	1	0,1	0,1
1,0	1,27	28	2,9	2,9	21	2,2	2,2	17	1,8	1,8	12	1,2	1,2	8	0,8	0,8
1,5	1,90	39	4,0	4,0	33	3,4	3,4	28	2,9	2,9	22	2,3	2,3	16	1,7	1,7
2,0	2,54	48	5,0	5,0	42	4,4	4,4	37	3,8	3,8	30	3,1	3,1	25	2,6	2,6
3,0	3,81	59	6,1	6,1	53	5,5	5,5	45	4,7	4,7	42	4,4	4,4	36	3,7	3,7
4,0	5,80	68	7,1	7,1	64	6,6	6,6	56	5,6	5,6	51	5,3	5,3	47	4,9	4,9
6,0	7,62	79	8,2	8,2	74	7,7	7,7	69	7,2	7,2	63	6,5	6,5	58	6,0	6,0
8,0	10,15	88	9,1	9,1	83	8,6	8,6	77	8,0	8,0	72	7,6	7,5	66	6,8	6,9
10,0	12,70	100	10,4	10,4	94	9,9	9,8	89	9,2	9,2	82	8,5	8,5	75	7,8	7,8

CBR'	70,31	7,09	6,20	5,46	4,43	3,89
CBR''	105,46	6,69	6,30	5,51	5,02	4,83

128



LIMITES FÍSICOS



Serviço: Material de Sondagem Furo: 2005 EX Prof.: 0,05 A 1,51 Material: Argila Arenosa Marrom
 Cliente: Pien - PR
 Local: Estrada da Boa Vista - T1 Data: 17/01/2023

129

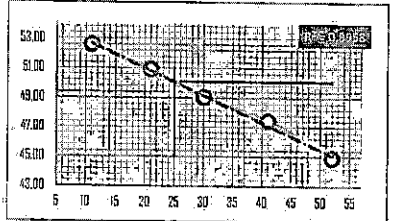
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria	
3"	76,2		981,97	100,00%	Amostra Total Úmida (g)	1.000,00
2 1/2"	63,5		981,97	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)	33,30
2"	50,8		981,97	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)	966,70
1 1/2"	38,1		981,97	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)	948,67
1"	25,4	0,00	981,97	100,00%	Amostra Total Seca (g)	981,97
3/4"	19,1	0,00	981,97	100,00%	Umidade Higroscópica	
1/2"	12,7	0,00	981,97	100,00%	Cápsula N°:	3 9
3/8"	9,5	1,09	980,88	99,89%	Cápsula+Solo Úmido(g)	83,57 71,42
4	4,8	9,43	971,45	96,93%	Cápsula+Solo Seco(g)	82,32 70,36
10	2,0	22,78	948,67	96,61%	Peso da Cápsula (g)	16,72 14,46
Peneiramento Fino					Água (g)	1,25 1,06
Peso da Amostra Úmida 100,00					Solo Seco (g)	65,60 55,90
Peso da Amostra Seca 98,13					Umidade %	1,91 1,90
Peneira					Média	1,90
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial	Amostra Total	
10	2,000	0			76,71%	
40	0,420	20,21	77,92	79,41%	76,71%	
200	0,075	54,79	23,13	23,57%	22,77%	

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
		169	14,63	12,20	6,79	2,43	5,41	44,92	52		
	132	14,22	12,19	7,91	2,03	4,28	47,43	41			
	161	14,15	11,34	5,61	2,81	5,73	49,04	30	1,029	50,46	50,05
	148	17,70	14,65	8,66	3,05	5,99	50,92	21	0,973	49,54	
	101	14,69	12,27	7,67	2,42	4,60	52,61	11			

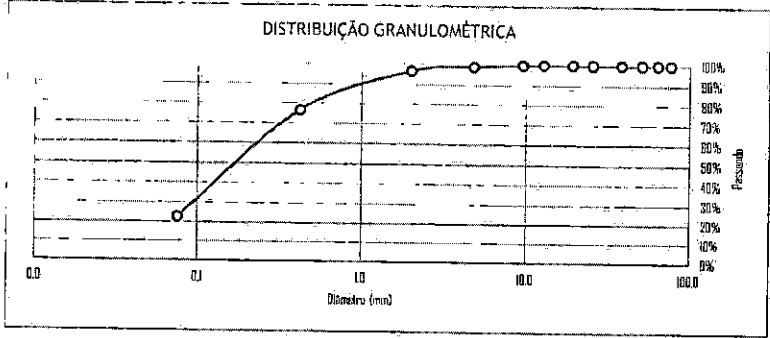
LÍMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água
		160	10,67	9,42	5,99	1,25	3,43	36,44
	103	11,26	10,41	8,05	0,85	2,36	35,02
	146	11,04	10,36	8,44	0,68	1,92	35,42
	130	10,34	9,77	8,12	0,57	1,65	34,55
	121	11,90	10,76	7,65	1,14	3,11	36,66
				35,82			



RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	1,07%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	2,32%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	19,90%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	53,94%
Passando na #200	22,77%
Límite Liquidez	50,05
Límite Plasticidade	35,82
Índice Plasticidade	14,23
Índice de Grupo	0
Classificação H.R.B.	A2-7

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



130

Serviço: Material de Sondagem

Furo: 2006 EX

Prof: 0,10-A 1,50

Material: Argila Arenosa Marrom Clara

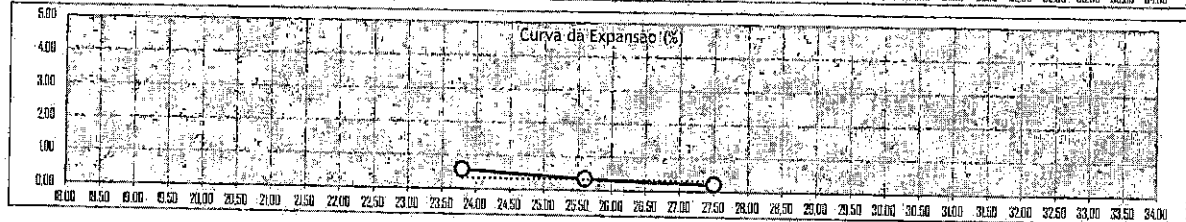
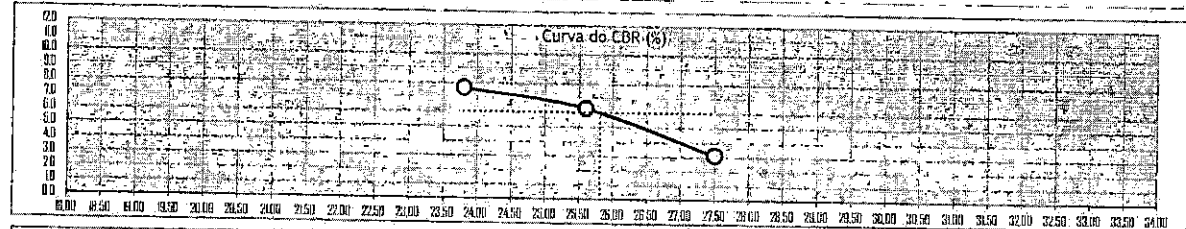
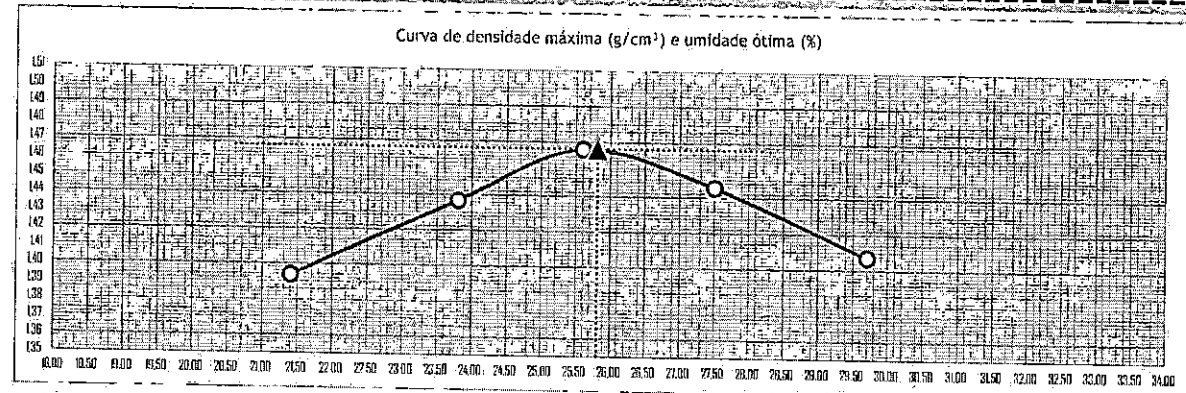
Cliente: Piên - PR

Local: Estrada da Boa Vista - T1

Data: 16/01/2023

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula N°:	29 32
Disco Espaçador (Pot)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	139,63 143,37
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,467	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	119,78 122,94
Cilindro	Horas:	Ps (g) = 5037,5		Peso da Cápsula (g)	15,96 15,94
<input type="checkbox"/> Proctor <input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.		Peso da água		Água (g)	19,85 20,43
Umidade Ótima (%)	25,81	Água (g) = 962,5		Solo Seco (g)	103,82 107,00
C.B.R. (%)	6,04			Umidade %	19,12 19,09
Expansão (%)	0,33			Média	19,11

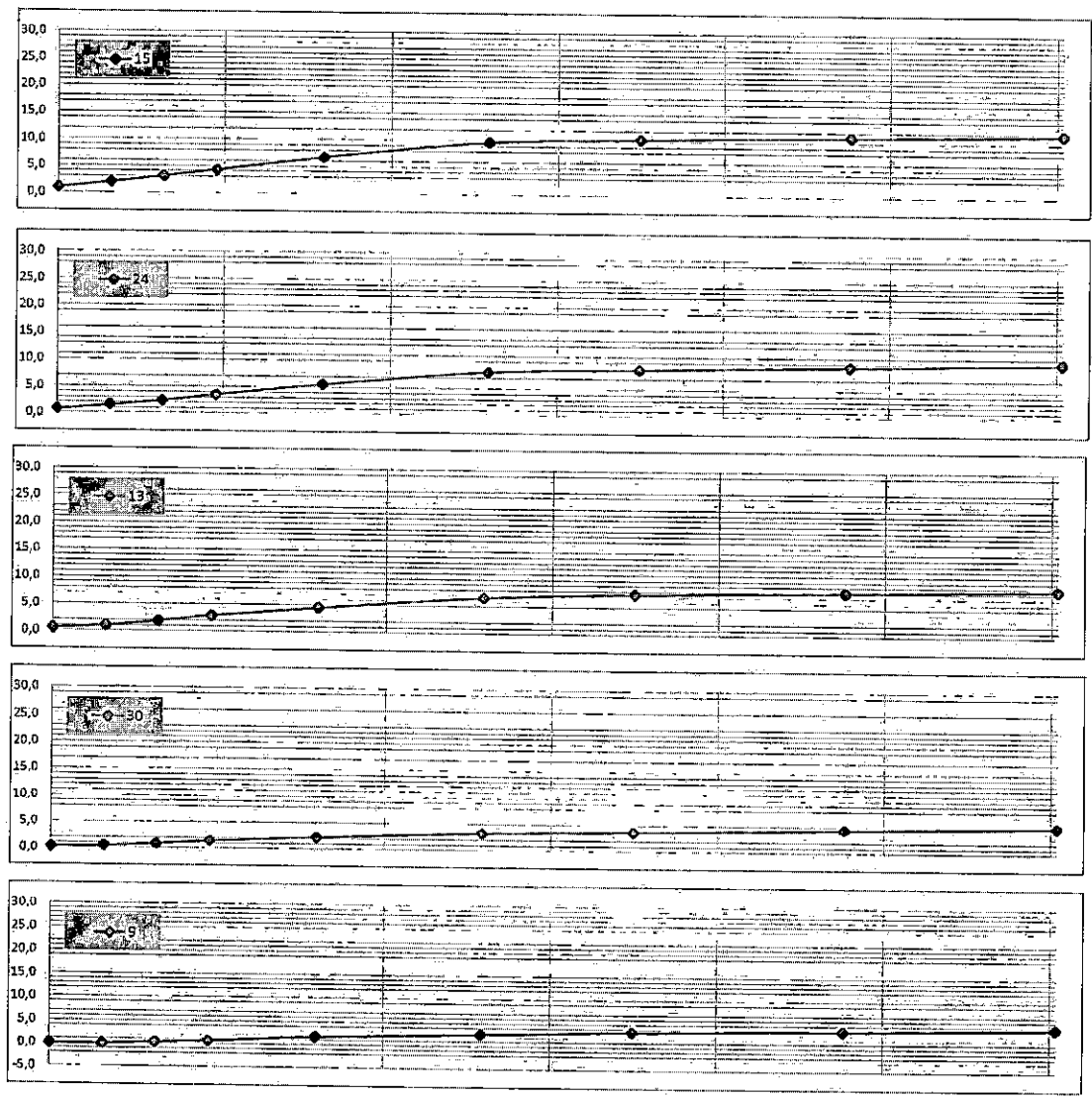
Descrição	Cilindro N°				Cilindro N°	
	15	24	13	30	9	18
Água	g	a	-	-	-	-
	%	b	-	-	-	-
Solo Úmido + Cilindro	g	c	-	-	-	-
Peso do Cilindro	g	d	-	-	-	-
Solo Úmido	g	e	d - e	-	-	-
Volume do Cilindro	cm³	f	-	-	-	-
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	-	-	-
Cápsula	n°	h	-	-	-	-
Solo Úmido + cápsula	g	i	-	-	-	-
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	-	-	-
Peso da Água	g	l	i - j	-	-	-
Peso da Cápsula	g	m	-	-	-	-
Solo Seco	g	n	j - m	-	-	-
Umidade	g	o	l / n	-	-	-
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	-	-	-
				1,394	1,437	1,466
				1,445	1,407	1,355



Anel Dinamométrico		1032		Área do Pistão:		19,32		Constante:		0,10379						
Cilindro		15			24			13			30			9		
Altura do Cilindro (cm)		12,69			12,650			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. (%)
16/01/2023	16:02:00	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
17/01/2023	16:02:00	0,86	0,86	0,68	0,57	0,57	0,45	0,28	0,28	0,22	0,14	0,14	0,11	0,00	0,00	0,00
18/01/2023	16:02:00	0,91	0,91	0,72	0,62	0,62	0,49	0,33	0,33	0,26	0,18	0,18	0,14	0,02	0,02	0,02
19/01/2023	16:02:00	0,88	0,88	0,77	0,69	0,69	0,54	0,40	0,40	0,32	0,24	0,24	0,19	0,08	0,08	0,06
20/01/2023	16:02:00	1,04	1,04	0,82	0,74	0,74	0,58	0,44	0,44	0,35	0,29	0,29	0,23	0,14	0,14	0,11

T	Penet. mm	Cilindro 15			Cilindro 24			Cilindro 13			Cilindro 30			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)	
			Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.
0,5	0,63	9	0,9	0,9	7	0,7	0,7	5	0,5	0,5	2	0,2	0,2	0	0,0	0,0
1,0	1,27	19	2,0	2,0	15	1,6	1,6	10	1,0	1,0	4	0,4	0,4	0	0,0	0,0
1,5	1,90	30	3,1	3,1	23	2,4	2,4	18	1,9	1,9	8	0,8	0,8	4	0,4	0,4
2,0	2,54	41	4,3	4,3	34	3,5	3,5	28	2,9	2,9	14	1,5	1,5	7	0,7	0,7
3,0	3,81	65	6,7	6,7	54	5,6	5,6	43	4,5	4,5	22	2,3	2,3	17	1,8	1,8
4,0	5,80	94	9,8	9,8	78	8,1	8,1	64	6,6	6,6	32	3,3	3,3	25	2,6	2,6
6,0	7,82	101	10,5	10,5	84	8,7	8,7	72	7,5	7,5	36	3,7	3,7	32	3,3	3,3
8,0	10,15	107	11,1	11,1	91	9,4	9,4	78	8,1	8,1	43	4,5	4,5	37	3,8	3,8
10,0	12,70	113	11,7	11,7	98	10,2	10,2	84	8,7	8,7	49	5,1	5,1	43	4,5	4,5

CBR'	70,31	6,05		5,02		4,13		2,07		1,03	
CBR''	105,46	9,25		7,68		6,30		3,15		2,46	



LIMITES FÍSICOS



Serviço: Material de Sondagem Furo: 2006 EX Prof.: 0,10 A 1,50 Material: Argila Arenosa Marrom Clara
 Cliente: Plên - PR
 Local: Estrada da Boa Vista - T1 Data: 16/01/2023

132

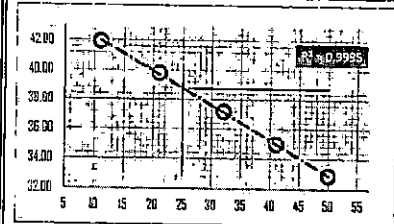
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria	
3"	76,2		986,17	100,00%	Amostra Total Úmida (g)	1.000,00
2 1/2"	63,5		986,17	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)	8,95
2"	50,8		986,17	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)	991,05
1 1/2"	38,1		986,17	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)	977,22
1"	25,4	0,00	986,17	100,00%	Amostra Total Seca (g)	986,17
3/4"	19,1	0,00	986,17	100,00%	Umidade Higroscópica	
1/2"	12,7	0,00	986,17	100,00%	Cápsula N°:	28 31
3/8"	9,5	0,00	986,17	100,00%	Cápsula+Solo Úmido(g)	79,41 81,26
4	4,8	2,36	983,81	99,76%	Cápsula+Solo Seco(g)	78,53 80,34
10	2,0	6,59	977,22	99,09%	Peso da Cápsula (g)	16,66 14,97
Peneiramento Fino					Água (g)	0,88 0,92
Peso da Amostra Úmida		100,00		Peso da Amostra Seca		98,60
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa		
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial	Amostra Total	
10	2,000	0				
40	0,420	22,10	76,50	77,59%	76,88%	
200	0,075	45,68	30,82	31,26%	30,98%	
					Umidade %	1,42 1,41
					Média	1,41

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	14,59	13,11	8,61	1,48	4,50	32,89	50		
	139	15,25	13,29	7,69	1,96	5,60	35,00	41			
	115	14,72	12,98	8,30	1,74	4,68	37,18	32			
	109	14,48	12,31	6,86	2,17	5,45	39,82	21	0,973	38,74	38,75
	153	15,86	13,05	6,35	2,81	6,70	41,94	11			

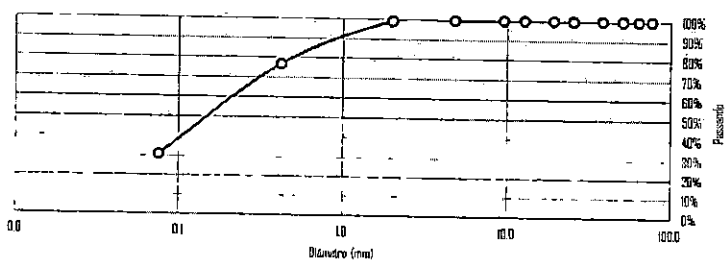
LÍMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água
		121	10,36	9,73	7,65	0,63	2,08	30,29
	128	9,81	9,25	7,32	0,56	1,93	29,02
	157	9,62	8,69	5,61	0,93	3,08	30,19
	133	10,34	9,59	7,13	0,75	2,46	30,49
	111	9,70	9,10	7,21	0,60	1,89	31,75
	30,35						



RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	0,24%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	0,67%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	22,21%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	45,91%
Passando na #200	30,98%
Limite Liquidez	38,75
Limite Plasticidade	30,35
Índice Plasticidade	8,41
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

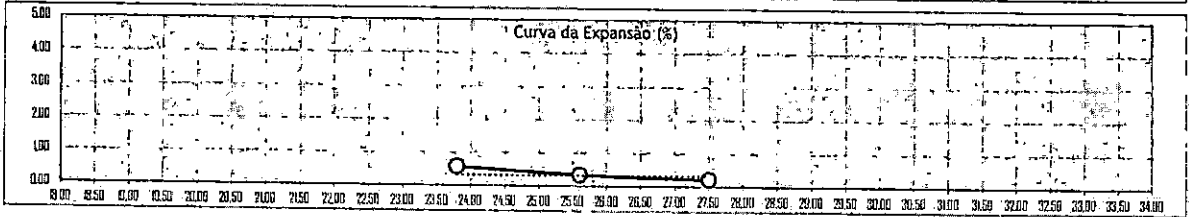
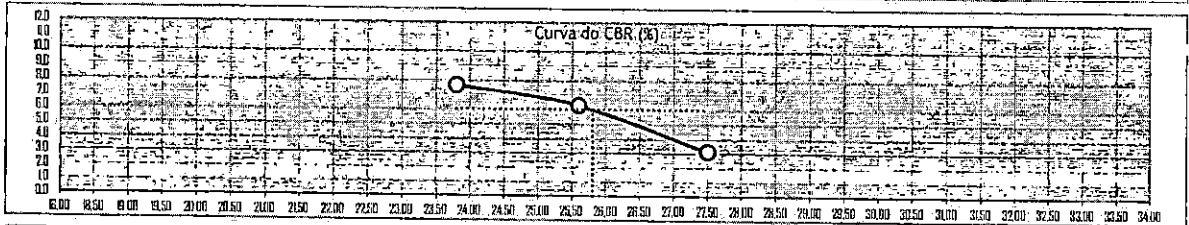
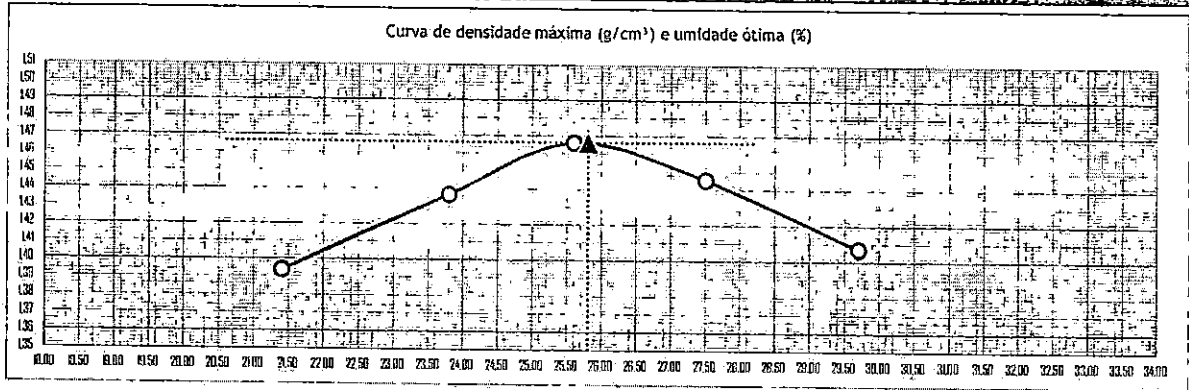


Serviço: Material de Sondagem Furo: 2007 EX Prof: 0,10 A 1,50 Material: Argila Arenosa Marrom-Clara
 Cliente: Piên - PR
 Local: Estrada da Boa Vista - T1 Data: 16/01/2023

133

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº:	29 32
Disco Espaçador (Pot)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	139,63 143,37
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,467	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	119,78 122,94
Cilindro	Horas	Ps (g) = 5037,5		Peso da Cápsula (g)	15,96 15,94
<input type="checkbox"/> Proctor <input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.		Peso da água		Água (g)	19,85 20,43
Umidade Ótima (%)	25,81	Água (g) = 962,5		Solo Seco (g)	103,82 107,00
C.B.R. (%)	6,04			Umidade %	19,12 19,09
Expansão (%)	0,33			Média	19,11

Descrição				Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº
	g	a	-	15	24	13	30	9	18
Água	%	b	-	1116	1236	1360	1480	1600	1720
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	8136,0	8625,0	8530,0	9607,0	8343,0	8239,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4240,0	4505,0	4301,0	5292,0	4143,0	4142,0
Solo úmido	g	e	d - e	3896,0	4120,0	4229,0	4315,0	4200,0	4097,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2302,5	2316,5	2296,5	2341,5	2301,3	2305,3
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,692	1,779	1,842	1,843	1,825	1,777
Cápsula	nº	h	-	25	32	23	44	12	29
Solo úmido + cápsula	g	i	-	90,63	89,50	92,51	88,79	85,33	94,18
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	77,20	75,36	76,99	73,06	69,74	75,59
Peso da Água	g	l	i - j	13,43	14,14	15,52	15,73	15,59	18,59
Peso da Cápsula	g	m	-	14,52	15,94	16,37	15,90	17,25	15,96
Solo Seco	g	n	j - m	62,68	59,42	60,62	57,16	52,49	59,63
Umidade	g	o	l / n	21,40	23,80	25,60	27,50	29,70	31,20
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,394	1,437	1,466	1,446	1,407	1,355

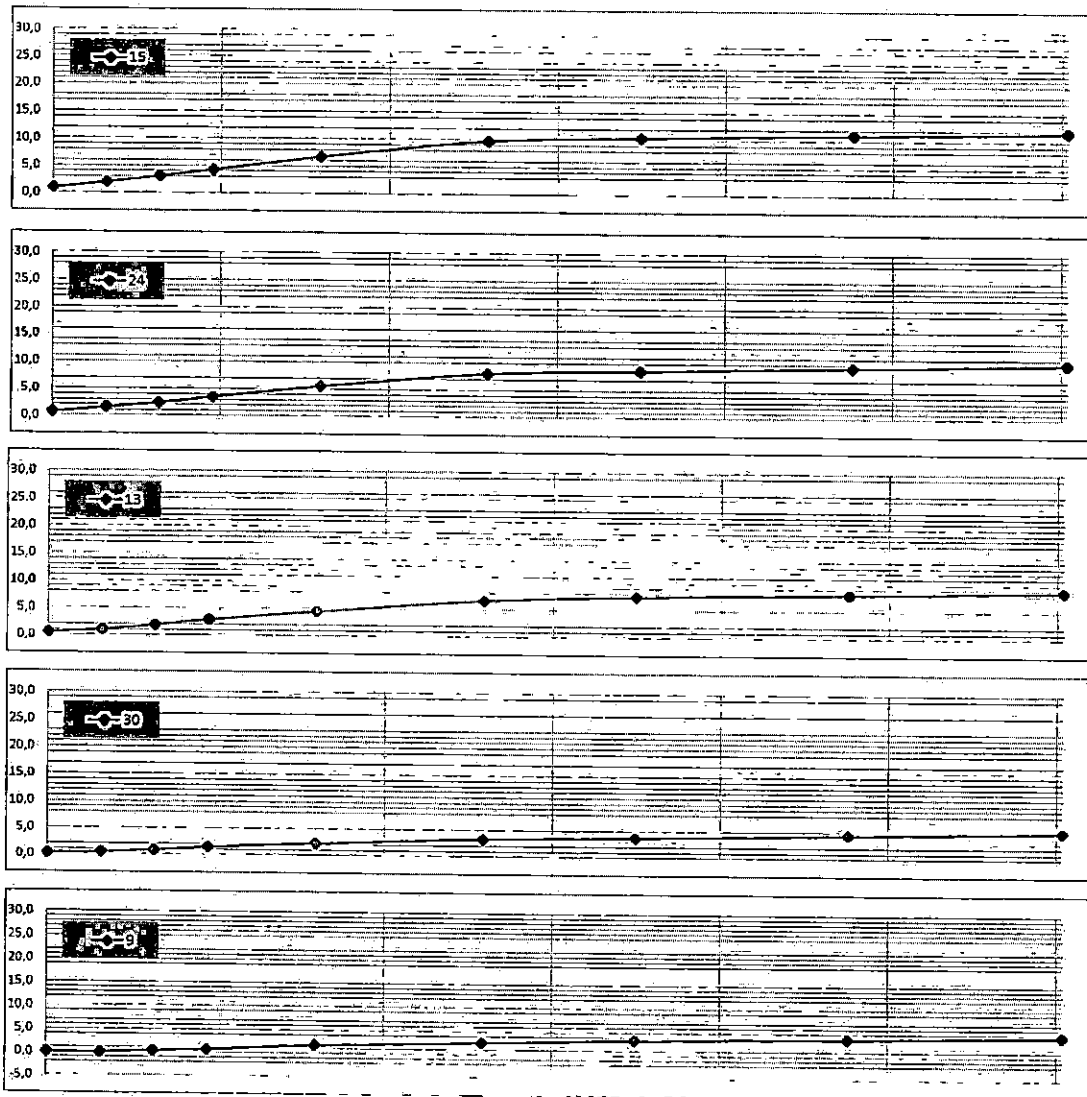


Anel Dinamométrico		1032			Área do Pistão:			19,32			Constante:			0,10379		
Cilindro		15			24			13			30			9		
Altura do Cilindro (cm)		12,99			12,650			12,690			12,770			12,700		
Data	Hora	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. (%)	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. (%)	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. (%)	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. (%)	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. (%)
16/01/2023	16:02:00	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
17/01/2023	16:02:00	0,66	0,66	0,68	0,57	0,57	0,45	0,28	0,28	0,22	0,14	0,14	0,11	0,00	0,00	0,00
18/01/2023	16:02:00	0,91	0,91	0,72	0,62	0,62	0,49	0,33	0,33	0,26	0,18	0,18	0,14	0,02	0,02	0,02
19/01/2023	16:02:00	0,98	0,98	0,77	0,69	0,69	0,54	0,40	0,40	0,32	0,24	0,24	0,19	0,08	0,08	0,06
20/01/2023	16:02:00	1,04	1,04	0,82	0,74	0,74	0,58	0,44	0,44	0,35	0,29	0,29	0,23	0,14	0,14	0,11

T	Penet.	Cilindro 15			Cilindro 24			Cilindro 13			Cilindro 30			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)	
			Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.
0,5	0,63	9	0,9	0,9	7	0,7	0,7	5	0,5	0,5	2	0,2	0,2	0	0,0	0,0
1,0	1,27	19	2,0	2,0	15	1,6	1,6	10	1,0	1,0	4	0,4	0,4	0	0,0	0,0
1,5	1,90	30	3,1	3,1	23	2,4	2,4	18	1,9	1,9	8	0,8	0,8	4	0,4	0,4
2,0	2,54	41	4,3	4,3	34	3,5	3,5	28	2,9	2,9	14	1,5	1,5	7	0,7	0,7
3,0	3,81	65	6,7	6,7	54	5,6	5,6	43	4,5	4,5	22	2,3	2,3	17	1,8	1,8
4,0	5,80	94	9,8	9,8	78	8,1	8,1	64	6,6	6,6	32	3,3	3,3	26	2,6	2,6
6,0	7,62	101	10,5	10,5	84	8,7	8,7	72	7,5	7,5	36	3,7	3,7	32	3,3	3,3
8,0	10,15	107	11,1	11,1	91	9,4	9,4	78	8,1	8,1	43	4,5	4,5	37	3,8	3,8
10,0	12,70	113	11,7	11,7	98	10,2	10,2	84	8,7	8,7	49	5,1	5,1	43	4,5	4,5

CBR*	70,31	6,05	5,02	4,13	2,07	1,03
CBR**	105,46	9,25	7,88	6,30	3,15	2,46

134



LIMITES FÍSICOS



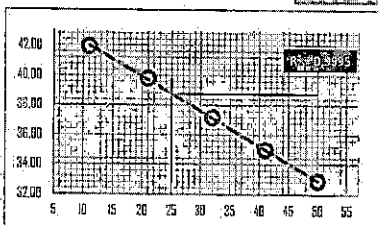
Serviço: Material de Sondagem Furo: 2007 EX Prof.: 0,10 A 1,50 Material: Argila Arenosa Marrom Clara
 Cliente: Piên - PR
 Local: Estrada da Boa Vista - T1 Data: 16/01/2023

135

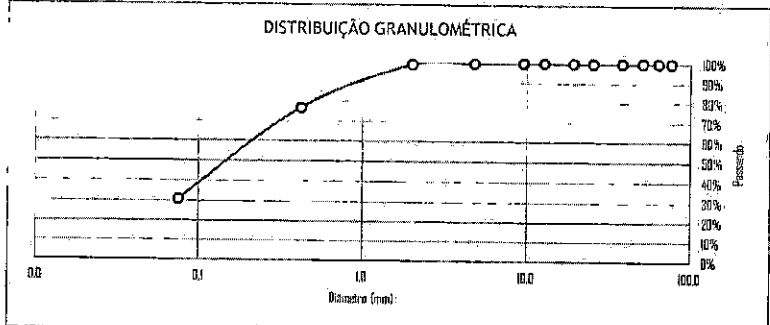
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA											
Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria						
3"	76,2		986,17	100,00%	Amostra Total Úmida (g)		1.000,00				
2 1/2"	63,5		986,17	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)		8,95				
2"	50,8		986,17	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)		991,05				
1 1/2"	38,1		986,17	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)		977,22				
1"	25,4	0,00	986,17	100,00%	Amostra Total Seca (g)		986,17				
3/4"	19,1	0,00	986,17	100,00%	Umidade Higroscópica						
1/2"	12,7	0,00	986,17	100,00%							
3/8"	9,5	0,00	986,17	100,00%	Cápsula Nº.:		28	31			
4	4,8	2,36	983,81	99,76%	Cápsula+Solo Úmido(g)		79,41	81,26			
10	2,0	6,59	977,22	99,09%	Cápsula+Solo Seco(g)		78,53	80,34			
Peneiramento Fino					Peso da Amostra Úmida		100,00		Peso da Amostra Seca		98,60
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa							
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial	Amostra Total						
10	2,000	0									
40	0,420	22,10	76,50	77,59%	76,88%						
200	0,075	45,68	30,82	31,26%	30,98%						
					Peso da Cápsula (g)		16,66	14,97			
					Água (g)		0,88	0,92			
					Solo Seco (g)		61,87	65,37			
					Umidade %		1,42	1,41			
					Média		1,41				

ENSAIOS FÍSICOS											
LIMITE 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	14,59	13,11	8,61	1,48	4,50	32,89	50			
	139	15,25	13,29	7,69	1,96	5,60	35,00	41			
	115	14,72	12,98	8,30	1,74	4,68	37,18	32			38,75
	109	14,48	12,31	6,86	2,17	5,45	39,82	21	0,973	38,74	
	153	15,86	13,05	6,35	2,81	6,70	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
	121	10,36	9,73	7,65	0,63	2,08	30,29
	128	9,81	9,25	7,32	0,56	1,93	29,02
	167	9,62	8,69	5,61	0,93	3,08	30,19
	133	10,34	9,59	7,13	0,75	2,46	30,49
	111	9,70	9,10	7,21	0,60	1,89	31,75
				30,35			



RESUMO DOS ENSAIOS	
Pedregulho > 4,8 mm	0,24%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	0,67%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	22,21%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	45,91%
Passando na #200	30,98%
Limite Líquidez	38,75
Limite Plasticidade	30,35
Índice Plasticidade	8,41
Índice de Grupo	0
Classificação H.R.B.	A2-4



Etapa	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
Data	DNER/ME - 04/1/94	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: 2008 EX

Prof.: 0,05 A 1,51

Material: Argila Arenosa Marrom

Cliente: Pien - PR

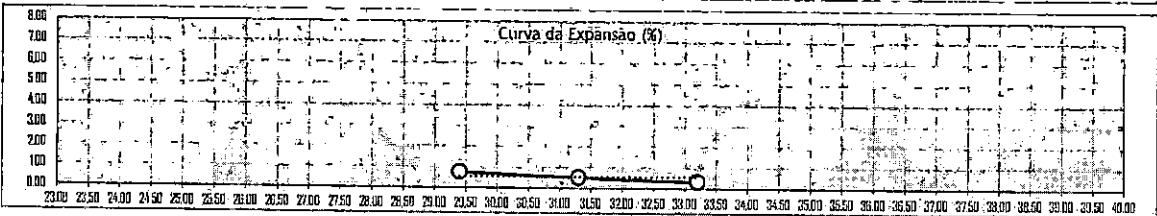
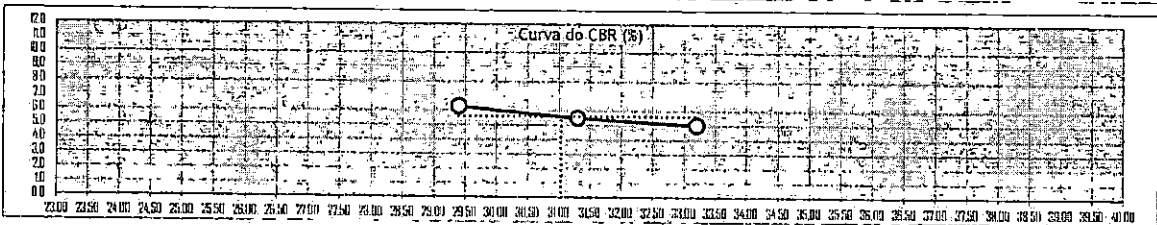
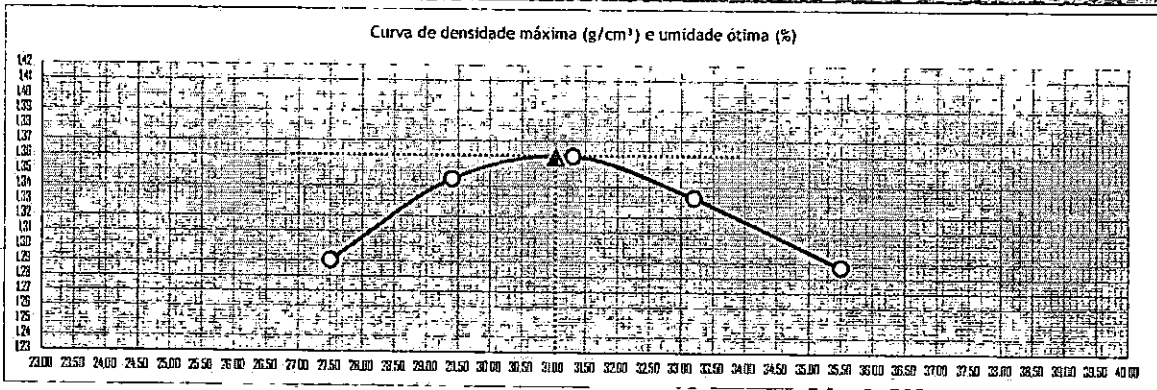
Local: Estrada da Boa Vista - T1

Data: 17/01/2023

136

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº:	49
Disco Espaçador (Pot)	2"	Ph (g) =	6000,0	Cápsula + Solo Úmido (g)	118,82
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,361	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	100,63
Cilindro	Horas	Ps (g) =	4915,0	Peso da Cápsula (g)	18,19
<input type="checkbox"/> Proctor	<input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.	Peso da água		Água (g)	18,19
Umidade Ótima (%)	31,03	Água (g) =	1085,0	Solo Seco (g)	82,44
C.B.R. (%)	5,60	Média		Umidade %	22,06
Expansão (%)	0,56				22,07

Descrição	Cilindro Nº			
	30	9	5	23
Água	g	a	-	1460
	%	b	-	24,3
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	9145,0
Peso do Cilindro	g	d	-	5292,0
Solo úmido	g	e	d - e	3853,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2341,5
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,646
Cápsula	nº	h	-	23
Solo úmido + cápsula	g	i	-	94,58
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	77,69
Peso da Água	g	l	i - j	16,89
Peso da Cápsula	g	m	-	16,37
Solo Seco	g	n	j - m	61,32
Umidade	g	o	l / n	27,50
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,291

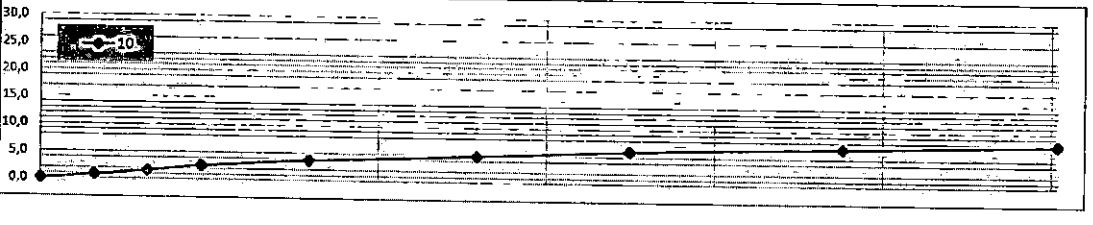
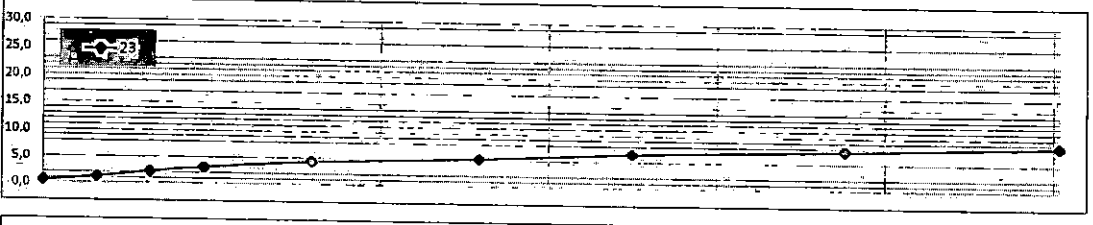
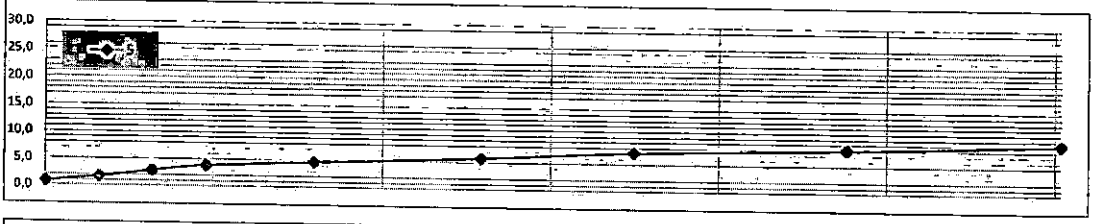
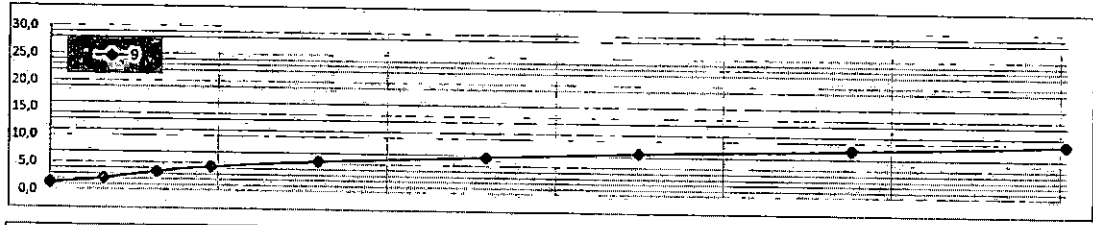
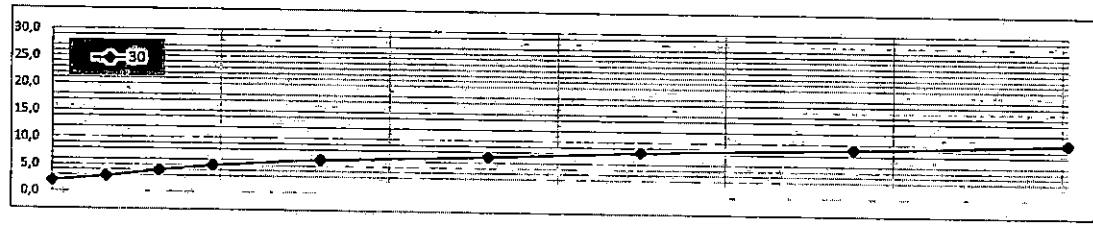


Anel Dinamométrico		1032			Área do Pistão:			19,32			Constante:			0,10379		
Cilindro		30			9			5			23			10		
Altura do Cilindro (cm)		12,77			12,700			12,700			12,890			12,700		
Data	Hora	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.
		(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%
17/01/2023	08:49:00	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
18/01/2023	08:49:00	1,11	1,11	0,87	0,79	0,79	0,62	0,51	0,51	0,40	0,24	0,24	0,19	0,10	0,10	0,08
19/01/2023	08:49:00	1,16	1,16	0,91	0,84	0,84	0,66	0,57	0,57	0,45	0,28	0,28	0,22	0,15	0,15	0,12
20/01/2023	08:49:00	1,21	1,21	0,95	0,90	0,90	0,70	0,62	0,62	0,49	0,36	0,36	0,28	0,20	0,20	0,16
21/01/2023	08:49:00	1,27	1,27	0,99	0,97	0,97	0,76	0,67	0,67	0,52	0,41	0,41	0,32	0,23	0,23	0,18

T	Penet.	Cilindro 30			Cilindro 9			Cilindro 5			Cilindro 23			Cilindro 10		
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	19	2,0	2,0	13	1,3	1,3	8	0,8	0,8	5	0,5	0,5	1	0,1	0,1
1,0	1,27	28	2,9	2,9	21	2,2	2,2	17	1,8	1,8	12	1,2	1,2	8	0,8	0,8
1,5	1,90	39	4,0	4,0	33	3,4	3,4	28	2,9	2,9	22	2,3	2,3	16	1,7	1,7
2,0	2,54	48	5,0	5,0	42	4,4	4,4	37	3,8	3,8	30	3,1	3,1	25	2,6	2,6
3,0	3,81	59	6,1	6,1	53	5,5	5,5	45	4,7	4,7	42	4,4	4,4	36	3,7	3,7
4,0	5,80	68	7,1	7,1	64	6,6	6,6	56	5,8	5,8	51	5,3	5,3	47	4,9	4,9
6,0	7,62	79	8,2	8,2	74	7,7	7,7	69	7,2	7,2	63	6,5	6,5	58	6,0	6,0
8,0	10,16	88	9,1	9,1	83	8,6	8,6	77	8,0	8,0	72	7,5	7,5	66	6,9	6,9
10,0	12,70	100	10,4	10,4	94	9,8	9,8	89	9,2	9,2	82	8,5	8,5	75	7,8	7,8

CBR'	70,31	7,09	6,20	5,46	4,43	3,69
CBR''	105,46	6,69	6,30	5,51	5,02	4,63

137



LIMITES FÍSICOS



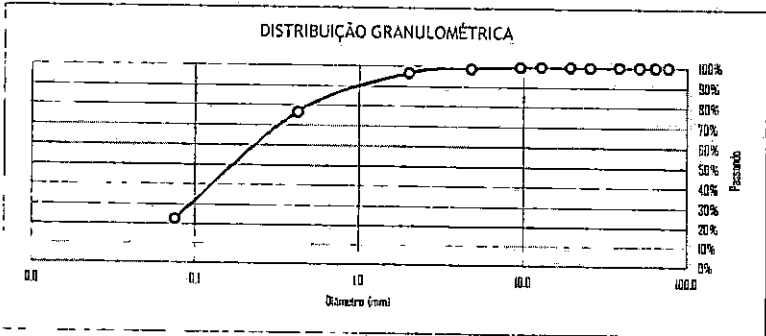
Serviço: Material de Sondagem Furo: 2008 EX Prof.: 0,05 A 1,51 Material: Argila Arenosa Marrom
 Cliente: Pien - PR
 Local: Estrada da Boa Vista - T1 Data: 17/01/2023

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA						
Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria	
3"	76,2		981,97	100,00%	Amostra Total Úmida (g)	1.000,00
2 1/2"	63,5		981,97	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)	33,30
2"	50,8		981,97	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)	966,70
1 1/2"	38,1		981,97	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)	948,67
1"	25,4	0,00	981,97	100,00%	Amostra Total Seca (g)	981,97
3/4"	19,1	0,00	981,97	100,00%	Umidade Higroscópica	
1/2"	12,7	0,00	981,97	100,00%	Cápsula Nº.:	3 9
3/8"	9,5	1,09	980,88	99,89%	Cápsula+Solo Úmido(g)	83,57 71,42
4	4,8	9,43	971,45	98,93%	Cápsula+Solo Seco(g)	82,32 70,36
10	2,0	22,78	948,67	96,61%	Peso da Cápsula (g)	16,72 14,46
Peneiramento Fino					Água (g)	1,25 1,06
Peso da Amostra Úmida		100,00		Peso da Amostra Seca		98,13
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa		
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial	Amostra Total	
40	2,000	0				
10	0,420	20,21	77,92	79,41%	76,71%	
200	0,075	54,79	23,13	23,57%	22,77%	
					Umidade %	1,91 1,90
					Média	1,90

38

ENSAIOS FÍSICOS												
LIMITE 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	
	169	14,63	12,20	6,79	2,43	5,41	44,92	52			50,05	
	132	14,22	12,19	7,91	2,03	4,28	47,43	41				
	161	14,15	11,34	5,61	2,81	5,73	49,04	30	1,029	50,46		
	148	17,70	14,65	8,66	3,05	5,99	50,92	21	0,973	49,54		
	101	14,69	12,27	7,67	2,42	4,60	52,61	11				
LIMITE DE PLASTICIDADE												
Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água						
160	10,67	9,42	5,99	1,25	3,43	36,44						
103	11,26	10,41	8,05	0,85	2,36	36,02						
146	11,04	10,36	8,44	0,68	1,92	35,42						
130	10,34	9,77	8,12	0,57	1,65	34,55						
121	11,90	10,76	7,65	1,14	3,11	36,66						
							35,82					

RESUMO DOS ENSAIOS	
Pedregulho > 4,8 mm	1,07%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	2,32%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	19,90%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	53,94%
Passando na #200	22,77%
Límite Liquidez	50,05
Límite Plasticidade	35,82
Índice Plasticidade	14,23
Índice de Grupo	0
Classificação H.R.B.	A2-7



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.

139



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: MUNICIPIO DE PIEN
 Endereço: RUA AMAZONAS
 Complemento:
 Cidade: PIEN
 Valor: R\$ 109.904,57
 Contrato: 038/2022
 Celebrado em: 25/03/2022
 Vinculado à ART:
 Bairro: CENTRO
 UF: PR
 Ação Institucional:
 Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
 CPF/CNPJ: 76.002.666/0001-40
 Nº: 373
 CEP: 83860-000

3. Dados Obra/Serviço
 Proprietário: MUNICIPIO DE PIEN
 Endereço: DIVERSOS
 Complemento:
 Cidade: PIEN
 Data de Início: 25/03/2023
 Finalidade:
 Previsão de Término: 25/03/2025
 Coordenadas Geográficas:
 Código:
 CPF/CNPJ: 76.002.666/0001-40
 Nº: S/N
 CEP: 83860-000

4. Atividade Técnica

Coordenação	Levantamento	Estudo	Análise	Laudo
Serviço topografico Planialtimétrico		Dimensão do Trabalho: 11.361,48	Metro(s)	
Aerofotogrametria		Dimensão do Trabalho: 568.074,00	Metro(s)	
Geotecnia		Dimensão do Trabalho: 11,36	Quilômetros(s)	
Hidrologia		Dimensão do Trabalho: 11,36	Quilômetros(s)	
Tráfego		Dimensão do Trabalho: 11,36	Quilômetros(s)	
Desenho Geométrico		Dimensão do Trabalho: 11,36	Quilômetros(s)	
Terraplenagem		Dimensão do Trabalho: 11,36	Quilômetros(s)	
Drenagem		Dimensão do Trabalho: 11,36	Quilômetros(s)	
Pavimentação Asfáltica		Dimensão do Trabalho: 11,36	Quilômetros(s)	
Sinalização		Dimensão do Trabalho: 11,36	Quilômetros(s)	

5. Observações
 Contratação da empresa especializada para elaboração de projetos de infraestrutura viária urbana e estradas vicinais, para a Prefeitura Municipal de Piên.

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
 NENHUMA

9. Assinaturas
 Declaro serem verdadeiras as informações acima.
 ORLEANS - SC, 14 de Março de 2024

8. Informações
 A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
 Situação do pagamento da taxa da ART em 14/03/2024: TAXA DA ART A PAGAR
 Valor ART: R\$ 262,55 | Data Vencimento: 25/03/2024 | Registrada em: 14/03/2024
 Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número: 14002404000114871
 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.

OELITON ANTUNES COELHO
 069.210.969-20



141

MUNICÍPIO DE PIÊN

VOLUME II ORÇAMENTO DO PROJETO

ESTRADA MUNICIPAL BOA VISTA T1A

BOA VISTA

PIÊN -PR/ 2024



48-3466-3489

Quadro de Acompanhamento.

142

00	Emissão Inicial	OAC	06/03/2024
Rev.	Descrição	Responsável:	Data:

SUMÁRIO:

143

1	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR:	1.5
1.1	Identificação do Empreendedor;.....	1.5
1.2	Identificação do Consultor;	1.5
1.2.1	Equipe Técnica.....	1.5
2	MEMORIAL DE QUANTITATIVOS	2.6
2.1	Apresentação:.....	2.20
2.2	Planilha Orçamentária	2.20
2.3	BDI	2.22
3	MEMORIAL DESCRITIVO OPERACIONAL	3.24
3.1	SERVIÇOS PRELIMINARES	3.25
3.1.1	Placa de Obra.....	3.25
3.1.2	Remoção e Relocalização dos Postes;	3.26
3.1.3	Desmatamento, Destocamento e Limpeza do Terreno;.....	3.26
3.1.4	Locação da obra	3.27
3.2	TERRAPLENAGEM	3.28
3.2.1	Escavação e Carga de Material 1ª Cat.;	3.28
3.2.2	Transporte local com caminhão basculante para local de bota-fora;	3.29
3.2.3	Compactação de Aterros 100% Proctor Normal;	3.29
3.2.4	Espalhamento de Material em Bota Fora	3.30
3.3	DRENAGEM	3.30
3.3.1	Escavação Mecanizada de Vala.....	3.30
3.3.2	Reaterro de Vala sem controle de compactação	3.31
3.3.3	Lastro de Vala com Pedra Brita.....	3.31
3.3.4	Bueiros Tubulares de Concreto.....	3.32
3.3.5	Caixa coletora de sarjeta CCS 01.....	3.33
3.3.6	Sarjetas Triangular de Concreto.....	3.34
3.3.7	Transposição de Segmento de Sarjetas.....	3.35
3.3.8	Dreno Profundo em Solo	3.36
3.4	PAVIMENTO ASFÁLTICA	3.37
3.4.1	Regularização do Sub-Leito:.....	3.37
3.4.2	Sub-Base de Macadame Seco:	3.38
3.4.3	Base de Brita Graduada	3.39
3.4.4	Imprimação com EAI.....	3.40
3.4.5	Pintura de Ligação	3.41
3.5	SINALIZAÇÃO VIÁRIA	3.41
3.5.1	Sinalização Vertical	3.41
3.5.2	Sinalização Horizontal.....	3.42
3.6	Ensaio Tecnológicos	3.43
3.6.1	Ensaio de Subleito.....	3.43



1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR:

144

1.1 Identificação do Empreendedor;

MUNICIPIO DE PIÊN

CNPJ sob nº 76.002.666/0001-40

Rua Amazonas, nº 373, Centro, Piên – Paraná – CEP: 83.860-000

Prefeito Municipal, senhor Maicon Grosskopf.

Secretária Municipal de Planejamento, Obras e Urbanismo: Sr
Emerson Gonçalves

Fone: (41) 3632 – 1136 – e-mail: emerson.goncalves@pien.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.

1.2.1 Equipe Técnica.

Oéilton Antunes Coelho	Engenheiro Civil	CREA 115.283-2
Guilherme Silveira Barzan	Engenheiro Civil	CREA 098.954-4
Mateus Jacques Nazario	Engenheiro 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
Cassio Martins Coelho	Eng.º Sanit. e Ambiental	CREA 179.384-0
Douglas Da Silva De Souza	Arquiteto e Urbanista	CAU A48070-3
Diego Gabriel Teixeira	Laboratorista	RG. 5.045.861

1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR:



2 MEMORIAL DE QUANTITATIVOS

145

Inicialmente a equipe de projetistas e auxiliares foram a campo para realizar os serviços topográficos, geotécnicos, estudo de tráfego e relatórios fotográficos da situação atual do empreendimento.

Após a conclusão dos serviços de campo a equipe de escritório procedeu com o download e processamento dos dados sendo então diagnosticados as intervenções necessárias para implantação da obra.

Conhecendo a realidade e as necessidades do local, foi discutido junto com o corpo técnico do município quais as soluções mais adequadas para tal situação.

Foi informado ao município a disponibilidade de espaço em todos os segmentos da via e desta forma o gabarito foi dimensionado de acordo com a disponibilidade existente e o plano diretor.

Concluídos os projetos foram levantados os quantitativos a partir das Peças Gráficas com auxílio do software Auto Cad Civil 3d, e posteriormente calculados com auxílio de planilha eletrônica que serão apresentadas abaixo:

QUADRO RESUMO DOS SERVIÇOS PRELIMINARES



146

Remoção de Muro

Trecho	LOCALIZAÇÃO					Comprimento (m)		
	INICIO			FINAL		No Eixo	Na Cerca	
1-LD	0	+	234,800	0	+	257,000	22,20	23,08
Total (m)							23,08	

Remoção e Relocação de Postes

Trecho	LOCALIZAÇÃO					Observação		
	Atual			Projetada				
1-LD	0	+	119,700	0	+	119,700	RELOCAÇÃO VERTICAL	
1-LD	0	+	198,700	0	+	198,700	RELOCAÇÃO VERTICAL	
1-LD	0	+	235,400	0	+	235,400	RELOCAÇÃO VERTICAL	
1-LD	0	+	311,730	0	+	311,730	RELOCAÇÃO VERTICAL	
Total (m)							4,00	

Corte de Árvore Diâmetro Maior que 30cm

Trecho	LOCALIZAÇÃO			Observação		
1-LE	0	+	173,810			
1-LE	0	+	182,490			
Total (m)					2,00	

Corte de Árvore Diâmetro Menor que 30cm

Trecho	LOCALIZAÇÃO			Observação		
1-LE	0	+	32,760			
1-LE	0	+	65,830			
1-LE	0	+	73,980			
1-LD	0	+	285,400			
1-LE	0	+	285,740			
1-LE	0	+	289,600			
1-LE	0	+	293,750			
Total (m)					7,00	

Relatório de Cálculo de Volume



Estaca	Distâncias (m)		Área (m²)		Volume Parcial (m³)		Volume Acumulado (m³)	
	Progressiva	Semi-Distancia	Coluna1	Coluna2	Corte2	Aterro2	Corte3	Aterro3
0+000,00	0,00	0,00	2,50	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
0+020,00	20,00	10,00	2,63	0,00	51,340	0,000	51,340	0,000
0+034,56	34,56	7,28	2,30	0,00	35,870	0,000	87,210	0,000
0+040,00	40,00	2,72	3,59	0,00	16,010	0,000	103,220	0,000
0+052,31	52,31	6,16	3,37	0,00	42,840	0,000	146,060	0,000
0+060,00	60,00	3,85	2,93	0,00	24,270	0,000	170,330	0,000
0+070,06	70,06	5,03	2,77	0,00	28,700	0,000	199,030	0,000
0+080,00	80,00	4,97	3,17	0,00	29,520	0,000	228,550	0,000
0+100,00	100,00	10,00	3,02	0,00	61,860	0,000	290,410	0,000
0+100,03	100,03	0,02	3,02	0,00	0,090	0,000	290,500	0,000
0+109,22	109,22	4,60	2,50	0,00	25,360	0,010	315,860	0,010
0+118,41	118,41	4,60	2,42	0,06	22,580	0,290	338,440	0,300
0+120,00	120,00	0,80	2,40	0,04	3,820	0,080	342,260	0,380
0+140,00	140,00	10,00	2,99	0,00	53,870	0,440	396,130	0,820
0+160,00	160,00	10,00	2,84	0,00	58,250	0,000	454,380	0,820
0+173,88	173,88	6,94	1,98	0,00	33,490	0,010	487,870	0,830
0+180,00	180,00	3,06	2,76	0,02	14,520	0,060	502,390	0,890
0+186,86	186,86	3,43	3,02	0,00	19,830	0,060	522,220	0,950
0+199,84	199,84	6,49	2,66	0,01	36,850	0,070	559,070	1,020
0+200,00	200,00	0,08	2,67	0,01	0,420	0,000	559,490	1,020
0+213,47	213,47	6,74	2,09	0,00	32,010	0,070	591,500	1,090
0+220,00	220,00	3,27	3,28	0,00	17,530	0,000	609,030	1,090
0+224,77	224,77	2,39	2,38	0,00	13,510	0,000	622,540	1,090
0+236,07	236,07	5,65	3,64	0,00	34,020	0,000	656,560	1,090
0+240,00	240,00	1,97	3,90	0,00	14,810	0,000	671,370	1,090
0+260,00	260,00	10,00	4,18	0,00	80,820	0,000	752,190	1,090
0+262,62	262,62	1,31	4,86	0,00	11,830	0,000	764,020	1,090
0+270,08	270,08	3,73	4,55	0,00	35,100	0,000	799,120	1,090
0+277,55	277,55	3,74	5,00	0,00	35,620	0,000	834,740	1,090
0+280,00	280,00	1,22	5,66	0,00	13,050	0,000	847,790	1,090
0+293,41	293,41	6,71	4,35	0,00	67,110	0,000	914,900	1,090
0+300,00	300,00	3,29	3,78	0,00	26,800	0,000	941,700	1,090
0+301,21	301,21	0,60	3,02	0,00	4,110	0,000	945,810	1,090
0+309,01	309,01	3,90	3,43	0,00	25,180	0,000	970,990	1,090
0+320,00	320,00	5,50	4,53	0,00	43,760	0,000	1.014,750	1,090
0+335,79	335,79	7,90	5,39	0,00	78,350	0,000	1.093,100	1,090
0+340,00	340,00	2,10	4,59	0,00	20,990	0,000	1.114,090	1,090
0+344,73	344,73	2,37	3,74	0,00	19,700	0,000	1.133,790	1,090
0+353,67	353,67	4,47	4,14	0,00	35,230	0,000	1.169,020	1,090
0+360,00	360,00	3,16	4,23	0,00	26,520	0,000	1.195,540	1,090
Total					1.195,540	1,090	40	40

PLANILHA DE DISTRIBUIÇÃO DOS MATERIAIS



SERVIÇO	LOCALIZAÇÃO CORTE		VOLUME (M³)	FINALIDADE	LOCALIZAÇÃO ATERRO		VOLUME (M³)	DMT
	ORIGEM	DESTINO			ORIGEM	DESTINO		
Conformação do Greide	0	+ 360,00	1.195,54	Corpo de Aterro	+	+	0,00	
	+			Calçada	+	+	0,00	
	+			Camada Final	0	+ 360,00	486,62	200,00
	+			Reposição de Solos Moles	+	+	0,00	
	+			Bota Fora	0	+ 360,00	708,92	3.000,00
Empréstimo Lateral	+			Corpo de Aterro	+	+		
	+			Calçada	+	+		
	+			Camada Final	+	+		
	+			Reposição de Solos Moles	+	+		
Material de Jazida Comercial	+			Corpo de Aterro	+	+		
	+			Calçada	+	+		
	+			Camada Final	+	+		
	+			Reposição de Solos Moles	+	+		
Remoção de Solos Moles	+			Bota Fora	+	+		

RESUMO DOS SERVIÇOS

Serviço	DMT	Vol. Natural	Empolamento	Vol. Solto	Vol. X DMT
ESCAVAÇÃO E CARGA (m³)		1.195,54		1.195,54	
TRANSPORTE P/ CONFORMAÇÃO DO GREIDE (m³)	200,00	486,62	15,00%	559,61	111,92
TRANSPORTE EMPRÉSTIMO LATERAL (m³)	0,00	0,00		0,00	0,00
TRANSPORTE JAZIDA COMERCIAL (m³)	0,00	0,00		0,00	0,00
TRANSPORTE PARA BOTA FORA (m³)	3.000,00	708,92	15,00%	815,26	2.445,77
ATERRO S/ CONTROLE DO GRAU DE COMPACTAÇÃO (m³)		0,00		0,00	
COMPACTAÇÃO DE ATERRO 95 % (m³)		0,00		0,00	
COMPACTAÇÃO DE ATERRO 100 % (m³)		486,62		486,62	
TOTAL COMPACTAÇÃO DE ATERRO MAT. ARGILOSO/ARENOSO		486,62		486,62	
ESPALHAMENTO DE MATERIAL NO BOTA FORA (m³)		708,92	15,00%	815,26	

QUADRO RESUMO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM SUPERFICIAL



150

Sarjeta Triangular de Concreto

Trecho	LOCALIZAÇÃO					Comprimento (m)		
	INÍCIO		FINAL		No Eixo	NA SARJETA		
LD-01	0	+	8,210	0	+	56,170	47,96	48,00
LD-02	0	+	61,070	0	+	94,100	33,03	33,00
LD-03	0	+	110,170	0	+	122,380	12,21	12,00
LD-04	0	+	127,380	0	+	145,000	17,62	17,00
LD-05	0	+	152,000	0	+	173,880	21,88	22,00
LD-06	0	+	189,030	0	+	212,520	23,49	23,00
LD-07	0	+	219,550	0	+	264,000	44,45	43,00
LD-08	0	+	276,310	0	+	345,250	68,94	72,00
LD-09	0	+	358,200	0	+	360,000	1,80	2,00
Total (m)							272,00	

Transposição Segmento de Sarjeta

Trecho	LOCALIZAÇÃO					Comprimento (m)		
	INÍCIO		FINAL		No Eixo	NA SARJETA		
LD-01	0	+	56,170	0	+	61,070	4,90	5,00
LD-02	0	+	94,100	0	+	110,170	16,07	16,00
LD-03	0	+	122,380	0	+	127,380	5,00	5,00
LD-04	0	+	145,000	0	+	152,000	7,00	7,00
LD-05	0	+	173,880	0	+	189,030	15,15	15,00
LD-06	0	+	264,000	0	+	276,310	12,31	12,00
LD-07	0	+	345,250	0	+	358,200	12,95	13,00
Total (m)							73,00	

Dreno Profundo Longitudinal

Trecho	LOCALIZAÇÃO					Comprimento (m)		
	INÍCIO		FINAL		No Eixo	NO DRENO		
LD-01	0	+	8,210	0	+	212,520	204,31	205,00
LD-02	0	+	220,000	0	+	360,000	140,00	140,00
Total (m)							345,00	

Planilha de Quantitativos de Drenagem

Bueiro Simples Tubular de Concreto									
BSTC (Diâmetro)cm	Comp.	Largura	Altura	Volume Escav.	Área do Tubo	Área de Brita	Volume Reaterro	Volume de Brita	
600	10,00	1,10	Vid. Perfil	20,39	0,407	0,1100	17,61	1,30	
800	12,00	1,30	Vid. Perfil	33,14	0,723	0,1300	24,66	1,68	
Total	22,00			53,53			42,27	2,98	
Caixa Coletora									
BLS (cm)	Quant.	Largura	Altura	Volume Escav.					
Caixa Coletora de Sarjeta	2,00	1,45x1,30	Vid. Perfil					8,30	
Total	2,00							8,30	
Resumo									
SERVIÇOS					QUANTITATIVOS				
					Quantidade	Unidades			
Total de Escavação					61,83	m³			
Total de Reaterro com Solo					42,27	m³			
Total de Lastro de Brita					2,98	m³			
Total de Transportes Lastro de Brita					11,32	m³xKm			
Total de Tubo 0,60 - Galeria					10,00	m			
Total de Tubo 0,80 - Galeria					12,00	m			
Total de Caixa Coletora de Sarjeta					2,00	Unitário			
Total de Boca para Bueiro - Tubo 0,80					2,00	Unitário			
Total Sarjeta Triangular de Concreto STC03					272,00	m			
Total Transposição de Sarjeta I					73,00	m			
Total Dreno Profundo Longitudinal DPS08					345,00	m			



DAVANTI
ENGENHARIA

PLANILHA DE DISTRIBUIÇÃO DOS MATERIAIS - PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

PROJETO:	Entrada Municipal Bca. Vista Trecho I		TRECHO		DIMENSÕES			Densidade (T/m³)	Taxa de Aplicação (Kg/m²)	QUANTIDADES		Ligantes Asfálticos
	TRECHO:	Único	INÍCIO	FINAL	Comprimento (m)	Largura (m)	Espessura (m)			m³	T	
	Regularização Sub-Leito	0 + 0,00	0 + 360,00	360,00	8,00	-	3.183,90	-	-	-	-	
	Sub-Base - Macadame Seco	0 + 0,00	0 + 360,00	360,00	8,00	0,230	3.183,90	732,30	-	1.171,68	-	
	Base - Brita Graduada	0 + 0,00	0 + 360,00	360,00	7,50	0,140	2.997,56	419,66	-	755,39	-	
	Pintura de Ligação - RR-2C	0 + 0,00	0 + 360,00	360,00	7,00	-	2.810,05	-	0,5	-	1,41	
	Imprimação - EAI	0 + 0,00	0 + 360,00	360,00	7,00	-	2.810,05	-	1,1	-	3,09	
	Revestimento Asfáltico Pista - (CBUQ)	0 + 0,00	0 + 360,00	360,00	7,00	0,050	2.810,05	140,50	5,0	337,20	16,86	

RESUMO DOS SERVIÇOS

SERVIÇOS	KM		DMT		QUANTITATIVOS	
	Gran.	Lig.	Granulares	Ligantes	Total (m³)	Total (Tonelada)
Regularização Sub-Leito			M³xKM	TxKM	Total (m³)	Total Ligantes (Toneladas)
Sub-Base - Macadame Seco	3,8		2.782,73	4.452,37	3.183,90	
Base - Brita Graduada	3,8		1.594,70	2.870,46		1.171,68
Pintura de Ligação - RR-2C	78,3					755,39
Imprimação - EAI	78,3				2.810,05	1,41
Revestimento Asfáltico Pista - (CBUQ)	3,8	78,3	533,91	1.361,47	2.810,05	3,09
Revestimento Asfáltico Acost. - (CBUQ)	3,8	78,3	0,00	0,00		16,86
Revestimento Asfáltico Total - (CBUQ)	3,8	78,3	533,91	1.361,47	140,50	0,00
					140,50	337,20
						16,86

Memória de Cálculo de Placas para 6.0-EstradaMunicipalBoaVista-T1-Sinalização

ID	Nome Bloco	Código	Estaca/KM	Dimensão	Lado	Área	Eixo	Est	Nort
ECBD	A-Ciclorota_SV	A-Ciclorota	0+8,55	L = 0,5x0,5m	LE	0,25	BoaVista1	659003,1652	7110558,4237
EBD7	A-Ciclorota_SV	A-Ciclorota	0+188,25	L = 0,5x0,5m	LE	0,25	BoaVista1	659103,9657	7110702,2798
E609	A-Ciclorota_SV	A-Ciclorota	0+360	L = 0,5x0,5m	LE	0,25	BoaVista1	659165,7998	7110831,8868
91F7	RUA_SV	RUA	2+374,36	L = 0,45x0,25m	LE	0,11	BoaVista1	659003,8575	7110543,9594
83C1	A-5a_SV	A-5a	0+220	L = 0,60m	LD	0,36	BoaVista1	659129,0107	7110723,0164
60E7	R-19.4_SV	R-19.4	0+140	Ø = 0,60m	LE	0,283	BoaVista1	659083,6732	7110657,9853
5FD5	R-19.4_SV	R-19.4	0+20	Ø = 0,60m	LD	0,283	BoaVista1	659017,0636	7110559,8111
5411	R-1_SV	R-1	0+356,84	L = 0,33m	LD	0,526	BoaVista1	659173,4975	7110836,1079
525C	R-1_SV	R-1	0+275,44	L = 0,33m	LD	0,526	BoaVista1	659175,4416	7110754,2345
50BB	R-1_SV	R-1	0+109,15	L = 0,33m	LD	0,526	BoaVista1	659078,0169	7110626,2118
4F06	R-1_SV	R-1	0+172,51	L = 0,33m	LE	0,526	BoaVista1	659096,2658	7110687,9638
4D62	R-1_SV	R-1	0+187,65	L = 0,33m	LD	0,526	BoaVista1	659110,8273	7110697,5348
4C52	R-1_SV	R-1	0+2,57	L = 0,33m	LE	0,526	BoaVista1	658997,2429	7110556,1352

Memória de Cálculo de Suportes para 6.0-EstradaMunicipalBoaVista-T1-Sinalização

ID	Nome Bloco	Altura	Eixo	Est	Estaca/KM	Lado	Material	Nort
EC7E	Coluna Simples_SVS	2,20	BoaVista1	659003,1652	0+8,55	LE	Metálico	7110558,4237
EB98	Coluna Simples_SVS	2,20	BoaVista1	659103,9657	0+188,25	LE	Metálico	7110702,2798
E481	Coluna Simples_SVS	2,20	BoaVista1	659165,7998	0+360	LE	Metálico	7110831,8868
9095	Coluna Simples_SVS	2,20	BoaVista1	659003,8575	2+374,36	LE	Metálico	7110543,9594
8346	Coluna Simples_SVS	2,20	BoaVista1	659129,0107	0+220	LD	Metálico	7110723,0164
60A9	Coluna Simples_SVS	2,20	BoaVista1	659083,6732	0+140	LE	Metálico	7110657,9853
5F54	Coluna Simples_SVS	2,20	BoaVista1	659017,0636	0+20	LD	Metálico	7110559,8111
53D3	Coluna Simples_SVS	2,20	BoaVista1	659173,4975	0+356,84	LD	Metálico	7110836,1079
521E	Coluna Simples_SVS	2,20	BoaVista1	659175,4416	0+275,44	LD	Metálico	7110754,2345
507D	Coluna Simples_SVS	2,20	BoaVista1	659078,0169	0+109,15	LD	Metálico	7110626,2118
4EC8	Coluna Simples_SVS	2,20	BoaVista1	659096,2658	0+172,51	LE	Metálico	7110687,9638
4D24	Coluna Simples_SVS	2,20	BoaVista1	659110,8273	0+187,65	LD	Metálico	7110697,5348
4BB7	Coluna Simples_SVS	2,20	BoaVista1	658997,2429	0+2,57	LE	Metálico	7110556,1352

Memória de Cálculo de Faixas e Tachas para 6.0-EstradaMunicipalBoaVista-T1-Sinalização

ID	Tipo	Comp (m)	Larg (m)	Cadência	Área	Cor	Material	Tacha	Qtd T ou C	Situação
E480	MCI	1,2	0,1	Contínua	0,12	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
E47F	MCI	1,1	0,1	Contínua	0,11	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
E471	MCI	0	0,1	Contínua	0	vermelha	Tinta acrílica	não	0	implantar
E470	MCI	1,2	0,1	Contínua	0,12	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
E46F	MCI	1,1	0,1	Contínua	0,11	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
E461	MCI	0	0,1	Contínua	0	vermelha	Tinta acrílica	não	0	implantar
E460	MCI	1,2	0,1	Contínua	0,12	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
E45F	MCI	1,1	0,1	Contínua	0,11	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
E451	MCI	0	0,1	Contínua	0	vermelha	Tinta acrílica	não	0	implantar
E450	MCI	1,2	0,1	Contínua	0,12	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
E44F	MCI	1,1	0,1	Contínua	0,11	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
E441	MCI	0	0,1	Contínua	0	vermelha	Tinta acrílica	não	0	implantar
E440	MCI	1,2	0,1	Contínua	0,12	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
E43F	MCI	1,1	0,1	Contínua	0,11	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
E431	MCI	0	0,1	Contínua	0	vermelha	Tinta acrílica	não	0	implantar
E430	MCI	1,2	0,1	Contínua	0,12	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
E42F	MCI	1,1	0,1	Contínua	0,11	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
E421	MCI	0	0,1	Contínua	0	vermelha	Tinta acrílica	não	0	implantar
E420	MCI	1,2	0,1	Contínua	0,12	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
E41F	MCI	1,1	0,1	Contínua	0,11	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
E411	MCI	0	0,1	Contínua	0	vermelha	Tinta acrílica	não	0	implantar
E410	MCI	1,2	0,1	Contínua	0,12	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
E40F	MCI	1,1	0,1	Contínua	0,11	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
E401	MCI	0	0,1	Contínua	0	vermelha	Tinta acrílica	não	0	implantar
E3FA	MCI	170,03	0,1	Contínua	17	vermelha	Tinta acrílica	não	0	implantar
E3F9	MCI	172,58	0,1	Contínua	17,26	vermelha	Tinta acrílica	não	0	implantar
D862	LCO	13,91	0,1	1x1	0,7	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
D85F	LCO	14,66	0,1	1x1	0,73	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
D85B	LCO	12,53	0,2	1x1	1,25	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
D858	LCO	13,43	0,1	1x1	0,67	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
D853	LCO	11,56	0,1	1x1	0,58	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar

D84F	LFO-2	14,26	0,1	1x2	0,48	amarela	Tinta acrílica	não	0	implantar
D84C	LFO-2	12,3	0,1	1x2	0,41	amarela	Tinta acrílica	não	0	implantar
D84B	LFO-1	69,43	0,1	Contínua	6,94	amarela	Tinta acrílica	não	0	implantar
D846	LFO-2	18,09	0,1	1x2	0,6	amarela	Tinta acrílica	não	0	implantar
D845	LFO-1	74,99	0,1	Contínua	7,5	amarela	Tinta acrílica	não	0	implantar
D83E	LFO-2	11,07	0,1	1x2	0,37	amarela	Tinta acrílica	não	0	implantar
D83D	LFO-1	60,77	0,1	Contínua	6,08	amarela	Tinta acrílica	não	0	implantar
D34E	LBO	110,77	0,1	Contínua	11,08	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
D34A	LBO	83,59	0,1	Contínua	8,36	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
D343	LBO	95,91	0,1	Contínua	9,59	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
D33B	LBO	94,08	0,1	Contínua	9,41	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
D339	LBO	11,45	0,1	Contínua	1,14	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
D335	MCI	169,74	0,2	Contínua	33,95	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
D333	LBO	8,57	0,1	Contínua	0,86	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
D331	LBO	8,35	0,1	Contínua	0,84	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
D32A	MCI	172,38	0,2	Contínua	34,48	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
D31F	LFO-1	98,96	0,1	Contínua	9,9	amarela	Tinta acrílica	não	0	implantar
BB0D	MCI	1,2	0,1	Contínua	0,12	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
BB0C	MCI	1,1	0,1	Contínua	0,11	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
BAFE	MCI	0	0,1	Contínua	0	vermelha	Tinta acrílica	não	0	implantar
B9F0	MCI	1,2	0,1	Contínua	0,12	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
B9EF	MCI	1,1	0,1	Contínua	0,11	branca	Tinta acrílica	não	0	implantar
E472	MCI	N/A - Hatch	N/A - Hatch	N/A - Hatch	4,154	vermelha	Tinta acrílica	N/A - Hatch	N/A - Hatch	implantar
E462	MCI	N/A - Hatch	N/A - Hatch	N/A - Hatch	4,154	vermelha	Tinta acrílica	N/A - Hatch	N/A - Hatch	implantar
E452	MCI	N/A - Hatch	N/A - Hatch	N/A - Hatch	4,154	vermelha	Tinta acrílica	N/A - Hatch	N/A - Hatch	implantar
E442	MCI	N/A - Hatch	N/A - Hatch	N/A - Hatch	4,154	vermelha	Tinta acrílica	N/A - Hatch	N/A - Hatch	implantar
E432	MCI	N/A - Hatch	N/A - Hatch	N/A - Hatch	4,154	vermelha	Tinta acrílica	N/A - Hatch	N/A - Hatch	implantar
E422	MCI	N/A - Hatch	N/A - Hatch	N/A - Hatch	4,154	vermelha	Tinta acrílica	N/A - Hatch	N/A - Hatch	implantar
E412	MCI	N/A - Hatch	N/A - Hatch	N/A - Hatch	4,154	vermelha	Tinta acrílica	N/A - Hatch	N/A - Hatch	implantar
E402	MCI	N/A - Hatch	N/A - Hatch	N/A - Hatch	4,154	vermelha	Tinta acrílica	N/A - Hatch	N/A - Hatch	implantar
BAFF	MCI	N/A - Hatch	N/A - Hatch	N/A - Hatch	4,154	vermelha	Tinta acrílica	N/A - Hatch	N/A - Hatch	implantar
B9E2	MCI	N/A - Hatch	N/A - Hatch	N/A - Hatch	4,154	vermelha	Tinta acrílica	N/A - Hatch	N/A - Hatch	implantar

Memória de Cálculo de Legendas para 6.0-EstradaMunicipalBoaVista-T1-Sinalização

ID	Nome Bloco	Área	Comprimento	Eixo	Est	Estaca/KM	Lado	Material	Nort	Situação	Tipo
E473	SIC_SH	0,47	1,95	Rua5000	730136,4047	34+17,22	LD	Tinta acrílica	7038353,6152	IMP	SIC
E463	SIC_SH	0,47	1,95	Rua5000	730136,4047	34+17,22	LD	Tinta acrílica	7038353,6152	IMP	SIC
E453	SIC_SH	0,47	1,95	Rua5000	730136,4047	34+17,22	LD	Tinta acrílica	7038353,6152	IMP	SIC
E443	SIC_SH	0,47	1,95	Rua5000	730136,4047	34+17,22	LD	Tinta acrílica	7038353,6152	IMP	SIC
E433	SIC_SH	0,47	1,95	Rua5000	730136,4047	34+17,22	LD	Tinta acrílica	7038353,6152	IMP	SIC
E423	SIC_SH	0,47	1,95	Rua5000	730136,4047	34+17,22	LD	Tinta acrílica	7038353,6152	IMP	SIC
E413	SIC_SH	0,47	1,95	Rua5000	730136,4047	34+17,22	LD	Tinta acrílica	7038353,6152	IMP	SIC
E403	SIC_SH	0,47	1,95	Rua5000	730136,4047	34+17,22	LD	Tinta acrílica	7038353,6152	IMP	SIC
BB00	SIC_SH	0,47	1,95	Rua5000	730136,4047	34+17,22	LD	Tinta acrílica	7038353,6152	IMP	SIC
B9E3	SIC_SH	0,47	1,95	Rua5000	730118,2075	32+10,18	LD	Tinta acrílica	7038396,8918	IMP	SIC

Fornecimento		Dispositivos	
Tintas Faixas	Tintas Legendas	Tipo	Qtd (un)
Material	Material		
Tinta acrílica-branca	Tinta acrílica		4,7
Tinta acrílica-vermelha			
Tinta acrílica-amarela			
Qtd (m2)	Qtd (m2)		
115,94	4,7		
75,8			
32,28			
Serviço		Implantação de dispositivos	
Implantação de Faixas	Implantação de inscrições	Tipo	Qtd (un)
Tipo	Tipo		
Area (m2)	Area (m2)		
70,73	4,7		
75,8			
3,93			
1,86			
30,42			
41,28			
MCI-branca	SIC		
MCI-vermelha			
LCO-branca			
LFO-2-amarela			
LFO-1-amarela			
LBO-branca			

Remoção de Faixas		Remoção de inscrições		Remoção de dispositivos	
Tipo	Area (m2)	Tipo	Area (m2)	Tipo	Area (m2)



ORÇAMENTO

160

2.1 Apresentação:

O relatório que ora se apresenta tem a finalidade de descrever em forma de planilha as quantidades e o custo final para a Execução das obras de Engenharia para a SERVIÇOS PRELIMINARES, TERRAPLENAGEM, DRENAGEM PLUVIAL, E PAVIMENTAÇÃO COM BLOCO INTERTRAVADOS E SINALIZAÇÃO VIÁRIA DA ESTRADA MUNICIPAL BOA VISTA T1A COM EXTENSÃO 360,00 m localizada no município de PIÊN/PR, tendo sido denominado "Orçamento do Projeto".

2.2 Planilha Orçamentária



2.3 BDI

162

Na sequência se apresenta a composição do BDI – Benefícios e Despesas Indiretas, utilizado no orçamento do Projeto.

Foi determinado o BDI de 21,71 % para os serviços executados em obra, e BDI de 18,38 % para os materiais adquirido em obra.

Para a determinação do BDI (%), se utilizou a planilha abaixo fornecida pela CEF.

BDI - ACÓRDÃO Nº 2622/2013 – TCU	
PAVIMENTAÇÃO	
	ISS = 0,20
	PIS = 0,65
	COFINS = 3,00
	CPMF = 0,00
	TOTAL = 3,85
	OBRAS
TIPO DE SERVIÇO	MATERIAIS
ADMINISTRAÇÃO CENTRAL	4,67
RISCOS	0,97
SEGUROS E GRANTIAS	0,74
DESPESAS FINANCEIRAS	1,21
LUCRO	8,69
BDI (OBRA OU MATERIAIS/EQUIP.)	21,71
$BDI = (((1 + (C8 + C9 + C10) / 100) * (1 + C11 / 100)) * (1 + C12 / 100)) / (1 - C6 / 100) - 1 * 100$	
BDI (OBRA)	21,71%
BDI (MATERIAIS E EQUIPAMENTOS)	18,38%

Oéilton Antunes Coelho
Engenheiro Civil - CREA SC 115.283-2/D



3 MEMORIAL DESCRITIVO OPERACIONAL

164

Caberá ao Construtor, a responsabilidade da mobilização, instalação, manutenção e desmobilização do Canteiro de Obras, depósito de materiais e abrigo de pessoal, incluindo a disponibilização de todo o material necessário, além do fornecimento e manutenção dos equipamentos utilizados nos serviços.

Todos os serviços auxiliares necessários, tais como manejo ambiental, tratamento e recuperações de área, destino final de esgotos sanitários, etc, serão de responsabilidade do Construtor.

Os materiais e serviços somente poderão ser alterados mediante consulta prévia aos autores do projeto, fiscalização e da equipe técnica da Caixa, quando houver alteração do orçamento, ou da funcionalidade do objeto, por escrito. Também devem estar de acordo com as especificações do Manual de Pavimentação e Drenagem do DNIT – 2006, regulamentações do Deinfra-SC e do DNIT.

Os serviços contratados serão executados rigorosamente de acordo com as normas a seguir:

- I. Todos os materiais deverão respeitar as Normas vigentes de Pavimentação Asfáltica (NBR 11170 e NBR 11171 – Serviços de pavimentação);
- II. Manual de Pavimentação – DNIT/2006;
- III. Álbum de Projetos – Tipo de Dispositivos de Drenagem – DNIT/2006;
- IV. Manual de Drenagem de Rodovias – DNIT/2006;
- V. NBR 9050 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos;
- VI. NBR 16537 – Acessibilidade — Sinalização tátil no piso — Diretriz para elaboração de projetos e instalação;
- VII. NR 18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção;
- VIII. NBR 9061 – Segurança de escavação a céu aberto;
- IX. Termoplástico EM-372;
- X. NBR 13159 – Material termoplástico aplicado por aspersão;
- XI. IPR 738 – DNIT;
- XII. E-321-0001 Celesc;
- XIII. Norma DNIT 104/2009 – ES, Norma DNIT 106/2009 – ES e Norma DNIT 108/2009 – ES



- XIV. MATERIAIS – Todo material novo a ser utilizado na obra será de primeira qualidade e/ou atendendo ao descrito no memorial, serão fornecidos pela CONTRATADA;
- XV. MÃO DE OBRA – A mão de obra a empregar pela CONTRATADA deverá ser corretamente dimensionada para atender ao Cronograma de Execução das obras, além de tecnicamente qualificada e especializada para o serviço;
- XVI. RECEBIMENTO – Serão impugnados todos os trabalhos que não satisfaçam às condições contratuais. Ficando a cargo da CONTRATADA a demolição e a execução dos trabalhos impugnados, estando por sua conta exclusiva as despesas decorrentes dessas providências;
- XVII. EQUIPAMENTO DE SEGURANÇA – Deverá estar disponível na obra para uso dos trabalhadores, visitantes e inspetores;
- XVIII. DIÁRIO DE OBRA – Deverá estar disponível na obra para anotações diversas, tanto pela CONTRATADA, como pela FISCALIZAÇÃO;

A contratada deverá manter na obra um engenheiro e um mestre de obra. É obrigatório que o engenheiro tenha conhecimento dos projetos, memorial descritivo de projeto, termo de referência e especificações técnicas, normas e manuais, não podendo alegar desconhecimento dos mesmos. O mestre deverá ter experiência na execução dos serviços contratados, caso observado pela equipe fiscalizadora que os profissionais envolvidos diretamente na obra não tenham a experiência e prática na execução dos trabalhos e serviços necessários, a fiscalização poderá solicitar sua substituição.

3.1 SERVIÇOS PRELIMINARES

3.1.1 Placa de Obra

A empresa contratada providenciará a colocação da placa de identificação da obra com dimensões de 4,00x2,00 metro, em quadro de metalon 20x20mm e lona 360 GRS, com impressão digital, fixada em estrutura de madeira.



O modelo de placa utilizado deverá ser conforme "Manual de uso da marca do Governo Federal", de versão vigente. 166

3.1.2 *Remoção e Relocalização dos Postes;*

Os postes que se encontram dentro do leito estradal ou em encostas de talude, onde os mesmos possam oferecer algum tipo de perigo aos usuários, serão relocados pela concessionária de energia, sendo que os custos correrão por conta da contratada.

3.1.3 *Desmatamento, Destocamento e Limpeza do Terreno;*

Antes do início das operações de desmatamento é necessário observar os fatores condicionantes de manejo ambiental de modo que as operações de desmatamento não atinjam os elementos de proteção ambiental.

Os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza somente devem ser iniciados após a obtenção da autorização para supressão da vegetação do órgão ambiental competente.

Para derrubada e destocamento em áreas que houver risco de dano a outras árvores, linhas físicas aéreas, cercas, ou construções existentes nas imediações, as árvores devem ser amarradas e, se necessário, cortadas em pedaços a partir do topo.



Nas áreas de corte, as operações de desmatamento, destocamento e limpeza somente são consideradas concluídas, quando as raízes remanescentes ficarem situadas na profundidade de 1 m abaixo do greide de terraplenagem.

167

Nas áreas de implantação de aterros, a camada superficial contendo matéria orgânica, deve ser removida na espessura total, a menos que haja indicação em contrário do projeto ou da fiscalização. Para qualquer altura de aterro, as raízes remanescentes devem ficar pelo menos à 2 m abaixo do greide da plataforma de terraplenagem. Os buracos ou depressões ocasionados por destocamento, devem ser preenchidos com material de áreas de empréstimo, devidamente compactados.

Nas áreas de empréstimo as operações de limpeza devem ser executadas até a profundidade que assegure a não contaminação do material a ser utilizado por materiais indesejáveis.

As operações de desmatamento, destocamento e limpeza devem ser verificadas visualmente, e são aceitas se atenderem às exigências preconizadas nesta especificação e forem consideradas satisfatórias pela fiscalização.

3.1.4 *Locação da obra*

A locação da obra será executada com teodolito eletrônico.

Caberá ao Engenheiro Responsável da Contratada proceder à aferição das dimensões, dos alinhamentos, dos ângulos e de quaisquer outras indicações constantes no projeto, com as reais condições encontradas no local.

A empresa executora procederá a locação da obra, partindo dos marcos de referência indicados no projeto. A locação será delimitada por meio de estacas de madeira fixadas provisoriamente em pontos específicos



para sinalizar os elementos construtivos do projeto, como bordo de pista, calçadas, ciclovias, canteiros, meio-fio, esquinas, travessias e quaisquer outros pontos relevantes a perfeita execução da obra. A ocorrência de erro na locação da obra projetada implicará, para a construtora, a obrigação de proceder por sua conta e nos prazos estipulados – as modificações, demolições e reposições que se tornarem necessárias, a juízo da fiscalização.

168

Os serviços topográficos compreendem a locação do eixo do traçado, seu nivelamento e seccionamento transversal, a marcação e nivelamento dos "offsets", bem como alocação de todos os demais serviços previstos para a execução da obra (ex: dispositivos da drenagem pluvial, entre outros). Os controles geométricos que serão realizados visando aferir os resultados obtidos pela contratada e que pressupõem a utilização de tais serviços serão conduzidos em conformidade com os termos e condições estabelecidos.

3.2 TERRAPLENAGEM

3.2.1 Escavação e Carga de Material 1ª Cat.;

Para a execução deste serviço deverá ser empregado trator de esteiras com potência mínima de 110 HP, com Lamina e Escarificador.

O subleito existente deve ser desagregado com auxílio do escarificador, o material desagregado deve ser cortado até a cota final de terraplenagem, e amontado.

Para o carregamento do material excedente deverá ser utilizada pá carregadeira com potência mínima de 170 HP

O material proveniente do corte que não será utilizado em aterro deverá ser encaminhado para bota-fora indicado pela municipalidade.



No processo de escavação, sempre que houver necessidade, será precedido da execução dos serviços de remoção das camadas de má qualidade, caso estas sejam encontradas, visando o preparo do subleito, pois podem vir a ocorrer trechos entre os pontos onde foram realizadas as sondagem, que contenham material inadequado para a solidez do pavimento. Tais materiais removidos também devem ser transportados para locais previamente indicados, de modo a não causar transtorno à obra em caráter temporário ou definitivo. 169

O empreiteiro deverá visitar a obra e verificar as condições locais antes de formular seu preço, pois estas ocorrências de solos moles deverão ser executadas por conta da empreiteira.

3.2.2 Transporte local com caminhão basculante para local de bota-fora;

Define-se pelo transporte do material de 1ª, 2ª e 3ª categoria, escavado dentro dos "off-sets" de terraplenagem para a área de bota-fora. Todo o material residual e que sobrar do aterro deverá ser transportado por caminhões basculantes, com proteção superior. DMT definido no projeto de terraplenagem.

A medição efetuar-se-á levando em consideração o volume transportado em m³ para o bota-fora.

3.2.3 Compactação de Aterros 100% Proctor Normal;

O material a ser empregado no aterro vai ser lançado por caminhões basculante, este deve ser espalhado com moto niveladora em camada não superior a 20 cm, deve-se utilizar um caminhão pipa para adequar a umidade, em seguida entra o trator de pneus com grade de disco



a fim de homogeneizar o solo, após a homogeneização a moto niveladora regulariza a superfície para o rolo efetuar as passadas até atingir o grau de compactação de 100% Proctor Normal.

170

O material empregado deve satisfazer as seguintes exigências:

- Expansão menor ou igual a 2%;
- CBR maior ou igual a 8%;

3.2.4 Espalhamento de Material em Bota Fora

Antes de descarregar o material no bota fora, o servente deverá posicionar o caminhão reservando um espaço adequado entre os montes para que a camada seja inferior a 40 cm. O espalhamento do material deve ser efetuado por trator de esteira com lâmina.

3.3 DRENAGEM

3.3.1 Escavação Mecanizada de Vala

A escavação da vala será executada de jusante para montante, deverá ser utilizada uma retro escavadeira para abertura da vala até a cota determinada em projeto.

Além disso a escavação da vala deve ter uma folga de 20 cm de cada lado do tubo para facilitar sua construção e dar segurança ao operário.

Deve se garantir a regularidade do fundo da vala, conforme perfil projetado, os locais escavados deverão ficar isentos de águas, pedras e matérias orgânicos.



Em momento nenhuma será permitido a execução da tubulação bem como a escavação se o solo estiver saturado, em se tratando de parte da rede instalada e houver uma chuva, o material deverá ser limpo interiormente ¹⁷¹

O construtor terá que consultar o projeto de drenagem, onde constam as cotas de cada trecho de chegada, de saída, bem como as cotas de fundo e cota de tampa juntamente com a planta da drenagem. Devendo o construtor fazer os devidos cálculos subtraindo ou somando as cotas da estaca com as de projeto e verificar com a trena as cotas de referência.

Todos os problemas que possam ocorrer com as redes de abastecimento de água, energia, telefone e gás, serão de inteira responsabilidade da CONTRATADA, cabendo a esta a devida recuperação.

3.3.2 Reaterro de Vala sem controle de compactação

O reaterro deverá ser feito por uma retro escavadeira em camadas de no máximo 30,00 centímetros cada, apiloadas nos primeiros 60,00 centímetros com soquete manual e a partir disso com soquetes mecânicos. Para atingir uma melhor compactação, o reaterro deve ser umidificado com auxílio de caminhão-pipa. O material empregado deve ser o mesmo escavado na própria vala, desde que sejam de primeira qualidade. Cuidado especial deve ser tomado quanto ao material da primeira camada (que envolve o tubo), verificando-se a inexistência de pedras ou outros materiais que possam afetar a tubulação quando sobre ela lançada.

3.3.3 Lastro de Vala com Pedra Brita



Após a regularização do fundo da vala, o servente deve fazer o lançamento manual da quantidade especificada no projeto, deve regularizar a parte superior do lastro da vala para então ser aplicada a compactação com compactador de solos de percussão. 72

3.3.4 Bueiros Tubulares de Concreto

Para a execução dos bueiros tubulares de concreto instalados no fundo de grotas deverão ser atendidas as etapas executivas seguintes:

Locação da obra atendendo as Notas de Serviço para implantação de obras de arte correntes de acordo com o projeto executivo de cada obra.

A locação será feita por instrumentação topográfica após desmatamento e regularização do fundo do talvegue.

Precedendo a locação recomenda-se no caso de deslocamento do eixo do bueiro do leito natural executar o preenchimento da vala com pedra de mão ou "rachão" para proporcionar o fluxo das águas de infiltração ou remanescentes da canalização do talvegue.

Após a regularização do fundo da grota, antes da concretagem do berço, locar a obra com a instalação de réguas e gabaritos, que permitirão materializar no local, as indicações de alinhamento, profundidade e declividade do bueiro.

O espaçamento máximo entre réguas será de 5 metros, permissíveis pequenos ajustamentos das obras, definidas pelas Notas de Serviço, garantindo adequação ao terreno.

A declividade longitudinal do bueiro deverá ser contínua e somente em condições excepcionais permitir discontinuidades no perfil dos bueiros.

A escavação das cavas será feita em profundidade que comporte a execução do berço, adequada ao bueiro selecionado, por processo mecânico ou manual.



A largura da cava deverá ser superior à do berço em pelo menos 30cm para cada lado, de modo a garantir a implantação de fôrmas nas dimensões exigidas.

173

Havendo necessidade de aterro para alcançar a cota de assentamento, o lançamento, sem queda, do material será feito em camadas, com espessura máxima de 15cm.

Deve ser exigida a compactação mecânica por compactadores manuais, placa vibratória ou compactador de impacto, para garantir seu grau de compactação satisfatório e a uniformidade de apoio para execução do berço.

Após atingir o grau de compactação adequado, instalar formas laterais para o berço de concreto e executar a porção inferior do berço com concreto de resistência $f_{ck\min} \geq 20$ Mpa, com a espessura de 10 cm.

Somente após a concretagem, acabamento e cura do berço serão feitos a colocação, assentamento e rejuntamento dos tubos, com argamassa cimento-areia, traço 1:4, em massa.

A complementação do berço compreende o envolvimento do tubo com o mesmo tipo de concreto, obedecendo a geometria prevista no projeto-tipo e posterior reaterro com recobrimento mínimo de 1,5 vezes o diâmetro da tubulação, acima da geratriz superior da canalização.

Para maiores esclarecimentos deverá ser verificado os procedimentos descritos na NORMA DNIT 023/2006 – ES.

3.3.5 Caixa coletora de sarjeta CCS 01

Tem o objetivo de captar a águas interceptadas pela sarjeta e direcioná-las para a tubulação de transposição.

A caixa coletora terá as dimensões especificadas em projeto.



Será com fundo em concreto armado, sobre camada de 10 cm de brita nº 2, parede em alvenaria de 20 cm de espessura com tijolos maciços rebocados em seu interior.

174

A tampa será composta por nervuras pré moldadas em concreto armado, com dimensões e especificações de projeto, formando uma grelha de proteção e captação de águas excedentes.

O concreto terá uma resistência de 25 Mpa aos 28 dias, sendo utilizado aço CA-50 para as armaduras e nervuras.

3.3.6 Sarjetas Triangular de Concreto

As sarjetas revestidas de concreto poderão ser moldadas "in loco" atendendo ao disposto no projeto ou em consequência de imposições construtivas.

A execução das sarjetas de corte deverá ser iniciada após a conclusão de todas as operações de pavimentação que envolvam atividades na faixa anexa à plataforma cujos trabalhos de regularização ou acerto possam danificá-las.

O preparo e a regularização da superfície de assentamento serão executados com operação manual envolvendo cortes, aterros ou acertos, de forma a atingir a geometria projetada para cada dispositivo.

Os materiais empregados para camadas preparatórias para o assentamento das sarjetas serão os próprios solos existentes no local, ou mesmo, material excedente da pavimentação, no caso de sarjetas de corte.

Em qualquer condição, a superfície de assentamento deverá ser compactada de modo a resultar uma base firme e bem desempenada.

Os materiais escavados e não utilizados nas operações de escavação e regularização da superfície de assentamentos serão destinados



a bota-fora, cuja localização será definida de modo a não prejudicar o escoamento das águas superficiais.

A concretagem envolverá um plano executivo, prevendo o lançamento do concreto em lances alternados.

175

O espalhamento e acabamento do concreto serão feitos mediante o emprego de ferramentas manuais, em especial de uma régua que, apoiada nas duas guias adjacentes permitirá a conformação da sarjeta ou valeta à seção pretendida.

A retirada das guias dos seguimentos concretados será feita logo após constatar-se o início do processo de cura do concreto.

O espalhamento e acabamento do concreto dos seguimentos intermediários será feito com apoio da régua de desempenho no próprio concreto dos trechos adjacentes.

A cada segmento com extensão máxima de 12,0 metros será executada uma junta de dilatação, preenchida com cimento asfáltico aquecido, de modo a se obter a fluidez necessária, para sua aplicação por escoamento na junta.

As saídas d'água das sarjetas serão executadas de forma idêntica as próprias sarjetas, sendo prolongadas por cerca de 10m a partir do final do corte, com deflexão que propicie o seu afastamento do bordo da plataforma (bigodes).

Esta extensão deverá ser ajustada às condições locais de modo a evitar os efeitos destrutivos de erosão.

Para maiores esclarecimentos deverá ser verificado os procedimentos descritos na NORMA DNIT 018/2006 – ES.

3.3.7 *Transposição de Segmento de Sarjetas*



Para a execução da travessia de sarjeta com tubos de concreto, deverá ser adotada a seguinte sistemática:

- a) Interrupção da sarjeta ou valeta no segmento correspondente ao acesso a ser atendido;
- b) Escavação de forma a comportar o dispositivo selecionado, obedecendo, no que couber, à especificação apropriada ao tipo de canalização a ser adotada;
- c) Apiloamento a superfície resultante da escavação;
- d) Execução do berço com concreto de resistência a compressão mínima ($F_{ck_{\min}}$), aos 28 dias, de 20 Mpa, com espessura de 10 cm;
- e) Colocação, assentamento e rejuntamento dos tubos, com argamassa cimento-areia, traço 1:3, em massa, de acordo com o estabelecido na norma DNER-ES 330/97.
- f) Complementação do envolvimento do tubo com o mesmo tipo de concreto, obedecendo à geometria prevista no projeto-tipo e com recobrimento mínimo sobre a geratriz de 15cm.

176

3.3.8 Dreno Profundo em Solo

As valas deverão ser escavadas de acordo com a largura, o alinhamento e as cotas indicados no projeto. Os tubos de concreto e dimensões requeridas deverão ser assentados em berços, adequadamente compactados e acabados, de modo a serem preservadas as cotas de projeto perfeitamente estáveis para o carregamento previsto.

O material de envolvimento dos drenos deverá ser firmemente adensado, adotando-se compactador vibratório, de modo a garantir a imobilidade dos tubos, as espessuras das camadas e a perfeita graduação granulométrica dos materiais drenante e filtrante. As juntas macho e fêmea deverão ser colocadas de modo que a fêmea fique voltada para o lado



ascendente da declividade. A parte superior da vala deverá então ser preenchida com a saia de pavimentação, com a utilização de bases granulares para que haja a continuidade de permeabilidade, de modo a¹⁷⁷ favorecer o esgotamento das águas que, por infiltração, possam ficar retidas na camada. Todos os materiais de enchimento deverão ser compactados com equipamentos vibratórios e na umidade adequada para o perfeito adensamento das camadas.

Para maiores esclarecimentos deverá ser verificado os procedimentos descritos na NORMA DNIT 015/2006 – ES.

3.4 PAVIMENTO ASFÁLTICA

3.4.1 Regularização do Sub-Leito:

Conjunto de operações que destina a conformar o subleito em todo o segmento, nos acostamentos, calçada e refúgio de ônibus mediante limpeza do terreno e pequenos cortes e aterros, nas cotas do greide de terraplenagem, conferindo-lhe condições adequadas à geometria e compactação no sentido transversal e longitudinal de acordo com a seção tipo anexa e os perfis e cotas indicadas.

Neste serviço estão incluídas todas as operações necessárias a sua completa execução e foram orçados em metros quadrados e os quantitativos correspondentes indicados no Quadro Resumo dos Serviços de Pavimentação. Estes serviços são regulados pela Norma DNIT 137/2010 - ES.

Após a conclusão deste serviço pela contratada, a mesma deverá comunicar a Contratante ou a Fiscalização para a devida liberação tanto pela Topografia quanto pelo Laboratório.

O serviço só deverá ser liberado e medido se forem atingidos os graus mínimos exigidos em projeto, e comprovados pela topografia em



planilhas de liberação de regularização sendo observados para topografia diferença na cota entre a nota de serviço e o campo de + ou - 3-cm, e o respectivo ensaio de laboratório com grau de compactação entre 98% e 102% do proctor normal. 78

3.4.2 Sub-Base de Macadame Seco:

Após a liberação pela Fiscalização/Contratante para o serviço de Regularização do Sub-Leito, logo deverá ser iniciada a sub-base, antes que se perca o serviço de regularização.

O agregado graúdo deverá ser constituído por produto resultante de britagem primária (pedra rachão) de rocha sã, deve ser espalhado em uma camada uniformemente distribuída, obedecendo aos alinhamentos e perfis projetados. A espessura solta dos agregados deve ser constante e suficiente para que seja obtida a espessura especificada após compactação, o espalhamento será feito com moto niveladora.

Para o espalhamento do agregado graúdo deve-se utilizar a escavadeira hidráulica para realizar a quebras dos montes e a moto niveladora para espalhamento, deve-se executar a verificação do greide e da seção transversal com cordéis ou gabaritos; caso ocorra deficiência ou excesso de material, deve-se efetuar a correção pela adição ou remoção do material. No caso de existir deficiência de material, utilizar sempre agregado graúdo, sendo vetado o uso de agregado miúdo. Efetuadas as correções necessárias, deve ser obtida a acomodação do material graúdo, previamente ao lançamento do material de enchimento, pela passagem do rolo liso sem vibrar.

Após a distribuição do material de enchimento, a camada deve ser compactada com uso de rolo liso vibratório, para forçar a penetração do material nos vazios do agregado graúdo.



Logo após a completa compactação da camada, deve ser feita nova verificação na superfície para verificar a ocorrência de excesso ou deficiência de material de enchimento. Constatado o excesso ou falta de finos, deve-se realizar as correções necessárias da seguinte forma:

179

- I. Se houver deficiência de finos, deve-se processar o espalhamento da segunda camada de material de enchimento;
- II. Se houver excesso de finos, deve-se processar a remoção do material excedente por meios manuais ou mecânicos, utilizando-se ferramentas auxiliares, tais como: pá, enxada, rastelo ou vassoura mecânica.

A compactação deve prosseguir até se obter um bom entrosamento dos agregados componentes da camada de macadame seco.

3.4.3 Base de Brita Graduada

A superfície a receber a camada de base de brita graduada deve estar totalmente concluída, perfeitamente limpa, isenta de lama e demais agentes prejudiciais, desempenada e com as declividades estabelecidas no projeto, além de ter recebido prévia aprovação por parte da fiscalização.

Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados antes da distribuição da brita graduada.

A brita graduada produzida na central deve ser descarregada diretamente sobre caminhões basculantes e em seguida transportada para a pista. Os materiais devem ser protegidos por lonas para evitar perda de umidade durante seu transporte.

Não é permitido o transporte de brita graduada para a pista quando a camada subjacente estiver molhada, incapaz de suportar, sem se deformar, a movimentação do equipamento.

A distribuição da brita graduada deve ser feita com moto niveladora, capaz de distribuir a brita graduada em espessura uniforme, sem



produzir segregação, e de forma a evitar conformação adicional da camada.

180

A compactação da brita graduada deve ser executada mediante o emprego de rolos vibratórios lisos, nos trechos em tangente, a compactação deve evoluir partindo das bordas para eixo, e nas curvas, partindo da borda interna para borda externa. Em cada passada, o equipamento utilizado deve recobrir, ao menos, a metade da faixa anteriormente compactada.

Durante a compactação, deve ser promovido o umedecimento da superfície da camada mediante emprego de caminhão tanque irrigador de água.

A compactação deve evoluir até que se obtenha o grau de compactação mínimo igual ou superior a 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, obtido no ensaio de compactação.

Características do material:

- Os agregados miúdos são aceitos desde que os resultados individuais de equivalente de areia sejam superiores a 55%
- Os resultados individuais de CBR devem ser iguais ou maiores a 100%.
- Os valores individuais de expansão devem ser menores que 0,3%.

3.4.4 Imprimação com EAI

É a impermeabilização da base com Emulsão Asfáltica de Imprimação EAI, aplicado a uma camada de 1,2 kg/m². Dependendo da textura da base deverá ser aplicado com caminhão espargidor com barra de distribuição acionada a uma pressão constante por motor.

A imprimação só será executada após liberação da base pelo laboratório e topografia. Deverá ser devidamente varrida por processo mecânico com vassoura mecânica.

Estes serviços são regulados pela Norma DNIT 144/2012 – ES.



3.4.5 Pintura de Ligação

181

É a aplicação de um ligante de emulsão asfáltica RR-2C e tem por finalidade a perfeita ligação entre a base imprimada e o revestimento asfáltico. Antes de receber a pintura de ligação, a base imprimada deverá ser varrida mecanicamente. A taxa de aplicação deverá estar entre 0,7 kg/m².

Estes serviços são regulados pela Norma DNIT 145/2012 – ES.

3.5 SINALIZAÇÃO VIÁRIA

3.5.1 Sinalização Vertical

As placas de sinalização de trânsito deverão ser colocadas após a conclusão da obra, conforme projeto de sinalização.

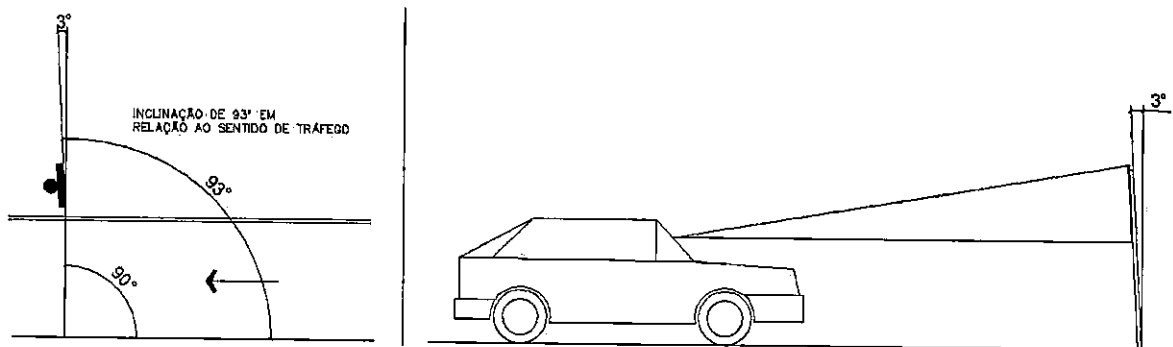
As placas de regulamentação, advertência e indicação deverão ser confeccionadas chapas metálicas zincadas (NBR-11904), deverão ser revestidas com películas refletivas tipo I-A (NBR- 14644) e as letras, números, setas e tarjas com película do mesmo tipo (I-A), para as letras, números, setas e tarjas da cor preta, usar película IV-B.

As sinalizações verticais serão em tubo de aço galvanizado de diâmetro = 2" com paredes de 1,95 mm com tampão de plástico no topo do tubo para evitar infiltração de água, fixada na calçada em sapata de concreto 15 Mpa com diâmetro de 25 cm x 60 cm de profundidade. As placas serão em aço carbono 3 mm de espessura que serão fixadas no tubo de aço galvanizado com furação para fixação da placa vedada na parte superior



com acessórios como, porcas, arruelas e parafusos galvanizados acima descrito.

A base da chapa metálica da placa deve sempre estar a 2,20 metros em relação ao nível do piso aonde está instalada. Também deve ser instalada com um ângulo de 93° (noventa e três graus) em relação ao sentido de tráfego, bem como uma inclinação vertical de 3° (três graus).



Para a instalação das placas, se feita posteriormente a execução das calçadas, deve executar um furo com serra copo na calçada existente, e posteriormente a instalação, realizar o fechamento e acabamento do passeio, garantido uma superfície sem imperfeições.

As placas de identificação de rua com dimensões de 45x25 cm, esmaltada, na cor azul "Del Rey" com letras brancas.

3.5.2 Sinalização Horizontal

Inicialmente deve ser executada a limpeza da área a ser aplicada a pintura de modo a eliminar qualquer tipo de material que possa prejudicar a aderência do produto no pavimento, utilizando vassouras e escovas. A superfície deve ser esfregada até que esteja completamente isenta de materiais soltos ou qualquer substância divergente do pavimento conforme



determinado no projeto, de maneira que a pintura possa ser executada diretamente no pavimento asfáltico apresente perfeita aderência.

A pré-marcação será feita com base no projeto e com o uso de corda para determinar localização precisa. A marcação deve ser feita manualmente com tinta, utilizando pinceis, brochas e spray. Após a pré-marcação o caminhão equipado com máquina demarcadora de faixas de tráfego à frio, inicia a pintura das faixas de acordo com o projeto. 183

A tinta a ser utilizada será do tipo a base de resina acrílica, a espessura de aplicação deve ser de 0,6 mm, As esferas de vidro retro-refletivas tipo I B devem ser adicionadas à tinta na razão de 200 g/l de tinta, de modo a permanecerem internas à película aplicada.

Os serviços não podem ser executados quando a temperatura ambiente estiver acima de 40°C ou estiver inferior a 5°C, e quando tiver ocorrido chuva 2 horas antes da aplicação;

A abertura do trecho ao tráfego somente pode ser feita após, no mínimo, 30 minutos após o término da aplicação.

3.6 Ensaios Tecnológicos

3.6.1 Ensaios de Subleito

Para liberação e aprovação da base, a empreiteira terá que apresentar os seguintes ensaios:

- Equivalente de Areia - DNER-ME 054/97 - IPR/DNIT;
- Compactação - DNIT 164/2013-ME;

3.6.2 Ensaios de Base



Para liberação e aprovação da base, a empreiteira terá que apresentar os seguintes ensaios:

- Equivalente de Areia - DNER-ME 054/97 - IPR/DNIT;
- Compactação - DNIT 164/2013-ME;

184

3.6.3 Ensaios da Capa Asfáltica

Para liberação e aprovação da capa asfáltica, a empreiteira terá que apresentar os seguintes ensaios;

- Teor de Betume - NORMA DNIT 158/2011 – ME;
- Ensaio Marshall - ABNT NBR 12891;
- Granulometria Do Material Asfáltico - DNER-ME 083/98 - IPR/DNIT;

3.6.4 Controle Tecnológico da Base e/ou Sub-base de Solo Cimento.

Compete à executante a realização de testes e ensaios que demonstrem a seleção adequada dos insumos e a realização do serviço de boa qualidade e em conformidade com esta Especificação.

As quantidades de ensaios para controle interno de execução se referem às quantidades mínimas aceitáveis, podendo a critério do DER/PR ou da executante, ser ampliados para garantia da qualidade da obra.

O controle interno de qualidade consta, no mínimo, dos ensaios relacionados nos Quadros a seguir apresentados:

Quadro 1 - Solos	
Quantidade	Descrição

3 - MEMORIAL DESCRITIVO OPERACIONAL



Para cada 300 m³ de mistura aplicada na pista e no mínimo 1 vez por dia trabalhado:	
1	Ensaio de granulometria

185

Quadro 2 – Controle de execução na pista (continua..)	
Quantidade	Descrição do ensaio
Para cada 300 m³ de mistura aplicada na pista e no mínimo 2 vezes por dia trabalhado:	
1	Determinação do grau de pulverização, a pós adição do cimento (ver Manual de Execução)
1	Determinação do teor de umidade, imediatamente antes da compactação
1	Determinação da massa específica aparente seca "in situ", após compactação
Para cada 100 m³ de mistura aplicada na pista e no mínimo 2 vezes por dia trabalhado:	
1	Determinação da espessura da camada de mistura solta, com o cimento incorporado, imediatamente antes da compactação
Para cada 300 m³ de mistura aplicada na pista e no mínimo 1 vez por dia trabalhado:	
1	Ensaio de compactação, na energia selecionada, com amostras coletadas na pista imediatamente antes da compactação
1	Ensaio de resistência à compressão simples aos 7 dias, com amostras coletadas na pista imediatamente antes da compactação
1	Avaliação visual da eficiência e homogeneidade do processo de cura aplicado
Para cada 1000 m³ de mistura aplicada na pista e no mínimo 1 vez a cada 2 dias trabalhados:	
1	Determinação do teor de cimento (método de titulação, descrito na Manual de Execução), para o caso de distribuição do cimento a granel
Nota: para qualquer tipo de camada deve ser verificado seu bom desempenho através de medidas de deflexão (DNER-ME 24), em locais aleatórios, espaçados no máximo a cada 100 metros, sendo que os valores medidos e analisados estatisticamente devem atender aos limites definidos no projeto para o tipo da camada. Medir as deflexões após 28 dias de cura.	

Quadro 3 - Solos	
Quantidade	Descrição
Para cada 400 m³ de mistura a ser aplicada na pista e no mínimo 1 vez por dia trabalhado:	
1	Ensaio de granulometria

3.7 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO.

A empresa executora deverá fornecer toda topografia que comprove os volumes de terraplenagem, apresentando suas respectivas seções transversais a cada solicitação de medição.

A empresa executora deve fornecer o as built ao final dos serviços.



A contratada deverá apresentar, antes do início dos trabalhos, o seu traço ideal, baseado nos materiais utilizados pela contratada e na faixa de serviço C. 186

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

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

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

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

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

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

3.7.1 Considerações Gerais



Para aprovação dos serviços de pavimentação, após a execução de cada camada e antes da execução da posterior, deverá ser informada a fiscalização para que possa comparecer ao local das obras fazendo as 187 verificações necessárias e conferência de espessuras. Não serão medidos os serviços que não tenham sido previamente informados e conferidos pela fiscalização da Contratante.

Todo material utilizado deverá ser de 1ª qualidade, ter aprovação prévia por parte da Municipalidade, assim como, qualquer alteração ou substituição que venham a favorecer o melhoramento e/ou qualidade dos serviços.

A Contratada, ainda na condição de proponente, terá analisado orçamento e memorial descritivo, a fim de obter esclarecimentos sobre eventuais discrepâncias junto ao órgão responsável pelo município - SEMURB - ou impugnar o Edital, não sendo aceito posteriormente aditivos em função de má interpretação das especificações descritas.

A Contratada deverá trabalhar nos locais com todo o equipamento de segurança necessário exigido por lei para garantir a segurança do funcionário e dos usuários do espaço.

Materiais e equipamentos utilizados nas obras são de inteira responsabilidade da Contratada.

A empresa contratada deverá manter a sinalização necessária durante as obras, sendo de responsabilidade da mesma qualquer acidente em decorrência da inexistência ou inadequação da sinalização.

Os serviços serão acompanhados pela Municipalidade, podendo a mesma impugnar qualquer trabalho que não satisfaça as condições deste memorial, sendo a Contratada obrigada a demolir/refazer, sem ônus para a Contratante.

Para qualquer esclarecimento referente ao projeto, orçamento e/ou memorial descritivo, a Empresa deve dirigir-se à Secretaria Municipal de Urbanismo e Obras.



MUNICÍPIO DE PIÊN

VOLUME I RELATÓRIO DO PROJETO

ESTRADA MUNICIPAL BOA VISTA T2

BOA VISTA

PIÊN - PR / 2024



DAVANTI
ENGENHARIA
48 3466-3489

Quadro de Acompanhamento.

01	Alteração Tipo de Pavimento	OAC	22/03/2024
00	Emissão Inicial	MCM	14/03/2023
Rev.	Descrição	Responsável:	Data:

FIGURAS:

Figura 2-1 Localização do Empreendimento	2.11
Figura 3-1- Localização BASE.....	3.15
Figura 3-2 – Localização da Estação Pluviométrica.....	3.24
Figura 3-3 – Gráfico da Precipitação Total Mensal.....	3.30
Figura 3-4 – Gráfico da Precipitação máxima mensal.....	3.32
Figura 3-5 – Gráfico dos dias de Chuva	3.34
Figura 3-6 – Gráfico de Intensidade da Precipitação	3.37
Figura 3-7 – Gráfico de Duração e Frequência da Precipitação	3.37
Figura 1-1 - Com 1 Vaga	4.76
Figura 1-2 – Com 2 vagas.....	4.76
Figura 1-3 Sem faixa de travessia de pedestres	4.77
Figura 1-4 - Com faixa de travessia de pedestres, sem linha de retenção...	4.77
Figura 1-5 - Com faixa de travessia de pedestres, com linha de retenção..	4.77
Figura 1-6 - Sem faixa de travessia de pedestres	4.78
Figura 1-7 - Com faixa de travessia de pedestres, sem linha de retenção...	4.78
Figura 1-8 - Com faixa de travessia de pedestres, com linha de retenção..	4.78
Figura 1-9 Sem faixa de travessia de pedestres	4.79
Figura 1-10 - Com faixa de travessia de pedestres, sem linha de retenção.	4.79
Figura 1-60 - Sinal A-24: Obras	4.94
Figura 1-61 - Sinal R-7: Proibido ultrapassar	4.95
Figura 1-62 - Sinal R-19: Velocidade máxima permitida	4.96
Figura 1-63 - Sinal de acostamento em obras a metros.....	4.97
Figura 1-64 - Sinalização de Obra – Bloqueio do Acostamento.....	4.98
Figura 1-65 - Sinalização de Obra – Legenda	4.99
Figura 5-1 – Estaca 0,00+040	5.101
Figura 5-2 – Estaca 0+246	5.101

TABELAS:

Tabela 3-1 – Coordenadas da Base	3.15
Tabela 3-2-Tabelas dos Vértices Implantados	3.16
Tabela 3-3 – Tabela de Códigos de Levantamento	3.17
Tabela 3-4 – Dados da Estação Analisada para o Trecho	3.25
Tabela 3-5 – Tabela do Total de Precipitações	3.28
Tabela 3-6 – Tabela da Precipitação Máxima Mensal	3.30
Tabela 3-7 – Tabela dos Dias de Chuva.....	3.32
Tabela 3-8 – Valores de K (GUMBEL)	3.35
Tabela 3-9 – Relação de Intensidade pelo tempo de recorrência	3.36
Tabela 3-10 – Tempo de Retorno para Sistemas Urbanos	3.39
Tabela 3-11 – Probabilidade de ocorrência em função do período de retorno	3.40
Tabela 3-12 – Séries de Precipitação Máxima.....	3.40
Tabela 3-13 – Valores de Coeficiente de Deflúvio para regiões.....	3.47
Tabela 3-14 – Resumo das Bacias Hidrográficas	3.48
Tabela 3-15 – Investigações Geotécnicas Utilizadas	3.49
Tabela 3-16 – Resumo dos Ensaios Geotécnicos.....	3.50
Tabela 3-17 – Valores de "t"	3.51
Tabela 3-18 – Limites do CBR	3.52
Tabela 3-19 – Cálculo do ISC de Projeto.....	3.52
Tabela 3-20 – Posto de Contagem de Tráfego	3.54
Tabela 3-21 – Resumo da Contagem de Tráfego.....	3.54
Tabela 3-22 – Fator de Expansão Horária.....	3.55
Tabela 3-23 – Volume para 24 Horas	3.55
Tabela 3-24 – Tráfego Médio Diário Anual.....	3.56
Tabela 3-25 – Taxa de Crescimento	3.56
Tabela 3-26 – Tráfego Projetado	3.57
Tabela 3-27 – Fator de Veículo.....	3.57
Tabela 3-28 – Cálculo do Número "N"	3.58
Tabela 4-1 – Especificações de Serviço	4.62
Tabela 1-1 – Coeficiente dos Componentes do Pavimento	4.65

Tabela 1-2 – Espessura do Revestimento.....	4.67
Tabela 1-3 – Resumo das Espessuras do Pavimento.....	4.68
Tabela 1-1 – Cores padrão Munsell	4.71
Tabela 1-2 – Quantitativos Tinta Acrílica	4.81
Tabela 1-3 – Quantitativos Resina Livre	4.81
Tabela 1-4 – Qualitativo Tinta Acrílica	4.82
Tabela 1-5 – Qualitativo Resina Livre	4.82
Tabela 1-6 – Características dos Sinais de Regulamentação.....	4.87
Tabela 1-7 – Características dos Sinais de Regulamentação.....	4.87
Tabela 1-8 – Características dos Sinais de Advertência.....	4.88
Tabela 1-9 - Referente ao padrão e respectivo código de cada cor.....	4.89

SUMÁRIO:

1	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR:	1.9
1.1	Identificação do Empreendedor;.....	1.9
1.2	Identificação do Consultor;	1.9
1.2.1	Equipe Técnica.....	1.9
2	APRESENTAÇÃO:	2.10
2.1	Planta de Localização da Área.....	2.11
3	ESTUDOS:	3.13
3.1	Estudo Topográfico;	3.13
3.1.1	Objetivos.....	3.13
3.1.2	Sistema Geodésico Brasileiro	3.14
3.1.3	Implantação do Ponto de Apoio.....	3.14
3.1.4	Implantação dos Vértices Topográficos	3.16
3.1.5	Levantamento do Eixo de Referência.....	3.16
3.1.6	Levantamento cadastral	3.17
3.1.7	Equipamentos Utilizados.....	3.18
3.1.8	Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)	3.20
3.2	Estudo Hidrológico;	3.23
3.2.1	Coleta de Dados	3.23
3.2.2	Pluviometria	3.25
3.2.2.1	Tipos de Chuva.....	3.27
3.2.3	Processamento de Dados Pluviométricos.....	3.27
3.2.3.1	Precipitação Total Mensal	3.28
3.2.3.2	Precipitação Máxima Mensal.....	3.30
3.2.3.3	Dias de Chuva.....	3.32
3.2.4	Relação Intensidade-Duração-Frequência.....	3.35
3.2.5	Tempo de Recorrência	3.38
3.2.6	Estudo da Bacia Hidrográfica.....	3.42
3.2.7	Planta da Bacia de Contribuição:.....	3.43
3.2.8	Tempo de Concentração.....	3.46
3.2.9	Coefficiente de Deflúvio	3.46
3.2.10	Área Mínima	3.47
3.2.11	Resumo das Bacias Hidrográficas	3.48
3.3	Estudo de Geotécnico;	3.48
3.3.1	Investigações Geotécnicas.....	3.49
3.3.2	Cálculo do ISC de Projeto.....	3.51
3.3.3	Características do Materiais para Aterro	3.52
3.4	Estudo de Tráfego;	3.53
3.4.1	Dados do Tráfego	3.53
4	PROJETOS	4.59

4.1	Projeto Geométrico	4.59
4.1.1	<i>Elementos da Seção Transversal</i>	4.59
4.2	Projeto de Terraplenagem	4.59
4.2.1	<i>Cortes</i>	4.60
4.2.2	<i>Aterros</i>	4.60
4.2.3	<i>Taludes</i>	4.60
4.2.4	<i>Serviços Preliminares</i>	4.61
4.2.5	<i>Determinação de Volumes</i>	4.61
4.2.6	<i>Recomendações</i>	4.62
4.3	Projeto Drenagem	4.62
4.3.1	<i>Períodos de Retorno ou Tempos de Recorrência</i>	4.62
4.3.2	<i>Dimensionamento para Drenagem Superficial</i>	4.63
4.3.3	<i>Dimensionamento do dispositivo necessário</i>	4.63
4.4	Projeto de Pavimentação;	4.64
4.4.1	<i>Dimensionamento do Pavimento</i>	4.64
4.4.2	<i>Dados dos Estudos de Tráfego e Geotécnicos</i>	4.65
4.4.3	<i>Característica das Camadas do Pavimento</i>	4.66
4.4.4	<i>Determinação da Espessura do Revestimento</i>	4.66
4.4.5	<i>Determinação das Camadas Granulares</i>	4.67
4.5	Projetos de Sinalização;	4.68
4.5.1	<i>Sinalização Horizontal;</i>	4.68
<u>4.5.1.1</u>	<u><i>A Importância da sinalização horizontal;</i></u>	<u>4.68</u>
<u>4.5.1.2</u>	<u><i>Padrão de formas;</i></u>	<u>4.69</u>
<u>4.5.1.3</u>	<u><i>Padrão de cores;</i></u>	<u>4.69</u>
<u>4.5.1.4</u>	<u><i>Dimensões</i></u>	<u>4.71</u>
<u>4.5.1.5</u>	<u><i>Materiais</i></u>	<u>4.71</u>
<u>4.5.1.6</u>	<u><i>Aplicação e manutenção da sinalização</i></u>	<u>4.72</u>
<u>4.5.1.7</u>	<u><i>Classificação</i></u>	<u>4.72</u>
4.5.1.7.1	<i>...Marcas Longitudinais</i>	4.73
4.5.1.7.2	<i>...Marcas Transversais</i>	4.74
4.5.1.7.3	<i>...Marcas De Canalização</i>	4.74
4.5.1.7.4	<i>...Marcas De Delimitação E Controle De Estacionamento E/ Ou Parada</i>	4.75
4.5.1.7.5	<i>...Inscrições no Pavimento</i>	4.79
<u>4.5.1.8</u>	<u><i>Sinalização Horizontal a Base de Tinta Acrílica</i></u>	<u>4.80</u>
<u>4.5.1.9</u>	<u><i>Sinalização Horizontal a Base de Termoplástico Aplicado por</i></u> <u><i>Aspersão</i></u>	<u>4.82</u>
4.5.2	<i>Sinalização Vertical;</i>	4.86
<u>4.5.2.1</u>	<u><i>Sinalização de regulamentação</i></u>	<u>4.86</u>
<u>4.5.2.2</u>	<u><i>Sinalização de Advertência</i></u>	<u>4.87</u>
<u>4.5.2.3</u>	<u><i>Sinalização de Indicação</i></u>	<u>4.88</u>
4.5.3	<i>Sinalização de Obras;</i>	4.89
<u>4.5.3.1</u>	<u><i>Sinalização Vertical de Obras</i></u>	<u>4.92</u>
5	RELATORIO FOTOGRÁFICO	5.100
5.1	Sondagem	5.101

6	BOLETIM DE SONDAJEM.....	6.102
7	A.R.T.....	7.106



1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR:

1.1 Identificação do Empreendedor;

MUNICIPIO DE PIÊN

CNPJ sob nº 76.002.666/0001-40

Rua Amazonas, nº 373, Centro, Piên – Paraná – CEP: 83.860-000

Prefeito Municipal, senhor Maicon Grosskopf.

Secretária Municipal de Planejamento, Obras e Urbanismo: Sr
Emerson Gonçalves

Fone: (41) 3632 – 1136 – e-mail: emerson.goncalves@pien.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.

1.2.1 Equipe Técnica.

Oéilton Antunes Coelho	Engenheiro Civil	CREA 115.283-2
Guilherme Silveira Barzan	Engenheiro Civil	CREA 098.954-4
Mateus Jacques Nazario	Engenheiro 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
Cassio Martins Coelho	Eng.º Sanit. e Ambiental	CREA 179.384-0
Douglas Da Silva De Souza	Arquiteto e Urbanista	CAU A48070-3
Diego Gabriel Teixeira	Laboratorista	RG. 5.045.861



2 APRESENTAÇÃO:

Os serviços para a elaboração de projeto básico e executivo de PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA da **ESTRADA DA BOA VISTA T2**, segmento da região = Piên – PR, entre a Estaca 0+17,99m à Estaca 0+246,12m, com extensão de 246,12m, foram desenvolvidos de acordo com o termo de referência do Edital de Tomada de Preços n.º 003/2022, CONTRATO N.º 036/2022, e são constituídos de 4. (quatro) etapas:

1ª Etapa

- Mapa de Situação e Localização;
- Estudos:
 - ✓ Topográficos;
 - ✓ Hidrológicos
 - ✓ Geotécnico;
 - ✓ Trafego;

2ª Etapa

- Projeto Geométrico
- Projeto Terraplenagem
- Projeto Drenagem
- Projeto de Pavimentação
- 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 Localização do Empreendimento

Fonte: Google Earth / Março 2023

- Número do Contrato: **036/2022**
- Data de Assinatura: **28/03/2022**

Objeto do Contrato: O objeto do presente Contrato é a Contratação de empresa especializada para elaboração de projetos de infraestrutura viária urbana e estradas vicinais, para a Prefeitura Municipal de Piên. Edital da Tomada de Preços 03/2022.

2.1 Planta de Localização da Área



3 ESTUDOS:

200

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

201

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

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIÊN
PROJETO – ESTRADA MUNICIPAL BOA VISTA T2



Satélites (GNSS) e calculadas em ambiente virtual através do sistema PPP, 202
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>"

O ponto de Apoio denominado "Base" recebeu o nome de "boav", e está localizado próximo à Estaca 1+470m, 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.

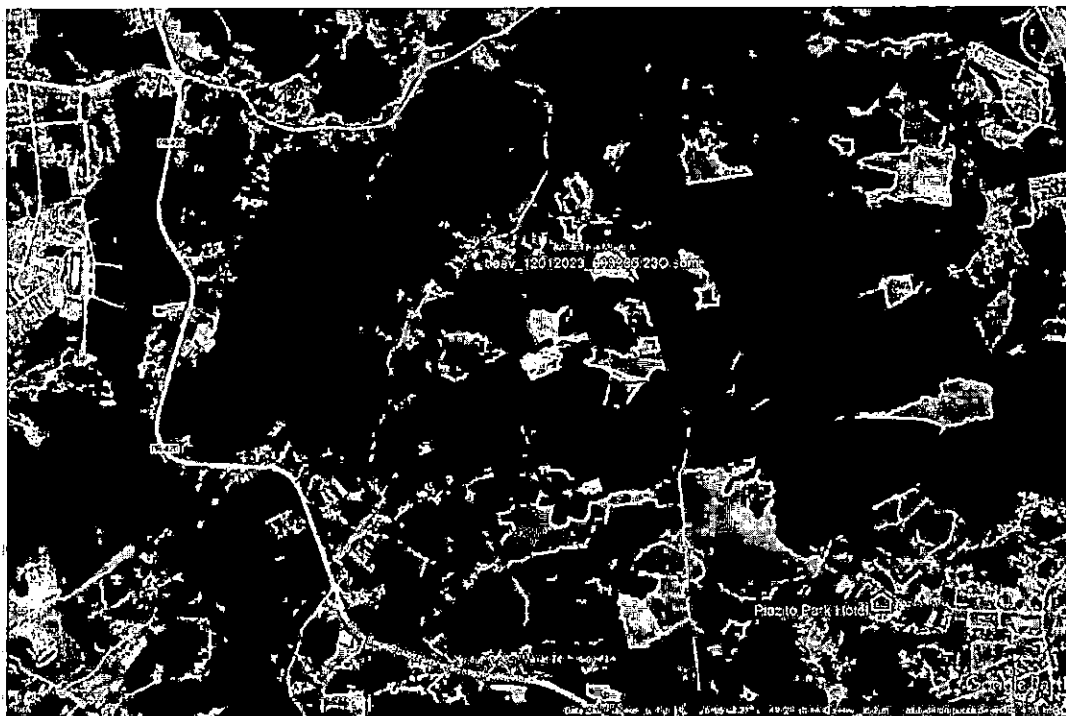


Figura 3-1- Localização BASE
Fonte: Google Earth Março 2023

Tabela 3-1 – Coordenadas da Base

Tabela de pontos						
Nº de ponto	Descrição	Norte	Leste	Elevação	Latitude	Longitude
8	boav	7111765.429	659492.781	863.490	S026° 06' 16.23"	W049° 24' 18.08"

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 02 vértices conforme tabela abaixo:

Tabela 3-2-Tabelas dos Vértices Implantados

Tabela de pontos						
<i>Nº de ponto</i>	<i>Descrição</i>	<i>Norte</i>	<i>Leste</i>	<i>Elevação</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
961	m891	7110698.780	659118.492	841.330	S026° 06' 51.04"	W049° 24' 31.08"
960	m892	7110674.452	659141.550	843.899	S026° 06' 51.82"	W049° 24' 30.24"

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 à 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 0+246,12m.



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
--------	-------------

3 - ESTUDOS:

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIÊN
PROJETO – ESTRADA MUNICIPAL BOA VISTA T2



205

ch	Pista Existente
asf	Asfalto Existente
bo	Bordo de Pista Existente
ace	Acesso Existente
mu	Muro existente
ce	Cerca Existente
edif	Edificação Existente
posto saude	Posto de Saúde Existente
cr	Crista de Talude
pe	Pé de Talude
talude	talude
talvegue	Talvegue
alp	Alpendre Existente
arv	Árvore Existente
pt	Poste
tubo	Galeria Pluvial existente
valo/vala	Valo Existente
rio	Rio Existente
corr jus/corr mon	Corrego Existente
saida dagua	Saída da Água Existente
edif	Edificação
pedra	Pedra Existente
rocha	Rocha Existente
pco	Ponto de Cota
pc	Ponto de Controle
Onibus	Ponto de ônibus

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:

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIÊN
 PROJETO – ESTRADA MUNICIPAL BOA VISTA T2



206

INFORMAÇÕES TÉCNICAS

Item	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/L1E/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	
		GALEO: E1/E5/ALT/E5A/E5B/E5	GALEO: E1/E5A/E5B	GALEO: E1/E5A/E5B/ES/ALT	
		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 Atualizável para 100Hz	5Hz Padrão Atualizável para 50Hz	50Hz Padrão		
Precisão Estática	Horizontal: ± (2.5+1 x 10 ⁰ D) mm	Horizontal: ± (2.5+1 x 10 ⁰ D) mm	Horizontal: ± (2.5+1 x 10 ⁰ D) mm		
	Vertical: ± (5+1 x 10 ⁰ D) mm	Vertical: ± (5+1 x 10 ⁰ D) mm	Vertical: ± (5+1 x 10 ⁰ D) mm		
Precisão RTK	Horizontal: ± (10+1 x 10 ⁰ D) mm	Horizontal: ± (8+1 x 10 ⁰ D) mm	Horizontal: ± (2.5+1 x 10 ⁰ D) mm		
	Vertical: ± (20+1 x 10 ⁰ D) mm	Vertical: ± (15+1 x 10 ⁰ D) mm	Vertical: ± (15+1 x 10 ⁰ D) mm		
Alimentação	Bateria	Bateria Dúpla: 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/B5			
Protocolo UHF Interno	TRM101: 1W de potência, Frequência 410-470 MHz Distância de trabalho: 5Km em condições ideais. SATEL: PCC-GMSK, Trim Talk 4505, South, TrimMark III(19200), South 19200				
Bolha Eletrônica	Disponível + Sensor de inclinação				
Conexões	TNC	Para Antena UHF			
	5 Pinos	Rádio Externa e Fonte Externa			
	7 Pinos	Conexão com o PC, Controladora e outros dispositivos externos, com o 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	IP57			
	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: boav

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2023/01/11 16:32:25,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2023/01/11 21:03:35,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	NÃO DISPONÍVEL
Órbitas dos satélites: ¹	ULTRA-RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma ² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena ³ (m):	2,678
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	2,20 GPS 2,70 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	1,01 GPS 0,75 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)	-26° 06' 16,2315"	-49° 24' 18,0831"	863,49	7111765,429	659492,781	-51
Na data do levantamento ⁵	-26° 06' 16,2227"	-49° 24' 18,0849"	863,49	7111765,700	659492,735	-51
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,003	0,010	0,010			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA	
Fator para Conversão (m):	3,93	Incerteza (m): 0,08
Altitude Normal (m):	859,56	

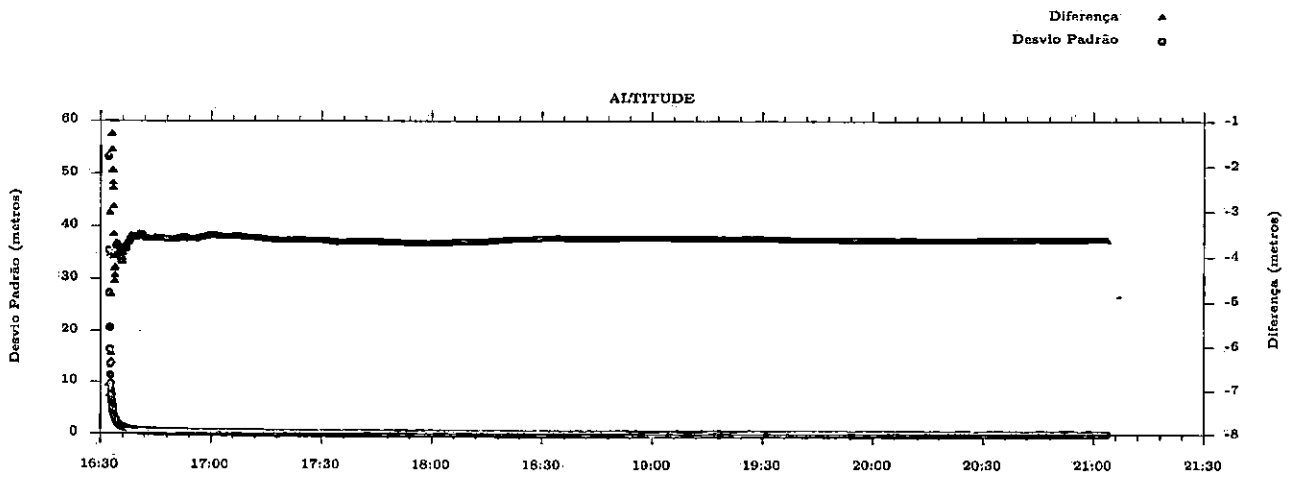
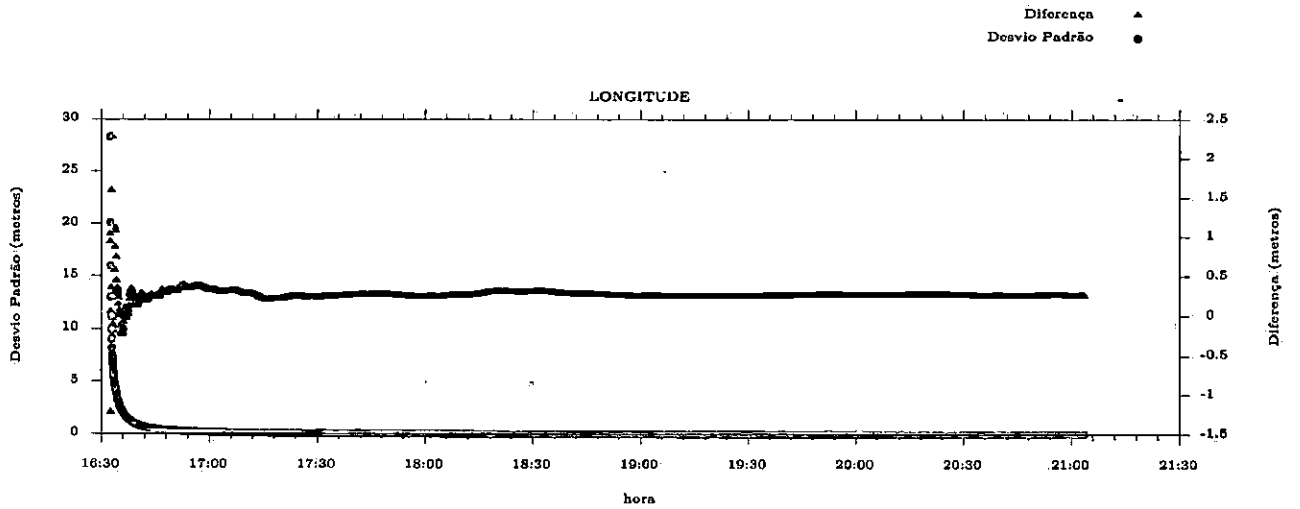
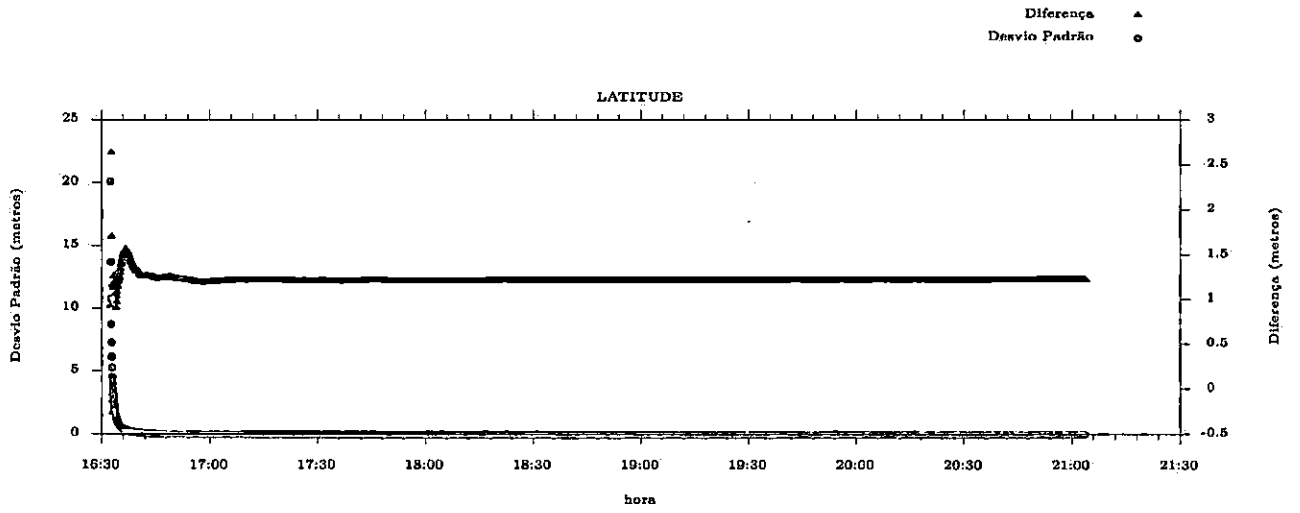
Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

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 Piên 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:

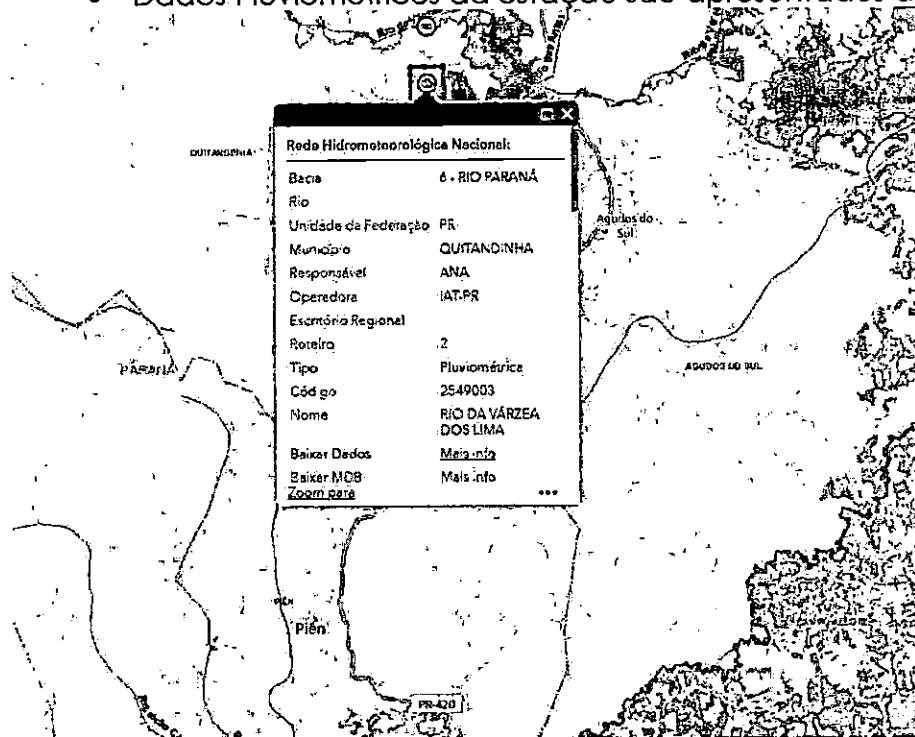


Figura 3-2 – Localização da Estação Pluviométrica

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 18 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	2549003
Nome Estação	RIO DA VÁRZEA DOS LIMA
Código Adicional	
Bacia	6 - RIO PARANÁ
SubBacia	65 - RIOS PARANÁ, IGUAÇU E OUTROS
Rio	
Estado	PARANÁ
Município	QUITANDINHA
Responsável	ANA
Operadora	IAT-PR
Latitude	-25.95
Longitude	-49.3930555555556 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 Quitandinha por estar localizada próxima da área de intervenção do projeto e conter uma série histórica 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 79 anos, o que possibilitou o descarte de 4 anos que não estavam completos, restando para os cálculos 75 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* ou *pluviógrafos*, 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:

$$F = \frac{m}{n} \rightarrow F = \frac{63}{75} \rightarrow F = 0,84 \text{ ou } 84\%$$

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:

$$P = \frac{1}{F} \rightarrow P = \frac{1}{0,84} \rightarrow F = 1,19 \text{ ANOS}$$



Conclusão eventos de precipitações maiores que 100 mm tem a probabilidade de ser igualada ou superada de 84% e o seu tempo de recorrência é de 01 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 1.2 disponibilizado no site <http://hidroweb.ana.gov.br>, para avaliação da precipitação (P = 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 (Tr) Adotado no projeto e o tempo de concentração das bacias (Tc), 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													Total	Média	Mínimo	Máximo
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez				
1941	127	163	100	48	103	56	32	116	138	105	219	178	1384	115	32	219
1942	153	180	210	60	29	153	109	34	127	46	118	64	1284	107	29	210
1943	166	140	123	24	37	90	74	143	96	90	30	43	1055	88	24	166
1944	153	124	178	31	7	29	29	116	24	116	228	31	1066	89	7	228
1945	102	71	78	47	18	113	180	18	98	81	41	131	978	82	18	180
1946	253	336	155	23	98	97	133	142	55	142	62	123	1619	135	23	336
1947	179	158	19	52	76	42	63	76	209	147	48	128	1196	100	19	209
1948	103	184	60	64	152	0	170	191	66	76	73	37	1176	98	0	191
1949	80	98	104	152	46	147	18	84	77	88	67	207	1167	97	18	207
1950	134	116	247	61	68	30	36	46	141	135	87	111	1211	101	30	247
1951	295	234	97	49	51	42	24	6	43	287	67	110	1304	109	6	295
1952	109	112	128	21	18	128	40	17	177	132	185	104	1170	98	17	185
1953	190	153	131	53	77	8	59	48	54	176	97	123	1167	97	8	190
1954	292	103	129	49	304	83	104	33	115	277	46	112	1648	137	33	304
1955	103	67	163	59	151	188	192	58	47	45	56	215	1343	112	45	215
1956	286	120	87	96	141	73	67	42	97	79	6	145	1238	103	6	286
1957	201	164	111	80	34	167	298	273	255	154	107	240	2083	174	34	298
1958	101	258	156	19	113	79	39	67	114	150	80	143	1317	110	19	258
1959	202	163	63	225	79	73	18	86	91	75	29	112	1217	101	18	225
1960	236	194	86	182	121	93	45	157	112	150	185	98	1658	138	45	236
1961	98	174	208	117	47	160	20	22	219	135	200	93	1494	124	20	219
1962	95	161	113	54	43	32	64	55	123	153	33	39	966	80	32	161
1963	280	120	168	25	16	20	21	34	119	146	194	152	1294	108	16	280
1964	51	236	178	60	74	142	90	110	109	68	53	97	1267	106	51	236
1965	224	102	43	60	52	28	53	30	77	94	117	266	1147	96	28	266
1966	157	181	114	77	71	79	36	73	80	219	45	177	1309	109	36	219
1967	85	145	113	3	32	155	53	64	38	111	106	59	964	80	3	155
1968	231	56	96	59	60	43	29	62	78	137	53	135	1038	87	29	231
1969	183	203	80	171	132	153	70	52	142	106	228	59	1578	131	52	228

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIÊN
 PROJETO – ESTRADA MUNICIPAL BOA VISTA T2



216

1970	76	111	89	53	151	298	44	41	146	72	37	409	1526	127	37	409
1971	206	140	202	110	169	104	131	43	102	95	63	122	1487	124	43	206
1972	241	182	152	64	22	47	89	146	188	259	95	200	1684	140	22	259
1973	185	142	86	73	82	160	104	168	199	55	89	97	1440	120	55	199
1974	273	142	140	52	30	169	99	43	61	105	74	98	1285	107	30	273
1975	114	171	132	49	68	72	79	129	117	143	223	235	1531	128	49	235
1976	235	106	208	108	202	112	118	139	92	105	115	187	1726	144	92	235
1977	317	235	242	66	29	43	82	111	87	211	123	234	1779	148	29	317
1978	102	128	169	0	62	88	107	117	178	72	149	53	1225	102	0	178
1979	79	70	94	93	202	44	63	71	202	233	132	220	1503	125	44	233
1980	166	133	84	98	42	99	200	206	212	117	59	359	1775	148	42	359
1981	156	39	64	70	19	38	64	88	81	127	141	161	1047	87	19	161
1982	17	264	69	10	78	237	126	73	30	193	246	242	1586	132	10	246
1983	132	134	141	179	267	274	407	30	211	79	55	202	2110	176	30	407
1984	91	47	145	64	114	142	56	241	95	48	149	294	1485	124	47	294
1985	73	210	85	159	10	44	43	3	102	91	101	86	1007	84	3	210
1986	289	122	78	124	79	32	32	135	100	98	242	164	1494	125	32	289
1987	133	155	55	139	264	138	37	95	0	133	35	109	1294	108	0	264
1988	189	215	64	113	297	83	14	10	151	102	35	163	1434	119	10	297
1989	290	123	90	133	122	36	189	59	174	83	83	78	1459	122	36	290
1990	458	155	204	110	84	146	255	160	162	106	205	96	2140	178	84	458
1991	125	176	67	47	64	207	26	73	24	218	78	150	1253	104	24	218
1992	40	169	224	23	401	114	132	142	98	122	104	37	1604	134	23	401
1993	290	234	122	40	165	72	115	14	266	119	82	153	1671	139	14	290
1994	82	171	88	111	86	133	164	8	10	121	177	170	1320	110	8	177
1995	341	264	89	53	15	148	150	42	10	0	95	137	1345	112	0	341
1996	282	118	263	94	5	147	122	83	183	179	60	345	1881	157	5	345
1997	204	215	72	47	57	106	40,2*	120	167	230	186	136	1540	140	0	230
1998	210	176	199	239	40	65	144	287	277	172	9	141	1959	163	9	287
1999	247	222	162	50	59	86	163	8	120	165	122	142	1546	129	8	247
2000	131	194	149	16	28	131	84	85	193	157	79	138	1385	115	16	194
2001	180	192	147	82	88	125	172	86	98	137	97	105	1507	126	82	192
2002	247	225	98	50	67	55	49	107	202	124	168	212	1603	134	49	247
2003	209	122	74	76	36	125	89	21	116	64	93	190	1214	101	21	209
2004	167	93	146	129	180	72	49	28	95	149	101	67	1276	106	28	180
2005	233	77	90	98	105	109	82	164	266	240	86	122	1672	139	77	266
2006	149	132	109	15	29	29	55	53	175	67	181	201	1195	100	15	201
2007	193	245	117	156	203	19	95	22	71	130	192	286	1729	144	19	286
2008	199	132	105	155	51	129	29	94	71	253	138	79	1433	119	29	253
2009	231	173	31	26	98	79	276	100	373	128	207	229	1950	162	26	373
2010	290	189	202	214	82	90	135	72	113	125	87	251	1851	154	72	290
2011	310	358	149	51	31	110	197	252	120	230	114	140	2062	172	31	358
2012	171	144	39	200	59	268	121	16	65	113	76	238	1510	126	16	268
2013	59	190	199	107	90	373	138	69	147	121	168	96	1755	146	59	373
2014	121	81	184	53	65	334	29	39	131	73	145	219	1472	123	29	334
2015	240	174	147	30	112	114	199	32	118	188	237	262	1851	154	30	262
VALOR DE ORDEM MENSAL																
Média	182	160	125	81	91	109	99	85	124	132	112	154				
MÍNIMO	17	39	19	0	5	0	0	3	0	0	6	31				
MÁXIMO	458	358	263	239	401	373	407	287	373	287	246	409				

Fonte: Hidroweb

3 - ESTUDOS:



DAVANTI
 ENGENHARIA

REV. 01

MAR/2024

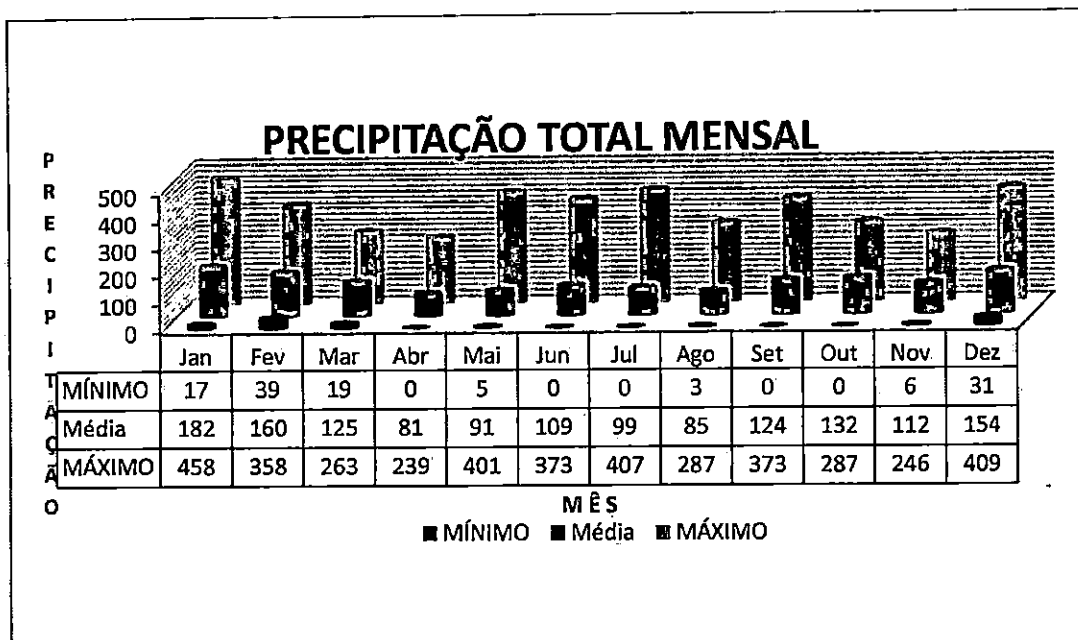


Figura 3-3 – Gráfico da Precipitação Total Mensal
 Fonte: Arquivo Pessoal

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
1941	49	43	25	22	39	31	10	29	43	37	66	65	458	38	10	66
1942	42	61	79	18	10	69	30	19	28	20	32	18	427	36	10	79
1943	48	41	52	17	12	27	19	61	25	28	12	8	350	29	8	61
1944	24	33	37	8	4	8	17	50	14	25	92	12	325	27	4	92
1945	33	25	31	18	12	38	116	13	26	25	17	31	384	32	12	116
1946	34	39	117	11	26	22	28	68	27	65	17	96	551	46	11	117
1947	32	48	7	20	25	10	31	27	50	32	16	34	334	28	7	50
1948	34	30	25	39	75	0	76	44	34	26	48	10	441	37	0	76
1949	35	23	26	70	30	59	10	34	16	18	19	39	381	32	10	70
1950	18	18	93	28	22	18	17	14	54	28	39	34	385	32	14	93
1951	67	80	42	13	22	17	11	3	17	56	19	16	364	30	3	80
1952	29	32	75	12	17	33	24	7	27	31	45	40	372	31	7	75
1953	25	70	25	16	26	3	23	18	25	44	25	15	316	26	3	70
1954	44	25	31	17	111	19	25	15	40	94	13	77	512	43	13	111
1955	76	34	49	21	50	31	47	13	32	15	14	89	472	39	13	89
1956	36	36	24	55	45	22	43	20	23	25	6	66	401	33	6	66
1957	26	84	24	24	6	63	54	66	64	47	59	47	563	47	6	84
1958	22	95	101	5	41	30	13	34	35	56	37	33	503	42	5	101
1959	46	38	23	109	28	50	10	34	26	23	13	56	455	38	10	109

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIÊN
 PROJETO – ESTRADA MUNICIPAL BOA VISTA T2



218

1960	78	39	24	64	42	35	30	43	57	28	55	32	529	44	24	78
1961	29	45	83	37	19	43	17	13	49	28	31	25	418	35	13	83
1962	21	35	35	20	23	19	21	17	28	27	8	16	269	22	8	35
1963	53	34	31	20	8	14	12	13	30	23	41	46	325	27	8	53
1964	34	72	30	25	60	27	29	18	33	27	22	40	418	35	18	72
1965	49	19	8	8	8	7	7	7	28	43	25	45	254	21	7	49
1966	25	40	27	50	38	24	22	31	28	56	12	40	393	33	12	56
1967	25	22	38	3	28	44	35	28	20	31	33	37	345	29	3	44
1968	37	40	25	34	31	27	20	31	31	53	16	32	377	31	16	53
1969	47	66	52	53	73	83	30	24	42	33	62	21	588	49	21	83
1970	20	40	25	36	54	70	22	13	55	19	16	61	433	36	13	70
1971	84	56	40	26	60	54	95	25	42	30	25	30	566	47	25	95
1972	36	43	26	15	13	16	19	34	43	93	53	57	447	37	13	93
1973	38	56	36	34	40	61	37	55	55	22	33	23	490	41	22	61
1974	81	47	53	19	16	39	61	15	30	41	37	57	495	41	15	81
1975	44	71	46	25	41	17	25	40	33	50	50	46	486	41	17	71
1976	54	38	64	59	48	25	30	43	28	22	33	50	491	41	22	64
1977	96	71	43	32	13	21	25	29	21	39	40	106	536	45	13	106
1978	34	78	54	0	50	47	24	71	42	44	23	23	490	41	0	78
1979	35	35	41	35	56	18	20	37	84	42	57	72	530	44	18	84
1980	40	23	31	35	13	38	42	112	37	32	29	69	501	42	13	112
1981	32	11	30	36	7	10	28	32	24	24	37	52	323	27	7	52
1982	8	74	27	3	40	51	50	26	14	42	47	48	430	36	3	74
1983	33	31	31	72	94	100	99	22	48	23	21	43	616	51	21	100
1984	18	19	36	21	34	56	33	70	54	23	28	72	463	39	18	72
1985	34	40	19	35	7	26	18	1	30	18	39	25	291	24	1	40
1986	57	28	25	61	22	16	13	72	47	33	40	56	471	39	13	72
1987	27	42	19	52	59	47	15	56	0	44	16	20	397	33	0	59
1988	63	102	32	33	64	25	11	6	64	40	19	39	496	41	6	102
1989	76	33	22	24	47	13	75	19	37	27	32	36	440	37	13	76
1990	64	31	32	29	37	44	49	64	49	38	62	40	539	45	29	64
1991	37	59	10	12	25	97	24	22	7	45	17	36	391	33	7	97
1992	11	40	79	11	114	82	45	27	28	39	38	22	534	44	11	114
1993	45	48	30	17	83	25	36	8	43	28	23	37	421	35	8	83
1994	16	28	29	52	42	46	40	8	3	27	43	40	373	31	3	52
1995	71	51	20	28	6	66	82	30	5	0	24	37	420	35	0	82
1996	44	25	98	36	3	33	63	24	37	33	17	72	485	40	3	98
1997	58	37	47	30	21	31	16	25	44	33	30	46	417	35	16	58
1998	35	29	44	73	21	49	57	56	67	31	3	37	501	42	3	73
1999	37	48	46	30	18	27	83	4	48	49	30	55	476	40	4	83
2000	50	44	44	8	8	27	36	37	44	36	22	42	398	33	8	50
2001	53	40	42	38	20	58	49	46	20	48	30	52	496	41	20	58
2002	52	59	35	16	19	46	20	38	60	27	40	58	469	39	16	60
2003	80	42	27	36	23	34	50	7	44	17	49	42	451	38	7	80
2004	41	40	59	59	42	42	18	16	49	31	25	24	446	37	16	59
2005	69	27	38	19	33	38	21	86	52	67	26	43	519	43	19	86
2006	38	60	46	6	22	25	24	28	36	29	43	55	411	34	6	60
2007	34	56	48	54	49	9	26	11	37	28	74	90	515	43	9	90
2008	33	24	27	79	37	33	28	46	19	75	35	34	471	39	19	79
2009	58	45	11	14	58	21	46	30	101	33	59	53	529	44	11	101
2010	43	31	40	64	32	43	34	20	36	34	23	58	456	38	20	64

3 - ESTUDOS:



DAVANTI
 ENGENHARIA

REV. 01

MAR/2024

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIÊN
 PROJETO – ESTRADA MUNICIPAL BOA VISTA T2



2011	43	75	58	17	20	46	33	65	63	59	47	64	590	49	17	75
2012	79	29	14	81	40	84	20	13	26	27	19	145	577	48	13	145
2013	30	46	50	68	26	87	64	18	50	59	49	35	579	48	18	87
2014	48	23	27	7	31	148	15	21	42	43	25	48	478	40	7	148
2015	64	53	40	19	27	39	30	19	27	46	34	42	439	37	19	64
VALOR DE ORDEM MENSAL																
MÉDIA	43	44	40	32	34	39	34	31	37	36	33	45				
MÍNIMO	8	11	7	0	3	0	7	1	0	0	3	8				
MÁXIMO	96	102	117	109	114	148	116	112	101	94	92	145				

Fonte: Hidroweb

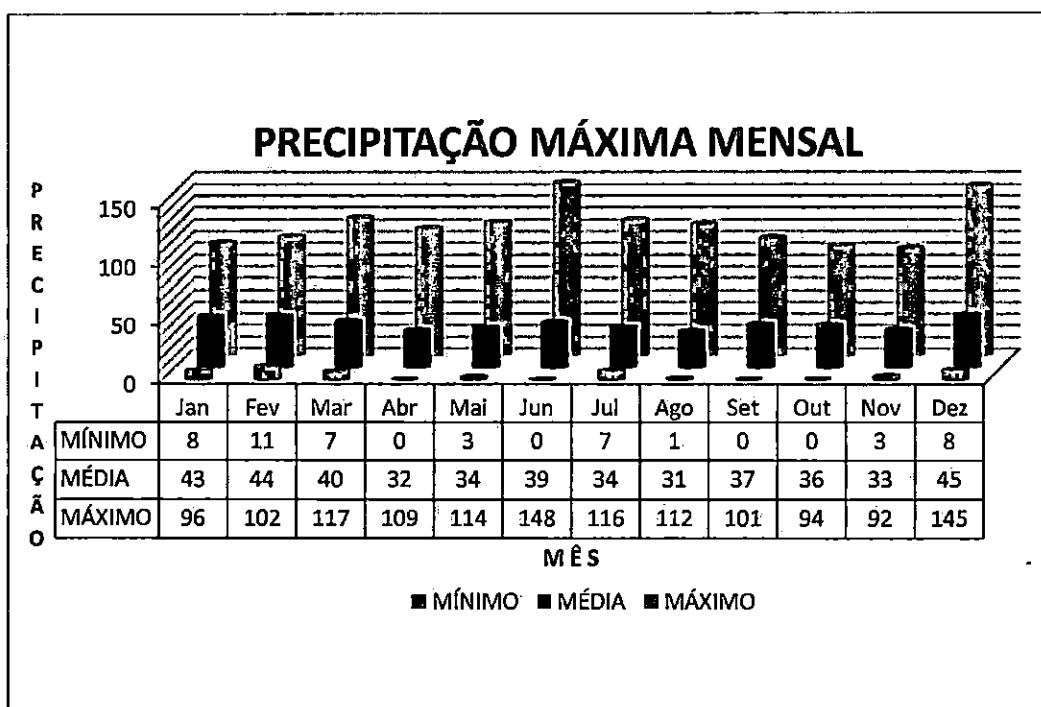


Figura 3-4 – Gráfico da Precipitação máxima mensal

Fonte: Arquivo Pessoal

3.2.3.3 Dias de Chuva

Tabela 3-7 – Tabela dos Dias de Chuva

DIAS DE CHUVA																
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	Média	Mínimo	Máximo
1941	12	13	13	6	8	6	7	9	12	12	10	11	119	10	6	13
1942	12	11	13	7	10	10	9	4	8	6	10	7	107	9	4	13
1943	11	13	10	3	6	15	8	8	8	12	5	8	107	9	3	15
1944	15	9	13	7	3	7	2	4	2	10	10	5	87	7	2	15
1945	8	12	10	7	3	8	10	2	7	10	7	8	92	8	2	12
1946	19	20	8	3	6	8	10	6	4	6	6	5	101	8	3	20

3 - ESTUDOS:



DAVANTI
 ENGENHARIA

REV. 01

MAR/2024

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIÊN
 PROJETO – ESTRADA MUNICIPAL BOA VISTA T2



220

1947	9	13	4	4	6	6	4	8	12	15	6	8	95	8	4	15
1948	7	12	8	6	8	0	10	7	5	5	6	8	82	7	0	12
1949	14	9	16	12	9	17	13	8	10	17	11	13	149	12	8	17
1950	18	18	19	11	14	15	9	10	11	15	12	17	169	14	9	19
1951	18	23	14	14	13	10	7	6	5	13	11	21	155	13	5	23
1952	11	10	13	4	5	9	5	5	15	11	14	12	114	10	4	15
1953	14	12	13	6	8	4	6	4	8	15	7	14	111	9	4	15
1954	18	14	13	8	9	12	9	4	9	13	5	9	123	10	4	18
1955	8	8	12	9	7	13	12	8	3	7	8	12	107	9	3	13
1956	16	12	13	12	13	10	6	8	8	7	1	6	112	9	1	16
1957	18	10	12	10	10	9	17	12	10	10	11	14	143	12	9	18
1958	12	12	9	6	12	7	6	6	11	8	7	10	106	9	6	12
1959	16	17	6	8	7	4	3	9	9	10	5	9	103	9	3	17
1960	9	14	10	10	6	4	5	9	5	11	10	11	104	9	4	14
1961	13	15	12	11	7	8	2	4	11	9	15	9	116	10	2	15
1962	11	12	9	7	5	2	8	7	7	12	5	5	90	8	2	12
1963	18	9	12	3	2	5	4	6	7	17	13	11	107	9	2	18
1964	2	8	12	5	3	9	7	15	10	6	6	9	92	8	2	15
1965	15	11	9	14	9	10	10	6	9	8	6	16	123	10	6	16
1966	12	18	9	4	5	7	5	6	7	10	7	10	100	8	4	18
1967	10	14	9	1	2	8	4	5	6	7	10	6	82	7	1	14
1968	13	5	8	4	3	6	3	3	5	10	7	11	78	7	3	13
1969	10	11	6	8	8	10	4	4	9	8	14	5	97	8	4	14
1970	7	8	7	4	7	10	6	6	9	6	5	18	93	8	4	18
1971	13	7	13	7	11	8	8	8	7	5	6	11	104	9	5	13
1972	16	19	15	8	6	8	8	9	15	14	5	9	132	11	5	19
1973	16	4	10	8	9	5	7	10	14	9	9	12	113	9	4	16
1974	17	7	14	7	5	10	7	6	4	8	6	7	98	8	4	17
1975	10	11	11	5	9	8	4	6	11	9	12	19	115	10	4	19
1976	18	10	13	9	12	9	10	7	10	11	9	12	130	11	7	18
1977	17	11	20	12	4	5	4	8	7	13	11	13	125	10	4	20
1978	12	10	9	0	3	4	8	7	6	10	15	6	90	8	0	15
1979	6	9	8	9	12	4	8	7	12	13	13	11	112	9	4	13
1980	14	14	8	6	8	8	11	11	14	14	6	22	136	11	6	22
1981	17	7	9	5	5	6	8	7	7	10	13	15	109	9	5	17
1982	6	13	19	6	7	13	9	7	4	17	16	16	133	11	4	19
1983	16	15	16	11	15	17	19	5	15	9	9	17	164	14	5	19
1984	12	9	17	12	13	7	4	13	9	5	16	11	128	11	4	17
1985	5	17	15	15	3	4	11	4	9	12	9	9	113	9	3	17
1986	19	18	14	14	9	4	11	6	13	7	15	19	149	12	4	19
1987	16	16	5	14	13	6	6	9	0	14	6	14	119	10	0	16
1988	12	12	10	15	20	9	3	4	7	10	5	12	119	10	3	20
1989	22	18	14	14	11	12	11	9	14	8	10	15	158	13	8	22
1990	26	12	18	18	6	14	13	10	12	13	18	11	171	14	6	26
1991	12	11	24	16	12	14	5	11	10	14	14	14	157	13	5	24
1992	11	18	21	6	15	8	14	12	14	13	9	6	147	12	6	21
1993	22	21	17	10	11	12	17	10	20	12	13	22	187	16	10	22
1994	14	22	14	11	12	16	8	1	7	18	17	15	155	13	1	22
1995	23	17	16	7	8	12	7	5	4	1	12	13	125	10	1	23
1996	21	20	21	14	6	13	11	5	16	17	14	16	174	15	5	21
1997	21	19	12	7	12	13	8	15	11	21	18	13	170	14	7	21

3 - ESTUDOS:



DAVANTI
 ENGENHARIA

REV. 01

MAR/2024

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIÊN
 PROJETO – ESTRADA MUNICIPAL BOA VISTA T2



221

1998	17	23	17	14	7	8	11	15	20	17	10	16	175	15	7	23
1999	25	14	13	11	10	9	9	4	8	14	13	10	140	12	4	25
2000	11	17	14	6	8	11	8	7	14	14	11	13	134	11	6	17
2001	19	15	13	8	9	8	9	6	12	10	9	12	130	11	6	19
2002	18	14	12	7	12	2	8	7	10	11	16	10	127	11	2	18
2003	15	7	8	6	4	8	8	4	7	8	6	12	93	8	4	15
2004	12	10	7	8	13	3	8	2	8	7	8	9	95	8	2	13
2005	13	6	4	9	7	7	7	5	12	15	7	8	100	8	4	15
2006	11	9	8	3	3	3	4	4	9	7	12	11	84	7	3	12
2007	12	12	7	7	10	3	7	3	4	11	6	13	95	8	3	13
2008	15	14	10	12	3	8	2	11	9	11	15	9	119	10	2	15
2009	15	10	6	4	7	8	14	9	12	11	8	12	116	10	4	15
2010	19	11	16	10	9	5	7	5	6	10	8	12	118	10	5	19
2011	19	19	12	8	3	6	10	9	6	9	6	7	114	10	3	19
2012	12	13	5	7	3	9	10	2	6	7	7	7	88	7	2	13
2013	6	14	9	3	8	13	6	5	6	6	8	6	90	8	3	14
2014	11	10	13	11	4	11	3	4	8	4	11	16	106	9	3	16
2015	15	10	12	2	6	4	10	3	8	9	20	16	115	10	2	20
VALOR DE ORDEM MENSAL																
MÉDIA	14	13	12	8	8	8	8	7	9	11	10	12				
MÍNIMO	2	4	4	0	2	0	2	1	0	1	1	5				
MÁXIMO	26	23	24	18	20	17	19	15	20	21	20	22				

Fonte: Hidroweb

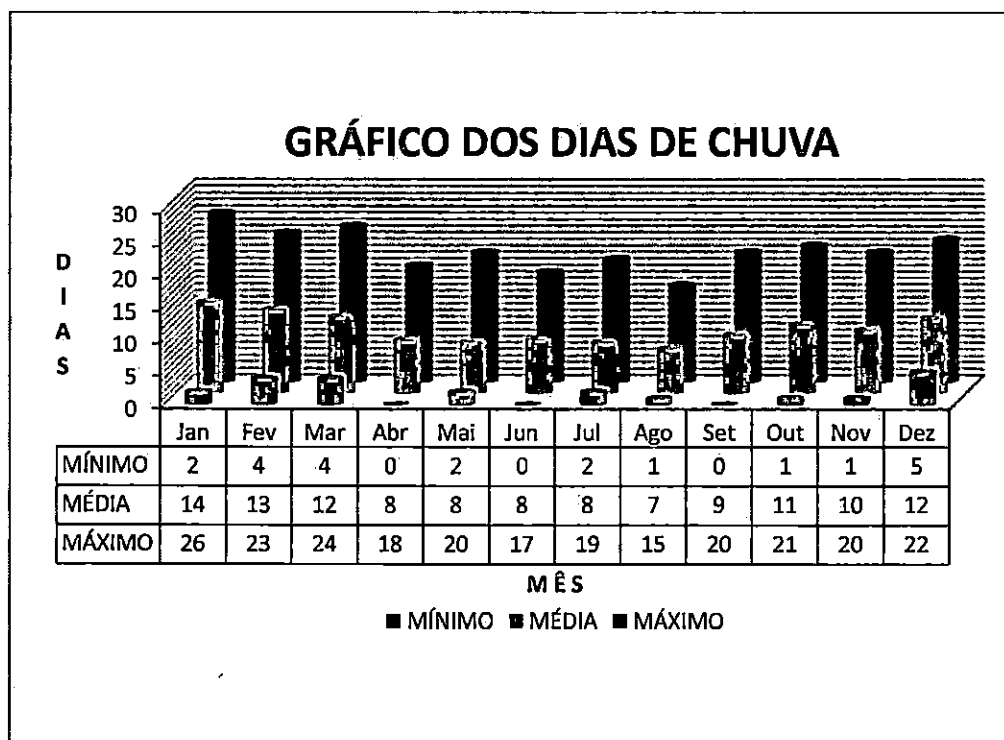


Figura 3-5 – Gráfico dos dias de Chuva

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 (1940 a 2019), desconsiderando os anos que não possuem dados completos, temos 75 anos de registro.

Assim temos:

75	3.420,30	77,73	20,52
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
0,820	1,466	1,827	2,283	2,889	3,490

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	77,73	+	(0,820	x	20,52	)	=	94,56	mm	Max. 1 dia
			1,095	x	94,56	)	=	103,54	mm	Max. 24 h
			0,401	x	103,54	)	=	41,52	mm	Max. 1 h
			0,098	x	103,54	)	=	10,15	mm	Max. 0,1h
Tr - 10 Anos	77,73	+	(1,466	x	20,52	)	=	107,81	mm	Max. 1 dia
			1,095	x	107,81	)	=	118,05	mm	Max. 24 h
			0,397	x	118,05	)	=	46,87	mm	Max. 1 h
			0,098	x	118,05	)	=	11,57	mm	Max. 0,1h
Tr - 15 Anos	77,73	+	(1,827	x	20,52	)	=	115,22	mm	Max. 1 dia
			1,095	x	115,22	)	=	126,16	mm	Max. 24 h
			0,395	x	126,16	)	=	49,83	mm	Max. 1 h
			0,098	x	126,16	)	=	12,36	mm	Max. 0,1h
Tr - 25 Anos	77,73	+	(2,283	x	20,52	)	=	124,57	mm.	Max. 1 dia
			1,095	x	124,57	)	=	136,40	mm	Max. 24 h
			0,392	x	136,40	)	=	53,47	mm	Max. 1 h
			0,098	x	136,40	)	=	13,37	mm	Max. 0,1h
Tr - 50 Anos	77,73	+	(2,889	x	20,52	)	=	137,00	mm	Max. 1 dia
			1,095	x	137,00	)	=	150,02	mm	Max. 24 h
			0,388	x	150,02	)	=	58,21	mm	Max. 1 h
			0,098	x	150,02	)	=	14,70	mm	Max. 0,1h



Tr - 100 Anos	77,73	+	(	3,490	x	20,52	)	=	149,33	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	149,33		=	163,52	mm		Max.	24 h
				0,384	x	163,52		=	62,79	mm		Max.	1 h
				0,088	x	163,52		=	14,39	mm		Max.	0,1h

Fonte: Arquivo Pessoal

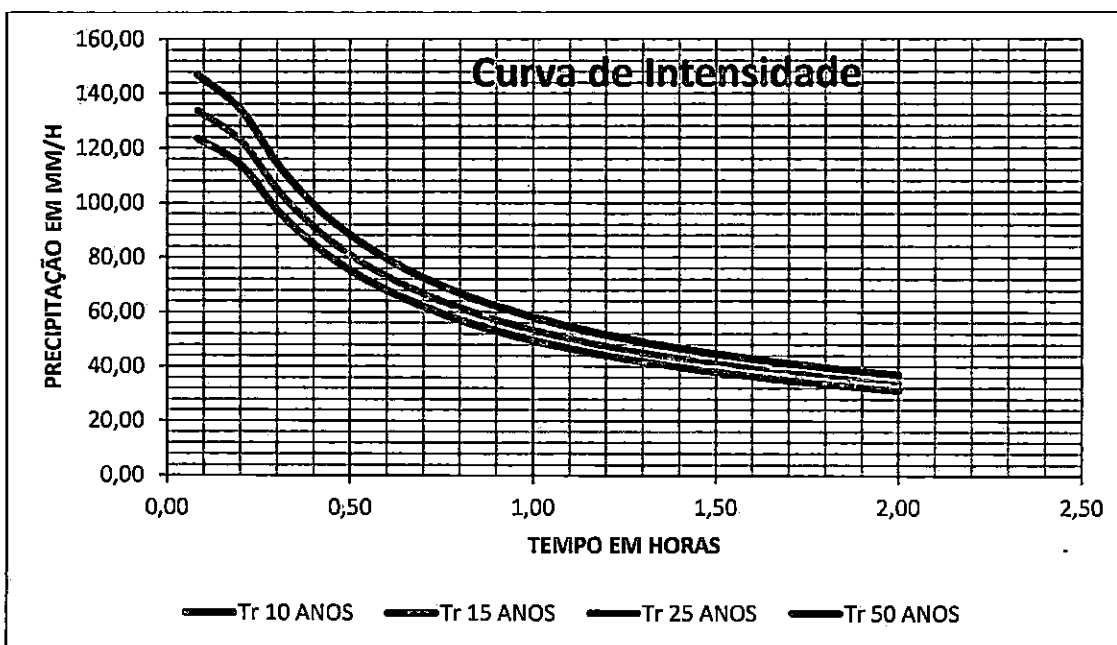


Figura 3-6 – Gráfico de Intensidade da Precipitação

Fonte: Arquivo Pessoal

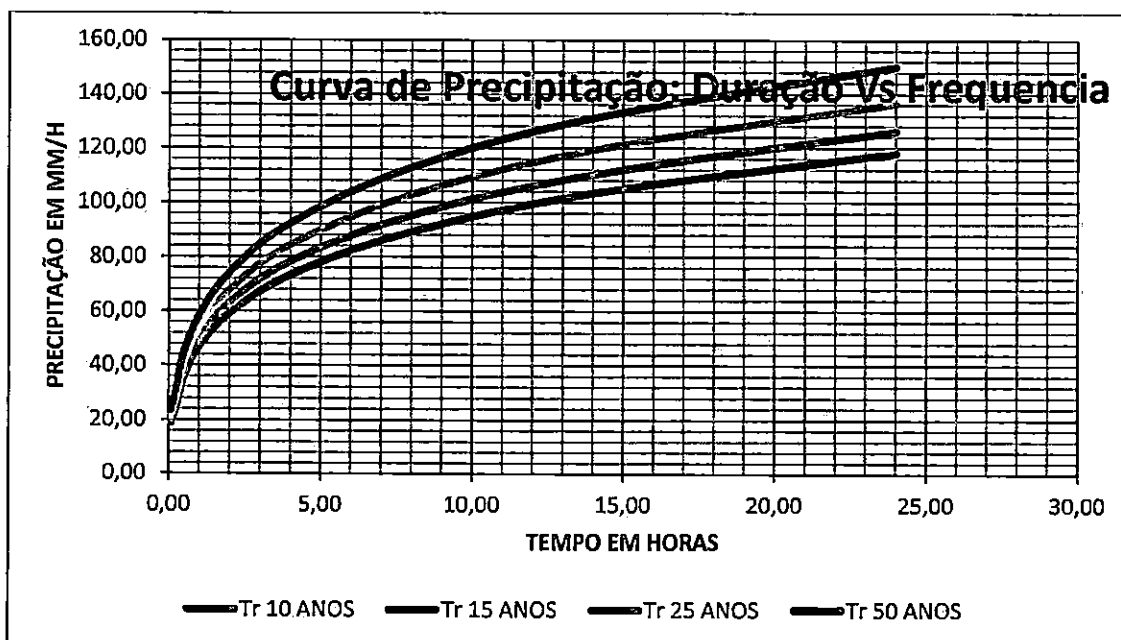


Figura 3-7 – Gráfico de Duração e Frequência da Precipitação

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 "Tr" está relacionado ao grau de proteção a ser conferido à obra, quanto a precipitações de elevada magnitude que ocorrem a cada "Tr" 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. 226

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.

Ressaltá-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	5 a 10
Macro drenagem	-	10 a 25
Zoneamento de áreas	-	5 a 100

Fonte: Adaptado de C.M.Tucci, 2005

Para este estudo será utilizado o Tempo de Recorrência de **5 anos**, atendendo as condições apresentadas acima.

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
1941	66	35	1	1,59	22,00
1942	79	40	2	1,83	11,00
1943	61	44	3	2,00	7,33
1944	92	49	4	2,22	5,50
1945	116	50	5	2,27	4,40
1946	117	50	6	2,28	3,67
1947	50	52	7	2,36	3,14
1948	76	52	8	2,36	2,75

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIÊN
 PROJETO – ESTRADA MUNICIPAL BOA VISTA T2



228

1949	70	53	9	2,41	2,44
1950	93	53	10	2,41	2,20
1951	80	56	11	2,55	2,00
1952	75	58	12	2,62	1,83
1953	70	58	13	2,65	1,69
1954	111	59	14	2,67	1,57
1955	89	59	15	2,67	1,47
1956	66	60	16	2,73	1,38
1957	84	60	17	2,73	1,29
1958	101	61	18	2,77	1,22
1959	109	61	19	2,77	1,16
1960	78	64	20	2,89	1,10
1961	83	64	21	2,90	1,05
1962	35	64	22	2,92	1,00
1963	53	64	23	2,93	0,96
1964	72	66	24	2,98	0,92
1965	49	66	25	2,99	0,88
1966	56	70	26	3,18	0,85
1967	44	70	27	3,18	0,81
1968	53	70	28	3,20	0,79
1969	83	71	29	3,20	0,76
1970	70	72	30	3,25	0,73
1971	95	72	31	3,27	0,71
1972	93	72	32	3,28	0,69
1973	61	73	33	3,33	0,67
1974	81	74	34	3,35	0,65
1975	71	75	35	3,41	0,63
1976	64	75	36	3,42	0,61
1977	106	76	37	3,45	0,59
1978	78	76	38	3,46	0,58
1979	84	78	39	3,53	0,56
1980	112	78	40	3,53	0,55
1981	52	79	41	3,59	0,54
1982	74	79	42	3,60	0,52
1983	100	80	43	3,64	0,51
1984	72	80	44	3,64	0,50
1985	40	81	45	3,67	0,49
1986	72	82	46	3,70	0,48
1987	59	83	47	3,75	0,47
1988	102	83	48	3,76	0,46
1989	76	83	49	3,77	0,45
1990	64	83	50	3,79	0,44
1991	97	84	51	3,82	0,43
1992	114	84	52	3,82	0,42
1993	83	86	53	3,93	0,42
1994	52	87	54	3,94	0,41
1995	82	89	55	4,05	0,40
1996	98	90	56	4,09	0,39
1997	58	92	57	4,18	0,39
1998	73	93	58	4,23	0,38
1999	83	93	59	4,23	0,37



2000	50	95	60	4,33	0,37
2001	58	97	61	4,43	0,36
2002	60	98	62	4,46	0,35
2003	80	100	63	4,52	0,35
2004	59	101	64	4,58	0,34
2005	86	101	65	4,59	0,34
2006	60	102	66	4,62	0,33
2007	90	106	67	4,82	0,33
2008	79	109	68	4,94	0,32
2009	101	111	69	5,05	0,32
2010	64	112	70	5,09	0,31
2011	75	114	71	5,17	0,31
2012	145	116	72	5,26	0,31
2013	87	117	73	5,34	0,30
2014	148	145	74	6,59	0,30
2015	64	148	75	6,70	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:

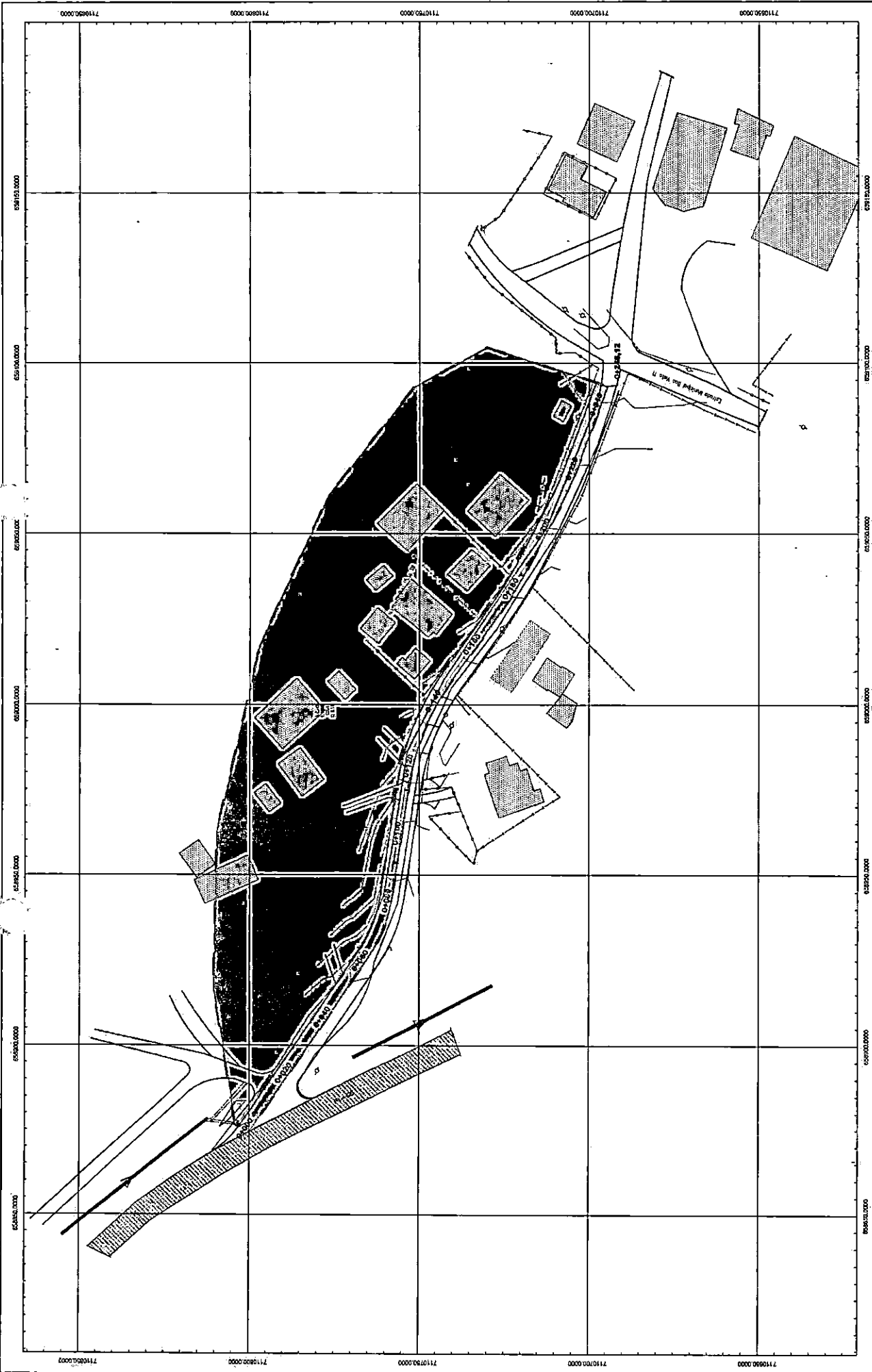
- Fatores Climáticos: Incluem os efeitos da chuva e da evapotranspiração, os quais apresentam variações ao longo do ano, de acordo com a climatologia local.
- Fatores Fisiológicos: Relativos às características da bacia contribuinte e do leito dos cursos de água.

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:*



DAVANTI
ENGENHARIA
PROF.º 49 3464-3883
www.davanti.com.br

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO COM CRUQU
MUNICÍPIO DE PIEN
ESTRADA MUNICIPAL BOA VISTA - 12.

PROJETO DRENAGEM PLUVIAL
BARRIO DE CONTRAÇÃO
RESTITUIÇÃO TOPOGRÁFICA

PROFESSOR RESPONSÁVEL: ANTONIO CESAR COELHO
DATA: 08/11/2014

PROFESSOR RESPONSÁVEL: ANTONIO CESAR COELHO
DATA: 08/11/2014

PROFESSOR RESPONSÁVEL: ANTONIO CESAR COELHO
DATA: 08/11/2014

PROFESSOR RESPONSÁVEL: ANTONIO CESAR COELHO
DATA: 08/11/2014

PROFESSOR RESPONSÁVEL: ANTONIO CESAR COELHO
DATA: 08/11/2014

PROJETO Nº: 12/2014

PROFESSOR RESPONSÁVEL: ANTONIO CESAR COELHO
DATA: 08/11/2014

PROFESSOR RESPONSÁVEL: ANTONIO CESAR COELHO
DATA: 08/11/2014

PROFESSOR RESPONSÁVEL: ANTONIO CESAR COELHO
DATA: 08/11/2014

PROFESSOR RESPONSÁVEL: ANTONIO CESAR COELHO
DATA: 08/11/2014

PROFESSOR RESPONSÁVEL: ANTONIO CESAR COELHO
DATA: 08/11/2014

PROJETO Nº: 12/2014

PROFESSOR RESPONSÁVEL: ANTONIO CESAR COELHO
DATA: 08/11/2014

PROFESSOR RESPONSÁVEL: ANTONIO CESAR COELHO
DATA: 08/11/2014

PROFESSOR RESPONSÁVEL: ANTONIO CESAR COELHO
DATA: 08/11/2014

PROFESSOR RESPONSÁVEL: ANTONIO CESAR COELHO
DATA: 08/11/2014

PROFESSOR RESPONSÁVEL: ANTONIO CESAR COELHO
DATA: 08/11/2014

PROJETO Nº: 12/2014

PROFESSOR RESPONSÁVEL: ANTONIO CESAR COELHO
DATA: 08/11/2014

PROFESSOR RESPONSÁVEL: ANTONIO CESAR COELHO
DATA: 08/11/2014

PROFESSOR RESPONSÁVEL: ANTONIO CESAR COELHO
DATA: 08/11/2014

PROFESSOR RESPONSÁVEL: ANTONIO CESAR COELHO
DATA: 08/11/2014

PROFESSOR RESPONSÁVEL: ANTONIO CESAR COELHO
DATA: 08/11/2014



A área da bacia foi obtida através de mosaicagem da imagem Carta SG-22-Z-B disponível em <https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/relevobr/download/pr/sg-22-z-b.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 **Pouca, com algumas áreas sem edificação**
- Declividade média da bacia **2,12%**

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

OCUPAÇÃO DO SOLO	(C)
DE EDIFICAÇÃO MUITO DENSA: partes centrais, densamente construídas de uma cidade com rua e calçadas pavimentadas.	0,70 a 0,95
DE EDIFICAÇÃO NÃO MUITO DENSA: partes adjacentes ao centro, de menor densidade de habitações, mas com rua e calçadas pavimentadas.	0,60 a 0,70
DE EDIFICAÇÃO COM POUCAS SUPERFÍCIES LIVRES: partes residenciais com construções cerradas, ruas pavimentadas.	0,50 a 0,60
DE EDIFICAÇÃO COM MUITAS SUPERFÍCIES LIVRES: partes residenciais com ruas macadamizadas ou pavimentadas, mas com muitas áreas verdes.	0,25 a 0,50
DE SUBÚRBIOS COM ALGUMA EDIFICAÇÃO: partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construções.	0,10 a 0,25
DE MATÁS, PARQUES E CAMPOS DE ESPORTES: partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados e campos de esporte sem pavimentação.	0,05 a 0,20

Fonte: WILKEN, 1978 APPUD PORTO, 1995.

Após uma análise mais criteriosa constatamos que todas as bacias estudadas nesse projeto estão classificadas com área de DE SUBÚRBIOS COM ALGUMAS EDIFICAÇÕES, porém ainda várias ruas encontram-se sem pavimentação por este motivo optamos por escolher como Coeficiente de Deflúvio $C = 0,15$.

3.2.10 Área Mínima



Define-se como área mínima, a porção bidimensional de solo, ²³⁵ 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 também 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)	Referencia	Coef. Deflúvio (C)	Intensidade Pluviométrica
A.C.-01	1,16	CCS-01	0,15	101,500
Total	1,16			

Fonte: Arquivo Pessoal

3.3 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.

3.3.1 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 3-15 – 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, 2 poços de inspeção para caracterização do subleito, totalizando 2 investigações no eixo.

A investigação confirma a indicação preliminar de que o trecho em que a Estrada Municipal Boa Vista Trecho 2 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 3-16 – Resumo dos Ensaios Geotécnicos

Estaca KM	Lado	Furo	Amostra	Material	CBR	Expansão
0+040,00	LD	1997	1	Solo Mole	-	-
0+246,10	LE	1996	1	Argila Arenosa Variegada	5,64	0,62

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.



3.3.2 Cálculo do ISC de Projeto

238

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 3-17 – 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 3-18 – Limites do CBR

Limite Superior			
x	t	s	LS
5,64	0,1	0,00	5,64
Limite Inferior			
x	t	s	LS
5,64	0,1	0,00	5,64

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 3-19 – Cálculo do ISC de Projeto

x	k	s	n	ISCp
5,64	1,29	0,00	2	5,64

Fonte: Arquivo Pessoal

3.3.3 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%



3.4 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-02 do DER/SC 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.

3.4.1 Dados do Tráfego

Os dados do tráfego local foram obtidos através de contagens volumétrico-classificatórias realizadas nas proximidades da estaca 0+0,00 do trecho em estudo, nos dois movimentos principais. Os resultados destas pesquisas foram devidamente tratados para a obtenção da demanda no que diz respeito ao tráfego gerado e principalmente ao tráfego futuro.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIÊN
 PROJETO – ESTRADA MUNICIPAL BOA VISTA T2



241

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 3-20 – Posto de Contagem de Tráfego

POSTO	LOCALIZAÇÃO	DATA	HORÁRIO
P1	Estacã 0+0,00	10/01/2023	6:00 às 19:00 (13 horas)
		11/01/2023	0:00 às 24:00 (24 horas)
		12/01/2023	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 2023 e, conseqüentemente, 2033 como o 10º ano.

Tabela 3-21 – Resumo da Contagem de Tráfego

DIAS HORÁRIO	SENTIDO TRÁFEGO	VP	ÓN	CS	CD	RSR
TERÇA – FEIRA	CRESCENTE	112	6	8	6	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	95	6	9	3	0
QUARTA – FEIRA	CRESCENTE	135	6	12	8	1
0:00H ÀS 24:00H	DECRESCENTE	142	6	13	6	1
QUINTA – FEIRA /	CRESCENTE	96	6	9	5	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	85	6	11	11	1

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 3-22 – Fator de Expansão Horária

DIAS	VP	ÓN	CS	CD	RSR	TOTAL
HORÁRIO						
QUARTA –FEIRA	206	12	25	14	2	259
6:00H ÀS 19:00H						
QUARTA –FEIRA /	277	12	25	14	2	330
0:00H ÀS 24:00H						
Fh	1,34	1	1	1	1	1,27

Fonte: Arquivo Pessoal

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

Tabela 3-23 – Volume para 24 Horas

DIAS	SENTIDO TRÁFEGO	VP	ÓN	CS	CD	RSR
HORÁRIO						
TERÇA –FEIRA	CRESCENTE	150	6	8	6	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	127	6	9	3	0
QUARTA –FEIRA	CRESCENTE	181	6	12	8	1
0:00H ÀS 24:00H	DECRESCENTE	190	6	13	6	1
QUINTA –FEIRA /	CRESCENTE	129	6	9	5	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	114	6	11	11	1

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 3-24 – Tráfego Médio Diário Anual

TDMA - 2023	
Automóveis	297
Ônibus	12
Caminhão Simples	21
Caminhão Duplo	13
Semi-Reboque	1
TOTAL	344

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 3-25 – Taxa de Crescimento

PERÍODO	TAXA DE CRESCIMENTO %		
	AUTOMÓVEIS	ÔNIBUS	CAMINHÕES
2023-2028	4,03	4,5	4,34
2028-2033	3,63	4,05	3,9
2033-2038	3,27	3,65	3,51
2038-2043	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 2016 para um período de 10 anos. O Quadro abaixo mostra o cálculo do tráfego projetado.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIÊN
 PROJETO – ESTRADA MUNICIPAL BOA VISTA T2



244

Tabela 3-26 – Tráfego Projetado

ANO	VP	ÓN	CS	CD	RSR
2023	309	13	22	14	1
2024	321	13	23	14	1
2025	334	14	24	15	1
2026	348	14	25	15	1
2027	360	15	26	16	1
2028	374	15	27	17	1
2029	387	16	28	17	1
2030	401	17	29	18	1
2031	416	17	30	19	1
2032	429	18	31	19	1
2033	443	19	32	20	2

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 3-27 – Fator de Veículo

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

Fonte: Arquivo Pessoal

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIÊN
 PROJETO – ESTRADA MUNICIPAL BOA VISTA T2



245

Tabela 3-28 – Cálculo do Número "N"

ANO	365*Fp*Fr	NÚMERO DE N - USACE		
		$\sum (Vi * Fvi)$	ANUAL	ACUMULADO
2023	182,5	112,346	20503,0583	20503,05835
2024	182,5	117,237	21395,7838	41898,84216
2025	182,5	122,342	22327,3837	64226,22588
2026	182,5	127,669	23299,5511	87525,77699
2027	182,5	132,665	24211,3284	111737,1054
2028	182,5	137,856	25158,7903	136895,8956
2029	182,5	143,251	26143,3336	163039,2293
2030	182,5	148,857	27166,4098	190205,6391
2031	182,5	154,682	28229,5272	218435,1663
2032	182,5	160,131	29223,9063	247659,0726
2033	182,5	165,772	30253,3167	277912,3893

Fonte: Arquivo Pessoal



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 Estrada Municipal Boa Vista - T2, o presente especifica o segmento da região de Piên.

Este segmento, denominado de área de intervenção do projeto, tem uma extensão total de 246,10 m.

Com a proposição acima descrita, os trabalhos foram desenvolvidos com o objetivo de enquadrar a rua dentro dos limites existente, respeitando as edificações lindeiras, com a função de atender o tráfego de local. Acima de tudo, para permitir a expansão ocupacional futura das áreas lindeiras, sem prejudicar a qualidade de trânsito da rua.

O eixo proposto para pavimentação foi traçado tendo em vista os muros existentes, procurou-se onde houvesse maior disponibilidade de espaço lateral.

4.1.1 Elementos da Seção Transversal

A plataforma da pista pavimentada é composta dos seguintes elementos:

- Pista de Rolamento 2 Faixas de tráfego com 3,50 m cada.

4.2 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.

247

4.2.1 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.

4.2.2 Aterros

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

Sendo que para as área onde serão executadas as calçadas deve-se compactar com equipamento apropriado sem controle do grau de compactação, para a camada de corpo de aterro esta deve ser lançada em camadas inferiores a 0,30 metros e aplicada a compactação até atingir a energia de 95% do proctor Normal, para a camada final de terraplenagem esta deve ser lançada em camadas inferiores a 0,20 metros e aplicada a compactação até atingir a energia de 100% do proctor Normal.

4.2.3 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.

4.2.4 *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.

4.2.5 *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 seções 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.

249

4.2.6 Recomendações

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

Tabela 4-1 – 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

4.3 Projeto Drenagem

4.3.1 *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;

250

4.3.2 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;

4.3.3 Dimensionamento do dispositivo necessário

Para dimensionamento do dispositivo de captação da drenagem superficial, foi utilizado a fórmula 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 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 Estrada Municipal Boa Vista – Trecho 2 no município de Piên, com extensão de 246,12 metros, seguiu as orientações dos métodos preconizados pelo DEINFRA.

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.

4.4.1 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 1-2 – 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 à frio, de graduação	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	1,00
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.

4.4.2 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= 2,78 E+05

253

◆ **Índice de Suporte Califórnia ISCP**

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

ISC projeto = 5,64%

4.4.3 *Característica das Camadas do Pavimento*

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

- ◆ Subleito → CBRp = 5,64%
- ◆ 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 = 1,00

4.4.4 *Determinação da Espessura do Revestimento*

Em função do número de repetições de eixo padrão adotado anteriormente (N =2,78E+05), foi possível determinar a espessura e o tipo de revestimento a ser adotado.





Tabela I-3 – 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 apenas um tratamento superficial. Porém adota-se uma espessura de 5,00 cm de revestimento em Concreto Betuminoso.

$$R = 5,00 \text{ cm}$$

4.4.5 Determinação das Camadas Granulares

- ◆ Espessura da Camada de Base

$$KR \cdot R + KB \cdot B \geq H20$$

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

$$B = 14 - \text{Adota-se } 0,14 \text{ m}$$

- ◆ Espessura da Camada de Sub-Base

$$KR \cdot R + KB \cdot B + KS \cdot h20 \geq Hn$$

$$2 \times 5 + 1 \times 14 + 1 \times h20 \geq 48$$

$$SB = 24 \text{ Adota-se } 0,24 \text{ m}$$

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



Tabela 1-4 – Resumo das Espessuras do Pavimento

Camada	Material	Espessura
Revestimento	Concreto Betuminoso	0,05 m
Base	Brita Graduada	0,14 m
Sub-Base	Macadame Seco	0,24 m
Espessura Total do Pavimento		0,43 m

Fonte: Arquivo Pessoal

4.5 Projetos de Sinalização:

4.5.1 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.

4.5.1.1 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.

4.5.1.2 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.

4.5.1.3 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;
- Regulamentar faixas de travessias de pedestres;
- Regulamentar 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:

Inscrever 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 1-5 – 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

4.5.1.4 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.

4.5.1.5 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.

259

4.5.1.6 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.

4.5.1.7 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.

210

4.5.1.7.1 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



4.5.1.7.2 Marcas Transversais

261

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).

4.5.1.7.3 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.

4.5.1.7.4 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).

MVE

A implantação de sinalização específica de pontos de parada de ônibus para embarque e desembarque de passageiros exige a definição de dois parâmetros: as dimensões do ponto de parada e a localização do mesmo na quadra.

O ponto de ônibus é composto de três áreas distintas: área de entrada ao ponto, área de saída do ponto e a própria vaga. Adota-se, como padrão:

- uma extensão de 12,0 metros na área de entrada e 10,0 metros na de saída, contendo um trecho reto de 2,0 metros e um trecho em ângulo - 10,0 e 8,0



metros respectivamente. Quando o ponto é localizado junto à esquina, a área mais próxima - entrada ou saída - pode ser reduzida para até 7,0 metros, e quando houver linha de retenção associada a faixa de pedestres para até 5,0 metros;

- comprimento por vaga de 13,0 metros. Caso o ônibus seja articulado utiliza-se 22,0 metros de comprimento por vaga e dimensões idênticas para os demais elementos;
- largura de 2,70 metros do meio fio da via.

1. Projeto-Tipo Meio da Quadra:

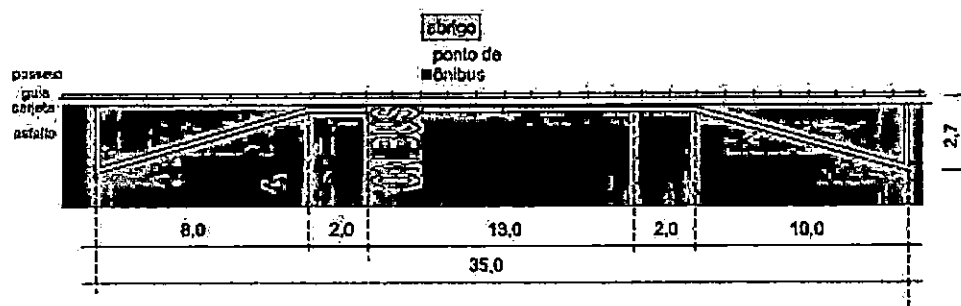


Figura 1-1 - Com 1 Vaga

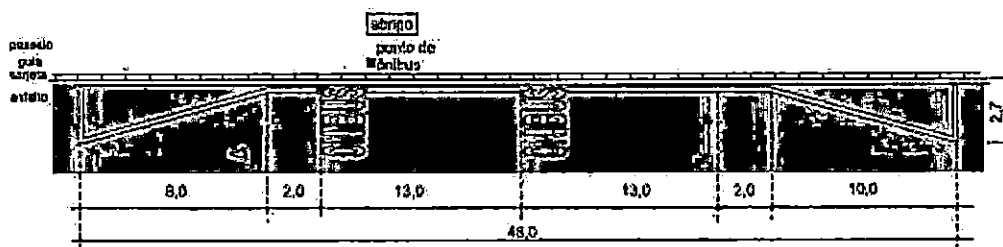


Figura 1-2 – Com 2 vagas

2. Projeto-Tipo Em esquina anterior:

a) Com 01 (uma) vaga

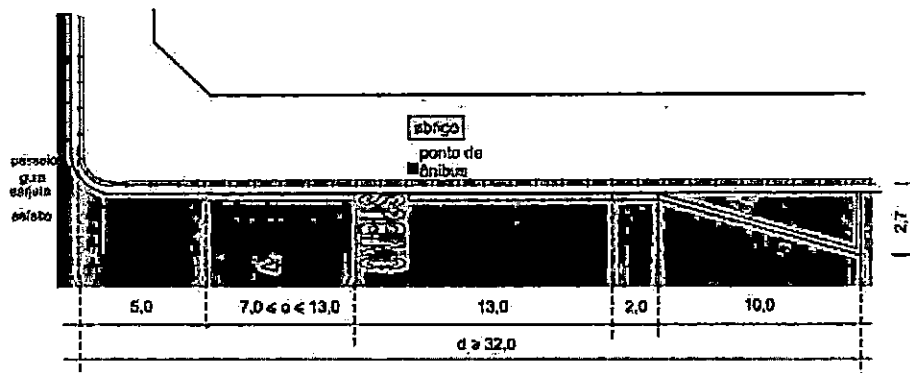


Figura 1-3 Sem faixa de travessia de pedestres

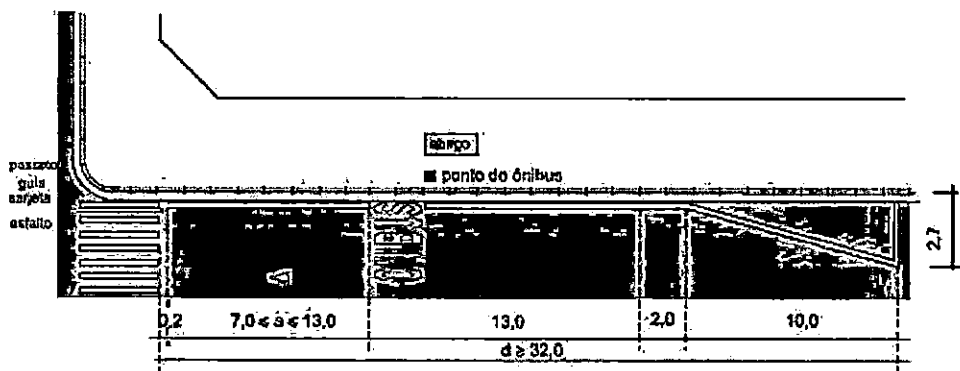


Figura 1-4 - Com faixa de travessia de pedestres, sem linha de retenção

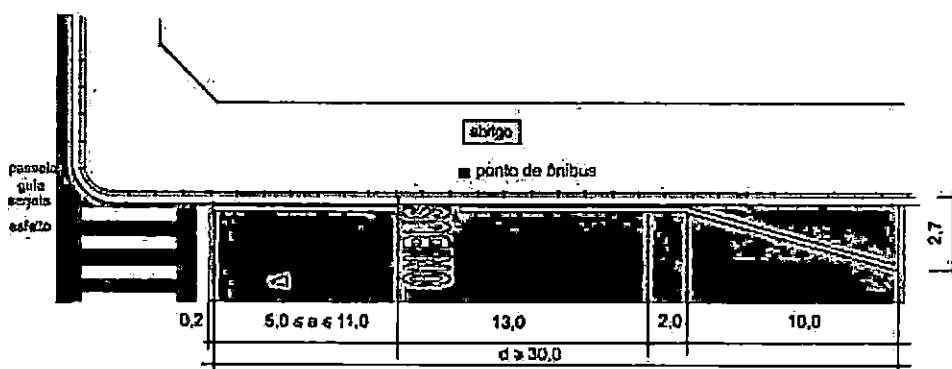


Figura 1-5 - Com faixa de travessia de pedestres, com linha de retenção

b) Com 2 (duas) vagas





265

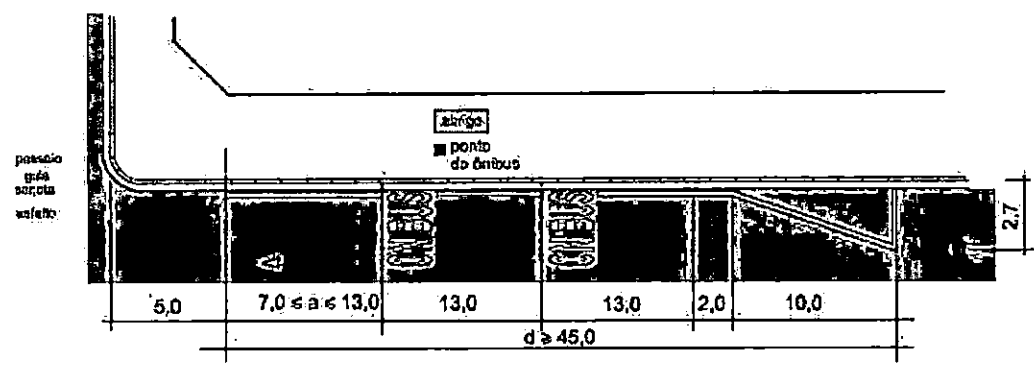


Figura 1-6 - Sem faixa de travessia de pedestres

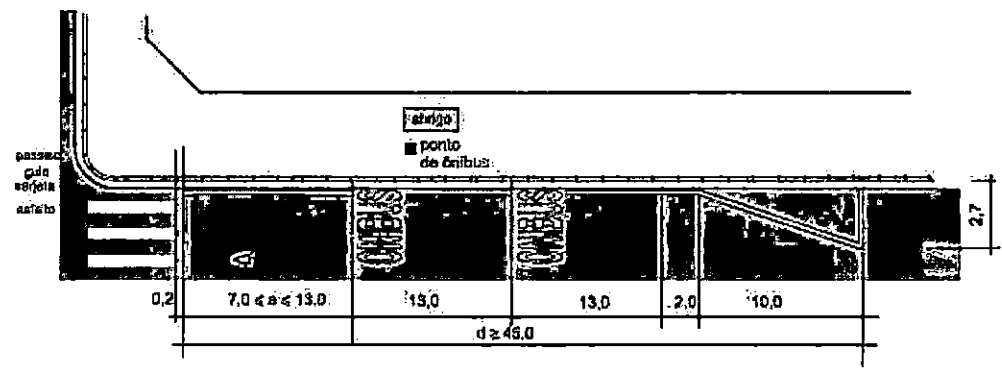


Figura 1-7 - Com faixa de travessia de pedestres, sem linha de retenção

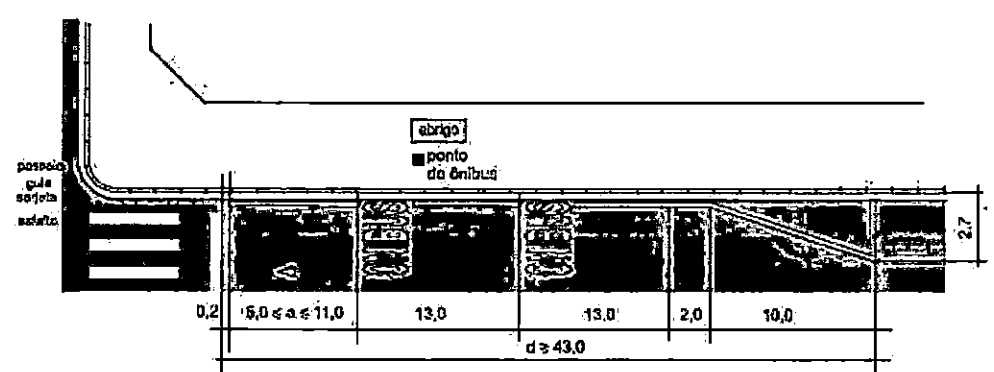


Figura 1-8 - Com faixa de travessia de pedestres, com linha de retenção

3. Projeto-Tipo Em esquina posterior:
a) Com 01 (uma) vaga

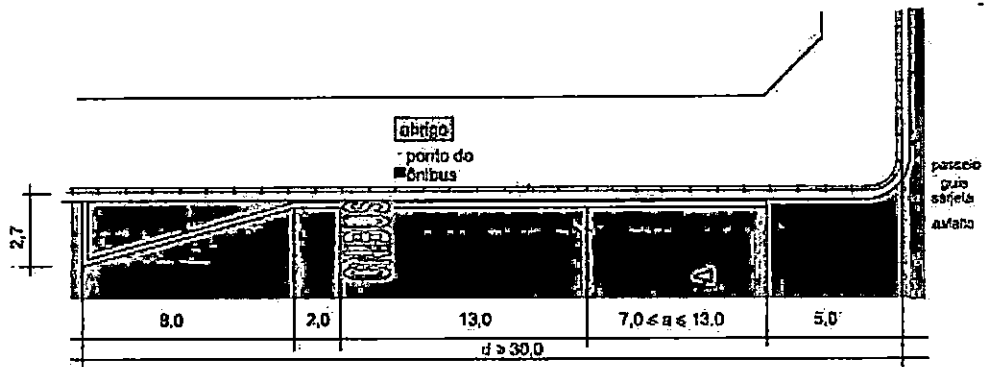


Figura 1-9 Sem faixa de travessia de pedestres

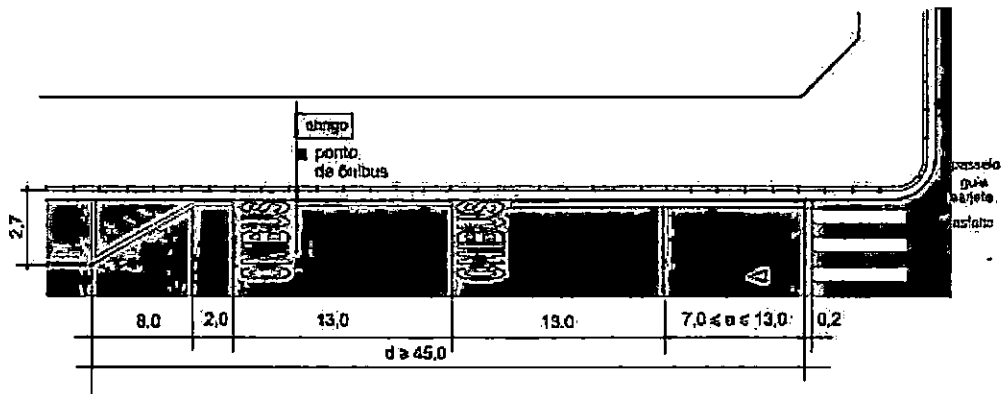


Figura 1-10 - Com faixa de travessia de pedestres, sem linha de retenção

4.5.1.7.5 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.

4.5.1.8 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 1-6 – 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 1-7 – 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 1-8 – 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 ao Intemperismo – 400 h - cor - Integridade	Leve alteração Inalterada

Fonte: Arquivo DETRAN

Tabela 1-9 – 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 retrorefletorização 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.

4.5.1.9 Sinalização Horizontal a Base de Termoplástico Aplicado por Aspersão

I. Especificações Técnicas.



Esta especificação tem por objetivo estabelecer as características e condições mínimas para execução da sinalização horizontal com a utilização de termoplástico por aspersão, para a demarcação de pavimentos rodoviários nos locais indicados no projeto de sinalização, em obras rodoviárias sob a jurisdição do Departamento de Infraestrutura de Santa Catarina – DEINFRA/SC.

270

II. Documentos Complementares.

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

- NBR 13159;
- NBR 6831;
- NBR 15402;
- NBR 14723;

III. Definição.

A aplicação de pintura à base de material termoplástico por aspersão é a operação que visa à execução de marcas, símbolos e legendas na superfície das pistas de uma rodovia mediante a utilização de equipamentos, ferramentas e gabaritos adequados.

IV. Material.

O termoplástico corresponde à mistura de ligantes; partículas granulares com elementos inertes, pigmentos e seus agentes dispersores, micro esferas de vidro e outros componentes, deve atender aos requisitos da NBR 13159 e pode ser nas cores branca ou amarela, conforme especificações do projeto de sinalização.

As esferas de vidro devem atender aos requisitos das normas NBR 6831.

V. Equipamentos.

Devem ser utilizados os seguintes equipamentos:



- Vassouras, escovas;
- Compressores para limpeza com jato de ar ou água, de forma a limpar e secar apropriadamente a superfície a ser demarcada;
- Aparelho de projeção pneumática, mecânica ou combinada;
- Implementos auxiliares para demarcação manual quantos forem necessários à execução satisfatória do serviço;
- Usina móvel montada sobre caminhão, constituída de dois recipientes para fusão de material, branco e amarelo, providos de queimadores, controle de temperatura e agitadores com velocidade variável;
- Sapatas para aplicação manual com largura variável de 100 e 500 mm e abertura de 3 mm;
- Carrinho semeador para aplicação e distribuição de microesferas com largura variável de 100 a 500 mm;
- Veículo auto-propulsor contendo recipiente com capacidade variável e aquecimento indireto, câmara para óleo térmico; para os veículos de projeção pneumática. O recipiente deve ser pressurizado, para conduzir o material até a pistola, e nos equipamentos de projeção mecânica, o material deve ser conduzido através de bomba até a pistola;
- Termômetros em perfeito estado de funcionamento na câmara de óleo e no recipiente, para fusão do material termoplástico;
- Conjunto aplicador contendo uma ou duas pistolas próprias para termoplástico e semeador de microesferas de vidro;
- Aquecimento indireto com óleo térmico, para todo o conjunto aplicador, ou seja, mangueira condutora do material termoplástico e pistola;
- Compressor com tanque pulmão de ar destinado à: pressurização do recipiente de termoplástico, nos equipamentos de projeção pneumática, tanque de microesferas; limpeza do pavimento e para atomização do material; acionamento das pistolas para termoplástico e microesferas;
- Dispositivos de aplicação contínua e intermitente para execução das linhas simples ou duplas de materiais utilizados;
- Dispositivos, acessórios de controle de segurança em painéis na cabine do veículo e na plataforma de comando do conjunto de aplicação;
- Sistema de aquecimento, podendo ser com queima de gás ou óleo diesel;
- Dispositivo balizador para direcionamento da unidade aplicadora durante a execução da demarcação;
- Termômetro para quantificar a temperatura ambiente do pavimento, um higrômetro para a umidade relativa do ar, trena e um medidor de espessura;

VI. Execução.

Os serviços não podem ser executados quando a temperatura ambiente estiver acima de 30°C ou estiver inferior a 3°C, e quando tiver ocorrido chuva 2 horas antes da aplicação.



A temperatura de aplicação do material termoplástico não deve ser inferior a 165°C e superior a 180°C. 272

Quando aplicada sobre pavimento de concreto deve ser precedida de pintura de ligação. É obrigatória a execução da pintura de contraste preta, a pintura de ligação deve ser feita sobre a tinta preta, após a sua secagem. A espessura de aplicação após a secagem deve ser de, no mínimo, 1,5 mm.

A abertura do trecho ao tráfego somente pode ser feita após, no mínimo, 5 minutos após o término da aplicação. A aplicação deve ser por projeção pneumática ou mecânica.

Os serviços só podem ser iniciados após sinalizar adequadamente o local, de acordo com o Manual de Sinalização do DEINFRA/SC. Deve ser efetuada pré-marcação antes da implantação a fim de garantir o alinhamento e configuração geométrica da sinalização horizontal. Nos casos de recuperação de sinalização existente, não é permitido o uso das faixas de pinturas existentes como referencial de marcação. Quando, a marcação da pintura nova não for coincidente com a existente, e for necessária a remoção da pintura antiga, a remoção deve ser executada conforme o item 4.4 da NBR 15405.

Antes da aplicação da tinta, a superfície do pavimento deve estar limpa, seca, livre de contaminantes prejudiciais à pintura. Devem ser retirados quaisquer corpos estranhos aderentes ou partículas de pavimento em estado de desagregação. Imediatamente após a aplicação do termoplástico, aspergir as microesferas de vidro de acordo com a NBR 6831(2) tipo II A ou C à razão mínima de 400 g/m².

VII. Controle.

O fornecedor ou fabricante termoplástico deve ser responsável pela realização dos ensaios e testes que comprovem o cumprimento das premissas desta especificação.

A contratante deve ainda:



- a) verificar visualmente as condições de acabamento;
- b) realizar controle geométrico, verificado sua obediência ao projeto.

VIII. Aceitação.

Os serviços são aceitos e passíveis de medição desde que atendam simultaneamente às exigências de materiais, execução e garantias estabelecidas

IX. Garantia.

O serviço implantado deve ser garantido contra perda da retro-refletividade ao longo da sua vida útil acima do limite estabelecido.

4.5.2 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.

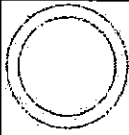

4.5.2.1 Sinalização de regulamentação

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.




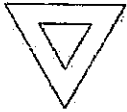
Tabela 1-10 – Características dos Sinais de Regulamentação

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 1-11 – 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.

4.5.2.2 Sinalização de Advertência

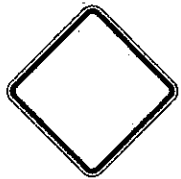
Tem por finalidade alertar os usuários da via para condições potencialmente perigosas, indicando sua natureza.

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.



275

Tabela 1-12 – Características dos Sinais de Advertência

Forma	Cor	
		Fundo	Amarela
Símbolo		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.

4.5.2.3 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.

276

Tabela 1-13 - 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

4.5.3 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.

4.5.3.1 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:

280

- 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 retrorefletiva.

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 1-11 - 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.

282

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 lembrar ao condutor do veículo a restrição de ultrapassagem.



Figura 1-12 - 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.

283

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.

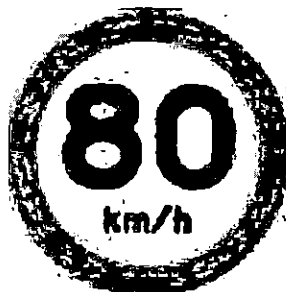


Figura 1-13 - Sinal R-19: Velocidade máxima permitida

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 1-14 - 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 exemplo de seção tipo de sinalização de obra com bloqueio do acostamento.



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

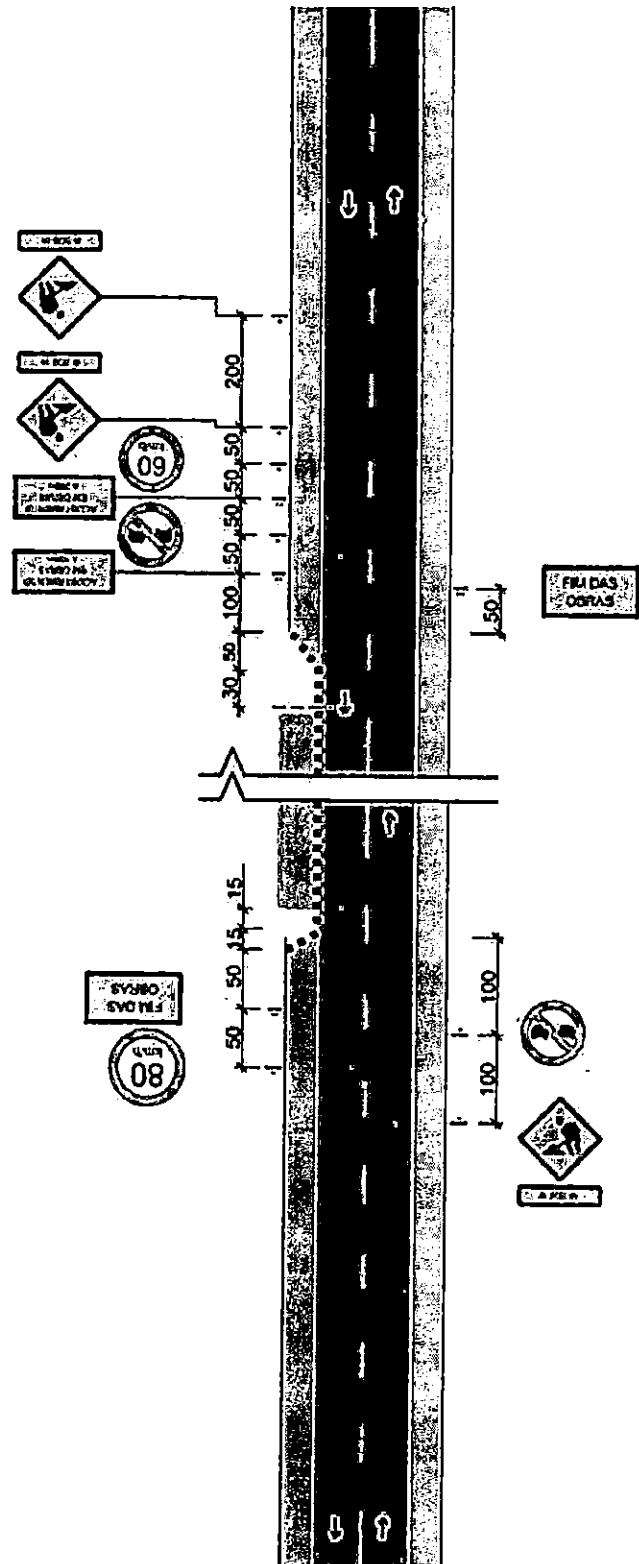


Figura 1-15 - Sinalização de Obra – Bloqueio do Acostamento

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIÊN
PROJETO – ESTRADA MUNICIPAL BOA VISTA T2



- Legenda:**
- ▲ cone ou cilindro
 - barreira classe I e II
 - ▮ barreira classe III
 - sentido de circulação
 - ◀ iluminação interminente
 - ☒ bandeira apoiada em cone
 - ⌋ placa em coluna simples
 - ⌋⌋ placa em coluna dupla

286

- 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 1-16 - Sinalização de Obra – Legenda





5 RELATORIO FOTOGRÁFICO

287

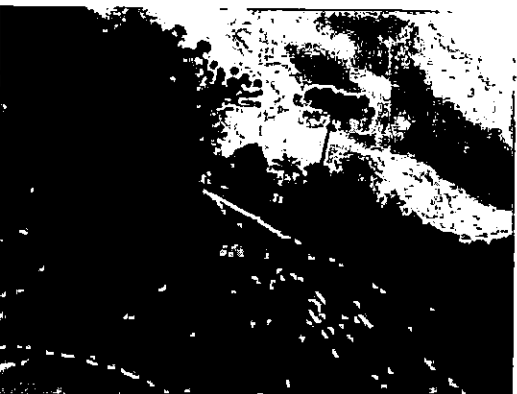
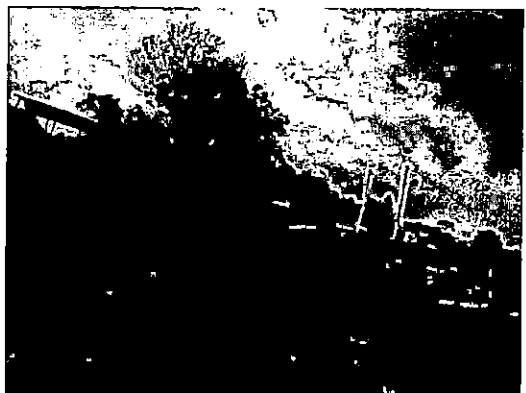
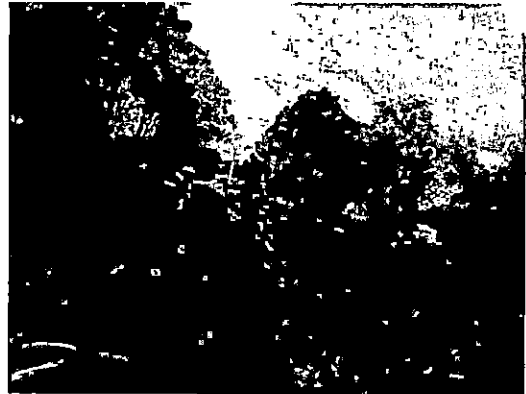




Figura 5-1 – Estaca 0,00+040



Figura 5-2 – Estaca 0+246



5.1 Sondagem



6 BOLETIM DE SONDAGEM

289



COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX



290

Serviço: Material de Sondagem Furo: 1996 EX Prof.: 0,25 A 1,50 Material: Argila Arenosa Variegada

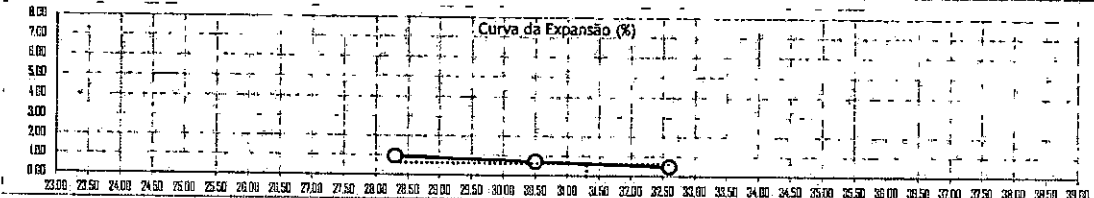
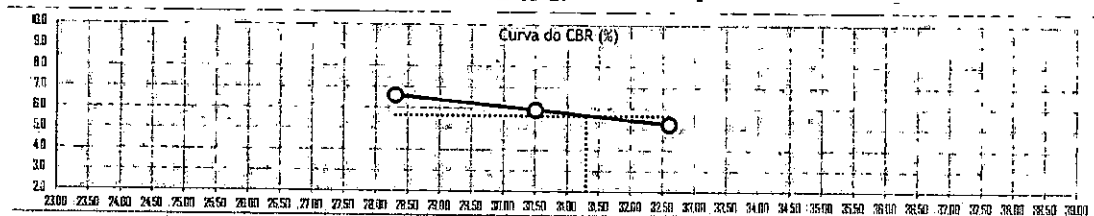
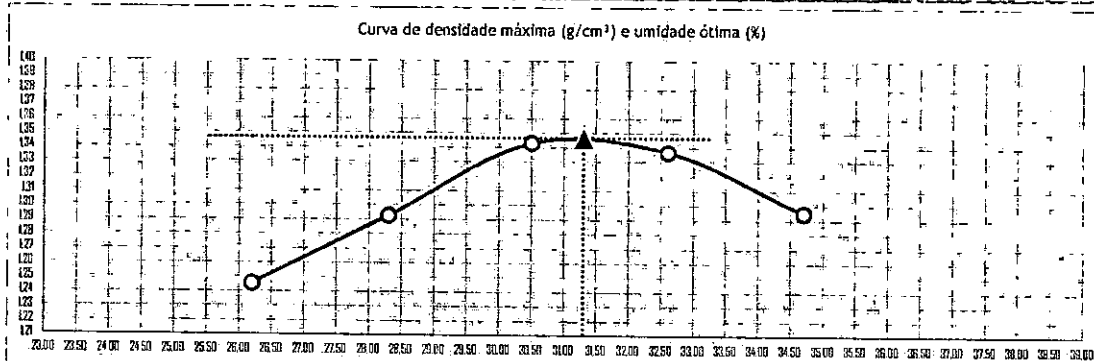
Cliente: Pien - PR

Local: Cruzamento da Estrada da Boa Vista - T1 e T2

Data: 17/01/2023

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº:	25 36
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	129,94 123,70
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,347	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	107,23 102,52
Cilindro	Horas	Ps (g) = 4819,5		Peso da Cápsula (g)	14,52 16,05
<input type="checkbox"/> Proctor <input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.		Peso da água		Água (g)	22,71 21,18
Umidade Ótima (%)	31,30	Água (g) = 1180,5		Solo Seco (g)	92,71 86,47
C.B.R. (%)	5,64			Umidade %	24,50 24,49
Expansão (%)	0,62			Média	24,49

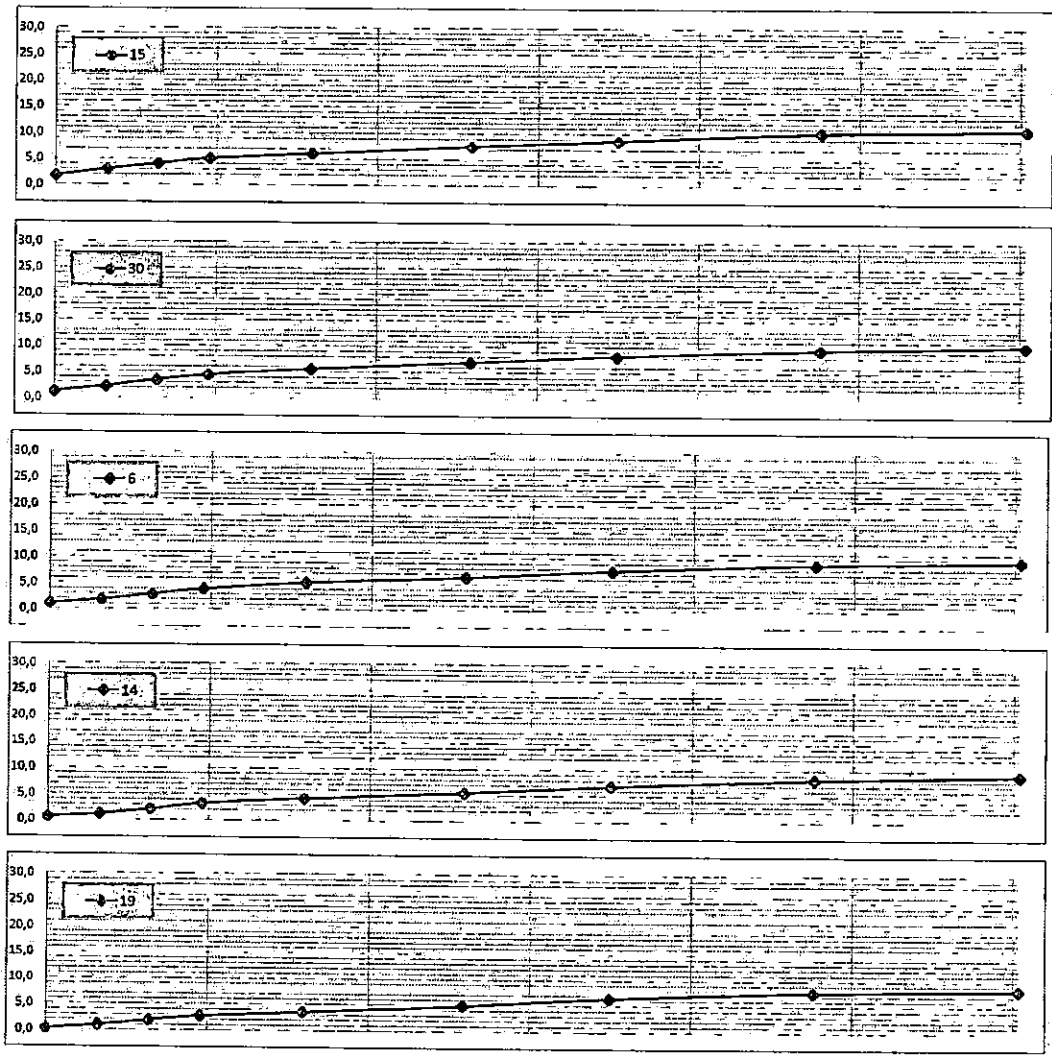
Descrição	g	a	-	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº
				15	30	6	14	19	26
Água				1420	1540	1660	1760	1900	2020
	%	b	-	23,7	25,7	27,7	29,7	31,7	33,7
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	7858,0	9174,0	8274,0	8220,0	9461,0	8170,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4240,0	5292,0	4252,0	4134,0	5343,0	4255,0
Solo úmido	g	e	d - e	3618,0	3882,0	4022,0	4086,0	4118,0	3915,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2302,5	2341,5	2295,3	2305,6	2361,7	2292,3
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,571	1,658	1,752	1,772	1,744	1,708
Cápsula	nº	h	-	28	34	75	19	22	30
Solo úmido + cápsula	g	i	-	107,69	109,73	113,59	111,88	108,39	113,83
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	88,81	89,10	91,21	87,95	83,56	87,23
Peso da Água	g	l	i - j	18,88	20,63	22,38	23,91	22,83	26,60
Peso da Cápsula	g	m	-	16,66	16,27	17,81	14,65	17,75	14,21
Solo Seco	g	n	j - m	72,15	72,83	73,40	73,40	65,81	73,02
Umidade	g	o	l / n	26,20	28,30	30,50	32,60	34,70	36,40
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,245	1,292	1,343	1,337	1,294	1,252



Anel Dinamométrico		1032			Área do Pistão:			19,32			Constante:			0,10379		
Cilindro		15			30			6			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.
		(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%
17/01/2023	10:29:00	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
18/01/2023	10:29:00	1,34	1,34	1,06	1,04	1,04	0,82	0,67	0,67	0,53	0,43	0,43	0,34	0,29	0,29	0,23
19/01/2023	10:29:00	1,39	1,39	1,10	1,08	1,08	0,85	0,78	0,78	0,61	0,50	0,50	0,39	0,33	0,33	0,26
20/01/2023	10:29:00	1,45	1,45	1,14	1,33	1,33	1,05	0,83	0,83	0,65	0,58	0,56	0,44	0,38	0,38	0,30
21/01/2023	10:29:00	1,50	1,50	1,18	1,20	1,20	0,95	0,80	0,80	0,71	0,60	0,60	0,47	0,45	0,45	0,35

T	Penet.	Cilindro 15			Cilindro 30			Cilindro 6			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	17	1,8	1,8	12	1,2	1,2	9	0,9	0,9	5	0,5	0,5	2	0,2	0,2
1,0	1,27	29	3,0	3,0	22	2,3	2,3	17	1,8	1,8	11	1,1	1,1	9	0,9	0,9
1,5	1,90	39	4,0	4,0	34	3,5	3,5	27	2,8	2,8	20	2,1	2,1	18	1,9	1,9
2,0	2,54	49	5,1	5,1	43	4,5	4,5	37	3,8	3,8	31	3,2	3,2	26	2,7	2,7
3,0	3,81	58	6,0	6,0	54	5,6	5,6	49	5,1	5,1	41	4,3	4,3	34	3,5	3,5
4,0	5,80	72	7,5	7,5	67	7,0	7,0	60	6,2	6,2	53	5,5	5,5	47	4,9	4,9
6,0	7,62	83	8,6	8,6	79	8,2	8,2	73	7,6	7,6	66	6,9	6,9	62	6,4	6,4
8,0	10,15	98	10,2	10,2	91	9,4	9,4	85	8,8	8,8	79	8,2	8,2	74	7,7	7,7
10,0	12,70	103	10,7	10,7	98	10,2	10,2	91	9,4	9,4	86	8,9	8,9	79	8,2	8,2

CBR'	70,31	7,23	6,35	5,46	4,58	3,84
CBR''	105,46	7,09	6,59	5,90	5,22	4,63



LIMITES FÍSICOS



292

Serviço: Material de Sondagem Furo: 1996 EX Prof.: 0,25' A 1,50 Material: Argila Arenosa Variegada
 Cliente: Plin - PR
 Local: Cruzamento da Estrada da Boa Vista - T1 e T2 Data: 17/01/2023

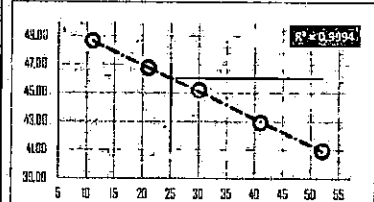
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Penetra n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria	
3"	76,2		980,07	100,00%	Amostra Total Úmida (g)	1.000,00
2 1/2"	63,5		980,07	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)	33,56
2"	50,8		980,07	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)	966,44
1 1/2"	38,1		980,07	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)	946,51
1"	25,4	0,00	980,07	100,00%	Amostra Total Seca (g)	980,07
3/4"	19,1	0,00	980,07	100,00%	Umidade Higroscópica	
1/2"	12,7	0,00	980,07	100,00%	Cápsula Nº.:	19 14
3/8"	9,5	1,13	978,94	99,88%	Cápsula+Solo Úmido(g)	86,50 73,56
4	4,8	9,57	969,37	98,91%	Cápsula+Solo Seco(g)	85,02 72,36
10	2,0	22,86	946,51	96,58%	Peso da Cápsula (g)	14,55 15,54
Penetramento Fino					Peso da Amostra Úmida	100,00
					Peso da Amostra Seca	97,94
Penetra		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa		
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial	Amostra Total	
10	2,000	0				
40	0,420	20,37	77,57	79,20%	76,49%	
200	0,075	55,73	21,84	22,30%	21,53%	
					Umidade %	2,10 2,11
					Média	2,11

ENSAIOS FÍSICOS

LIMITE 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	14,53	12,50	7,54	2,03	4,96	40,93	52		
	164	14,24	11,73	5,88	2,51	5,85	42,91	41			
	140	15,39	13,09	8,00	2,30	5,09	45,19	30	1,029	46,50	46,00
	112	16,84	13,96	7,80	2,88	6,16	46,75	21	0,973	45,49	
	138	14,61	12,49	8,13	2,12	4,36	48,62	11			

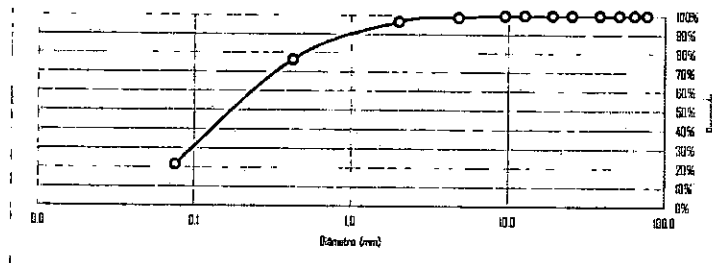
LIMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água
		151	11,38	9,92	5,73	1,46	4,19	34,84
	153	10,65	9,56	6,35	1,10	3,21	34,17
	117	11,51	10,51	7,72	1,00	2,79	35,84
	120	11,74	10,59	7,24	1,15	3,35	34,33
	141	10,87	10,13	8,00	0,74	2,13	34,74
							34,78



RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	1,09%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	2,33%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	20,09%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	54,96%
Passando na #200	21,53%
Limite Liquidez	46,00
Limite Plasticidade	34,78
Índice Plasticidade	11,22
Índice de Grupo	0
Classificação H.R.B.	A2-7

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Etapa	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
Data	DNER ME - 041/94	DNER ME - 060/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Operador					



7 A.R.T.

293





294

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: MUNICIPIO DE PIEN
 Endereço: RUA AMAZONAS
 Complemento:
 Cidade: PIEN
 Valor: R\$ 109.904,57
 Contrato: 036/2022
 Celebrado em: 25/03/2022
 Vinculado à ART:
 Baixo: CENTRO
 UF: PR
 Ação Institucional:
 Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
 CPF/CNPJ: 76.002.666/0001-40
 Nº: 373
 CEP: 83860-000

3. Dados Obra/Serviço
 Proprietário: MUNICIPIO DE PIEN
 Endereço: DIVERSOS
 Complemento:
 Cidade: PIEN
 Data de Início: 25/03/2023
 Finalidade:
 Previsão de Término: 25/03/2026
 Coordenadas Geográficas:
 Baixo: DIVERSOS
 UF: PR
 CPF/CNPJ: 76.002.666/0001-40
 Nº: S/N
 CEP: 83860-000
 Código:

4. Atividade Técnica

Coordenação	Levantamento	Estudo	Análise	Laudo
Serviço topográfico Planialtimétrico	Levantamento	Estudo	Análise	Laudo
	Dimensão do Trabalho:	11,361,48	Metro(s)	
Aerofotogrametria	Levantamento	Estudo	Análise	Laudo
	Dimensão do Trabalho:	568,074,00	Metro(s)	
Geotecnia	Estudo	Análise	Laudo	
	Dimensão do Trabalho:	11,36	Quilômetros(s)	
Hidrologia	Estudo	Análise	Laudo	
	Dimensão do Trabalho:	11,36	Quilômetros(s)	
Tráfego	Estudo	Análise	Laudo	
	Dimensão do Trabalho:	11,36	Quilômetros(s)	
Desenho Geométrico	Projeto	Análise	Estudo	
	Dimensão do Trabalho:	11,36	Quilômetros(s)	
Terraplenagem	Projeto	Orçamento	Memorial Descritivo	
	Dimensão do Trabalho:	11,36	Quilômetros(s)	
Drenagem	Projeto	Orçamento	Memorial Descritivo	
	Dimensão do Trabalho:	11,36	Quilômetros(s)	
Pavimentação Asfáltica	Projeto	Orçamento	Memorial Descritivo	
	Dimensão do Trabalho:	11,36	Quilômetros(s)	
Sinalização	Projeto	Orçamento	Memorial Descritivo	
	Dimensão do Trabalho:	11,36	Quilômetros(s)	

5. Observações
 Contratação de empresa especializada para elaboração de projetos de infraestrutura viária urbana e estradas vicinais, para a Prefeitura Municipal de Piên.

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
 NENHUMA

9. Assinaturas
 Declaro serem verdadeiras as informações acima.
 ORLEANS - SC, 14 de Março de 2024

8. Informações
 A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
 Situação do pagamento da taxa da ART em 14/03/2024: TAXA DA ART A PAGAR
 Valor ART: R\$ 282,55 | Data Vencimento: 25/03/2024 | Registrada em: 14/03/2024
 Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número: 14002404000114671
 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.

OELITON ANTUNES COELHO
 069.210.969-20





295

MUNICÍPIO DE PIÊN

VOLUME II

ORÇAMENTO DO PROJETO

ESTRADA MUNICIPAL BOA VISTA T2

BOA VISTA

PIÊN -PR/ 2024



48 3466-3489

Quadro de Acompanhamento.

296

Rev.	Descrição	Responsável:	Data:
01	Alteração Tipo de Pavimento	OAC	22/03/2024
00	Emissão Inicial	MCM	28/03/2023

SUMÁRIO:

297

1	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR:	1.5
1.1	Identificação do Empreendedor;.....	1.5
1.2	Identificação do Consultor;	1.5
1.2.1	Equipe Técnica.....	1.5
2	MEMORIAL DE QUANTITATIVOS	2.6
2.1	Apresentação:.....	2.20
2.2	Planilha Orçamentária	2.20
2.3	BDI	2.22
3	MEMORIAL DESCRITIVO OPERACIONAL	3.24
3.1	SERVIÇOS PRELIMINARES	3.25
3.1.1	Placa de Obra.....	3.25
3.1.2	Remoção e Relocalização dos Postes;	3.26
3.1.3	Desmatamento, Destocamento e Limpeza do Terreno;.....	3.26
3.1.4	Locação da obra	3.27
3.2	TERRAPLENAGEM	3.28
3.2.1	Escavação e Carga de Material 1ª Cat.;	3.28
3.2.2	Transporte local com caminhão basculante para local de bota-fora;	3.29
3.2.3	Compactação de Aterros 100% Proctor Normal;	3.29
3.2.4	Espalhamento de Material em Bota Fora	3.30
3.3	DRENAGEM	3.30
3.3.1	Escavação Mecanizada de Vala.....	3.30
3.3.2	Reaterro de Vala sem controle de compactação	3.31
3.3.3	Lastro de Vala com Pedra Brita.....	3.31
3.3.4	Bueiros Tubulares de Concreto.....	3.32
3.3.5	Caixa coletora de sarjeta CCS 01.....	3.33
3.3.6	Sarjetas Triangular de Concreto.....	3.34
3.3.7	Transposição de Segmento de Sarjetas.....	3.35
3.3.8	Dreno Profundo em Solo	3.36
3.4	PAVIMENTO ASFÁLTICA	3.37
3.4.1	Regularização do Sub-Leito:.....	3.37
3.4.2	Sub-Base de Macadame Seco:	3.38
3.4.3	Base de Brita Graduada	3.39
3.4.4	Imprimação com EAI.....	3.40
3.4.5	Pintura de Ligação	3.41
3.5	SINALIZAÇÃO VIÁRIA	3.41
3.5.1	Sinalização Vertical	3.41
3.5.2	Sinalização Horizontal.....	3.42
3.6	Ensaio Tecnológicos	3.43
3.6.1	Ensaio de Subleito.....	3.43

3.6.2	Ensaio de Base.....	3.43	298
3.6.3	Ensaio da Capa Asfáltica.....	3.44	
3.6.4	Controle Tecnológico da Base e/ou Sub-base de Solo Cimento.	3.44	
3.7.....	CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO.	3.45	
3.7.1	Considerações Gerais.....	3.46	
3.8.....	LIMPEZA GERAL.....	3.48	



1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR:

299

1.1 Identificação do Empreendedor;

MUNICIPIO DE PIÊN

CNPJ sob nº 76.002.666/0001-40

Rua Amazonas, nº 373, Centro, Piên – Paraná – CEP: 83.860-000

Prefeito Municipal, senhor Maicon Grosskopf.

Secretária Municipal de Planejamento, Obras e Urbanismo: Sr
Emerson Gonçalves

Fone: (41) 3632 – 1136 – e-mail: emerson.goncalves@pien.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.

1.2.1 Equipe Técnica.

Oéilton Antunes Coelho	Engenheiro Civil	CREA 115.283-2
Guilherme Silveira Barzan	Engenheiro Civil	CREA 098.954-4
Mateus Jacques Nazario	Engenheiro 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
Cassio Martins Coelho	Eng.º Sanit. e Ambiental	CREA 179.384-0
Douglas Da Silva De Souza	Arquiteto e Urbanista	CAU A48070-3
Diego Gabriel Teixeira	Laboratorista	RG. 5.045.861

1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR:



2 MEMORIAL DE QUANTITATIVOS

300

Inicialmente a equipe de projetistas e auxiliares foram a campo para realizar os serviços topográficos, geotécnicos, estudo de tráfego e relatórios fotográficos da situação atual do empreendimento.

Após a conclusão dos serviços de campo a equipe de escritório procedeu com o download e processamento dos dados sendo então diagnosticadas as intervenções necessárias para implantação da obra.

Conhecendo a realidade e as necessidades do local, foi discutido junto com o corpo técnico do município quais as soluções mais adequadas para tal situação.

Foi informado ao município a disponibilidade de espaço em todos os segmentos da via e desta forma o gabarito foi dimensionado de acordo com a disponibilidade existente e o plano diretor.

Concluídos os projetos foram levantados os quantitativos a partir das Peças Gráficas com auxílio do software Auto Cad Civil 3d, e posteriormente calculados com auxílio de planilha eletrônica que serão apresentadas abaixo: