Programa Estratégico de Infraestrutura e Logística do Paraná BID I - Integração





SÍNTESE DO PROJETO EXECUTIVO

PR-239 Pitanga – Mato Rico





Abril/2017





SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	7
	1.1 LOCALIZAÇÃO	8
	1.2 ESTRUTURA EXISTENTE	8
2.	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO EXECUTIVO	10
	2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS	10
3.	LEVANTAMENTOS E ESTUDOS	12
	3.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	12
	3.1.1 Implantação de marcos de controle planialtimétrico - Base de	apoio
	topográfico	12
	3.1.2 Implantação de poligonal de apoio planimétrica	12
	3.1.3 Nivelamento e contranivelamento da poligonal	13
	3.1.4 Levantamento planialtimétrico cadastral da faixa de domínio	13
	3.1.5 Processamento de dados	14
	3.2 ESTUDOS DE TRÁFEGO	14
	3.2.1 Determinação do TMDA – Tráfego Médio Diário Anual	
	3.2.2 Determinação do número "N"	15
	3.3 ESTUDOS HIDROLÓGICOS	16
	3.3.1 Clima	16
	3.3.2 Temperatura e Umidade	17
	3.3.3 Pluviometria	17
	3.3.4 Relação Intensidade-Duração-Frequência	17
	3.3.5 Equação de chuvas intensas	20
	3.3.6 Fluviometria	21
	3.3.7 Quadro resumo de vazões de projeto	21
	3.4 ESTUDOS GEOLÓGICOS	26
	3.4.1 Topografia	26
	3.4.2 Geomorfologia	26
	3.4.3 Hidrografia	26
	3.4.4 Clima	27
	3.4.5 Vegetação	27
	3.4.6 Solos	27
	3.4.7 Geologia	28

Av. Iguaçu, 420 – Rebouças - 80.230-902 – Curitiba – Paraná – Brasil Fone 41 3304-8140 - Fax 41 3304-8130 www.der.pr.gov.br





	3.4.8 Hidrogeologia	29
	3.4.9 Fotomosaico	29
	3.5 ESTUDOS GEOTÉCNICOS	29
	3.5.1 Estudos de subleito	29
	3.5.2 Terraplenagem	30
	3.5.3 Estabilidade de taludes	30
	3.5.4 Fundações de aterro	31
	3.5.5 Estudos para drenagem profunda	32
	3.5.6 Estudos de ocorrência de materiais	32
4.	PROJETO EXECUTIVO	35
	4.1 PROJETO DE TERRAPLENAGEM	35
	4.2 PROJETO DE INTERSEÇÕES, RETORNOS E ACESSOS	36
	4.3 PROJETO GEOMÉTRICO	37
	4.3.1 Características técnicas	38
	4.3.2 Faixa de domínio	40
	4.4 PROJETO DE DRENAGEM E OAC	40
	4.4.1 Meios-Fios de concreto	40
	4.4.2 Entradas d'água e descidas d'água	40
	4.4.3 Sarjetas triangulares de concreto	40
	4.4.4 Valetas de proteção	41
	4.4.5 Dissipadores de energia	41
	4.4.6 Drenos profundos	41
	4.4.7 Drenos rasos ou sub-superficiais	42
	4.4.8 Corta-rio	42
	4.4.9 Bueiros	42
	4.5 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	43
	4.5.1 Capacidade de suporte do solo de fundação	43
	4.5.2 Número de solicitações do eixo padrão	44
	4.5.3 Dimensionamento do pavimento	45
	4.6 PROJETO DE SINALIZAÇÃO	52
	4.6.1 Sinalização Vertical	53
	4.6.2 Sinalização Horizontal	54
	4.6.3 Dispositivos auxiliares	55
	4.7 PROJETO DE PAISAGISMO E OBRAS COMPLEMENTARES	55
	Av. Iguaçu, 420 – Rebouças - 80.230-902 – Curitiba – Paraná – Brasil	

Av. Iguaçu, 420 – Rebouças - 80.230-902 – Curitiba – Paraná – Brasil Fone 41 3304-8140 - Fax 41 3304-8130 www.der.pr.gov.br





	4.7.1 Vedação da faixa de domínio	56
	4.7.2 Proteção vegetal dos taludes	56
	4.7.3 Implantação de defensas metálicas	56
	4.7.4 Implantação de passa gado	57
	4.7.5 Demais serviços	57
	4.8 PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO	57
	4.9 PROJETO DE REMANEJAMENTO DE INTERFERÊNCIAS	58
5.	ORÇAMENTO	60
	5.1 CUSTOS DE CONSTRUÇÃO	60
6	AVALIAÇÃO FCONÔMICA	62





ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Tráfego Médio Diário Anual - TMDA	15
Quadro 2 – Cálculo do número "N"	16
Quadro 3 – Estação Pitanga	19
Quadro 4 – Estação Barra Bonita	19
Quadro 5 – Estação Palmital	20
Quadro 6 – Quadro resumo de vazões de projeto	22
Quadro 7 – Nível lençol freático	32
Quadro 8 - Características técnicas - Classe III, DNIT	38
Quadro 9 – Características técnicas de projeto	39
Quadro 10 – Cálculo do número "N"	44
Quadro 11 – Coeficientes estruturais	45
Quadro 12 – Dimensionamento segmento 1	46
Quadro 13 – Dimensionamento segmento 2	47
Quadro 14 – Características do eixo-padrão	48
Quadro 15 – Estrutura do pavimento a ser utilizada	52
Quadro 16 – Quadro Resumo	60
Quadro 17 – Resultados Avaliação Econômica	62
ÍNDICE DE FIGURAS	
Figura 1 - Mapa de Localização	8
Figura 2 – Classificação climática segundo Köppen	
Figura 3 – Sessão tipo em tangente	
Figura 4 – Espessuras de camadas segmento 1	
Figura 5 – Espessuras de camadas segmento 2	
Figura 6 – Estrutura resultante	





1. APRESENTAÇÃO





1. APRESENTAÇÃO

O presente documento é uma síntese referente ao Projeto Executivo de Engenharia da PR-239, com extensão total de 43,15 km. O lote único inicia-se no entroncamento da PRC-466 em Pitanga, próximo à PR-460, e estende-se até o perímetro urbano do Município de Mato Rico passando pela região de Barra Bonita.

O trecho a ser pavimentado é uma importante ligação entre os municípios de Pitanga e Mato Rico. Em Pitanga a interseção em nível na PRC-466, será dotada de todos os dispositivos de segurança rodoviária adequados, enquanto em Mato Rico a ligação ocorrerá em concordância à pista já pavimentada, no perímetro urbano do Município.





1.1 LOCALIZAÇÃO

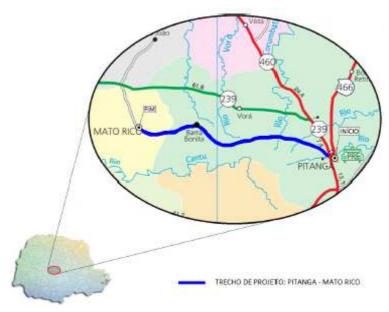


Figura 1 - Mapa de Localização

1.2 ESTRUTURA EXISTENTE

Após a análise dos dados existentes, do estudo sobre aerofotos (Estereoscopia) e das visitas de campo, concluiu-se que a diretriz definitiva de um modo geral é o traçado atual. Esta tem o seu desenvolvimento em relevo ondulado entre o km 0 e o km 10 (Rio Corumbataí) e fortemente ondulado entre o km 10 até o final do trecho, oscilando ora nas encostas (subidas das vertentes) entre o fundo dos vales secundários e os espigões (linhas de cumeadas), ora em fundo de vale do Rio Barra Bonita (km 28,5 a 33,6), ora sobre o divisor de águas dos rios Juquiri (à esquerda) e Mato Rico (à direita), entre o km 36,50 e o km 43,00.

Desta forma, o atual traçado apresentou vários segmentos de características geométricas sofríveis (curvas sucessivas de baixos raios e fortes rampas) de difícil enquadramento na classe da rodovia, sendo necessária a retificação e/ou a eliminação de curvas praticamente em toda a sua extensão e o estudo de seis variantes.





2. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO EXECUTIVO





2. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO EXECUTIVO

2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A elaboração do Projeto Executivo para o trecho, objeto deste relatório síntese, contemplou a execução das seguintes atividades:

- Etapa 1 Levantamentos e Estudos:
 - o Estudos Topográficos;
 - o Estudos de Tráfego;
 - o Estudos Hidrológicos;
 - o Estudos Geológicos;
 - o Estudos Geotécnicos.
- Etapa 2 Projeto Executivo:
 - o Projeto de Terraplenagem;
 - o Projeto de Interseções, Retornos e Acessos;
 - o Projeto Geométrico;
 - o Projeto de Drenagem e OAC;
 - o Projeto de Pavimentação;
 - o Projeto de Sinalização;
 - o Projeto de Paisagismo e Obras Complementares;
 - o Projeto de Desapropriação;
 - o Projeto de Remanejamento de Interferências.





3. LEVANTAMENTOS E ESTUDOS





3. LEVANTAMENTOS E ESTUDOS

3.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Definida a metodologia para o desenvolvimento do projeto executivo do trecho, os Estudos Topográficos constaram das atividades a seguir descritas, com a utilização de equipamentos do tipo Estação Total, Receptores Geodésicos – GPS (Global Position System) e Nível Eletrônico Digital, e constituíram-se dos seguintes serviços:

3.1.1 Implantação de marcos de controle planialtimétrico – Base de apoio topográfico

Ao longo do trecho objeto dos estudos foram implantados 2 pares de pontos, a cada 05 quilômetros, para servirem de orientação e controle planialtimétrico aos trabalhos topográficos. Para materialização do eixo da rodovia PR-239, foi implantada uma rede de apoio constituída de 10 (dez) bases, dispostas uma a cada 5 (cinco) quilômetros, sendo as bases de referencia compostas de 2 (dois) marcos topográficos de concreto, distanciados aproximadamente 200m entre si. Foram implantados dois marcos geodésicos cravados no solo, de forma que aflorassem aproximadamente 10 cm, sendo estes intervisíveis entre si. Cada um dos marcos implantados foi rastreado com equipamento GPS da marca TOPCON modelo HIPER +, com um tempo de rastreio de no mínimo 1 (uma) hora.

O sistema implantado foi georeferenciado, tendo como base do transporte de coordenadas a estação geodésicas IBGE nº 1743H localizado no canteiro central do trevo de acesso à Pitanga, na Rodovia PRC-466, Guarapuava — Campo Mourão, ao lado do monumento do Rotary Club Internacional. A partir desta Estação Geodésica, todos os marcos da poligonal planialtimétricas tiveram suas coordenadas aferidas através do método de posicionamento relativo estático por satélites (GPS) e com controle de poligonal eletrônica enquadrada entre os marcos, tendo como parâmetro de sistema geodésico de referencia as coordenadas na projeção UTM (Datum SIRGAS 2000 — MC:51°W). Desta forma, a rede de marcos de apoio constituiu-se por vinte marcos geodésicos, onde a partir destes marcos foi implantada a poligonal de apoio e irradiados os pontos planialtimétricos cadastrais.

3.1.2 Implantação de poligonal de apoio planimétrica

A implantação desta poligonal, materializada por piquetes de madeira e devidamente identificados, teve a função de apoiar e controlar os levantamentos planimétricos





executados e, servir de referência, também, para a amarração e locação da diretriz do projeto durante esta fase executiva de exploração. Ao todo foram materializados em campo 324 piquetes de madeira (vértices), localizados conforme apresentados nas plantas do Projeto Geométrico.

3.1.3 Nivelamento e contranivelamento da poligonal

A poligonal referida passou por um nivelamento geométrico e a cota de referência transportada foi de 893,0858 (IBGE nº 1743H), donde serviu de base para a implantação de pontos secundários ocupados pela estação total, para a efetivação dos levantamentos planialtimétricos e cadastrais. As Referências de Níveis foram inseridas nos mesmos marcos geodésicos. Todo o trecho foi nivelado e contranivelado através de processo geométrico com emprego de nível eletrônico digital do tipo Leica NA 820 e miras centimétricas. A tolerância parcial admitida no controle altimétrico foi da ordem de 10mm. Os erros de fechamento entre nivelamento e contra-nivelamento encontram-se de acordo com o estabelecido pela NBR 13133.

3.1.4 Levantamento planialtimétrico cadastral da faixa de domínio

O levantamento cadastral da faixa de domínio, determinado pelo eixo atual da PR-239, foi executado por processo de irradiação de pontos com utilização de Estação Total modelo TOPCON GTS 239 W e GTS 105. A partir da poligonal de apoio foram derivadas poligonais secundárias, sendo essas poligonais fechadas, ou seja, partindo e chegando em pontos conhecidos, que possibilitaram a realização do levantamento planialtimétrico cadastral da rodovia, onde foram levantados todos os elementos físicos existentes no interior da área de interesse, tais como: bordo da pista existente, eixo de pista existente, fundo de grotas, cercas, áreas alagadas, cristas e pés de cortes, cristas e pés de aterros, drenagem existente, benfeitorias existentes, redes públicas de serviços, limites de propriedades (cercas), etc.

Nas variações do terreno, foram introduzidos tantos pontos quanto necessários para a perfeita caracterização da mesma. Longitudinalmente, o espaçamento entre cada conjunto de pontos levantados foi no em torno de 20,00 metros, com adensamento onde houve necessidade. Foram efetuados ainda, os levantamentos complementares, como nas transposições de rios e nas interseções. Para balizamento destes levantamentos foi levada em conta, no mínimo, a largura de 30,00 metros para cada lado do eixo existente, sempre procurando evitar o lado do barranco.





3.1.5 Processamento de dados

A partir dos coletores internos da estação total, os dados levantados foram descarregados em microcomputadores para o processamento, utilizando o Sistema Topograph e gerando o modelo digital planialtimétrico da faixa levantada com curvas de nível de metro em metro, servindo de base para a realização do projeto de execução.

3.2 ESTUDOS DE TRÁFEGO

Os estudos de tráfego foram desenvolvidos levando-se em consideração a determinação do tráfego existente atualmente na via, o seu crescimento natural sem a consideração de investimentos que possam fazer alterar significativamente o sistema viário existente na localidade. Além de pesquisa para identificação do tráfego existente, foram realizadas pesquisas de dados econômicos que pudessem definir as taxas de crescimento de tráfego para a região de Mato Rico.

As pesquisas de tráfego foram realizadas no período de 13 de Dezembro a 20 de Dezembro de 2012 em 2 pontos da Rodovia. Em um deles, o objetivo foi o de definir o tráfego representativo da rodovia em análise, e, em outro, o objetivo foi o de se determinar o Fluxograma de Tráfego para a elaboração do Projeto da Interseção da Rodovia PRC-466 com a PR-239 (Acesso a Mato Rico). Posteriormente, para complementação do estudo, foi realizada mais uma contagem na interseção das rodovias PR-460 x PR-466 (Interseção de Manoel Ribas), em virtude do projeto da variante de traçado.

As contagens volumétricas classificatórias realizadas foram de 7 dias consecutivos de 24 horas diárias, realizadas no período de 13 a 20 de Dezembro na PR-239. Enquanto a contagem de 3 dias consecutivos de 12 horas foi realizada no período de 13 a 15 de Dezembro e no período de 13 a 15 de março de 2013 na Interseção supracitada.

3.2.1 Determinação do TMDA – Tráfego Médio Diário Anual

O TMDA foi determinado a fim de se identificar o volume de tráfego do trecho homogêneo e dos diversos movimentos direcionais nas interseções. Os dados de campo, que foram processados em escritório, permitiram assim definir o TMDA do trecho bem como o fluxograma horário para a hora de pico, aplicando-se os diversos fatores de cálculo definidos pela metodologia preconizada no Manual de Estudos de Tráfego do DNIT.





A via em projeto encontra-se implantada e o tráfego consolidado. A análise realizada permitiu concluir a existência de um único segmento homogêneo: Pitanga – Mato Rico.

O tráfego foi assim determinado:

TRÁFEGO MÉDIO DIÁRIO ANUAL (TMDA) - ANO BASE (2012)										
CP	MT	ON	CM	TT						
355	95	5	49	504						

Quadro 1 - Tráfego Médio Diário Anual - TMDA

3.2.2 Determinação do número "N"

A partir da composição de veículos comerciais verificada nas contagens realizadas foram determinados os Fatores de Veículos de ônibus e caminhões. Os Fatores de Veículos de ônibus e caminhões por tipo de veículo foram determinados considerando-se que os mesmos transitarão com a carga máxima mais a tolerância permitida pela Lei da Balança. Seguiu-se a metodologia indicada pelo DNIT.

A seguir, o Número "N" foi determinado utilizando-se a expressão:

$Nn = 365 \times TMDA \times FV \times FR \times FD$

Onde:

- 365 = número de dias de um ano;
- TMDA = Tráfego Médio Diário Anual na rodovia;
- FV = Fator de Veículos;
- FR = Fator Climático Regional (adotado = 1,0 conforme observação constante da Apostila "Tráfego" do Módulo I – Fundamentos – Prof. Marcílio Augusto Neves do Curso de Pós- Graduação em Pavimentação – Faculdade de Engenharia e Arquitetura da FUMEC – edição 1997);
- FD = Fator Direcional (considerado 50% para segmento de mão dupla e 45% para segmento de pista dupla).

O número "N" por segmento homogêneo é apresentado a seguir:





		CÁLCU	LO DO N	ÚN	IERO "N"								
TRECHO 1 Pitanga - Mato Rico													
ANO	M	ÉTODO USACE				MÉTODO AASHTO	0						
	ANUAL	ACUMULADO	EXPOENTE		ANUAL	ACUMULADO	EXPOENTE						
2.013	60.964	60.964	6,1E+04		29.464	29.464	2,9E+04						
2.014	63.155	124.119	1,2E+05		30.505	59,968	6,0E+04						
2.015	65.345	189.465	1,9E+05		31.545	91.514	9,2E+04						
2.016	67.536	257.000	2,6E+05	П	32.586	124.100	1,2E+05						
2.017	69.726	326.726	3,3E+05		33.627	157.727	1,6E+05						
2.018	71.916	398.642	4,0E+05		34.668	192.396	1,9E+05						
2.019	74.107	472.749	4,7E+05		35.709	228.105	2,3E+05						
2.020	76.297	549.046	5,5E+05		36.750	264.856	2,6E+05						
2.021	78.487	627.534	6,3E+05		37.791	302.647	3,0E+05						
2.022	80.678	708.211	7,1E+05		38.832	341.479	3,4E+05						

Quadro 2 - Cálculo do número "N"

3.3 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

O objetivo foi a determinação do regime pluviométrico da região, a definição das curvas de chuvas e o cálculo das vazões contribuintes, de forma a permitir o dimensionamento dos dispositivos de drenagem que se fizeram necessários, face às descargas das bacias de contribuição interceptadas.

3.3.1 Clima

O clima que predomina na região de acordo com a classificação climática de Köppen é do tipo "Cfa", temperado húmido com Verão quente, com estações de verão e Inverno bem definidas com temperatura média do ar dos 3 meses mais frios compreendidas entre -3°C e 18°C e temperatura média do mês mais quente acima dos 10°C. Ocorrência de precipitação em todos os meses do ano e inexistência de estação seca definida.







Figura 2 - Classificação climática segundo Köppen

3.3.2 Temperatura e Umidade

A temperatura média do ar nos meses mais quente é acima dos 22°C e a umidade relativa anual da região em estudo, se encontra entre 75% e 80%.

3.3.3 Pluviometria

Para a definição do regime pluviométrico da região foram obtidos e comparados os dados de chuva das estações pluviométricas de Palmital, Pitanga, Barra Bonita. Com estes dados pode-se determinar a média anual de chuvas, média mensal, número de dias de chuva por mês, total anual, alturas máximas e mínimas, registro de chuvas e respectivos pluviogramas, precipitação total e precipitação máxima em 24 horas para cada localidade.

3.3.4 Relação Intensidade-Duração-Frequência

Foram utilizados os dados pluviométricos das estações acima relacionadas, coletados pela Agência Nacional das Águas – ANA. Em síntese, o método adotado compreendeu o seguinte:

- Foram compilados os dados das máximas chuvas diárias, para cada ano, do posto pluviométrico considerado;
- Foi então calculada, pelo "Método de Gumbel", a chuva de um dia nos tempos de recorrência necessários ao projeto;





- Foi determinada a média das máximas chuvas diárias do posto em questão para os diversos períodos de recorrência;
- As mesmas máximas chuvas diárias foram convertidas em chuvas com duração de 24h, 1h e 6min; levando em conta as porcentagens indicadas pelo autor José Jaime Taborga Torrico (em "Práticas Hidrológicas") considerando-se a isozona "D";
- Com os valores médios obtidos foram estabelecidas as relações altura-duraçãorecorrência, ficando assim definidas as equações de chuva para intervalos de 0,1h a 1h e 1h a 24h para os períodos de recorrência utilizados no estudo;

Dados das estações:

- Nome da estação: Pitanga 02451013:
 - o Coordenadas geográficas: Lat. 24°45'00" S; Long. 51°46'00" W;
 - o Altitude: 860 m;
 - o Dados hidrológicos (Pluviômetro) de 1965 a 2011.
- Nome da estação: Barra Bonita 02452017:
 - Coordenadas geográficas: Lat. 24°42'00" S; Long. 52°02'00" W;
 - o Altitude: 900 m;
 - o Dados hidrológicos (Pluviômetro) de 1967 a 1992.
- Nome da estação: Palmital 02452016:
 - o Coordenadas geográficas: Lat. 24°53'04" S; Long. 52°12'10" W;
 - o Altitude: 890 m;
 - Dados hidrológicos (Pluviômetro) de 1965 a 2011.

A seguir são determinadas as correlações entre intensidade, duração e frequência (I-D-F) e altura, duração e frequência (A-D-F) para cada estação pluviométrica acima listada:





GOVERNO	DO	EST/	٩DO

ALTURA (cm)		tc (min)												
Tr (anos)	6	10	20	30	60	120	180	360	720	1080	1440			
5	1,31	2,11	3,20	3,83	4,92	6,40	7,27	8,75	10,23	11,10	11,71			
10	1,50	2,40	3,62	4,33	5,56	7,26	8,25	9,95	11,65	12,65	13,35			
15	1,60	2,56	3,85	4,61	5,91	7,74	8,81	10,63	12,46	13,52	14,28			
25	1,73	2,75	4,14	4,95	6,34	8,32	9,48	11,47	13,45	14,61	15,43			
50	1,90	3,01	4,52	5,40	6,91	9,10	10,39	12,58	14,78	16,06	16,97			
100	1,85	3,09	4,78	5,77	7,46	9,87	11,28	13,68	16,09	17,50	18,50			

INTENSIDADE (mm/min)		tc (min)												
Tr (anos)	6	10	20	30	60	120	180	360	720	1080	1440			
5	2,19	2,11	1,60	1,28	0,82	0,53	0,40	0,24	0,14	0,10	0,08			
10	2,49	2,40	1,81	1,44	0,93	0,60	0,46	0,28	0,16	0,12	0,09			
15	2,67	2,56	1,93	1,54	0,99	0,64	0,49	0,30	0,17	0,13	0,10			
25	2,88	2,75	2,07	1,65	1,06	0,69	0,53	0,32	0,19	0,14	0,11			
50	3,17	3,01	2,26	1,80	1,15	0,76	0,58	0,35	0,21	0,15	0,12			
100	3,08	3,09	2,39	1,92	1,24	0,82	0,63	0,38	0,22	0,16	0,13			

Quadro 3 – Estação Pitanga

ALTURA (cm)		tc (min)												
Tr (anos)	-6	10	20	30	60	120	180	3 6 0	720	1080	1440			
5	1,65	2,66	4,03	4,84	6,21	8,07	9,17	11,04	12,91	14,00	14,77			
10	1,95	3,13	4,72	5,66	7,25	9,47	10,77	12,99	15,21	16,51	17,43			
15	2,12	3,39	5,11	6,11	7,84	10,25	11,67	14,09	16,51	17,92	18,93			
25	2,33	3,71	5,58	6,67	8,54	11,21	12,77	15,44	18,11	19,67	20,78			
50	2,61	4,13	6,20	7,40	9,47	12,48	14,24	17,25	20,26	22,02	23,27			
100	2,57	4,30	6,65	8,03	10,37	13,73	15,69	19,04	22,39	24,35	25,74			

INTENSIDADE (mm/min)		tc (min)											
Tr	-6	10	20	30	6 0	120	180	3 6 0	720	1080	1440		
5	2,76	2,66	2,02	1,61	1,03	0,67	0,51	0,31	0,18	0,13	0,10		
10	3,25	3,13	2,36	1,89	1,21	0,79	0,60	0,36	0,21	0,15	0,12		
15	3,53	3,39	2,55	2,04	1,31	0,85	0,65	0,39	0,23	0,17	0,13		
25	3,88	3,71	2,79	2,22	1,42	0,93	0,71	0,43	0,25	0,18	0,14		
50	4,34	4,13	3,10	2,47	1,58	1,04	0,79	0,48	0,28	0,20	0,16		
100	4,29	4,30	3,33	2,68	1,73	1,14	0,87	0,53	0,31	0,23	0,18		

Quadro 4 – Estação Barra Bonita





ALTURA (cm)		tc (min)											
Tr (anos)	6	10	20	30	6 0	120	180	360	720	1080	1440		
5	1,50	2,41	3,65	4,37	5,61	7,30	8,29	9,98	11,67	12,66	13,36		
10	1,70	2,72	4,11	4,92	6,31	8,24	9,37	11,30	13,23	14,36	15,16		
1 5	1,81	2,90	4,37	5,23	6,70	8,77	9,98	12,05	14,12	15,33	16,18		
25	1,95	3,11	4,68	5,60	7,17	9,41	10,72	12,96	15,21	16,52	17,45		
50	2,14	3,40	5,10	6,09	7,79	10,27	11,71	14,19	16,66	18,11	19,14		
100	2.08	3.48	5.38	6.49	8 39	11 10	12 69	15.40	18 11	19.70	20.82		

INTENSIDADE (mm/min)						tc (min)					
Tr	-6	10	20	30	6 0	120	180	360	720	1080	1440
5	2,49	2,41	1,82	1,46	0,94	0,61	0,46	0,28	0,16	0,12	0,09
10	2,83	2,72	2,05	1,64	1,05	0,69	0,52	0,31	0,18	0,13	0,11
15	3,02	2,90	2,18	1,74	1,12	0,73	0,55	0,33	0,20	0,14	0,11
25	3,26	3,11	2,34	1,87	1,20	0,78	0,60	0,36	0,21	0,15	0,12
50	3,57	3,40	2,55	2,03	1,30	0,86	0,65	0,39	0,23	0,17	0,13
100	3,47	3,48	2,69	2,16	1,40	0,93	0,70	0,43	0,25	0,18	0,14

Quadro 5 - Estação Palmital

3.3.5 Equação de chuvas intensas

As equações que relacionam intensidade, duração e freqüência das precipitações para cada localidade, incorporam a expressão proposta pelo Instituto das Águas do Paraná para as análises hidrológicas.

As equações foram determinadas a partir da Equação Geral:

$$i \ max = \frac{K \times Tr^n}{(t_o + b)^m}$$

Onde:

- i: intensidade da chuva, correspondente à duração tc e período de retorno T, em mm/h;
- tc: tempo de concentraçãoda chuva (min);
- Tr: tempo de retorno (anos);
- K,b,n,m: fatores locais.

Para o trecho em estudo, foi verificada a equação de Palmital devido sua proximidade com o trecho em estudo.

3.3.5.1 Equação de Palmital (Fendrich, 1991):





$$i \, \text{máx} = \frac{1548,46 \times \text{Tr}^{0.13}}{(t_c + 16)^{0.834}}$$

Onde:

- i: intensidade da chuva, correspondente à duração tc e período de retorno T, em mm/h;
- tc: duração da chuva em minutos;
- Tr: período de retorno em anos.

3.3.5.2 Análise dos resultados obtidos

A partir dos resultados obtidos com o uso da equação de chuvas intensas do Paraná e a obtenção das alturas de chuva pelo método de José Jaime Taborga Torrico, observou-se uma relação Intensidade-Duração-Frequência e Altura-Duração-Frequência maior quando utilizada a equação de chuva de Barra Bonita. Porém, com a falta de dados consistentes, esta opção foi descartada. Com os dados das estações pluviométricas de Palmital e Pitanga, junto com a equação de chuva intensa proposta pelo Instituto das Águas do Paraná, observou-se que a intensidade de chuva gerada pela equação proposta pelo Águas Paraná gerou uma intensidade próxima à observada para a cidade de Pitanga. Portanto, para o cálculo das vazões de projeto e dimensionamento dos dispositivos de drenagem para o trecho entre as cidades de Pitanga, Barra Bonita e Mato Rico será utilizada a equação de Palmital, fornecida pelo Instituto de Águas do Paraná.

3.3.6 Fluviometria

No trecho em estudo foram verificados a existência de dois rios. O Rio Barra Bonita e o Córrego Quatro de Julho. Em ambos foram efetuados estudos mais detalhados a modo de se obter a melhor solução de forma segura e eficaz. Respeitando os quesitos hidráulicos e ambientais.

3.3.7 Quadro resumo de vazões de projeto

A seguir é apresentado o quadro de vazões de projeto que servirão de apoio para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem:





QUADRO RESUMO - VAZÕES DE PROJETO																				
CARACT ERISTICAS FÍSICAS E GEOMETRICAS DAS BACIAS VAZÕES DE PROJETO																				
BACIA		AREA	COMPRIM.	DESNIVEL	DECLÍV. EQ.	T.CONC.	COEF.		DEFLUYIO	lr=10	Danos		anos		anos	lr=50	Danos		Oanos 💮	
NUMERO	ESTACA	A	L	н	i _{+a}	t.	LESCOAM. I	f	N	i	Q,	i	Q,	i	Q,	i	Q,	i	Q _p	OBSERVAÇÕES
		(ha)	(km)	(m)	(m/km)	(min)	C			(mm/min)	(m²/s)	(mm/min)	(m²/s)	(mm/min)	(m³/s)	(mm/min)	(m²/s)	(mm/min)	(m²/s)	
1 D	04 + 0.00	1.40	0.25	14.00	57.14	10.00	0.40			2,300	0.21	2.424	0.23	2.591	024	2.835	0.26	3,102	0.29	
2 D	09 + 16,00	19.40	0,57	59,00	103,87	10,00	0,30			2,300	2,23	2,424	2,35	2,591	2,51	2,835	2,75	3,102	3.01	
3 D	18 + 15.00	2,71	0,07	78.00	111429	10,00	0,30	$\overline{}$		2,300	0.31	2,424	0,33	2,591	0.35	2,835	0,38	3,102	0.42	
4 D	24 + 0,00	2,09	0,33	71,00	218,46	10,00	0,30	$\overline{}$		2,300	024	2,424	0,25	2,591	027	2,835	0,30	3,102	0,42	
5 D	30 + 0,00	1,55	0,29	77,00	264,60	10,00	0,30			2,300	0,18	2,424	0,19	2,591	020	2,835	0,22	3,102	0,24	
6 D	34 + 0.00	3,12	026	82.00	315,38	10,00	0.30			2,300	0.36	2,424	0,38	2,591	0.40	2,835	0.44	3,102	0.48	
7 D	40 + 16,00	3,83	0,33	86,00	262.20	10,00	0,30	$\overline{}$		2,300	0,44	2,424	0,46	2,591	0.50	2,835	0,54	3,102	0,40	
8 D	51 + 14,00	4,63	0,28	84,00	305,45	10,00	0,30			2,300	0,53	2,424	0,56	2,591	0,60	2,835	93,0	3,102	0,72	
9 D	58 + 8.00	1,59	023	57.00	253,33	10.00	0,30			2,300	0.18	2,424	0,19	2,591	0,21	2,835	0,23	3,102	0,25	
10 D	61 + 5.00	027	0.16	44.00	280.25	10,00	0,30	-		2,300	0.03	2,424	0,03	2.591	0.03	2,835	0.04	3,102	0,23	
11 D	65 + 12,00	208,00	2,04	116,00	56,86	27,41	0,30			1,500	15,60	1,581	16,44	1,689	17,57	1,849	19,23	2,023	21,04	
12 E	71 + 15,00	15,75	0.72	73,00	101,11	10.00	0,30			2,300	1,81	2,424	1,91	2,591	2.04	2,835	2,23	3,102	2.44	
13 E	101 + 0.00	2,76	0.36	50,00	137,74	10,00	0,30			2,300	0,32	2,424	0,33	2,591	0,36	2,835	0.39	3,102	0.43	
14 E	104 + 5,00	7,41	0,50	62,00	123,51	10.00	0,30			2,300	0,85	2,424	0,90	2,591	0,96	2,835	1,05	3,102	1,15	
15 E	111 + 15,00	7,65	0.52	71.00	135.76	10.00	0,30	$\overline{}$		2,300	0.88	2,424	0,93	2,591	0,99	2,835	1,08	3,102	1.19	
16 E	121 + 8,00	2,10	0,34	45,00	131,20	10,00	0,30			2,300	024	2,424	0,25	2,591	0.27	2,835	0,30	3,102	0,33	
17 E	124 + 0,00	1,50	0,30	48,00	159,47	10,00	0,30			2,300	0,17	2,424	0,18	2,591	0,19	2,835	0,21	3,102	0,23	
18 E	129 + 0,00	6,36	0,38	46,00	121,05	10,00	0,30			2,300	0,73	2,424	0,77	2,591	0,82	2,835	0,90	3,102	0,99	
19 D	157 + 5,00	2,50	0,21	29,00	137,44	10,00	0,30			2,300	0,29	2,424	0,30	2,591	0,32	2,835	0,35	3,102	0,39	
20 D	172 + 10,00	4,25	0,23	35,00	149,57	10,00	0,30			2,300	0,49	2,424	0,52	2,591	0,55	2,835	0,60	3,102	0,66	
21 D	184 + 0,00	2,33	0,27	11,00	41,20	10,00	0,30			2,300	0,27	2,424	0,28	2,591	0,30	2,835	0,33	3,102	0,36	
22 E	200 + 10,00	0,42	0,07	4,50	6429	10,00	0,30			2,300	0,05	2,424	0,05	2,591	0,05	2,835	90,0	3,102	0,07	
23 E	204 + 10,00	1,94	0,41	31,00	75,61	10,00	0,30			2,300	0,22	2,424	0,24	2,591	0,25	2,835	0,27	3,102	0,30	
24 D	238 + 0,00	1,86	0,25	17,00	68,00	10,00	0,30			2,300	0,21	2,424	0,23	2,591	024	2,835	0,26	3,102	0,29	
25 D	245 + 5,00	0,76	0,11	6,00	54,55	10,00	0,30	$\overline{}$		2,300	0,09	2,424	0,09	2,591	0,10	2,835	0,11	3,102	0,12	
26 D	250 + 0,00	2,36	0,22	4,00	18,52	10,00	0,30			2,300	0,27	2,424	0,29	2,591	0,31	2,835	0,33	3,102	0,37	
27 D	270 + 0,00	2,74	0,31	14,00	45,16	10,00	0,30	-		2,300	0,32	2,424	0,33	2,591	0,35	2,835	0,39	3,102	0,42	
28 D	272 + 7,00	0,56	0,19	20,00	105,26	10,00	0,30			2,300	90,0	2,424	0,07	2,591	0,07	2,835	0,08	3,102	0,09	
29 D	277 + 0,00	2,16	0,22	33,00	149,32	10,00	0,30	-		2,300	0,25	2,424	0,26	2,591	028	2,835	0,31	3,102	0,34	
30 D	286 + 0,00 293 + 10,00	2,92 109,80	0,30	41,00 437,00	137,58 301,38	10,00	0,30	_		2,300	0,34	2,424	0,35	2,591	0,38	2,835	0,41 15,56	3,102	0,45 17,03	
31 E 32 E	293 + 10,00 332 + 0,00	94,86	1,45 1,69	98,00	58,02	10,00 21,87	0,30 0,30	$\overline{}$		2,300 1,681	12,63	2,424 1,772	13,31 8,40	2,591	14,22	2,835		3,102	10.75	RIO BORBOLETA
33 E	405 + 0,00	411.11	2.53	95,00	37.59	41.16	0,30	0,87		1,601	7,97 21,28	1,772	22,43	1,893	8,98 23,97	1,470	9,83 26,23	2,267 1,608	28.70	CORREGO DA BARRA
34 D	427 + 15,00	8,62	0,59	67.00	113.56	10.00	0,30	0,07		2,300	0.99	2,424	1,04	2,591	1.12	2,835	1,22	3,102	1.34	CONTINUES DA DATINA
35 D	435 + 0,00	3,47	0,37	53,00	144,41	10,00	0,30	$\overline{}$		2,300	0.40	2,424	0,42	2,591	0,45	2,835	0,49	3,102	0,54	
36 D	448 + 0.00	1,23	0.19	39,00	202.07	10,00	0.30			2,300	0.14	2,424	0,15	2,591	0,16	2,835	0,17	3,102	0,19	
37 D	449 + 18,00	1,60	024	37.00	154,17	10,00	0.30	$\overline{}$		2,300	0.18	2,424	0,19	2.591	0,10	2,835	0.23	3,102	0,15	
38 D	459 + 0.00	4,43	028	30,00	106,76	10.00	0,30			2,300	0.51	2,424	0,54	2,591	0,57	2,835	0,63	3,102	0.69	
39 E	495 + 18,00	403,00	1,90	110,00	57,77	25,16		0,87		1,568	27,48	1,653	28,97	1,766	30,96	1,933	33,88	2,115	37,07	RIO CORUMBATAI
40 D	507 + 0,00	1,73	0.27	57,00	213,48	10,00	0,30	0,07		2,300	0.20	2,424	0,21	2,591	0.22	2,835	0.25	3,102	0,27	
41 D	518 + 5,00	2,90	0.21	31,00	146,92	10,00	0,30			2,300	0,33	2,424	0,35	2,591	0,38	2,835	0,41	3,102	0,45	
42 D	523 + 0,00	3,40	0,47	99,00	209,30	10,00	0,30			2,300	0,39	2,424	0,41	2,591	0,44	2,835	0,48	3,102	0,53	
43 D	532 + 15,00	8,23	0,49	110,00	223,12	10,00	0,30			2,300	0,95	2,424	1,00	2,591	1,07	2,835	1,17	3,102	1,28	
44 D	542 + 5,00	8,85	0,40	102,00	255,00	10,00	0,30			2,300	1,02	2,424	1,07	2,591	1,15	2,835	1,25	3,102	1,37	
45 D	555 + 15,00	6,67	0,45	73,00	161,86	10,00	0,30			2,300	0,77	2,424	0,81	2,591	0,86	2,835	0,95	3,102	1,03	
46 D	578 + 15,00	3,86	0,36	106,00	294,44	10,00	0,30			2,300	0,44	2,424	0,47	2,591	0,50	2,835	0,55	3,102	0,60	
47 D	588 + 0,00	3,46	0,33	121,00	366,67	10,00	0,30			2,300	0,40	2,424	0,42	2,591	0,45	2,835	0,49	3,102	0,54	
48 D	592 + 8,00	4,78	0,37	122,00	329,73	10,00	0,30			2,300	0,55	2,424	0,58	2,591	0,62	2,835	83,0	3,102	0,74	
49 D	599 + 18,00	2,86	024	112,00	464,73	10,00	0,30			2,300	0,33	2,424	0,35	2,591	0,37	2,835	0,41	3,102	0,44	
50 D	608 + 8,00	2,43	0,26	106,00	414,06	10,00	0,30			2,300	0,28	2,424	0,29	2,591	0,31	2,835	0,34	3,102	0,38	

Quadro 6 – Quadro resumo de vazões de projeto





	QUADRO RESUMO - VAZÕES DE PROJETO																			
			CABAC	TERISTICAS	FISICAS E GE	OMETRIC	AS DAS BAC	SAIC						VAZÕES DI	PROJETO	5				T
BACIA		AREA	COMPRIM.	DESNIVEL			COEF.	10,0	DEFLUVIO	Tr=1	Danos	Tr=15	Sanos		anos		Danos	Tr=10	Oanos	1
NUMERO	ESTACA	A	1	Н		t.	ESCOAM.	۱.	N N	;	Q,	;	Q,	11-2	Q,	11	Q,	1 :	Q,	† observações
			l "՟.		. 4 a			'	l "	l. '				1. '		l. 'l		1. '		
		(ha)	(km)	(m)	(m/km)	(min)	C			(mm/min)	(m²/s)	(mm/min)	(m²/s)	(mm/min)	(m³/s)	(mm/min)	(m² <i>ls</i>)	(mm/min)	(m² <i>ls</i>)	
51 D	S4 + 5,00	15,43	83,0	124,00	182,35	10,00	0,30			2,300	1,77	2,424	1,87	2,591	2,00	2,835	2,19	3,102	2,39	
52 D	G8 + 18,00	7,81	0,45	124,00	278,65	10,00	0,30			2,300	0,90	2,424	0,95	2,591	1,01	2,835	1,11	3,102	1,21	
53 D	650 + 10,00	4,45	0,36	122,00	338,89	10,00	0,30			2,300	0,51	2,424	0,54	2,591	0,58	2,835	0,63	3,102	0,69	
54 D	960 + 15,00	7,98	0,35	83,00	237,14	10,00	0,30			2,300	0,92	2,424	0,97	2,591	1,03	2,835	1,13	3,102	1,24	
55 D	673 + 18,00	6,83	0,35	97,00	281,16	10,00	0,30			2,300	0,79	2,424	0,83	2,591	0,88	2,835	0,97	3,102	1,06	
56 D	687 + 2,00	11,61	0,43	97,00	224,02	10,00	0,30			2,300	1,33	2,424	1,41	2,591	1,50	2,835	1,65	3,102	1,80	
57 D	695 + 15,00	4,69	0,38	102,00	268,42	10,00	0,30			2,300	0,54	2,424	0,57	2,591	0,61	2,835	93,0	3,102	0,73	
58 D	704 + 2,00	1,44	0,27	59,00	220,97	10,00	0,30			2,300	0,17	2,424	0,17	2,591	0,19	2,835	0,20	3,102	0,22	
59 D	706 + 0,00	27,47	0,70	152,00	217,14	10,00	0,30			2,300	3,16	2,424	3,33	2,591	3,56	2,835	3,89	3,102	4,26	
ΘD	715 + 0,00	3,46	0,47	106,00	227,96	10,00	0,30			2,300	0,40	2,424	0,42	2,591	0,45	2,835	0,49	3,102	0,54	
61 D	720 + 0,00	4,45	0,39	99,00	253,85	10,00	0,30			2,300	0,51	2,424	0,54	2,591	0,58	2,835	0,63	3,102	0,69	
& D	731 + 0,00	1,70	0,28	66,00	235,71	10,00	0,30			2,300	0,20	2,424	0,21	2,591	0,22	2,835	0,24	3,102	0,26	
នD	748 + 5,00	31,86	0,78	159,00	203,85	10,00	0,30			2,300	3,66	2,424	3,86	2,591	4,13	2,835	4,52	3,102	4,94	
64 D	757 + 5,00	1,21	0,22	30,00	136,36	10,00	0,30			2,300	0,14	2,424	0,15	2,591	0,16	2,835	0,17	3,102	0,19	
នD	781 + 15,00	64,20	1,03	200,00	194,74	10,00	0,30			2,300	7,38	2,424	7,78	2,591	8,32	2,835	9,10	3,102	9,96	
66 D	787 + 10,00	1,10	0,46	93,00	200,86	10,00	0,30			2,300	0,13	2,424	0,13	2,591	0,14	2,835	0,16	3,102	0,17	
តD	790 + 0,00	1.06	0.22	42,00	190,91	10,00	0.30			2,300	0.12	2,424	0.13	2,591	0,14	2,835	0,15	3,102	0,16	
68 D	799 + 0,00	5,82	0,14	83,00	610,29	10,00	0,30			2,300	0,67	2,424	0,71	2,591	0,75	2,835	0,82	3,102	0,90	
90 D	808 + 0,00	2,70	0.44	84,00	190,05	10,00	0,30			2,300	0,31	2,424	0,33	2,591	0,35	2,835	0,38	3,102	0,42	
70 D	817 + 18,00	2,77	0.54	86,00	158,67	10,00	0,30			2,300	0.32	2,424	0.34	2,591	0,36	2,835	0.39	3,102	0,43	
71 D	826 + 8,00	7,10	0.65	101.00	155,38	10,00	0.30			2,300	0.82	2.424	0.86	2,591	0,92	2,835	1.01	3,102	1.10	
72 D	836 + 12,00	1,31	0.25	37,00	146.25	10.00	0,30			2,300	0,15	2,424	0,16	2,591	0,17	2,835	0.19	3,102	0.20	
73 D	839 + 10,00	244,07	1,85	211.00	114,05	18,73	0,30			1,806	22,04	1,904	23,24	2,035	24,83	2,227	27,18	2,437	29,74	
74 E	863 + 0,00	1,17	020	29,00	148,72	10,00	0,30			2,300	0,13	2,424	0.14	2,591	0,15	2,835	0.17	3,102	0,18	
75 E	876 + 5,00	1,66	0,16	15,00	96,77	10,00	0,30			2,300	0,19	2,424	0,20	2,591	0,21	2,835	0.23	3,102	0.26	
76 D	886 + 0.00	0.64	0.17	15,00	86,71	10,00	0,30			2,300	0.07	2,424	0.08	2,591	0.08	2,835	0.09	3,102	0.10	
77 D	898 + 15,00	29,36	83.0	67,00	98,53	10.00	0,30			2,300	3,38	2,424	3,56	2,591	3,80	2,835	4,16	3,102	4,55	
78 D	912 + 10,00	2,00	0,35	49,00	139 20	10,00	0,30			2,300	0.23	2,424	024	2,591	0,26	2,835	0.28	3,102	0,31	
79 D	918 + 0,00	1,20	0,30	42,00	140,00	10,00	0,30			2,300	0,14	2,424	0,15	2,591	0,16	2,835	0.17	3,102	0,19	
80 E	966 + 0.00	7,78	0.51	56,00	109.59	10,00	0.30			2,300	0,89	2,424	0.10	2,591	1.01	2,835	1.10	3,102	121	
81 D	986 + 2.00	99,30	1.73	199.00	115,16	1724	0,30			1,873	9.30	1,975	9.81	2,110	10.48	2,309	11.47	2,527	12,55	
82 D	990 + 18,00	7,10	0.57	112.00	198,23	10,00	0,30			2,300	0,82	2,424	0,86	2,591	0.92	2,835	1.01	3,102	1,10	
83 D	1012 + 15.00	5,31	0,39	79,00	205,19	10.00	0,30			2,300	0.61	2,424	0,64	2,591	0,69	2,835	0.75	3,102	0,82	
84 D	1017 + 8,00	16,50	0,68	79,00	116,52	10,00	0,30			2,300	190	2,424	2,00	2,591	2,14	2,835	2,34	3,102	2,56	
85 D	1022 + 15,00	2,51	0,23	70,00	307,02	10,00	0,30			2,300	029	2,424	0,30	2,591	0,33	2,835	0,36	3,102	0,39	1
86 D	1032 + 6,00	2,23	0,43	77,00	17824	10,00	0,30			2,300	026	2,424	0,27	2,591	0,29	2,835	0,32	3,102	0,35	
87 E	1032 + 0,00	0.31	0,45	4.00	137.93	10,00	0,30			2,300	0.04	2,424	0.04	2.591	0.04	2,835	0.04	3,102	0.05	1
88 D	1047 + 12,00	806,20	493	281,00	57.06	75,76	0,30	0.81		0,803	26.28	0.847	27,71	0,905	29,61	0,990	32,40	1,084	35,45	RIO QUATRO DE JUNHO
89 E	1089 + 10,00	1,28	0,15	32,00	219,18	10,00	0,30	0,01		2,300	0,15	2,424	0,16	2,591	0,17	2,835	0.18	3,102	0,20	THE CONTINUES DESCRIPTOR
90 E	1003 + 16,00	2,93	0,16	46,00	280,49	10,00	0,30	_		2,300	0,13	2,424	0,16	2,591	0,38	2,835	0,42	3,102	0,45	
91 E	1105 + 15,00		0,16	42,00	262,50	10,00	0,30			2,300	0,15	2,424	0,16		0,38		0,42	3,102	0,45	
91 E 92 E	1114 + 0.00	1,32 4,48	0,16	48,00	262,50 167,83	10,00	0,30	_		2,300	0,15	2,424	0,16	2,591 2,591	0,17	2,835 2,835	0,19	3,102	0,69	
93 E	1123 + 5,00	1,18	0,17	9,00	52.94	10,00	0,30			2,300	0,14	2,424	0,14	2,591	0,35	2,835	0,17	3,102	0,18	
94 E	1132 + 17,00	8,24	0,17	71,00	217,13	10,00	0,30			2,300	0,14	2,424	1,00	2,591	1,07	2,835	1,17	3,102	128	
									-											
95 E 96 E	1152 + 19,00 1174 + 15,00	3,94 2,45	0,39 0,38	45,00 10,00	116,28 26,11	10,00	0,30			2,300 2,300	0,45 0,28	2,424	0,48 0,30	2,591 2,591	0,51 0,32	2,835 2,835	0,56 0,35	3,102 3,102	0,61 0,38	
97 D			4.10				0,30	0.04		0.940										RIO BARREIRO GRANDE
97 D 98 D	1204 + 5,00 1221 + 4,00	836,25 142,98	1.96	247,00 246,00	60,27 125,45	59,99	0,30	0,81	-	1,782	31,79 12,74	0,991 1,878	33,51	1,059 2,007	35,81	1,159 2,196	39,19 15,70	1,268 2,403	17,18	NIV BYNNEINV GRANUE
						19,31		_					13,43		14,35					
99 E	1240 + 0,00	11,00	0,64	103,00	160,69	10,00	0,30	_	-	2,300	1,26	2,424	1,33	2,591	1,42	2,835	1,56	3,102	1,71	
100 E	1260 + 0,00	7,16	0,62	95,00	153,97	10,00	0,30			2,300	0,82	2,424	0,87	2,591	0,93	2,835	1,01	3,102	1,11	

Quadro 6 - Quadro resumo de vazões de projeto (Continuação)





QUADRO RESUMO - VAZÕES DE PROJETO																				
			CARAC	TERISTICAS	FISICAS EGE	OMETRIC								VAZÕES DI	E DEM IET	<u> </u>				
BACIA		AREA	COMPRIM.		DECLIV. EQ.		COEF.	700	DEFLUVIO	Tr-1	Oanos	Tr-19	Sanos		sanos		Danos	Tr-10	i0anos	•
NUMERO	ESTACA		∞ mir ⊓imi.						N N	11=1	Q _e	11 = 15		117=23		11=31		11=10		OBSERVAÇÕES
HOME		, A	.	Н	1+4	t.	ESCOAM.	ľ	l N	l. '	, ,	I. '	Q,	l. '	9-	1. '	9-	1. '	Q _p	
		(ha)	(km)	(m)	(m/km)	(min)	C			(mm/min)	(m²/s)	(mm/min)	(m³/s)	(mm/min)	(m² <i>ls</i>)	(mm/min)	(m²/s)	(mm/min)	(m²/s)	
101 E	1291 + 0,00	1,36	0,21	45,00	216,35	10,00	0,30			2,300	0,16	2,424	0,16	2,591	0,18	2,835	0,19	3,102	0,21	
102 E	1340 + 0,00	6,34	0,33	44,00	131,74	10,00	0,30			2,300	0,73	2,424	0,77	2,591	0,82	2,835	0,90	3,102	0,98	
103 E	1356 + 10,00	7,93	0,71	186,00	260,50	10,00	0,30			2,300	0,91	2,424	0,96	2,591	1,03	2,835	1,12	3,102	1,23	
104 E	1366 + 10,00	17,67	0,55	168,00	303,80	10,00	0,30			2,300	2,03	2,424	2,14	2,591	2,29	2,835	2,50	3,102	2,74	
105 E	1371 + 12,00	55,24	1,45	198,00	135,62	13,33	0,30			2,080	5,74	2,192	6,06	2,343	6,47	2,564	7,08	2,806	7,75	
106 E	1377 + 5,00	0,44	0,14	46,00	335,77	10,00	0,30			2,300	0,05	2,424	0,05	2,591	90,0	2,835	90,0	3,102	0,07	
107 E	1383 + 0,00	1,14	0,24	49,00	205,88	10,00	0,30			2,300	0,13	2,424	0,14	2,591	0,15	2,835	0,16	3,102	0,18	
108 E	1387 + 0,00	5,00	0,50	132,00	262,43	10,00	0,30			2,300	0,64	2,424	83,0	2,591	0,73	2,835	0,79	3,102	0,87	
109 E	1401 + 0,00	13,94	0,71	158,00	222,85	10,00	0,30			2,300	1,60	2,424	1,69	2,591	1,81	2,835	1,98	3,102	2,16	
110 E	1409 + 6,00	2,28	0,27	43,00	159,26	10,00	0,30			2,300	0,26	2,424	0,28	2,591	0,30	2,835	0,32	3,102	0,35	
111 E	1420 + 3,00	5,00	0,28	55,00	197,84	10,00	0,30	Ь_		2,300	0,64	2,424	83,0	2,591	0,73	2,835	0,79	3,102	0,87	
112 E	1425 + 10,00	1,66	0,28	44,00	158,27	10,00	0,30			2,300	0,19	2,424	0,20	2,591	0,22	2,835	0,24	3,102	0,26	
113 E	1438 + 15,00	3,58	0,43	52,00	120,93	10,00	0,30			2,300	0,41	2,424	0,43	2,591	0,46	2,835	0,51	3,102	0,56	
11 4 E	1460 + 12,00	95,83	1,77	241,00	135,85	16,68	0,30			1,900	9,11	2,003	9,60	2,141	10,26	2,343	11,22	2,564	12,28	
115 E	1471 + 12,00	6,70	0,58	80,00	138,17	10,00	0,30			2,300	0,77	2,424	0,81	2,591	0,87	2,835	0,95	3,102	1,04	
116 E	1477 + 10,00	7,98	0,50	81,00	163,64	10,00	0,30			2,300	0,92	2,424	0,97	2,591	1,03	2,835	1,13	3,102	1,24	
117 E	1494 + 15,00	24,41	0,89	127,00	142,70	10,00	0,30			2,300	2,81	2,424	2,96	2,591	3,16	2,835	3,46	3,102	3,79	
118 E	1498 + 10,00	1,03	0,23	130,00	565,22	10,00	0,30			2,300	0,12	2,424	0,13	2,591	0,13	2,835	0,15	3,102	0,16	
119 E	1506 + 15,00	4,16	0,46	57,00	123,91	10,00	0,30			2,300	0,48	2,424	0,50	2,591	0,54	2,835	0,59	3,102	0,65	
120 E	1520 + 17,00	6,34	0,41	32,00	79,01	10,00	0,30			2,300	0,73	2,424	0,77	2,591	0,82	2,835	0,90	3,102	0,98	
121 E	1529 + 10,00	107,67	2,23	252,00	113,26	23,24	0,30			1,631	8,78	1,720	926	1,838	9,89	2,011	10,83	2,201	11,85	
122 E	1558 + 3,00	109,41	2,08	218,00	104,81	22,15	0,30			1,670	9,14	1,761	9,63	1,882	10,29	2,059	11,26	2,253	12,33	
123 E	1573 + 0,00	2,68	0,25	49,00	194,44	10,00	0,30			2,300	0,31	2,424	0,32	2,591	0,35	2,835	0,38	3,102	0,42	
124 E	1579 + 10,00	7,00	0,51	94,00	185,40	10,00	0,30			2,300	0,80	2,424	0,85	2,591	0,91	2,835	0,99	3,102	1,09	
125 E	1594 + 18,00	12,61	0,58	91,00	156,90	10,00	0,30			2,300	1,45	2,424	1,53	2,591	1,63	2,835	1,79	3,102	1,96	
126 D	1612 + 5,00	1788,82	9,37	288,00	30,74	202,06			70	HUT	35,72	HUT	40,39	HUT	46,88	HUT	56,87	HUT	68,47	RIO BARRA BONITA
127 D	1622 + 5,00	231,53	2,76	252,00	91,17	32,46	0,30			1,368	15,84	1,442	16,70	1,541	17,84	1,687	19,53	1,846	21,37	
128 D	1634 + 8,00	4,88	0,58	85,00	147,83	10,00	0,30			2,300	0,56	2,424	0,59	2,591	0,63	2,835	0,69	3,102	0,76	
129 D	1640 + 15,00	1,26	0,15	33,00	224,49	10,00	0,30			2,300	0,14	2,424	0,15	2,591	0,16	2,835	0,18	3,102	0,20	
130 D	1650 + 8,00	0,90	0,17	32,00	183,91	10,00	0,30			2,300	0,10	2,424	0,11	2,591	0,12	2,835	0,13	3,102	0,14	
131 D	1651 + 15,00	5,75	0,59	102,00	172,88	10,00	0.30			2,300	0,66	2,424	0,70	2,591	0.74	2,835	0,82	3,102	0,89	
132 D	1656 + 15,00	1,38	0,33	64,00	196,92	10,00	0,30			2,300	0,16	2,424	0,17	2,591	0,18	2,835	0,20	3,102	0,21	
133 D	1663 + 4,00	25,75	0,72	122,00	168,74	10.00	0.30			2,300	2,96	2,424	3,12	2,591	3,34	2,835	3,65	3,102	3,99	
134 D	1672 + 0,00	3,71	0,30	53,00	174,92	10,00	0,30			2,300	0,43	2,424	0,45	2,591	0,48	2,835	0,53	3,102	0,58	
135 D	1691 + 0,00	2,40	0,46	40,00	86,96	10,00	0,30			2,300	0,28	2,424	0,29	2,591	0,31	2,835	0,34	3,102	0,37	
136 D	1702 + 10,00	5,78	0,56	71,00	126,33	10,00	0,30			2,300	0,66	2,424	0,70	2,591	0,75	2,835	0,82	3,102	0,90	
137 D	1706 + 12,00	6,45	0,56	87,00	155,08	10,00	0,30			2,300	0,74	2,424	0,78	2,591	0,84	2,835	0,91	3,102	1,00	
138 D	1713 + 0,00	1,10	0,22	50,00	225,23	10,00	0,30			2,300	0,13	2,424	0,13	2,591	0,14	2,835	0,16	3,102	0,17	
139 D	1717 + 8,00	0,77	0,23	39,00	171,81	10,00	0,30			2,300	0,09	2,424	0,09	2,591	0,10	2,835	0,11	3,102	0,12	
140 D	1726 + 5,00	16,16	0,75	109,00	144,75	10,00	0,30			2,300	1,86	2,424	1,96	2,591	2,09	2,835	2.29	3,102	2,51	
141 D	1732 + 18,00	2,83	0,37	51,00	139,73	10,00	0,30			2,300	0,33	2,424	0,34	2,591	0,37	2,835	0,40	3,102	0,44	
142 D	1743 + 18,00	219,49	2,34	257,00	110,06	24,84	0,30			1,578	17,32	1,663	18,25	1,777	19,51	1,945	21,35	2,128	23,36	
143 D	1748 + 0,00	1,75	0,20	28,00	142,13	10,00	0,30			2,300	0,20	2,424	021	2,591	0.23	2,835	0.25	3,102	0,27	
144 D	1753 + 18,00	161.21	1,80	130,00	72,06	21.71	0.30			1,687	13.59	1,778	14,33	1,900	15,31	2,079	16,76	2,275	18,34	
145 D	1764 + 0,00	0,29	0,12	20,00	166,67	10,00	0,30	\vdash		2,300	0,03	2,424	0,04	2,591	0,04	2,835	0,04	3,102	0,04	
146 E	1770 + 0,00	4.90	0.80	56,00	70.00	10.00	0.90			2,300	1,69	2,424	1.78	2.591	1.90	2,835	2.08	3,102	2.28	
147 E	1844 + 8,00	0.82	0,17	9.35	55,00	10,00	0.30	$\overline{}$		2,300	0.09	2,424	0,10	2.591	0.11	2,835	0.12	3,102	0.13	
148 D	1853 + 0.00	0.69	0.16	31.00	193.75	10.00	0.30	\vdash		2,300	0,08	2,424	0.08	2.591	0.09	2,835	0.10	3,102	0.11	
149 D	1857 + 10,00	0.87	0,18	43,00	245,71	10.00	0,30	\vdash		2,300	0,10	2,424	0,11	2.591	0.11	2,835	0.12	3,102	0,13	
150 D	1861 + 15,00	2,62	0,10	43,00	209.76	10,00	0,30	\vdash		2,300	0,30	2,424	0,32	2,591	0.34	2,835	0,72	3,102	0,41	
100 D	1301 + 13,00	2,02	0,61	40,00	20570	10,00	0,00			2,000	0,00	E,46.4	905	2001	0,04	2,000	0,07	0,102	0,41	

Quadro 6 – Quadro resumo de vazões de projeto (Continuação)





	QUADRO RESUMO - VAZÕES DE PROJETO																			
					FISICAS E GE			JĄS		VAZÕES DE PROJETO										
BACIA		AREA	COMPRIM.	DESNIVEL	DECLIV. EQ.	T. CONC.	∞EF.		DEFLUVIO	Tr=10)anos	Tr=15	Sanos	Tr=25	anos	Tr⊨50)anos	Tr=10	0anos	0.000.000.000.00
NUMERO	ESTACA	A	L	Н	i, q	ŧ	ESCOAM.	f	N	i	Q _p	i	Q _p	i	Q _p	i	G,	i	G,	OBSERVAÇÕES
		(ha)	(km)	(m)	(mkm)	(min)	C			(mm/min)	(m²/s)	(mm/min)	(m²/s)	(mm/min)	(m³/s)	(mm/min)	(m²/s)	(mm/min)	(m²/s)	
151 D	1928 + 5,00	0,38	0,09	10,00	114,94	10,00	0,30			2,300	0,04	2,424	0,05	2,591	0,05	2,835	0,05	3,102	90,0	
152 D	1939 + 5,00	1,43	0,27	34,00	124,54	10,00	0,30			2,300	0,16	2,424	0,17	2,591	0,19	2,835	0,20	3,102	0,22	
153 D	1943 + 15,00	0,17	0,09	4,61	54,20	10,00	0,30			2,300	0,02	2,424	0,02	2,591	0,02	2,835	0,02	3,102	0,03	
154 D	1947 + 0,00	0,30	0,20	12,00	60,00	10,00	0,30			2,300	0,03	2,424	0,04	2,591	0,04	2,835	0,04	3,102	0,05	
155 E	1991 + 10,00	1,30	0,27	10,00	37,45	10,00	0,30			2,300	0,15	2,424	0,16	2,591	0,17	2,835	0,18	3,102	0,20	
156 E	2047 + 10,00	2,66	0,30	12,00	39,60	10,00	0,30			2,300	0,31	2,424	0,32	2,591	0,34	2,835	0,38	3,102	0,41	
157 E	2066 + 5,00	1,67	0,42	42,00	100,00	10,00	0,30			2,300	0,19	2,424	0,20	2,591	0,22	2,835	0,24	3,102	0,26	
158 E	2090 + 0,00	4,10	0,35	18,00	52,02	10,00	0,30			2,300	0,47	2,424	0,50	2,591	0,53	2,835	0,58	3,102	0,64	
159 E	2117 + 5,00	38,25	0,82	89,00	109,20	10,00	0,30			2,300	4,40	2,424	4,64	2,591	4,95	2,835	5,42	3,102	5,93	
160 E	2124 + 0,00	0,95	0,36	61,00	171,83	10,00	0,30			2,300	0,11	2,424	0,12	2,591	0,12	2,835	0,13	3,102	0,15	
161 E	2128 + 10,00	0,68	0,13	47,00	361,54	10,00	0,30			2,300	80,0	2,424	0,08	2,591	0,09	2,835	0,10	3,102	0,11	
162 E	2133 + 0,00	3,91	0,36	69,00	192,74	10,00	0,30			2,300	0,45	2,424	0,47	2,591	0,51	2,835	0,55	3,102	0,61	
163 E	2152 + 5,00	11,39	0,43	96,00	222,22	10,00	0,30			2,300	1,31	2,424	1,38	2,591	1,48	2,835	1,61	3,102	1,77	

Quadro 6 – Quadro resumo de vazões de projeto (Continuação)





3.4 ESTUDOS GEOLÓGICOS

Os Estudos Geológicos foram desenvolvidos de acordo com a IS-202, tendo como objetivo caracterizar a área nos aspectos relacionados à formação, relevo, solos e apresentar ao projeto as observações, conclusões e recomendações sobre o comportamento geológico-geotécnico, ao longo da rodovia PR-239, trecho Pitanga - Barra Bonita – Mato Rico.

3.4.1 Topografia

A região onde está implantada a rodovia, situa-se na porção centro oeste do estado do Paraná, sendo caracterizada por apresentar relevo ondulado e feições características dos derrames basálticos, como mesetas e escarpamentos em degraus.

3.4.2 Geomorfologia

Geomorfologicamente, o trecho está assentado no 3º Planalto Paranaense, em compartimentos de duas subunidades morfoesculturais: Planalto Pitanga – Ivaiporã e Planalto Alto/Médio Piquiri.

O trecho apresenta um relevo suave ondulado na porção inicial, passando a fortemente ondulado a partir da estaca 600 até a estaca 1050, onde são observadas as feições mais características dos derrames basálticos, como mesetas e patamares, além de uma estrutura peculiar em forma semi circular. Outras faixas fortemente onduladas estão entre as estacas 1220 e 1400 e entre 1700 e 2000, onde são observadas as feições de mesetas e topos alongados com vertentes íngremes.

3.4.3 Hidrografia

A rede de drenagem na área é densa e bem definida, podendo se observar na ramagem mais fina, dois padrões: nas cabeceiras, predomina o padrão dendrítico e nas encostas o sub-paralelo. Já os cursos maiores estão frequentemente associados à feições tectônicas, exibindo significativos segmentos retilíneos. Os rios mais importantes da região são: rio Pitanga e arroio do Ernesto, situados no entorno e cortando a cidade de Pitanga, com padrão meandrante em grande parte do curso. Interceptando o corpo estradal, no seu início, estão o rio Borboleta (estaca 330+10), o córrego da Barra (estaca 405) e o rio Corumbataí (estaca 495), todos contribuintes da bacia do rio Ivaí.





A partir da estaca 600, os rios desencadeiam para a porção sul, em direção ao rio Cantu (afluente do rio Piquiri) e os cursos que atravessam o trecho são: córrego 4 de Junho (estaca 1048), rio Barreiro Grande (estaca 1205) e rio Barra Bonita (estaca 1612). O tipo de vale predominante é em V, ocorrendo em menor proporção os vales em garganta nas áreas mais íngremes e vales mais abertos nas áreas de relevo mais suavizado.

3.4.4 Clima

De acordo com a classificação climática de Wladimir Koeppen, o tipo de clima da região é o clima subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes e geadas pouco frequentes com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida. A média das temperaturas dos meses mais quentes é superior a 22°C e a dos meses mais frios é inferior a 18°C.

3.4.5 Vegetação

O trecho está inserido na região de mata devastada, onde a mata pluvial foi substituída por diversas culturas e pastos, restando apenas algumas áreas com capoeiras de mata secundária, onde os elementos arbóreos são delgados e atingem alturas de quatro a cinco metros entre a densa vegetação rasteira. É interessante a observação de ocorrência frequente de pinheiros, fato que confere à capoeira uma importância especial.

3.4.6 Solos

Os tipos de solos ocorrentes na região são os neossolos litólicos e os latossolos, ambos produtos de alteração de rochas basálticas sendo também comuns os solos hidromórficos, instalados nos locais conhecidos popularmente como banhados.

Os neossolos litólicos são solos de encostas íngremes, de pequenas espessuras, moderadamente drenados e com alto potencial para erosão. São caracterizados por um horizonte A, assentado diretamente sobre a rocha pouco a não alterada. Englobam também solos com grande quantidade de cascalhos, calhaus e matacões não decompostos, envoltos em uma matriz argilosa. Podem estar associados aos saprólitos, que são alterações de rocha com espessuras significativas. De maneira geral podem ser considerados inaptos para a agricultura, sugerindo-se que sejam mantidos com sua cobertura vegetal primária. Este tipo de solo ocorre em vários segmentos ao longo do trecho, enquadrando-se nos três grupos acima descritos.





Associados aos neossolos litólicos estão os afloramentos rochosos que aparecem principalmente no leito da estrada existente, apresentando-se desde alterados a pouco alterados e predominantemente de colorações rosadas.

Os latossolos são solos minerais não hidromórficos, com horizonte B latossólico, formado partir de rochas eruptivas básicas. São solos profundos, porosos, muito friáveis e acentuadamente drenados. O grau de consistência ao longo do perfil é macio quando seco, muito friável ou friável quando úmido e plástico e pegajoso com o solo molhado. Os solos deste classe, quando em condições naturais, são muito resistentes à erosão, porém após serem colocados sob cultivo, sua susceptibilidade ao fenômeno aumenta ou diminui em função do declive, comprimento da pendente, tipo de manejo, tempo de utilização e espécie de cultura. Os latossolos se desenvolvem em terrenos aplainados, sendo que ao longo do trecho, ocorrem em cortes baixos e eventualmente em exposições mais significativas, por vezes contendo alguns matacões esparsos de diversos diâmetros.

Os solos hidromórficos ou também denominados solos gleyzados, ocorrem nos terrenos de baixios, várzeas e cabeceiras de drenagens, com formação de encharcamento permanente ou por longos períodos, e desempenha papel preponderante, determinando o desenvolvimento de um horizonte gley próximo à superfície, caracterizado pelas cores cinzentas e mosqueamento, ocasionado pelas condições de oxi-redução devido às flutuações do lençol freático.

São comumente cobertos por uma camada de turfa ou argila turfosa, de cor negra a cinzaescuro, podendo conter na base um horizonte mais claro, onde a matéria orgânica e o ferro foram lixiviados. A sua espessura é muito variável, porque depende fortemente das condições locais de evolução da drenagem, sendo comuns os perfis com até três metros como também profundidades em torno de um metro, desenvolvidos diretamente sobre lajes de rocha basáltica.

3.4.7 Geologia

A geologia da área é caracterizada por rochas efusivas básicas, originadas pelos derrames de vulcanismo fissural continental, representadas predominantemente por basaltos que constituem o substrato do trecho em estudo. Ao longo de alguns rios que correm nos vales mais abertos podem ser observados depósitos aluvionares recentes,





caracterizados por sedimentitos. Estratigraficamente as unidades litológicas estão assim distribuídas:

- Quaternário (Holoceno): Aluviões
- Mesozóico: Grupo São Bento Formação:
 - Serra Geral
 - Membro Nova Prata

3.4.8 Hidrogeologia

O comportamento da água subterrânea na região, está relacionado com a estrutura típica dos derrames de basalto, que condiciona a migração e o armazenamento da água no subsolo. O potencial aqüífero dos basaltos depende da densidade de fraturas da zona central e das zonas vesiculares do topo dos derrames, atingindo o valor máximo quando ambas as feições se associam no mesmo local, onde as vazões podem chegar à ordem de 200 m3/h. Entretanto, a compressão das rochas faz com que as fraturas se fechem à medida que a profundidade aumenta, de modo que abaixo dos noventa metros as reservas de água diminuam drasticamente, dentro dos derrames.

3.4.9 Fotomosaico

A análise das fotos aéreas teve como objetivo a identificação das estruturas típicas das rochas basálticas na região e das feições tectônicas que as afetaram, como falhamentos, fraturas e diques que condicionam, em grande parte, os cursos d'água ocorrentes.

3.5 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Os Estudos Geotécnicos foram desenvolvidos com o objetivo de se conhecer o comportamento geotécnico do terreno ao longo da diretriz, e localizar e caracterizar os materiais naturais de construção a serem utilizados para a execução das obras.

3.5.1 Estudos de subleito

O estudo de subleito envolveu a realização de sondagens e a coleta de amostras para ensaios, cujos resultados fornecem elementos para fundamentar os diversos itens do





projeto. O trecho em destaque é a rodovia PR-239, trecho Pitanga – Barra Bonita – Mato Rico, com extensão de 43,156 km, sendo assim sub-dividido:

- Segmento 01: Estaca 0=PP a estaca 1570 ; extensão de 31,406 km;
- Segmento 02: Estaca 1570 a estaca 2157+10=PF; extensão de 11,750 km.

Após a definição do greide para todo o trecho, foram programadas sondagens ao longo do eixo de projeto, atendendo as recomendações da Instrução de Serviço IS-206. As profundidades programadas dos furos de sondagens foram de 1,00 metro abaixo do greide, com coleta dos materiais terrosos os quais foram submetidos aos ensaios de caracterização e compactação em laboratório.

Foram executados 311 furos de sondagem a trado, convencional e mecânico e, sempre que se atingiu o impenetrável acima da profundidade programada, foram efetuados dois a três deslocamentos para confirmação do resultado, totalizando 23 deslocamentos.

3.5.2 Terraplenagem

Para as camadas finais de terraplenagem serão aproveitados os solos dos cortes onde os mesmos revelaram as melhores características geotécnicas, sempre com ISC superior a 7,00%.

De acordo com os estudos de terraplenagem, haverá necessidade de empréstimos de material, em 02 locais e com volumes pequenos (781 m³ e 4556 m³), sendo os mesmos discriminados nos quadros resumo e de distribuição de terraplenagem.

As sondagens efetuadas ao longo do trecho, revelaram a presença de materiais de 2ª categoria em 28 segmentos, caracterizados pelo produto de alteração do basalto em forma de cascalhos.

Em outros nove segmentos serão interceptados material de 3ª categoria, alguns em cortes significativos com mais de 20 metros de altura.

3.5.3 Estabilidade de taludes

Os escorregamentos observados em dois pontos ao longo do trecho, estaca 555 (latossolo) e estaca 677 (neossolo litólico) do lado direito, são de pequeno porte e estão relacionados principalmente à declividade verticalizada dos taludes de corte existentes e foram provocados após um período de chuvas intensas e anômalas para a estação.





As características altimétricas do projeto geométrico apresentam cortes com alturas significativas, onde foram projetadas banquetas a cada 8 metros, com largura de 3,50 metros adotando-se a declividade de 1:1 para materiais de 1ª e 2ª categorias e 4:1 em rocha. Recomenda-se para estes casos que seja efetuado o revestimento vegetal, e colocados dispositivos de drenagem nos pés das banquetas e, principalmente que seja executada manutenção periódica nestes locais.

3.5.4 Fundações de aterro

Nos segmentos aonde foram projetadas passagens configurando aterros, foram efetuados furos de sondagem, com profundidades de 1,00 a 2,00 metros para verificação da presença de solos com baixa resistência. Através desta sondagem preliminar à trado, foram detectados dois locais apresentando tal problema, sendo eles:

- Passagem do rio Borboleta, estaca 330+10;
- Passagem do córrego da Barra, estaca 405.

Estes locais foram alvo de mais sondagens à trado e de sondagem à percussão, com profundidades programadas de 5,00 metros, para uma melhor avaliação da resistência e profundidade destas camadas. Os resultados obtidos pela sondagem à percussão, na passagem do rio Borboleta, revelaram a existência de uma camada de argila escura muito mole, com 2,30 metros de espessura passando então a adquirir resistência crescente, em argila arenosa.

Recomenda-se para este caso, a remoção da argila muito mole e substituição por material de 2ª categoria ocorrente entre as estacas 355 e 375. O segmento para execução destes serviços é o compreendido entre as estacas 329+10 até a estaca 331+10. Para este local também está prevista a implantação de uma galeria simples de 2,00 metros por 2,00 metros e drenos cegos, para melhorar a drenagem da área, hoje inadequada.

Na passagem do córrego da Barra, os resultados da sondagem à percussão mostraram que o solo argiloso marrom tem consistência média até os 2,10 metros adquirindo, a partir daí, consistência rija, com valores crescentes de resistência, o que lhe confere bom suporte para a obra a ser executada. Para este local, o projeto de drenagem prevê uma galeria de 2,50 metros de base por 3,50 metros de altura, para otimizar o fluxo do córrego da Barra, evitando a atual estagnação.





3.5.5 Estudos para drenagem profunda

Durante a execução das sondagens, o lençol freático foi interceptado nas seguintes estacas:

Estacas	Profundidade (m)	Configuração
10	1,30	Aterro
15	1,50	Corte
21	1,50	Corte
260	3,00	Corte
330	0,40	Aterro
331	0,60	Aterro
404+15	0,60	Aterro
405+10	0,80	Aterro
612	1,90	Corte
635	1,90	Aterro
748+15	2,20	Aterro
1051	1,60	Aterro
1754	1,20	Aterro

Quadro 7 - Nível lençol freático

Em outros 10 furos, foram detectadas camadas de solos com diferentes graus de umidade, cujos locais foram devidamente analisados para a indicação de dispositivos de drenagem adequados.

3.5.6 Estudos de ocorrência de materiais

Pelos aspectos geológicos da região, constituída por rochas basálticas, a indicação para as camadas de base e sub-base do pavimento serão de material pétreo.

3.5.6.1 Rocha

Foram verificados vários afloramentos ao longo do trecho, em busca de basaltos equigranulares maciços para estudos de pedreira, porém o que se observa na região é a





predominância de basaltos de cor rosada, medianamente alterados, vesiculares (cavidades vazias) e amigdalóides, (cavidades preenchidas).

3.5.6.2 Areia

A geologia regional não oferece condições para constituição de areais, sendo então utilizados portos de areia distantes para atender a área. Desta forma, indica-se o material arenoso explorado pela empresa Cerâmica Silva, mais conhecido como Porto Silva, situado no município de Cândido de Abreu.

3.5.6.3 Solos

Para as camadas finais de terraplenagem, serão utilizados os solos oriundos dos próprios cortes, devidamente selecionados pelas melhores características geotécnicas, não havendo necessidade de estudos de empréstimos.





4. PROJETO EXECUTIVO





4. PROJETO EXECUTIVO

4.1 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O projeto de terraplanagem foi elaborado com base na IS-209 do DNIT e nos dados oriundos dos estudos geológicos, geotécnicos e do projeto geométrico, cujo alinhamento do eixo, de um modo geral, teve como diretriz o traçado atual, ou próximo dele, sobre relevo ondulado entre o km 0 e 10 (Rio Corumbataí) e fortemente ondulado entre o km 10 e o fim do trecho em Mato Rico. Entretanto a implantação atual apresenta curvas sucessivas de baixos raios e rampas acentuadas de difícil enquadramento na classe da rodovia, sendo necessária a sua retificação e/ou eliminação em praticamente em toda a extensão do trecho, além do estudo de seis variantes com a seguinte localização:

- Variante 1 km 0,00 ao km 1,50 à direita da estrada existente, na saída de Pitanga;
- Variante 2 km 6,80 ao km 8,00 à direita da estrada existente;
- Variante 3 km 20,10 ao km 22,00 à direita da estrada existente;
- Variante 4 km 23,00 ao km 24,00 à esquerda da existente nos primeiros 400 m e à direita nos últimos 600 m;
- Variante 5 km 35,20 ao km 36,80 à direita da estrada existente;
- Variante 6 km 41,40 ao km 43,12 à direita da estrada existente.

No traçado em perfil, mesmo considerando relevo montanhoso (rampa máxima de norma 8%), rodovia classe III (DNIT), de acordo com os resultados da fase de Anteprojeto, a terraplenagem apresentou grande excedente de volumes (bota-foras) que foi reduzido acentuadamente nesta fase alteando o greide onde possível ao longo do trecho.

Em tangente à seção transversal - tipo foi prevista com declividade de 2%, e caimento do eixo projetado para os bordos, apresentando os seguintes elementos:

•	Largura da plataforma em corte/aterro	11,60 m;
•	Inclinação dos taludes em corte-solo	1H : 1V;
•	Inclinação dos taludes em corte-rocha	1H : 4V;
•	Inclinação dos taludes em aterro	3H · 2V





Foi prevista banqueta nos cortes e/ou aterros a cada 8,00 m de altura, com largura de 3,50 m e com declividade transversal de 2% caindo para o pé da banqueta. Nos segmentos com previsão de 3ª faixa a plataforma foi alargada em 2,20m para comportar mais uma faixa de 3,00m e uma faixa de segurança de 0,50m totalizando a largura de 7,00m pavimentada do lado correspondente.

Nas curvas a seção transversal-tipo prevê a superelevação calculada e distribuída de acordo com os critérios das normas do DNIT. O eixo de giro é o eixo de projeto elevando-se a semiplataforma oposta ao sentido da curva até atingir 2%, passando a girar toda a plataforma até a máxima superelevação considerada.

A superlargura foi calculada adotando-se o veículo de projeto do DNIT "SR" sendo distribuída metade para cada lado da plataforma em relação ao eixo. Nos segmentos com 3ª faixa, a superlargura foi considerada somente nas faixas principais (com previsão de maior velocidade). As seções transversais-tipo são apresentadas no Volume 2 – Projeto de Execução.

4.2 PROJETO DE INTERSEÇÕES, RETORNOS E ACESSOS

Os locais de intercâmbio entre itinerário de tráfego constituem áreas de conflitos e geradores de acidentes em potencial, razão pela qual esses locais, classificados como interseções e acessos, tiveram um estudo à parte. Dadas às características da rodovia a ser implantada e pelo sistema de tráfego envolvido, o projeto específico de retorno não fez parte do presente estudo.

As alterações do comportamento do tráfego pela pavimentação da rodovia que possibilita o desenvolvimento de altas velocidades em alguns segmentos geram a necessidade do projeto específico de uma geometria que oriente e discipline os fluxos de giro nos intercâmbios com as demais estradas existentes, principalmente as mais importantes em termos de tráfego, pavimentadas ou não.

No trecho foram estudadas as seguintes interseções:

- Com a PRC-466 (km 176)/PR-460 (km 0) no início do trecho (Est.0=PP);
- Com a estrada existente para o acesso à Pitanga na estaca 71+15,000, no final da variante 1:





 Na concordância com a avenida principal no início do perímetro urbano de Mato Rico.

Em se tratando de rodovia de características predominantemente rurais, com destaque para os veículos comerciais, foi adotado o veículo de projeto "SR" das normas do DNIT equivalente ao WB-50 da AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials).

4.3 PROJETO GEOMÉTRICO

O projeto geométrico da rodovia foi desenvolvido com base nos resultados dos Estudos de Traçado da Fase Inicial, no Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais e de Interseções do DNIT, e AASHTO "A Policy on Geometric Design of Highways and Streets; e nas definições conjuntas entre técnicos da TECON e do DER/PR após visita ao trecho.

Em sua parte inicial na Cidade de Pitanga, o traçado existente da PR-239 tem o início 450m após a interseção entre a PRC-466 (km176) e a PR-460 (km0), no sentido a Guarapuava, e continua na travessia urbana até o km 0,60, última rua e final do perímetro urbano. Em razão de sua proximidade com a referida interseção, não atendendo a mínima distância recomendável entre duas interseções (1000m), e por estar inserida em área urbanizada, o início do projeto (Est. 0=PP) ficou definido no eixo da rótula (interseção referida), através da Variante "1" com final na estaca 75 (km 1,5)= km 335 da PR-239.

Após a estaca 75, o eixo projetado, de um modo geral, teve como diretriz o traçado atual que tem o seu desenvolvimento em relevo ondulado entre o km 00 e o km 10 (Rio Corumbataí) e fortemente ondulado entre o km 10 e o final do trecho, oscilando ora nas encostas (subida das vertentes) entre o fundo dos vales secundários e os espigões (linhas de cumiadas), ora em fundo do vale do Rio Barra Bonita (km 28,5 a 33,6), ora sobre o divisor de águas dos Rios Juquirí (à esquerda) e Mato Rico (à direita) entre o km 36,50 e o km 43,00, apresentando vários segmentos de características geométricas sofríveis, curvas sucessivas de baixos raios e fortes rampas, de difícil enquadramento na classe da rodovia, sendo necessária a retificação e/ou a eliminação de curvas praticamente em toda a extensão do trecho e o estudo de mais 5 variantes assim localizadas:





- Variante "2" km 6+800 ao km 8+0,000, à direita da estrada existente;
- Variante "3" km 20+100 ao km 22+0,000, à direita da estrada existente;
- Variante "4" km 23+0,000 ao km 24+0,000, à esquerda da estrada existente nos primeiros 400m e à direita nos últimos 600m;
- Variante "5" km 35+200 e 36+800, à direita da estrada existente.

Na Vila Barra Bonita o traçado atual foi mantido sendo previstos pequenos ajustes planialtimétricos e uma sinalização compatível para o controle da velocidade. Em razão da sua proximidade com a estrada existente (3,50m do eixo projetado), a construção (residência) existente deverá ser desapropriada. Na estaca 1550, também do lado direito, duas casas também foram atingidas pelo aterro, na adequação do greide atual às condições requeridas para a pavimentação da rodovia. O final do projeto ficou definido no início do canteiro da avenida central em Mato Rico, estaca 2157+10, com 43.156,787 m.

4.3.1 Características técnicas

Com base nos resultados obtidos dos estudos de traçado, as características técnicas adotadas no projeto são de rodovia "Classe III" em região ondulada (conforme o "Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNIT, 1999") a seguir relacionadas:

DISCRIMINAÇÃO	CLASSE III
Velocidade diretriz	60 km/h
Distância mínima de visibilidade de parada (Absoluta)	75 m
Distância mínima de visibilidade de ultrapassagem	420 m
Raio mínimo de curva horizontal (e= 8%) com espirais	125 m
Raio mínimo de curva horizontal sem espirais	700 m
Rampa máxima	6%
Valor mínimo de K para curvas convexas (Absoluto)	14
Valor mínimo de K para curvas côncavas (Absoluto)	15
Largura da faixa de rolamento	3,30 m
Largura do acostamento externo	2,00 m
Gabarito mínimo vertical (Desejável)	5,50 m
Afastamento lateral mínimo do bordo do acostamento	0,30/0,50 m(*)
Declividade transversal da pista em tangente	-2/-2%

(*) – valores para obstáculos contínuos e isolados respectivamente.

Quadro 8 - Características técnicas - Classe III, DNIT





Em tangente, a seção transversal-tipo, <u>projetada</u> para terraplenagem, tem largura de 11,60m, necessária para acomodar a plataforma acabada com os elementos e suas dimensões a seguir discriminados:

DISCRIMINAÇÃO	CLASSE III
Pista de rolamento (2x 3,50m)	7,00 m
Acostamento (2x 1,30m)	2,60 m
Espaço lateral para a drenagem (2x 1,00m)	2,00m
Declividade transversal da pista e acostamento	2%
	o corte em solo: 1,0H:1,0V;
Declividade transversal dos taludes:	o corte em rocha: 1,0H:4,0V;
	o aterro: 1,5H:1,0V.

Quadro 9 - Características técnicas de projeto

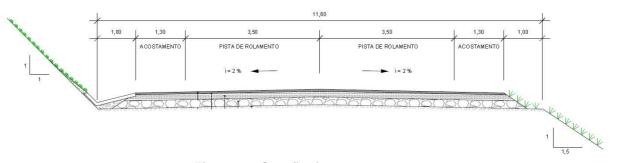


Figura 3 – Sessão tipo em tangente

A definição da classe da rodovia bem como de suas características técnicas tiveram como base as Normas para o Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNIT, edição 1999, a exceção da largura da faixa de rolamento e do acostamento externo que são 3,30 m e 2,00 m, respectivamente. Também, o valor da rampa máxima em 6 % não foi possível atender, chegando a 8 %, mesmo aumentando a altura dos cortes no final dos segmentos.

O traçado em planta possui 110 curvas, sendo 95 com espirais de transição e 15 circulares simples, com uma média de 2,55 curvas por km. O raio mínimo utilizado, com frequência 5 foi de 125m intercalado por ramos de espirais de transição de 60m de extensão, correspondente à taxa máxima de superelevação utilizada (8%) e à máxima superlargura (1,44m). Nas curvas sem espirais, o raio mínimo utilizado foi de 700m, com frequência 8. Da extensão total de 43.156,787m, 21.856,348m resultaram em curvas (50,64%) e 21.300,439m em tangentes (49,36%). Em perfil a rampa máxima projetada foi de





8% em 1.420,000m e os parâmetros mínimos utilizados foram Kcc =17,500 e Kcvx = 15,015, respectivamente para curvas côncavas e convexas.

4.3.2 Faixa de domínio

A recomendação é que a faixa de domínio tenha uma largura mínima de 40 m, simétrica em relação ao eixo (20m para cada lado), exceto no segmento de travessia urbana de Barra Bonita, onde a recomendação é que essa largura seja de no mínimo de 30 m, simétrica em relação ao eixo (15 m para cada lado).

4.4 PROJETO DE DRENAGEM E OAC

O Projeto Executivo de Drenagem e de Obras de Arte Correntes foi desenvolvido objetivando, a partir das conclusões dos estudos hidrológicos e das conclusões dos intervenientes, particularmente, os projetos geométrico e de terraplenagem, definir as características físicas, a localização e a quantificação dos dispositivos de drenagem necessários ao disciplinamento dos fluxos escoantes na área interceptada pela rodovia. Os dispositivos de drenagem superficial considerados para serem implantados foram:

4.4.1 Meios-Fios de concreto

O dispositivo adotado e padronizado no Álbum de Projetos Tipo de Drenagem do DER-PR é MFC-02. Utilizados nas interseções.

4.4.2 Entradas d'água e descidas d'água

Ao longo das extensões dos meios-fios foram previstas, nos locais de necessidade de deságue, entradas d'água, obedecendo aos padrões do DER-PR. Foram previstos dispositivos de saída em degraus ou tipo rápido conforme o dispositivo de entrada das descidas. as descidas d'água foram projetadas em saídas de bueiros, valetas de proteção cuja declividade gerasse uma velocidade de escoamento maior que a limite de projeto, pontos baixo com ocorrência de banquetas e quando há a necessidade de lançar a água de um dispositivo a outro próximo do corpo estradal.

4.4.3 Sarjetas triangulares de concreto

As sarjetas triangulares para pé de corte foram dimensionadas com o emprego da fórmula de Manning determinando o comprimento crítico conforme altura de talude de corte,





declividade do greide e contribuição da pista. Admitindo-se, para sarjetas revestidas de concreto, lâmina d'água igual à altura protegida do revestimento. Estes dispositivos estão locados nos pés de corte, banquetas de corte e banquetas de aterro.

4.4.4 Valetas de proteção

As valetas de proteção são projetadas com a finalidade de interceptar as águas superficiais que poderiam atingir a plataforma e conduzi-las para locais de deságue seguros e bem determinados.

As valetas foram dimensionadas a partir da vazão gerada pela área de contribuição associada à formula de Manning. Para as valetas trapezoidais, foi estabelecido o critério para Borda Livre.

As valetas de proteção possuem seção trapezoidal revestidas de grama ou concreto.

4.4.5 Dissipadores de energia

Os dissipadores de energia ou bacias de amortecimento recomendados para implantação obedecem aos tipos estipulados pelo álbum de projetos tipo do DER-PR. Para as saídas de sarjetas e valetas estão previstos os Dissipadores de energia aplicáveis em sarjetas e valetas e para os bueiros e descidas d'água em aterros foram previsto Dissipadores de energia aplicáveis a saídas de bueiros tubulares e descidas d'água de aterros. Todos constantes do álbum de projetos tipo do DER-PR,

4.4.6 Drenos profundos

A drenagem profunda ou subterrânea tem como objetivo principal a interceptação e condução das águas que possam permear pelo subleito da estrada. Tais dispositivos serão instalados a cerca de 1,50m de profundidade abaixo no nível do subleito. Tendo em vista as características da região, a instalação desse dispositivo será feita em todos os trechos em corte que apresentam corte em rocha e/ou nível d'água localizado a uma distancia inferior à 1,50m do corpo estradal. Os dispositivos recomendados para implantação obedecem aos tipos DPR-01 (DER-PR) para os cortes em rocha e DPL-05 e 05A para os demais casos. Para os locais onde se constate a presença de cortes em rocha será adotado o rebaixo do corte e a implantação de colchão drenante, executado em brita, com 0,40 metros de espessura.





4.4.7 Drenos rasos ou sub-superficiais

Os drenos rasos foram projetados de modo a captar as águas que infiltram pelo pavimento e transportar até o local previsto para seu deságue. O dreno raso foi previsto devido a altura pluviométrica média anual ser maior que 1500 mm e a base do pavimento projetado ser de material granular.

4.4.8 Corta-rio

O corta-rio tem a função de desviar o curso d'água de modo a impedir o conflito com a rodovia a ser projetada para garantir a segurança e a vida útil do projeto.

No trecho estão previstos 2 corta-rios, ambos com seção trapezoidal, 3 metros de base, bordas com declividade 1:1,5, com 1,30 metros de altura. Foram determinadas as declividades máximas e mínimas, obedecendo os critérios de dimensionamento previstos. Para o corta-rio entre as estacas 1201+10,00 a 1204+10,00, com aproximadamente 120 metros, a declividade mínima é de 0,5 % e a declividade máxima é de 3,40 %, Considerando 20% de borda livre e a velocidade de escoamento menor ou igual a 4,50 m/s. Para o corta-rio entre as estacas 1237+0,00 a 1245+0,00, com aproximadamente 235 metros, a declividade mínima é de 0,8 % e a declividade máxima é de 2,70 %. Considerando 20% de borda livre e a velocidade de escoamento menor ou igual a 4,50 m/s. A execução deverá ser de pedra de mão argamassada, com 0,15 metros de espessura e com degraus não superior a 0,50 metros.

O Corta-rio deverá ser verificado em campo a necessidade ou não de degraus conforme descrição anterior.

4.4.9 Bueiros

Conforme recomendação das normas vigentes o diâmetro mínimo adotado para implantação dos bueiros de greide é igual a 0,80m. A determinação da vazão realizada nos estudos hidrológicos foi feita através do Método Racional.

Os tubos foram dimensionados a partir da fórmula de Manning, considerando-se regime permanente e lâmina d'água máxima (Y/D) igual a 0,82.

As cargas nos tubos foram calculadas também conforme critérios do "lowa Engineering Experiment Station" e as classes dos tubos foram especificadas de acordo com





a NBR- 8890/07 – "Tubos de Concreto Armado de Seção Circular para Águas Pluviais". Estes tubos serão assentados preferencialmente sobre berço de 1ª classe.

A verificação foi feita pelo critério de controle na entrada de acordo com a publicação "Hydraulic Characteristics of Commonly Used Pipe Entrances", de John L. French e "Hydraulics of Conventional Highway Culverts", de H.G. Bossy, e o afogamento máximo também foi considerado.

As velocidades para a vazão de projeto devem limitar-se entre 1,00 m/s e 4,50 m/s onde a declividade mínima deve ser igual a 0,35%. Para os dispositivos de drenagem superficial a serem considerados no projeto, os cálculos foram desenvolvidos considerandose um tempo de recorrência TR = 10 anos e uma duração de chuva de 5 minutos, considerando-se ainda as situações particulares das plataformas e os respectivos parâmetros geométricos. A determinação das descargas de projeto consiste na determinação dos fluxos provenientes da pista de rolamento, dos taludes de cortes e aterros e do terreno natural a serem interceptados, coletados e conduzidos para deságue seguro pelos dispositivos de drenagem superficial.

4.5 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

No presente relatório é apresentado o estudo de implantação de pavimentos novos da Rodovia PR-239, no trecho compreendido entre Pitanga e Mato Rico, km 0 = PP (est. 0+0,00 m) ao km 43,15 = PF (est. 2157+10,00 m), com extensão total de 43,15 km.

Para a definição da estrutura do pavimento, foi estudada a implantação do pavimento novo contemplando a opção em pavimento flexível convencional.

4.5.1 Capacidade de suporte do solo de fundação

A capacidade de suporte do subleito foi determinada através do ensaio do Índice de Suporte Califórnia (CBR ou ISC) para os materiais oriundos dos cortes.

Nos locais onde serão necessários aterros, estes serão compostos por material da escavação dos cortes, ou ainda de material de jazida. Destaca-se que esses materiais deverão ser compactados até atingirem 100% do peso específico utilizando a energia normal de compactação para a camada final de terraplenagem e 95% para o corpo do aterro.





Portanto os ISC estatísticos calculados geraram os seguintes valores de suporte do subleito:

- Segmento 01 ISC igual a 7,36%;
- Segmento 02 ISC igual a 7,46%.

Os materiais empregados nos aterros são oriundos dos cortes e empréstimos e deverão atender as recomendações das especificações de serviço quanto aos aspectos qualitativos, ou seja, de CBR e de expansão.

4.5.2 Número de solicitações do eixo padrão

A determinação do Número "N" de solicitações do eixo padrão de 80 kN é informação imprescindível o dimensionamento das estruturas dos pavimentos. No quadro a seguir é novamente apresentado o cálculo do número "N" obtido no Estudo de Tráfego do presente projeto conforme subitem 4.2.2:

	TRECHO 1		Pitanga	- M	ato Rico				
ANO	M	IÉTODO USACE			MÉ TODO AASHTO				
	ANUAL	ACUMULADO	EXPOENTE		ANUAL	ACUMULADO	EXPOENTE		
2.013	60.964	60.964	6,1E+04		29.464	29.464	2,9E+04		
2.014	63.155	124.119	1,2E+05		30.505	59.968	6,0E+04		
2.015	65.345	189.465	1,9E+05		31.545	91.514	9,2E+04		
2.016	67.536	257.000	2,6E+05		32.586	124.100	1,2E+05		
2.017	69.726	326.726	3,3E+05		33.627	157.727	1,6E+05		
2.018	71.916	398.642	4,0E+05		34.668	192.396	1,9E+05		
2.019	74.107	472.749	4,7E+05		35.709	228.105	2,3E+05		
2.020	76.297	549.046	5,5E+05		36.750	264.856	2,6E+05		
2.021	78.487	627.534	6,3E+05		37.791	302.647	3,0E+05		
2.022	80.678	708.211	7,1E+05		38.832	341.479	3,4E+05		

Quadro 10 - Cálculo do número "N"

Apresenta-se a seguir o resultado do número de solicitações do eixo padrão (Número N) calculados para o 10º ano pelos os critérios da AASHTO e do USACE:





- $N_{AASHTO} = 3,41 \times 10^5$;
- $N_{USACE} = 7.08 \times 10^5$.

4.5.3 Dimensionamento do pavimento

O projeto de pavimentação foi desenvolvido de acordo com os dados disponíveis de fundação de subleito e estudo de tráfego realizado. Os critérios de análise utilizados foram a metodologia preconizada pelo DNIT, constante do Manual de Pavimentação de 2006 e pela Análise Mecanística.

4.5.3.1 Metodologia DNIT

Foi empregado o Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis do DNIT, do Eng^o Murillo Lopes de Souza. Os coeficientes estruturais adotados foram:

CAMADA	k
Revestimento (CBUQ)	2,00
Base granular	1,00
Sub-base granular	1,00
Reforço	0,71

Quadro 11 - Coeficientes estruturais

O dimensionamento é apresentado nas planilhas a seguir:





ÖRGÃO: Rodovia: Trecho: Extensão:	PR-239 Pitanga e Mat 31,40 km										
DADOS D	ETRÁFEGO	Número "N"	de Projet	to (USAC	E)				Np	7,0	8E+05
DADOS DI	EIRAFEGO	Periodo de F	rojeto						Р	10	anos
		CONCE	PCÃO E	STRUTU	JRAL DO	PAVIN	MENTO				
CAMAD	A	100000000000000000000000000000000000000	MATERIA	AIS CON	STITUIN	TES	A.S. SANGERS		ISC (%)	COEFIC	CIENTE
REVESTIMENT		- Concreto Be							- 1000	KR =	2.00
BASE	Brita G	Graduada Simp	les	T. (1.55) 4 (1.55) 17		177			> 80	KB =	1,00
SUB-BASE	Bica C	orrida							> 20	KS =	1,00
REFORÇO	Reforç	o do Subleito								Kr =	0,71
				287.5						11400-	VIII.
	Defin	nição da Espe	ssura M	linima de	Revest	imento	- Tabela	32 DNI	Т		
Tipo de Solo	HRB:	A7-5		Cl	assificaç	ão do S	olo do Su	ıbleito qu	uanto a l	Resiliênc	a
predominante no Subleito	S (% de Silte):			Tig			- 16		e Silte)		
no Subleito	ISC (%):	7,36%		ISC		< 3	35 %		65 %		5 %
Tine de Colo de	Cublaite o/#\	m	1	> 6a			l l		1		ll .
Tipo de Solo do	Subleito =()			2 8	100	-	H H		11		l l
			8								
	anto à resiliência			Tig 11			0		1	- 1)
11 = 0	12 = 1		- 1	E		_	0	_	0		1
		DO MÉTOD		300000000000000000000000000000000000000	1987-1-00-000	IMENT			GOLDS HOUSE		
new and	a de Revestimento	X.	R=	TSD			CBUQ	Ad	otado R=	5,0 cm	
Cálculos das Esp		maner or managed	pro-co					11,202		- 1900	
$R \times kR + B \times kB$	4 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 -	(ISC = 20,0%)	(100)	24,7 cm		14,7 cm			otado B =	2 275	
	$+ h_{20} \times kS > Hm$			45,0 cm		20,0 cm			ado h ₂₀ =	- vinte	cm
$R \times kR + B \times kB + h_{24}$	$\times kS + h_{nq} \times kref > 1$	ln	Hn =	, ,	href >			Adota	ado h _{ref} =	100	
†	Variável	+					Esp	essuras ((cm)		
	9 Fx. "C" - e = 5 cm Sraduada Simples		ISC (%)	Hn	CBUQ	Base	Sub-ba	ase h ₂₀	Refor	ço href	Total
Sub-base d	e Bica Corrida - e =	20 cm			R	В	calculado	adotado	calculado	adotado	iotai
			7,36	46	5,0	15,0	20,0	20,0			40,0

Quadro 12 - Dimensionamento segmento 1





ÓRGÃO: Rodovia: Trecho: Extensão:	PR-239 Pitanga e Mate								,00 m)		
DADOS DE	TRÁFEGO	Número "N"	de Projet	o (USAC	E)				Np	7,0	BE+05
DADOS DE	THAPEGO	Período de l	Projeto						Р	10	anos
		CONC	PÇÃO E	STRUTI	JRAL DO	PAVIN	MENTO				
CAMAD	A		MATERIA	Constant West	EXCEL O VICTOR	Market .			ISC (%)	COEFIC	CIENTE
REVESTIMENT	O CBUQ	- Concreto B	02/02/04/04	NOTE OF THE PARTY	EAST-CONTRACTOR	SECONO.			1.Day.(0.00.00)	KR =	2.00
BASE		raduada Simp			- L G.				> 80	KB =	1.00
SUB-BASE	Bica C								> 20	KS =	1,00
REFORÇO	200 Maria	o do Subleito	8							Kr =	0,71
	Defin	ição da Esp	essura M	inima de	Reves	imento	- Tabela	32 DN	IT		
Tipo de Solo	HRB:	A7-5		CI	assificaç	ão do S	olo do Su	ubleito q	uanto a F	Resiliênc	ia
predominante	S (% de Silte):	81%	1 1	Ti	ро			S (% d	e Silte)		est i e
no Subleito	ISC (%):	7,46%] [ISC	(%)	< 3	35 %	35 a	65 %	> 6	5%
				>	9		1		Ħ	- 1	II
Tipo de Solo do	Subleito =(*)	Ш		6 8	100		1		H	17	II.
			1	2 8	15		Ш	1	111	- 1	H
Constantes qua	nto à resiliência	:3		Tip	00		1		H		H
11 = 0	12 = 1		- 4	ľ		8	0	10	1)
				12	2		0		0		
	APLICAÇÃO	DO MÉTOD	O DE PR	OJETO	DE PAV	MENT	OS FLEX	(ÍVEIS E	O DNIT		
Cálculos das Esp $R \times kR + B \times kB$ $R \times kR + B \times kB$		(ISC = 20.0%) (ISC = 7,46%)	-	7SD 24,7 cm 44,7 cm	В>	14,7 cm 19,7 cm		Adot Adot	otado R= otado B = ado h _{et} =	15,0	cm
+	Variável	+					Esp	essuras	(cm)		
CBUQ Fx. "C" - e x 5 cm Base de Brita Graduada Simples - e x 15 cm		ISC (%)	Hn	CBUQ	Base	Sub-ba	ase h ₂₀	Reforç	o href	Total	
Sub-base de	e Bica Corrida - e =	20 cm			R	В	calculado	adotado	calculado	adotado	, otal
			7,46	46	5,0	15,0	19,7	20,0		14	40,0

Quadro 13 – Dimensionamento segmento 2

Av. Iguaçu, 420 – Rebouças - 80.230-902 – Curitiba – Paraná – Brasil Fone 41 3304-8140 - Fax 41 3304-8130 www.der.pr.gov.br





Portanto, para a solução da implantação de pavimento flexível convencional novo na Pista Principal dimensionado pela metodologia do DNIT, será necessário **5,0 cm** de revestimento asfáltico de CBUQ Faixa "C", **15,0 cm** de base de brita graduada simples e **20,0 cm** de sub-base de bica corrida para toda extensão do trecho.

4.5.3.2 Análise mecanística

O programa computacional ELSYM5 (Elastic Layered System) permite a avaliação de estruturas de pavimento com camadas múltiplas. Ele foi desenvolvido segundo a formulação matemática da teoria da elasticidade desenvolvida por Burmister de meios semi-infinitos estratificados. Utiliza modelagem elástico-linear (Módulo de Resiliência constante) e o procedimento de cálculo é o do método das diferenças finitas. Foi elaborado inicialmente, na década de 1970, em Berkeley para computadores de grande porte. Foi adaptado por Kopperman et al (1985) para computadores pessoais.

O estudo constou basicamente da análise das deflexões, tensões e deformações em diversos pontos críticos do pavimento, em função do carregamento de projeto e das variações de espessuras e módulos elásticos dos materiais constituintes da estrutura.

As solicitações usualmente impostas pelo tráfego rodoviário são de natureza dinâmica e apresentam particularidades no que diz respeito à distribuição e à conformação geométrica das cargas, em função dos tipos de veículos considerados.

Para o presente estudo foi considerado o eixo padrão rodoviário simples de 8,2 tf com rodas duplas, com as características apresentadas no quadro a seguir:

Carga Incidente no Eixo – kgf (W _{srd})	Carga Incidente em uma Roda – kgf (W=W _{srd} /4)	Pressão de Inflação – kgf/cm² (P _i)	Raio das Áreas de Contato – cm	Distância entre Centros das Áreas de Contato – cm (S)
8.200	2.050	5,60	10,79	28,80

Quadro 14 – Características do eixo-padrão

Considerando a solicitação de tráfego NAASHTO igual a 3,41x10⁵ para um período de projeto de 10 anos, o valor admissível de deformação específica vertical de compressão no topo do subleito é igual a:





 $\varepsilon v = 6,1252 \times 10^{-4} \text{ cm/cm}.$

Apresenta-se a seguir o resumo do dimensionamento pelo critério mecanístico, com as definições das espessuras das camadas necessárias que atenda aos critérios préestabelecidos:

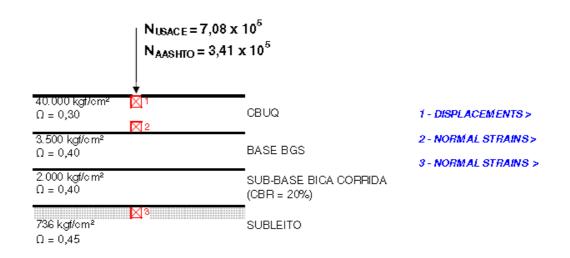




N _{MAHTO} = 3,41 x 10 ⁵ / N _{USAGE} = 7,08 x 10 ⁵	ATUANTE		ADMISSÍVEL		TRÁFEGO RESULTANTE
DISPLACEMENTS (D ₀)	65,50x10-2 mm	О.К.	111,74x102 mm	DNER-PRO 26984 (NÚMERON - METODOLOGIA USACE)	1,21E+07
NORMAL STRANS (a)	2,3800E-04 cm/cm	О.К.	4,241 3E-04 cm/cm	ASPHALTINSTITUTE, 1976 (NÚMERO N - METODOLOGIA AASHTO)	2,28E+06
NORMAL STRAINS (4.z)	-5,8500E-04 cm/cm	О.К.	-6,1 252E-04 cm/cm	ASPHALTINSTITUTE, 1984 (NÚMERO N METODOLOGIA AASHTO)	4,19E+05

CAMADA	Coef. Poisson	Espessura (cm)	Mödulo Resiliente (kgf/cm²)
CBUQ	0,30	5,0	40.000
BASE BGS	0,40	15,0	3,500
SUB-BASEBICA CORRIDA (CBR = 20%)	0,40	20,0	2.000
SUBLEITO	0,45	-	736

O COMPRESSÃO
⊕ TRAÇÃO



CRITÉRIOS DE FALHA	PARÂMETRO ELÁSTICO	VALOR MÁXIMO ADMISSÍVEL	VERIFICAÇÃO CRITÉRIOS MECÂNÍSTICOS		
OHITEHOO DE FACIN	CRITERIOS DE FALHA PARAMETRO ELASTICO		RESULTADO OBTIDO	RESULTADO	
DNER-PRO 269/94 (NÚMERO N - METODOLOGIA USACE)	Deslocamento Vertical	111,74x10-2 mm	65,50x10-2 mm	О.К.	
ASPHALT INSTITUTE, 1976 (NÚMERO N- Deformação específic METODOLOGIA AASHTO) Deformação específic		4,2413E-04 cm/cm	2,3800E-04 cm/cm	О.К.	
SUBLEITO - ASPHALT INSTITUTE, 1984 (NÚMERO N - METODOLOGIA AASHTO)	Deformação específica de compressão	6,1252E-04 cm/cm	5,8500E-04 cm/cm	О.К.	

Figura 4 - Espessuras de camadas segmento 1

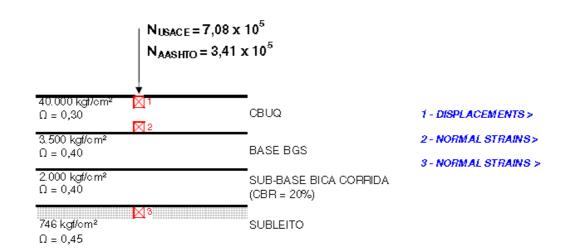




N _{AASHTO} = 3,41 x 10 ⁵ / N _{USAGE} = 7,08 x 10 ⁵	ATUANTE		ADMISSÍVEL		TRÁFEGO RESULTANTE
DISPLACEMENTS (D ₀)	65,00x10-²mm	O.K.	111,74x1 0² mm	DNER-PRO 26984 (NÚMERON - METODOLOGIA US <i>RCE</i>)	1,26E+07
NORMAL STRAINS (a)	2,3900E-04 cm/cm	O.K.	4,241 3E-04 cm/cm	ASPHALTINSTITUTE, 1976 (NÚMERO N METODOLOGIA AASHTO)	2,25E+06
NORMAL STRAINS (6.2)	-5,8100E-04 cm/cm	О.К.	-6,1 252E-04 cm <i>l</i> cm	ASPHALTINSTITUTE, 1984 (NÚMERO N METODOLOGIA AASHTO)	4,32E+05

CAMADA	Coef. Poisson	Espessura (cm)	Môdulo Resiliente (kgf/cm²)
СВИД	0,30	5,0	40.000
BASE BGS	0,40	15,0	3,500
SUB-BASEBICA CORRIDA (CBR = 20%)	0,40	20,0	2.000
SUBLEITO	0,45	-	746

O COMPRESSÃO O TRAÇÃO



CRITÉRIOS DE FALHA	PARÂMETRO ELÁSTICO	VALOR MÁXIMO	VERIFICAÇÃO CRITÉRIOS MECĀNÍSTICOS	
CHITENOS DE FALHA	PANAMETRO ELASTICO	ADMISSÍVEL	RESULTADO OBTIDO	RESULTADO
DNER-PRO 269/94 (NÚMERO N - METODOLOGIA USACE)	Deslocamento Vertical	111,74x10-2 mm	65,00x10-2 mm	О.К.
ASPHALT INSTITUTE, 1976 (NÚMERO N - METODOLOGIA AASHTO)	Deformação específica de tração	4,2413E-04 cm/cm	2,3900E-04 cm/cm	О.К.
SUBLEITO - ASPHALT INSTITUTE, 1984 (NÚMERO N - METODOLOGIA AASHTO)	Deformação específica de compressão	6,1252E-04 cm/cm	5,8100E-04 cm/cm	O.K.

Figura 5 – Espessuras de camadas segmento 2





Assim, a estrutura resultante para o trecho todo é apresentada no perfil, a seguir:

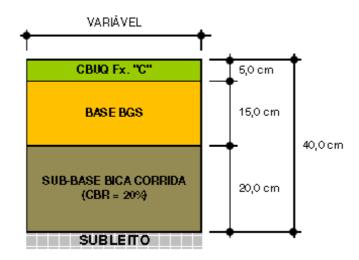


Figura 6 - Estrutura resultante

Portanto, verificou-se que o resultado do dimensionamento pelo método da Capacidade de Suporte do Subleito ratifica o resultado do dimensionamento pelo critério mecanístico. Desta forma, a estrutura a ser utilizada nas implantações de pavimentos novos é a apresentada no quadro a seguir:

	CAMADA			
SEGMENTO	Revestimento Base S		Sub-Base	
	CBUQ Fx. C	Brita Graduada	Bica Corrida	
01 e 02	5,0 cm	15,0 cm	20,0 cm	

Quadro 15 – Estrutura do pavimento a ser utilizada

4.6 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

O projeto de Sinalização e Segurança Viária da PR-239, no trecho entre Pitanga – Barra Bonita – Mato Rico, consiste na representação gráfica do trecho, com os vários elementos empregados para regulamentar e disciplinar a via. É composto pela Sinalização Vertical, Sinalização Horizontal e Dispositivos Auxiliares, e contém todas as indicações necessárias no que diz respeito à forma, dimensões e localização dos dispositivos. A





sinalização proposta atende aos princípios básicos de visibilidade e legibilidade diurnas e noturnas, compreensão rápida do significado das indicações, informações, advertências e conselhos educativos.

A implantação do sistema baseia-se no Projeto Geométrico e de Interseções, além de levantamentos cadastrais. Foi estabelecida a velocidade diretriz de 60 km/h, conforme a classe da rodovia e as características planialtimétricas do trecho.

O projeto aqui apresentado foi desenvolvido em consonância com as normas vigentes elencadas no projeto onde foram seguidas em todas as etapas de desenvolvimento do projeto de sinalização e deverão ser seguidas no que couber após este.

4.6.1 Sinalização Vertical

A Sinalização Vertical da PR-239, trecho Pitanga – Barra Bonita – Mato Rico, foi projetada através do uso de placas a serem fixadas no lado externo da via, adquirindo características próprias de acordo com as suas funções, variando em cores, dimensões e formas, conforme descrito a seguir:

- Placas de Regulamentação: Os sinais de regulamentação têm por objetivo notificar o usuário sobre as condições, restrições, proibições, e obrigações que governam o uso da via e cuja violação constitui infração prevista no Código Brasileiro de Trânsito. As placas de regulamentação possuem forma circular e cores vermelha, preta e branca, com exceção aos sinais de "Parada Obrigatória" (octogonal, vermelho e branco) e "Dê a Preferência" (triangular, vermelho e branco);
- Placas de Advertência: Os sinais de advertência são utilizados sempre que for necessário chamar a atenção dos usuários para situações permanentes ou eventuais de perigo na via ou em suas adjacências. As placas de advertência são quadradas (sempre com uma das diagonais na posição vertical) e retangulares, nas cores amarela e preta;
- Placas Indicativas: Os sinais de indicação têm como finalidade principal orientar os usuários da via no curso de seu deslocamento, fornecendo-lhes as informações necessárias para a definição das direções e sentidos a serem seguidos, e as distâncias a serem percorridas. As placas indicativas são retangulares (lado maior na





horizontal), com fundo azul (serviços e locais de interesse público), verde (localidades) ou marrom (atrações turísticas), com inscrições brancas;

 Placas Educativas: Os Sinais Educativos têm a finalidade de fornecer aos motoristas preceitos gerais que o ajudem a praticar uma direção segura na rodovia. As placas educativas possuem fundo branco e inscrições em preto.

As placas utilizadas à margem das vias terão o revestimento de fundo com película Grau Técnico e as tarjas, símbolos e mensagens serão feitas com película Grau Alta Intensidade. As placas foram projetadas conforme as dimensões básicas de altura e largura padronizadas pelo DNIT, possuindo, quando circulares, diâmetro de 0,80 m e quando quadradas, lado de 0,80 m. Os eventuais dispositivos de sinalização vertical existentes deverão der removidos e/ou realocados.

4.6.2 Sinalização Horizontal

A Sinalização Horizontal é estabelecida por meio de marcações, símbolos, legendas e dispositivos auxiliares implantados no pavimento da via. Além de suplementar a sinalização vertical, a sinalização horizontal tem a finalidade de ordenar e canalizar o fluxo de tráfego, orientando os usuários sem que eles desviem sua atenção da rodovia.

O projeto da Sinalização Horizontal foi elaborado a partir da análise das condições geométricas da rodovia, com a intenção de complementar as regulamentações e advertências indicadas pela sinalização vertical, bem como definir as áreas a serem utilizadas pelo tráfego, além da função orientadora para a circulação noturna. As marcações são constituídas por conjuntos de linhas (longitudinais, transversais ou diagonais), contínuas ou não, símbolos e legendas de diversos tipos. Devem ser vistas tanto de dia como durante a noite, neste caso, com refletorização. As linhas longitudinais têm a função de definir os limites da pista de rolamento, orientar trajetórias, ordenando os veículos por faixa de tráfego e regulamentando as possíveis manobras laterais. A espessura das linhas varia de acordo com as características físicas e operacionais, e com a velocidade diretriz da via. Para a PR-239, trecho Pitanga – Barra Bonita – Mato Rico, que é uma rodovia classe III, com velocidade regulamentada de 60 km/h, a espessura considerada para as linhas longitudinais foi de 10.0 cm.





Além das linhas longitudinais, as áreas neutras de obstáculos à circulação, dos ramos dos acessos e mudança de alinhamento serão zebradas, demarcadas com linhas inclinadas de 45° em relação à direção dos fluxos de trafego, acompanhando o sentido de circulação dos veículos nas faixas adjacentes a área de pavimento não utilizável. A tinta a ser utilizada para a sinalização horizontal será de base acrílica, retrorrefletiva, com durabilidade de 2 anos.

4.6.3 Dispositivos auxiliares

Em complementação a Sinalização Horizontal, e visando melhorar a percepção do condutor quanto aos limites do espaço destinado a circulação e à separação em faixas, foi prevista a utilização de tachas refletivas, elementos caracterizados como delineadores.

No presente projeto foram previstas tachas fixadas no pavimento sobre as linhas de bordo, entre as linhas duplas contíguas de separação de fluxo de tráfego oposto e nos intervalos das linhas seccionadas no eixo da pista, com a finalidade de proporcionar uma perfeita percepção da faixa de rodagem em qualquer condição climática adversa que prejudique a visibilidade. As tachas refletivas também deverão ser empregadas nas áreas zebradas, sobre as linhas de canalização.

4.7 PROJETO DE PAISAGISMO E OBRAS COMPLEMENTARES

Este projeto compreende os seguintes itens:

- vedação da faixa de domínio;
- proteção vegetal dos taludes e canteiros;
- implantação de defensas metálicas;
- implantação de passa gado;
- implantação de meios fios;
- remoção de casas;
- · remoção de cercas;
- remanejamento de postes e linhas de transmissão.





4.7.1 Vedação da faixa de domínio

Para a vedação da faixa de domínio, indispensável para a segurança da circulação e proteção do patrimônio fixo da rodovia e cumprindo, ainda, papel ambiental, impedindo a travessia de animais em locais de risco, previu-se a implantação de cercas. As cercas, cujos projetos foram adaptados dos projetos-tipo do DER, são apropriadas às características da ocupação da faixa adjacente. Pela sua maior durabilidade, foram indicadas cercas de arame farpado com mourões de concreto. As cercas de 4 fios com mourões de concreto foram quantificadas sobre a extensão dos limites previstos para a faixa de domínio, nos locais onde as cercas existentes deverão ser retiradas por afetarem a construção da obra.

4.7.2 Proteção vegetal dos taludes

A área prevista para a execução de proteção vegetal compreende todos os taludes de corte e de aterro, inclusive banquetas e áreas de empréstimo, quando de alargamento de cortes, e de bota-foras, à exceção dos cortes, quando em material de 3ª categoria, além de matas ciliares nos rios e em fundos de vale, considerando uma largura média de 60 m a partir do eixo do talvegue e comprimento entre a faixa de domínio e o corpo estradal.

Para os taludes em corte é indicada a proteção vegetal pelo processo de hidrossemeadura, com implantação de espécies vegetais através do jateamento de sementes com elementos de fixação ao solo, adubos e nutrientes necessários a sua germinação. Já para os taludes em aterro é indicada a proteção vegetal com enleivamento, a partir da implantação de placas contendo gramíneas ou leguminosas, que são transplantadas de viveiro ou outro local de extração, promovendo a cobertura imediata do solo.

4.7.3 Implantação de defensas metálicas

Por se tratar de um trecho com aterros de altura considerável, com curvas sequenciais, além dos dispositivos de sinalização vertical e horizontal, também é indicada a utilização de defensas metálicas em segmentos específicos, a fim de aumentar a segurança dos usuários da via.

Sendo assim, foi prevista neste projeto a implantação de defensas metálicas simples semimaleáveis nos aterros altos, em tangentes e curvas, em obediência a Norma ABNT NBR 15486:2007.





4.7.4 Implantação de passa gado

Foram previstos 7(sete) locais para implantação de passa gado. Devido a declividade elevada do terreno e da altura dos aterros nos locais de implantação dos passa gado, não foi possível utilizar o projeto tipo do DER-PR. Foi utilizado o bueiro celular de concreto com dimensões de 2,00m x 2,00m, o qual está sendo apresentado no projeto as seções transversais e o projeto tipo da galeria no projeto de drenagem.

A localização dos passa gado foram definidos nas proximidades solicitadas pela fiscalização. Os passa gado estão localizados nas seguintes estacas: 80+0,00; 172+0,00; 354+0,00; 784+10,00; 947+0,00; 1045+0,00 e 1173+0,00.

4.7.5 Demais serviços

Para os demais itens que fazem parte deste projeto, foram adotadas as quantidades de acordo com os padrões preconizados pelo DER/PR, os quais estão sendo apresentadas nos desenhos de Obras Complementares e referem-se as estruturas existentes de casas, cercas, postes e linhas de transmissão que deverão ser removidos para a construção da rodovia. Na interseção 1 foi previsto a implantação de meio-fio de concreto tipo 2 e para os canteiros o meio-fio tipo 3 que também são apresentados nos referidos desenhos.

4.8 PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO

A elaboração deste projeto baseou-se nas diretrizes estabelecidas no Termo de Referência e na IS-219 – Instrução de Serviço para Projeto de Desapropriação, do DNIT.

O projeto desenvolvido apresenta a caracterização das áreas, em planta, a serem desapropriadas, de acordo com o limite da faixa de domínio estipulado a partir do eixo de projeto, acrescido de mais 5,0 metros além do offset de projeto (FMADP), tanto para o lado direito como para o lado esquerdo da rodovia, além da identificação dos proprietários.

Observa-se que no corte entre as estacas 1.302 e 1.332, onde está sendo indicada a sua utilização como ocorrência de material rochoso para pavimentação, a faixa de domínio está considerando sua ampliação.

Com o objetivo de identificar quantitativamente e qualitativamente as áreas em questão e apropriar os valores indenizatórios a serem atribuídos às mesmas, foram realizadas inspeções de campo. A adequação viária projetada possui, a priori, um perfil tipicamente rural.





4.9 PROJETO DE REMANEJAMENTO DE INTERFERÊNCIAS

Antes dos serviços iniciais de terraplenagem, faz-se necessário uma consulta aos órgãos e empresas competentes sobre a localização destas interferências, afim de que sejam tomadas as devidas precauções para que as mesmas não sejam afetadas pelo andamento das obras.

Cabe ressaltar que essa consulta não foi elaborada quando da execução do projeto, porém é recomendável que antes da execução de qualquer obra, essa consulta seja refeita e os problemas sejam solucionados junto aos órgãos e empresas competentes. Nestes casos, deverão ser previstos seus desvios, remanejamentos, relocações, etc., comunicandose as empresas responsáveis com antecedência suficiente para que não se verifiquem atrasos no andamento dos serviços.

Deverá ser apresentado pela empresa responsável pela obra, um programa para o remanejamento das redes de serviço público, previamente discutido com as concessionárias responsáveis pelos fornecimento dos respectivos serviços, e que deverá conter protocolos de entendimentos firmados pelo DER/PR, Prefeituras envolvidas e as referidas concessionárias, visando a definição de procedimentos e responsabilidades durante implantação do empreendimento.





5. ORÇAMENTO





5. ORÇAMENTO

5.1 CUSTOS DE CONSTRUÇÃO

Abaixo é apresentada a planilha resumo do orçamento, contendo o custo total da obra e os subtotais por grupos de serviços.

O quadro resumo abaixo com custos de construção segundo estimativas dos projetos foi elaborado com base no Referencial de Custos do DER/PR, data base setembro/2015 com desoneração conforme segue:

	TRECHO: Pitanga – Mato Rico				
RESUMO		VALORES			
1	TERRAPLENAGEM	R\$ 30.032.002,51			
2	PAVIMENTAÇÃO	R\$ 26.807.192,16			
3	DRENAGEM e OAC	R\$ 26.617.993,51			
4	GALERIAS CELULARES	R\$ 5.888.613,86			
5	OBRAS COMPLEMENTARES	R\$ 9.392.983,84			
6	FORNECIMENTO DE MATERIAL BETUMINOSO	R\$ 11.648.558,77			
7	SINALIZAÇÃO	R\$ 7.819.948,90			
8	MELHORIA AMBIENTAL	R\$ 2.683.704,90			
9	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO (1,50%)	R\$ 1.208.909,98			
	TOTAL (R\$)	122.099.908,43			

Quadro 16 - Quadro Resumo





6. AVALIAÇÃO ECONÔMICA





6. AVALIAÇÃO ECONÔMICA

Os estudos referentes a avaliação econômica deste empreendimento encontram-se no caderno anexo denominado "Estudos de Viabilidade Econômica – Projeto BID V - Paraná" que integra o presente relatório.

Resultados da Avaliação Econômica - em milhões de dólares								
TRECHO	EXTENSÃO (km)	INVESTIMENTO		Cenário Base				
		Financeiro	Econômico	VPL	TIR (%)			
Pavimentação								
Pitanga-Mato Rico	43,2	47,1	35,3	25,0	21,2			

Quadro 17 - Resultados Avaliação Econômica