

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PRADO FERREIRA

PROJETO EXECUTIVO PARA IMPLANTAÇÃO DE TUBULAÇÃO PELO MÉTODO NÃO DESTRUTIVO NA MARGINAL LOCALIZADA NA RODOVIA PR- 170, NO MUNICÍPIO DE PRADO FERREIRA/PR

RODOVIA: PR-170

TRECHO: ENTR. PR-536 (AC. PRADO FERREIRA) – ENTR. PR-340 (P/ JAGUAPITÃ)

SEGMENTO: Km 44+620,00m ao Km 48+103,85m

CÓD. SRE: 170S0105EPR

EXTENSÃO: 3.483,85 m

MEMÓRIA JUSTIFICATIVA



zoCco
ENGENHARIA E PROJETOS

NOVEMBRO/2021



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	5
MAPA DE SITUAÇÃO.....	6
1. ESTUDO HIDROLÓGICO	8
1.1 Clima	8
1.2 Dimensionamento	11
2. PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES	16
2.1 Drenagem superficial de cortes e aterros	16
2.2 Dimensionamento Hidráulico	18
2.3 Método não destrutivo.....	21
2.4 Quantidades dos dispositivos de drenagem	22
TERMO DE ENCERRAMENTO.....	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de Localização da Obra	6
Figura 2 – Foto Aérea do Local	7
Figura 3 - Mapa climático do Brasil de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger	9
Figura 4 – Mapa climático do Estado do Paraná	11
Figura 5 – Curva IDF.....	12
Figura 6 – Curva PDF.....	12

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação do clima quanto a pluviosidade	9
Tabela 2 – Coeficiente de Escoamento Superficial / Run-Off.....	14
Tabela 3 – Coeficiente de Escoamento Superficial / Run-Off – Superfícies típicas escoamento superficial ..	15
Tabela 4 – Determinação do tempo de concentração das bacias de contribuição	19
Tabela 5 – Dimensionamento dos bueiros e ramais	19
Tabela 6 – Quantidades de Dissipadores de energia	22
Tabela 7 – Quantidades de Bocas de bueiro	22
Tabela 8 – Quantidades de Poços de Visita.....	23
Tabela 9 – Quantidades de Bueiros Tubulares	24
Tabela 10 – Resumo de Quantidades	25

APRESENTAÇÃO

A Empresa ZOCCO & BORDINI LTDA apresenta à Prefeitura Municipal de Prado Ferreira a Memória Justificativa, referente à elaboração do Projeto Executivo para implantação de tubulação pelo método não destrutivo na Marginal localizada na Rodovia PR-170. Este trecho está inserido no município de Prado Ferreira-PR.

O presente projeto é constituído pelos seguintes volumes:

Projeto de Execução

Este volume contém os desenhos que compõem o projeto de implantação de tubulação pelo método não-destrutivo na Marginal. É apresentado em tamanho A3.

Memória Justificativa

Este volume reúne as informações que definem, por meio de memoriais descritivos e justificativos, as soluções adotadas, métodos utilizados, especificações técnicas, descrevendo os estudos realizados e os itens de projeto elaborados. É apresentado em tamanho A4.

Mapa do Brasil com as fronteiras dos estados e do Distrito Federal. O Rio de Janeiro é circulado em verde.

FONTE: DER/PR

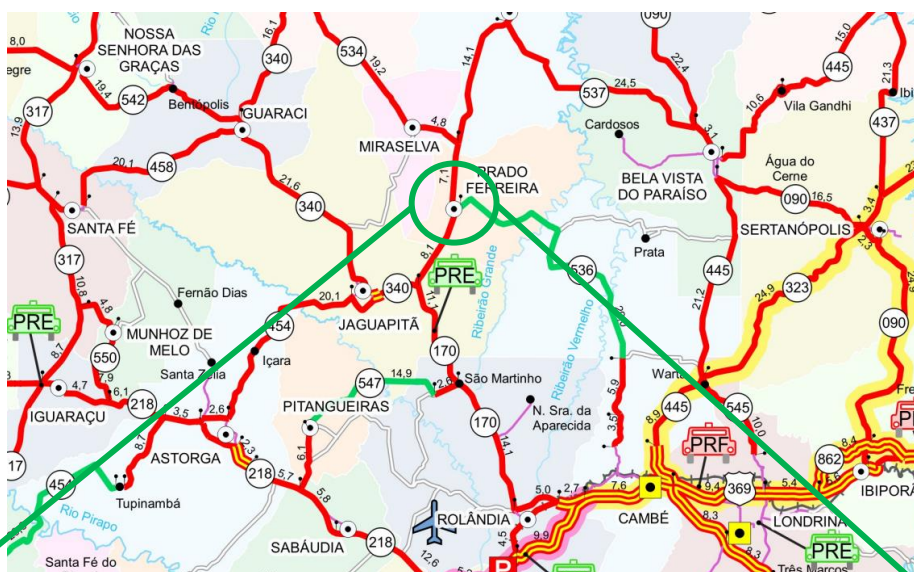
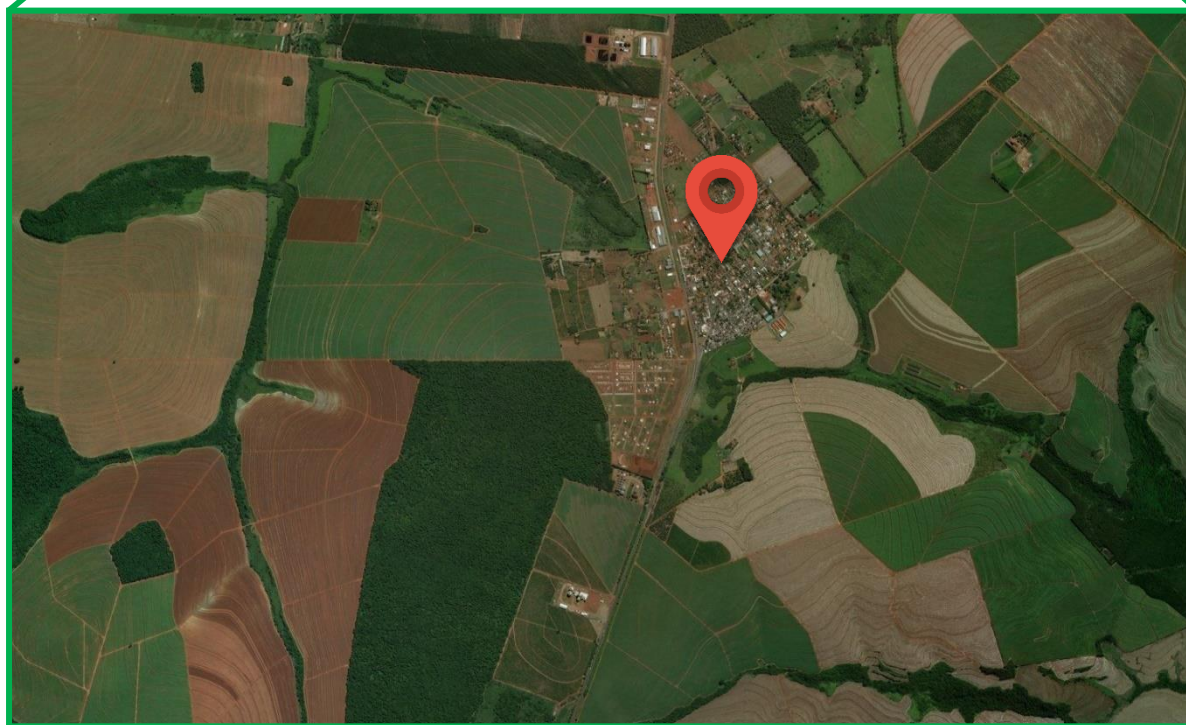


Figura 2 – Foto Aérea do Local



FONTE: Bing Maps

<p>Rodovia: PR-170</p> <p>Trecho: ENTR. PR-536 (AC. PRADO FERREIRA) – ENTR. PR-340 (P/ JAGUAPITÃ)</p> <p>Segmento: Km 44+620,00m ao Km 48+103,85m</p> <p>Extensão: 3.483,85 m</p>	<p>MAPA DE SITUAÇÃO</p>
---	--------------------------------

1. ESTUDO HIDROLÓGICO

O presente capítulo corresponde ao memorial descritivo dos estudos hidrológicos que caracterizam a região de Prado Ferreira, no Estado do Paraná, onde serão implantados os dispositivos de drenagem, da marginal da Rodovia PR-170. Os objetivos principais dos estudos hidrológicos são:

- Definir as características climatológicas, pluviométricas e fluviométricas;
- Fornecer os subsídios e critérios necessários à determinação das vazões de dimensionamento hidráulico das novas obras de drenagem, superficial, subsuperficial, profunda e obras-de-arte correntes.

Relacionam-se a seguir, os elementos de interesse utilizados na elaboração do presente estudo:

- Plantas na escala 1:50.000 (ÁGUAS PARANÁ - Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos);
- “Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem”, DNIT, 2006;
- “Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários”, DNIT / IPR-726, 2006;
- “Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem”, IPR / DNER, 1990;
- “Classificação Climática de Wladimir Köppen”, DNER, 1976;
- “*Handbook of Applied Hidrology*”, de Ven Te Chow – 1964;
- “BDMEP”, Dados climatológicos obtidos junto ao INMET–Instituto Nacional de Meteorologia.
- “Engenharia de Drenagem Superficial”, de Paulo Sampaio Wilken (CETESB, 1970);
- “Drenagem Urbana – Manual de Projeto”, DAEE / CETESB, 1980;
- Instrução de Projeto do DER/PR– Estudos Hidrológicos;
- Hidroweb – Sistema de Informações Hidrológicas da ANA – Agência Nacional de Águas (<http://hidroweb.ana.gov.br/>).
- CLIMATE-MODEL BY CLIMATE DATA.ORG (<http://pt.climate-data.org.br/>).

1.1 Clima

As características climáticas são classificadas tendo como base NIMER (1979) e IBGE (1977), em função da temperatura média do mês mais frio (TM) em °C e da pluviosidade (P) em milímetros. As classificações estão reproduzidas nos quadros apresentados na sequência.

Tabela 1 – Classificação do clima quanto a pluviosidade

CLASSIFICAÇÃO DO CLIMA QUANTO À TEMPERATURA MÉDIA (TM). MOTTA (1991) apud BENEVIDES (2000)	
$TM \geq 18^{\circ}\text{C}$	Clima quente
$15^{\circ}\text{C} \leq TM \leq 18^{\circ}\text{C}$	Sub-quente
$10^{\circ}\text{C} \leq TM \leq 15^{\circ}\text{C}$	Mesotérmico Brando
$0^{\circ}\text{C} \leq TM \leq 10^{\circ}\text{C}$	Mesotérmico Médio

CLASSIFICAÇÃO DO CLIMA QUANTO À PLUVIOSIDADE (P). MOTTA (1991) apud BENEVIDES (2000)	
Super úmido	Sem seca ou com sub-seca
Úmido	Com 1 a 3 meses seco
Semi-úmido	Com 4 a 5 meses seco
Semi-árido	Com 6 a 10 meses seco
Desértico	Com 11 a 12 meses seco

Figura 3 - Mapa climático do Brasil de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger

O Brasil, pelas suas dimensões continentais, possui uma ampla diversificação climática, influenciada por sua configuração geográfica, sua significativa extensão costeira, seu relevo e a dinâmica das massas de ar sobre seu território, que assume grande importância, pois atua diretamente sobre as temperaturas e os índices pluviométricos nas diferentes regiões do país. As massas de ar que interferem mais diretamente no Brasil, segundo o IBGE, são a Equatorial, tanto Continental como Atlântica; a Tropical, também Continental e Atlântica; e a Polar Atlântica, proporcionando as diferenciações climáticas.

Clima na Região Sul

Ao estudar o clima regional do Sul do Brasil o primeiro fato que se observa refere-se a sua homogeneidade, a Região Sul do Brasil, embora não seja mais uniforme no que diz respeito a valores e regime térmico, é, no entanto, no que se refere à pluviometria ao ritmo estacional de seu regime. O segundo fato refere-se a sua unidade, comparando o clima da Região Sul com os das demais Regiões Geográficas do Brasil, não é difícil verificar que ele é consideravelmente diferente, enquanto as demais Regiões se caracterizam por possuir clima quente (exceção à Região Sudeste, onde predomina clima subquente) do tipo tropical, na Região Sul o domínio exclusivo e quase absoluto é do clima Mesotérmico do tipo Temperado.

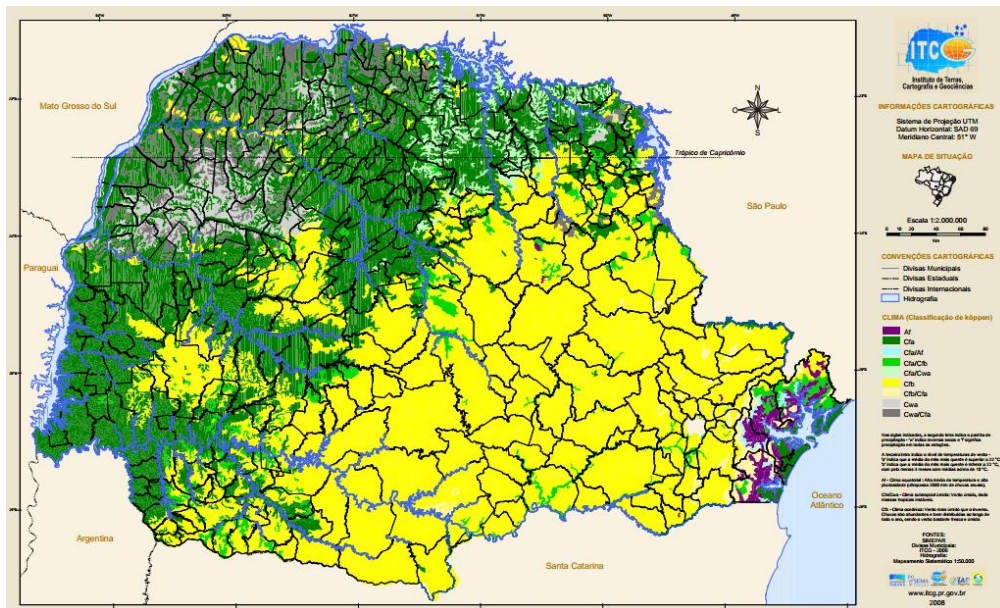
A maior parte da área territorial do Estado do Paraná localiza-se na região de clima subtropical, onde dominam temperaturas amenas e, uma pequena parte, encontra-se na região de clima tropical.

Apesar das isotermas do estado se enquadrar entre as mais baixas do Brasil, muitas vezes as temperaturas absolutas apresentam grandes contrastes. As máximas diárias podem chegar a 40°C (Norte, Oeste, Vale do Ribeira e Litoral) e as mínimas, nas terras planálticas e nas áreas serranas, frequentemente registram temperaturas abaixo de zero grau.

Na maior parte do território paranaense, a amplitude térmica anual varia entre 12°C e 13°C, com exceção do litoral, onde as amplitudes térmicas giram em torno de 8°C e 9°C.

O Estado do Paraná não possui uma estação seca bem definida. As isoietas registram índices pluviométricos médios entre 1200 mm e 1900 mm de chuvas anuais. As menores quantidades de chuva caem no extremo noroeste, noroeste, norte e nordeste do estado. As maiores quantidades ocorrem no litoral, junto às serras, nos planaltos do centro-sul e do leste paranaense.

Figura 4 – Mapa climático do Estado do Paraná



A região onde se desenvolve o trecho em estudo, segundo a classificação climática de Wladimir Köppen, é do tipo subtropical Cfa: clima subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes e geadas pouco frequentes, sem estação seca definida. A média das temperaturas dos meses mais quentes é superior a 22 graus centígrados e a dos meses mais frios é inferior a 18 graus centígrados.

1.2 Dimensionamento

Para determinação das relações intensidade – duração – recorrência, representativas do regime das precipitações intensas de chuva de pequena duração, foi utilizado o software Pluvio 2.1, para o município de Prado Ferreira.

1.2.1 Intensidade, duração e recorrência

A intensidade de precipitação é definida pela equação de chuvas:

Prado Ferreira (PR)

$$i_{max} = \frac{2.867,921 * T_R^{0,105}}{(t + 27,858)^{0,924}}$$

(Pluvio 2.1 por interpolação)

Onde:

i = intensidade pluviométrica, em mm/h;

TR = tempo de recorrência, em anos;

t = tempo de concentração, em minutos.

1.2.2 Curvas IDF-PDF

A seguir são apresentadas as curvas intensidade-duração-frequência e altura-duração-frequência baseadas na equação interpolado pelo Software Pluvio 2.1 para o município de Prado Ferreira.

Figura 5 – Curva IDF

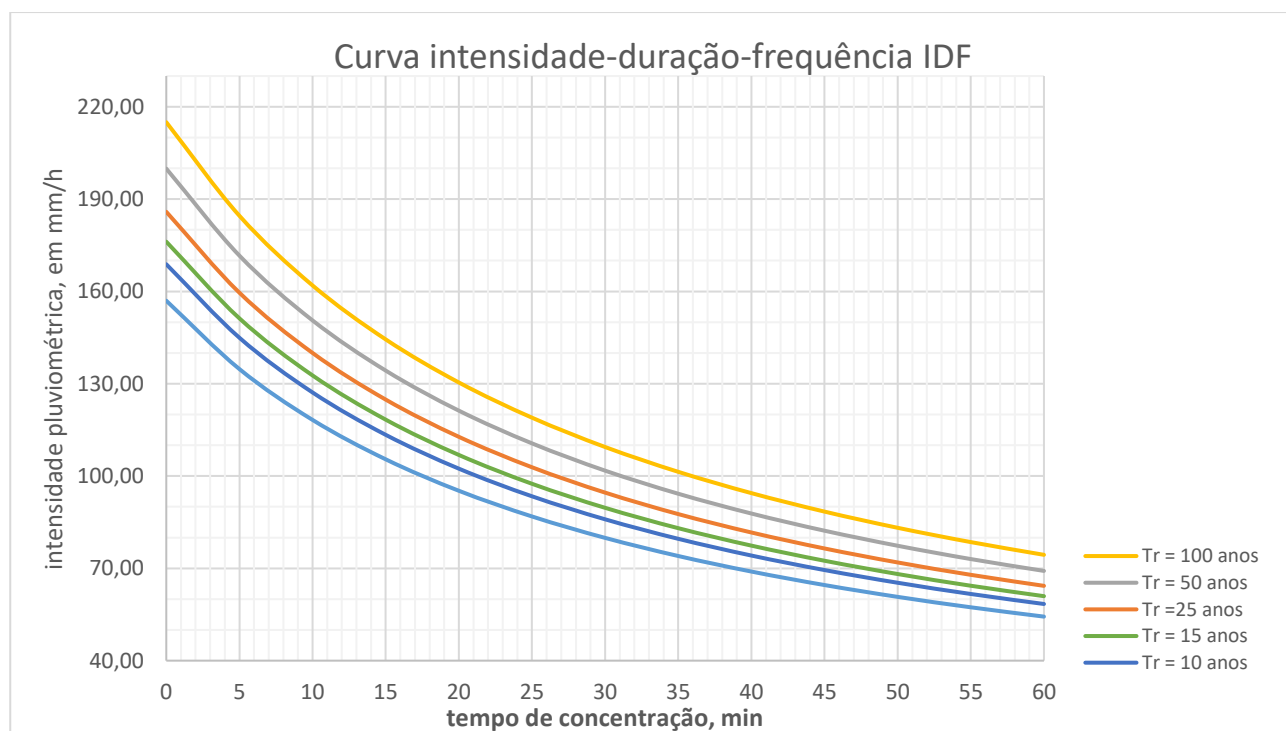
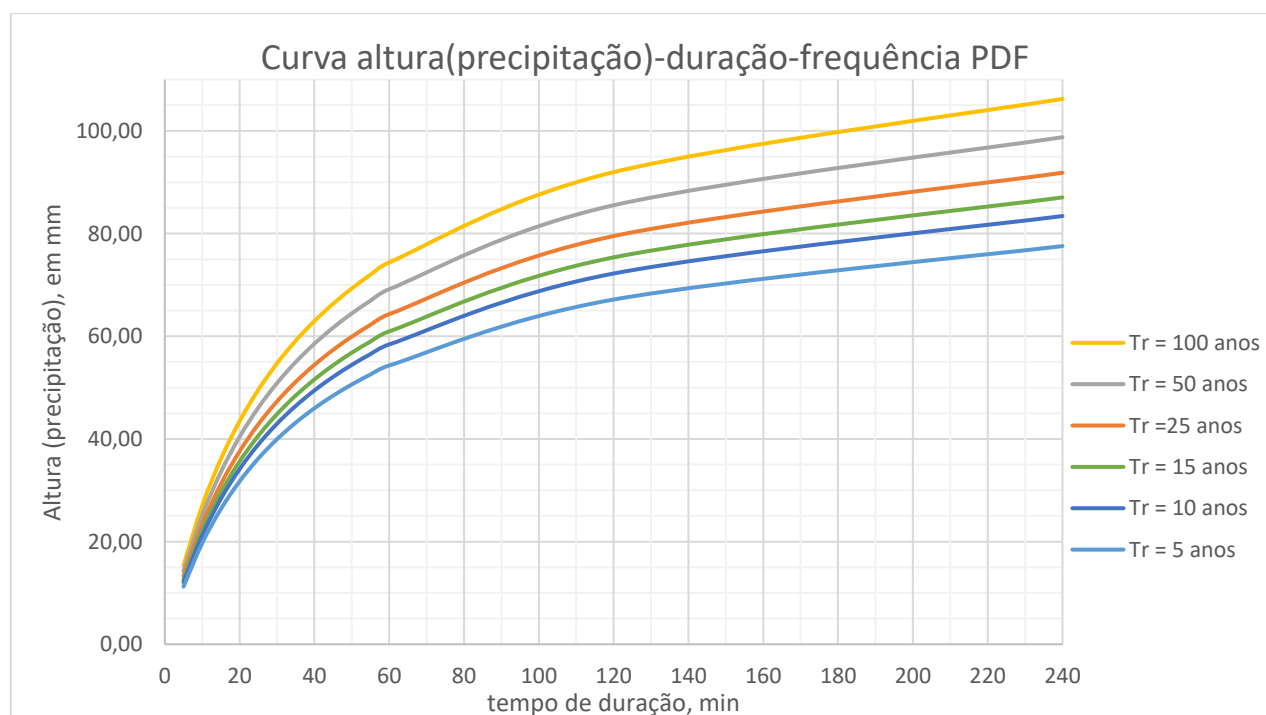


Figura 6 – Curva PDF



1.2.3 Tempo de concentração

Tempo de concentração é o período necessário para que o escoamento superficial de toda a bacia hidrográfica passe a contribuir na vazão da seção estudada.

Para dimensionamento dos dispositivos de drenagem o tempo de concentração foi obtido através da Fórmula de Kirpich Modificada, conforme a equação abaixo:

$$t_c = 1,42 \cdot (L^3/H)^{0,385}$$

Onde:

t_c : tempo de concentração, em minutos;

L: comprimento do curso d'água (km);

H: desnível máximo do curso d'água (m);

No dimensionamento dos bueiros de greide, foi adotado o tempo de concentração igual a soma do tempo de entrada (t_e) com o tempo de percurso (t_p).

$$t_c = t_e + t_p$$

$$t_p = L/(v \cdot 60)$$

Onde:

t_c : tempo de concentração, em minutos;

t_e : tempo de concentração, em minutos, obtido através da Fórmula de Kirpich Modificada;

t_p : tempo de percurso, em minutos;

L: comprimento da rede estudada (m);

v: velocidade de escoamento da rede estudada (m/s).

1.2.4 Tempo de recorrência

Foram considerados os seguintes tempos de recorrência de acordo com a espécie do dispositivo de drenagem:

- T = 10 anos para as obras de drenagem superficial;
- T = 25 anos para bueiros existentes;
- T = 25 anos para bueiros e canalizações de talvegue, com verificação para T = 50 anos;
- T = 100 anos para as obras de arte especiais;
- T = 25 anos para talwegues secos.

1.2.5 Vazão de contribuição

As vazões de contribuição, dado básico para o projeto de drenagem e obras de arte, foram determinadas levando em consideração o Método Racional, para bacias com área inferior a 10 km² obtida com a seguinte expressão:

Método Racional

$$Q_c = \frac{C \times I \times A}{3600000}$$

Onde:

Q_c = vazão de contribuição, em m³/s;

A = área da bacia, em m²;

C = coeficiente de escoamento superficial, adimensional (tabelas a seguir);

I = intensidade de precipitação, em mm/h.

Coeficiente de escoamento superficial

Coeficiente de escoamento superficial, ou coeficiente run-off, ou coeficiente de deflúvio é definido como a razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume de água precipitado.

Tabela 2 – Coeficiente de Escoamento Superficial / Run-Off

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

Tabela 3 – Coeficiente de Escoamento Superficial / Run-Off – Superfícies típicas escoamento superficial

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

Para este projeto foi utilizado coeficiente de escoamento igual a 0,8 para áreas de bairros/vizinhanças, 0,15 para áreas com vegetação e 0,90 para áreas totalmente pavimentadas.

1.2.6 Bacias de Contribuição

As características físicas de uma bacia hidrográfica são elementos que dão noção do comportamento hidrológico da mesma. Esses elementos físicos, que podem ser considerados fluvio-morfológicos constituem a mais conveniente possibilidade de conhecer a variação no espaço dos elementos do regime hidrológico e a dinâmica fluvial dos cursos de água.

A bacia de drenagem funciona como coletor de águas pluviais, recolhendo-as e conduzindo-as, como escoamento, ao exultório. É assim que o relevo, a forma, a rede de drenagem, a declividade, a cobertura vegetal e a natureza do solo da bacia condizionarão, no espaço e no tempo, a relação precipitação-vazão nos cursos de água.

Para determinação da área das bacias foi utilizado o levantamento topográfico obtido através da Carta Topográfica do Exército MI-2758-1 e o projeto geométrico. **Nota-se que há um bueiro existente de diâmetro igual a 0,80 m no trecho de projeto, portanto, em função deste, apenas as bacias a jusante desse bueiro foram consideradas para cálculo do bueiro projetado.**

A planta de bacias de contribuição com suas áreas é apresentada no Projeto de Execução.

2. PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES

Nesse tópico serão abordados os critérios de cálculo e os resultados obtidos durante o dimensionamento dos dispositivos de drenagem para a marginal da PR-170, localizada no município de Prado Ferreira-PR.

Os elementos básicos que serviram para a elaboração do projeto foram fornecidos pelos estudos hidrológicos e projeto geométrico, além do cadastramento dos dispositivos de drenagem existentes.

2.1 Drenagem superficial de cortes e aterros

“A drenagem superficial de uma rodovia tem como objetivo interceptar e captar, conduzindo ao deságue seguro, as águas provenientes de suas áreas adjacentes e aquelas que se precipitam sobre o corpo estradal, resguardando sua segurança e estabilidade.” (DNIT, 2006)

Com a execução da Marginal da PR-170, localizada em Prado Ferreira-PR, o sistema de drenagem superficial foi compatibilizado. Foram adotados dispositivos-tipo constantes no Álbum de Projetos-Tipo do DER/PR para a escolha deles.

2.1.1 Caixas Coletoras

As caixas coletoras foram utilizadas para coletar as contribuições captadas pelos bueiros localizados à montante, unir um ou mais bueiros (possibilitando mudanças de direção, diâmetro e sua declividade longitudinal). Além de permitir a inspeção dos bueiros que por elas passam.

Devem ser executadas conforme indicado no Projeto de Execução.

2.1.2 Estruturas de Dissipação de Energia

Estruturas de dissipação de energia são dispositivos destinados a dissipar energia do escoamento, reduzindo a velocidade da água para evitar a erosão.

Os dissipadores de energia devem ser previstos no final de descidas d'água, de valetas ou de qualquer dispositivo que venha a desaguar diretamente sobre o terreno natural que, por suas características, seja passível de erosão. Os dissipadores também devem ser projetados para as saídas de bueiros com elevada declividade ou quando estas saídas ocorrerem em terreno natural facilmente erodível.

2.1.3 Obras de arte correntes

Os bueiros têm por objetivo permitir a passagem das águas que escorrem pelo terreno natural ou por quaisquer dispositivos de drenagem, de um lado para outro da plataforma de escavação dos acessos.

Aspectos construtivos:

Os critérios adotados para o dimensionamento dos bueiros de talvegue e de greide, assim como, os aspectos construtivos destes são apresentados a seguir:

- Recobrimento mínimo da tubulação de 1,5 x D. Quando não houve outras opções, adotou-se menor recobrimento com consequente aumento da classe do tubo;
- Em locais onde as condições de escoamento indiquem situações favoráveis ao assoreamento, a saída do bueiro deve estar no mínimo a 0,30 m acima do terreno natural. Esta condição deve ser considerada para bueiros com controle de saída, em regiões planas e em outras que apresentem condições semelhantes.
- Na entrada dos bueiros, deve-se projetar, sempre que possível, bocas e alas, ao nível do terreno natural. Caso as condições topográficas exijam, devem-se utilizar bocas e alas com bacia de captação. O uso de caixas coletoras deve restringir-se às situações em que, por condições de implantação, não for possível o uso de bocas.
- Diâmetros mínimos dos condutos:
 - Para ligações em vias locais e retornos de 0,60m;
- As velocidades de arraste para os tubos de concreto são:
 - Mínima de 1,00m/s;
 - Máxima de 4,50m/s;
- As redes de galerias de águas pluviais deverão ser executadas segundo indicações constantes nas peças gráficas, contendo a representação gráfica em planta e nos projetos-tipo. Seguirão ainda as orientações dos itens apresentados na sequência, complementados pelas especificações:
 - Os tubos serão do tipo “macho e fêmea”;
 - Para assentamento dos tubos foi utilizado como lastro (berço):
 - Para \varnothing 0,40 e 0,60m - brita com espessura de 0,10 m;

- Para \varnothing 0,80m em diante - brita e pedra-de-mão-jogada com espessuras variáveis;
- Destacando-se que para segmentos onde as profundidades excederem a 2,00 m deve-se dar atenção especial, a empresa executora deverá seguir a legislação vigente, ou seja, a Portaria nº 3214 do Ministério do trabalho, de 08/06/1978 e regulamentada pela NR 18 e pela Portaria nº 17 de 07/07/1983.

2.2 Dimensionamento Hidráulico

A verificação da capacidade hidráulica desses dispositivos foi feita através do emprego da fórmula de "Manning" aliada a equação da continuidade. A vazão de escoamento foi comparada com a vazão de projeto, calculada através do Método Racional, conforme consta nos estudos hidrológicos, sendo que a vazão de escoamento deve ser maior que a vazão de projeto.

Determinação da capacidade de escoamento

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times \sqrt{i_L} \quad (\text{Fórmula de Manning})$$

Onde:

V = velocidade em m/s;

n = coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional;

R = raio hidráulico, em m;

i_L = declividade longitudinal, em m/m.

$$Q = V \times A \quad (\text{Equação da continuidade})$$

Onde:

Q = vazão afluente, em m³/s;

V = velocidade em m/s;

A = área de seção molhada, em m².



Tabela 4 – Determinação do tempo de concentração das bacias de contribuição

ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO* (m²)			Tr (anos)	i (mm/h)	Cálculo de Tc - Fórmula de KIRPICH MODIFICADA				Vazão de projeto pelo Método Racional (m³/s)	VAZÃO DE PROJETO (m³/s)	TERRENO It (m/m)
Área (m²)	C	CA			L (km)	H (m)	lbacia (m/m)	Tc (min)			
406.628,90	0,73	297.206,64	25	126,60	0,70	35	5,00%	14,36	10,45	10,45	5,00%

*Consideradas apenas as áreas a jusante do bueiro existente.

Tabela 5 – Dimensionamento dos bueiros e ramais

TRECHO		L (m)	ÁREA (m²)				
INICIAL	FINAL	(extensão)	A (m²)	Coeficiente de escoamento C	(trecho)	CA ACUM.	(acumul.)
PV-18	PV-43	11,22	406.628,90	0,73	297.206,64	297.206,64	297.206,64
PV-43	PV-45	18,95			0,00	297.206,64	297.206,64
PV-45	DAD-01	15,00			0,00	297.206,64	297.206,64
DAD-01	PV-46	70,00			0,00	297.206,64	297.206,64
PV-46	PV-47	76,76			0,00	297.206,64	297.206,64
PV-47	DAD-02	76,76			0,00	297.206,64	297.206,64

TRECHO		TEMPO (min)		Tr (anos)	i		Q precip.	S %		MAT.		DIÂMETRO (m)	
INICIAL	FINAL	(Tc)	(Tg)		(mm/h)	(mm/min)	(m³/s)	(terreno)	(tubo)	(tipo)	n	(Calculado)	(Comercial)
PV-18	PV-43	14,36	0,04	25	126,59	2,110	10,451	3,18%	0,67%	Concreto	0,013	1,872	2,000
PV-43	PV-45	14,40	0,07	25	126,47	2,108	10,441	0,00%	2,11%	Tunnel Liner	0,024	1,898	2,000
PV-45	DAD-01	14,48	0,06	25	126,27	2,104	10,424	3,33%	0,67%	Concreto	0,013	1,871	2,000



TRECHO		TEMPO (min)		Tr (anos)	i		Q precip.	S %		MAT.		DIÂMETRO (m)	
INICIAL	FINAL	(Tc)	(Tg)		(mm/h)	(mm/min)	(m³/s)	(terreno)	(tubo)	(tipo)	n	(Calculado)	(Comercial)
DAD-01	PV-46	14,53	0,27	25	126,12	2,102	10,412	4,29%	0,64%	Concreto	0,013	1,883	2,000
PV-46	PV-47	14,80	0,31	25	125,39	2,090	10,352	0,00%	0,57%	Concreto	0,013	1,924	2,000
PV-47	DAD-02	15,10	0,32	25	124,56	2,076	10,283	0,00%	0,50%	Concreto	0,013	1,963	2,000

TRECHO		Quant. de Bueiros	VAZÃO PLENA (m³/s)	Q/ Qplena (m³/s)	TETA	ÁREA MOLHADA (m²)	V. (m/s)	COTA TERRENO		COTA BSTC		RECOBRIM. MÍNIMO		RECOBRIM.		PROFUNDIDADE	
INICIAL	FINAL							(mon)	(jus)	(mon)	(jus)	(mon)	(jus)	(mon)	(jus)	(mon)	(jus)
PV-18	PV-43	1	12,476	0,838	3,965	2,3492	4,45	585,357	585,000	580,075	580,000	3,000	3,000	3,282	3,000	5,28	5,00
PV-43	PV-45	1	12,009	0,869	4,053	2,4217	4,31	585,000	585,000	580,000	579,600	3,000	3,000	3,000	3,400	5,00	5,40
PV-45	DAD-01	1	12,459	0,837	3,943	2,3307	4,47	585,000	584,500	579,600	579,500	3,000	3,000	3,400	3,000	5,40	5,00
DAD-01	PV-46	1	12,235	0,851	3,987	2,3676	4,40	578,500	575,500	573,000	572,550	3,000	3,000	3,500	0,950	5,50	2,95
PV-46	PV-47	1	11,487	0,901	4,143	2,4926	4,15	575,500	575,500	572,550	572,115	3,000	3,000	0,950	1,385	2,95	3,38
PV-47	DAD-02	1	10,807	0,952	4,306	2,6123	3,94	575,500	575,500	572,115	571,730	3,000	3,000	1,385	1,770	3,38	3,77

2.3 Método não destrutivo

No projeto de drenagem foi empregado bueiro tubular metálico com execução não destrutiva. Foi projetado em uma travessia um BSTM (Bueiro Simples Tubular Metálico) com o intuito de evitar a paralização da Rodovia, com um sistema de Método Não Destrutivo.

A técnica executiva de implantação do Método Não Destrutivo emprega chapas de aço corrugado de fácil manuseio, o que permite escavações com avanço modular de 46 cm. Com área reduzida de solo exposto, este sistema oferece um espaço seguro aos trabalhadores na frente de escavação. Escoras metálicas para garantir a forma geométrica durante a montagem, bem como apoiar escudos frontais, podem ser fixadas nos flanges das chapas de revestimento para reduzir riscos de deformações e desmoronamentos.

Execução dos bueiros metálicos tipo “tunnel-liner”

Para execução do bueiro metálico pelo método não destrutivo deverão ser atendidas as seguintes etapas:

- Locação da obra atendendo às Notas de Serviço para implantação de obras de arte correntes, de acordo com o projeto executivo de cada obra. A locação será feita por instrumentação topográfica, após o desmatamento e regularização do fundo do talvegue.
- Precedendo a escavação do maciço para implantação do bueiro, deverá ser feito minucioso estudo das condições de estabilidade do maciço e resistência ao escorregamento, de modo a estabelecer as características das fundações e do escoramento a ser adotado para implantação do bueiro.
- No caso de ocorrência de solos fracos que careçam de reforço, recomenda-se executar o embasamento com pedra de mão, ou “rachão”, de modo a proporcionar o aumento da resistência do solo e permitir o fluxo das águas de infiltração ou remanescentes da canalização do talvegue, sem comprometer o maciço.
- Na impossibilidade, em função de condições locais, do emboque direto das escavações, deverão ser abertos poços de ataque, em pontos previamente determinados, escorados e revestidos, seguros para os operários que procederão às escavações.
- Os poços de ataque provisórios poderão ser aproveitados como poços de visita da nova canalização, caso julgado adequado.
- Em caso de tornar-se necessário o esgotamento do local a ser escavado, deverá ser executado poço para instalação de bomba submersa, mantida em condições de uso durante todo o processo construtivo.
- O bueiro deverá ser construído de jusante para montante, tomando-se o cuidado de impedir que com o avanço da escavação seja inundada a canalização, mantendo-se para tanto o tamponamento da boca de montante.

- A escavação deverá restringir-se ao perímetro mais próximo possível da circunferência externa do bueiro, com profundidade aproximadamente igual a dos anéis que serão montados em cada lance.
 - Imediatamente após a execução da escavação, montar os anéis, ajustando-se as chapas ao terreno escavado e às precedentes, fixadas com parafusos, porcas ou grampos.
 - Caso o trabalho se desenvolva em terreno de pouca resistência ou possível abatimento do aterro, serão montadas entroncas que promoverão o escoramento do teto da escavação até que se instalem os anéis.
 - Para garantir maior estanqueidade da canalização serão introduzidas tiras de feltro entre as chapas justapostas, antes do aperto dos parafusos.
 - Os espaços vazios entre as chapas e o terreno escavado deverão ser preenchidos com injeção de argamassa, de forma a impedir o fluxo de água na interface chapa metálica-terreno.
 - Caso necessário será feito o rebaixamento do lençol d'água.
 - Concluída a montagem dos bueiros serão executadas as bocas, alas ou terminais da canalização, cuidando-se também da preservação da integridade das saias dos aterros.
- A execução completa deste serviço deve se basear na Especificação de Serviço DNIT 024/2004-ES.

2.4 Quantidades dos dispositivos de drenagem

Apresenta-se a seguir os quadros de quantidades de cada um dos dispositivos de drenagem superficial e obras de artes correntes.

Tabela 6 – Quantidades de Dissipadores de energia

QUADRO RESUMO - DISSIPADOR DE ENERGIA						
Localização (Est.)		Lado	Dispositivo	Tipo	Implantar	Quantidade
Inicial						
N=7.451.342,94 E=454.717,80	Pista Esquerda	LE	DISSIPADOR DE ENERGIA	DEB-7	sim	1
				DEB-7	1	

Tabela 7 – Quantidades de Bocas de bueiro

QUADRO RESUMO - BOCA DE BUEIRO					
Localização (Estaca)		Dispositivo	Tipo	Implantar	Quant. (unidade)
Inicial					
km 46+386,07	Pista Esquerda	BBS	200	sim	1,00
N=7.451.353,77 E=454.692,50	Pista Esquerda	BBS	200	sim	1,00
TOTAL:		BBS 200	IMPLANTAR		2,00

Tabela 8 – Quantidades de Poços de Visita

QUADRO RESUMO - POÇOS DE VISITA							
Localização	Lado	Nome	Tipo	Altura	D tubo	Implantar	Quantidade
N=7.451.415,55 E=454.431,62	Pista Esquerda	PV-43	PV 5,50m	4,40	2,00	sim	1,00
N=7.451.412,83 E=454.450,37	Pista Esquerda	PV-45	PV 5,50m	5,99	2,00	sim	1,00
N=7.451.415,55 E=454.431,62	Pista Esquerda	PV-48	PV 5,50m	5,50	2,00	sim	1,00
N=7.451.414,21 E=454.551,36	Pista Esquerda	PV-46	PV 3,50m	2,95	2,00	sim	1,00
N=7.451.383,99 E=454.621,93	Pista Esquerda	PV-47	PV 3,50m	3,38	2,00	sim	1,00
TOTAL	H=3,50m	PVI	2,00			PV'S	5,00
	H=5,50m	PVI	3,00				



Tabela 9 – Quantidades de Bueiros Tubulares

QUADRO RESUMO - OBRAS DE ARTE CORRENTES											
Localização		Dispositivo	Diâmetro (m)	Comp. (m)	Altura		Altura (m)	Volume de Escavação (m³)	Volume de Reaterro (m³)	Volume de Bota Fora (m³)	Escoramento (m²)
Inicial	Final				Montante	Jusante					
PV 18	PV 43	BSTC C/ BERÇO	2,00	11,22	5,96	4,40	5,18	174,36	139,11	35,25	116,24
PV 43	PV 45	TUNNEL LINER	2,00	18,95	4,40	5,99	5,20	59,53		59,53	
PV 45	BBS	BSTC C/ BERÇO	2,00	15,00	5,99	5,10	5,55	249,53	202,40	47,12	166,35
PV	PV 46	BSTC C/ BERÇO	2,00	70,00	5,50	2,95	4,23	887,25	667,34	219,91	591,50
PV 46	PV 47	BSTC C/ BERÇO	2,00	76,76	2,95	3,38	3,17	728,84	487,69	241,15	485,89
PV 47	BBS	BSTC C/ BERÇO	2,00	76,76	3,38	3,77	3,58	823,25	582,10	241,15	548,83

TOTAIS:	BUEIROS		Implantar
	BSTC	2,00	249,74 m
	TUNNEL LINER	2,00	18,95 m
	BOCA P/ BSTC	2,00	2 ud

Volume de Escavação (m³)	Volume de Reaterro (m³)	Volume de Bota Fora (m³)	Escoramento (m²)
2.922,75	2.078,64	844,11	1.908,81

Tabela 10 – Resumo de Quantidades

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÃO	UNID.	QUANT.
1.	DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES			
1.1	<u>Descidas d'água</u>			
1.1.1	Descida d'água de corte em degraus DAD tipo 13/14	DER/PR ES-D 03/18	m	40,00
1.1.1.1	Concreto fck ≥ 15MPa		m³	41,48
1.1.1.2	Aço CA-50 fornec. dobr. Colocação		kg	1.112,00
1.1.1.3	Formas de madeira comum		m²	182,00
1.1.1.4	Escavação manual de vala 1a. cat.		m³	108,00
1.1.1.5	Apiloamento manual		m³	12,00
1.2	<u>Poços de visita</u>			
1.2.1	Poço de visita - H=3,50m	DER/PR ES-D 05/18	un	2,00
1.2.1.1	Concreto magro, preparo em beton. e lançamento		m³	1,09
1.2.1.2	Concreto fck ≥ 30MPa		m³	19,24
1.2.1.3	Formas de madeira comum		m²	136,32
1.2.1.4	Aço CA-50 fornec. dobr. colocação		kg	2.066,00
1.2.1.5	Tubo de visita DN600		m	2,00
1.2.1.6	Tampão de ferro fundido DN600, classe D400		un	2,00
1.2.2	Poço de visita - H=5,50m	DER/PR ES-D 05/18	un	3,00
1.2.2.1	Concreto magro, preparo em beton. e lançamento		m³	1,63
1.2.2.2	Concreto fck ≥ 30MPa		m³	43,26
1.2.2.3	Formas de madeira comum		m²	348,48
1.2.2.4	Aço CA-50 fornec. dobr. colocação		kg	4.267,00
1.2.2.5	Tubo de visita DN600		m	3,00
1.2.2.6	Tampão de ferro fundido DN600, classe D400		un	3,00
1.3	<u>Bueiros</u>			
1.3.1	Corpo de BSTC 2,00m com berço	DER/PR ES-D 09/18	m	249,74
1.3.2	Boca de BSTC 2,00m	DER/PR ES-D 05/18	ud	2,00
1.3.3	Serviços complementares de drenagem			
1.3.4.1	Escoramento de vala/pontaleteamento		m²	1.908,81
1.3.4.2	Escavação de bueiros em 2a. cat.		m³	2.922,75
1.3.4.3	Espalhamento e conformação de bota-fora		m³	844,11
1.3.4.4	Reaterro e apiloamento mecânico		m³	2.078,64
1.4	<u>Galeria metálica – Método não destrutivo</u>			
1.4.1	Tunnel Liner, circular, revestimento Epoxy, espessura 2,70mm e d=2,00m, forn. e execução	DNIT 024/2004 - ES	m	18,95
1.5	<u>Dissipadores de energia</u>			
1.5.1	Dissipador de energia tipo DEB tipo 7	DER/PR ES-D 04/18	un	1,00
1.5.1.1	Concreto fck ≥ 15MPa		m³	3,66
1.5.1.2	Formas de madeira comum		m²	17,15
1.5.1.3	Pedra argamassada		m³	5,36
1.5.1.4	Escavação manual de vala 2a. cat.		m³	7,38
1.5.1.5	Apiloamento manual		m³	0,50



TERMO DE ENCERRAMENTO

Este é o Termo de Encerramento da Memória Justificativa, referente à elaboração do Projeto Executivo para implantação de tubulação pelo método não destrutivo na Marginal localizada na Rodovia PR-170. Este trecho está inserido no município de Prado Ferreira-PR.

PROJETO:	IMPLANTAÇÃO DE TUBULAÇÃO PELO MÉTODO NÃO DESTRUTIVO
RODOVIA:	PR-170
MUNICÍPIO:	PRADO FERREIRA-PR
TRECHO:	ENTR. PR-536 (AC. PRADO FERREIRA) – ENTR. PR-340 (P/ JAGUAPITÃ)
CÓD. SRE:	170S0105EPR

Este Relatório é composto de 26 (Vinte e seis) folhas em ordem sequencial crescente.