



MUNICÍPIO: Coronel Vivida – PR

TRECHO: Rua Central

SUB-TRECHO: Entre a Rodovia PR 562 até a Rua Clevelândia

EXTENSÃO: 366,00 m

PROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DE RUA CENTRAL NO PARQUE INDUSTRIAL

VOLUME 1 – MEMÓRIA JUSTIFICATIVA

DEZEMBRO/2022

Duovias Engenharia Ltda



SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	3
2. ESTUDOS	6
2.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS E PLANIALTIMÉTRICO	8
2.2 ESTUDO DE TRÁFEGO	14
2.3 ESTUDOS HIDROLÓGICOS	18
2.4 ESTUDOS GEOLÓGICOS	33
2.5 ESTUDOS GEOTÉCNICOS	56
3. MEMORIAL DESCRITIVO.....	63
4. DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO	80
5. ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS	88
6. TERMO DE ENCERRAMENTO.....	90



1. APRESENTAÇÃO

1. APRESENTAÇÃO

Este volume, denominado **Volume 1: Memória Justificativa** apresenta os serviços realizados para o **Projeto Executivo de Engenharia para Implantação de Rua Central**, localizada no Parque Industrial do município de Coronel Vivida – PR.

O Projeto Executivo de Engenharia aqui apresentado foi elaborado em cumprimento às disposições contidas Instruções de Serviço do DER/PR, no qual apresenta os seguintes itens de estudos e projetos relativos à implantação: estudos geológicos, estudos hidrológicos, estudos geotécnicos, projeto geométrico, projeto de terraplanagem, projeto de drenagem e obra de arte correntes, projeto de pavimentação, projeto de sinalização horizontal e vertical.

Este volume contém a memória descritiva do projeto executivo, descrevendo de forma ampla e abrangente os estudos realizados e os itens de projeto executivo elaborado, suas conclusões e recomendações.

Os trabalhos foram realizados de acordo com os termos contratuais firmados entre o Município de Coronel Vivida e a empresa Duovias Engenharia Ltda, cujas referências estão apresentadas abaixo:

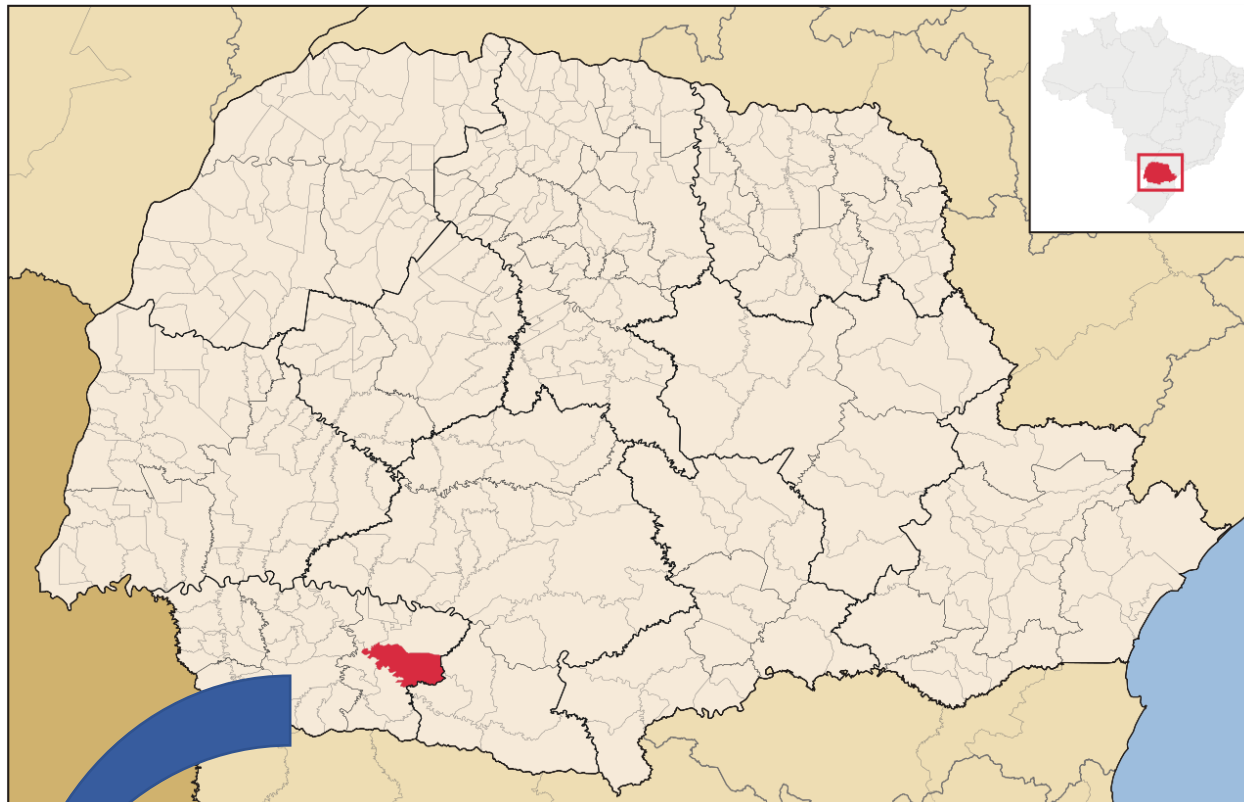
- Contrato: PMCV 007/2022, assinado em 21 de janeiro de 2022.
- Ordem de Serviço: assinado em 28 de janeiro de 2022.
- Prazo de Execução: 120 dias.

Constam nesse projeto os seguintes volumes:

- Volume 1: Memória Justificativa

- Volume 2: Projeto Executivo
- Volume 3: Orçamento da Obra

Na figura a seguir é apresentado o mapa de situação:



PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL VIVIDA
Praça Ângelo Mezzomo – Centro – Fone (46) 3232-8300 – CEP 85.550-000 – Coronel Vivida – PR.



Figura 1 - Mapa de Situação da implantação.



2. ESTUDOS

2. ESTUDOS REALIZADOS

Para a elaboração do projeto executivo, os trabalhos e a metodologia adotada para o desenvolvimento dos estudos efetuados se basearam nas informações de dados do tráfego, geológicos, geotécnicos, hidrogeológicos, geométricos, planialtimétricos e ambientais obtidos na bibliografia existente.

Fizeram parte da análise para o encaminhamento do projeto, juntamente com a reunião de informações regionais e locais, discussões sobre os aspectos técnicos da implantação, que incluíram a geometria, a geotecnia, a estabilidade de cortes e aterros, as obras de arte correntes e especiais as questões ambientais.

A área de estudo está localizada no município de Coronel Vivida entre as coordenadas latitude 25°58'44.92"S, longitude 52°34'56.51"O, até as coordenadas latitude 25°58'55.38"S, longitude 52°34'49.89"O.



PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL VIVIDA
Praça Ângelo Mezzomo – Centro – Fone (46) 3232-8300 – CEP 85.550-000 – Coronel Vivida – PR.

Com área total de aproximadamente 684,417 km², estando a uma altitude de 710 m. Coronel Vivida possui como municípios limítrofes Itapejara d'Oeste, São João, Chopinzinho, Manguairinha, Honório Serpa e Pato Branco.

Visando o melhor custo-benefício para a implantação da rua central, localizada no parque industrial do município, distribuídas conforme dimensionamento o pavimento (Item 3.4.4), da seguinte maneira:

- Será adotada a execução de sub-base em macadame seco preenchido com brita graduada com 15,00 cm, base em brita graduada com 15,00 cm, e, capa de rolamento em CBUQ com espessura de 5,00 cm.



2.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS E PLANIALTIMÉTRICO

2.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS E PLANIALTIMÉTRICO

Os estudos topográficos tiveram por objetivo simular em ambiente computacional e gráfico, com elevada precisão as informações referentes ao relevo, interferências e benfeitorias existentes ao longo da rodovia, no qual está contemplado o projeto de implantação de terceiras faixas.

Deste modo, consistiram na execução de levantamentos planialtimétricos cadastrais, com implantação de marcos de metal.

Estes pontos de apoio implantados foram reconhecidos com o uso de um GPS, e as coordenadas e altitudes dos pontos utilizados pela equipe de topografia para a realização do levantamento. Com o uso destas bases de referências instaladas em marcos componentes da rede implantada e interligadas foram levantados os demais



marcos.

Desta forma, a metodologia de triangulação de uma superfície calculada, torna-se tão precisa quanto o levantamento de seções transversais normais a um eixo de uma poligonal ou eixo locado.

2.1.1 Implantação de Marcos Georreferenciados

Como pontos de partida para os trabalhos de campo seguem abaixo os marcos georreferenciados existentes ao longo dos trechos de implantação de terceiras faixas.

As coordenadas topográficas destes marcos foram utilizadas para cálculo das poligonais de apoio na fase seguinte.

Apresentamos as monografias dos marcos onde são informadas suas coordenadas geodésicas, UTM e topográficas.

RELAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS MARCOS DA IMPLANTAÇÃO DA INTERSEÇÃO NA RODOVIA PR 562						
MARCO Nº	TRECHO	COORDENADAS UTM		COORDENADAS LTM		COTAS
		NORTE	ESTE	LATITUDE	LONGITUDE	
BASE 05	Interseção PR 562	7125610512	341638051	25°58'46.80"S	52°34'55.18"O	788.615
BASE 06	Interseção PR 562	7125671410	341599909	25°58'44.81"S	52°34'56.55"O	790.010

Tabela 1 - Resumo dos marcos e localização.

MONOGRAFIA DO MARCO

MARCO: BASE 05 - Rodovia PR 562

DATUM (SIRGAS-2000)

COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM	
LATITUDE:	25°58'46.80"S	UTM (N):	7125610512
LONGITUDE:	52°34'55.18"O	UTM (E):	341638051
ALTITUDE GEOMÉTRICA (m):	786.040	ALTITUDE ORTOMÉTRICA (m):	788.615
TÉCNICA DE MEDIÇÃO:	GPS GEODÉSICO	TÉCNICA DE MEDIÇÃO:	GPS GEODÉSICO
SIGMA LATITUDE (m):	0,003	MODELO GEOIDAL:	MAPGEO 2010 (IBGE)
SIGMA LONGITUDE (m):	0,003	OBSERVAÇÕES	
SIGMA ALTITUDE GEOMÉTRICA:	0,008		
MARCOS DE REFERÊNCIA:	hgeoHNOR_IMBITUBA		

ITINERÁRIO

Partindo do eixo da Rodovia PR 562, ponto que está localizado a interseção para o acesso ao Bairro Industrial, segue-se com sentido a Rua Clevelândia em aproximadamente 180 metros chega-se no marco denominado de BASE 05.

LOCALIZAÇÃO

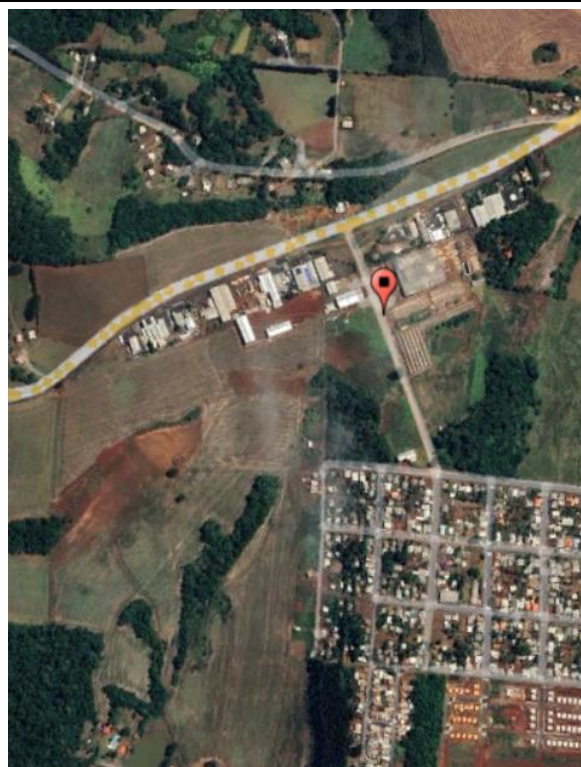


FOTO DO LOCAL



DESCRIÇÃO

Marco com base e haste metálica.

MONOGRAFIA DO MARCO

MARCO: BASE 06 - Rodovia PR 562

DATUM (SIRGAS-2000)

COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM	
LATITUDE:	25°58'44.81"S	UTM (N):	7125671410
LONGITUDE:	52°34'56.55"O	UTM (E):	341599909
ALTITUDE GEOMÉTRICA (m):	786.040	ALTITUDE ORTOMÉTRICA (m):	790.010
TÉCNICA DE MEDIÇÃO:	GPS GEODÉSICO	TÉCNICA DE MEDIÇÃO:	GPS GEODÉSICO
SIGMA LATITUDE (m):	0,003	MODELO GEOIDAL:	MAPGEO 2010 (IBGE)
SIGMA LONGITUDE (m):	0,003	OBSERVAÇÕES	
SIGMA ALTITUDE GEOMÉTRICA:	0,008		
MARCOS DE REFERÊNCIA:	hgeoHNOR_IMBITUBA		

ITINERÁRIO

Partindo do eixo da Rodovia PR 562, ponto que está localizado a interseção para o acesso ao Bairro Industrial, segue-se com sentido a Rua Clevelândia em aproximadamente 100 metros chega-se no marco denominado de BASE 05.

LOCALIZAÇÃO



FOTO DO LOCAL



DESCRIÇÃO

Marco com base e haste metálica.



2.1.2 Poligonais de apoio

O caminhamento das poligonais foi do tipo fechado, quando a poligonal inicia e termina no mesmo par de marcos.

Para cada poligonal foram aferidos os erros nos eixos Norte, Leste e Z (altitude). Se mantidos dentro das tolerâncias, foram distribuídos entre os vértices da poligonal e obtidas as coordenadas finais dos marcos.

A partir deste conjunto de pontos materializados em campo foi realizada a coleta dos dados de relevo e cadastro propriamente ditos, pelo método da irradiação de pontos.

2.1.3 Irradiação

A partir dos pontos de coordenadas conhecidas iniciou-se o processo de coleta de dados detalhados do relevo, com vistas na elaboração das plantas de cadastro do Modelo Digital do Terreno (MDT). Nesta etapa são especialmente importantes os seguintes elementos a serem coletados:

- Limites da pista de rolamento, acostamentos, calçadas etc. existentes;
- Elementos de drenagem como bueiros, sarjetas, caixas coletoras etc.;
- Edificações existentes;
- Sinalização existente;
- Pontos de ônibus e acessos principais;
- Limites da vegetação;
- Talvegues e divisores;
- Redes de infraestrutura, como água, fibra-ótica, energia elétrica, gás etc.;
- Benfeitorias de toda ordem que possam interferir ou sofrer interferência do Projeto.

2.1.4 Desenhos e MDT

Para o tratamento / inserção dos pontos cadastrados em campo e a triangulação da superfície com o auxílio do software POSIÇÃO, não menos importante, as cartas topográficas disponibilizadas no site do Exército Brasileiro. Este conjunto de elementos minimizam a possibilidade de interpretações equivocadas, ou mesmo erros de codificação possíveis de ocorrer na fase de campo e permitem aferir a amplitude e detalhes do



levantamento para que assim as ferramentas operacionais utilizadas obtivessem a precisão necessária ao projeto proposto.

De posse de todos os dados de campo, processados e com todas as tolerâncias de erros de fechamento verificados, estes elementos são carregados em um CAD, onde, com os croquis de campo e utilizando-se das ferramentas de CAD, e o desenho foi construído através de simbologia, representando a situação encontrada em campo em uma forma digital.

Para a representação do relevo na forma de um relevo matemático utilizou-se do método da triangulação de Delaunay do aplicativo POSIÇÃO que pesquisa dentre todos os pontos do desenho aqueles que possuem cota e que serão utilizados no processamento, então, o aplicativo inicia o processo de triangulação, gerando os lados dos triângulos entre pontos de menor distâncias. Após a malha triangular concluída, as linhas obrigatórias (“break line”) são definidas e processadas, forçando um lado do triângulo a ser igual a esta linha. As linhas obrigatórias definem qualquer modificação não natural existente no terreno tais como os bordos, eixos, cristas e pés de taludes e valas, rio, etc.

Ao término do processamento, esta malha triangular permite a geração: das curvas de nível, do perfil longitudinal e das seções transversais.



PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL VIVIDA
Praça Ângelo Mezzomo – Centro – Fone (46) 3232-8300 – CEP 85.550-000 – Coronel Vivida – PR.

2.2 ESTUDO DE TRÁFEGO



2.2 ESTUDO DE TRÁFEGO

Os estudos de tráfego apresentados a seguir foram extraídos na Instrução de Projeto IP-02 – Classificação das Vias da SIURB – Prefeitura Municipal de São Paulo, em função do tráfego, da geometria e do uso do solo do entorno das vias urbanas.

Para isso, foram classificadas as seguintes atividades:

- Parâmetros de Tráfego;
- Classificação das Vias;
- Análise dos volumes de tráfego.

2.2.1 Parâmetros de Tráfego

Para o estabelecimento do parâmetro "N" (número de operações do eixo padrão de 80 KN), representativo das características de tráfego, são estudados os seguintes tópicos:

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

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

- Estabelecimento de modelos matemáticos, relacionando a carga útil às cargas resultantes nos eixos dos veículos. Foram obtidos a partir dos dados básicos de cada tipo de veículo (tara, número de eixo, limites máximos de carga por eixo, etc.) e confrontados com modelos obtidos por regressão linear de alguns levantamentos estatísticos disponíveis. A utilização desses modelos conduz à determinação dos fatores de equivalência correspondentes a:

105% da carga útil máxima

100% da carga útil máxima

75% da carga útil máxima



Estabelecimento de percentuais dos carregamentos para os tipos de veículos comerciais componentes da frota, de acordo com as características de cada classe de via, sendo calculados os fatores de equivalência final e determinados os números "N".

2.2.2 Classificação das Vias e Distribuição do Tráfego

O tráfego e as cargas solicitantes na via a ser pavimentada deverão ser caracterizados de forma a instruir a aplicação dos métodos adotados. O parâmetro "N" constitui o valor final representativo dos esforços transmitidos à estrutura, na interface pneu/pavimento. O valor de "N" indica o número de solicitações previstas no período operacional do pavimento, por um eixo traseiro simples, de rodagem dupla, com 80 kN, conforme o Método do Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA.

A previsão do valor final de "N" deve tomar como base contagens classificatórias, para utilização dos tipos de tráfego abaixo relacionados. Quando houver disponibilidade de dados de pesagens de eixos, com a respectiva caracterização por tipos, o cálculo do valor final de "N" deverá seguir integralmente as recomendações e instruções do método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNIT-1996.

As vias urbanas a serem pavimentadas são classificadas, para fins de dimensionamento de pavimento, de tráfego meio pesado, sendo descrito conforme o IP-02/2004 da PMSP, da seguinte forma:

- **Tráfego Meio Pesado** - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número 101 a 300 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 2×10^6 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 10 anos.

2.2.3 Análise dos Volumes de Tráfego

As vias destinadas a implantação de pavimento asfáltico, está localizada na via central do Parque Industrial, entre a Rodovia PR 562 e a Rua Clevelândia, na qual, serão responsáveis por absorver grande parte da demanda de tráfego de acesso as indústrias.

Deste modo, serão adotados os índices apresentados na tabela abaixo como objetivo da caracterização do tráfego dessas vias, a fim de subsidiar informações relevantes para o Projeto Geométrico e de Pavimentação.



Função predominante	Tráfego previsto	Volume inicial		N	N característico
		Veículo Leve	Caminhão / ônibus		
Vias Coletoras e Estruturais	MEIO PESADO	1501 A 5000	101 A 300	1,40 x 10 ⁶ a 3,10 x 10 ⁶	2 x 10 ⁶

Tabela 2 - Classificação das via e o parâmetro de tráfego.

2.2.4 Notas

Ressalta-se que, para o atendimento das condições de uso e de tempo de vida útil fixado em projeto, o pavimento deverá ser mantido em suas condições de concepção e periodicamente deverão ser efetuadas os serviços de manutenção indispensáveis para o perfeito funcionamento da estrutura do pavimento.

O período de projeto adotado é de 10 anos, em função da duração máxima da camada asfáltica de revestimento (oxidação de ligante), sendo o período recomendado pelo método de dimensionamento do DNIT, e embasado no método da AASHTO.



PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL VIVIDA
Praça Ângelo Mezzomo – Centro – Fone (46) 3232-8300 – CEP 85.550-000 – Coronel Vivida – PR.

2.3 ESTUDOS HIDROLÓGICOS



2.3 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos com a finalidade de estabelecer a individualização climática, geomorfológica e pluviométrica da área de interesse bem como os elementos necessários ao estudo de suficiência das obras de drenagem existentes e ao dimensionamento de novas obras do sistema de drenagem, assim como, a análise das características das bacias hidrográficas e a estimativa das vazões de contribuição.

O estudo hidrológico foi desenvolvido com base na Instrução de Serviço IS-203 e no Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem, ambos do DNIT.

Os estudos desta etapa de projeto foram concentrados como objetivo de determinar:

- Escolha e análise das estações hidrometeorológicas;
- Coleta, análise, depuração e tratamento dos dados pluviométricos;
- Estudo estatístico;
- Pluviometria da região obtida das observações e medições existentes, usada para a elaboração das curvas de Intensidade – Duração – Frequência;
- Delimitação das bacias hidrográficas; e,
- Cálculo da vazão de acordo com a metodologia vigente.

2.3.1 Serviços executados

Os estudos foram concentrados nos serviços de escolha e análise das estações hidrometeorológicas, coleta, análise, depuração e tratamento dos dados pluviométricos e climáticos e estudo estatístico.

Para desenvolvimento dos trabalhos de hidrologia foi necessário a coleta de dados pluviométricos, para tanto, foi utilizada a estação Coronel Vivida, Cód. 2552044, pertencente ao AGUASPARANÁ – Instituto de Águas do Paraná, localizada no município de Coronel Vivida, nas coordenadas geográficas, 25° 58' 59" de latitude e 52° 34' 00" de longitude, com altitude de 700,00 m.

2.3.2 Características Gerais da Região

A implantação da Rua Central tem com classificação climática predominante, segundo Wladimir Köppen o trecho se desenvolve na região do grupo C, que já tem as temperaturas médias do mês mais frio e estão abaixo dos 18° e acima dos 3°C.

Os índices pluviométricos médios anuais são de 2.056,05 mm, sem evidenciar estações secas no ano, pertencendo ao tipo úmido (f) do grupo C. As temperaturas médias dos meses de verão são superiores a 22°C, classificando a região no subtipo (a).

A classificação do clima na região, segundo Köppen, é subtropical úmido com verões quentes do tipo (Cfa). Na Figura 2 está apresentada a classificação segundo Köppen, com o agrupamento dos climas regionais semelhantes.



Figura 2 - Classificação climática, segundo Köppen

2.3.3 Séries Históricas

Foram coletados os dados históricos da estação pertencente ao Instituto das Águas do Paraná, onde podemos observar a precipitação total dos anos e meses registrados pelas estações, conforme apresentados nos quadros abaixo.

ALTURAS ANUAIS DE PRECIPITAÇÃO (mm)

ANO	Total Anual	Máxima Diária	Dias de Chuva
1981	1.812,30	97,00	107
1982	2.313,50	134,20	114
1983	3.081,70	185,60	131
1984	2.090,70 *	-	-



PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL VIVIDA

Praça Ângelo Mezzomo – Centro – Fone (46) 3232-8300 – CEP 85.550-000 – Coronel Vivida – PR.

1985	1.346,40 *	-	-
1986	2.283,10	94,00	120
1987	2.000,90	89,20	121
1988	1.308,50	90,70	88
1989	1.927,00 *	-	-
1990	2.479,40	132,70	148
1991	1.756,50	131,20	82
1992	2.322,50	162,70	115
1993	2.072,90	95,20	111
1994	2.215,60 *	-	-
1995	1.822,30	95,50	100
1996	2.359,00	85,90	113
1997	2.394,30	151,10	117
1998	2.627,00	124,00	109
1999	1.687,00	92,60	100
2000	2.211,60	83,30	110
2001	2.081,60	75,00	109
2002	2.394,50	120,50	101
2003	1.743,70	82,40	80
2004	1.768,80	69,80	87
2005	1.754,50	101,30	80
2006	1.416,70	64,20	80
2007	1.781,00	153,00	81
2008	1.693,70	117,80	95
2009	2.302,00	104,50	111
2010	1.950,80	143,30	96
2011	2.150,00	111,10	100
2012	1.793,70	114,90	84
2013	2.599,90	145,50	109
2014	2.583,40	121,50	106
2015	2.815,00	126,90	116
2016	1.809,60	102,90	91
2017	2.316,00	86,70	90
2018	1.460,60 *	-	-
2019	1.618,60	96,40	88
2020	1.486,70	106,00	73
2021	1.425,00	66,60	76



RESUMO ANUAL

ANO	Total Anual	Máxima Diária	Dias de Chuva
MÉDIA	2.056,05	109,87	101
MÍNIMA	1.308,50	64,20	73
MÁXIMA	3.081,70	185,60	148
D PADRÃO	354,36	23,23	13,81

ALTURAS MENSAIS DE PRECIPITAÇÃO (mm)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2001	184,60	335,60	184,10	167,10	133,30	172,00	180,00	78,60	100,30	165,00	244,90	136,10
2002	210,30	67,40	77,20	109,30	311,00	56,10	116,40	124,90	223,40	401,90	428,50	268,10
2003	131,50	136,00	117,90	98,20	80,70	157,00	89,40	38,10	118,50	204,80	214,50	357,10
2004	129,00	52,70	96,90	136,90	305,40	83,20	116,60	58,40	100,10	359,80	264,40	65,40
2005	108,50	14,00	55,00	119,40	254,00	240,30	114,50	129,90	225,80	404,50	71,50	17,10
2006	235,90	35,60	151,90	83,30	21,70	64,50	60,90	117,50	152,00	156,80	160,00	176,60
2007	175,20	108,30	177,30	315,90	301,60	29,00	126,70	23,40	22,80	147,10	208,40	145,30
2008	99,30	72,20	152,60	240,50	91,10	202,90	82,50	143,50	136,20	215,70	181,70	75,50
2009	175,80	94,50	167,30	75,10	244,60	131,70	180,40	131,10	299,80	348,30	264,60	188,80
2010	154,70	125,80	206,00	351,00	173,70	61,70	95,40	59,00	42,40	264,00	73,60	343,50
2011	195,50	358,70	136,00	97,60	48,00	74,90	286,60	346,10	132,00	262,10	164,30	48,20
2012	171,80	146,60	74,80	326,80	70,10	157,50	157,70	2,80	59,90	280,70	54,40	290,60
2013	185,80	245,10	318,80	81,50	232,70	460,80	89,30	142,50	220,80	194,00	153,10	275,50
2014	221,70	125,80	343,20	120,30	205,00	537,80	138,30	16,20	394,70	112,50	188,80	179,10
2015	470,90	262,80	175,80	59,90	182,40	189,20	332,90	74,80	140,20	253,30	278,80	394,00
2016	151,30	264,90	176,40	61,30	188,80	62,50	80,50	191,40	95,20	193,20	113,30	230,80
2017	267,50	161,30	249,20	111,20	187,20	183,50	7,80	115,10	24,90	496,00	297,70	214,60
2018	168,30	101,20	218,80	42,80	50,70	122,20	8,30	86,20	198,0 *	241,50	121,50	101,10
2019	121,70	226,60	187,70	175,50	268,60	41,90	44,60	28,90	54,40	130,60	193,80	144,30
2020	131,00	188,00	73,10	42,40	188,80	241,80	97,10	96,40	37,10	58,00	89,70	243,30
2021	381,30	48,80	88,90	9,30	65,60	133,60	53,10	45,00	192,60	306,10	92,20	8,50

Valores anuais

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
MÉDIA	193,89	151,04	163,28	134,54	171,67	162,10	117,10	97,61	138,66	247,42	183,80	185,88
MÍNIMA	99,30	14,00	55,00	9,30	21,70	29,00	7,80	2,80	22,80	58,00	54,40	8,50
MÁXIMA	470,90	358,70	343,20	351,00	311,00	537,80	332,90	346,10	394,70	496,00	428,50	394,00
D. PADRAO	59,61	79,49	57,95	73,52	77,35	88,71	55,52	53,67	74,01	85,95	71,09	90,24

2.3.4 Relação Intensidade – Duração - Recorrência

O quadro abaixo apresenta média e desvio padrão da variável de Gumbel y em função do número de observações. Fonte: Gumbel (1958).

n	\bar{y}_n	σ_n	n	\bar{y}_n	σ_n	n	\bar{y}_n	σ_n
8	0,4843	0,9043	35	0,5403	1,1285	64	0,5533	1,1793
9	0,4902	0,9288	36	0,5410	1,1313	66	0,5538	1,1814
10	0,4952	0,9497	37	0,5418	1,1339	68	0,5543	1,1834
11	0,4996	0,9676	38	0,5424	1,1363	70	0,5548	1,1854
12	0,5035	0,9833	39	0,5430	1,1388	72	0,5552	1,1873
13	0,5070	0,9972	40	0,5436	1,1413	74	0,5557	1,1890
14	0,5100	1,0095	41	0,5442	1,1436	76	0,5561	1,1906
15	0,5128	1,0206	42	0,5448	1,1458	78	0,5565	1,1923
16	0,5157	1,0316	43	0,5453	1,1480	80	0,5569	1,1938
17	0,5181	1,0411	44	0,5458	1,1499	82	0,5572	1,1953
18	0,5202	1,0493	45	0,5463	1,1519	84	0,5576	1,1967
19	0,5220	1,0566	46	0,5468	1,1538	86	0,5580	1,1980
20	0,5236	1,0628	47	0,5473	1,1557	88	0,5583	1,1994
21	0,5252	1,0696	48	0,5477	1,1574	90	0,5586	1,2007
22	0,5268	1,0754	49	0,5481	1,1590	92	0,5589	1,2020
23	0,5283	1,0811	50	0,5485	1,1607	94	0,5592	1,2032
24	0,5296	1,0864	51	0,5489	1,1623	96	0,5595	1,2044
25	0,5309	1,0915	52	0,5493	1,1638	98	0,5598	1,2055
26	0,5320	1,0961	53	0,5497	1,1653	100	0,5600	1,2065
27	0,5332	1,1004	54	0,5501	1,1667	150	0,5646	1,2253
28	0,5343	1,1047	55	0,5504	1,1681	200	0,5672	1,2360
29	0,5353	1,1086	56	0,5508	1,1696	250	0,5688	1,2429
30	0,5362	1,1124	57	0,5511	1,1708	300	0,5699	1,2479
31	0,5371	1,1159	58	0,5515	1,1721	400	0,5714	1,2545
32	0,5380	1,1193	59	0,5518	1,1734	500	0,5724	1,2588
33	0,5388	1,1226	60	0,5521	1,1747	750	0,5738	1,2651
34	0,5396	1,1255	62	0,5527	1,1770	1000	0,5745	1,2685

O fator de frequência K_t pode ser determinado pela expressão:

$$K_t = \frac{y - y_n}{\sigma_n}$$

Onde:

- y : variável reduzida;
- y_n : média aritmética da variável reduzida, para uma amostra de n elementos extremos;
- σ_n : desvio-padrão da variável reduzida.

De acordo com a equação de Gumbel e considerando que o tempo de recorrência, TR , é o inverso da probabilidade P , a variável reduzida pode ser calculada pela expressão:

$$y = -\ln [\ln * TR - \ln (TR - 1)]$$

A média aritmética da variável reduzida é determinada pela expressão:

$$P = \frac{\sum y}{n} = \frac{\sum 2.056,05}{36} = 57,11$$

E o desvio padrão:

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{\sum (y - y_n)^2}{n}} = 19,20$$



Os valores seguem apresentados na tabela abaixo.

Nº de Eventos Considerados	TR - Tempo de Recorrência em Anos						
	5	10	15	20	25	50	100
30	0,8664	1,5410	1,9216	2,1881	2,3933	3,0257	3,6533
31	0,8628	1,5353	1,9147	2,1804	2,3850	3,0154	3,6411
32	0,8594	1,5299	1,9081	2,1730	2,3770	3,0054	3,6292
33	0,8562	1,5246	1,9018	2,1659	2,3693	2,9958	3,6178
34	0,8533	1,5200	1,8962	2,1596	2,3624	2,9874	3,6078
35	0,8504	1,5153	1,8905	2,1532	2,3555	2,9789	3,5976
36	0,8476	1,5110	1,8852	2,1473	2,3491	2,9709	3,5880
37	0,8450	1,5068	1,8802	2,1416	2,3430	2,9633	3,5791
38	0,8427	1,5031	1,8757	2,1366	2,3375	2,9566	3,5710
39	0,8403	1,4993	1,8711	2,1314	2,3319	2,9495	3,5627
40	0,8379	1,4955	1,8664	2,1262	2,3262	2,9426	3,5543

Para transformação das chuvas máximas de um dia em chuvas de 24 horas e daí por diante em chuvas de 1 hora e de 6 minutos, utilizou-se o método das Isozonas desenvolvido pelo Eng^o José Jaime Taborga Torrico, apresentado na Figura 3, abordado no livro Práticas Hidrológicas deste mesmo autor, que consiste na correlação dos dados dos postos pluviométricos com os dados dos postos pluviográficos, permitindo deduzir, de forma simples, as precipitações para os períodos inferiores há 24 horas.

$$H = P + kt * \sigma p$$

Intensidades de Precipitação:

- $H_{5 \text{ anos}} = 57,112 + 0,8476 * 21,72 = 75,52 \text{ mm}$
- $H_{10 \text{ anos}} = 57,112 + 1,5109 * 21,72 = 89,93 \text{ mm}$
- $H_{15 \text{ anos}} = 57,112 + 1,8852 * 21,72 = 98,06 \text{ mm}$
- $H_{20 \text{ anos}} = 57,112 + 2,1472 * 21,72 = 103,75 \text{ mm}$
- $H_{25 \text{ anos}} = 57,112 + 2,3490 * 21,72 = 108,13 \text{ mm}$
- $H_{50 \text{ anos}} = 57,112 + 2,9708 * 21,72 = 121,63 \text{ mm}$
- $H_{100 \text{ anos}} = 57,112 + 3,5880 * 21,72 = 135,04 \text{ mm}$

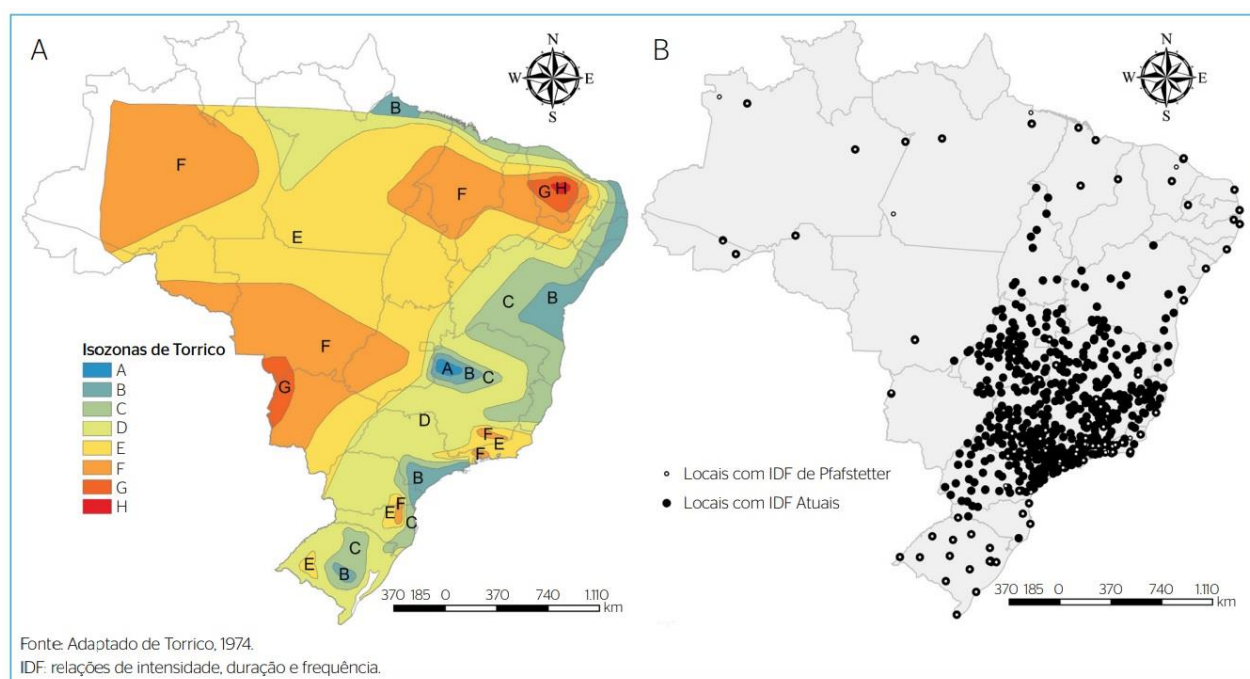


Figura 3 - Mapa de Isozonas (A), apresentada por Torrico (1974), incluindo relações de intensidade, duração e frequência determinadas por Pfafstetter (1956; 1982) e as utilizadas neste estudo (B).

Isozona	1h/24h chuva										6min/24h	
	TR (anos)										TR (anos)	
	5	10	15	20	25	30	50	100	1.000	10.000	5-50	100
A	36,2	35,8	35,6	35,5	35,4	35,3	35,0	34,7	33,6	32,5	7,0	6,3
B	38,1	37,8	37,5	37,4	37,3	37,2	36,9	36,4	37,2	36,0	8,4	7,5
C	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	39,1	38,8	38,4	37,2	36,0	9,8	8,8
D	42,0	41,6	41,4	41,2	41,1	41,0	40,7	40,3	39,0	37,8	11,2	10,0
E	44,0	43,6	43,3	43,2	43,0	42,9	42,6	42,2	40,9	39,6	12,6	11,2
F	46,0	45,5	45,3	45,1	44,9	44,8	44,5	44,1	42,7	41,3	13,9	12,4
G	47,9	47,4	47,2	47,0	46,8	46,7	46,4	45,9	44,5	43,1	15,4	13,7
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,8	48,6	48,3	47,8	46,3	44,8	16,7	14,9

Fonte: Torrico, 1974.
TR: períodos de recorrência.

O lote do projeto encontra-se na isozona D, tendo os seguintes índices:

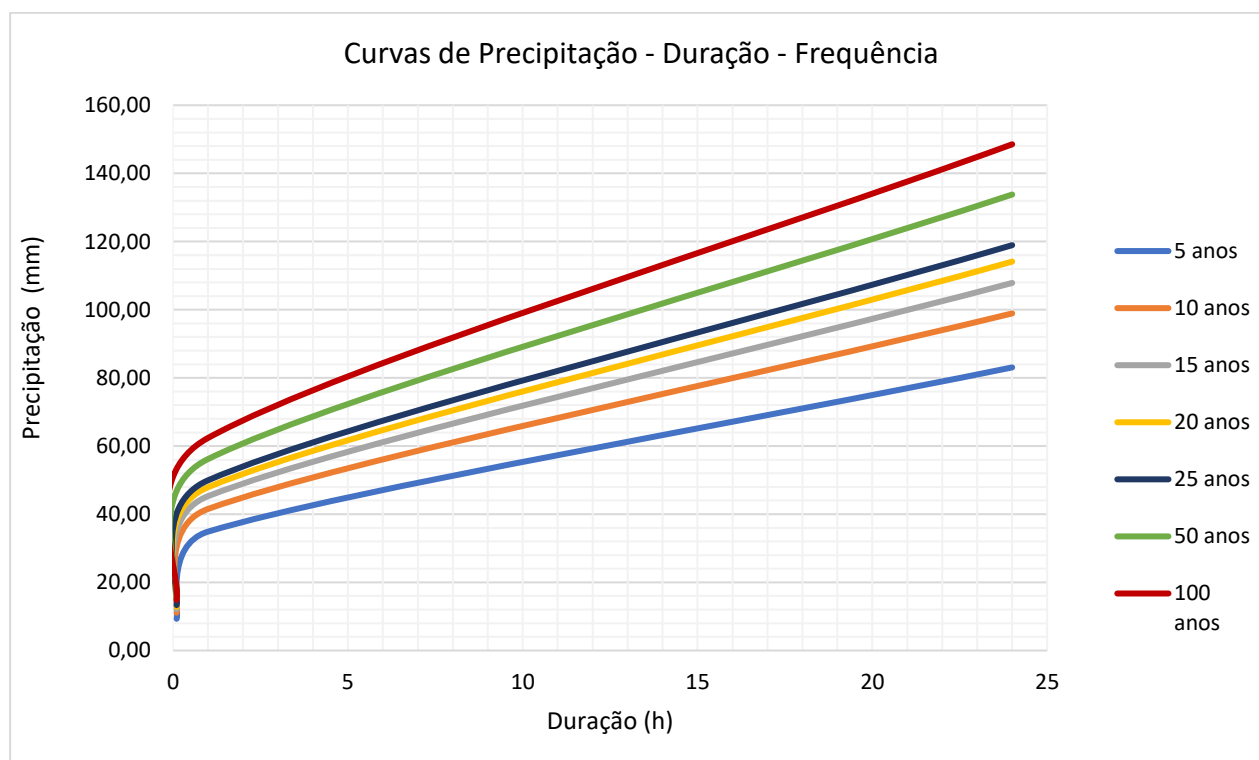
Tempo de Recorrência	Intensidade de Precipitação (mm)		
	6 minutos	1 hora	24 horas
5 anos	9,30	34,89	83,07
10 anos	11,08	41,55	98,92
15 anos	12,08	45,30	107,86
20 anos	12,78	47,93	114,12
25 anos	13,32	49,96	118,94
50 anos	14,99	56,20	133,80
100 anos	14,85	62,39	148,54

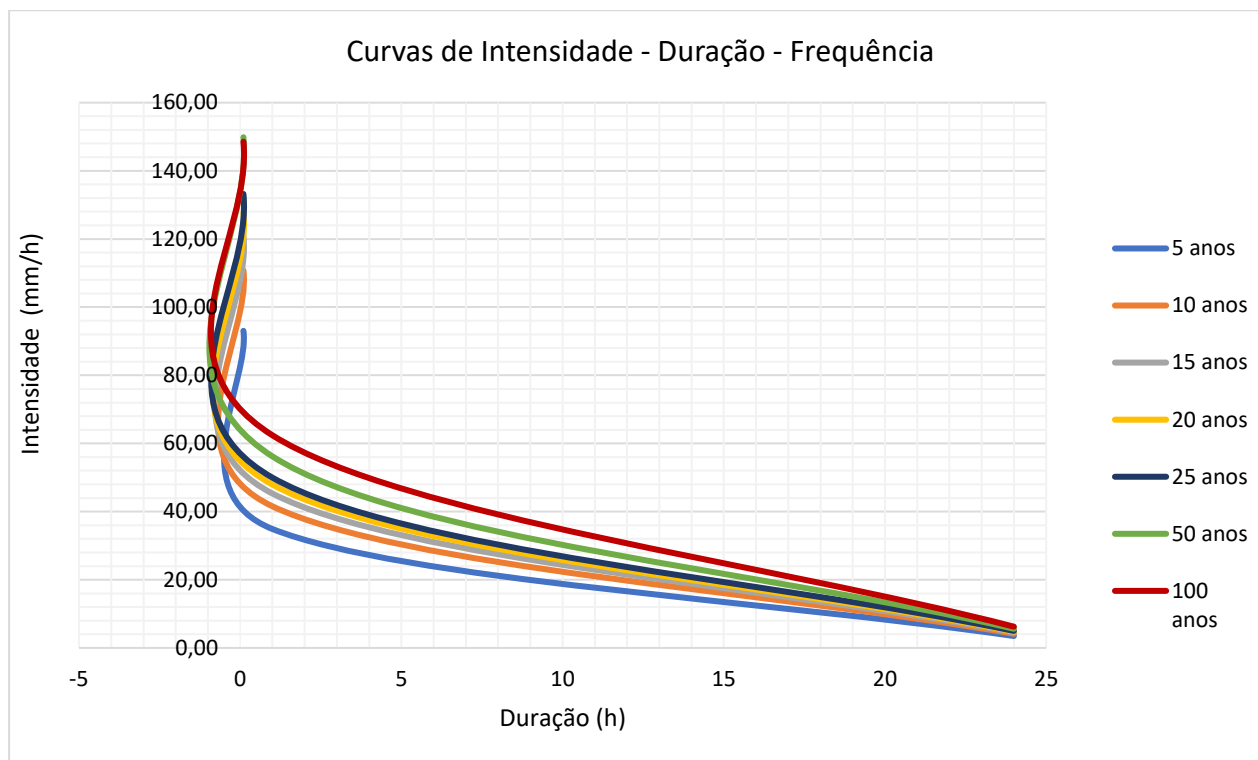


Como os dados observados são restritos a períodos de observação geral inferiores aos desejados em projeto. Assim sendo, é desejável o apoio de uma lei de distribuição probabilística de extremos teórica.

A estatística dos valores extremos, segundo Chow-Gumbel, apresenta-se como um dos métodos mais indicados para caracterizar a distribuição de chuvas máximas. Assim, procura-se analisar as relações intensidade - duração - frequência das chuvas observadas, determinando-se para os diferentes intervalos de duração da chuva, qual o tipo de equação e qual o número de parâmetros desta equação que melhor caracterizam aquelas relações.

Com os dados de precipitação calculados para os diversos tempos de recorrência e para os tempos de duração, pode-se traçar os gráficos, onde estão apresentadas as curvas de altura - duração - frequência e intensidade - duração – frequência.





2.3.5 Cálculo das Vazões

O cálculo da vazão das bacias de contribuição foi determinado através dos procedimentos citados a seguir:

As bacias com áreas inferiores a 4 km² a descarga foi determinada pelo método racional;

As bacias com áreas entre 4 a 10 km² a descarga foi determinada pelo método de racional corrigido;

As bacias com áreas superiores a 10 km² a descarga foi determinada pelo método de hidrograma unitário triangular.

O tempo de concentração das bacias foram avaliados por metodologia e modelos usuais, e que apresentem resultados compatíveis e considerando:

- Área da bacia;
- Comprimento e declividade do talvegue principal;
- Forma da bacia;
- Declividade do talvegue principal;
- Recobrimento Vegetal;



- Uso da terra; e
- Outros.

2.3.5.1 Método Racional:

Relaciona a precipitação com o deflúvio, considerando as principais características da bacia, tais como área, permeabilidade, forma, declividade média, sendo a vazão de dimensionamento calculada pela equação abaixo:

$$Q = \frac{C * I * A}{6}$$

Onde:

Q = vazão, em m³/s;

i = equação de chuva, em mm/min;

A = área de contribuição, em ha;

c = coeficiente de deflúvio, adimensional.

O volume excedente de chuva, com precipitação uniforme sobre a bacia, é determinado de acordo com o complexo solo-cobertura vegetal representado pelo coeficiente de escoamento ou Runoff.

O coeficiente de deflúvio foi arbitrado segundo a tabela apresentada pelo DNIT. Para áreas com urbanização fez-se a média ponderada considerando-se a área e o respectivo coeficiente. Para bacias sem urbanização, considerou-se a declividade da bacia e o tipo de solo da região conforme o Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem, 2005.

Tipo de Área de Drenagem	Coeficiente C
Áreas sem melhoramentos	
Solo arenoso, declividade baixa < 2%.	0,05-0,10
Solo arenoso, declividade média entre 2% e 7%.	0,10-0,15
Solo arenoso com declividade alta > 7%	0,15-0,20
Solo argiloso, declividade baixa < 2%	0,13-0,17
Solo argiloso, declividade média entre 2% e 7%.	0,18-0,22
Solo argiloso com declividade alta > 7%	0,15-0,35
Áreas comerciais	
Áreas centrais	0,70-0,95
Áreas de bairros	0,50-0,70

<u>Áreas Residenciais</u>	
Residenciais isoladas	0,35-0,50
Unidades múltiplas, isoladas	0,40-0,60
Unidades múltiplas, conjugadas	0,60-0,75
Residencial suburbana	0,25-0,45
Area de apartamentos	0,50-0,700
Tipo de Área de Drenagem	Coeficiente C
<u>Áreas industriais</u>	
Áreas com ocupação esparsa	0,50-0,80
Área com ocupação densa	0,60-0,90
<u>Ruas</u>	
Revestimento asfáltico	0,70-0,95
Revestimento de concreto	0,80-0,95
Tijolos	0,70-0,85
Trajeto de acesso a calçadas	0,75-0,85
Telhados	0,75-0,95

2.3.5.2 Método Racional Corrigido:

Para corrigir os efeitos de distribuição de chuvas nas bacias hidrográficas, consideradas uniformes no Método Racional, principalmente em bacias de médio porte, é introduzido um coeficiente redutor da intensidade de precipitação chamado coeficiente ou fator de distribuição, dado por:

$$n = A^{-0,1}$$

Onde:

n = fator de distribuição;

A = área de contribuição da bacia, em km²;

E, portanto, o cálculo da vazão, neste caso, resultará do produto da vazão calculada pelo Método Racional, como atrás indicado, multiplicado pelo fator de distribuição n. Esta correção foi aplicada para bacias com áreas de drenagem entre 4,0 e 10 km².

2.3.5.3 Método do Hidrograma Unitário Triangular:

Este método utiliza as seguintes relações:

$$q = \frac{2,08 * A}{tp}$$

$$tp = \frac{\Delta t}{2} + 0,6 * tc$$

$$\Delta t = \frac{tc}{5}$$

$$tr = 1,67 * tc$$

$$tb = 2,67 * tc$$

Onde:

q = vazão máxima do hidrograma unitário, em m³/s;

A = área de contribuição da bacia, em km²;

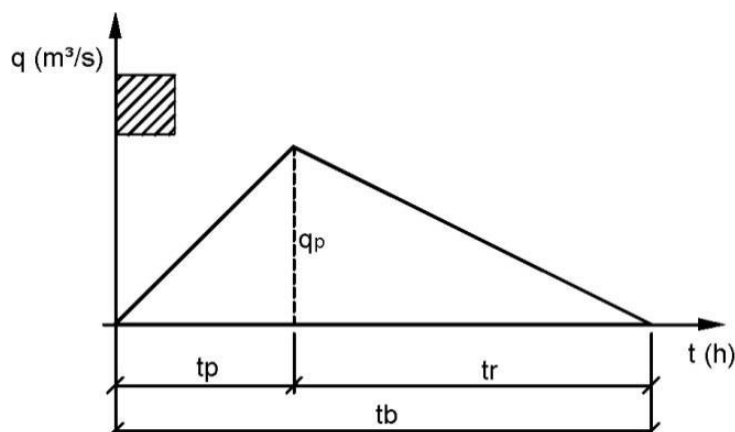
tp = tempo de pico, em h;

Δt = tempo unitário, em h;

tc = tempo de concentração, em h;

tr = tempo de descida, em h;

tb = tempo de base, em h.



2.3.6 Bacias Hidrográficas

Nesta fase do projeto, foi analisado a bacia interceptada pelo traçado do projeto.

A bacia foi caracterizada pelos seguintes elementos:

- Fotografia aérea;
- Restituição aerofotogramétrica;
- Inspeção em campo.

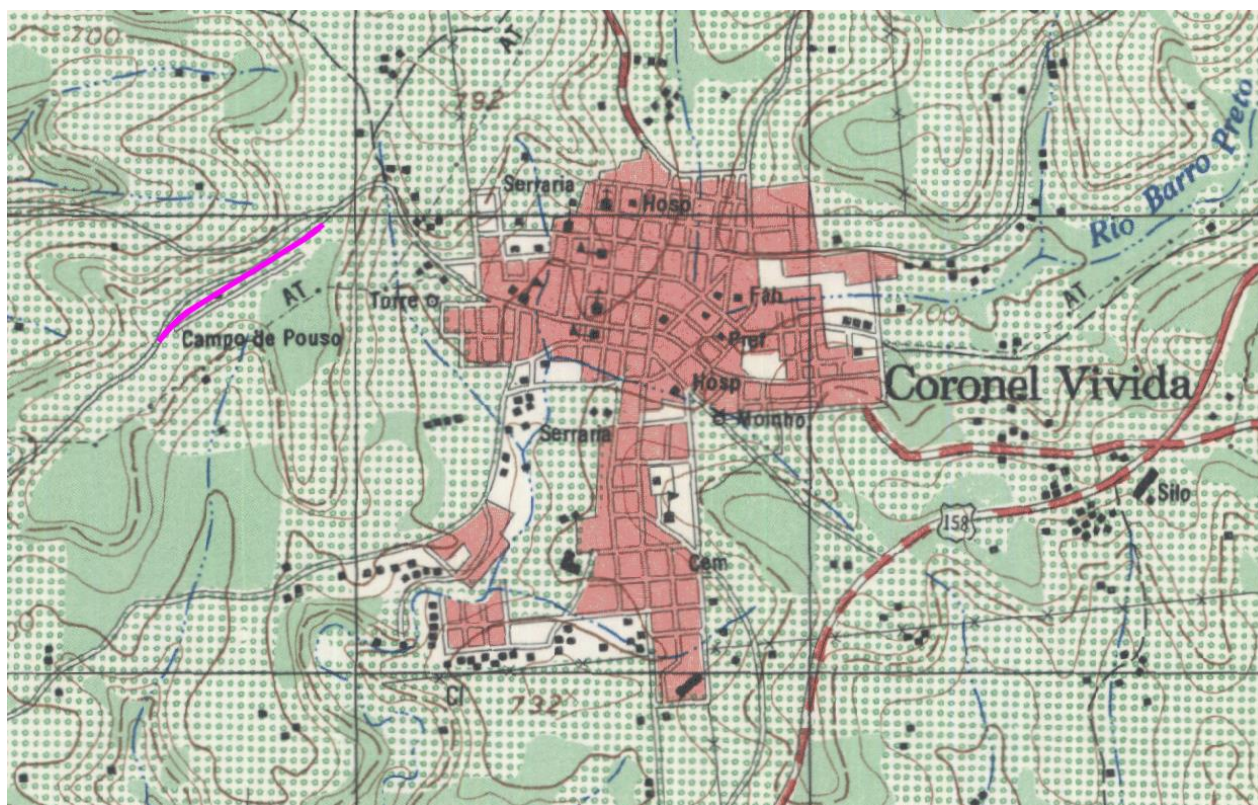


Figura 4 - Mapa das bacias hidrográficas interceptada pelo traçado.

2.3.7 Período de Recorrência

Para o estudo em questão foram adotados os seguintes tempos de recorrência, os quais estão em conformidade com a Instrução de Serviço IS-208 do DNIT.

- Obras de Drenagem Superficial: $Tr = 10$ anos;
- Obras de Arte Corrente:
 - Como Canal (Bueiros Tubular / Celular): $Tr = 15$ anos / $Tr = 25$ anos;
 - Como Orifício: $Tr = 25$ anos / $Tr = 50$ anos.
 - Pontes: $Tr = 100$ anos.

2.3.8 Tempo de Concentração

O tempo de concentração é definido como o tempo necessário para uma gota d'água percorrer a distância entre o ponto mais distante da bacia e a seção de vazão em estudo, onde acontece o pico do deflúvio superficial direto.



Para o cálculo utilizou-se a fórmula de Kirpich para bacias menores ou iguais a 100 ha e Kirpich Modificada no caso de bacias maiores que 100 ha, recomendada pelo “California Highways and Public Roads” expressa por:

$$tc = 57 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385} \quad \text{ou,} \quad tc = 85,2 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Onde:

tc = Tempo de concentração, em minutos;

A = Área da bacia, em hectares;

L = Comprimento do talvegue principal, em km;

H = desnível (m).

Para obras de drenagem superficial será adotado o tempo de concentração igual a 5 minutos, e para as Obras de Arte Correntes, o tempo de 10 minutos como mínimo.

2.3.9 Declividade equivalente do Talvegue

No cálculo da declividade do talvegue, foram consideradas as características físicas das bacias hidrográficas conforme o memorial descritivo da prefeitura de Coronel Vivida. Informações como o comprimento das bacias e os desníveis foram necessárias para calcular a declividade efetiva do talvegue, conforme a equação abaixo:

$$i = \left[\frac{L}{\frac{L1}{\sqrt{i1}} + \frac{L2}{\sqrt{i2}} + \frac{L3}{\sqrt{i3}} + \dots + \frac{Ln}{\sqrt{in}}} \right]^2$$

Onde:

i = declividade efetiva (m/m)

L = comprimento total do talvegue (km)

$L1, L2, L3, Ln$ = comprimentos parciais do talvegue (km)

$i1, i2, i3, in$ = declividades parciais (m/m)

2.3.10 Conclusão

Os bueiros que haverá necessidade de prolongamento irão atender a vazão adicional causada pela obra.



PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL VIVIDA
Praça Ângelo Mezzomo – Centro – Fone (46) 3232-8300 – CEP 85.550-000 – Coronel Vivida – PR.

2.4 ESTUDOS GEOLÓGICOS



2.4 ESTUDOS GEOLÓGICOS

A presente caracterização reúne as informações geológicas, geotécnicas e hidrogeológicas de caráter geral, visando ofertar subsídios para avaliação do local da implantação da via.

2.4.1 Metodologia:

O desenvolvimento dos estudos efetuados se baseou nas informações de dados geológicos, geotécnicos, hidrogeológicos, geométricos, planialtimétricos e ambientais obtidos na bibliografia existente.

Incluíram estudos, cartas e mapas temáticos disponíveis sobre a região de envolvimento do projeto, dados de aerofotointerpretação, de imagens e informações de campo.

Fizeram parte da análise para o encaminhamento do projeto, juntamente com a reunião de informações regionais e locais, discussões sobre os aspectos técnicos do recape, que incluíram a geometria, a geotecnia, as obras de arte correntes, as questões ambientais e as possibilidades de aproveitamento de materiais de construção.

2.4.2 Localização da Área:

A área de estudo está localizada no município de Coronel Vivida entre as coordenadas latitude 25°58'44.92"S, longitude 52°34'56.51"O, até as coordenadas latitude 25°58'55.38"S, longitude 52°34'49.89"O, região Sudoeste do estado do Paraná.

2.4.3 Caracterização Geológica:

2.4.3.1 Geologia Regional:

O município de Coronel Vivida, está situado no Terceiro Planalto Paranaense, na área da Bacia Sedimentar do Paraná, mais especificamente na Formação Serra Geral, onde predominam rochas ígneas eruptivas, em princípio, basaltos, cuja alteração foi formadora das conhecidas “terras roxas”, como por rochas sedimentares, pelo qual foram recobertos os basaltos na porção do Estado.

A Formação Serra Geral apresenta rochas basálticas formadas por derrames de lavas, representativas do intenso vulcanismo fissural, ocorrido durante a era Mesozóica.



Como característica, tem-se o predomínio de solo avermelhado, de composição em geral argilosa e com alta taxa de fertilidade.

O planalto basáltico, assim como o planalto paleozóico, inclina-se suavemente para o ocidente: cai de 1.250m, a leste, para 300m nas margens do Paraná (a montante de Sete Quedas). Constituído por uma sucessão de derrames (empilhados) de basalto, este planalto domina toda a metade ocidental do estado. Assinale, ainda, que seus solos, cuja origem vem dos produtos da decomposição do basalto, formam a chamada “terra roxa”, que se encontra no norte e oeste do estado. Ponderando o assunto, o Terceiro Planalto consiste no derrame de rochas eruptivas – *basaltos, diabásios e meláfios* – e aos depósitos de arenitos (Botucatu e Caiuá) da era Mesozóica, onde ocorreu o maior derrame de lavas vulcânicas de todo o mundo. Vale lembrar que este famoso derrame também é conhecido como *derrame de Trapp*, que formou a terra roxa (GONÇALVES, 2010; WIKIPÉDIA, 2010).

- Relevo: Hipsometria e Declividade

O relevo da mesorregião Sudoeste é marcado por uma homogeneidade morfológica decorrente do predomínio de feições planas e onduladas. Apresenta terrenos com declividade de 0 a 10% (até 6 graus de inclinação do terreno) em 55% da área total distribuídos em toda a extensão da mesorregião. Estes são considerados aptos ao uso agrícola (lavoura e pastagem), permitindo a utilização de implementos mecanizáveis em concordância com as normas técnicas de uso e conservação dos solos. Nesta categoria estão ainda incluídas as áreas inundáveis, que apresentam limitações para o uso agrícola.

O relevo ondulado, que ocorre em 30% da área da mesorregião, com declividade de 10 a 20% (até 12 graus), está distribuído por toda a região. Tais relevos são considerados aptos para agricultura não-mecanizada e reflorestamento, apresentando restrições ao uso de mecanização agrícola devido à vulnerabilidade erosiva.

- Litotipo:

Do ponto de vista geológico, de forma ampla, o Brasil está localizado sobre uma das plataformas que constituem o Planeta, a Plataforma Sul-Americana, que se encontra estruturada essencialmente sobre rochas metamórficas de idade Arqueana, associadas às unidades Proterozóicas e às Coberturas Sedimentares e Vulcânicas Fanerozóicas.



Figura 5 - Geologia do Brasil

Sobre essa plataforma desenvolveram-se no Brasil, em condições estáveis, as Coberturas Sedimentares e Vulcânicas Fanerozóicas que preencheram espacialmente três extensas bacias: A Bacia Amazônica, a Bacia do Parnaíba e a Bacia do Paraná, onde se insere a área de estudo.



Figura 6 - Localização das Bacias.

A evolução geológica do Estado do Paraná iniciou há mais de 2.800 milhões de anos. Os registros geológicos, ainda que descontínuos, anteriores a 570 milhões de anos, são essencialmente rochas magmáticas e metamórficas, que constituem o embasamento da Plataforma Sul-Americana. Posteriormente esta plataforma constituiu a base para a

formação das unidades sedimentares e vulcânicas. Este embasamento, aqui denominado pelo termo **Escudo**, está exposto na parte leste do Estado (Primeiro Planalto e Litoral), sendo recoberto a oeste pela cobertura vulcânica e sedimentar denominada **Bacia do Paraná**.

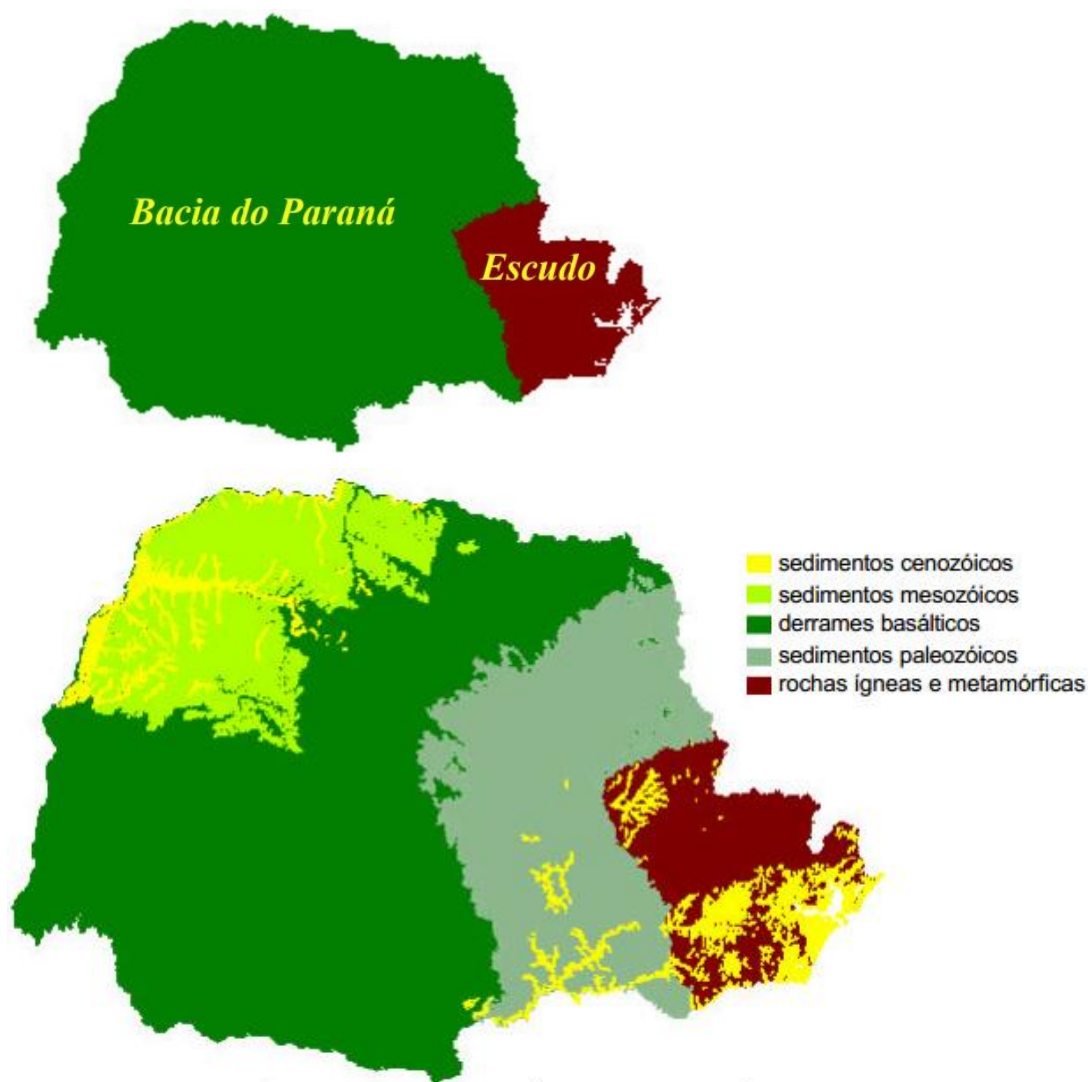


Figura 7 - Geologia do Paraná

As rochas do Paraná formam compartimentos distintos e abrangem um extenso intervalo do tempo geológico, com idades de 2,8 bilhões de anos até o presente. Na baixada litorânea, Serra do Mar e Primeiro Planalto, encontram-se rochas magmáticas e metamórficas mais antigas, recobertas parcialmente por sedimentos recentes de origem marinha e continental. O Segundo Planalto constitui a faixa de afloramento dos sedimentos paleozoicos da Bacia do Paraná. Sobrepostas a estes sedimentos ocorrem



as rochas vulcânicas de idade mesozoica do Grupo Serra Geral, formando o Terceiro Planalto, recobertas por sedimentos cretáceos no noroeste do Estado. Sedimentos recentes ocorrem em todas as regiões, principalmente nos vales dos rios, além de outros tipos de depósitos inconsolidados.

A Formação Serra Geral foi dividida em três compartimentos, equivalentes aos estabelecidos por vários pesquisadores do vulcanismo mesozoico da Bacia do Paraná (BELLIENI et al., 1984, 1986; PICCIRILLO e MELFI, 1988). O Compartimento Norte estende-se, no território paranaense, dos limites do estado com São Paulo até o alinhamento do rio Ivaí. O Compartimento Central é limitado por este alinhamento e o do rio Piquiri. O Compartimento Sul estende-se do alinhamento do rio Piquiri até os limites do Paraná com o estado de Santa Catarina.

O Compartimento Sul da Formação Serra Geral foi objeto de reconhecimento por ARIOLI (1980), com o objetivo de identificar uma diferenciação petrográfica e estrutural que favorecesse a seleção de alvos para a prospecção mineral. Durante o reconhecimento geológico realizado na região delimitada pelo paralelo 25°00' e pelo meridiano 51°00', esta diferenciação tornou-se patente, controlada aparentemente pela altitude dos derrames. Este controle sugere, portanto, uma sucessão estratigráfica, embora existam desnivelamentos provocados por falhas posteriores, não avaliados naquela fase do projeto.

Há semelhança do Compartimento Centro, a região a sul do lineamento do rio Piquiri contém uma predominância maciça de derrames, com as intrusões representando menos de 3% do volume. Por outro lado, as composições das lavas se equiparam, com 43,8% de basaltos, 26,4% de andesitos e 29,8% de tufos ácidos. Os basaltos e andesitos são quase exclusivamente pobres em Ti (95,5% e 98,4% respectivamente) e equigranulares (80% e 75% respectivamente). Os tufos ácidos são apenas do tipo Palmas, com 75,5% de riodacitos e 24,5% de riolitos. Mais de 60% destas rochas são ricas em vidro vulcânico na matriz, com raras evidências de fluxo ignimbrítico.

- Geomorfologia:

A grande unidade morfoestrutural no território paranaense, pode-se distinguir duas subunidades morfoesculturais: a Zona de Denudação Periférica e a Zona de Capeamento Basáltico-Arenítico.



A primeira está esculpida na faixa de rochas Paleozoicas e apresenta-se, no Paraná, como um planalto modelado em estruturas monoclinais, sub-horizontais, mergulhando para o oeste, o Segundo Planalto Paranaense.

A Zona de Capeamento Arenito-Basáltico corresponde ao grande derrame mesozoico de rochas eruptivas básicas que, no território paranaense, apresenta-se como o Terceiro Planalto Paranaense, ou Planalto Arenito-Basáltico e abrange cerca de 2/3 do território paranaense.

Esta unidade desenvolve-se como um conjunto de relevos planálticos, com inclinação geral para oeste-noroeste e subdivididos pelos principais afluentes do rio Paraná, atingindo altitudes médias de cimeira de 1100 a 1250m, na Serra da Esperança, declinando para altitudes entre 220 e 300 metros na calha do rio Paraná.

Segundo Maack (1968) este planalto subdivide-se em:

- a) Planalto de Cambará e São Jerônimo da Serra, localizado na parte nordeste do Estado, tendo seus limites nos rios Tibagi, Paranapanema e Itararé;
- b) Planalto de Apucarana, que se estende entre os rios Tibagi, Paranapanema, Ivaí e Paraná;
- c) Planalto de Campo Mourão, compreendido entre os rios Ivaí, Piquiri e Paraná;
- d) Planalto de Guarapuava, que ocupa terras entre os rios Piquiri, Iguaçu e Paraná;
- e) Planalto de Palmas, que se estende entre o divisor norte da bacia do rio Uruguai e sul da bacia do Iguaçu até o vale deste. Este divisor de águas serve de limite natural entre os Estados do Paraná e Santa Catarina nesta região.

A sub-unidade morfoescultural número 2.4.5, denominada Planalto do Alto/Médio Piquiri, situada no Terceiro Planalto Paranaense, apresenta dissecação média e ocupa uma área de 4.626,01 km², que corresponde a 28,04% desta Folha. As classes de declividade predominantes estão entre 12-30% em uma área de 1.696,26 km²; menor que 6% em uma área de 1.651,53 km² e entre 6-12% em uma área de 916,97 km². Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 620 metros com altitudes variando entre 360 (mínima) e 980 (máxima) m. s. n. m. (metros sobre o nível do mar). As formas predominantes são topos alongados e isolados, vertentes convexas e convexo côncavas e vales em “U” aberto. A direção geral da morfologia é NE/SW, modelada em rochas da Formação Serra Geral.

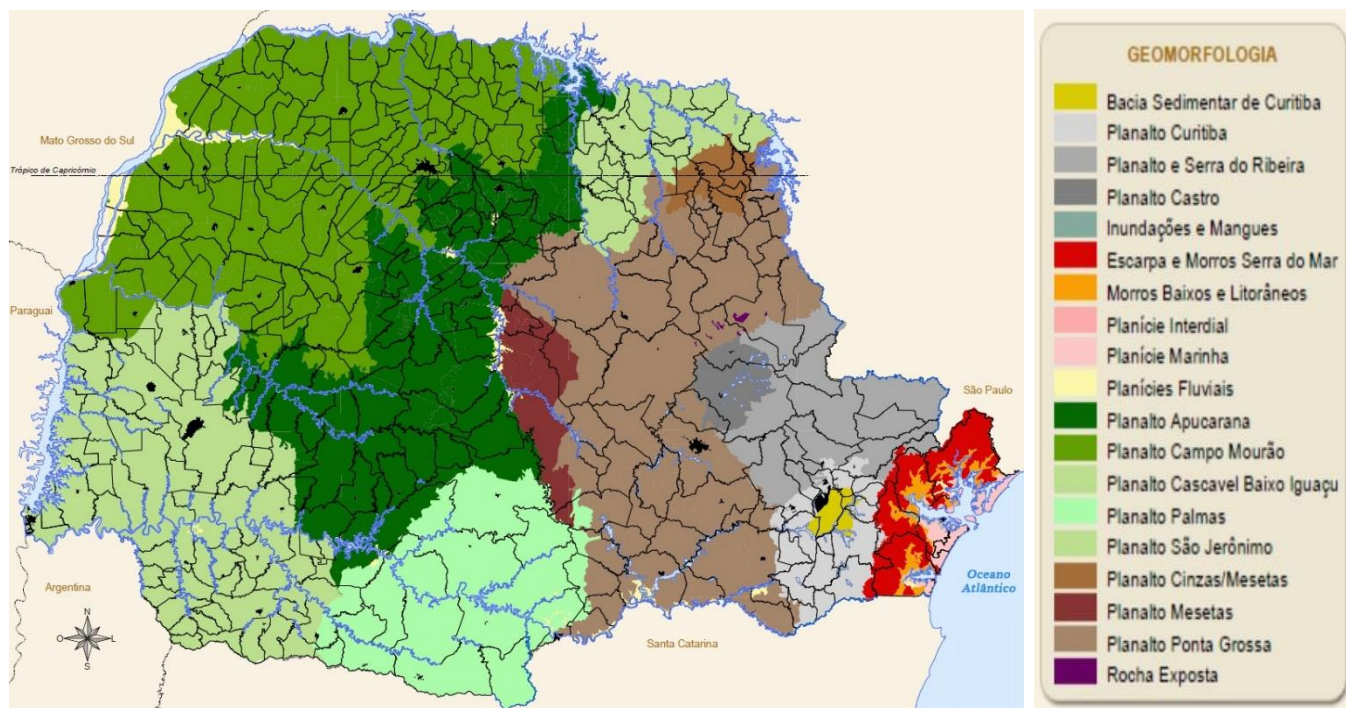


Figura 8 - Geomorfologia do Paraná

- Hidrografia:

O território paranaense é bem servido na sua rede de drenagem. A declividade do relevo paranaense na direção oeste e norte-ocidental fazem com que 92% das águas internas se dirijam à Bacia do Rio Paraná, e as demais à leste no sentido da Bacia Atlântica, sendo esses cursos d'água pouco extensos, pois nascem à pequena distância da costa.

A maior parte da superfície estadual fica sob domínio dos tributários do rio Paraná, dos quais os mais extensos são o rio Paranapanema e o rio Iguaçu.

O Estado é responsável por 25% de toda energia hidrelétrica produzida no Brasil. O volume gerado por Itaipu em 12 meses seria suficiente para abastecer o Paraná por quase cinco anos.

A hidrografia do Paraná pode ser classificada em cinco bacias hidrográficas:

- Bacia do Rio Paraná, cujos afluentes mais importantes são os rios Piquiri e Ivaí;
- Bacia do Rio Paranapanema, drenada pelos rios Pirapó, Tibagi, das Cinzas e Itararé;
- Bacia do Rio Iguaçu, que tem como principais afluentes o rio Chopim, no sul do estado, e o rio Negro, no limite com o Estado de Santa Catarina;



- Bacia do Rio Ribeira do Iguape, cujas águas seguem para o rio Ribeira do Iguape;
- Bacia Atlântica ou do Litoral Paranaense, cujas águas seguem direto para o Oceano Atlântico.

Com relação ao potencial hídrico das águas superficiais, a região destaca-se devido à presença da porção inferior do curso do rio Iguaçu. Com uma extensão total de 1.060 km, esse rio e seus afluentes constituem a maior bacia hidrográfica do Estado do Paraná, da qual 281 km de seu curso encontram-se no trecho da região Sudoeste, caracterizando-se por apresentar, em seu curso, corredeiras e saltos. Esta configuração determina a concentração de Usinas Hidroelétricas nesta porção da bacia do rio Iguaçu, como as de Salto Santiago, Salto Osório e Salto Caxias.

Os principais afluentes, no curso inferior do rio Iguaçu, na margem direita, são os rios Guarani e Andrade e, na margem esquerda, Chopim, Capanema e Santo Antônio.

Oito pontos de monitoramento da qualidade das águas estão localizados na porção inferior do rio Iguaçu. Ao longo do trecho do rio Iguaçu que vai de Capanema a Realeza, em dois pontos o Índice de Qualidade das Águas (IQA) está na categoria boa (IQA entre 52 e 79), considerados locais com águas moderadamente comprometidas.

Na Represa de Salto Osório e no rio Chopim, em dois pontos analisados, as águas apresentaram um IQA na categoria ótima (IQA entre 80 e 100), que significa trecho não comprometido ou pouco comprometido. Na represa do Salto Caxias, as águas tiveram um IQA na categoria boa (IQA entre 52 e 79), considerada moderadamente comprometida.

No rio Capanema, o IQA registrou valores de 52 a 79, enquadrados na categoria boa, considerada moderadamente comprometida.

No rio Santo Antônio, o IQA variou da categoria de qualidade ótima a boa (IQA entre 52 e 100), indicando uma oscilação de águas de moderadamente a pouco comprometidas (SUDERHSA, 1998).

- Clima:

A maior parte da área territorial do Estado do Paraná, localiza-se na região de clima subtropical, onde dominam temperaturas amenas.

O Estado do Paraná não possui uma estação seca bem definida. As isoietas registram índices pluviométricos médios entre 1.200 mm e 1.900 mm de chuvas anuais.

As maiores quantidades ocorrem no litoral, junto às serras, nos planaltos do centro-sul e do leste paranaense.

O clima do Paraná pode ser dividido em três diferentes tipos da classificação Köppen: Cfa, Cfb e Cwa.

Na Figura 9 está representada a distribuição espacial dos tipos climáticos que caracterizam o estado do Paraná.



Figura 9 - Mapa de classificação do clima do Paraná (IAPAR).

A mesorregião sudoeste apresenta dois tipos de clima. Nas zonas de menores altitudes, ao longo dos vales dos rios Iguaçu, Chopim e Capanema, ocorre o clima segundo a Köppen e Geiger, Subtropical Úmido Mesotérmico (Cfa), de verões quentes, geadas pouco frequentes e chuvas com tendência de concentração nos meses de verão. Nos meses mais quentes, a temperatura média é superior a 22°C, e, nos meses mais frios, inferior a 18°C com chuvas entre 1.600 mm e 1.900 mm e umidade relativa do ar de 80%, sem deficiência hídrica.

Nas zonas de maiores altitudes, ao longo dos principais divisores d'água, ocorre o clima Subtropical Úmido Mesotérmico (Cfb), de verões frescos e geadas severas e frequentes, sem estação seca, cujas principais médias anuais de temperatura dos meses mais quentes são inferiores a 22°C, e, dos meses mais frios, inferiores a 18°C. A temperatura média anual é de 16°C, com chuvas entre 1.600 e 1.900 mm e umidade relativa do ar de 85%, sem deficiência hídrica (MAACK, 1968).



a) Circulação atmosférica

Os sistemas atmosféricos que atuam no sul do Brasil são controlados pela ação das massas de ar intertropicais – quentes, e polares – frias, sendo estas últimas responsáveis pelo caráter mesotérmico do clima.

Na região sul as condições de tempo dependem da atuação da Massa Tropical Atlântica – MTA, e da Massa Polar Atlântica – MPA.

O Estado do Paraná, é atravessado pela latitude do Trópico de Capricórnio e, por essa razão, encontra-se numa faixa de transição climática e fortemente influenciada pela estacionalidade. No verão, prevalecem os sistemas atmosféricos de baixa pressão, e no inverno, de alta.

Os tipos de tempo, dentro de uma massa de ar, fria ou quente, úmida ou seca, depende da temperatura, da umidade relativa e da sua estrutura. Estes elementos serão alterados pelas condições locais, mas tendem a manter as características originais da massa de ar. Quando uma massa de ar se afasta da sua região de origem, as suas características serão modificadas, mas as mudanças resultantes nos tipos de tempo são graduais no espaço e no tempo. Quando uma massa de ar dá lugar a outra em uma região, apresentando características opostas de pressão, uma alta e a outra baixa, o tempo pode mudar abruptamente, às vezes com ventos violentos.

b) Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa do ar expressa a quantidade de vapor d'água existente na atmosfera em dado momento em relação ao máximo de vapor d'água que poderia ser contido no ar, à temperatura ambiente (WMO, 1990).

O valor da umidade relativa pode mudar pelo aumento ou diminuição do conteúdo de vapor d'água presente na atmosfera, bem como pela mudança de temperatura. É expressa em percentual (%).

Baseamos o nível de conforto de umidade no ponto de orvalho, pois ele determina se a transpiração vai evaporar da pele e, conseqüentemente, esfriar o corpo. Pontos de orvalho mais baixos provocam uma sensação de mais secura. Pontos de orvalho mais altos provocam uma sensação de maior umidade. Diferente da temperatura, que em geral varia significativamente do dia para a noite, o ponto de orvalho tende a mudar mais

lentamente. Assim, enquanto a temperatura pode cair à noite, um dia abafado normalmente é seguido por uma noite abafada.

Coronel Vivida tem variação sazonal extrema na sensação de umidade.

O período mais abafado do ano dura em média 7 meses, de outubro a abril, no qual o nível de conforto é abafado, opressivo ou extremamente úmido pelo menos em 18% do tempo. O mês com mais dias abafados é janeiro, com média de 20 dias.

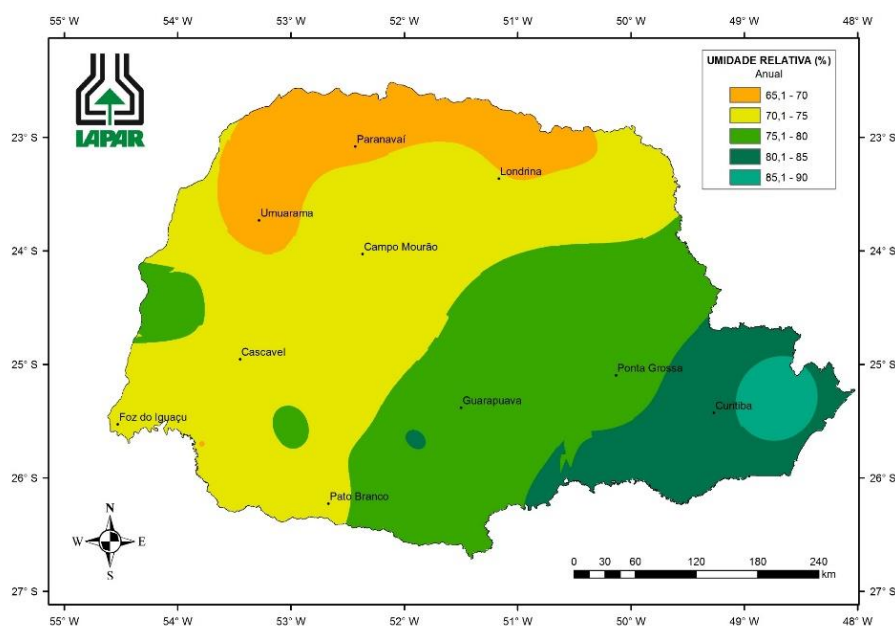


Figura 10 - Mapa da umidade relativa do ar, do Paraná

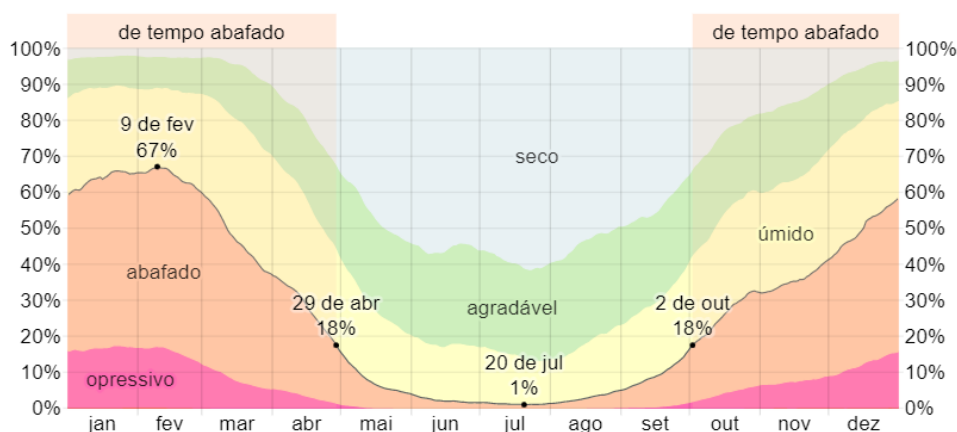


Figura 11 - Níveis de conforto em umidade.

c) Temperatura

Os gráficos a seguir foram baseados nos dados Weather Spark, localizado no município de Coronel Vivida.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL VIVIDA
Praça Ângelo Mezzomo – Centro – Fone (46) 3232-8300 – CEP 85.550-000 – Coronel Vivida – PR.

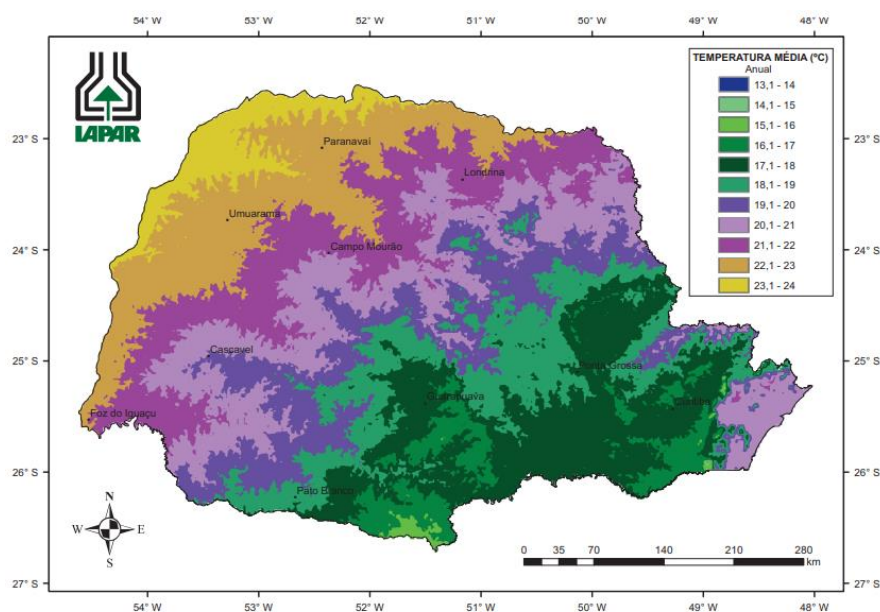


Figura 12 - Mapa da temperatura média do Paraná.

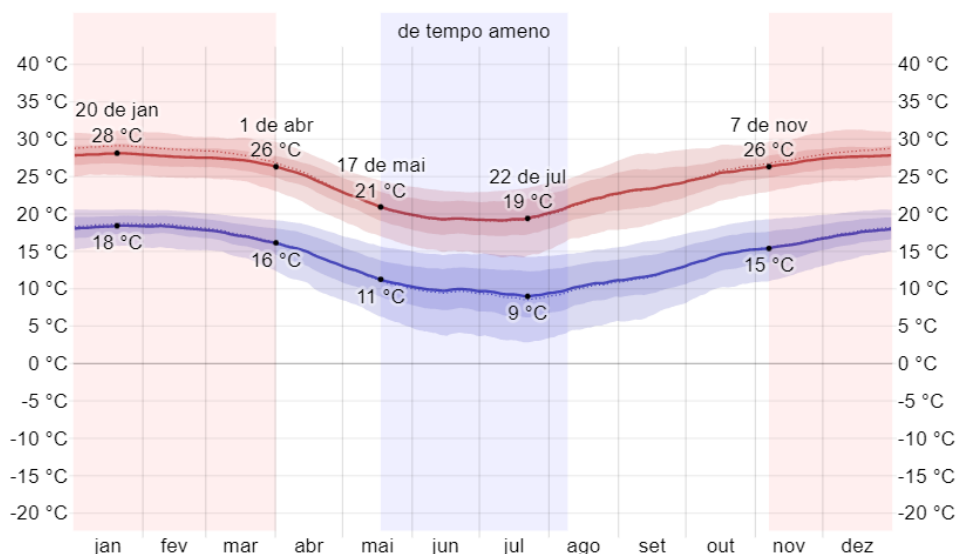


Figura 13 - Temperaturas máximas e mínimas em Coronel Vivida.

d) Precipitação

É considerado dia com precipitação aquele com precipitação mínima líquida ou equivalente a líquida de 1 milímetro. A probabilidade de dias com precipitação em Apucarana varia significativamente ao longo do ano.

A estação de maior precipitação dura 5,7 meses, de 26 de setembro a 17 de março, com probabilidade acima de 43% de que um determinado dia tenha precipitação. A

probabilidade máxima de um dia com precipitação é de 59% em fevereiro. A estação seca dura 6,3 meses, de 17 de março a 26 de setembro.



Figura 14 - Probabilidade diária de Precipitação.

Chove ao longo do ano inteiro em Coronel Vivida. O máximo de chuva no mês de outubro, com acumulação total média de 198 milímetros de precipitação de chuva.

O mês menos chuvoso em Coronel Vivida é agosto, com média de 100 milímetros de precipitação de chuva.

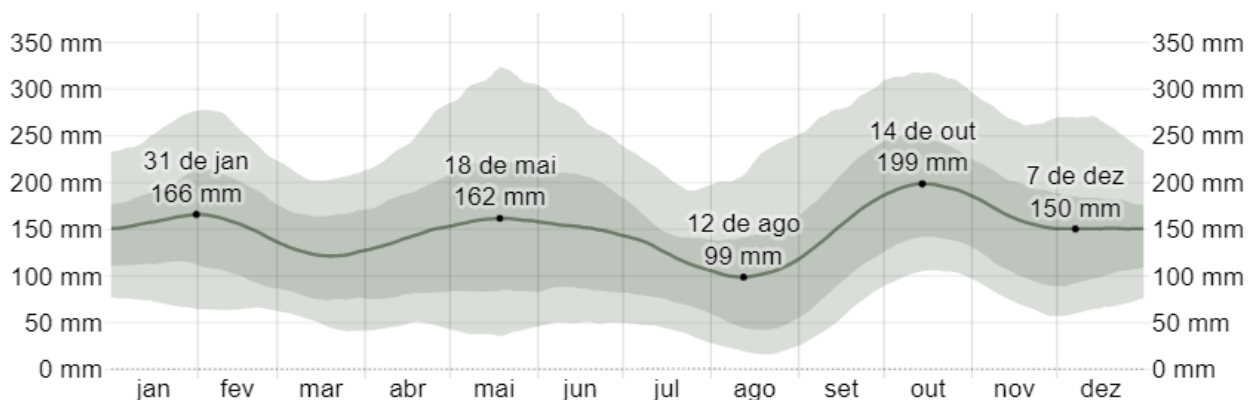


Figura 15 - Chuva mensal diária.

- Pedologia:

A alteração das rochas basálticas, associada ao clima da região, deu origem aos solos do tipo terra roxa, nos quais os solos mais profundos ocupam áreas mais aplainadas e suavemente onduladas, enquanto as superfícies de maiores declividades são ocupadas por solos rasos, dentre os quais se ressaltam três tipos: latossolos bruno e roxo, muito

ácidos e com baixa fertilidade; terra roxa estruturada, com solos profundos, argilosos, bem drenados e com elevada fertilidade natural; e litólicos, solos pouco profundos e muito suscetíveis à erosão (MAACK, 1968).

De acordo com BHERING e SANTOS (2008), o Terceiro Planalto Paranaense subdivide-se em dois compartimentos geomorfológicos, no que diz respeito à cobertura de solo:

- a) um compartimento formado por interflúvios amplos, suavizados e de alta estabilidade, onde predominam os Latossolos e Nitossolos de maior profundidade, inclusive Terras Roxas Estruturadas;
- b) um segundo compartimento representado pelas bacias hidrográficas, nas quais Neossolos Regolíticos e Nitossolos, menos abundantemente os Neossolos Litólicos, predominam sobre terraços aluviais e terrenos dissecados.

Os tipos de solos que estão expostos ao longo e no entorno das diretrizes investigada, dada às características geológicas, geomorfológicas e físicas regionais abrangem a manifestação de Latossolos (L) e Terras Roxas Estruturadas conforme se observa na Figura abaixo:



Figura 16 - Solo no entorno das diretrizes do traçado.

As características básicas das classes de solos desenvolvidas sobre o substrato rochoso da Formação Serra Geral são apresentadas a seguir, segundo o Sistema brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).

Os Latossolos ocupam cerca de 30% do território paranaense e por se encontrarem quase que totalmente cultivados, estes solos podem ser considerados como os mais importantes do Estado.



Este elevado aproveitamento resulta, fundamentalmente, das ótimas propriedades físicas, aliadas as condições de relevo bastante favoráveis.

São solos com horizonte B latossólico, muito profundos, friáveis, muito porosos. acentuadamente drenados e de coloração variável, ora amarelados ou brunados, ora avermelhados, em função do conteúdo e natureza dos compostos de ferro.

Constituem características marcantes destes solos: a distribuição de argila relativamente uniforme ao longo do perfil, os baixos teores de silte, a baixa capacidade de troca de cátions e o alto grau de floculação das argilas, responsável pela pouca mobilidade destas e pela alta estabilidade dos agregados do solo. Esta alta estabilidade, junto com a alta porosidade, a boa permeabilidade e o relevo suave ondulado, confere a estes solos uma elevada resistência a erosão.

Há que se considerar, no entanto, que estas condições físicas favoráveis são prejudicadas, em muitos casos, pelo uso contínuo e inadequado de máquinas pesadas. provocando a formação do chamado "pé de grade" (camada compactada de aproximadamente 7 cm de espessura encontrada a uma profundidade média de 15 cm), o que dificulta a penetração da água e das raízes, favorecendo a erosão.

a) Latossolo Roxo:

Ocorre nas superfícies aplainadas dos divisores de água, com declives entre 3% a 8%, distribuído nas variedades eutrófica, distrófica e álica. Possui como principais características:

- Profundidade superior a 3 metros, refletindo um grande volume de solo a ser explorado pelas raízes;
- Coloração vermelha escura, com a peculiaridade de se tornar arroxeadas de acordo com o ângulo de incidência dos raios solares;
- Textura muito argilosa (teor de argila > 60%);
- Consistência muito friável (torrões esboçam-se com facilidade);
- Acentuadamente drenados (a água das chuvas é removida rapidamente do perfil);
- Características morfológicas uniformes ao longo do perfil (pequena diferenciação entre os horizontes);
- Derivado de rochas eruptivas básicas (basaltos e diabásios);



b) Latossolo Bruno:

O solo desta classe ocupa uma área 1,92% de superfície do Estado. Ocorre na região do 3º planalto paranaense, principalmente nos municípios de Guarapuava, Pitanga, Barracão, Mangueirinha, Vitorino, Renascença e Pinhão. É derivado de rochas eruptivas intermediárias e ocupa os divisores de água com declives entre 3% e 8%.

Apesar da baixa fertilidade natural, este solo apresenta um elevado potencial agrícola dentro de um sistema de manejo desenvolvido, em virtude, principalmente, das condições físicas e de relevo favoráveis. Por ser predominantemente álico, necessita de correção e adubação adequadas para elevar sua produtividade.

Os solos Litólicos encontram-se distribuídos por quase todo o Estado, situando-se normalmente nas áreas mais dissecados de um relevo forte ondulado e montanhoso, sendo encontrados também em relevo suave ondulado e escarpado. Ocupam uma área correspondente a 14,9% da superfície do Paraná.

Em virtude de sua ampla abrangência geográfica, estes solos encontram-se sob condições de clima, relevo, material de origem e cobertura vegetal as mais diversas. Isso implica em variações do horizonte A, principalmente no que se refere à cor, espessura e fertilidade, com reflexos imediatos na sua utilização agrícola.

São solos cujas características morfológicas restringem-se basicamente ao horizonte A que varia normalmente de 15 cm a 40 cm de espessura, sendo que sua cor, textura, estrutura e consistência, dependem principalmente do material de origem e das condições climáticas vigentes.

Abaixo desse horizonte podem ocorrer calhaus, pedras e materiais semi-alterados das rochas fontes, em mistura com materiais do horizonte. Pode ainda o horizonte A estar diretamente assentado sobre a Rocha, propiciando que a sequência de horizontes seja do tipo A, C e R ou A, A/C ou A e R.

As Terras Roxas Estruturadas compreendem solos de grande importância agrícola. As eutróficas são de elevado potencial produtivo, e as distróficas e álicas respondem bem à aplicação de fertilizantes e corretivos.

São solos em estágio avançado de intemperização, muito evoluídos, como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo, salvo minerais pouco alteráveis. São virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários menos



resistentes ao intemperismo, e têm capacidade de troca de cátions baixa, comportando variações desde solos predominantemente cauliniticos até solos oxidicos.

São normalmente muito profundos, sendo a espessura do *solum* raramente inferior a um metro. Têm sequência de horizontes A, B, C, com pouca diferenciação de horizontes, e transições normalmente difusas ou graduais.

- Geotecnia:

Com base nas informações gerais da geologia local, que antecederam a coleta de amostras para aferição específica das características geotécnicas dos solos, foi possível prever que se encontrassem solos com bom desempenho de suporte do subleito da via a ser ordenada.

Da mesma forma que para o intemperismo, os tipos de rochas e os sedimentos aflorantes na região, nas imediações e no local de inserção do traçado a ser projetado, são condicionantes para bom desempenho do suporte do subleito para a via a ser ordenada; das condicionantes hidrogeológicas, hidrológicas e hidrográficas, incluindo a maior ou menor profundidade do nível d'água-NA e do nível freático-NF; das condicionantes de estabilidade de cortes e aterros e da facilidade ou da dificuldade em se dispor de materiais de construção.

Os derrames são estruturalmente diferenciados em quatro zonas: basal de disjunção horizontal, central de disjunção colunar, superior de disjunção horizontal e vesicular de topo. Alguns derrames apresentam duas zonas de disjunção colunar separadas por uma zona intermediária de disjunção horizontal, caracterizando os denominados derrames compostos.

O basalto é fanerítico fino a afanítico, cinza-escuro e com alteração incipiente de cor castanho-avermelhada. As zonas vesiculares são bastante porosas, com 30 a 50% de vesículas por volume e têm espessuras de até 3 m. As vesículas arredondadas e milimétricas são preenchidas predominantemente por quartzo e sílica amorfa, celadonita, cloroféita e/ou clorita.

Bolsões de brechas de implosão, nos topos dos derrames, dentro ou abaixo das zonas vesiculares, ocorrem principalmente nesta região. As brechas são formadas por fragmentos angulosos de basalto, centimétricos a decimétricos e caoticamente distribuídos em matriz basáltica altamente vítrea. São abundantes dentro delas



cristalizações de calcita, quartzo, zeólitas, massas e películas de clorita, celadonita, clorofeita e calcedônia.

Na área da usina de Salto Santiago, estas brechas afloram em vários taludes da PR-158, com extensões de 10 a 80 metros, aproximadamente. A abundância de zonas vesiculares e bolsões de brechas de implosão empresta a esta unidade importância prospectiva para mineralizações epigenéticas, tais como as de cobre, zeólitas, escapolitas e calcita.

Intercalações de arenito fino e conglomerado misto, que assume localmente o caráter de brecha sedimentar (angulosa), com fragmentos de basalto vesicular em matriz do mesmo arenito, são comuns entre os derrames desta região, com espessuras médias de 0,5 a 2 metros, respectivamente.

NARDY et al. (1993) caracterizaram as unidades litoestratigráficas da Formação Serra Geral, discriminando dois conjuntos de rochas ácidas:

(a) Palmas, com riolitos e riodacitos acinzentados, de granulação muito fina e estrutura do tipo sal-e-pimenta, espessura de 30 a 250 m, recobrimdo uma área de 3.407 km² no planalto de Guarapuava, estendendo-se a oeste até Três Pinheiros, a Leste até Bom Retiro e a sul até Reserva;

(b) Chapecó, de riolitos, riodacitos e quartzo-latitos cinzaesverdeados, porfíricos e bandados, com espessura de 40 a 250 m, recobrimdo uma área de 4.313 km² na região que se alonga de Mangueirinha a Clevelândia, Palmas e Horizonte, estendendo-se para o interior de Santa Catarina. As rochas ácidas do tipo Palmas são microporfíricas, com microfenocristais de plagioclásio (26%), augita (12%), hiperstênio e pigeonita, em matriz de quartzo e feldspato alcalino.

As do tipo Chapecó diferem essencialmente pela textura mais grossa, com até 35% de fenocristais de plagioclásio, augita e pigeonita em matriz microcristalina de material quartzo-feldspato.

As ocorrências do tipo Honório Serpa associam-se aos riolitos e riodacitos do Membro Nova Prata, ao longo do vale do rio Chopim, nos municípios de Mangueirinha, Clevelândia e Palmas, em altitudes acima dos 700 metros.



2.4.3.2 Geologia Local:

Na abordagem dos Estudos Geológicos, a Geologia Local, incluindo a geomorfologia, a hidrografia, a vegetação, a geotecnia, a pedologia e os materiais de construção, também se revestiu de grande importância para o projeto na medida em que apontou e que definiu as características intrínsecas dos tipos litológicos que incluem o traçado objetivado e suas proximidades; a morfologia local; as condições precisas de fundação de cortes e aterros do sub-trecho investigado; as condições do sub-leito; as condições de vegetação que dominam a diretriz especificada; as condições ambientais e as possibilidades do aproveitamento dos tipos de materiais de construção que podem ser obtidos junto ao alinhamento do trajeto estruturado ou mesmo fora dele.

- Fisiologia:

No contexto local a área objeto das investigações que inclui o sub-trecho caracterizado está inserida no Terceiro Planalto Paranaense, na área da Bacia Sedimentar do Paraná, mais especificamente na Formação Serra Geral, onde predominam rochas ígneas eruptivas, em princípio, basaltos, cuja alteração foi formadora das conhecidas “terras roxas”, como por rochas sedimentares, pelo qual foram recobertos os basaltos na porção sudeste do Estado.

- Geomorfologia e Relevo:

Em termos morfológicos o local que envolve a traçado previsto para a implantação da pavimentação, na cidade de Coronel Vivida, região sudoeste do estado paranaense, se caracteriza por apresentar relevo ondulado.

- Vegetação:

A vegetação que ocupa as laterais das pistas ao lado direito e ao esquerdo apresentando tipos, densidade e estágios de regeneração diferenciados em segmento isolados que o traçado caracterizado.

Foram observados no bordo da pista leste ou da pista oeste segmentos em que a vegetação emergente é caracterizada tanto por gramíneas, como por gramíneas com arbustivas imersas, como por gramíneas com espécimes arbóreos e arbustivos esparsos, como por vegetação natural secundária no seu estágio inicial de regeneração pouco densa.



- **Materiais de Construção:**

No que se refere aos materiais de construção as proximidades do traçado apresentam condições favoráveis à exposição de materiais pétreos, agregados naturais e areais.

Oferece, da mesma forma, a perspectiva de manifestação de solos utilizáveis em camadas finais e de coroamento e nos corpos de aterro.

No caso da necessidade de se ter que utilizar materiais do próprio trecho para compensar o volume de aterros a serem erigidos, e estes não provirem dos cortes a serem implantados, pode se lançar mão de caixas de empréstimo e/ou jazidas de solos que dominam a região.

A indicação das ocorrências de pedreiras ou areias comerciais foram priorizadas aquelas em regime comercial, sendo o critério principal vinculado à probabilidade de estarem licenciadas pelos órgãos competentes, além de possuírem resultados de ensaios laboratoriais que atendessem aspectos qualitativos determinados em norma.

a) Para o fornecimento de material pétreo foram indicadas as seguintes Pedreiras:

- **Pedreira Santiago:** Trata-se de pedreira em regime comercial localizada no Município de Chopinzinho – PR, com sede na Rua 13 de Maio, S/N.

O local de escavação mostra um trajeto com distância de 22,00 km do trecho pavimentado, com largura de 7,00 m, sem aclives ou declives acentuados, trafegável a qualquer tempo.

- **Grupo Zancanaro:** Trata-se de pedreira em regime comercial localizada no Município de Pato Branco – PR, com sede a Rodovia BR 158, km 518.

O local de escavação mostra um trajeto com distância de 26,50 km do trecho pavimentado, com largura média de 7,00 m, sem aclives ou declives acentuados, trafegável a qualquer tempo, e ainda 1,00 km do trecho não pavimentado até o centro geométrico do traçado.

São jazimentos de rocha em atividade licenciados junto ao órgão nacional de fomento mineral o Departamento Nacional de Produção Mineral-DNPM, e o órgão ambiental local, segundo os processos e as licenças ambientais.



Os 2 (dois) locais inspecionados e caracterizados apresentam volume de rocha que atende perfeitamente as necessidades e a velocidade exigida pela futura obra a ser implementada.

b) Para o fornecimento de material granular foram indicados os seguintes portos:

- **Mineradora Porto União:** Trata-se de areal em regime comercial localizada no município de Porto União – PR, com sede a Rodovia BR 280, nº 5425.

- **GR Extração de Areia:** Trata-se de areal em regime comercial localizada no município de União da Vitória – PR, com sede a Rodovia BR 453 – km 456.

Já para localização das demais fontes de fornecimento de materiais considerados no projeto, para fins de orçamento da obra, e das instalações industriais previstas estão apresentadas na Tabela abaixo.

MATERIAL	MUNICÍPIO	DISTÂNCIA
Pedra Britada (usina)	Chopinzinho	0,2 km
Pedra Britada (trecho)	Chopinzinho	22 km
Massa Asfáltica	Chopinzinho	22 km
Emulsão Asfáltica RR-1C	Ponta Grossa	321 km
Imprimação tipo EAI	Ponta Grossa	321 km
CAP	Araucária	407 km
Areia	Porto União	240 km
Cimento	Campo Largo	371 km
Cal	Ponta Grossa	316 km
Demolição do Pavimento	Coronel Vivida	5,0 km
Tubo de Concreto	Coronel Vivida	4,0 km



Referências Bibliográficas:

BORSATO, V. MENDONÇA, F. A dinâmica dos sistemas atmosféricos no verão e no Paraná. SEURB, 2013.

IPARDES, Mesorregião Sudoeste Paranaense. Curitiba, 2004.

MINEROPAR, O Grupo Serra Geral no Estado do Paraná. Volume I. Curitiba, 2013.

MINEROPAR, Geologia e Recursos Minerais do Estado do Paraná. Curitiba, 2014.

MINEROPAR, Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná: Minerais do Paraná. Curitiba, 2006.

SIMEPAR, Estações Meteorológicas no Paraná – 2022.



PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL VIVIDA
Praça Ângelo Mezzomo – Centro – Fone (46) 3232-8300 – CEP 85.550-000 – Coronel Vivida – PR.

2.5 ESTUDOS GEOTÉCNICOS



2.5 ESTUDO GEOTÉCNICO

O Estudo Geotécnico faz parte do Projeto de Engenharia da Implantação de rua central no Parque Industrial, localizada no município de Coronel Vivida PR.

Este estudo tem por objetivo, através de sondagens e ensaios, caracterizar perfeitamente o comportamento dos materiais constituintes do subleito e nas ocorrências de materiais a serem empregados nas obras de pavimentação. E a determinação das seguintes atividades:

- Caracterização geotécnica preliminar e coletas de informações existentes;
- Interpretação das informações do estudo geológico;
- Plano de sondagens e amostragens;
- Abertura dos poços para coleta de amostras;
- Investigação geotécnica complementar;
- Investigação geotécnica de ocorrências de materiais de construção; e
- Ensaios de laboratório;
- Resultados e Avaliações das investigações realizadas;
- Conclusões e recomendações para os projetos.

2.5.1 Plano de Sondagens e Amostragens

O referido plano abrangeu os seguintes itens:

- AM – Coleta de amostras para ensaios de caracterização do solo, tais como: granulometria por peneiramento, limites de liquidez e plasticidade, compactação, determinação da expansão e do Índice de Suporte de Califórnia (ISC / CBR);
- ST – Sondagens a trado;
- SM – Sondagens mista.

2.5.2 Investigação Geotécnica

Um pavimento é um sistema de camadas de espessuras finitas, assentes sobre um semiespaço infinito, denominado subleito, que por sua vez, é o terreno de fundação onde será apoiado todo o pavimento. Deve ser considerado e estudado até as profundidades em que atuam significativamente as cargas impostas pelo tráfego (de



0,60 m a 1,50 m de profundidade) sendo que os esforços impostos na superfície serão aliviados em sua profundidade e normalmente se dispersam no primeiro metro.

Esse terreno de fundação também deve cumprir certas exigências de compactação de acordo com valores fixados nas especificações gerais, além de aspectos qualitativos como a expansão e CBR.

A capacidade de suporte do subleito pode ser determinada diretamente por uma prova de carga estática ou por meio de correlação entre o Índice de Suporte Califórnia (CBR ou ISC) e o coeficiente de recalque (k). Portanto, os materiais do subleito devem apresentar uma expansão, medida no ensaio de CBR, menor ou igual a 2% e um CBR maior ou igual a 2%.

Com essas amostras visando a caracterização dos materiais empregados na pavimentação da rodovia em estudo, foram efetuadas em laboratório as seguintes ações:

- Preparação de amostras via seca para ensaios de caracterização;
- Análise granulométrica por peneiramento;
- Limite de liquidez;
- Limite de plasticidade;
- Teor de umidade;
- Compactação proctor normal;
- CBR com expansão; e
- Laudo Técnico/Relatório.

2.5.3 Procedimento das sondagens

Ensaio de caracterização geotécnica e especiais foram conduzidos conforme preconizados por metodologias da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas e o DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. As normatizações utilizadas estão mostradas abaixo:

Procedimento	Norma Técnica
Preparação de Amostras	ABNT (NBR 6457/2016)
Determinação do teor de umidade	DNER-ME 213/94
Gravidade específica - Massa específica dos grãos sólidos	ABNT (NBR 6458/2016)



Análise granulométrica	ABNT (NBR 7181/2016)
Limite de Liquidez	ABNT (NBR 6459/2016)
Limite de Plasticidade	ABNT (NBR 7180/2016)
Ensaio de Compactação Proctor Normal	ABNT (NBR 7182/2016)
Índice Suporte Califórnia (CBR)	DNIT (2014) DNER-ME 049/94 ABNT (NBR 9895/2016)

2.5.3.1 Ensaios de Gravidade Específica – Massa Específica dos Grãos Sólidos

Os ensaios para determinação da gravidade específica, ou massa específica dos grãos sólidos (γ_s), foram conduzidos pelo método do balão volumétrico (picnômetro), conforme a metodologia preconizada pela NBR 6458 (ABNT, 2016).

2.5.3.2 Peso Específico das Amostras

Os resultados das médias das gravidades específicas foram convertidos para pesos específicos dos materiais para fins de cálculos nos quais a conversão seja mais conveniente. Isto foi feito assumindo para aceleração da gravidade o valor 10 m/s^2 .

2.5.3.3 Ensaio de Limite de Liquidez

As determinações de Limite de Liquidez obedeceram às prescrições da NBR 6459 (ABNT, 2016), e as determinações de Limite de Plasticidade obedeceram às prescrições da NBR 7180 (ABNT, 2016). Para o LL foram plotados os pontos experimentais e traçadas as retas de melhor ajuste.

2.5.3.4 Ensaio de Granulometria Conjunta

As distribuições dos tamanhos das partículas dos materiais foram determinadas conforme metodologia preconizada pela NBR 7181 (ABNT, 2016), consistindo nas etapas de sedimentação e peneiramento. Na dispersão das partículas foi utilizado Hidróxido de Sódio (NaOH) como defloculante.

2.5.3.5 Ensaios de Compactação

Os ensaios de compactação foram conduzidos como prescritos na norma NBR 7182 (ABNT, 2016), utilizando a energia Normal de Proctor. As curvas de compactação

dos solos estão apresentadas nos ensaios, nas estacas respectivas. Os dados geradores das curvas estão apresentados no canto superior direito de cada gráfico, e logo abaixo de tais dados no retângulo são apresentados os valores de pico da curva de compactação, ou seja, o teor ótimo de umidade (w_{ot}) e a massa específica aparente seca máxima ($g_{dmáx}$). São exibidas também as curvas de saturação para cada solo.

2.5.3.6 Ensaios de Índice Suporte Califórnia (CBR) com Expansão

Os ensaios de CBR foram realizados segundo metodologia DNIT (2014) DNER-ME 049/94, também prescrita na NBR 9895 (ABNT, 2016). Os dados geradores das curvas penetração x pressão estão apresentados nos quadros acima de cada gráfico.

Em cada gráfico, no retângulo situado no canto inferior direito, são apresentados os resultados, em porcentagens, do CBR e da expansão. Esses mesmos valores também se encontram destacados nos quadros.

2.5.4 Análise Estatística dos Resultados dos Ensaios

Para a análise estatística dos resultados dos ensaios será utilizado o plano de amostragem indicado no Manual de Pavimentação de 2006 do DNIT, conforme a equação abaixo:

$$ISC_{proj} = ISC_{med} \pm \frac{1,29 \sigma}{\sqrt{N}} \pm 0,68 \sigma$$

Os estudos geotécnicos tiveram por objetivo a identificação do subleito e a determinação dos materiais a serem utilizados na execução da base estabilizada granulometricamente, e foram realizados obedecendo à metodologia preconizada pelo DNIT. Os ensaios de compactação foram realizados com amostras em cinco teores de umidade. Os ensaios de ISC foram com amostras virgens, moldadas na umidade ótima e embebidas durante noventa e seis horas, com medição de expansibilidade.

A fim de uma maior segurança, a norma recomenda utilizar o Índice de Suporte (I.S.), que é o CBR corrigido em função do Índice de Grupo (IG), conforme expressão a seguir:

$$IS_{projeto} = \frac{IS_{ISC} + IS_{IG}}{2}$$



Onde:

- I.S.CBR = índice de suporte numericamente igual ao Índice de Suporte Califórnia (CBR – obtido em ensaio e dado em %),
- I.S.IG = índice de suporte derivado do índice de grupo, correspondendo praticamente a uma inversão de escala, fazendo com que solos de boa qualidade tenham os maiores valores de I.S.IG.

Índice de Grupo (IG)	Índice de Suporte (IS _{IG})
0	20
1	18
2	15
3	13
4	12
5	10
6	9
7	8
8	7
9 a 10	6
11 a 12	5
13 a 14	4
15 a 17	3
18 a 20	2

O método impõe a condição de que o Índice de Suporte máximo seja igual ao valor do CBR; isto significa que quando o I.S. for maior que o CBR, o valor adotado para o I.S. será o do próprio CBR.

Na Tabela 4 a seguir são apresentados os resumos dos resultados dos ensaios de caracterização dos solos coletados em campo, as fichas de ensaio estão anexadas no relatório Volume 03-A: Estudos Geotécnicos.



PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL VIVIDA
Praça Ângelo Mezzomo – Centro – Fone (46) 3232-8300 – CEP 85.550-000 – Coronel Vivida – PR.



RESUMO DOS ENSAIOS COMPLETOS DE CARACTERIZAÇÃO DO SOLO

Registro Nº	Data	TRECHO	PROFUND (m)	Material	LIMITES FÍSICOS			GRANULOMETRIA							Classif. H.R.B	COMPACTAÇÃO			I. S. C.	
								% que passa nas peneiras								LABORATÓRIO				
					L.L. %	L.P. %	I.P %	1"	3/4"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200		Energia	D.máx. kg/m³	Hot %	Exp. %	CBR %
1	25/05/2022	IMPLANTAÇÃO DE ACESSO AO PARQUE INDUSTRIAL	2,00 m	ARGILA	55,3	29,8	25,5	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	97,0	88,4	A-7-5	NORMAL	1,415	32,6	1,18	12,30

Tabela 3 - Resumo dos ensaios de caracterização do solo da Rua Central.



PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL VIVIDA
Praça Ângelo Mezzomo – Centro – Fone (46) 3232-8300 – CEP 85.550-000 – Coronel Vivida – PR.

3. MEMORIAL DESCRITIVO



5. MEMORIAL DESCRITIVO

Este Memorial Descritivo tem por finalidade orientar e especificar a execução dos serviços e dos materiais que farão parte da implantação do pavimento asfáltico em Concreto Betuminoso Usinado a Quente (C.B.U.Q.).

As ART's (Anotação de Responsabilidade Técnica) referentes a todos os serviços técnicos e outros a serem executados, ficarão a cargo da Contratada, bem como a matrícula no INSS e outras taxas municipais. Contratada deverá, ao entregar a obra, apresentar a CND (Certidão Negativa de Débitos) da mesma.

Os serviços não aprovados ou que se apresentarem defeituosos em sua execução, serão demolidos e reconstruídos por conta exclusivos da Contratada.

A Contratada, ao apresentar o preço para esta construção esclarecerá que: está ciente de que as recomendações constantes das presentes especificações; prevalecem sobre os desenhos, decorrentes de alterações introduzidas; não teve dúvidas na interpretação dos detalhes construtivos; as ART's. referentes aos serviços e execução

3.1.1 Considerações Iniciais

Para acompanhamento da obra haverá uma equipe de fiscalização do Departamento de Obras, constituída de um Engenheiro Fiscal e um ou mais auxiliares. A empresa executora manterá na obra, à disposição da fiscalização, um livro diário de obra, onde a equipe anotará suas colocações, apreciações, autorizações, etc. Em princípio, as decisões de natureza técnica da fiscalização são definitivas.

Serão confeccionadas e afixadas as placas de obra obrigatórias. A localização das mesmas será definida pela fiscalização.

A placa de obra será de chapa metálica capaz de resistir às intempéries durante o período da obra. Terá dimensões de 2,00 x 1,50 m e será adesivada obedecendo à proporcionalidade do modelo, fornecido juntamente com a Ordem de Serviços emitida pelo município. A Empreiteira deverá fixar a placa de obra em local visível e indicado pela fiscalização, dentro da área destinada à obra de maneira segura, a se evitar acidentes que possam ocorrer por ação de ventos, chuvas e depredação.



3.1.2 Características de Projeto

Sobre base cartográfica, obtida através do levantamento planialtimétrico cadastral, foi lançado o eixo de projeto em planta, calculado todos os elementos relevantes e estaqueado de 20,00m em 20,00m. A partir deste eixo obtendo-se o perfil longitudinal do terreno para a elaboração do projeto em perfil.

Os elementos da seção e suas dimensões são apresentados a seguir:

1) Pista:

- Velocidade diretriz: 40 km/h;
- Rampa máxima: 10,0% em 95 m;
- Pista de rolamento: 2 x 3,60 m;
- Estacionamento: 2,50 m.

2) Demais elementos da seção:

- Declividade transversal da pista 2%;
- Inclinação dos taludes de corte em solo 1V: 1H;
- Inclinação do talude de aterro: 2V: 3H;

3.1.3 Especificações e Aspectos Executivos

PREPARO DO SUBLEITO E TERRAPLANAGEM

O preparo do sub-leito deverá, inicialmente ser escarificado, patrolado e compactado tomado as formas de perfil transversal, greide e alinhamentos indicados no projeto.

Onde o sub-leito não apresenta condições favoráveis à compactação como, baixo suporte, material saturado, etc, deverá o material existente ser retirado e substituído com material selecionado de modo a conseguir-se um bom suporte.

As operações de compactação são as mesmas exigidas na técnica do solo estabilizado – DER PR ES-T 06/18.

A pista a ser pavimentada deverá ser limpa através de remoção de camada verde ou impurezas que possa existir ao longo e nos bordos do trecho.

O perfil transversal do sub-leito deverá conformar rampas de até 3%.



CORTES / ATERROS

Operação destinada a conformar o terreno existente aos gabaritos especificados em projeto:

- Corte (escavação de materiais);
- Aterro (deposição e compactação de materiais escavados);

Cortes são segmentos cuja implantação requer escavação do terreno natural, ao longo do eixo e no interior dos limites das seções do projeto, que definem o corpo estradal. As operações de corte compreendem:

- Escavação dos materiais constituintes do terreno natural até o greide de terraplenagem indicado no projeto;
- Carga e transporte dos materiais para aterros ou bota-foras;

Estes materiais deverão ser transportados para locais previamente indicados pela Fiscalização, de forma a não causar transtornos, provisórios ou definitivos, à obra.

A medição será efetuada levando em consideração o volume extraído em m³.

Aterros são segmentos cuja implantação requer depósito de materiais, provenientes de cortes e/ou de empréstimos, no interior dos limites das seções de projeto (off- sets) que definem o corpo estradal, ou a substituição de materiais inadequados, previamente removidos do subleito dos cortes ou dos terrenos de fundação dos próprios aterros.

Os solos devem ser preferencialmente utilizados atendendo à qualidade e à destinação prévia, indicadas no projeto.

Os solos para os aterros devem ser provenientes de empréstimos ou de cortes a serem escavados, devidamente selecionados.

Os solos para os aterros devem ser isentos de matérias orgânicas, micáceas, e diatomáceas. Turfas e argilas orgânicas não devem ser empregadas.

Observar a Especificação de Serviços Rodoviários do DER/PR. (ES-P 02/05 e 06/05).

DRENAGEM:

ESCAVAÇÃO DE BUEIROS EM 1º CAT.:

A escavação para os bueiros tem como finalidade executar o sistema de drenagem pluvial e escoamento de águas proveniente das chuvas. As valas serão executadas ao



longo da via e nos locais conforme especificado no projeto em anexo, tendo suas características definidas conforme as necessidades do terreno “in loco”.

A operação para a execução do referido serviço consiste em:

- Operação de locação e marcação pela topografia no local, e só após isto se deve estar liberado para que os equipamentos comecem os serviços;
- Escavar com escavadeira hidráulica ou retroescavadeira nos trechos especificados e locados pela topografia;
- Executar operações de corte e remoção do material, sendo que estes dois itens devem seguir as cotas e caimento suficiente para um bom escoamento;

Para se executar este tipo de serviço deverão empregar-se os seguintes equipamentos: Escavadeira hidráulica ou retroescavadeira, retroescavadeira e caminhões transportadores.

Além dos equipamentos acima citados deverão executar-se serviços manuais no tocante a acabamentos. As execuções dos serviços deverão prever a utilização racional de equipamentos apropriados atendidas as condições locais e a produtividade exigida.

FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO:

Após a escavação serão assentados os tubos de concreto armação simples CA-1 com seção circular de acordo com a planta do perfil longitudinal e, com trechos do diâmetro indicado na planta, variando entre Ø 400mm e de Ø 600mm, classe PA1. Devendo ser alinhada, nivelada e rejuntada.

REATERRO E APILOAMENTO MECÂNICO:

Aterros de bueiros são segmentos cuja implantação requer depósito de materiais provenientes do corte do próprio local, no interior dos limites das seções de drenagem pluvial especificados no projeto.

Após a locação, marcação e nivelamento da topografia as operações de aterro compreendem: Escavações, carga, transporte, descarga, espalhamento e compactação dos materiais de cortes para a construção do reaterro até as cotas indicadas em projeto.

CAIXA COLETORA BOCA-DE-LOBO:

As caixas serão compostas por bocas-de-lobo com tampa de concreto e são dispositivos a serem executados junto às redes pluviais, nos locais indicados no projeto,



com o objetivo de captar as águas pluviais e conduzi-las à rede condutora. Será construída com quatro paredes de 20 cm, em pré-moldado, nos quais deverá ser feito obrigatoriamente, chapisco e emboço interno.

A laje de fundo será de lastro de concreto conforme detalhe em projeto, sendo executada pelas medidas externas da caixa servindo assim como suporte para execução das paredes. O concreto fck 15 MPa.

DISSIPADOR DE ENERGIA:

Dissipadores de energia foram previstos para os pontos de deságue sobre terreno natural, de forma a minimizar o efeito erosivo do fluxo d'água concentrado. O preenchimento dos dissipadores deverá ser feito com pedras de mão e matacões, conforme projeto, executado com pedra de mão.

REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUBLEITO

Conformar a camada final de terraplanagem, mediante cortes ou aterros em até 20 cm, conferindo-lhe condições adequadas em termos geométricos e de compactação a 100% do PN. O subleito representa o terreno de fundação do pavimento acabado, inclinação transversal de 3% em duas rampas opostas.

Os materiais a serem empregados deverão apresentar as seguintes características:

- Diâmetro Máximo de partículas igual ou inferior a 76 mm.
- Índice Suporte Califórnia – ICS igual ou superior ao considerado para o subleito no dimensionamento do pavimento.
- O grau de compactação mínimo a ser atingido será de 100% do PN.

São indicados os seguintes tipos de equipamentos:

- Motoniveladora pesada, com escarificador;
- Carro tanque distribuidor de água;
- Rolos compactados tipo pé-de-carneiro, liso-vibratório e pneumático;
- Grade de disco;
- Pulvimisturador.

Os equipamentos de compactação e misturas são escolhidos de acordo com o tipo de material empregado.



Execução:

- Toda a vegetação e material orgânico porventura existente no leito serão removidos.
- Após a execução de cortes, aterros e adição do material necessário para atingir o greide de projeto, procede-se a escarificação geral na profundidade de 20 cm, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.

Obedecer a Especificação de Serviço DER/PR ES-P 01/05.

SUB-BASE MACADAME SECO PREENCHIDO COM BGS

Camada em macadame seco esp. 15,00 cm executada sobre o subleito, devidamente regularizado, cuja estabilidade é obtida por ação mecânica de compactação, composta por produtos resultantes de britagem primária de rocha sã, enquadrados em uma composição granulométrica do macadame preenchido com brita graduada.

Equipamentos:

São indicados os seguintes equipamentos para execução de base granular:

- Rolos compactadores tipo, liso, liso vibratório e pneumático.

A execução da sub-base compreende as operações de espalhamento, compactação e acabamento, realizadas na pista devidamente preparada, na largura desejada, nas quantidades que permitam, após compactação, atingir a espessura projetada.

Quando houver necessidade de se executar camada de sub-base com espessura final superior a 20cm, estas serão subdivididas em camadas parciais. A espessura mínima de qualquer camada de sub-base será 12 cm, após compactação.

Obedecer a Especificação de serviço DER/PR-ES-P 03/05.

MEIO-FIO DE CONCRETO – MOLDADO “IN LOCO”

O concreto deve ser dosado, experimentalmente, para uma resistência característica à compressão mínima (f_{ck} , mín) aos 28 dias, de 15 Mpa.

A argamassa, utilizada para o preenchimento das juntas, deve ser de cimento e areia, no traço de 1:3, em peso.

O concreto deve ser preparado de acordo com o prescrito nas normas NBR-12654 e NBR-12655, além de atender ao que dispõem as especificações do DER/PR.



Equipamentos:

Os equipamentos devem ser do tipo, tamanho e quantidade que venham a ser necessários para a execução satisfatória dos serviços. Os equipamentos básicos necessários à execução dos meios-fios compreendem:

- betoneira ou caminhão betoneira;
- caminhão de carroceria fixa;
- depósito de água;
- carrinho de concretagem;
- vibrador mecânico;

Execução:

Escavação e/ou conformação da porção anexa à borda do pavimento, de acordo com os alinhamentos, cotas e dimensões de projeto.

Instalação das guias e fôrmas de madeira. As guias devem estar espaçadas de 2 m. Esse espaçamento deverá ser reduzido nos trechos em curva, para permitir melhor concordância. As guias e as fôrmas deverão ser convenientemente travadas, de modo a impedir seu deslocamento e assegurar o bom acabamento.

Umedecimento das fôrmas e guias de madeira e do solo, na área de apoio do meio-fio.

Lançamento, adensamento e cura do concreto.

Retirada das guias e das fôrmas.

Preenchimento das juntas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

Obedecer a Especificação de serviço DER/PR-ES-OC 13/18.

BASE EM BRITA GRADUADA

Camada em brita graduada esp. 15,00 cm executada sobre a sub-base, composta por produtos resultantes de britagem primaria de rocha sã, enquadrados em uma composição granulométrica satisfazendo a faixa granulométrica, que assegura estabilidade a camada depois de adequadas operações de espalhamento e compactação.

Equipamentos:

São indicados os seguintes equipamentos para execução de base granular para recomposição de pavimento.



- Carro tanque distribuidor de água.
- Rolos compactadores tipo, liso, liso vibratório e pneumático.
- Central de mistura.

Execução:

A execução da base compreende as operações de mistura de pulverização, umedecimento ou secagem dos materiais, realizada na pista ou em central de mistura, bem como o espalhamento, compactação e acabamento na pista devidamente preparada na largura desejada, nas quantidades que permitam, após compactação, atingir a espessura projetada.

Quando houver necessidade de se executar camada de base com espessura final superior a 20 cm, estas serão subdivididas em camadas parciais. A espessura mínima de qualquer camada de base será 10 cm, após compactação.

Obedecer a Especificação de Serviço DER/PR-ES-P 05/18.

IMPRIMAÇÃO

Aplicação de uma camada de material betuminoso, emulsão asfáltica tipo EAI, sobre a superfície de base granular concluída, antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer, objetivando conferir coesão superficial, impermeabilizar e permitir condições de aderência entre essa e o revestimento a ser executado.

A taxa de aplicação “T” é aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente, no canteiro da obra. As taxas de aplicação usual são da ordem de 0,8 a 1,20/m², conforme o tipo e a textura da base e do ligante betuminoso escolhido.

Equipamento:

- Para a varredura da superfície da base, usam-se, de preferência, vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, a operação ser executada manualmente. O jato de ar comprimido poderá também ser usado.
- A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento que permitam a aplicação do ligante betuminosos em quantidades uniforme.



- Os carros distribuidores do ligante betuminoso, especialmente construídos para este fim, devem ser providos de dispositivos de aquecimento, dispondo de tacômetro, observação e, ainda, possuir aspersor manual para tratamento de pequenas superfícies com dispositivo de ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento uniforme do ligante.
- O depósito do ligante betuminoso, quando necessário, deve ser equipado com dispositivos que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente.
- O depósito deve ter uma capacidade tal que possa armazenar a quantidade de ligante betuminoso a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.

Execução:

- Após a perfeita conformação geométrica da base, proceder a varredura da superfície, de modo a eliminar todo e qualquer material solto antes da aplicação do ligante betuminoso.
- Aplica-se, a seguir, o ligante betuminoso adequado, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e da maneira mais uniforme. A temperatura de aplicação do ligante betuminoso deve ser fixada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura x viscosidade, escolhendo-se a temperatura que proporcione a melhor viscosidade, escolhendo-se a temperatura que proporciona a melhor viscosidade para espalhamento. A faixa recomendada para asfaltos diluídos 20 a 60 segundos, “Saybol-Furol” (DNER-ME 004).

A tolerância admitida para a taxa de aplicação do ligante betuminoso ajustada experimentalmente no campo, variando-se de 0,5l/m² a 0,7 l/m² de emulsão, acrescentando-se proporcionalmente água variando de 0,5 l/m² a 0,3 l/m², de forma que a taxa total de emulsão e água seja sempre igual a 1,0 l/m².

- Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixa - lá, sempre que possível, fechada ao tráfego. Quando isto não for possível, trabalha-se em meia pista, executando a imprimação da adjacente, assim que a primeira for permitida ao tráfego.

Obedecer a Especificação de Serviço DER/PR-ES-P 17/17.



PINTURA DE LIGAÇÃO

Pintura de ligação é a pintura asfáltica executada com a função básica de promover a aderência ou ligação da superfície da camada pintada com a camada asfáltica a ser sobreposta. É aplicável em camadas de base, em camadas de ligação ou intermediárias de duas ou mais camadas asfálticas na construção de pavimentos flexíveis e ainda, sobre antigos revestimentos asfálticos, previamente à execução de um reforço, recapeamento e reperfilagens com misturas asfálticas a frio ou a quente, neste projeto será executada uma pintura de ligação sobre a base imprimada.

Pintura de ligação é a pintura asfáltica executada com função básica de promover a aderência ou ligação da superfície da camada pintada com a camada asfáltica a ser sobreposta.

A pintura de ligação da camada de brita graduada deve ser realizada após a conclusão da compactação, tão logo se constate a evaporação do excesso de material superficial. Antes da aplicação da pintura betuminosa, a superfície deve ser perfeitamente limpa, mediante emprego de processos e equipamentos adequados.

A superfície a ser pintada deve ser varrida, eliminando o pó e todo e qualquer material solto, podendo também, ser necessário, o emprego de jato de ar comprimido.

Antes da aplicação do ligante betuminoso, no caso de bases de solo coesivos, tratados ou não, a superfície da base deve ser umedecida. Nas demais superfícies a serem pintadas são permitidas o ligeiro umedecimento, visando facilitar a penetração do ligante.

A temperatura de aplicação do ligante asfáltico deve ser fixada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura versus viscosidade correspondente. A faixa de viscosidade recomendada para espalhamento do ligante, no caso da emulsão asfáltica é de 20 a 100 segundos Saybolt-furol (DNER-ME 004/84).

A fim de evitar a superposição de ligante nas juntas, devem ser colocadas faixas ou tiras de papel transversalmente à pista, de modo que o início e o término da aplicação se situem sobre estas faixas ou tiras de papel, as quais devem a seguir ser retiradas e removidas para local ambientalmente correto.



Havendo falha na aplicação do ligante, deve ser imediatamente corrigido com o emprego do Espargidor manual (“caneta”), ou em alguns casos, até mesmo com o refazimento da pintura asfáltica.

Após a aplicação do ligante deve-se esperar o escoamento da água e a evaporação em decorrência da ruptura.

A diluição em água da emulsão asfáltica utilizada na pintura de ligação deve ser feita no caminhão distribuidor, tomando-se os necessários cuidados para assegurar a correta proporção entre os dois componentes e a sua necessária homogeneização.

O tempo de cura do serviço é função do tipo de ligante asfáltico empregado, das condições climáticas e da natureza da superfície da camada. Assim sendo, a determinação do tempo necessário à liberação da pintura é definida, em cada caso, em função das condições particulares vigentes.

O preço cotado inclui o fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos necessários para a execução dos serviços.

A medição para pagamento será feita por metro quadrado (m²) de pintura asfáltica efetivamente realizada.

Obedecer a Especificação de Serviço DER/PR-ES-P 17/17.

REVESTIMENTO EM CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE

Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) é uma mistura asfáltica em usina apropriada, composta de agregados minerais e cimento asfáltico de petróleo, espalhada e comprimida a quente.

Para a execução do revestimento em CBUQ para a camada da capa asfáltica de rolamento deverá ser observada a Especificação de Serviços Rodoviários do DER/PR.

A mistura empregada deve apresentar estabilidade e flexibilidade compatíveis com o funcionamento elástico da estrutura e condições de rugosidade que proporcionem segurança ao tráfego.

Não é permitida a execução deste revestimento sem o preparo prévio da superfície, caracterizado por sua limpeza e preparo preliminar, quando a temperatura ambiente for igual ou inferior a 10°C e em dias de chuva.



Todo carregamento de ligante betuminoso, que chegar à obra, deve apresentar o certificado de resultados de análise correspondente à data de fabricação ou ao dia de carregamento e transporte para o canteiro de serviço. Deve trazer também a indicação clara da procedência, do tipo, da quantidade do seu conteúdo e da distância de transporte entre a fonte de produção e o canteiro de obras.

É recomendado o emprego de cimento asfáltico de petróleo tipo, CAP 50-70.

A superfície deve apresentar-se limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais.

A temperatura da mistura, no momento da distribuição, não deve ser inferior a 140°C.

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada acabada, estas devem ser corrigidas de imediato, pela adição manual de massa, sendo o espalhamento desta efetuado por meio de ancinhos e/ou rodos metálicos. Esta alternativa deve ser, no entanto, minimizada, já que o excesso de reparo manual é nocivo à qualidade do serviço.

A compressão da mistura asfáltica tem início imediatamente após a distribuição dela.

As coberturas dos equipamentos de compressão utilizados devem atender às seguintes orientações gerais:

- A compressão deve ser executada em faixas longitudinais, sendo sempre iniciada pelo ponto mais baixo da seção transversal, e progredindo no sentido do ponto mais alto;
- Em cada passada, o equipamento deve recobrir, ao menos, a metade da largura rolada na passagem anterior.

O processo de execução das juntas transversais e longitudinais deve assegurar adequadas condições de acabamento.

A camada de concreto asfáltico recém-acabada somente deve ser liberada ao tráfego após o seu completo resfriamento.

O preço cotado inclui o fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos necessários para a execução dos serviços.

A medição para pagamento será feita por tonelada (t) de revestimento asfáltico em CBUQ efetivamente realizado.

Antes do início dos trabalhos a empresa vencedora deverá apresentar o projeto da composição da massa asfáltica, devendo satisfazer aos requisitos do quadro apresentado a seguir e ao percentual de ligante betuminoso determinado pelo projeto.

Para este projeto, é considerado:

- Capa de Rolamento: Faixa “C” DER/PR.

Peneira de malha quadrada		Percentagem passando, em peso					
ABNT	Abertura, mm	Faixa A	Faixa B	Faixa C	Faixa D	Faixa E	Faixa F
1 ½"	38,1	100	100	–	–	–	–
1"	25,4	95 – 100	90 – 100	100	–	–	–
¾"	19,1	80 – 100	–	90 – 100	100	100	–
½"	12,7	–	56 – 80	–	80 – 100	90 – 100	–
⅜"	9,5	45 – 80	–	56 – 80	70 – 90	75 – 90	100
n.º 4	4,8	28 – 60	29 – 59	35 – 65	50 – 70	45 – 65	75 – 100
n.º 10	2,00	20 – 45	18 – 42	22 – 46	33 – 48	25 – 35	50 – 90
n.º 40	0,42	10 – 32	8 – 22	8 – 24	15 – 25	8 – 17	20 – 50
n.º 80	0,18	8 – 20	–	–	8 – 17	5 – 13	7 – 28
n.º 200	0,075	3 – 8	1 – 7	2 – 8	4 – 10	2 – 10	3 – 10
Utilização como		Ligação		Rolamento		Reperfilagem	
Variação do teor de ligante		4,0 – 5,5		4,5 – 6,0		5,0 – 6,5	
Espessura máx., cm		6,0		5,0		3,0	

Tabela 4 - Requisitos de composição da mistura. Fonte: DER/PR - ESP P 21/17.

PINTURA DE FAIXA DE SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

Este serviço consiste na execução de sinalização horizontal com tinta à base de resina acrílica retro refletiva amarela e branca. Todos os materiais utilizados deverão satisfazer às especificações do material correspondente do DER/PR.

A tinta deverá satisfazer a NBR 11862 da ABNT. As cores de tinta a serem empregadas devem obedecer às indicações de projeto, sendo selecionadas em função da padronização de cores definidas no Código de Trânsito Brasileiro e seus anexos, descritas a seguir.

- Amarela: para marcação de faixa no centro da pista, separando os sentidos do tráfego.
- Branca: para marcação de faixas de travessias de pedestres.



São adicionadas à tinta de demarcação viária, microesferas de vidro, a fim de produzir retrorrefletorização da luz incidente proveniente dos faróis dos veículos, devendo atender a NBR 6831 da ABNT.

Os equipamentos devem ser do tipo, tamanho e quantidade que venham a ser necessários para a execução satisfatória dos serviços.

a) Previamente à execução do serviço de sinalização horizontal deve ser executada a pré-marcação de pintura, consistindo na locação e alinhamento das marcas longitudinais, transversais, de canalização, de delimitação e inscrições do pavimento, indicadas no projeto de sinalização.

b) Quando a simples varredura ou jato de ar comprimido não forem suficientes para remover todos os detritos, óleos ou outros elementos estranhos, a superfície deve ser escovada com solução de fosfato trisódico ou metassilicato de sódio e então ser lavada. Tal procedimento deve ser executado 24 horas antes do início da pintura.

c) Quando aplicada sobre superfície de revestimento asfáltico a tinta não deve apresentar sangria nem exercer qualquer ação que danifique o pavimento.

d) A tinta, quando aplicada na quantidade especificada, deve recobrir perfeitamente o pavimento e permitir a liberação ao tráfego, em cerca de 30 minutos para película úmida com espessura igual a 0,6mm.

e) A tinta deve manter integralmente a sua coesão e cor, após sua aplicação.

A aceitação dos serviços é necessária que sejam atendidas as seguintes condições: o acabamento seja julgado satisfatório; os serviços estejam em perfeitas condições de conservação e funcionamento; o alinhamento apresente-se satisfatório em termos de continuidade e direção.

Deverá atender às especificações ES-OC 03/18 do DER/PR.

SINALIZAÇÃO VERTICAL

a) Placas:

As placas deverão ser confeccionadas com chapa metálica preta laminada a frio, recozimento azul, dureza T-45 universais com laminador de enervamento SMG bitola 16, preparadas convenientemente para a pintura com duas demãos a pistola convencional ou airless de um "primer anti corrosivo" que resulta em uma película seca de 30 micros de espessura por demão e de aspecto semi-fosco. Deve ser pigmentado com óxido de ferro,



cromato de zinco e alumínio, e ter como veículo resina do tipo alquídico e teor de sólidos em volume de 44-45%. A face que deve receber a cor de fundo deverá receber duas demãos de tinta sintética semi-brilhante em espessura seca de 25 microns por demão. A aplicação deverá ser feita a pistola convencional ou airless.

A espessura final do revestimento deve ser de 110 microns, admitindo-se uma variação de 10% para menos ou para mais. O verso da chapa metálica deve ser pintado de preto tendo o produto as mesmas características citadas anteriormente.

b) Película Refletiva:

Todos os símbolos, letras e tarjas, devem ser executados em película refletiva com esferas inclusas (GT), tipo "Scothlite" Flat Top, tendo valores mínimos de brilho, expressos em candelas/lux. m². As cores serão as especificadas nas Instruções para Sinalização.

c) Letras e Símbolos:

Todas as letras e símbolos dos diversos sinais devem ser executados de acordo com os desenhos constantes nas Instruções.

d) Postes de Sustentação da Via:

Os postes para sustentação de placas de sinalização devem ser em suporte de madeira 3"x3".

Os sinais serão fixados por meio de parafusos galvanizados.

As cavas de fixação dos suportes deverão ter seção circular de D= 0,30cm x 0,50cm de profundidade, moldado no local, com recobrimento compactado, a fim de que o sinal permaneça na posição recomendada.

e) Durabilidade:

A durabilidade das placas deve ser garantida contra defeitos de fabricação por período não inferior a sete anos.

f) Empacotamento:

As placas devem ser empacotadas com material isolante entre elas em volumes de no máximo 02 unidades.

Nota: Os serviços de diagramação e fabricação de placas deverão ser acompanhados por arquiteto, responsável técnico, com aptidão comprovada pelas



PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL VIVIDA
Praça Ângelo Mezzomo – Centro – Fone (46) 3232-8300 – CEP 85.550-000 – Coronel Vivida – PR.

Certidões de Pessoa Jurídica e Física do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia.

g) Laudos:

O licitante deverá apresentar laudos de chapas e de películas refletivas conclusivas a ABNT e/ou em atendimento a essas especificações, emitidos por laboratórios credenciados a ABPTI – Associação Brasileira de Instituto de Pesquisas Tecnológicas. E, declaração do fabricante e/ou fornecedor referenciado no laudo de que possuirá disponibilidade de fornecimento dos produtos com qualidade e em quantidade compatível.

Este material fica sujeito à inspeção para aprovação e recebimento.

Deverá atender às especificações ES-OC 09/18 do DER/PR.



4. DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

A etapa do Projeto Executivo tem por objetivo a determinação da metodologia de dimensionamento da estrutura mais adequada para a implantação da rodovia, do ponto de vista técnico e econômico.

As soluções de pavimentação propostas foram desenvolvidas com base nos estudos geotécnicos do subleito, das características dos materiais das caixas de empréstimos e das ocorrências e, da avaliação da solicitação de tráfego futura.

Todos os procedimentos adotados no projeto seguem às recomendações de Termo de Referência e das seguintes publicações:

- Manual de Pavimentação, DNIT – 2006;
- Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – 2006;
- IS-211 – Projeto de Pavimentos Flexíveis.

Inicialmente, foi efetuada a análise dos dados obtidos nos levantamentos realizados na fase de estudos, que são:

- Tratamento e análise dos parâmetros de tráfego necessários para o dimensionamento das estruturas de pavimento;
- Investigações geotécnicas obtidas nos Estudos Geotécnicos do subleito, das caixas de empréstimo e dos materiais de construção para as referidas interseções.

Com base nestas informações, definiu-se a concepção estrutural para os pavimentos, efetuou-se o seu dimensionamento e detalhou-se o projeto em todos os seus principais aspectos.

4.1 Cálculo do número N

As vias a serem pavimentadas são classificadas, para fins de dimensionamento de pavimento, de tráfego meio pesado, sendo descrito conforme o IP-02/2004 da PMSP, da seguinte forma:

- **Tráfego Meio Pesado** - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número 101 a 300 por dia, por faixa de tráfego,

caracterizado por número "N" típico de 2×10^6 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 10 anos.

Deste modo, serão adotados os índices apresentados na tabela abaixo como objetivo da caracterização do tráfego dessas vias, a fim de subsidiar informações relevantes para o Projeto Geométrico e de Pavimentação.

Função predominante	Tráfego previsto	Volume inicial		N	N característico
		Veículo Leve	Caminhão / ônibus		
Vias Coletoras e Estruturais	MEIO PESADO	1501 A 5000	101 A 300	$1,40 \times 10^6$ a $3,10 \times 10^6$	2×10^6

Tabela 5 - Classificação da via e o parâmetro de tráfego.

4.2 Dimensionamento dos Pavimentos pelo método do Eng. Murillo Lopes de Souza (DNER 1979)

O dimensionamento da estrutura foi calculado utilizando-se o Método de Pavimentos Flexíveis do DNER, que tem como base o Método CBR, onde se faz uma compatibilização da capacidade de suporte do subleito (CBR) com a intensidade do tráfego (N) através de uma espessura total mínima necessária de pavimento (H).

Para estes cálculos, utiliza-se o ábaco abaixo, tendo como ponto de partida o CBR do subleito, o que determina a linha a ser utilizada, e a intensidade do tráfego, para se obter a espessura total do pavimento.

Trata-se do método de dimensionamento proposto pelo Eng. Murilo Lopes de Souza, no que se refere ao tráfego, no trabalho *"Design of Flexible Pavements Considering Mixed Loads and Traffic Volume"*, da autoria de W.J. Turnbull, C.R. Foster e R.G. Alvin, do Corpo de Engenheiros do Exército dos E.E.U.U. e conclusões obtidas na Pista Experimental da AASHTO. Os dados correspondentes são os coeficientes de equivalência estrutural são baseados nos resultados do The AASTHO Road Test, levado a cabo nas proximidades de Ottawa, Estado de Illinois, no período de 1958 a 1960.

A capacidade de Suporte do Subleito e dos materiais constituintes dos pavimentos é feita pelo C.B.R., 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 para o serviço.

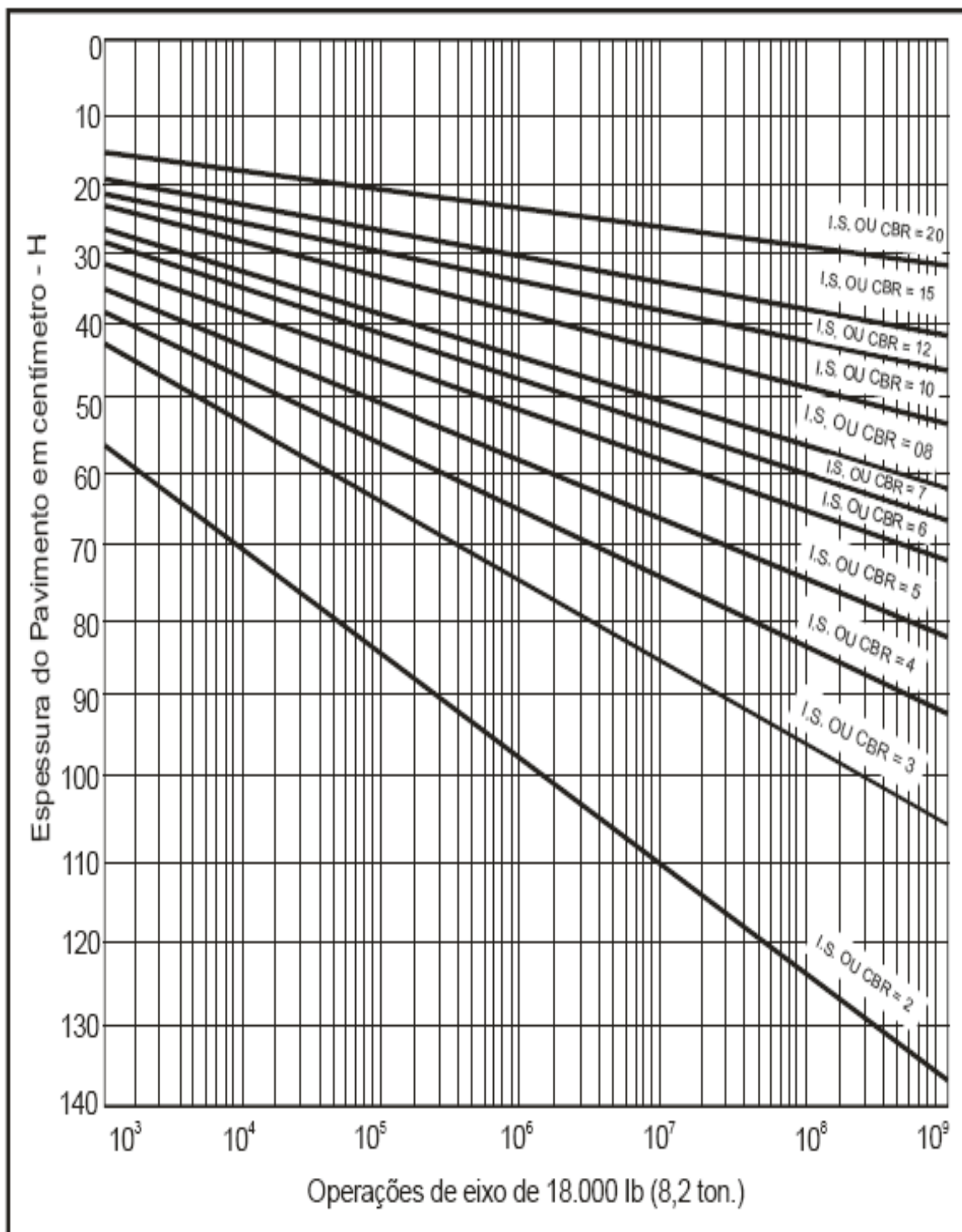


Figura 17 - Ábaco de dimensionamento.



O subleito e as diferentes camadas do pavimento devem ser compactados de acordo com os valores fixados nas “especificações gerais”, recomendando-se que, em nenhum caso, o grau de compactação calculado estaticamente deve ser inferior a 100% do que foi especificado.

As espessuras das camadas total mínima necessária dos pavimentos novos (H), resulta da soma de todas as camadas que compõe o pavimento, considerando-se que a camada deve ter a sua espessura convertida através da aplicação de um coeficiente de equivalência (K) que é a relação entre a resistência do material realmente empregado.

Foram dimensionadas de acordo o método do Eng. Murillo Lopes de Souza (DNER 1979), onde adotou-se para subleito, o Índice de Suporte Califórnia de projeto (ISCp) igual a 11% e para o número equivalente de operações do eixo padrão de 8,2 t (N) o valor de $2,0 \times 10^6$, utilizando:

- Equação do método:

$$H = 77,67 * N^{0,0482} * CBR^{-0,598}$$

- Inequações de equivalências estruturais:

$$R * Kr + B * Kb \geq H_{20}$$

$$R * Kr + B * Kb + Sb * Ks \geq H_n$$

Onde:

- H = espessura do pavimento (cm);
- N = número de operações equivalente ao eixo padrão (8,2t)
- R = espessura do revestimento;
- Kr = coeficiente estrutural do revestimento (para CBUQ, Kr = 2);
- B = espessura da base;
- Kb = coeficiente estrutural da base (para Base Granular, Kb, = 1).
- Sb = espessura da sub-base / preparo-de-subleito;
- Ks = coeficiente estrutural da camada subjacente a base (para Sub-leito, Ks = 0,77)
- CBR = coeficiente estrutural de suporte $\leq 20\%$;
- H₂₀ = espessura equivalente para CBR = 20%;
- H_n = espessura equivalente para sub-leito.

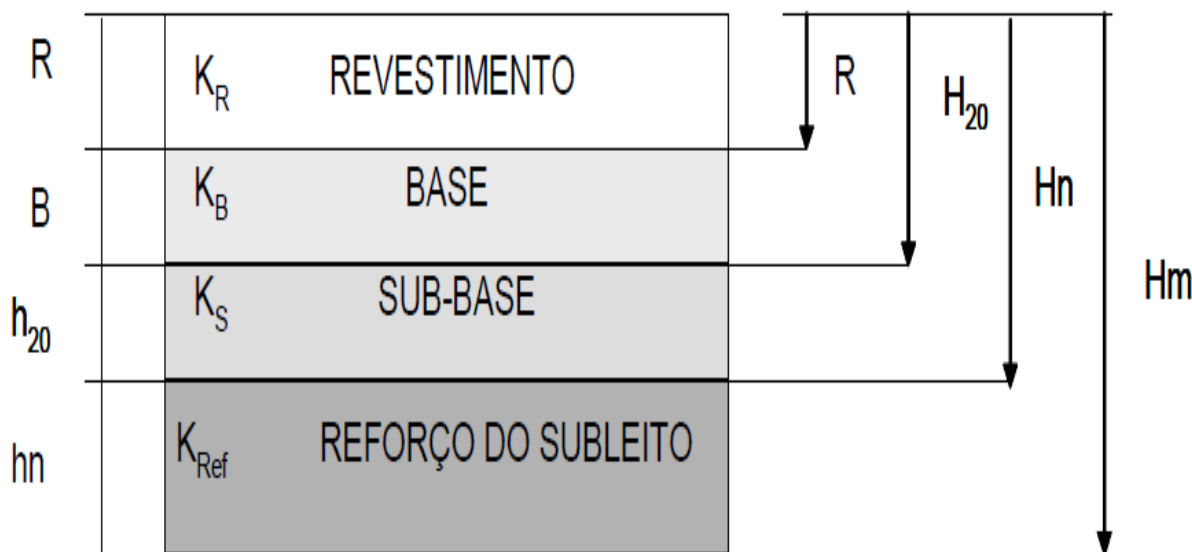


Figura 18 – Camadas que compõem o pavimento.

Componentes dos pavimentos	Coeficiente de equivalência estrutural (K)
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento por penetração	1,20
Base granular	1,00
Sub-base granular	0,77(1,00)
Reforço do subleito	0,71 (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
Bases de Solo-Cal	1,20

Tabela 6 – Coeficiente de equivalência estrutural (K) para cada tipo de componente dos pavimentos.

O H_{20} a se adotar é encontrado no ábaco ilustrado na publicação 667/22 (DNER, 1981), ou submetendo os dados à mesma equação acima, alterando apenas o CBR para 20%.



Definidos os valores de R, H_m e H₂₀, iniciam-se as inequações para calcular as espessuras, sendo apresentado na sequência a memória de cálculo das espessuras do pavimento para a estrada, segundo o Método de Dimensionamento pelo método Empírico do DNER, conforme ábaco da Figura 17.

- Espessura do revestimento:

Adotado **h_R = 5,0 cm**

- Espessura da Base de Brita Graduada:

Do Ábaco → h₂₀ = 25,0 cm

$$h_R \times K_R + h_B \times K_B \geq h_{20}$$

$$5,0 \times 2,0 + h_B \times 1,0 \geq 25,0$$

Espessura adotada **h_B = 15,0 cm**

- Determinação da sub-base de Macadame Seco:

Da Fórmula → h₉ = 37,00 cm

$$h_R \times K_R + h_B \times K_B + h_S \times K_S \geq h_n$$

$$5,0 \times 2,0 + 15,0 \times 1,0 + h_S \times 1,0 \geq 37,0$$

$$h_S \geq 12,0$$

Espessura adotada **h_S = 15,0 cm**

- Verificação:

$$h_R \times K_R + h_B \times K_B + h_S \times K_S \geq h_m$$

$$5,0 \times 2,0 + 15,0 \times 1,0 + 15,0 \times 1,0 \geq 37,0$$

$$40,0 \geq 37,0 - \text{OK!}$$

Assim, a estrutura do pavimento será composta por uma sub-base de macadame seco preenchido com brita graduada com 15 cm de espessura, uma base de brita graduada simples de 15 cm de espessura e um revestimento de concreto asfáltico de 5 cm de espessura. Conforme a ilustração da Figura 19 mostra a estrutura do pavimento flexível dimensionada.

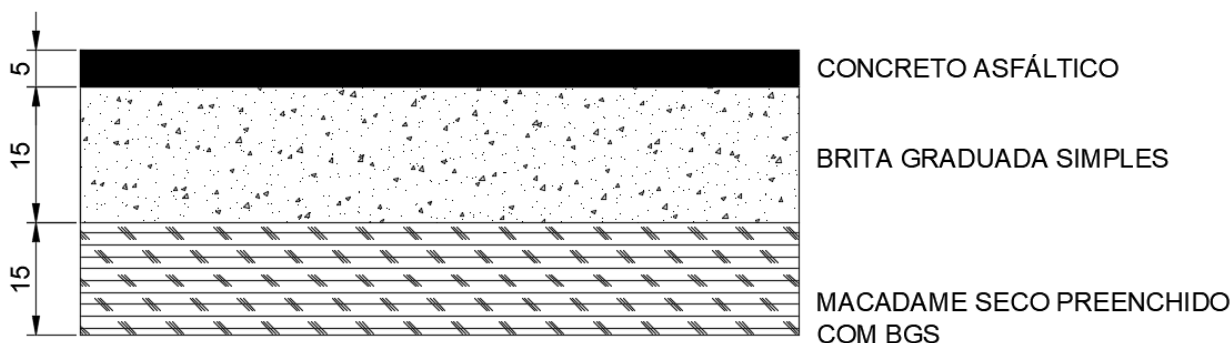


Figura 19 – Estrutura do pavimento dimensionado.

4.5 Solução Adotada

Após ser apresentadas as análises dos estudos executados, foram definidas as soluções finais para a implantação e restauração do pavimento existente, ficando constituídas da seguinte maneira:

CAMADA	MATERIAL	ESPESSURA (cm)
Revestimento	CBUQ	5,00
Base	Brita Graduada	15,00
Sub-base	Macadame seco	15,00

Tabela 7 - Solução adotada em pistas a implantar.

- Materiais de Construção:

No que se refere aos materiais de construção as proximidades do traçado apresentam condições favoráveis à exposição de materiais pétreos, agregados naturais e areais.

Para localização das fontes de fornecimento de materiais considerados no projeto, para fins de orçamento da obra, e das instalações industriais previstas estão apresentadas na Tabela 8.

MATERIAL	MUNICÍPIO	DISTÂNCIA
Pedra Britada (usina)	Chopinzinho	0,2 km
Pedra Britada (trecho)	Chopinzinho	22 km



Massa Asfáltica	Chopinzinho	22 km
Emulsão Asfáltica RR-1C	Ponta Grossa	321 km
Imprimação tipo EAI	Ponta Grossa	321 km
CAP	Araucária	407 km
Areia	Porto União	240 km
Cimento	Campo Largo	371 km
Cal	Ponta Grossa	316 km
Demolição do Pavimento	Coronel Vivida	5,0 km

Tabela 8 - Fontes de Fornecimento de Materiais.

4.6 Memória de Cálculo das Quantidades

No quadro abaixo está apresentado a metodologia de cálculo das quantidades dos serviços necessários para a implantação da estrutura de pavimentação.

Discriminação	Área (m²)	Espessura (m)	Volume (m³)	Massa (ton)	Densidade ou Taxa de aplicação		Unid.	Quantidade
					Valor	Unid.		
CAUQ	3.660,00	0,05	183,00	457,50	2,5	ton/m3	ton	457,50
Sub-base em Macadame Seco	3.660,00	0,15	549,00				m3	549,00
Base em Brita Graduada	3.660,00	0,15	549,00				m3	549,00
Imprimação	3.660,00						m2	3.660,00
Pintura de Ligação	3.660,00						m2	3.660,00
Reg. Subleito	40.260,00						m2	40.260,00
Fornec. De CAP 50/70	3.660,00				5,7	%	ton	26,078
Fornec. De EAI	3.660,00				1,2	l/m2	ton	4,392
Fornec. De RR-1C	3.660,00				0,5	l/m2	ton	1,830

As taxas referentes ao revestimento de CAUQ deverão ser determinadas através do projeto de mistura apresentado pela empresa vencedora do certame antes do início de cada etapa, respeitando as normas.

Para fins deste projeto foi utilizada uma taxa de ligante asfáltico CAP 50/70 para a camadas de rolamento de 5,7% e, para a camada de ligação 5,3%. Para a pintura de ligação foram utilizadas as taxas de e 0,5 l/m² respectivamente de RR-1C e para imprimação foi considerada uma taxa de 1,2 l/m² de EAI.



PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL VIVIDA
Praça Ângelo Mezzomo – Centro – Fone (46) 3232-8300 – CEP 85.550-000 – Coronel Vivida – PR.

5. ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS



5. QUADRO DE ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS RODOVIÁRIOS

Na sequência são apresentadas as Especificações de Serviços Rodoviários, de acordo com o DER/PR.

SERVIÇO	ESPECIFICAÇÃO
TERRAPLENAGEM	DER/PR ES-T
Serviços preliminares	DER/PR ES-T 01/18
Cortes	DER/PR ES-T 02/18
Aterros	DER/PR ES-T 06/18
Caminhos de Serviço	DER/PR ES-T 08/18
PAVIMENTAÇÃO	DER/PR ES-P
Regularização do subleito	DER/PR ES-P 01/05
Macadame Seco Preenchido com BGS	DER/PR ES-P 03/05
Brita graduada	DER/PR ES-P 05/18
Camadas estabilizadas granulometricamente	DER/PR ES-P 07/05
Pinturas asfálticas	DER/PR ES-P 17/17
Concreto Asfáltico Usinado à Quente	DER/PR ES-P 21/17
SERVIÇOS DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES	DER/PR ES-D
Dissipadores de Energia	DER/PR ES-D-04/18
Bocas e Caixas para Bueiros Tubulares	DER/PR ES-D-05/18
Bueiros Tubulares de Concreto	DER/PR ES-D-09/18
SERVIÇOS DE OBRAS COMPLEMENTARES	DER/PR ES-OC
Sinalização horizontal com tinta à base de resina acrílica emulsionada em água, retrorrefletiva	DER/PR ES-OC-02/18
Fornecimento e implantação de placas laterais para sinalização vertical	DER/PR ES-OC 09/18
Cercas	DER/PR ES-OC-11/18
Meio-fios	DER/PR ES-OC-13/18



PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL VIVIDA
Praça Ângelo Mezzomo – Centro – Fone (46) 3232-8300 – CEP 85.550-000 – Coronel Vivida – PR.

6. TERMO DE ENCERRAMENTO



6. TERMO DE ENCERRAMENTO

O Volume 1 – Memória Justificativa do Projeto de Implantação de Rua Central no Parque Industrial é composto por 91 páginas.

No Volume 2 – Projeto Executivo encontram-se os projetos de situação, projeto geométrico, terraplanagem, perfis e seções pertinentes, drenagem e OAC, pavimentação, sinalização horizontal e vertical.

No Volume 3 – Orçamento da Obra, contendo o demonstrativo do orçamento, a justificativa dos preços adotados e a localização e distância dos materiais.