

Programa Estratégico de Infraestrutura e Logística do Paraná

BID I - Integração



SÍNTESE DO PROJETO EXECUTIVO

Contorno Oeste de Marechal Cândido Rondon



Março/2017



SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	5
1.1	LOCALIZAÇÃO	5
1.2	OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO	7
1.3	ESTUDO AMBIENTAL	7
2	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO EXECUTIVO	10
3	ESTUDOS.....	12
3.1	ESTUDO DE TRÁFEGO.....	12
3.2	ESTUDOS DE TRAÇADO	12
3.3	ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO.....	13
3.4	ESTUDO HIDROLÓGICO	14
3.5	ESTUDO TOPOGRÁFICO	15
4	PROJETO EXECUTIVO.....	17
4.1	PROJETO GEOMÉTRICO	17
4.2	PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....	17
4.3	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	18
4.4	PROJETO DE DRENAGEM	21
4.5	PROJETO DE INTERSEÇÕES	24
4.6	PROJETO DE SINALIZAÇÃO	24
4.7	PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO	25
4.8	PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS	25
4.9	PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES.....	26
4.10	ILUMINAÇÃO PÚBLICA	26
5	ORÇAMENTO.....	29
6	AVALIAÇÃO ECONÔMICA	31



FIGURAS

Figura 1 - Croqui de Localização	6
Figura 2 - Mapa Localização.....	7

TABELAS

Tabela 1 Características Técnicas	5
Tabela 2 – Dados Bueiros Travessia	15
Tabela 3- Coef. de Empolamento	18
Tabela 4 - Índice de Suporte.....	19
Tabela 5 - Quadro Resumo Dimensionamento	20
Tabela 6 - Dados diâmetro para vazão de projeto	22
Tabela 7 – Dispositivos Adotados	23
Tabela 8- Orçamento Mal. Cândido Rondon Data base março/2014	29
Tabela 9 - Resultados Avaliação Econômica	31



SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM



1. APRESENTAÇÃO

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

1 APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta uma Síntese do Projeto Executivo de engenharia do trecho: Contorno Oeste de Marechal Cândido Rondon. O Contorno Oeste tem início do trecho na PR-467, km 27+290 m, entre a cidade de Marechal Candido Rondon e Vila Curvado, a aproximadamente 500m da entrada da Coopagril e 550 m da “Estrada do Lira”. O final do trecho fica na BR-163, próximo as futuras instalações do frigorífico Fribrasil. **A extensão do trecho é 6,0 km.**

QUADRO 1-CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO CONTORNO OESTE DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO CONTORNO OESTE DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON	
EXTENSÃO LINHA GERAL:	~ 5.800 M
EXTENSÃO TOTAL EM TANGENTE	~ 2315,65
EXTENSÃO TOTAL EM CURVA	~ 3490 M
EXTENSÃO TOTAL EM RAMPA MÁXIMA	115 M
VDM ANO DE ABERTURA	5.460 V
VDM TÉRMINO DA VIDA ÚTIL	8.470 V
NUMERO “N”	2 107
RELEVO	ONDULADO
VELOCIDADE DIRETRIZ	80KM/H
RAMPA MÁXIMA	5% + 1%
SUPERELEVÇÃO MÁXIMA	+ 8%
RAIO MÍNIMO DE CURVA HORIZONTAL (CIRCULAR – LINHA GERAL)	160,00 M
LARGURA DA FAIXA DE ROLAMENTO	3,50M
LARGURA DOS ACOSTAMENTOS	2,50 M
LARGURA DA PLATAFORMA DE TERRAPLENAGEM	16,00 M
LARGURA DA FAIXA DE DOMÍNIO	30,00M

Fonte: Paralela Engenharia Consultiva.

Tabela 1 Características Técnicas

1.1 LOCALIZAÇÃO



Figura 1 - Croqui de Localização

A empresa contratada para execução do projeto:

Paralela Engenharia Consultiva S/C Ltda. - 01.160.006/0001-99	R\$ 368.592,13	07/08/2013 a 03/06/2014
--	----------------	----------------------------



Figura 2 - Mapa Localização

1.2 OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO

A implantação do Contorno tem o objetivo de retirar o tráfego pesado de caminhões das ruas pertencentes à área urbana de Marechal Cândido Rondon. O principal tráfego é o proveniente da BR-163, com destino a PR-467 sentido sudoeste do Paraná.

Além de desviar o tráfego, serão evitados prejuízos ao município e a comunidade, uma vez que a estrutura urbana de Marechal Cândido Rondon não comporta este volume de veículos pesados.

1.3 ESTUDO AMBIENTAL

O referido empreendimento possui Licença Prévia e Licença de Instalação, a qual foi subsidiada com estudo ambiental denominado Relatório Ambiental Simplificado – RAS. O RAS



**SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM**



não apontou, assim como os levantamentos preliminares desta Assessoria de Engenharia Ambiental – AEA, interferências ambientais relevantes no traçado proposto em Terras Indígenas, Comunidades Quilombolas e Unidades de Conservação.

Ainda, o estudo concluiu que, “...após os resultados apresentados nos títulos anteriores, a equipe responsável pela elaboração do estudo chegou a conclusão de que os impactos gerados com a implantação do empreendimento virão a contribuir de forma positiva com a melhoria da qualidade ambiental, social e econômica da região onde o mesmo será implantado. A análise prévia dos impactos ambientais apresentou resultados finais positivos. Apesar da somatória das significâncias dos impactos na fase de implantação terem” e “...Mesmo com a indicação de viabilidade positiva do empreendimento ainda são recomendadas a adoção de medidas preventivas, mitigadoras e compensatórias previstas para cada impacto negativo identificado, assim como medidas potencializadora a cada impacto positivo identificado. São recomendados também a implantação de Planos de Programas de Acompanhamento e Monitoramento Ambiental com o intuito de que todos os benefícios do projeto sejam potencializados e os aspectos negativos sejam evitados ou minimizados. Diante das evidências apontadas pela equipe realizadora do presente relatório, concluímos por recomendar a aprovação do projeto do Contorno Oeste de Marechal Cândido Rondon, considerando as recomendações descritas nos itens acima.”



SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM



2. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO EXECUTIVO

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



2 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO EXECUTIVO

A elaboração do Projeto Executivo para o trecho, objeto deste Relatório Síntese, contempla a execução das seguintes atividades:

Estudos:

- Estudo de Tráfego;
- Estudos de Traçado;
- Estudos Geológico e Geotécnicos;
- Estudo Hidrológico;
- Estudo Topográfico.

Projetos:

- Projeto Geométrico;
- Projeto de Terraplenagem;
- Projeto de Pavimentação;
- Projeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes;
- Projeto de Interseções;
- Projeto de Sinalização;
- Projeto de Desapropriação;
- Projeto de Obras de Arte Especiais;
- Projeto de Paisagismo;
- Projeto de Obras Complementares;
- Projeto de Iluminação Pública.

Mobilização, Desmobilização e Cronograma

- Canteiro de Obras;
- Equipamentos;
- Estimativa de mão de obra;
- Obras de Infraestrutura necessárias à implantação do empreendimento;
- Cronograma físico do empreendimento.



SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM



3. ESTUDOS

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



3 ESTUDOS

3.1 ESTUDO DE TRÁFEGO

O estudo de tráfego foi realizado com postos de contagens volumétricas classificatórias - direcionais. O estudo foi realizado in-situ utilizando a metodologia de gravação em vídeo, filmando fluxos de entrada e saída dos veículos.

Esta contagem foi realizada durante o período de 7 (sete) dias, 24 horas por dia utilizando metodologia de filmagem, que além do registro fiel do tráfego, permitiu a contagem de forma confortável e eficiente em escritório.

O VDM calculado para o ano de abertura é de 5460V e para o término da vida útil 8470V. Para o dimensionamento do Pavimento, foi adotado o maior número "N" obtido nas contagens individuais dos fluxos. Desta forma o número "N" calculado para 20 anos igual a $5,64 \times 10^7$ e 10 anos igual a $1,94 \times 10^7$ onde será adotado o valor $2,0 \times 10^7$.

3.2 ESTUDOS DE TRAÇADO

As alternativas locais tiveram como premissa o eixo de ligação indicado na concorrência elaborada pelo DER. A partir desta diretriz todos os trabalhos foram desenvolvidos, descartando o traçado existente da estrada do Lira por estar em uma região urbanizada, descaracterizando a função de contorno.

As alternativas estudadas estão todas próximas ao divisor de águas, com poucas variações entre elas. Para que a implantação tenha o menor impacto possível, tanto nos meios físico, biótico e socioeconômico, foram levantadas as características técnicas e operacionais, o custo de implantação, os custos de desapropriação e as implicações físicas das alternativas. Foram estudadas 4 alternativas de traçado, sendo a última escolhida.

Alternativa 01:

A opção de Traçado denominada como Alternativa 01 foi estudada em cima dos estudos topográficos realizados, podendo-se verificar que essa alternativa de traçado determina uma solução em nível para a interseção com rótula canalizada e um traçado mais oblíquo a PR 467.

Alternativa 02:

A opção de Traçado denominada como Alternativa 02 foi estudada em cima dos estudos topográficos realizados, podendo-se verificar que essa alternativa de traçado determina uma solução em nível para a interseção com rótula onde a rodovia existente é



interrompida exigindo que o usuário se insira na rotatória e um traçado mais oblíquo a PR 467.

Alternativa 03:

A opção de Traçado denominada como Alternativa 03 foi estudada em cima dos estudos topográficos realizados, podendo-se verificar que essa alternativa de traçado determina uma solução em desnível para a interseção e um traçado oblíquo a PR 467.

Alternativa escolhida (Alternativa 04):

A opção de Traçado denominada como Alternativa escolhida foi estudada em cima dos estudos topográficos realizados, podendo-se verificar que essa alternativa de traçado determina uma solução em desnível para a interseção e um traçado ortogonal a PR 467.

3.3 ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO

As características morfológicas do solo permitem classificar esse conjunto como um Latossolo Vermelho. A rocha de origem é o basalto e que gera solos com alto teor em óxidos de ferro. Não se observa o desenvolvimento de processos erosivos na região de entorno da região alvo deste projeto.

Foram executados ao longo do trecho estudado 25 furos de sondagem com profundidade de 1,50m, utilizando-se trado mecânico. As sondagens foram realizadas com espaçamento de 200 metros, com intervalos menores para os deslocamentos de furos e onde houve variação de material. Foram anotadas as profundidades e a característica tátil-visual das camadas de solo sondadas assim como a profundidade do lençol d'água, quando encontrado.

Junto a cada furo de sondagem a trado foram executados ensaios de palheta (vane-test), e ensaios para determinação da umidade e densidade "in situ".

Os materiais encontrados ao longo do trecho sondado são muito homogêneos, caracterizando-se por uma camada vegetal de 20 cm em média sobre uma camada de argila vermelha ou marrom-avermelhada, por consequência classificados como de primeira categoria até as profundidades ensaiadas.

Em todos os furos de sondagem foram coletadas amostras deformadas e enviadas para o laboratório, para execução dos ensaios de caracterização, compactação e ISC.

A localização dos furos de sondagem está plotada juntamente com os desenhos de estudo topográfico e em todos os boletins existe a anotação da localização por estaca.



Foram executadas 12 sondagens a percussão, totalizando 90,30 metros perfurados. A localização dos furos de sondagem estes são apresentados no levantamento topográfico.

Foram executados 7 furos de sondagem a penetrômetro, totalizando 27,8m.

Os quadros resumos dos ensaios realizados e os boletins de sondagem encontram-se no Volume 3, anexo 3A – Estudos Geotécnicos.

No desenho do perfil relativo ao Projeto Geométrico, foram apresentados individualmente os furos de sondagem realizados ao longo do eixo, com as respectivas camadas de materiais constituintes, como também indicados os tipos de solos, segundo a Classificação H.R.B. São ainda indicados os perfis dos solos moles e dos materiais de 2ª e 3ª categorias, em função da sondagem executada.

3.4 ESTUDO HIDROLÓGICO

Foram determinadas 07 sub-bacias de contribuição, gerando 06 bueiros de travessia, conforme dimensionamentos apresentados a seguir e desenho em prancha específica (EH-01), anexo ao Volume 2 – Parte II – Projeto de Execução.

Como as áreas de contribuição são inferiores a 150 hectares, foi utilizado o método racional.

A intensidade máxima foi calculada pela equação de chuva para o Município de Cascavel - PR.

$$I = 1062,92.Tr^{0,141}, \text{ onde: } (tc+5)^{0,776}$$

I = Intensidade de chuva mm/min;

Tr = Tempo de recorrência em anos.

Hidrograma - Método Racional							
Bueiros de Travessia							
Dados de Chuva:							
IDF=							
A= 1062,92							
m= 0,141							
b= 0,776							
c= 5							
C = 0,45							
	A(ha)	A(km2)	td(min)	TR(anos)	i (mm/h)	C	Q (m3/s)
Bacia 01	57,07	0,57	19	25	142	0,50	7,48
Bacia 02	18,30	0,18	13	25	179	0,50	4,52
Bacia 03	21,83	0,22	11	25	199	0,50	5,99
Bacia 04	22,83	0,23	15	25	167	0,50	5,26
Bacia 05	13,15	0,13	15	25	163	0,50	2,95
Bacia 06	14,95	0,15	14	25	168	0,50	3,46
Bacia 07	1,78	0,02	12	25	183	0,50	0,45

Fonte: Paralela Engenharia Consultiva.

Tabela 2 – Dados Bueiros Travessia

3.5 ESTUDO TOPOGRÁFICO

Foram utilizadas as cartas do IBGE em escala 1:50.000 e também a restituição do vôo aerofotogramétrico do Paraná-Cidade, vôo esse realizado em escala 1:8000 e restituído em escala 1:2000. Esta carta última não contempla a região do trecho a ser projetado, porém serviu para amarração à região urbana da cidade de onde utilizamos os marcos de partida tanto planimetricamente como também referência de nível.

O levantamento foi executado com estação total, GEODIMETER SPECTRA PRECISION 610 PRO, e direcionado para o software específico para projetos de estradas.

Os serviços executados foram constituídos de fases distintas, a saber:

- Implantação de marcos georreferenciados;
- Implantação de poligonal básica;
- Materialização de pontos do eixo de projeto (diretriz);
- Amarração de pontos notáveis;

Levantamento planialtimétrico dos pontos característicos e cadastrais por Irradiação.



SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM



4. PROJETO EXECUTIVO

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



4 PROJETO EXECUTIVO

4.1 PROJETO GEOMÉTRICO

O projeto geométrico foi desenvolvido, tendo por base os critérios técnicos preconizados pelas “Características Técnicas Básicas para Rodovias Estaduais” do DER/PR e “Instruções para o Projeto Geométrico de Rodovias Rurais” do DNER, Edição 1999, assim como foi adequado a elementos básicos fornecidos pelos Estudos de Tráfego, Topográficos, Geotécnicos e de mais projetos correlacionados.

A definição da largura das pistas de rolamento partiu dos seguintes critérios:

- Pista simples - trechos em tangentes: 2 faixas de rolamento de 3,50m, abaulamento transversal de 2% para cada lado do eixo, acostamento em ambos os lados de 2,50m, abaulamento transversal de 5% para cada lado e faixa de segurança em ambos os lados de 2,00m de largura, abaulamento transversal de 5% para cada lado.
- Pista simples - trechos em curva: mantêm-se as características de largura alterando apenas os abaulamentos de faixas de rolamento que podem chegar a 8%.

4.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O projeto de Terraplenagem foi desenvolvido através dos informes e dados colhidos nos estudos geotécnicos, topográficos e projetos correlatos.

No desenho do perfil relativo ao Projeto Geométrico, foram apresentados individualmente os furos de sondagem realizados ao longo do eixo, com as respectivas camadas de materiais constituintes, como também indicados os tipos de solos, segundo a Classificação H.R.B. São ainda indicados os perfis dos solos moles e dos materiais de 2ª e 3ª categorias, em função da sondagem executada.

A seção transversal tipo de terraplenagem da rodovia, foi projetada em função das dimensões da seção pavimentada e possui uma plataforma normal de 16,00 metros nos cortes e aterros, sendo inclinada transversalmente de 2.0% nas tangentes e acrescida nas curvas onde foram projetadas super-larguras, até valor máximo de 0,62 metros.

As seções tipo de terraplenagem encontram-se detalhadas com todos os elementos que a definem no Volume “2”.

Os volumes a escavar e dados complementares, foram calculados com auxílio da computação eletrônica, levando-se em consideração os coeficientes de empolamento, o que possibilitou a obtenção dos volumes reais a movimentar.



Os Coeficientes de Empolamento foram definidos por segmento, conforme tabela a seguir:

SEGMENTO – ESTACA A ESTACA	COEFICIENTE DE EMPOLAMENTO
143=PP A 1000	1,24
1000 – 1200	1,20
1200 – 1400	1,24
1400 – 1600	1,27
1600 – 1646=PF	1,27

Fonte: Paralela Engenharia Consultiva

Tabela 3- Coef. de Empolamento

O projeto prevê um bota-fora de aproximadamente 28000,00m³. Para esse bota-fora está previsto que o volume de solo seja depositado lateralmente a linha geral, alargando as saias dos aterros.

Os corpos dos aterros serão compactados a 95 % do Proctor Normal e os últimos 60 cm correspondentes as camadas finais, a 100 % do Proctor Normal. Nos cortes em que o nível da plataforma projetada, atingiu os horizontes de rocha ou rocha alterada, foram efetuados rebaixamentos de 30 cm além do greide, sendo os volumes posteriormente repostos com material granular inerte nos rebaixos em rocha com solos de 1^a categoria nos rebaixos em rocha alterada.

4.3 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

O Projeto de Pavimentação foi desenvolvido baseando-se nos dados resultantes dos Estudos de Tráfego, Geomecânico e projetos correlatos, assim como nos elementos do Estudo de Viabilidade desta rodovia.

Com base nas conclusões e recomendações apresentadas pelo Estudo de Tráfego, são os seguintes os valores do número “N”, calculados por acumulação sucessiva ao longo do período de projeto, para cada segmento homogêneo de tráfego.

Para fins de dimensionamento, serão adotados os seguintes valores do número “N”:

$$"N_{10}" = 2,00 \times 10^7$$

Segue abaixo resultados obtidos pela análise estatística dos Índices de Suporte de Subleito

PROJETO: 482 - CONTORNO OESTE DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON			
INDICADOR	VALOR	CONFIABILIDADE	
Índice de Suporte de Projeto (ISp)	5,02	95,0%	
MÉDIA (μ) =	6,00		
DESVIO PADRÃO (σ)=	1,41		
MÁXIMO=	8,00	9,54 (LIMITE ACEITÁVEL)	
MÍNIMO=	5,00	2,46 (LIMITE ACEITÁVEL)	
AMOSTRAS=	5		
NOTA: Os valores assinalados com (*) estão fora do padrão de amostragem			
AMOSTRAS			
NUMERO	MEDIDA	UTILIZADA	OBSERVAÇÕES
CBR ST01	7,00	7,00	
IS IG ST02	2,00		
IS IG ST03	6,00		
IS IG ST04	3,00		
IS IG ST05	4,00		
IS IG ST06	2,00		
CBR ST07	5,70	5,00	
IS IG ST08	3,00		
IS IG ST09	2,00		
IS IG ST10	4,00		
IS IG ST11	4,00		
IS IG ST12	3,00		
CBR ST13	5,20	5,00	
IS IG ST14	2,00		
IS IG ST15	4,00		
IS IG ST16	3,00		
IS IG ST17	3,00		
IS IG ST18	2,00		
CBR ST19	5,50	5,00	
IS IG ST20	2,00		
IS IG ST21	3,00		
IS IG ST22	2,00		
IS IG ST23	3,00		
IS IG ST24	2,00		
CBR ST25	8,00	8,00	

Fonte: Paralela Engenharia Consultiva.

Tabela 4 - Índice de Suporte

A energia de compactação utilizada foi a do ensaio de Proctor Normal. Para fins de dimensionamento será adotado o valor de ISCp = 5%, válido para todo o trecho.

Parâmetro de dimensionamento adotado:

- $N_{10} = 2,00 \times 10^7$
- ISCP = 5%

Segue quadro resumo do dimensionamento

INTERESSADO: DER-PR						
PROJETO: 482 - CONTORNO OESTE DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON						
Número N 2,00E+07	$H_{20} = 28,8$	$CBR_{BASE} = 20,0$				
	$H_{ISP} = 69,8$	$CBR_{REF} = 5,0$				
	$H_{REF} = 69,8$	$CBR_{SUB} = 5,0$				
Hipótese 1	Hcalculada	H adotada	Equiv Estrut	H=f(CBR)	Hgran adot	Material
Revestimento	10,0	10,0	2,00	20,0	20,0	CBUQ Faixa D
Base (min=)	8,8	15,0	1,00	28,8	15,0	Brita Graduada
Sub-Base	34,8	15,0	1,00	69,8	15,0	Bica Corrida
Reforço do Subleito	19,8	20,0	1,00	69,8	20,0	Macadame Seco
		60,0			70,0	

Fonte: Paralela Engenharia Consultiva

Tabela 5 - Quadro Resumo Dimensionamento

PAVIMENTO PROPOSTO EM TODO O TRECHO

Considerando-se a disponibilidade de materiais representados pelas ocorrências descritas no item anterior, será apresentado a seguir as características das camadas constituintes do pavimento:

REVESTIMENTO DA PISTA E ACOSTAMENTOS:

- Concreto Asfáltico Usinado a Quente, numa espessura de 5,0cm, largura de 7,20 metros, proveniente da usina de asfalto de Marechal Cândido Rondon.
- Binder, numa espessura de 5,0cm, largura de 13,20 metros, proveniente da usina de asfalto de Marechal Cândido Rondon.

PINTURA DE LIGAÇÃO:

A ser executada sobre a camada subjacente ao revestimento, com emulsão asfáltica de ruptura rápida tipo RR-1C e com taxa de 0,005 t para cada 1/m².



IMPRIMAÇÃO:

A ser executada sobre a base de brita graduada, com asfalto diluído de cura média CM-30, com taxa de 0,0012 t para cada 1/m².

BASE DA PISTA E ACOSTAMENTOS:

Brita graduada, numa espessura de 15,0 cm, largura de 13,20 metros.

SUB-BASE DA PISTA E ACOSTAMENTO:

Bica Corrida, numa espessura de 15,0 cm, largura de 13,20 metros.

REFORÇO DO SUB-LEITO:

Macadame Seco, numa espessura de 20,0 cm, largura de 13,20 metros.

4.4 PROJETO DE DRENAGEM

Para o projeto de bueiros como elementos de drenagem, foram adotados os seguintes métodos:

- a) A altura mínima de recobrimento acima da geratriz superior de bueiros tubulares de concreto, foi de 0,60 metros, para os bueiros celulares de concreto foi de 1,00 metro.
- b) Foram utilizados tubos de concreto de armadura dupla com berço de concreto em todos os casos.
- c) As bocas dos bueiros tubulares de concreto, foram projetadas em acordo com os projetos tipos do DNIT.
- d) Quando a declividade longitudinal, sobre a qual estarão assentes as geratrizes inferiores dos bueiros for superior a 8% os berços sob bueiros tubulares serão providos de dentes.
- e) Em todos os casos, o apiloamento lateral e a compactação do material, foram previstos até a altura mínima de recobrimento dos bueiros.
- f) Em certos casos, para dar melhores condições de implantação do bueiro, foi previsto o rebaixamento do lado de montante a execução de caixas coletoras em alvenaria de concreto, conforme o projeto tipo apresentado no Volume "2".

Estas caixas, quando situadas dentro da plataforma, possuirão nervuras de concreto, conforme o projeto tipo (C.C.S. – Caixa Coletora de Sarjeta).

No caso de caixa força da plataforma, não haverá nervuras de concreto (C.C.T. – Caixa Coletora de Talvegue), conforme projeto tipo.

Foi prevista, sempre que possível, a utilização de um bueiro único, face o seu desempenho hidráulico, frente a bueiros múltiplos de mesma capacidade de vazão, como se pode observar a seguir.

Dada vazão de projeto 1,6 m³/s:

Esta vazão poderá ser drenada por 1 Ø 1,00 ou por 2 Ø 0,8.

Regime Crítico										
Tubular										
DN(m)	U=c (m/s)	A (m ²)	Q(m ³ /s)	P(m)	Rh(m)	n(m ^{-1/3} .s)	Sc	E(m)	Umax(m/s)	Qmáx(m ³ /s)
0,40	1,98	0,13	0,25	1,26	0,10	0,015	1,90%	0,60	2,80	0,35
0,60	2,43	0,28	0,69	1,88	0,15	0,015	1,66%	0,90	3,43	0,97
0,80	2,80	0,50	1,41	2,51	0,20	0,015	1,51%	1,20	3,96	1,99
1,00	3,13	0,79	2,46	3,14	0,25	0,015	1,40%	1,50	4,43	3,48
1,20	3,43	1,13	3,88	3,77	0,30	0,015	1,32%	1,80	4,85	5,49
1,50	3,84	1,77	6,78	4,71	0,38	0,015	1,22%	2,25	5,42	9,59
1,80	4,20	2,54	10,69	5,65	0,45	0,015	1,15%	2,70	5,94	15,12
2,00	4,43	3,14	13,92	6,28	0,50	0,02	0,01	3,00	6,26	19,68
2,20	4,65	3,80	17,66	6,91	0,55	0,015	1,08%	3,30	6,57	24,97
Celular										
B=H(m)	U=c (m/s)	A (m ²)	Q(m ³ /s)	P(m)	Rh(m)	n(m ^{-1/3} .s)	Sc	E(m)	Umax(m/s)	Qmáx(m ³ /s)
1,00	3,13	1,00	3,13	4,00	0,25	0,015	1,40%	1,50	4,43	4,43
1,50	3,84	2,25	8,63	6,00	0,38	0,015	1,22%	2,25	5,42	12,21
2,00	4,43	4,00	17,72	8,00	0,50	0,015	1,11%	3,00	6,26	25,06
2,50	4,95	6,25	30,95	10,00	0,63	0,015	1,03%	3,75	7,00	43,77
3,00	5,42	9,00	48,82	12,00	0,75	0,015	0,97%	4,50	7,67	69,05
3,50	5,86	12,25	71,78	14,00	0,88	0,015	0,92%	5,25	8,29	101,51

Fonte: Paralela Engenharia Consultiva

Tabela 6 - Dados diâmetro para vazão de projeto

A tabela a seguir demonstra os dispositivos adotados, após conclusão dos estudos hidrológicos e hidráulicos, e verificada a oferta de produtos na indústria de tubos de pré-moldados.

TABELA 35 – SUB BACIAS – MCR.

BACIA	Ø CALCULADO	Ø ADOTADO
01	BDTC 1,00M	BDTC 1,00M
02	BDTC 1,20M	BDTC 1,20M
03	BDTC 1,00M	BDTC 1,00M
04	BDTC 1,20M	BDTC 1,20M
05	BDTC 1,20M	BDTC 1,20M
06	BSTC 1,20M	BSTC 1,20M
07	BSTC 1,20M	BSTC 1,20M

Fonte: Paralela Engenharia Consultiva

Tabela 7 – Dispositivos Adotados

PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL

Para o projeto de drenagem superficial o Tempo de Recorrência para o Dimensionamento foi estipulado, conforme estudo hidrológico, em 5 anos e o Tempo de Concentração em 5 minutos. A área de contribuição foi fixada em função da geometria das bacias de contribuição. As formas de estrutura de drenagem foram estipuladas segundo critérios econômicos, porém, visando o máximo de facilidades na época de execução. O tipo de revestimento foi estudado em função dos materiais disponíveis em atendimento a critérios técnicos de desempenho hidráulico e resistência à erosão.

O coeficiente de Escoamento foi caracterizado basicamente em função da permeabilidade das áreas expostas e ponderados, segundo o valor das mesmas, tomando-se o valor de 0,3 para as superfícies não revestidas e 0,8 para as superfícies pavimentadas.

Foram adotadas sarjetas triangulares em corte, com saídas d'água de mesma seção transversal.

Não foram usadas sarjetas em aterros, evitando a concentração de fluxo superficial.

Foi prevista a proteção dos taludes de corte e aterro, com revestimento vegetal, contra efeito erosivo das águas superficiais. Esse revestimento vegetal deverá ser com hidrossemeadura para os cortes e aterros.

Foram previstas valas de proteção de corte e aterro prevenindo erosão nos taludes e sobrecarga nas sarjetas.



PROJETO DE DRENAGEM SUBTERRÂNEA

Com base nos elementos de sondagem obtidos, foi elaborado o projeto de drenagem profunda, com finalidade de rebaixar o nível do lençol freático nos cortes onde for constatada a presença de água ou umidade excessiva. Foram utilizados drenos profundo para corte em solo, dreno profundo para corte em rocha e dreno raso.

4.5 PROJETO DE INTERSEÇÕES

Foram projetadas interseções em desnível nos pontos de partida PP e Ponto Final PF:

- Interseção PP – PR-467: Foi projetado uma trincheira sob a rodovia com alças de acesso que conduzem com segurança todos os movimento necessários de acesso, resultando em uma interseção tipo de três ramos tipo "trombeta".
- Interseção PF – BR-163: Foi projetado viaduto sobre a rodovia existente priorizando o tráfego do contorno. Alças de acesso foram previstas para conduzir o usuário para o contorno.

4.6 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

O projeto de sinalização foi desenvolvido com base nas diretrizes do Código Nacional de Trânsito – CONTRAN, nas normas do DER-PR / DNIT.

A sinalização horizontal será feita por pintura de faixas e símbolos, nas cores branca e amarela, usando-se tintas a base de resinas acrílicas (atendendo a NBR 11862/92 EB 2162/90) com microesferas de vidro (atendendo a NBR 6831/92 EB 1241/90).

As faixas de separação de pistas terão largura de 0,15 m com as conformações indicadas em projeto, as faixas de retenção terão largura de 0,40m e as pinturas de obstrução serão executadas em faixas de 0,40m alternadas por faixas sem pintura com 0,80m de largura.

A dimensão dos símbolos e inscrições será compatível com a velocidade de 80 km/h no Contorno e 60 km/h nas interseções. A sinalização vertical será composta basicamente por placas de chapa metálicas, bitola 16, laminada a frio, com pintura em esmaltes sintéticos e faixas com película refletiva de alta intensidade (Scotchlite Flap Top), fixadas em suportes de madeira.



4.7 PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO

O Projeto de Desapropriações foi conduzido segundo o prescrito pelas instruções do DER/PR quanto à sua forma e conteúdo, assim como as informações prestadas pelo projeto, permitem a elaboração dos processos administrativos de desapropriação das propriedades localizadas nos domínios da faixa estabelecida.

De posse das pranchas com o eixo demarcado, tendo sobre estas desenhados os limites dos “off-sets” dos cortes e aterros, não só da linha geral, como também dos locais de interseções, foi definida a faixa de domínio da rodovia com uma largura de 30,00 metros, sendo 15,00m para cada lado do eixo. No trecho entre as estacas 44+0,00 e 49+0,00m em especial, devido aos “off-sets” de aterro, a faixa de domínio será de 20,00m para o lado direito e 30,00m para o lado esquerdo, totalizando 50,00m

Foi prevista uma faixa "non edificandi" simétrica em relação ao eixo a partir do limite da faixa de domínio com 15,00 m de largura, que por sua vez deverá constar nos Planos Diretores e na legislação correspondente do Município de Marechal Cândido Rondon.

Dentre as áreas atingidas, não há edificações em imóveis "posses", também não existem imóveis cuja área remanescente possa ser dita insuficiente para que o atual ocupante permaneça no local.

A faixa de domínio não passa por perímetros de aldeamentos indígenas nem por áreas quilombolas, nem por áreas de assentamento por interesse social.

O trecho possui o decreto de utilidade pública nº 5468 de 07/11/2016.

4.8 PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

Foram projetadas para o Contorno Oeste duas obras de arte especiais localizadas no ponto de partida – trincheira sob a PR-467 e no ponto final – viaduto sobre a BR-163 sendo:

TRINCHEIRA SOB A PR-467

A fundação da trincheira será em estacas escavadas com diâmetro de 0,60 m afastadas 1,60m uma da outra onde serão apoiadas as vigas longarinas. Solidarizando o topo das estacas está previsto a execução de uma viga de coroamento. Ao longo das estacas será construída a cortina em concreto armado que servirá como contenção de solos. As longarinas serão pré-fabricadas e serão lançadas sobre as estacas coroadas. Unindo as longarinas estão previstos a construção de transversinas de vão, que serão protendidas solidarizando todo o sistema. Para formação do tablado a laje será construída em concreto moldado em "in loco".

A largura total é composta por dois passeios laterais com 1,50 metros cada e a



pista com 12,00 metros e barreiras em concreto com 0,50m cada viaduto sobre a BR-163.

A fundação do viaduto terá 12 tubulões com diâmetro do fuste de 1,00 m, onde serão apoiadas as vigas trave. As longarinas serão pré-fabricadas e lançadas sobre as vigas traves apoiadas em neoprenes. Unindo as longarinas estão previstos a construção de transversinas de apoio e vão, solidarizando todo o sistema. Para formação do tablado serão dispostas pré-lajes pré-fabricadas que servirão de formas para execução da laje moldada "in loco".

A plataforma será composta pela pista com 7,20 metros + 2,5m de acostamento para cada lado + 1,6m de passeio e barreira de cada lado, totalizando 15,40m de largura total.

4.9 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

Para as de obras complementares prevê a execução dos seguintes serviços:

- Execução de meio - fios;
- Revestimentos dos taludes e canteiros;
- Desvio da ciclovia / circulação compartilhada no PP;
- Construção de cercas

O projeto prevê a utilização de meio - fios extrudados, sendo especificadas alturas de 0.15m de espelho junto aos passeios e 0.30m de espelho junto ao canteiro central e ilhas.

O revestimento dos taludes e dos canteiros será feito com grama em leivas. No limite da faixa de domínio será construída cerca com mourões retos de concreto e fios de arame liso.

4.10 ILUMINAÇÃO PÚBLICA

O projeto geométrico prevê a relocação de postes da rede de distribuição, destinada ao abastecimento da rede de iluminação pública e imóveis situados no início do trecho, devido a implantação da trincheira e suas alças.

A implantação utilizará os materiais e especificações da COPEL.

O sistema existente é composto basicamente por luminárias para lâmpadas de Vapor de Sódio, de luz amarela, implantadas sobre postes de concreto. A alimentação das luminárias será derivada da rede de baixa tensão, alimentada por transformadores, que por sua vez serão alimentados da rede de alta tensão existente.

A iluminação do viaduto no PF do trecho será feita com postes metálicos com luminária de vapor de sódio. Complementarmente, serão implantados postes metálicos para implantação de luminária de 4 pétalas, com lâmpadas de vapor metálico, de luz branca.



**SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM**



A iluminação da trincheira será com refletores com luminária de vapor de sódio dispostos nas longarinas de modo a não produzir ofuscamento aos usuários. Assim como na interseção do PF, a interseção do PP receberá postes metálicos para implantação de luminária de 4 pétalas, com lâmpadas de vapor metálico, de luz branca. O projeto de iluminação pública não está contemplado neste escopo.



SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM



5. ORÇAMENTO



5 ORÇAMENTO

O orçamento foi feito baseado na tabela de preços do DER/PR. Os custos de construção, segundo estimativas dos projetos, estão apresentados na tabela abaixo:

Descrição do grupo	Total do grupo
TERRAPLENAGEM	R\$ 1.498.150,43
PAVIMENTAÇÃO	R\$ 6.677.309,09
DRENAGEM E OBRAS ARTE CORRENTES	R\$ 2.643.900,75
SINALIZAÇÃO	R\$ 1.124.553,69
OBRAS DE ARTE ESPECIAIS	R\$ 2.676.025,15
LIGANTES BETUMINOSOS	R\$ 1.783.452,43
PAISAGISMO	R\$ 463.820,56
FORNECIMENTO DE VEÍCULOS	R\$ 218.446,56
Melhoria ambiental (3,00%)	R\$ 512.569,75
Mobilização e desmobilização (2,50%)	R\$ 439.955,71
Total geral	R\$ 18.038.184,12

Tabela 8- Orçamento Mal. Cândido Rondon Data base março/2014

O orçamento atualizado para a data base de março de 2017 é de aproximadamente R\$21.308.478,04.



SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM



6. AVALIAÇÃO ECONÔMICA



6 AVALIAÇÃO ECONÔMICA

Para fins da avaliação econômica interessam os índices que a exprimem, a taxa interna de retorno (TIR), o valor presente líquido (VPL) e o volume diário médio de veículos (VDM).

Estes índices estão indicados no quadro abaixo, considerando um cenário básico, que define ou não a viabilidade do empreendimento.

Os resultados obtidos estão demonstrados na tabela abaixo, e mostram a viabilidade do empreendimento.

Resultados da Avaliação Econômica - em milhões de dólares						
TRECHO	EXTENSÃO (km)	VDM	INVESTIMENTO		Cenário Base	
			Financeiro	Econômico	VPL	TIR (%)
Contorno - Implantação e Pavimentação						
Mal. Cândido Rondon	5,8	7.095,0	7,1	5,4	387,3	272,2

Tabela 9 - Resultados Avaliação Econômica