

Programa Estratégico de Infraestrutura e Logística do Paraná

BID I - Integração



SÍNTESE DO PROJETO EXECUTIVO

PR-417 Curitiba - Colombo



Abril/2017



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



SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	4
1.1 LOCALIZAÇÃO	5
1.2 ESTRUTURA EXISTENTE	6
2. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO EXECUTIVO.....	8
2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	8
3. LEVANTAMENTOS E ESTUDOS	10
3.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.....	10
3.2 ESTUDOS DE TRÁFEGO	11
3.3 ESTUDOS GEOTÉCNICOS	12
3.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	18
4. PROJETO EXECUTIVO	22
4.1 PROJETO DE TERRAPLENAGEM	22
4.2 PROJETO GEOMÉTRICO	22
4.3 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	24
4.3.1 Definição de segmentos homogêneos.....	24
4.3.2 Metodologia.....	26
4.3.3 Soluções propostas.....	38
4.4 PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS	40
4.5 PROJETO DE DRENAGEM	42
4.6 PROJETO DE SINALIZAÇÃO	42
4.6.1 Dispositivos de segurança.....	43
4.7 PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO	43
5. ORÇAMENTO	45
5.1 CUSTOS DE CONSTRUÇÃO	45



ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Resumo do dimensionamento.....	24
Quadro 2 - Resumo dimensionamento de reforço (Faixas Adicionais - LD)	25
Quadro 3 - Resumo dimensionamento de reforço (Faixas Adicionais – LE).....	25
Quadro 4 - Resumo dimensionamento de reforço (Acostamentos - LD)	26
Quadro 5 - Resumo dimensionamento de reforço (Acostamentos - LE).....	26
Quadro 6 - Classificação dos Solos	29
Quadro 7 - Determinação do ISC de projeto (IS proj.) e tipo de solo.....	32
Quadro 8 - Espessuras obtidas pela aplicação do método DNER/79.....	33
Quadro 9 - Classificação dos Solos	34
Quadro 10 - Determinação do Valor Estrutural (VE) do Revestimento Betuminoso	35
Quadro 11 - Parâmetros característicos dos Materiais (Análise Mecânica)	37
Quadro 12 - Espessuras obtidas por Análise Mecânica e Esforços Solicitantes na estrutura dimensionada	37
Quadro 13 - Estruturas de pavimento adotadas (2 Soluções - Duplicação)	39
Quadro 14 – Relação de Obras de Arte Especial.....	42
Quadro 15 – Áreas a Desapropriar	43
Quadro 16 – Custo de Implantação	45
Quadro 17 – Avaliação Econômica.....	Erro! Indicador não definido.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de Localização	5
Figura 2 - Ocorrência de solos argilo-siltosos de coloração avermelhada em talude de corte nas proximidades da estaca 40	14
Figura 3 - Talude de corte nas proximidades da estaca 20 com ocorrência de pequenos escorregamentos	14
Figura 4 - Existência de Planície aluvionar nas proximidades do Rio Atuba.	15
Figura 5 - Talude de corte nas proximidades do Rio Atuba composto por solos residuais com a presença de minerais expansivos	16
Figura 6 - Solução de Pavimento Semirrígido (Pista a Implantar)	39
Figura 7 - Solução de Pavimento Invertido (Pista a Implantar).....	40



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

A PR-417 no trecho entre Curitiba e Colombo, conhecida como a Rodovia da Uva, tem um intenso volume de tráfego e taxas de crescimento elevadas, por isso o DER/PR elaborou um Projeto de Engenharia para Ampliação da Capacidade, numa extensão de 3,86km. O projeto prevê duplicação, com três faixas de rolamento cada pista, e melhoria da rodovia a fim de atender às necessidades do transporte coletivo metropolitano, do comércio e moradores da região. Para pedestres que usam a rodovia está previsto calçada em ambos os lados e em toda sua extensão. Para os ciclistas foi projetada ciclovia também em toda extensão, sendo os 760 metros iniciais do lado esquerdo, e os 3100 metros finais do lado direito.

O trecho lote 1 inicia-se na interseção da Rua Theodoro Makiolka com a rodovia PR-417, ao lado da Paróquia Santa Cândida, e termina na interseção da PR-417 com a PR-418 (Contorno Norte).

O objetivo é desafogar o tráfego no segmento. A característica de conurbação torna inadiável a necessidade de reorganização e reorientação dos fluxos dos veículos que trafegam há anos acima da capacidade da rodovia, que liga a capital ao Contorno Norte.

1.1 LOCALIZAÇÃO



Figura 1 - Mapa de Localização



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



1.2 ESTRUTURA EXISTENTE

A estrutura do pavimento existente é constituída por várias camadas de materiais asfálticos, depositados ao longo do tempo, com espessura variando de 10 cm a 15 cm. Abaixo desta encontra-se uma camada de base de Brita Graduada com espessura de 15 a 20 cm. A sub-base é constituída por uma camada de solo estabilizado granulometricamente variando de 30 a 40 cm.



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



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



2. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO EXECUTIVO

2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Rodovia : PR-417
Trecho : CURITIBA - COLOMBO
Subtrecho : Entr. Rua Theodoro Makiolka- Entr. PR-418 (p/ Almirante Tamandaré)
Segmento : km 0,00 – km 3,86
Extensão : 3,86 km
Código do SRE : 417S0010EPR
Contrato : Administração Direta
Objeto : Projeto Executivo para Ampliação da Capacidade e Melhoramentos.

A rodovia PR-417/PR é integrante da Malha Rodoviária Estadual, subordinada ao DER/PR, sendo a Superintendência Regional Leste responsável pela sua manutenção e conservação. A rodovia faz parte da Região Metropolitana de Curitiba, inicialmente parte do Bairro Santa Cândida (Curitiba) entroncamento com a Rua Theodoro Makiolka e se desenvolve sentido Colombo, até atingir o Entr. PR-418/Contorno Norte de Curitiba (para Almirante Tamandaré), sendo sua extensão de 3,86 km neste segmento.



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



3. LEVANTAMENTOS E 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. LEVANTAMENTOS E ESTUDOS

3.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os Estudos Topográficos e Cadastrais foram realizados com a utilização de estação total marca LEICA com resolução angular de cinco segundos.

Foram locadas linhas poligonais para servir de apoio aos levantamentos cadastrais, as quais foram amarradas a marcos geodésicos com coordenadas UTM definidas para o datum SAD 69.

Todos os levantamentos obtidos foram lançados para processamento em software de automação topográfica para que fossem geradas as curvas de nível de metro a metro e pudesse ser produzida a planta do terreno.

Na poligonal as diferenças de fechamento, angular e linear encontradas com o retorno ao ponto de partida, são inferiores aos limites.

A poligonal de apoio para o levantamento cadastral da Rodovia da Uva foi implantada a partir da rua Padre João Wislinski em Curitiba, até a rua Orlando Ceccon em Colombo.

A poligonal da Rodovia da Uva foi amarrada a 3 marcos geodésicos existentes: MR1003 H. MR 1001 H. MR 1002 H.

O nivelamento da poligonal foi realizado com a utilização de nível eletrônico com resolução de 0,3 mm, da marca LEICA modelo NA 3000.

O erro de fechamento entre nivelamento e contranivelamento é menor do que o máximo estabelecido.

Para o controle altimétrico das poligonais, levantamentos cadastrais e para apoiar a futura implantação do projeto e construção da obra, foram implantados referenciais de nível ao longo dos levantamentos.

Os referenciais de nível foram materializados com a utilização de postes de concreto num espaçamento menor ou igual a 500 metros.

O cadastro consistiu basicamente na determinação das coordenadas tridimensionais de pontos suficientes para definir precisamente a forma do terreno, respeitando-se sempre a distância máxima de 20 metros entre seções transversais.



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



Foram levantadas seções com largura suficiente para a elaboração de projetos em interseções e também em ruas adjacentes a estes locais.

As coordenadas de todas as ocorrências de interesse no projeto também foram determinadas, quais sejam:

- Alinhamento predial existente;
- Divisas entre lotes;
- Entradas de veículo das propriedades;
- Pavimentos e meios-fios existentes;
- Caixas de passagem de Eletricidade, Água e Esgoto e Telefonia;
- Postes;
- Árvores.

3.2 ESTUDOS DE TRÁFEGO

Os Estudos de Tráfego objetivam o fornecimento de elementos para a elaboração de diversas etapas do projeto e constituíram-se das seguintes etapas:

- Coleta de dados existentes;
- Realização de estudos de tráfego na Rodovia da Uva.

Os dados de contagens de tráfego existentes vêm a auxiliar os estudos de tráfego subsequentes, tendo sido coletados os seguintes elementos:

- Estudo de Tráfego do Projeto de Restauração do Pavimento da Rodovia da Uva (DER/PR – 1993);

Este estudo foi realizado pelo Setor de Tráfego da Divisão de Estudos e Projetos da Diretoria de Obras do DER/PR para Projeto de Restauração do Pavimento na Rodovia da Uva apresentado em 1993.



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



As contagens de tráfego foram efetuadas em 3 dias consecutivos em períodos de 12 horas em posto de contagem, de 07 a 09 de abril de 2002, entre 6 e 18 horas, tendo sido determinado à partir dos Fatores de Variação Horária, Semanal e Mensal o Tráfego Médio Diário Anual (TMDA).

Os Fatores de Correção Mensal não foram utilizados devido ao fato de que se trata de uma via de características urbanas, o que faz com que a variação anual ocorra em dois estágios apenas: período de aulas escolares e período de férias escolares. Como as pesquisas foram realizadas em período de aulas, entende-se que os dados coletados referem-se ao período de maior movimentação de veículos.

Os demais postos, de contagens em interseções, tiveram o objetivo de definir o fluxograma de tráfego, para a análise e projeto de interseções.

O tráfego de 24 horas diárias foi determinado apenas para o cálculo do Número “N” – Número de Repetições do Eixo Padrão, parâmetro a ser utilizado no dimensionamento de pavimentos.

Os demais tipos de estudos, ou seja, estudos de capacidade, análise de interseções e formação de filas, foram realizados utilizando-se o tráfego horário para a hora de pico sem sobredemanda e para a hora de pico com sobredemanda.

Para efeito de determinação do Número “N”, parâmetro a ser utilizado no dimensionamento de pavimentos, foi considerado um segmento homogêneo.

3.3 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Nos Estudos Geológicos/Geotécnicos foram efetuadas a coleta e pesquisa de dados, a análise interpretativa das fotos aéreas e a investigação de campo.

As informações coletadas dizem respeito à topografia da região, que juntamente com a interpretação de restituição das fotos aéreas, as investigações de campo e definições do traçado, auxiliaram na elaboração do Plano de Sondagem.

O relevo da região em questão é entalhado em uma superfície de eversão e pode ser dividido basicamente em três porções distintas:



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



- Ao norte é verificado um relevo enérgico, com espigões alongados, vertentes em “V” entalhadas nas rochas do Grupo Açungui (Pré-Cambriano), com padrão de drenagem marcadamente retangular obedecendo aos condicionantes tectônicos. As planícies aluvionares são comuns, de pequenas dimensões;
- As porções sul e sudeste das áreas são caracterizadas por um relevo mais suave, apresentando morros e colinas arredondados (Rochas do Pré-Cambriano), com vales em “V” muito aberto podendo ocorrer planícies aluvionares de grandes dimensões. O padrão de drenagem predominante é o dendrítico a sub-paralelo;
- Nas áreas em estudo, onde estas estão recobertas por sedimento da Bacia de Curitiba (Pleistoceno), o relevo apresenta-se suave ondulado, vales amplos, ocorrência de grandes planícies aluvionares.

Os sistemas aquíferos das áreas estudadas são representados por lentes de arcósios dispostas entre estratos argilosos e, principalmente, por sistemas de fraturas em rochas cristalinas e metassedimentares.

O trecho pode ser dividido, segundo características geológico-geotécnicas em duas unidades sendo:

- Estaca 0 a Estaca 75

Trata-se de um trecho decorrente sobre um relevo suave ondulado, com predominância de solos argilo-siltosos de coloração avermelhada proveniente da alteração de rochas da Formação Guabirotuba, onde a situação da rodovia existente é caracterizada por curvas relativamente acentuadas e greide considerável.



Figura 2 - Ocorrência de solos argilo-siltosos de coloração avermelhada em talude de corte nas proximidades da estaca 40

Observou-se a existência de taludes de corte e aterros com altura média de 5,00 m nos quais foram verificados alguns processos de movimentação de massa de pequena magnitude tais como escorregamentos planares superficiais e erosões em sulco (pequenos ravinamentos).



Figura 3 - Talude de corte nas proximidades da estaca 20 com ocorrência de pequenos escorregamentos

Nas proximidades do Rio Atuba, foi observada a existência de uma Planície Aluvionar de pequena a média dimensão composta basicamente argila orgânica e areia, podendo haver a possibilidade de recalques diferenciais caso haja o alargamento do aterro existente.



Figura 4 - Existência de Planície aluvionar nas proximidades do Rio Atuba.

- Estaca 75 ao Final do Trecho (estaca 193)

Distando aproximadamente 200 m do Rio Atuba (ponto baixo) notou-se que a rodovia em epígrafe desenvolve-se principalmente na crista, ou nos pontos altos, diminuindo assim a existência de cortes e aterros de grande relevância.

Os solos lá encontrados são basicamente compostos por argila e silte de coloração avermelhada a rósea, podendo ocorrer veios e camadas de siltes com alta concentração de caulim, conferindo-lhes características expansivas a estes solos.

Nota-se também, que alguns taludes de corte apresentam com surgência de água no pé, fato este pode estar associado ao nível do freático próximo a superfície podendo prejudicar o normal comportamento da estrutura do pavimento. Nestes locais, deverão ser previstos em drenagem profunda.



Figura 5 - Talude de corte nas proximidades do Rio Atuba composto por solos residuais com a presença de minerais expansivos

O Plano de Sondagens para a Rodovia da Uva foi feito com base na definição de locais para implantação de pavimentos novos, e locais onde haverá estudo para aproveitamento da estrutura do pavimento existente.

Nos locais onde é prevista a implantação de pavimentos novos e duplicação da pista, foram efetuadas 31 sondagens à trado (ST) com coleta de amostras do subleito para caracterização, em espaçamento de 60 metros.

Nos locais para estudos de aproveitamento da estrutura do pavimento existente nos acostamentos para o alargamento da pista, foram executados 2 poços de inspeção definidos com base nos Estudos Geotécnicos. Nestes poços efetuou-se descrição expedita das camadas da pista e dos acostamentos, e, ainda, coleta dos materiais para execução de ensaios de caracterização e CBR.

Os levantamentos de campo efetuados para o desenvolvimento dos Estudos Geotécnicos constaram de:

- Levantamento visual contínuo e detalhado, de acordo com a DNER – PRO 08 / 78, e determinando todas as áreas passíveis de reparos;
- Determinação das deflexões recuperáveis com Viga Benkelman, de acordo com a DNER – ME 024 / 78;



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



- Medição da Irregularidade da superfície com aparelho do tipo resposta, de acordo com a DNER – PRO 182 / 87.

A seguir se descreve como foram efetuados estes levantamentos, para cada um dos trechos.

Apesar deste trecho aparentemente não ser passível de restauração devido à boa condição do pavimento existente, foram definidos, em função dos estudos de solução de duplicação com aproveitamento da estrutura do pavimento existente nos acostamentos, os seguintes levantamentos:

- Determinação das deflexões recuperáveis com Viga Benkelman no acostamento e 3as. faixas (a cada 20 metros) e na pista (a cada 40 metros alternados);
- Medição de irregularidade com aparelho do tipo resposta na pista e nas 3as. Faixa.

Ensaio com materiais:

- Caracterização (Índices Físicos e granulometria por peneiramento);
- Caracterização completa (Índices Físicos e granulometria com sedimentação);
- Compactação (Densidade Máxima e umidade Ótima);
- Índice de Suporte Califórnia (ISC e expansão);
- Densidade de Campo e Umidade Natural.

Efetuada, também, as classificações dos solos de acordo com a HRB e quanto à resiliência.

Foram efetuados também os seguintes ensaios com amostras de revestimento asfáltico coletadas com sonda rotativa:

- Densidade Aparente;
- Extração de betume;

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



- Granulometria;
- Resistência à Tração por Compressão Diametral.

3.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

O estudo foi desenvolvido com o objetivo de elaborar o modelo pluviométrico, estabelecimento de critérios metodológicos para o cálculo das vazões hidrológicas das bacias de drenagem e dimensionamento das galerias de águas pluviais.

Foi utilizada a equação obtida por Pedro V. Parigot de Souza (Estação Mercês), a seguir apresentada.

$$i = \frac{5.950,00 \times T^{0,217}}{(t_c + 26)^{1,15}}$$

Onde:

i = intensidade pluviométrica, em mm/hora;

T = tempo de recorrência, em anos;

t_c = tempo de concentração, em minutos.

Curitiba e sua região Metropolitana apresentam-se num regime de chuvas mais intensas no período que vai de setembro a março e menos chuvoso no período de abril a agosto, com uma média de total anual precipitado em torno de 1.500,00 mm e média de 11 dias de chuva por mês.

O trecho em estudo encontra-se na maioria em divisores, com transposições de cursos d'água intermitentes. Os cursos d'água perenes situam-se no início do trecho da Rodovia da Uva, transpostos através de ponte, como é o caso do Rio Atuba e por bueiro tubular de concreto no km 0,50. Todos os outros cursos d'água estão desprovidos de medidores fluviométricos, mas através de vistoria e informações de campo não foram verificados problemas de enchentes.



Tempo de Recorrência – TR

Será adotado $T_r = 10$ anos para bacias de contribuição com áreas inferiores a 1 km².

Determinação das Descargas de Projeto

Para o cálculo das vazões necessárias ao dimensionamento hidráulico das obras, será adotado o Método Racional na determinação das vazões de cheia das bacias hidrológicas, fornecidas pela fórmula:

$$Q = \frac{C.i.A}{6}$$

onde:

Q = pico de vazão, em m³/s;

i = intensidade média de precipitação, em mm/min;

A = área drenada em ha (hectares);

C = coeficiente de deflúvio, adimensional.

Áreas a serem Drenadas

Compreende a superfície da bacia hidrológica à montante da obra a dimensionar. Foram obtidas em cartas planialtimétricas na escala 1:2.000.

Tempo de concentração

Para determinação do tempo de concentração será adotada a fórmula proposta pelo *Califórnia Highways and Public Works* estabelecida por *Kirpich*:

$$t_c = 57x\left[\frac{L^3}{H}\right]^{0,385}$$

onde:

t_c = tempo de concentração, em minutos;

L = comprimento do talvegue, em quilômetros;



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



H = desnível, em metros.



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 DE TERRAPLENAGEM

Como elementos básicos para a elaboração do projeto de terraplenagem foram utilizadas informações fornecidas pelos Estudos Geológicos, Geotécnicos e pelos Projetos Geométrico e de Interseções.

Definidas todas as soluções preliminares, procedeu-se o cálculo de volumes e ordenadas de Bruckner, utilizando-se o programa AutoCad Civil.

Os serviços de terraplenagem previstos são: serviços preliminares de supressão de vegetação e limpeza do terreno, cortes, aterros, remoção de solos inconsistentes, bota-foras e necessitará de caixas de empréstimo e remoção de pavimento.

Os materiais de 1a Categoria, correspondem a 100% dos materiais a serem escavados das Caixas de Empréstimo.

A plataforma de terraplenagem terá largura 15,00 m do 0=PP até a estaca 38 do lado esquerdo, e 17,50 m da estaca 38 até o PF do lado direito.

4.2 PROJETO GEOMÉTRICO

Dado ao intenso volume de tráfego atual e também às taxas de crescimento do tráfego elevadas optou-se pela duplicação e melhoria da rodovia a fim de atender também às necessidades do transporte coletivo metropolitano.

A duplicação foi projetada no intuito de utilizar e aproveitar ao máximo a geometria existente em planta e perfil, com vistas ao aproveitamento máximo do pavimento existente. A pista nova manterá as mesmas características em planta e perfil, tanto quanto possível, com pequenas variações nas curvas acentuadas em razão da superelevação e com correções localizadas que se fazem necessárias. Foi previsto um deslocamento de eixo da estaca 58 à 92 pela largura insuficiente para duplicação.



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



Foi projetada uma rua ligando a Rua Pe. João Wislinski e a rodovia PR-417, ao lado da Paróquia Santa Cândida, com a finalidade de desafogar o intenso tráfego local e permitir duplicação no início da rodovia existente com largura insuficiente.

O projeto prevê a duplicação da rodovia, contígua a pista existente, com 3 faixas de rolamento e canteiro central. Para retornos foram previstos cruzamentos em nível semaforizados, onde os veículos que convertem à esquerda ficariam em espera em uma faixa auxiliar posicionada à direita das faixas principais de trânsito, em função do volume de tráfego e pela reduzida oportunidade de intervalos no fluxo contrário para a travessia com segurança. Uma vantagem para esta posição dos veículos a converter é que o raio de giro é o maior possível, proporcionando um giro confortável para os veículos leves e adequado aos veículos longos.

Para conexão de ruas e acessos foram previstas pequenas interseções utilizando a terceira faixa que serve para a retirada dos veículos das faixas principais proporcionando uma desaceleração fora das mesmas. Para que os veículos que desejarem acessar estabelecimentos comerciais ou ruas da área urbanizada contígua à faixa de domínio possam fazer com segurança, sem interferir com o fluxo principal. Da mesma forma, os veículos que desejarem acessar a via principal poderão proceder à aceleração nessa terceira faixa. A terceira faixa não terá a função de acostamento ou estacionamento.

Ainda está previsto calçada em ambos os lados em toda extensão. Foi projetada ciclovia também em toda extensão, sendo da estaca 0=PP até a estaca 38 do lado esquerdo, e da estaca 38 até o PF do lado direito.

Foram projetadas baias que permitam a saída e a entrada dos ônibus no fluxo principal.

A seguir estão descritas as principais características da solução adotada:

- Largura da pista de rolamento : 10,50 m
- Faixa de segurança : 0,50 m
- Canteiro central : 2,00 m
- Calçada : 2,50 m
- Ciclovia : 2,50 m

4.3 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

O projeto de pavimentação desenvolvido abrangeu duas etapas diferenciadas, no que diz respeito a dimensionamento, definições de soluções e quantidades, sendo estas:

- Reabilitação do Pavimento Existente;
- Implantação de Pavimentos Novos (Duplicação).

4.3.1 Definição de segmentos homogêneos

- **Reabilitação do Pavimento Existente;**

SEGMENTOS HOMOGÊNEOS (SH)				RESUMO DO DIMENSIONAMENTO		
				Espessuras Dimensionadas (cm)		
				Critérios Deflectométricos		
SH	Estaca		Lado		PRO -11	PRO-269
	Início	Fim		D adm →	42	47
				Dc	USACE	USACE
1	0	77	D	32,3	0,0	0,0
	ext (m)	1540	E	33,8	0,0	0,0
2	77	195	D	45,3	1,2	0,0
	ext (m)	2360	E	39,3	0,0	0,0

Quadro 1 - Resumo do dimensionamento

SEGMENTOS HOMOGÊNEOS (SH)			RESUMO DO DIMENSIONAMENTO			INTERVENÇÃO (CBUQ **)
			Espessuras Dimensionadas (cm)			
			Critérios Deflectométricos			
SH	Estaca			PRO -11	PRO-269	
	Início	Fim	D adm →	46	51	
			Dc	USACE	USACE	
*	5	11				4,0
FaD1	74	113	68,2	8,4	5,9	fresa 5,0 (5,0+5,0)
*	90	93				4,0
*	109	113				4,0
*	127+5	132				4,0
FaD2	132	141	59,6	6,0	3,6	6,0
FaD3	156	191	56,5	5,1	2,6	5,0
*	159	162				4,0
	162	189				4,0

*Pontos de ônibus existentes

**CBUQ com asfalto modificado com polímero e nivelamento com Binder

Quadro 2 - Resumo dimensionamento de reforço (Faixas Adicionais - LD)

SEGMENTOS HOMOGÊNEOS (SH)			RESUMO DO DIMENSIONAMENTO			INTERVENÇÃO (CBUQ **)
			Espessuras Dimensionadas (cm)			
			Critérios Deflectométricos			
SH	Estaca			PRO -11	PRO-269	
	Início	Fim	D adm →	46	51	
			Dc	USACE	USACE	
FaE1	4	11	52,8	3,9	1,2	4,0
*	9	13				4,0
FaE2	11	26	67,7	8,2	5,8	fresa 5,0 (5,0+5,0)
FaE3*	61	65	33,4	0,0	0,0	3,5
FaE4*	90	95	28,9	0,0	0,0	3,5
FaE5*	111	116	33,2	0,0	0,0	3,5
FaE6	127	130	34,5	0,0	0,0	3,5
FaE7*	138	142	41,0	0,0	0,0	3,5
FaE8	156	168	36,3	0,0	0,0	3,5
*	162	165				3,5
FaE9*	186	193	36,8	0,0	0,0	3,5

*Pontos de ônibus existentes

**CBUQ com asfalto modificado com polímero e nivelamento com Binder

Quadro 3 - Resumo dimensionamento de reforço (Faixas Adicionais - LE)

SEGMENTOS HOMOGÊNEOS (SH)			RESUMO DO DIMENSIONAMENTO			GEOMETRIA ATUAL			INTERVENÇÃO
			Espessuras Dimensionadas (cm)						
			Critérios Deflectométricos						
SH	Estaca		D adm →	PRO -11	PRO-269	Degrau Existente		Largura Média (m)	
	Início	Fim		Dc	USACE	USACE	Médio (cm)		
AcD1	11	24	65,6	7,7	5,3	6,0	4,5 - 7,0	2,30	Nivelamento *
AcD2	24	32	89,9	13,1	9,8	8,6	7,0 - 9,5	2,13	Nivelamento *
AcD3	48	53	59,0	5,8	3,4	9,0	9,0	2,69	Nivelamento *
AcD4	53	69+3	83,6	11,9	8,9	9,2	8,8 - 9,5	2,15	Nivelamento *
AcD5	70+8	87	125,9	19,0	13,3	11,1	8,7 - 15,5	1,82	RECONSTRUÇÃO
AcD6	93	109				10,5	10,0 - 11	1,94	Nivelamento *
AcD7	113	127+5	65,7	7,7	5,3	9,7	8,5 - 11,2	2,39	Nivelamento *
AcD8	142	159				11,2	10,5 - 12	1,63	Nivelamento *
AcD9	162	189				11,0	9,5 - 12,5	2,56	Nivelamento *

*CBUQ com asfalto modificado com polímero e nivelamento com Binder

Quadro 4 - Resumo dimensionamento de reforço (Acostamentos - LD)

SEGMENTOS HOMOGÊNEOS (SH)			RESUMO DO DIMENSIONAMENTO			GEOMETRIA ATUAL			INTERVENÇÃO
			Espessuras Dimensionadas (cm)						
			Critérios Deflectométricos						
SH	Estaca		D adm →	PRO -11	PRO-269	Degrau Existente		Largura Média (m)	
	Início	Fim		Dc	USACE	USACE	Médio (cm)		
AcE1	13	37	90,5	13,3	9,9	11,6	8,0 - 14,0	1,45	Nivelamento *
AcE2	47	61	76,6	10,4	7,7	9,4	9,0 - 10,0	2,30	Nivelamento *
AcE3	65	68	68,6	8,5	6,0	9,8	9,5 -10,0	2,80	Nivelamento *
AcE4	70+10	90	72,4	9,4	6,8	10,6	7,0 - 13,5	2,81	Nivelamento *
AcE5	95	111	59,1	5,9	3,4	9,7	8,0 - 11,5	2,30	Nivelamento *
AcE6	116	127	65,8	7,7	5,3	9,8	9,5 -10,0	2,90	Nivelamento *
AcE7	143	155	60,9	6,4	4,0	7,4	5,5 - 10,0	1,91	Nivelamento *
AcE8	169	186	88,3	12,8	9,6	12,1	11,0 - 13	2,41	Nivelamento *

*CBUQ com asfalto modificado com polímero e nivelamento com Binder

Quadro 5 - Resumo dimensionamento de reforço (Acostamentos - LE)

4.3.2 Metodologia

- Reabilitação do Pavimento Existente:**

Para a definição da reabilitação do pavimento existente é necessário, preliminarmente, avaliar através de dimensionamento a viabilidade da execução através de reforço simples.



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



Para o dimensionamento da(s) camada(s) de reforço necessária(s) na reabilitação do pavimento foram utilizados os seguintes critérios Deflectométricos dos procedimentos DNER-PRO 11/79 e DNER-PRO 269/94.

Os procedimentos DNER-PRO 11/79 e DNER-PRO 269/94 baseiam-se em critérios deflectométricos que estabelecem uma relação entre a duração da vida do pavimento (ou número de solicitações do tráfego) e os valores de deflexão máxima que usualmente são obtidos sob carregamento. A espessura do reforço deve ser necessária para reduzir a deflexão recuperável a um valor admissível, considerando o tráfego previsto.

Para a aplicação destes procedimentos foram utilizados os valores característicos obtidos por medição com viga Benkelman.

- **Procedimento DNER-PRO 11/79:**

Esse método fundamenta-se na deflexão máxima admissível (D_{adm}) para um pavimento flexível em função apenas do tráfego que o solicita (representado em termos de repetição do eixo padrão de 8,2 t pelo número N_{USACE}), não dependendo das características da estrutura do pavimento.

A equação utilizada para a determinação da D_{adm} , apresentada a seguir, corresponde a deflexões medidas com a carga padrão de 8,2 t por eixo, a saber:

$$\log D_{adm} = 3,01 - 0,176 \log N_{USACE}$$

Entrando com o $N_{USACE} = 7,40 \times 10^7$, obtido no Estudo de Tráfego para um horizonte de 10 anos, na equação acima, obteve-se uma deflexão admissível (D_{adm}) igual a $42 \times 10^{-2} \text{ mm}$.

Para efetuar-se o dimensionamento da espessura de reforço em concreto asfáltico, foi realizada uma análise estatística das deflexões medidas com a viga Benkelman, obtendo-se assim as deflexões de projeto (DP), para cada um dos segmentos homogêneos em que foram realizadas medições com este equipamento.

A expressão utilizada para determinação da deflexão de projeto é a seguinte:

$$D_p = D_{med+\sigma}$$



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



sendo:

D_{med} = deflexão média em cada segmento;

σ = desvio padrão.

A espessura necessária de reforço (h) do pavimento existente, em termos de concreto asfáltico, é calculada pela seguinte expressão:

$$h = \frac{40 \log D_p}{D_{adm}}$$

- Procedimento DNER-PRO 269/94:

Os parâmetros deflectométricos a serem determinados por esse método são semelhantes aos do DNER-PRO 11/79, obtendo-se a deflexão máxima admissível, também em função do parâmetro de tráfego “N” da USACE, através da seguinte expressão:

$$\log D_{adm} = 3,148 - 0,188 \log N_{USACE}$$

Entrando com o $N_{USACE} = 7,40 \times 10^7$, obtido no Estudo de Tráfego para um horizonte de 10 anos, na equação acima, obteve-se uma deflexão admissível (D_{adm}) igual a 47×10^{-2} mm.

Do mesmo modo realiza-se uma análise estatística das deflexões máximas medidas com a viga Benkelman, obtendo-se assim para cada segmento homogêneo uma deflexão característica (D_c):

$$D_c = D_{med + \sigma}$$

As deflexões características (D_c) foram determinadas a partir dos valores medidos com viga Benkelman.

Entretanto nesse método deve ser feita uma classificação dos solos do subleito quanto às suas características resilientes em função do Índice de Suporte Califórnia (CBR) e percentagem de silte (S).

Neste trecho, os solos do subleito foram classificados de acordo com os Estudos Geotécnicos como do tipo III, definindo-se, assim, de acordo com o que determina o método, os valores de duas constantes I_1 e I_2 relacionadas a estas características resilientes dos solos, iguais a: $I_1 = 0$ e $I_2 = 1$

CBR (%)	S (%)		
	≤ 35	35 a 65	> 65
≥ 10	I	II	III
6 a 9	II	II	III
2 a 5	III	III	III

Quadro 6 - Classificação dos Solos

Determinou-se, então, o cálculo das espessuras efetivas (h_{ef}) do revestimento betuminoso, em função das deflexões características (D_c) e das constantes I_1 e I_2 , pela fórmula:

$$h_{ef} = -5,737 + \frac{807,961}{D_c} + 0,972I_1 + 4,101I_2$$

Foram calculadas, finalmente, as espessuras de reforço em concreto asfáltico (HR) em função da deflexão máxima admissível (D_{adm}) e das espessuras efetivas (h_{ef}), além das constantes I_1 e I_2 , através da fórmula :

$$HR = -19,015 + \frac{238,14}{D_{ADM}^{1/2}} - 1,357h_{ef} + 1,016I_1 + 3,893I_2$$

- **Implantação de Pavimentos Novos (Duplicação):**

O dimensionamento da estrutura dos pavimentos a serem implantados foi efetuado de acordo com:

- Método de Pavimentos Flexíveis do DNER (1979);
- Método da Resiliência (1994);
- Análise Mecânica.

Método DNER 1979:

Esse Método elaborado pelo Eng. Murillo Lopes de Souza, tem como base o trabalho de TURNBULL, FOSTER e ALVIN (1962) do Corpo de Engenheiros dos Estados Unidos (USACE) e conclusões obtidas da pista experimental da AASHTO.

O método DNER/79 tem como principais considerações:

- A capacidade de suporte do subleito e dos materiais granulares que constituem as demais camadas do pavimento, representadas pelos seus Índices de Suporte Califórnia (ou CBR);
- O dimensionamento da estrutura e a definição da espessura mínima de CBUQ são determinados pelo parâmetro de tráfego N da USACE;
- A introdução de um Fator Climático Regional no dimensionamento, sendo que usualmente aqui no Brasil adota-se um valor igual a 1,0;

- A consideração dos coeficientes de equivalência estrutural (k) para os diferentes materiais que constituem as camadas do pavimento no dimensionamento da estrutura.

No dimensionamento da estrutura do pavimento novo considerado na duplicação da rodovia, foram considerados os seguintes coeficientes estruturais, para os materiais indicados:

- $k_{CBUQ} = 2,0$;
- $k_{BGTC} = 2,5$;
- $k_{BGS} = 1,0$.

O parâmetro de tráfego N considerado na implantação dos pavimentos novos para um período de projeto de 10 anos, foi aquele apresentado no Estudo de Tráfego.

O Índice de Suporte de Projeto (ISproj) dosubleito foi determinado a partir dos resultados de ensaio de ISC (apresentados nos Estudos Geotécnicos), de acordo com o que determina o método pela seguinte equação:

$$IS_{proj} = \bar{x} - \frac{1,29 * s}{\sqrt{n}}$$

onde:

$\bar{x}$ = média dos valores individuais

s = desvio padrão

n = número de amostras

No Quadro a seguir, apresenta-se a planilha com a determinação do valor de IS proj e do tipo de solo quanto à resiliência (à ser utilizado no Método da Resiliência).

CAMADA	SOLUÇÃO ESTUDADA	
	Semi-Rígido	Invertido
Revestimento	10,0 cm	12,5 cm
	CBUQ	CBUQ
Base	14,0 cm	14,0cm
	BGTC	BGS
Sub-base	16,0 cm	13,0 cm
	BGS	BGTC
Espessura Total	40,0 cm	39,5 cm

CBUQ = Concreto Betuminoso Usinado à Quente

BGTC = Brita Graduada Tratada c/ Cimento ($M_r = 1,0 \text{ MPa}$)

BGS = Brita Graduada Simples

Quadro 8 - Espessuras obtidas pela aplicação do método DNER/79

- Método da Resiliência (1994):**

O Método da Resiliência, é um método que considera as características resilientes dos materiais para o dimensionamento de um pavimento novo.

A classificação dos solos do subleito quanto às suas características resilientes é em função do Índice de Suporte Califórnia (CBR) e percentagem de silte (S), conforme abaixo:

CBR (%)	S (%)		
	≤ 35	35 a 65	> 65
≥ 10	I	II	III
6 a 9	II	II	III
2 a 5	III	III	III

Quadro 9 - Classificação dos Solos

Neste trecho, os solos do subleito foram classificados como do tipo III, definindo-se, assim, de acordo com o que determina o método, os valores de duas constantes I1 e I2 relacionadas a estas características resilientes dos solos, iguais a:

$$I1 = 0 \text{ e } I2 = 1$$

Os procedimentos para o dimensionamento do pavimento a partir destas considerações iniciais são apresentados a seguir.

Determinação da espessura total (Ht) do pavimento:

Considera-se o CBR do subleito (IS projeto = 5%), juntamente com parâmetro de tráfego N (USACE), através da seguinte equação:

$$H_t = 77,67N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$$

Desta maneira obteve-se uma Ht igual a 71,0 cm, tomada em termos de espessura equivalente de acordo com os coeficientes estruturais das camadas.

- Determinação da espessura mínima do revestimento betuminoso (H CB):

Na determinação da espessura efetiva do revestimento asfáltico considera-se a seguinte equação, onde D_p é a deflexão de projeto determinada em função do parâmetro de tráfego N :

$$H_{CB} = -5,737 + \frac{807,961}{D_p} + 0,972l_1 + 4,101l_2$$

A H_{CB} , assim determinada foi igual a **15,5 cm**.

- **Utilização de um Valor Estrutural do revestimento Betuminoso (VE):**

Determinaram-se valores superiores que o coeficiente $k = 2,0$, determinado pelo método DNER/79 para concretos asfálticos, pois considera as características elásticas da estrutura do pavimento. Assim sendo determinam-se o valor estrutural do revestimento betuminoso (VE) de acordo com o tipo do subleito e com o parâmetro de tráfego N , como é apresentado abaixo, que para o trecho em estudo determinou um $VE = 2,0$.

Tipo de Subleito	Valor Estrutural (V_E)				
	$N = 10^4$	$N = 10^5$	$N = 10^6$	$N = 10^7$	$N = 10^8$
I	4,0	4,0	3,4	2,8	2,8
II	3,0	3,0	3,0	2,8	2,8
III	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Quadro 10 - Determinação do Valor Estrutural (VE) do Revestimento Betuminoso

- **Determinação da espessura da camada granular (H_{CG})**

Consideram-se como camadas granulares a base e a sub-base do pavimento, determinando-se assim uma espessura de camada granular (H_{CG}) igual a 35 cm de acordo com a seguinte consideração do método:

$$H_{CB} \times V_E + H_{CG} = H_t$$

sendo $H_{CG} < 35,0$ cm

Análise Mecânica:

Na análise mecânica, consideraram-se os valores de N_{AASHTO} determinados para um período de 10 anos, além dos parâmetros apresentados no Quadro 3.2.6.11. Os critérios de ruptura utilizados nesta análise foram os seguintes:

- Deformação de Tração no Revestimento - ϵ_t (FINN et al., Asphalt Institute);
- Tensão de Tração na camada de BGTC - σ_t (TRRL);
- Deformação Vertical no Subleito - ϵ_z (CHEVRON, Asphalt Institute).

As principais características dos materiais que compõem a estrutura do pavimento, consideradas no dimensionamento por análise mecânica, são apresentadas a seguir:

MATERIAL	Módulo Elástico E - (kgf / cm ²)	Coefficiente de Poisson (v)
CBUQ	40.000	0,30
BGTC	90.000	0,20

BGS 2.000 0,35

Subleito 700 0,45

CBUQ = Concreto Betuminoso Usinado à Quente;

BGTC = Brita Graduada Tratada c/ Cimento ($M_r = 1,0$ MPa);

BGS = Brita Graduada Simples.

Quadro 11 - Parâmetros característicos dos Materiais (Análise Mecânica)

As deformações admissíveis obtidas na aplicação dos modelos de fadiga, considerando os referidos N AASHTO, são as seguintes:

- ϵ_t (face inferior do revestimento asfáltico) = $1,24 \times 10^{-4}$ cm / cm ;
- σ_t (face inferior da camada de BGTC) = $5,64$ kgf / cm² ;
- ϵ_z (topo do subleito) = $2,29 \times 10^{-4}$ cm / cm .

CAMADA	SOLUÇÃO ESTUDADA		
	Semi-Rígido	Invertido	
Revestimento	10,0	15,0	Espessura (cm)
	CBUQ	CBUQ	Material
	Compressão	1,24	ϵ_t (10^{-4} cm / cm)
Base	20,0	12,0	Espessura (cm)
	BGTC	BGS	Material
	5,54	-	σ_t (kgf / cm ²)
Sub-base	15,0	15,0	Espessura (cm)
	BGS	BGTC	Material
	-	5,16	σ_t (kgf / cm ²)
Subleito	1,38	1,33	ϵ_z (10^{-4} cm / cm)
Espessura Total	45,0	42,0	

ϵ_t = Deformação de Tração na fibra inferior do Revestimento

σ_t = Tensão de Tração na fibra inferior da camada de BGTC

ϵ_z = Deformação Vertical no topo do Subleito

Quadro 12 - Espessuras obtidas por Análise Mecânica e Esforços Solicitantes na estrutura dimensionada



4.3.3 Soluções propostas

Reabilitação do Pavimento Existente:

Com base nos dimensionamentos efetuados definiram-se as seguintes soluções de reabilitação:

Camada de CBUQ com asfalto polímero com espessura mínima de 6,0 cm executada juntamente com a camada de Binder para nivelamento da pista;

Para as faixas adicionais existentes com boa condição estrutural, incluindo os pontos de ônibus existentes, aproveitando-as na duplicação da rodovia;

Nos acostamentos existentes onde o dimensionamento de reforço ensejou uma espessura menor ou igual a espessura de nivelamento com a pista existente indicou-se nivelamento com Binder e última camada de revestimento com CBUQ com asfalto modificado por polímero, uma vez que tornar-se-ão pista de rolamento. Antes do nivelamento deverão ser removidas as áreas com trincamentos e painelas.

Reconstrução com Pavimento entre a estaca 70+8 e 87

Implantação de Pavimentos Novos (Duplicação):

Em função do dimensionamento efetuado definiram-se as estruturas apresentadas a seguir, para avaliação econômica das duas soluções estudadas do pavimento a ser implantado na duplicação do trecho:

CAMADA	SOLUÇÃO ESTUDADA
2ª camada de revestimento - CBUQp	6,0 cm
1ª camada de revestimento - Binder	6,0 cm
BGS	12,0 cm
BGTC	15,0 cm
Saibro	15,0 cm
Reforço do Sub-leito	90,0 cm

CBUQp = Concreto Betuminoso Usinado à Quente mod c/ Asfalto Polímero
BGTC = Brita Graduada Tratada c/ Cimento (Mr = 1,0 MPa)
BGS = Brita Graduada Simples

Quadro 13 - Estruturas de pavimento adotadas (2 Soluções - Duplicação)

O desenho das seções esquemáticas das duas soluções estudadas para análise econômica são apresentados abaixo.

Para a correção de superelevação de algumas curvas foi considerado, ainda, um nivelamento com Binder (espessura variável) executado com motoniveladora. Esta correção é detalhada no Projeto Executivo.

A adoção do CBUQ com Asfalto modificado por polímero (CBUQp) é justificada tecnicamente por seu melhor comportamento quando submetido à ação do tráfego, que proporciona em pavimentos flexíveis e invertidos uma redução de 20% da espessura da camada de revestimento.

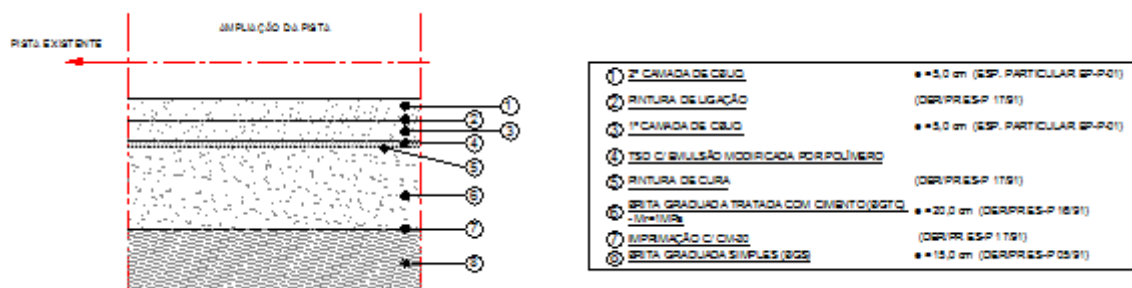


Figura 6 - Solução de Pavimento Semirrígido (Pista a Implantar)

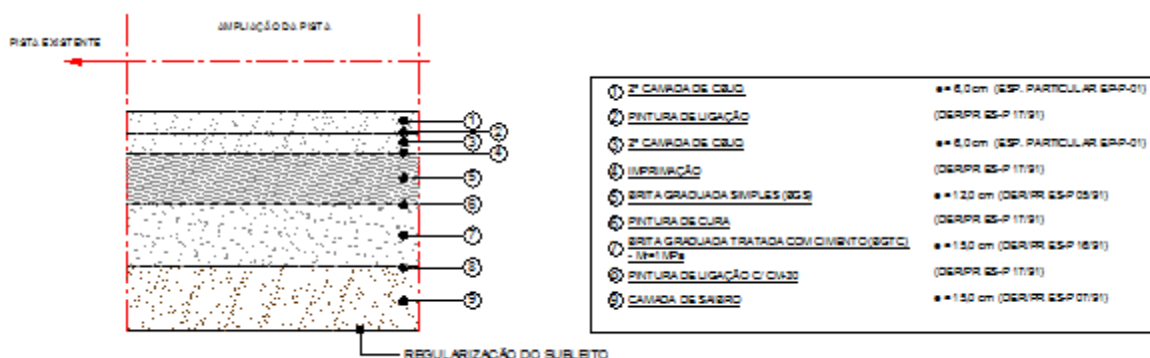


Figura 7 - Solução de Pavimento Invertido (Pista a Implantar)

Pavimento a Implantar nos Pontos de Ônibus:

Excepcionalmente para os Pontos de ônibus a implantar, incluindo os tapers de aceleração e desaceleração, definiu-se execução de Placas de Concreto com adição de fibras polipropileno.

A estrutura do pavimento, nos Pontos de Ônibus é a seguinte:

- Placa de concreto ($f_{ck} = 4,5 \text{ Mpa}$) – espessura = 24 cm ;
- Base de BGTC ($M_r = 1,0 \text{ MPa}$) – espessura = 15 cm ;
- Camada de Saibro imprimada = 15 cm.

4.4 PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

Devido à duplicação da rodovia será necessária a implantação de nova OAE sobre o Rio Atuba. Para dar escoamento seguro ao tráfego, ciclistas e pedestres a construção será ao lado da existente, sem causar prejuízos à ponte existente e aos usuários.

A duplicação da rodovia alargará a faixa atualmente utilizada o que fará que haja necessidade de contenção para a estabilização de taludes. Deve-se considerar que as contenções são destinadas a uma obra de duplicação rodoviária em locais urbanos ou



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



conurbados, podendo ocorrer habitações, acessos, e outros imprevistos nos locais das contenções e ao longo da via.

Nº	ESTACA		EXTENSÃO	LADO	TALUDE	(H)MAX.	OBSERVAÇÕES
	INICIAL	FINAL					
1	56	61	101,182	E	ATERRO	4,170	MURO EM CURVA
	COORDENADA INICIAL		N-7.193.350,371				E-679.094,475
	COORDENADA FINAL		N-7.193.451,984				E-679.093,621
Nº	ESTACA		EXTENSÃO	LADO	TALUDE	(H)MAX.	OBSERVAÇÕES
	INICIAL	FINAL					
2	75	77	40,000	E	CORTE	2,900	MURO
	COORDENADA INICIAL		N-7.193.729,077				E-679.150,277
	COORDENADA FINAL		N-7.193.768,253				E-679.164,220
Nº	ESTACA		EXTENSÃO	LADO	TALUDE	(H)MAX.	OBSERVAÇÕES
	INICIAL	FINAL					
3	75	84+9,30	189,300	D	ATERRO	10,000	MURO EM CURVA
	COORDENADA INICIAL		N-7.193.718,010				E-679.186,107
	COORDENADA FINAL		N-7.193.884,309				E-679.270,027
Nº	ESTACA		EXTENSÃO	LADO	TALUDE	(H)MAX.	OBSERVAÇÕES
	INICIAL	FINAL					
4	94	101+10,50	140,500	D	CORTE	5,500	MURO EM CURVA
	COORDENADA INICIAL		N-7.194.078,825				E-679.236,289
	COORDENADA FINAL		N-7.194.215,556				E-679.226,053
Nº	ESTACA		EXTENSÃO	LADO	TALUDE	(H)MAX.	OBSERVAÇÕES
	INICIAL	FINAL					
5	159+15	163+7,00	74,150	E	ATERRO	5,060	MURO EM CURVA
	COORDENADA INICIAL		N-7.195.309,187				E-679.037,459
	COORDENADA FINAL		N-7.195.380,342				E-679.057,959
Nº	ESTACA		EXTENSÃO	LADO	TALUDE	(H)MAX.	OBSERVAÇÕES
	INICIAL	FINAL					
6	177	184	140,000	LE	ATERRO	2,500	MURO EM TANGENTE
	COORDENADA INICIAL		N-7.195.623,539				E-679.198,411
	COORDENADA FINAL		N-7.195.737,446				E-679.266,421
Nº	ESTACA		COMP.	LARG.	LADO	SENTIDO	OBSERVAÇÕES
	INICIAL	FINAL					
7	69+5,66	70+10,66	25,000	13,500	D	COLOMBO	PONTE
	COORDENADA INICIAL		N-7.193.611,479			E-679.144,982	
	COORDENADA FINAL		N-7.193.635,653			E-679.151,353	



Quadro 14 – Relação de Obras de Arte Especial

4.5 PROJETO DE DRENAGEM

O trecho em projeto está situado em região urbanizada e parcialmente urbanizada, com tendência de urbanização, posicionado, na maior parte em divisor d'água, com transposição de talvegue entre as estacas 69 e 70.

Apresenta-se num regime de chuvas mais intensas no período que vai de setembro a março e menos chuvoso no período de abril a agosto, com uma média de total anual precipitado em torno de 1.500,00 mm e média de 11 dias de chuva por mês.

O projeto de drenagem foi desenvolvido através de dispositivos relativos à drenagem urbana, ou seja, captação através de bocas de lobo ligadas a caixas de ligação ou poços de visitas conectados a galerias de águas pluviais que terão suas saídas localizadas em início de talvegue natural.

A Ponte sobre o Rio Atuba apresenta suficiência na capacidade de vazão, mas devido à duplicação da rodovia deverá ser elaborado um projeto para execução de uma nova ponte ao lado da existente.

4.6 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

O projeto de sinalização horizontal foi desenvolvido conforme os padrões do DNIT e Código Brasileiro de Trânsito. Nos locais onde não há grande passagem de pneus foi estabelecida pintura do tipo “hot-spray” e nos trechos onde há maior atrito entre os pneus dos veículos com a pintura horizontal foi indicada pintura tipo termoplástica.

Na sinalização vertical foram adotadas placas de 60 cm de diâmetro para as placas de regulamentação. As placas padrão de advertência, com formato de losango, têm dimensão de 60 x 60 cm.

Na sinalização semafórica previram-se 10 (dez) conjuntos semafóricos com uma unidade de controle.

4.6.1 Dispositivos de segurança

Está previsto defensas metálicas nas cabeceiras das pontes como dispositivos de segurança.

4.7 PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO

O projeto de desapropriação contém as áreas das propriedades atingidas pelas obras viárias, Lote 1 – Rodovia da Uva.

Estaca	Obra	Área m²
70	Ponte	600,891
71 a 86	Aterro	4.308,633
76+10 a 85	Aterro	2.029,087
Variante	Nova rua	2.792,798
ÁREA TOTAL		9.731,409

Quadro 15 – Áreas a Desapropriar

Dentre as áreas atingidas, existem apenas proprietários.

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

A faixa de domínio já existe, sendo necessárias áreas para melhoria da geometria e segurança do projeto.

Projeto sendo executado pela equipe da Superintendência Regional Leste do DER/ PR.



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



5. ORÇAMENTO

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



5. ORÇAMENTO

5.1 CUSTOS DE CONSTRUÇÃO

O custo para a construção da rodovia e execução das obras de melhorias foi estabelecido através da metodologia preconizada pelo DER/PR, levando-se em consideração os custos unitários constantes do Referencial de Preços do DER/PR.

Os custos relativos aos transportes de materiais foram aferidos por meio das composições elaboradas, tomando-se as distâncias médias de transportes definidas no projeto.

As formulações e coeficientes estabelecidos pelo DER/PR, na planilha de Custo Referencial de Serviço de Transporte, foram levados em conta na elaboração das memórias de cálculo dos custos de transporte.

A aquisição dos materiais foi de ordem comercial, sendo disponibilizado o Quadro de Distâncias Médias de Transporte e o Linear de Ocorrências, onde poderão ser facilmente visualizadas as distâncias de transporte correspondentes a cada material.

Para a execução ideal dos serviços não contemplados pelo Sistema de Custos e Orçamentos do DER/PR, foram realizadas cotações dos insumos utilizados nesses serviços.

TRECHO: Curitiba Colombo – Lote 1		
RESUMO		VALORES
1	TERRAPLENAGEM	R\$ 4.446.934,46
2	PAVIMENTAÇÃO	R\$ 5.706.453,64
3	PAVIMENTAÇÃO COM	R\$ 2.037.806,97
4	DRENAGEM e OAC	R\$ 3.796.380,92
5	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	R\$ 6.657.034,15
6	LIGANTES BETUMINOSOS	R\$ 3.647.852,71
7	OBRAS DE CONTENÇÃO	R\$ 1.835.808,61
8	MEIO AMBIENTE	R\$ 843.640,20
	MOBILIZAÇÃO	R\$ 733.729,33
TOTAL (R\$)		29.705.641,00

Quadro 16 – Custo de Implantação