

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM – DER

MEMÓRIA JUSTIFICATIVA
DUPLICAÇÃO DA RODOVIA PR-445
km 0+000 ao Acesso à Lerroville

LOCAL: MAUÁ DA SERRA/PR À LERROVILLE/PR
TRECHO: km 0+000 AO km 26+800
FASE: PROJETO EXECUTIVO
EXTENSÃO: 26,800 km

VOLUME 3
MEMÓRIA JUSTIFICATIVA
TOMO IV



AGOSTO / 2021

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM - DER

MEMÓRIA JUSTIFICATIVA
DUPLICAÇÃO DA RODOVIA PR-445
km 0+000 ao Acesso à Lerroville

LOCAL: **MAUÁ DA SERRA/PR À LERROVILLE/PR**
TRECHO: **km 0+000 AO km 26+800**
FASE: **PROJETO EXECUTIVO**
EXTENSÃO: **26,800 km**

VOLUME 3
MEMÓRIA JUSTIFICATIVA
TOMO IV

Revisão	Data	Descrição
00	29/01/2021	Emissão inicial
01	31/05/2021	Atendimento ao RAP A
02	12/08/2021	Alteração de Projeto no Acesso à Lerroville

SUMÁRIO

TOMO I

- 1 APRESENTAÇÃO
- 2 MAPA DE SITUAÇÃO
- 3 ESTUDOS REALIZADOS
 - 3.1 ESTUDO DE TRAÇADO
 - 3.2 ESTUDOS DE TRÁFEGO
 - 3.3 ESTUDOS GEOLÓGICOS
 - 3.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

TOMO II

- 3 ESTUDOS REALIZADOS – PARTE II
 - 3.5 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS/GEODÉSICOS
 - 3.6 ESTUDOS DE SEGURANÇA DE TRÂNSITO
 - 3.7 ESTUDOS GEOTÉCNICOS
 - 3.8 ESTUDO DE ESTABILIDADE DE TALUDES
 - 3.9 AVALIAÇÃO FUNCIONAL E ESTRUTURAL DO PAVIMENTO
 - 3.10 ESTUDO DE INTERFERÊNCIAS
 - 3.11 CONCEPÇÃO PRELIMINAR DE OBRA DE ARTE ESPECIAL

TOMO III

- 4 PROJETOS ELABORADOS – PARTE I
 - 4.1 PROJETO GEOMÉTRICO
 - 4.2 PROJETO DE INTERSEÇÕES, RETORNOS E BAIAS PARA PONTOS DE ÔNIBUS
 - 4.3 PROJETO DE TERRAPLENAGEM
 - 4.4 PROJETO DE DRENAGEM E OAC

TOMO IV

4	PROJETOS ELABORADOS – PARTE II.....	3
4.5	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	3
4.6	PROJETO DE RESTAURAÇÃO DE PAVIMENTO.....	119

TOMO V

4	PROJETOS ELABORADOS – PARTE III	
4.7	PROJETO DE SINALIZAÇÃO	
4.8	PROJETO DE PAISAGISMO E OBRAS COMPLEMENTARES	
4.9	PROJETO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA	
5	TERMO DE ENCERRAMENTO	

ANEXOS

ANEXO 01 – CADASTRO DE BUEIROS EXISTENTES	
ANEXO 02 – TOPOGRAFIA	
ANEXO 03 – AVALIAÇÃO DO PAVIMENTO EXISTENTE	
ANEXO 04 – RETÍGRAFICOS DE PAVIMENTO NOVO E RESTAURAÇÃO DE PAVIMENTO	
ANEXO 05 – IRAP	

4 PROJETOS ELABORADOS – PARTE II

4.5 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

Neste relatório são apresentadas as alternativas exigidas pelo Termo de Referência, definido na Seção 5 do Edital SDP 009-2019 DER-DT, cujo objeto é a Elaboração do projeto executivo de engenharia para duplicação e restauração da rodovia PR-445 no trecho compreendido entre os municípios de Irerê e Mauá da Serra, com extensão total de 50,91 km, divididos em dois subtrechos:

- Subtrecho 01: Entr. BR-376 de Acesso a Mauá da Serra (SER 445S0010EPR) a Entr. acesso à Lerroville, com extensão de 27,20 km;
- Subtrecho 02: Após acesso à Lerroville a Início da duplicação, km 50, e extensão de 23,71 km.

Neste relatório será apresentado o dimensionamento dos novos pavimentos rodoviários para o Segmento 01: Entr. BR-376 de Acesso a Mauá da Serra (SER 445S0010EPR) a Entr. acesso à Lerroville, com extensão de 27,20 km.

4.5.1 Atividades Desenvolvidas

Para a elaboração deste relatório, as seguintes atividades foram desenvolvidas:

- Análise crítica e formatação dos dados das sondagens realizadas com a finalidade de utilização no dimensionamento dos novos pavimentos.
- Análise crítica e formatação dos dados de tráfego, com a finalidade de utilização no dimensionamento dos novos pavimentos.
- Dimensionamento dos novos pavimentos para a duplicação da rodovia PR-445, para as pistas e vias marginais de sentido norte e sul, separadamente, pelo Método do DNER para Pavimentos Flexíveis.

- Dimensionamento dos novos pavimentos para a duplicação da rodovia PR-445, para as pistas e vias marginais de sentido norte e sul, separadamente, pelo Método da Resiliência para Pavimentos Flexíveis.
- Dimensionamento dos novos pavimentos para a duplicação da rodovia PR-445, para as pistas e vias marginais de sentido norte e sul, separadamente, pelo Método PCA-84 para Pavimentos Rígidos;
- Verificação Técnica dos novos pavimentos para a duplicação da rodovia PR-445, para as pistas e vias marginais de sentido norte e sul, por Análise Mecânica, para Pavimentos Flexíveis e Rígidos;

4.5.2 Atividades realizadas

O projeto de pavimentação consiste, resumidamente, na criação de uma estrutura multicamadas constituídas por materiais com qualidade e espessuras que a tornem técnica e economicamente viável e capaz de suportar os esforços gerados pelo tráfego durante um período e sob as mais diversas condições ambientais.

Para a definição destas camadas foram adotados os métodos convencionalmente utilizados na engenharia rodoviária nacional, sendo utilizados o Método do DNER e o Método da Resiliência para a definição da estrutura de pavimentos flexíveis e alternativamente o Método PCA-84 para a definição da estrutura de pavimentos rígidos. Posteriormente foram analisadas essas estruturas flexíveis e rígida através de Análise Mecânica, gerando assim segurança técnica para a tomada de decisão posterior de qual estrutura é financeiramente mais viável.

4.5.2.1 Parâmetros Adotados:

Os parâmetros adotados para os dimensionamentos foram obtidos nos relatórios técnicos recebidos e executados em campo.

4.5.2.1.1 Número “N”:

De acordo com os dados oriundos do Estudo de Tráfego realizado foram definidos os números de solicitações do eixo padrão para o período de 10 anos (utilizado no

dimensionamento dos pavimentos flexíveis) e para 20 anos (utilizado no dimensionamento dos pavimentos rígidos. O estudo de tráfego realizado definiu uma taxa de crescimento anual do tráfego de 1,29%, sendo o ano de início da operação da rodovia fixado em 2023.

Tabela 1 -Cálculo do Número "N" – Pista Dupla – Sentido Norte:

Cálculo do Número "N" - Pista Dupla - Sentido Norte											
Rodovia:		Trecho:				Segmento:					
PR-445		Entr. BR-376 - Acesso a Mauá da Serra				Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville					
Ano		Volumes de Tráfego - VMDA				Valores do Número "N"				Observações	
		Veículos Tipo			Total	USACE		AASHTO			
		Passeio	Moto	Coletivo		Carga	Anual	Acumulado	Anual		Acumulado
	2.020				471	471	1,52E+06				
	2.021				477	477	1,54E+06				
	2.022				483	483	1,56E+06				
1	2.023				489	489	1,58E+06	1,58E+06	6,28E+05	6,28E+05	
2	2.024				496	496	1,52E+06	3,10E+06	6,37E+05	1,27E+06	
3	2.025				502	502	1,62E+06	4,72E+06	6,45E+05	1,91E+06	
4	2.026				509	509	1,64E+06	6,37E+06	6,53E+05	2,56E+06	
5	2.027				515	515	1,66E+06	8,03E+06	6,62E+05	3,22E+06	
6	2.028				522	522	1,69E+06	9,72E+06	6,70E+05	3,89E+06	
7	2.029				529	529	1,71E+06	1,14E+07	6,79E+05	4,57E+06	
8	2.030				535	535	1,73E+06	1,32E+07	6,88E+05	5,26E+06	
9	2.031				542	542	1,75E+06	1,49E+07	6,96E+05	5,96E+06	
10	2.032				549	549	1,77E+06	1,67E+07	7,05E+05	6,66E+06	
11	2.033				556	556	1,80E+06	1,85E+07	7,15E+05	7,38E+06	
12	2.034				564	564	1,82E+06	2,03E+07	7,24E+05	8,10E+06	
13	2.035				571	571	1,84E+06	2,21E+07	7,33E+05	8,83E+06	
14	2.036				578	578	1,87E+06	2,40E+07	7,43E+05	9,58E+06	
15	2.037				586	586	1,89E+06	2,59E+07	7,52E+05	1,03E+07	
16	2.038				593	593	1,92E+06	2,78E+07	7,62E+05	1,11E+07	
17	2.039				601	601	1,94E+06	2,98E+07	7,72E+05	1,19E+07	
18	2.040				609	609	1,97E+06	3,17E+07	7,82E+05	1,26E+07	
19	2.041				617	617	1,99E+06	3,37E+07	7,92E+05	1,34E+07	
20	2.042				625	625	2,02E+06	3,57E+07	8,02E+05	1,42E+07	
		Composição do Tráfego - %					FV _{USACE}	FV _{AASHTO}	F _R	F _P	
		0,00%	0,00%	0,00%	100,00%		10,41070	4,13857	1,0000	0,8500	
		Taxas de Crescimento do Tráfego				Dados para o Cálculo do Número "N"					
		2.020	a	2.042	1,29%	Ano Inicial para o Cálculo do Número "N":					
		a			Período de Projeto para o Cálculo do Número "N" (Anos):						

Tabela 2 – Cálculo do Número “N” – Pista Dupla – Sentido Sul:

Cálculo do Número "N" - Pista Dupla - Sentido Sul												
Rodovia:		Trecho:				Segmento:						
PR-445		Entr. BR-376 - Acesso a Mauá da Serra				Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville						
Ano		Volumes de Tráfego - VMDA				Valores do Número "N"				Observações		
		Veículos Tipo			Total	USACE		AASHTO				
		Passeio	Moto	Coletivo		Carga	Anual	Acumulado	Anual		Acumulado	
	2.020				545	545						
	2.021				552	552						
	2.022				559	559						
1	2.023				566	566	1,83E+06	1,83E+06	7,27E+05	7,27E+05		
2	2.024				574	574	1,76E+06	3,59E+06	7,37E+05	1,46E+06		
3	2.025				581	581	1,88E+06	5,47E+06	7,46E+05	2,21E+06		
4	2.026				589	589	1,90E+06	7,37E+06	7,56E+05	2,97E+06		
5	2.027				596	596	1,93E+06	9,29E+06	7,65E+05	3,73E+06		
6	2.028				604	604	1,95E+06	1,12E+07	7,75E+05	4,51E+06		
7	2.029				612	612	1,98E+06	1,32E+07	7,85E+05	5,29E+06		
8	2.030				620	620	2,00E+06	1,52E+07	7,95E+05	6,09E+06		
9	2.031				628	628	2,03E+06	1,72E+07	8,06E+05	6,89E+06		
10	2.032				636	636	2,05E+06	1,93E+07	8,16E+05	7,71E+06		
11	2.033				644	644	2,08E+06	2,14E+07	8,27E+05	8,54E+06		
12	2.034				652	652	2,11E+06	2,35E+07	8,37E+05	9,37E+06		
13	2.035				661	661	2,13E+06	2,56E+07	8,48E+05	1,02E+07		
14	2.036				669	669	2,16E+06	2,78E+07	8,59E+05	1,11E+07		
15	2.037				678	678	2,19E+06	3,00E+07	8,70E+05	1,20E+07		
16	2.038				686	686	2,22E+06	3,22E+07	8,81E+05	1,28E+07		
17	2.039				695	695	2,25E+06	3,44E+07	8,93E+05	1,37E+07		
18	2.040				704	704	2,27E+06	3,67E+07	9,04E+05	1,46E+07		
19	2.041				713	713	2,30E+06	3,90E+07	9,16E+05	1,55E+07		
20	2.042				723	723	2,33E+06	4,13E+07	9,28E+05	1,65E+07		
		Composição do Tráfego - %					FV _{USACE}	FV _{AASHTO}	F _R	F _P		
		0,00%	0,00%	0,00%	100,00%		10,41070	4,13857	1,0000	0,8500		
		Taxas de Crescimento do Tráfego				Dados para o Cálculo do Número "N"						
		2.020	a	2.042	1,29%	Ano Inicial para o Cálculo do Número "N":						
			a			Período de Projeto para o Cálculo do Número "N" (Anos):						

4.5.2.1.2 Resistência do Solo de Subleito:

De acordo com os dados oriundos do Estudo Geotécnico realizado foram definidos os valores do CBR de projeto, através de controle estatístico, eliminando-se todos os pontos onde as amostras caracterizaram valores fora das especificações aceitáveis para a utilização como solos para subleito, indicando-se então que todos os solos locais que não atenderem a condição de expansão menor que 2% e CBR superior ao CBR adotado para projeto, devem ser substituídos ou reforçados.

Tabela 3 -Análise Estatística - Sondagens de Subleito - Energia Normal:

	D_{máx} (g/cm³)	H_{ótima} (%)	Expansão (%)	ISC (%)
Nº de Amostras	68	68	68	68
Média	1,474	27,9	0,4	9,5
Desvio Padrão	0,139	5,4	0,4	3,9
K				
X_{máx.}	1,612	33,3	0,8	13,4
X_{min.}	1,335	22,6	0,1	5,5
Projeto	1,474	27,9	0,4	9,5

Observação:

Foram excluídos todos os ensaios que indicaram materiais fora da especificação para utilização como subleito ($e \geq 2\%$).

Tabela 4 – Análise Estatística - Sondagens de Subleito - Energia Intermediária:

	D_{máx} (g/cm³)	H_{ótima} (%)	Expansão (%)	ISC (%)
Nº de Amostras	116	116	116	116
Média	1,498	26,9	0,6	13,7
Desvio Padrão	0,123	5,4	0,5	5,5
K				
X_{máx.}	1,621	32,4	1,0	19,1
X_{min.}	1,375	21,5	0,1	8,2
Projeto	1,498	26,9	0,6	13,7

Observação:

Foram excluídos todos os ensaios que indicaram materiais fora da especificação para utilização como subleito ($e \geq 2\%$).

4.5.2.1.3 Resistência da Camada de Sub-base:

Foi adotado, para a resistência da camada de sub-base, o valor mínimo de CBR de 20%.

4.5.2.1.4 Classificação dos Solos de Subleito, quanto a Resiliência:

Como não foram disponibilizados os ensaios específicos para o material passante na peneira #200, e diante do valor de 9,5% definido para o CBR o subleito foi classificado como tipo I, até por configurar a situação mais segura tecnicamente.

4.5.3 Dimensionamento das estruturas dos pavimentos

Foram dimensionadas as estruturas para as duas situações de resistência dos solos de subleito, sendo:

- Subleito compactado com energia normal com CBR mínimo de 9,5%;
- Subleito compactado com energia intermediária com CBR mínimo de 13,7%;

Foram utilizados os seguintes métodos para a definição de uma estrutura de pavimento flexível:

- Método DNER - 1979 - CBUQ Convencional;
- Método da Resiliência - Tecnapav - CBUQ Convencional;
- Análise Mecânica para CBUQ Convencional e Polimérico.

Foram utilizados os seguintes métodos para a definição de uma estrutura de pavimento rígido:

- Método Portland Cement Association - PCA-84;
- Análise Mecânica.

4.5.3.1 Energia de Compactação Normal

4.5.3.1.1 Método DNER – 1979 – CBUQ Convencional:

Elaborado originalmente pelo Eng^o Murillo Lopes de Souza em 1961, sofreu ao longo dos anos diversas alterações ou complementações em vários de seus aspectos metodológicos, com o objetivo de incorporar os avanços tecnológicos e as informações adquiridas a partir da sua aplicação na prática corrente de Engenharia. Este método é descrito e discriminado em instrução de serviço própria e disponível para a comunidade técnica.

A aplicação do método, segundo os dados disponibilizados nos relataram os seguintes resultados:

Tabela 5 – Dimensionamento Método DNER - Pista Principal - Segmento 01 - Km 00,000 ao Km 27,200 - Sentido Norte:

Pista Principal – Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 – Sentido Norte

Cálculo da Camada de Revestimento:

Tráfego: 1,67E+07 R: 10,00 cm

Cálculo da Camada de Pavimento:

ISC: 9,50 %

H_T : 45,06 cm

H_{20} : 28,86 cm

R: 10,00 cm

K_R : 2,00

$BK_B > SBK_{SB} - RK_R$

B: 8,86 cm

K_B : 1,00

Adotar: B: 15,00 cm

$H_T > SBK_{SB} + BK_B + RK_R$

SB: 10,06 cm

K_{SB} : 1,00

Adotar: SB: 20,00 cm

Estrutura Calculada

Revestimento em CBUQ Convencional: 10,00 cm

Base em Brita Graduada (CBR \geq 100%): 15,00 cm

Sub-Base em Macadame Seco (CBR \geq 30%): 20,00 cm

Subleito Compactado a 100% PN (CBR \geq 9,5%):

Tabela 6 – Dimensionamento Método DNER - Pista Principal - Segmento 01 - Km 00,000 ao Km 27,200 - Sentido Sul:

Pista Principal – Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 – Sentido Sul

Cálculo da Camada de Revestimento:

Tráfego: $1,93E+07$ R: 10,00 cm

Cálculo da Camada de Pavimento:

ISC: 9,50 %

H_T : 45,38 cm

H_{20} : 29,07 cm

R: 10,00 cm

K_R : 2,00

$BK_B > SBK_{SB} - RK_R$

B: 9,07 cm

K_B : 1,00

Adotar: B: 15,00 cm

$H_T > SBK_{SB} + BK_B + RK_R$

SB: 10,38 cm

K_{SB} : 1,00

Adotar: SB: 20,00 cm

Estrutura Calculada

Revestimento em CBUQ Convencional: 10,00 cm

Base em Brita Graduada (CBR \geq 100%): 15,00 cm

Sub-Base em Macadame Seco (CBR \geq 30%): 20,00 cm

Subleito Compactado a 100% PN (CBR \geq 9,5%):

Tabela 7 – Marginais - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 - Sentido Norte:

Marginais – Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 – Sentido Norte

Redução do Tráfego das Vias Marginais para 30% do Tráfego da Via Principal

Cálculo da Camada de Revestimento:

Tráfego: 5,00E+06 R: 7,50 cm

Cálculo da Camada de Pavimento:

ISC: 9,50 %

H_T : 42,52 cm

H_{20} : 27,24 cm

R: 7,50 cm

K_R : 2,00

$BK_B > SBK_{SB} - RK_R$

B: 12,24 cm

K_B : 1,00

Adotar: B: 15,00 cm

$H_T > SBK_{SB} + BK_B + RK_R$

SB: 12,52 cm

K_{SB} : 1,00

Adotar: SB: 20,00 cm

Estrutura Calculada

Revestimento em CBUQ Convencional:	7,50 cm
Base em Brita Graduada (CBR \geq 100%):	15,00 cm
Sub-Base em Macadame Seco (CBR \geq 30%):	20,00 cm
Subleito Compactado a 100% PN (CBR \geq 9,5%):	

Tabela 8 – Marginais - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 - Sentido Sul:

Marginais – Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 – Sentido Sul

Redução do Tráfego das Vias Marginais para 30% do Tráfego da Via Principal

Cálculo da Camada de Revestimento:

Tráfego 5,79E+06 R: 7,50 cm

Cálculo da Camada de Pavimento:

ISC: 9,50 %

H_T : 42,82 cm

R: 7,50 cm

H_{20} : 27,43 cm

K_R : 2,00

$BK_B > SBK_{SB} - RK_R$

B: 12,43 cm

K_B : 1,00

Adotar: B: 15,00 cm

$H_T > SBK_{SB} + BK_B + RK_R$

SB: 12,82 cm

K_{SB} : 1,00

Adotar: SB: 20,00 cm

Estrutura Calculada

Revestimento em CBUQ Convencional:

7,50 cm

Base em Brita Graduada (CBR \geq 100%):

15,00 cm

Sub-Base em Macadame Seco (CBR \geq 30%):

20,00 cm

Subleito Compactado a 100% PN (CBR \geq 9,5%):

Resumo das Soluções Calculadas – Método DNER – 1979 – CBUQ Convencional:

As Tabelas abaixo mostram as seções de pavimento aqui dimensionadas para o período de projeto de 10 anos.

Tabela 9 – Resumo das Estruturas Calculadas - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 – Método DNER:

Resumo da Estrutura Calculada - Método DNER - CBUQ Convencional

Pista Principal Norte					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	10,00	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	
Sub Base	Macadame Seco	DER-PR-ES-P-03-05	cm	20,00	

Pista Principal Sul					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	10,00	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	
Sub Base	Macadame Seco	DER-PR-ES-P-03-05	cm	20,00	

Ruas Marginais Norte					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	7,50	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	
Sub Base	Macadame Seco	DER-PR-ES-P-03-05	cm	20,00	

Ruas Marginais Sul					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	7,50	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	
Sub Base	Macadame Seco	DER-PR-ES-P-03-05	cm	20,00	

4.5.3.1.2 Método da Resiliência – Tecnapav – CBUQ Convencional:

O Método da Resiliência Tecnapav, proposta pelos Engenheiros Salomão Pinto e Ernesto Preussler, é um procedimento baseado em modelos de resiliência, tendo em vista a necessidade de um método de análise mecânica que calcula a deflexão máxima prevista de uma estrutura proposta para uma determinada expectativa de vida de fadiga.

Na metodologia, considera-se o valor estrutural da camada betuminosa em função do tipo de subleito e do tráfego futuro, leva-se em conta o comportamento elástico não-linear dos solos e materiais granulares, toma-se partido da boa qualidade dos solos argilosos de comportamento laterítico, diminuindo-se consideravelmente a parcela da espessura total do pavimento que corresponde à camada granular.

O procedimento leva, portanto, em consideração os indicadores mais importantes na definição de uma estrutura de pavimento: deflexão na superfície, diferença entre as tensões horizontal de tração e vertical de compressão na fibra inferior do revestimento, tensão vertical no subleito. Os dois primeiros estão relacionados com a fadiga e o outro com a deformação permanente ou plástica.

A consideração da resiliência excessiva da estrutura projetada é levada em conta através da limitação da espessura máxima da camada granular e do cálculo da espessura mínima de solo argiloso de baixo grau de resiliência, capaz de proteger o

subleito de má qualidade quanto à sua deformabilidade. A espessura mínima da camada betuminosa está também associada às propriedades resilientes do conjunto pavimento-fundação e à fadiga do revestimento.

Este método é descrito e discriminado em instrução de serviço própria e disponível para a comunidade técnica. A aplicação do método, segundo os dados disponibilizados nos relataram os seguintes resultados:

Tabela 10 – Pista Principal - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 26,800 - Sentido Norte:

Pista Principal – Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 – Sentido Norte

Cálculo da Deflexão do Projeto:

Tráfego: 1,67E+07

D_p : 61,69 (0,01 mm)

Espessura Total do Pavimento:

ISC: 9,50 %

H_T : 45,06 cm

Espessura Mínima do Revestimento:

Solo Tipo: I
 I_1 : 0
 I_2 : 0

H_{CB} : 7,36 cm

Adotar: H_{CB} : 8,00 cm

Espessura da Camada Granular:

Solo Tipo: I
Tráfego: 1,67E+07
 V_E : 2,8

H_{CG} : 24,45 cm

Adotar: H_{CG} : 25,00 cm

Estrutura Calculada

Revestimento em CBUQ Convencional:

8,00 cm

Base em Brita Graduada (CBR \geq 100%):

25,00 cm

Subleito Compactado a 100% PN (CBR \geq 9,5%):

Tabela 11 – Pista Principal - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 - Sentido Sul:

Pista Principal – Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 – Sentido Sul

Cálculo da Deflexão do Projeto:

Tráfego: 1,93E+07

D_p: 60,02 (0,01 mm)

Espessura Total do Pavimento:

ISC: 9,50 %

H_T: 45,38 cm

Espessura Mínima do Revestimento:

Solo Tipo: I
I₁: 0
I₂: 0

H_{CB}: 7,72 cm

Adotar: H_{CB}: 8,00 cm

Espessura da Camada Granular:

Solo Tipo: I
Tráfego: 1,93E+07
V_E: 2,8

H_{CG}: 23,75 cm

Adotar: H_{CG}: 25,00 cm

Estrutura Calculada

Revestimento em CBUQ Convencional:

8,00 cm

Base em Brita Graduada (CBR ≥ 100%):

25,00 cm

Subleito Compactado a 100% PN (CBR ≥ 9,5%):

Tabela 12 – Marginais - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 - Sentido Norte:

Marginais – Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 – Sentido Norte

Redução do Tráfego das Vias Marginais para: 30% do Tráfego da Via Principal

Cálculo da Deflexão do Projeto:

Tráfego: 5,00E+06 D_p : 77,36 (0,01 mm)

Espessura Total do Pavimento:

ISC: 9,50 % H_T : 42,52 cm

Espessura Mínima do Revestimento:

Solo Tipo: I I_1 : 0 H_{CB} : 4,71 cm
 I_2 : 0

Adotar: H_{CB} : 5,00 cm

Espessura da Camada Granular:

Solo Tipo: I V_E : 3,4 H_{CG} : 26,52 cm
Tráfego: 5,00E+06

Adotar: H_{CG} : 30,00 cm

Estrutura Calculada

Revestimento em CBUQ Convencional: 5,00 cm
Base em Brita Graduada (CBR \geq 100%): 30,00 cm
Subleito Compactado a 100% PN (CBR \geq 9,5%):

Tabela 13 – Marginais - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 - Sentido Sul:

Marginais – Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 – Sentido Sul

Redução do Tráfego das Vias Marginais para: 30% do Tráfego da Via Principal

Cálculo da Deflexão do Projeto:

Tráfego: 5,79E+06 D_p : 75,27 (0,01 mm)

Espessura Total do Pavimento:

ISC: 9,50 % H_T : 42,82 cm

Espessura Mínima do Revestimento:

Solo Tipo: I I_1 : 0 H_{CB} : 5,00 cm
 I_2 : 0

Adotar: H_{CB} : 5,00 cm

Espessura da Camada Granular:

Solo Tipo: I V_E : 3,4 H_{CG} : 25,83 cm
Tráfego: 5,79E+06

Adotar: H_{CG} : 30,00 cm

Estrutura Calculada

Revestimento em CBUQ Convencional: 5,00 cm
Base em Brita Graduada (CBR \geq 100%): 30,00 cm
Subleito Compactado a 100% PN (CBR \geq 9,5%):

Resumo das Soluções Calculadas – Método da Resiliência – Tecnapav – CBUQ Convencional:

As Tabelas abaixo mostram as seções de pavimento aqui dimensionadas para o período de projeto de 10 anos.

Tabela 14 – Resumo das Estruturas Calculadas - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 - Método da Resiliência:

Resumo da Estrutura Calculada - Método da Resiliência - CBUQ Convencional

Pista Principal Norte					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	8,00	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	25,00	

Pista Principal Sul					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	8,00	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	25,00	

Ruas Marginais Norte					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	5,00	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	30,00	

Ruas Marginais Sul					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	5,00	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	30,00	

4.5.3.1.3 Método PCA-84 – Pavimento Rígido:

O Método da Portland Cement Association - PCA, publicado em 1966 é a base da reformulação apresentada em 1984, alterando a concepção original de análise somente do processo de fadiga, para complementar com uma análise dos processos erosivos causados pelo tráfego. Nos pavimentos de concreto, a espessura necessária para a placa está diretamente ligada as tensões de tração na flexão produzidas pelas cargas solicitantes e a relação entre essas tensões solicitantes e a resistência do concreto e a resistência do concreto a tração na flexão.

O método é descrito com detalhes no documento denominado Publicação IPR-714 - Manual de Pavimentos Rígidos - DNIT - 2005. A aplicação do método, segundo os dados disponibilizados nos relataram os seguintes resultados:

Tabela 15 - Dimensionamento Pavimento Rígido - PCA-84 - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 - Pista Principal - Sentido Norte:

Dimensionamento Pavimento Rígido - PCA-84 - Pista Principal - Sentido Norte							
Espessura:	28,0	cm	Barra de Transferência:	Não			
K_{Sis}:	57,0	Mpa/m	Acostamentos:	Sim			
F_{ctM,k}:	4,8	Mpa	Período de Projeto:	20	Anos		
F_s:	1,2		CBR-Subleito:	9,50	%		
N₂₀:	3,57E+07		Sub-Base Granular:	15,00	cm		

Eixo Simples		T _{equiv.} :		F _F :		F _E :	
		0,89		0,19		2,22	
Cargas		Solicitações Previstas		Análise de Fadiga		Análise de Erosão	
Eixo	Corrigida	%	N	Solicitações	Fadiga	Solicitações	Erosão
12	14,4	7%	2,50E+06	limitado		6,00E+06	41,69%
10	12,0	18%	6,43E+06	limitado		limitado	
6	7,2	45%	1,61E+07	limitado		limitado	

Eixo Tanden Duplos		T _{equiv.} :		F _F :		F _E :	
		0,79		0,16		2,40	
Cargas		Solicitações Previstas		Análise de Fadiga		Análise de Erosão	
Eixo	Corrigida	%	N	Solicitações	Fadiga	Solicitações	Erosão
19	22,8	6%	2,14E+06	limitado		1,00E+07	21,44%
18	21,6	8%	2,86E+06	limitado		3,00E+07	9,53%
17	20,4	5%	1,79E+06	limitado		6,00E+07	2,98%

Eixo Tanden Triplos		T _{equiv.} :		F _F :		F _E :	
		0,59		0,12		2,46	
Cargas		Solicitações Previstas		Análise de Fadiga		Análise de Erosão	
Eixo	Corrigida	%	N	Solicitações	Fadiga	Solicitações	Erosão
26	10,4	7%	2,50E+06	limitado		2,00E+07	12,51%
25	10,0	4%	1,43E+06	limitado		4,00E+07	3,57%

Totais:	0,00%		91,72%	
----------------	-------	--	--------	--

Estrutura Calculada

Revestimento em Concreto de Cimento Portland – 4,8 Mpa: 28,00 cm
 Base em Brita Graduada (CBR ≥ 100%): 15,00 cm
 Subleito Compactado a 100% PN (CBR ≥ 9,5%):

Tabela 16 – Dimensionamento Pavimento Rígido - PCA-84 - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 - Pista Principal - Sentido Sul:

Dimensionamento Pavimento Rígido - PCA-84 - Pista Principal - Sentido Sul

Espessura:	29,0	cm	Barra de Transferência:	Não
K_{Sis}:	57,0	Mpa/m	Acostamentos:	Sim
F_{ctM,k}:	4,8	Mpa	Período de Projeto:	20 Anos
F_s:	1,2		CBR-Subleito:	9,50 %
N₂₀:	4,13E+07		Sub-Base Granular:	15,00 cm

Eixo Simples		T _{equiv.} : 0,85		F _f : 0,18		F _E : 2,18	
Cargas		Solicitações Previstas		Análise de Fadiga		Análise de Erosão	
Eixo	Corrigida	%	N	Solicitações	Fadiga	Solicitações	Erosão
12	14,4	7%	2,89E+06	Ilimitado		2,00E+07	14,47%
10	12,0	18%	7,44E+06	Ilimitado		Ilimitado	
6	7,2	45%	1,86E+07	Ilimitado		Ilimitado	

Eixo Tanden Duplos		T _{equiv.} : 0,76		F _f : 0,16		F _E : 2,37	
Cargas		Solicitações Previstas		Análise de Fadiga		Análise de Erosão	
Eixo	Corrigida	%	N	Solicitações	Fadiga	Solicitações	Erosão
19	22,8	6%	2,48E+06	Ilimitado		2,50E+07	9,92%
18	21,6	8%	3,31E+06	Ilimitado		9,00E+07	3,68%
17	20,4	5%	2,07E+06	Ilimitado		9,50E+07	2,18%

Eixo Tanden Triplos		T _{equiv.} : 0,56		F _f : 0,12		F _E : 2,43	
Cargas		Solicitações Previstas		Análise de Fadiga		Análise de Erosão	
Eixo	Corrigida	%	N	Solicitações	Fadiga	Solicitações	Erosão
26	10,4	7%	2,89E+06	Ilimitado		1,10E+07	26,31%
25	10,0	4%	1.65E+06	Ilimitado		3,00E+07	5,51%

Totais: **0,00%** **62,07%**

Estrutura Calculada

Revestimento em Concreto de Cimento Portland – 4,8 Mpa: 29,00 cm
 Base em Brita Graduada (CBR ≥ 100%): 15,00 cm
 Subleito Compactado a 100% PN (CBR ≥ 9,5%):

Tabela 17 – Dimensionamento Pavimento Rígido - PCA-84 - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 - Vias Marginais - Sentido Norte:

Dimensionamento Pavimento Rígido - PCA-84 - Vias Marginais - Sentido Norte

Espessura:	25,0	cm	Barra de Transferência:	Não
K_{Sis}:	57,0	Mpa/m	Acostamentos:	Sim
F_{ctM;k}:	4,8	Mpa	Período de Projeto:	20 Anos
F_S:	1,2		CBR-Subleito:	9,50 %
N₂₀:	1,07E+07		Sub-Base Granular:	15,00 cm

Eixo Simples		T _{equiv.} : 1,04		F _F : 0,22		F _E : 2,34	
Cargas		Solicitações Previstas		Análise de Fadiga		Análise de Erosão	
Eixo	Corrigida	%	N	Solicitações	Fadiga	Solicitações	Erosão
12	14,4	7%	7,50E+05	Ilimitado		2,50E+06	30,02%
10	12,0	18%	1,93E+06	Ilimitado		2,50E+07	7,72%
6	7,2	45%	4,82E+06	Ilimitado		Ilimitado	

Eixo Tanden Duplos		T _{equiv.} : 0,91		F _F : 0,19		F _E : 2,49	
Cargas		Solicitações Previstas		Análise de Fadiga		Análise de Erosão	
Eixo	Corrigida	%	N	Solicitações	Fadiga	Solicitações	Erosão
19	22,8	6%	6,43E+05	Ilimitado		3,00E+06	21,44%
18	21,6	8%	8,58E+05	Ilimitado		8,00E+06	10,72%
17	20,4	5%	5,36E+05	Ilimitado		8,50E+06	6,31%

Eixo Tanden Triplos		T _{equiv.} : 0,68		F _F : 0,14		F _E : 2,53	
Cargas		Solicitações Previstas		Análise de Fadiga		Análise de Erosão	
Eixo	Corrigida	%	N	Solicitações	Fadiga	Solicitações	Erosão
26	10,4	7%	7,50E+05	Ilimitado		6,00E+06	12,51%
25	10,0	4%	4,29E+05	Ilimitado		8,50E+06	5,04%

Totais: 0,00% 93,76%

Estrutura Calculada

Revestimento em Concreto de Cimento Portland – 4,8 Mpa: 25,00 cm
 Base em Brita Graduada (CBR ≥ 100%): 15,00 cm
 Subleito Compactado a 100% PN (CBR ≥ 9,5%):

Tabela 18 – Dimensionamento Pavimento Rígido - PCA-84 - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 - Vias Marginais - Sentido Sul:

Dimensionamento Pavimento Rígido - PCA-84 - Vias Marginais - Sentido Sul

Espessura:	26,0	cm	Barra de Transferência:	Não
K_{Sis}:	57,0	Mpa/m	Acostamentos:	Sim
F_{ctM,k}:	4,8	Mpa	Período de Projeto:	20 Anos
F_s:	1,2		CBR-Subleito:	9,50 %
N₂₀:	1,24E+07		Sub-Base Granular:	15,00 cm

Eixo Simples		T _{equiv.} : 0,98		F _f : 0,20		F _E : 2,3	
Cargas		Solicitações Previstas		Análise de Fadiga		Análise de Erosão	
Eixo	Corrigida	%	N	Solicitações	Fadiga	Solicitações	Erosão
12	14,4	7%	8,68E+05	Ilimitado		3,00E+06	28,94%
10	12,0	18%	2,23E+06	Ilimitado		4,00E+07	5,58%
6	7,2	45%	5,58E+06	Ilimitado		Ilimitado	

Eixo Tanden Duplos		T _{equiv.} : 0,87		F _f : 0,18		F _E : 2,46	
Cargas		Solicitações Previstas		Análise de Fadiga		Análise de Erosão	
Eixo	Corrigida	%	N	Solicitações	Fadiga	Solicitações	Erosão
19	22,8	6%	7,44E+05	Ilimitado		5,00E+06	14,88%
18	21,6	8%	9,92E+05	Ilimitado		1,10E+07	9,02%
17	20,4	5%	6,20E+05	Ilimitado		5,00E+07	1,24%

Eixo Tanden Triplos		T _{equiv.} : 0,64		F _f : 0,13		F _E : 2,5	
Cargas		Solicitações Previstas		Análise de Fadiga		Análise de Erosão	
Eixo	Corrigida	%	N	Solicitações	Fadiga	Solicitações	Erosão
26	10,4	7%	8,68E+05	Ilimitado		8,00E+06	10,85%
25	10,0	4%	4,96E+05	Ilimitado		1,00E+07	4,96%

Totais: **0,00%** **75,48%**

Estrutura Calculada

Revestimento em Concreto de Cimento Portland – 4,8 Mpa:	26,00 cm
Base em Brita Graduada (CBR ≥ 100%):	15,00 cm
Subleito Compactado a 100% PN (CBR ≥ 9,5%):	

Resumo das Soluções Calculadas - Método PCA-84 - Pavimento Rígido:

As Tabelas abaixo mostram as seções de pavimento aqui dimensionadas para o período de projeto de 20 anos.

Tabela 19 – Resumo das Estruturas Calculadas - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 - Método PCA-84 - Pavimento Rígido:

Resumo da Estrutura Calculada - Método PCA-84

Pista Principal Norte					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CCP-4,8 Mpa.	DNIT 049/2004 ES	cm	28,00	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	

Pista Principal Sul					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CCP-4,8 Mpa.	DNIT 049/2004 ES	cm	29,00	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	

Vias Marginais Norte					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CCP-4,8 Mpa.	DNIT 049/2004 ES	cm	25,00	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	

Vias Marginais Sul					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CCP-4,8 Mpa.	DNIT 049/2004 ES	cm	26,00	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	

4.5.3.1.4 Análise Mecânica:

Na intenção de aprimorar as análises quanto ao dimensionamento dos pavimentos objeto deste relatório, serão aplicados alguns modelos mecanístico-empíricos para efeito de previsão da vida de fadiga do revestimento asfáltico e de verificação da garantia de capacidade de suporte da seção de pavimento contra deformações plásticas excessivas durante o período de projeto.

a) Modelos e Critérios Adotados:

Os seguintes parâmetros foram adotados para estas análises:

- Para as camadas granulares, foram adotados os módulos de resiliência de trabalho que são previstos pela fórmula da Shell ($E_2 = E_3 \times 0,2 \times h^{20,45} \times CBR_2/100$);
- Mistura asfáltica tipo CBUQ Convencional:
 - Volume de vazios de ar = 4%;
 - Teor de asfalto em peso = 5,9% (VB = 13,5% em volume);
 - Tipo de asfalto: CAP-20 (viscosidade) ou CAP 50-70 (penetração);
 - Diâmetro máximo de agregados = 19,0 mm;
 - Atendimento aos critérios de dosagem do Método Marshall.
- Temperaturas médias mensais do ar ao longo do ano:

JAN	= 24 0C	JUL	= 14 0C
FEV	= 25 0C	AGO	= 16 0C
MAR	= 23 0C	SET	= 17 0C
ABR	= 20 0C	OUT	= 19 0C
MAI	= 17 0C	NOV	= 21 0C
JUN	= 14 0C	DEZ	= 23 0C
- Velocidade média dos veículos comerciais: 70 km/h.
- Os critérios terminais de desempenho considerados:
 - Valor de Serventia Atual: $VSA \geq 3,0$;
 - Índice de Gravidade Global: $IGG \leq 40$;
 - Afundamentos nas trilhas de rodas: $ATR \leq 7 \text{ mm}$;
 - Percentagem de área trincada: $TR \leq 20\%$;
 - Irregularidade longitudinal: $QI \leq 45 \text{ cont/km}$

O parâmetro de resposta às cargas do tráfego mais crítico a ser verificado para um revestimento em CBUQ é a deformação máxima de tração na camada, tendo em vista a sua durabilidade em termos de trincamento por fadiga sob a ação repetida das cargas do tráfego. O modelo mecanístico-empírico do Instituto do Asfalto dos EUA requer o cálculo do módulo dinâmico da mistura asfáltica, tanto para o cálculo da deformação de tração máxima atuante como para a aplicação da sua lei de fadiga. O módulo dinâmico do CBUQ foi calculado, para um dos 12 meses do ano, pela fórmula do "The Asphalt Institute's Thickness Design Manual" (MS-1 de 1982):

$$\log |E^*| = 5.553833 + 0.028829 \frac{P_{200}}{f^{0.17033}} - 0.03476V_v + 0.070377\eta_{70^\circ F, 10^6} + 0.000005t_p^{(1.3+0.49825\log f)} P_{ac}^{0.5} - 0.00189t_p^{(1.3+0.49825\log f)} \frac{P_{ac}^{0.5}}{f^{1.1}} + 0.931757f^{-0.02774}$$

Onde:

- $|E^*|$ = módulo dinâmico, em psi;
- P_{200} = fração dos agregados que passa na peneira #200 (%);
- f = frequência do carregamento (Hz);
- V_v = volume de vazios de ar (%);
- $\eta_{70^\circ F, 10^6}$ = viscosidade absoluta do asfalto a 70°F, em poises $\times 10^6$;
- P_{ac} = teor de asfalto (% em peso da mistura);
- t_p = temperatura (°F).

Conforme sugerido pelo próprio MS-1, o parâmetro $\eta_{70^\circ F}$ pode ser estimado por:

$$\eta_{70^\circ F} = 29508,2 Pen_{77^\circ F}^{-2,1939}$$

Onde:

$\eta_{70^\circ F}$ é a viscosidade a 70°F em milhões de poises e $Pen_{77^\circ F}$ é a penetração do asfalto a 77°F (25°C).

A vida de fadiga do CBUQ pode ser determinada pelo seguinte modelo do “The Asphalt Institute” (MS-1, 1981):

$$N_f = C \times 18,4 (4,32 \times 10^{-3}) \left(\frac{1}{\varepsilon_t} \right)^{3,29} \left(\frac{1}{|E^*|} \right)^{0,854}$$

$$C = 10^M$$

$$M = 4,84 \left(\frac{V_b}{V_v + V_b} - 0,69 \right)$$

para que se atinja uma percentagem de área trincada mínima de 20% com 84% de confiabilidade,

Onde:

Vb	=	volume de asfalto (%);
VV	=	volume de vazios de ar (%);
 E* 	=	módulo dinâmico do CBUQ, em psi;
Fator de Calibração	=	18,4

As deformações plásticas nos solos de subleito e de reforço do subleito são controladas limitando-se a deformação vertical de compressão máxima no topo da camada (ε_v) ao valor dado pelo seguinte critério da Shell, para 85% de confiabilidade:

$$N_v = 1,94 \times 10^{-7} \left(\frac{1}{\varepsilon_v} \right)^{4,0}$$

Estes modelos serão aplicados às solicitações críticas na estrutura resultantes da aplicação da carga do eixo simples de rodas duplas de 8,2 tf.

No caso do pavimento rígido, a previsão da evolução futura da irregularidade longitudinal será aqui feita utilizando a fórmula do Guia da AASHTO para dimensionamento de pavimentos rígidos, na medida em que: $QI = 71,5 \ln(5/PSI)$. A expressão utilizada para o dimensionamento é dada por:

$$\log_{10} W_{18} = Z_R S_0 + 7,35 \log_{10} (D + 1) - 0,06 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4,5 - 1,5} \right)}{1 + \frac{1,624 \times 10^7}{(D + 1)^{8,46}}} + (4,22 - 0,32 PSI_t) \times \log_{10} M$$

$$M = \frac{S'_c C_d (D^{0,75} - 1,132)}{215,63 J \left[D^{0,75} - \frac{18,42}{\left(\frac{E_c}{k} \right)^{0,25}} \right]}$$

Onde:

W_{18} = número acumulado de repetições do eixo padrão de 80 kN;

D = espessura da placa de CCP em polegadas;

ΔPSI = queda da serventia no período de projeto;

k = coeficiente de recalque (pci);

E_c = módulo de elasticidade do concreto (psi);

Z_R = parâmetro associado nível de confiabilidade de projeto N_c ;

S_0 = desvio padrão global;

C_d = coeficiente de drenagem;

S'_c = resistência à tração na flexão no concreto (psi);

ΔPSI = $P_i - P_t$

P_i = índice de serventia inicial;

P_t = índice de serventia terminal;

J = coeficiente de transferência de carga.

Para efeito de análise mecânica, no caso dos pavimentos rígidos com placas não armadas e barras de transferência de cargas nas juntas podem ser aplicados os seguintes modelos norte-americanos, citados por Huang (1993):

$$PTR = 46,484 - 22,754 \log c_f + 3,418 \log^2 c_f$$

Onde:

PTR = percentagem de placas trincadas, para confiabilidade de NC = 50%

c_f = consumo à fadiga, dado por: $106 N_{ac} / N_f$

N_{ac} = tráfego acumulado

N_f = resistência à fadiga do CCP

Com relação ao tráfego acumulado, é considerado apenas o total de 6% do tráfego comercial unidirecional que passa na faixa de tráfego crítica. Este é o tráfego associado a passagens do semieixo externo próximas à fronteira pista-acostamento, capazes de mobilizar a solicitação crítica (a tensão máxima de tração de bordo livre). Pela fórmula de Westergaard referente a uma carga de roda com o semicírculo tangenciando o bordo:

$$\sigma_b = \frac{0,803P}{h^2} \left[4 \log \left(\frac{l}{R} \right) + 0,282 \left(\frac{R}{l} \right) + 0,650 \right]$$

para $\nu = 0,15$. O raio de rigidez relativa do pavimento é dado por:

$$l = \left[\frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)k} \right]^{0,25}$$

onde k é o módulo de reação no topo do sistema sub-base/subleito. A lei de fadiga do CCP pode ser expressa por:

$$N_f = 10^{((0,9718-R_t)/0,0828)}$$

No caso da erosão do topo da sub-base, pode ser prevista a evolução do Índice de Bombeamento:

$$PI = N_{18}^{0,443} \left[-1,479 + 0,255(1 - S) + 0,0605P^{0,5} + 52,65h^{-1,747} + 2,269 \times 10^{-4} FI^{1,205} \right]$$

Onde:

PI = “pumping index”, na escala de 0 a 3 (0 = sem bombeamento, 1 = bombeamento de baixa severidade, 2 = severidade média e 3 = alta severidade)

N₁₈ = número acumulado de repetições do eixo-padrão (106)

S = tipo de solo, dentre: 0 para solos granulares (A-1 a A-3) e 1 para solos finos (A-4 a A-7)

P = precipitação pluviométrica anual (cm)

h = espessura da placa (in)

FI = “freezing index” em dias-graus

No caso dos desníveis entre placas nas juntas transversais de retração:

$$F = N_{18}^{0,5377} \left[2,2073 + 0,002171S_b^{0,4918} + 3,292 \times 10^{-4} JS^{1,0793} - 2,1397k^{0,01305} \right]$$

Onde:

F = desnível entre placas (in)

S_b = tensão de suporte máxima nas barras de transferência de carga (psi)

JS = espaçamento entre juntas transversais (ft)

N₁₈ = tráfego acumulado, em milhões de eixos de 8,2 tf (AASHTO)

b) Resultados Apresentados:

➤ **Pista Principal:**

Para este caso, será necessária a seguinte estrutura de pavimento flexível:

- Revestimento em CBUQ convencional: 10,5 cm
- Base em Brita Graduada (CBR ≥ 100): 16,0 cm
- Sub-base Granular (CBR ≥ 30): 30,0 cm
- Subleito Compactado (CBR $\geq 9,5$)

O dimensionamento mostrado na Figura 1 mostra que, para esta estrutura, o Método do DNER é atendido tanto em termos da espessura mínima do revestimento ($h_1 = 10,5 \text{ cm} \geq h_{1\text{mín}}^{\text{DNIT}} = 10 \text{ cm}$ em CBUQ convencional) quanto em termos da espessura total de pavimento acima do solo de subleito ($H_T = 67 \text{ cm} \geq H_{TP}^{\text{DNIT}} = 47,60 \text{ cm}$), para o período de 10 anos, ao mesmo tempo em que atenderá aos parâmetros de desempenho durante este período. Este pavimento deverá apresentar deflexão média da ordem de $40 \times 10^{-2} \text{ mm}$, atendendo com elevada margem de segurança à deflexão admissível requerida em DNER PRO-011/79 ($\delta_{\text{adm}} = 54,70 \times 10^{-2} \text{ mm}$).

No que diz respeito ao modelo de deformações permanentes da Shell:

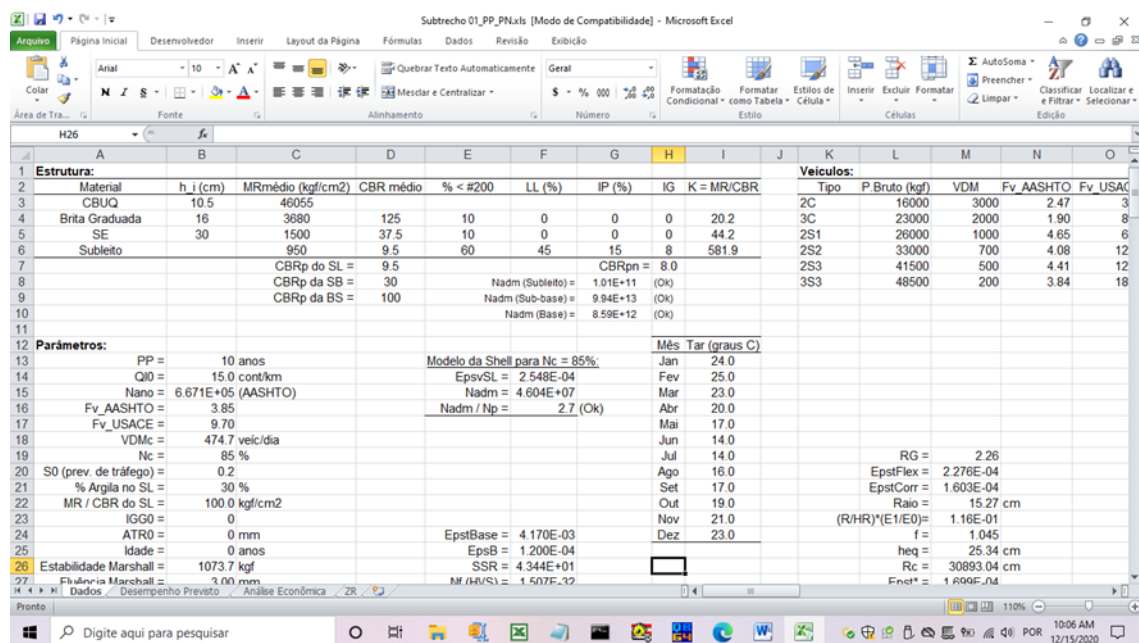
<u>Modelo da Shell para $N_c = 85\%$:</u>	
ε_v no subleito =	2.548E-04
N_{adm} =	4.604E+07
N_{adm} / N_P =	2.7 (≥ 1 , Ok)

Os resultados da aplicação do critério de fadiga indicado aparecem na Tabela 20, onde se pode observar, na linha de baixo, que a vida de serviço (VS) prevista é compatível com o período de projeto, indicando que a seção de pavimento proposta está adequada. Para cada mês do ano, a tabela mostra a temperatura média da camada asfáltica, o seu módulo dinâmico correspondente, as deformações de tração no CBUQ (ε_t) e os consumos mensais associados ao modelo de fadiga do Instituto do Asfalto (Cf T.A.I.).

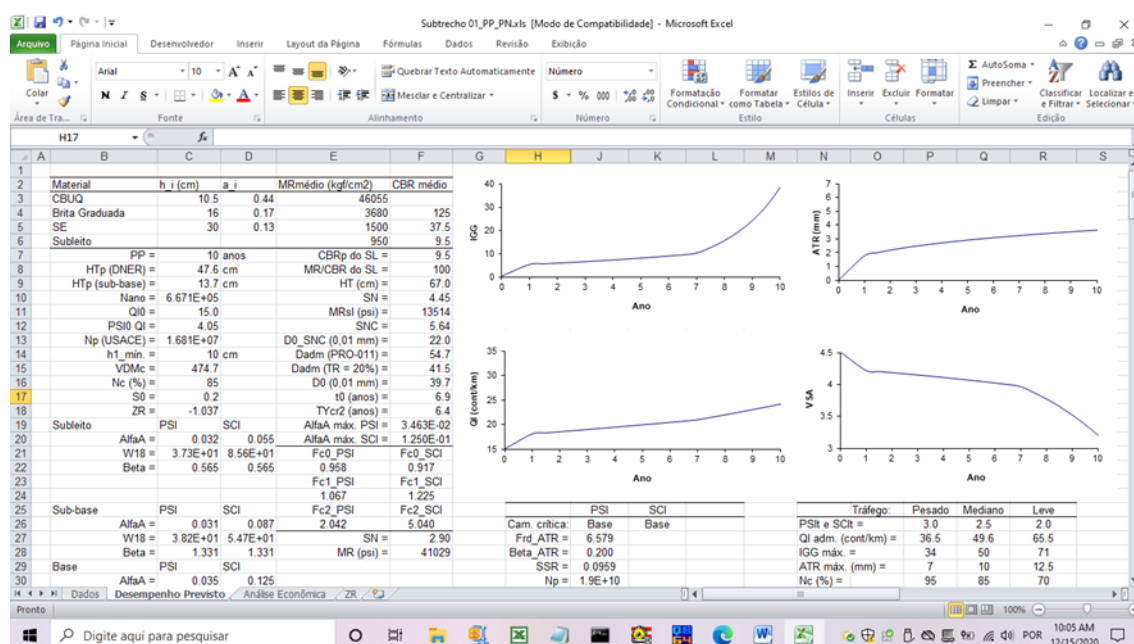
Tabela 20 - Análise de Fadiga do Pavimento - Pista Principal:

Mês	T_CBUQ (°F)	E_CBUQ (kgf/cm²)	ϵ_t (CBUQ)	N _f	C _f (T.A.I.)
Jan	93.5	40339	1.80E-04	4.93E+06	1.13E-02
Fev	96.0	35964	1.89E-04	4.63E+06	1.20E-02
Mar	91.0	45091	1.72E-04	5.29E+06	1.05E-02
Abr	83.4	61696	1.50E-04	6.36E+06	8.74E-03
Mai	75.9	81878	1.28E-04	8.43E+06	6.59E-03
Jun	68.4	105439	1.10E-04	1.11E+07	5.01E-03
Jul	68.4	105439	1.10E-04	1.11E+07	5.01E-03
Ago	73.4	89377	1.21E-04	9.25E+06	6.01E-03
Set	75.9	81878	1.28E-04	8.43E+06	6.59E-03
Out	80.9	68029	1.42E-04	6.99E+06	7.95E-03
Nov	85.9	55763	1.58E-04	5.79E+06	9.60E-03
Dez	91.0	45091	1.72E-04	5.29E+06	1.05E-02
				V _s =	10.0 anos

Figura 1 - Pavimento Requerido para Pista Principal (CBUQ Convencional)



Subtrecho 01_PP_PNxlxl [Modo de Compatibilidade] - Microsoft Excel									
Veículos: Tipo P.Bruto (kgf) VDM Fv_AASHTO Fv_USAC 2C 16000 3000 2.47 3 3C 23000 2000 1.90 8 2S1 26000 1000 4.65 6 2S2 33000 700 4.08 12 2S3 41500 500 4.41 12 3S3 48500 200 3.84 18									
Parâmetros: PP = 10 anos Q10 = 15.0 cont/km Nano = 6.671E+05 (AASHTO) Fv_AASHTO = 3.85 Fv_USACE = 9.70 VDMc = 474.7 veic/dia Nc = 85 % S0 (prev. de tráfego) = 0.2 % Argila no SL = 30 % MR / CBR do SL = 100.0 kgf/cm2 IGG0 = 0 ATR0 = 0 mm Idade = 0 anos Estabilidade Marshall = 1073.7 kgf Fluiência Marshall = 3.00 mm									
Modelo da Shell para Nc = 85%: EpsvSL = 2.548E-04 Nadm = 4.604E+07 Nadm / Np = 2.7 (Ok) EpsBase = 4.170E-03 EpsB = 1.200E-04 SSR = 4.344E+01 NF (H/US) = 1.507E-32									
Mês Tar (graus C): Jan 24.0 Fev 25.0 Mar 23.0 Abr 20.0 Mai 17.0 Jun 14.0 Jul 14.0 Ago 16.0 Set 17.0 Out 19.0 Nov 21.0 Dez 23.0									
RG = 2.26 EpstFlex = 2.276E-04 EpstCorr = 1.603E-04 Raio = 15.27 cm (R/HR)*(E1/E0) = 1.16E-01 f = 1.045 heq = 25.34 cm Rc = 30893.04 cm Fret* = 1.699E-04									



No caso de opção por CBUQ polimérico no revestimento, o coeficiente de equivalência estrutural deve ser alterado de 0,44 para 0,63 a fim de levar em conta o desempenho superior em termos de fadiga e de deformações permanentes da mistura com ligante modificado, conforme é indicado por uma série de estudos de campo e de laboratório. Estes estudos mostram que este coeficiente corresponde, a favor da segurança, ao uso de ligante do tipo CAP 65/90-E de DNIT 129/2011 – EM. O dimensionamento resultante é mostrado na Figura 2. Para este caso, será necessária a seguinte estrutura de pavimento flexível:

- Revestimento em CBUQ polimérico: 8,0 cm
- Base em Brita Graduado (CBR \geq 100): 15,0 cm
- Sub-base Granular (CBR \geq 30): 29,0 cm
- Subleito Compactado (CBR \geq 9,5)

O dimensionamento mostrado na Figura 2 mostra que, para esta estrutura, o Método do DNER é atendido em termos da espessura total de pavimento acima do solo de subleito ($H_T = 70,9 \text{ cm} \geq H_{TP}^{\text{DNIT}} = 61,60 \text{ cm}$), para o período de 10 anos, ao mesmo tempo em que atenderá aos parâmetros de desempenho durante este período. Este pavimento

No que diz respeito ao modelo de deformações permanentes da Shell:

ε_v no subleito =	3.275E-04
N_{adm} =	1.686E+07
N_{adm} / N_P =	1.0 (≥ 1 , Ok)

Subtrecho 01_PP_Pol_PN.xls (Modo de Compatibilidade) - Microsoft Excel

Arquivo Página Inicial Desenvolvedor Inserir Layout da Página Fórmulas Dados Revisão Exibição

Fonte: Arial 10

Alinhamento: Geral

Formato: % 000

Formatar: Condição

Estilos de Célula: Estilo

Inserir: Inserir

Excluir: Excluir

Formatar: Formatar

Autosoma: Autosoma

Preencher: Preencher

Limpar: Limpar

Classificar e Filtrar: Classificar e Filtrar

Localizar e Selecionar: Localizar e Selecionar

Edição

H26	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Estrutura:										Veículos:				
2	Material	h, i (cm)	MR médio (kgf/cm²)	CBR médio	% < #200	LL (%)	IP (%)	IG	K = MR/CBR		Tipo	P Bruto (kgf)	VDM	Fv AASHTO	Fv USAC
3	CBUQpol	8	45850								2C	16000	3000	2.47	3
4	Brita Graduada	15	3575	125	10	0	0	0	20.2		3C	23000	2000	1.90	8
5	SE	29	1500	37.5	10	0	0	0	44.2		2S1	26000	1000	4.66	6
6	Subleito		950	9.5	60	45	15	8	581.9		2S2	33000	700	4.08	12
7			CBRp do SL =	9.5				CBRp _n =	8.0		2S3	41500	500	4.41	12
8			CBRp da SB =	30				Nadm (Subleito) =	2.30E+09	(OK)	3S3	48500	200	3.84	18
9			CBRp da BS =	100				Nadm (Sub-base) =	2.24E+11	(OK)					
10								Nadm (Base) =	6.19E+10	(OK)					
11	Parâmetros:										Mês Tar (graus C)				
12	PP =	10 anos						Modelo da Shell para Nc = 85%			Jan	24.0			
13	Q10 =	15.0 cont/km						EpsvSL = 3.275E-04			Fev	25.0			
14	Nano =	6.671E+05 (AASHTO)						Nadm = 1.686E+07			Mar	23.0			
15	Fv AASHTO =	3.85						Nadm / Np = 1.0 (OK)			Abr	20.0			
16	Fv USACE =	9.70									Mai	17.0			
17	VDMc =	474.7 veic/dia									Jun	14.0			
18	Nc =	85 %									Jul	14.0			
19	S0 (prev. de tráfego) =	0.2									Ago	16.0			
20	% Argila no SL =	30 %									Set	17.0			
21	MR / CBR do SL =	100.0 kgf/cm²									Out	19.0			
22	IGG0 =	0									Nov	21.0			
23	ATR0 =	0 mm									Dez	23.0			
24	Idade =	0 anos													
25	Estabilidade Marshall =	1073.7 kgf													
26	Fluência Marshall =	3.00 mm													
27	Dados	Desempenho Previsto	Análise Econômica	2R											
28															

RG = 1.73

EpstFlex = 2.599E-04

EpstCorr = 1.972E-04

Raio = 15.27 cm

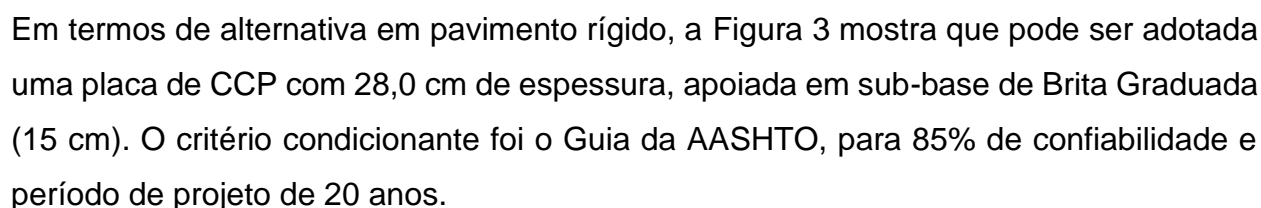
(R/H_R)*(E₁/E₀) = 1.49E-01

f = 1.069

heq = 19.91 cm

Rc = 20093.03 cm

Fnet* = 1.991E-04



O dimensionamento mostrado na Figura 3 mostra que a estrutura definida pelo Método PCA-84, obteve espessuras pouco maiores ($R_{CCP} = 29,0$ cm e $SB_{BG} = 15,0$ cm, para a Pista Sentido Sul)), para o período de 20 anos.

- Revestimento em CCP- 4,8 Mpa: 28,0 cm
- Sub-base Granular ($\text{CBR} \geq 30$): 15,0 cm
- Subleito Compactado ($\text{CBR} \geq 9,5$)

Figura 3 - Pavimento Requerido para Pista Principal (Pavimento Rígido):

CCP_Subtrecho 01_PP_PN.xls [Modo de Compatibilidade] - Microsoft Excel

Arquivo

Página Inicial

Desenvolver

Inserir

Layout da Página

Fórmulas

Dados

Revisão

Exibição

Cor

Fonte

Alinhamento

Estilos

Formatar

Formatar

Estilos

Inserir

Excluir

Formatar

Autosoma

Preencher

Limpar

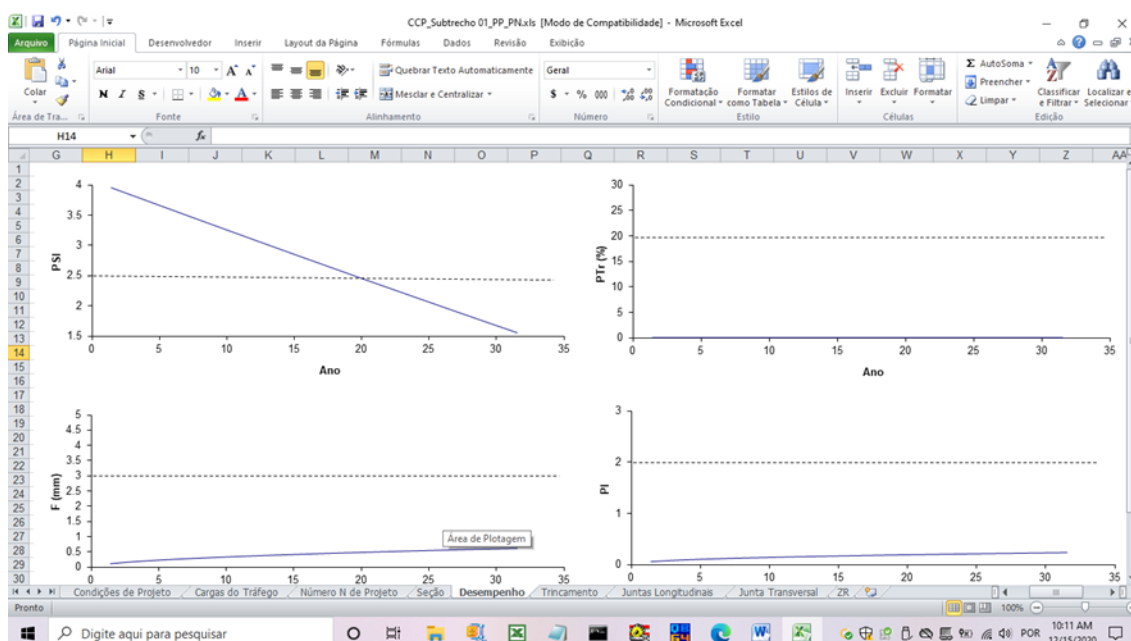
Classificar e Filtrar

Localizar e Selecionar

Área de Trabalho

A24

<



➤ Vias Marginais:

Para este caso, será necessária a seguinte estrutura de pavimento flexível:

- Revestimento em CBUQ convencional: 8,5 cm
- Base em Brita Graduada (CBR \geq 100): 15,0 cm

- Sub-base Granular (CBR ≥ 30): 20,0 cm
- Subleito Compactado (CBR $\geq 9,5$)

O dimensionamento mostrado na Figura 4 mostra que, para esta estrutura, o Método do DNER é atendido tanto em termos da espessura mínima do revestimento ($h_1 = 8,5 \text{ cm} \geq h_{1\text{min}}^{\text{DNIT}} = 7,5 \text{ cm}$ em CBUQ convencional) quanto em termos da espessura total de pavimento acima do solo de subleito ($H_T = 58 \text{ cm} \geq H_{TP}^{\text{DNIT}} = 44,90 \text{ cm}$), para o período de 10 anos, ao mesmo tempo em que atenderá aos parâmetros de desempenho durante este período. Este pavimento deverá apresentar deflexão média da ordem de $49 \times 10^{-2} \text{ mm}$, atendendo com elevada margem de segurança à deflexão admissível requerida em DNER PRO-011/79 ($\delta_{\text{adm}} = 67,7 \times 10^{-2} \text{ mm}$).

No que diz respeito ao modelo de deformações permanentes da Shell:

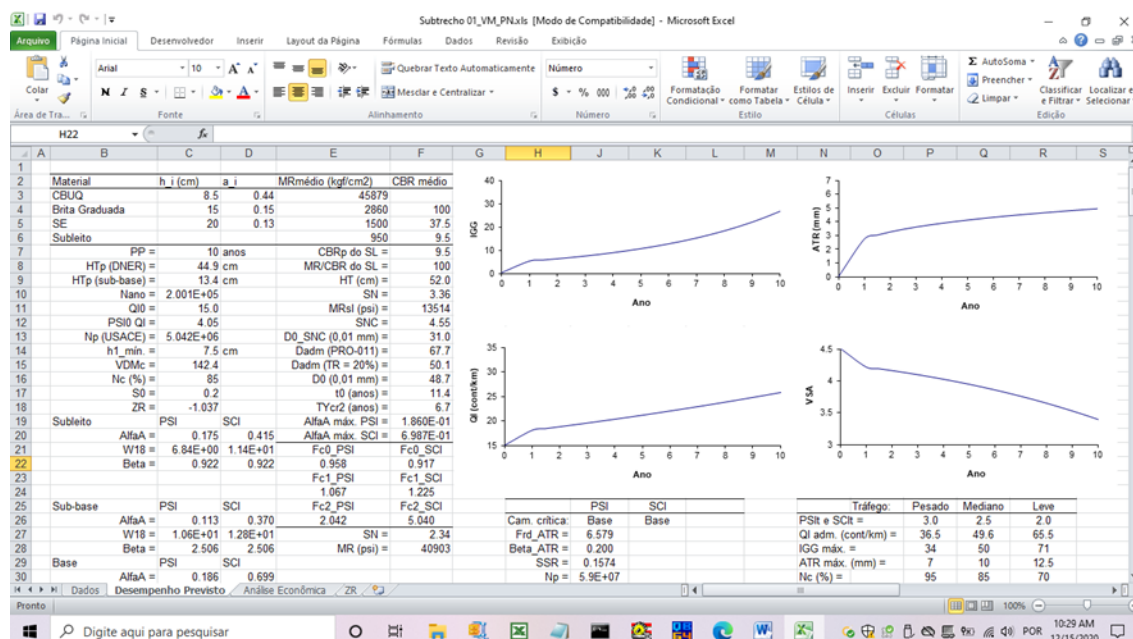
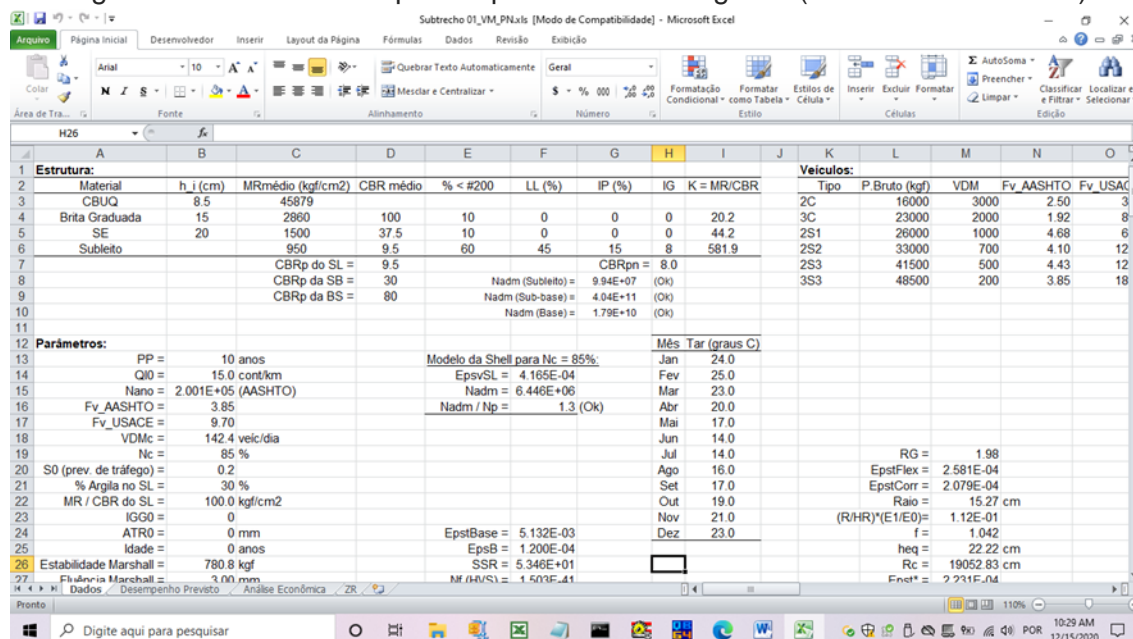
Modelo da Shell para $N_c = 85\%$:	
ϵ_v no subleito =	4.165E-04
N_{adm} =	6.446E+06
N_{adm} / N_P =	1.3 (≥ 1 , Ok)

Os resultados da aplicação do critério de fadiga indicado aparecem na Tabela 21, onde se pode observar, na linha de baixo, que a vida de serviço (V_s) prevista é compatível com o período de projeto, indicando que a seção de pavimento proposta está adequada. Para cada mês do ano, a tabela mostra a temperatura média da camada asfáltica, o seu módulo dinâmico correspondente, as deformações de tração no CBUQ (ϵ_t) e os consumos mensais associados ao modelo de fadiga do Instituto do Asfalto (C_f T.A.I.).

Tabela 21 - Análise de Fadiga do Pavimento – Vias Marginais:

Mês	T_CBUQ (°F)	E_CBUQ (kgf/cm²)	ϵ_t (CBUQ)	N_f	C_f (T.A.I.)
Jan	93.7	42507	2.30E-04	2.12E+06	7.87E-03
Fev	96.2	38000	2.40E-04	2.02E+06	8.26E-03
Mar	91.2	47387	2.20E-04	2.24E+06	7.45E-03
Abr	83.6	64329	1.90E-04	2.78E+06	6.01E-03
Mai	76.1	84732	1.65E-04	3.51E+06	4.76E-03
Jun	68.6	108336	1.44E-04	4.42E+06	3.77E-03
Jul	68.6	108336	1.44E-04	4.42E+06	3.77E-03
Ago	73.6	92267	1.58E-04	3.79E+06	4.40E-03
Set	76.1	84732	1.65E-04	3.51E+06	4.76E-03
Out	81.1	70751	1.81E-04	3.00E+06	5.56E-03
Nov	86.2	58294	2.00E-04	2.57E+06	6.48E-03
Dez	91.2	47387	2.20E-04	2.24E+06	7.45E-03
				$V_s =$	14.2 anos

Figura 4 - Pavimento Requerido para as Vias Marginais (CBUQ Convencional)



No caso de opção por CBUQ polimérico no revestimento, o coeficiente de equivalência estrutural deve ser alterado de 0,44 para 0,63 a fim de levar em conta o desempenho superior em termos de fadiga e de deformações permanentes da mistura com ligante modificado, conforme é indicado por uma série de estudos de campo e de laboratório. Estes estudos mostram que este coeficiente corresponde, a favor da segurança, ao uso

de ligante do tipo CAP 65/90-E de DNIT 129/2011 - EM. O dimensionamento resultante é mostrado na Figura 5. Para este caso, será necessária a seguinte estrutura de pavimento flexível:

- Revestimento em CBUQ polimérico: 7,0 cm
- Base em Brita Graduada (CBR ≥ 100): 15,0 cm
- Sub-base Granular (CBR ≥ 30): 23,0 cm
- Subleito Compactado (CBR $\geq 9,5$)

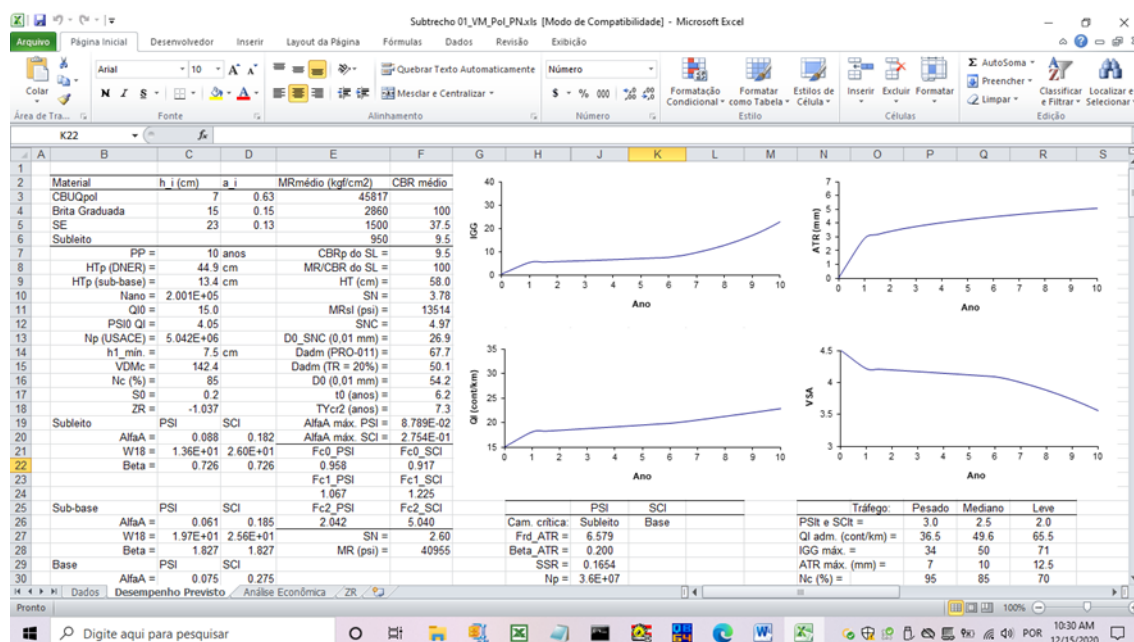
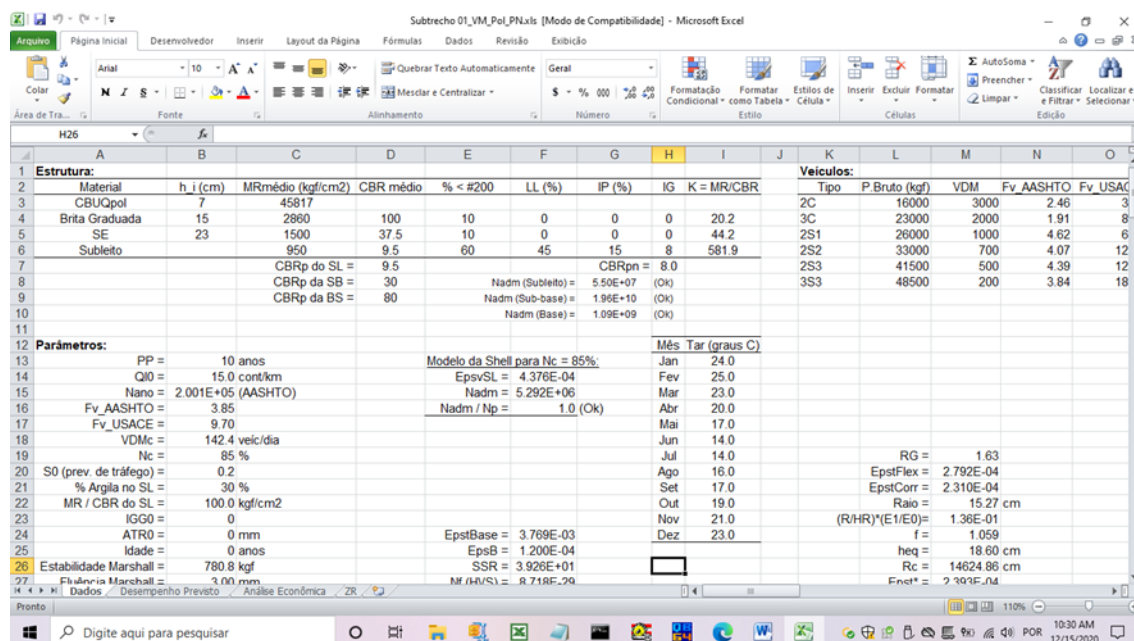
Figura 5 mostra que, para esta estrutura, o Método do DNER é atendido em termos da espessura total de pavimento acima do solo de subleito ($H_T = 63 \text{ cm} \geq H_{TP}^{DNIT} = 44,90 \text{ cm}$), para o período de 10 anos, ao mesmo tempo em que atenderá aos parâmetros de desempenho durante este período. Este pavimento deverá apresentar deflexão média da ordem de $54 \times 10^{-2} \text{ mm}$, atendendo com elevada margem de segurança à deflexão admissível requerida em DNER PRO-011/79 ($\delta_{adm} = 67,7 \times 10^{-2} \text{ mm}$).

No que diz respeito ao modelo de deformações permanentes da Shell:

<u>Modelo da Shell para $N_c = 85\%$:</u>	
ε_v no subleito =	4.376E-04
N_{adm} =	5.292E+06
N_{adm} / N_P =	1.0 (≥ 1 , Ok)

Em termos de alternativa em pavimento rígido, a Figura 6 mostra que pode ser adotada uma placa de CCP com 23,0 cm de espessura, apoiada em sub-base de Brita Graduada (15 cm). O critério condicionante foi o Guia da AASHTO, para 85% de confiabilidade e período de projeto de 20 anos.

Figura 5 - Pavimento Requerido para as Vias Marginais (Pavimento Rígido)

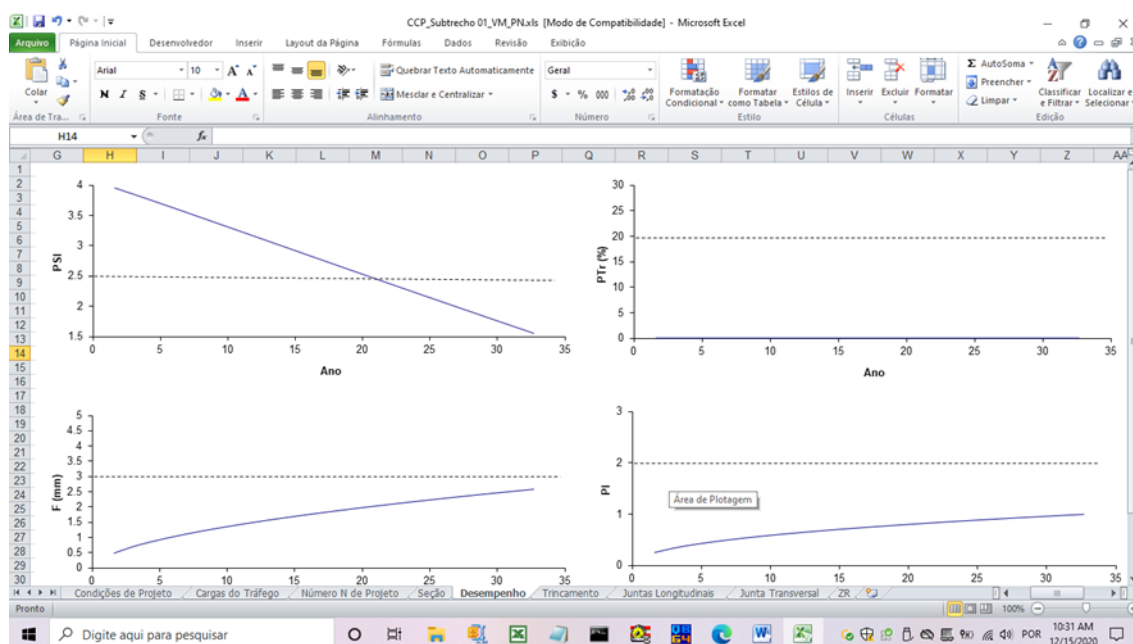


Em termos de alternativa em pavimento rígido, a Figura 6 mostra que pode ser adotada uma placa de CCP com 23,0 cm de espessura, apoiada em sub-base de Brita Graduada (15 cm). O critério condicionante foi o Guia da AASHTO, para 85% de confiabilidade e período de projeto de 20 anos.

Figura 6 - Pavimento Requerido para as Vias Marginais (Pavimento Rígido):

CCP_Subtrecho 01_VM_PN.xls [Modo de Compatibilidade] - Microsoft Excel

ArquivoPágina InicialDesenvolverInserirLayout da PáginaFórmulasDadosRevisãoExibição



Resumo das Soluções Calculadas - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 - Análise Mecânica:

Tabela 22 - Soluções Calculadas - Análise Mecânica:

Resumo da Estrutura Calculada - Análise Mecânica

Pista Principal - CBUQ Convencional					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	10,50	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	16,00	
Sub Base	Macadame Seco	DER-PR-ES-P-03-05	cm	30,00	

Pista Principal - CBUQ Polimérico					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	8,00	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	
Sub Base	Macadame Seco	DER-PR-ES-P-03-05	cm	29,00	

Pista Principal - Pavimento Rígido					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CCP-4,8 Mpa.	DNIT 049/2004 ES	cm	28,00	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	

Vias Marginais - CBUQ Convencional					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	8,50	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	
Sub Base	Macadame Seco	DER-PR-ES-P-03-05	cm	20,00	

Vias Marginais - CBUQ Polimérico					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	7,00	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	
Sub Base	Macadame Seco	DER-PR-ES-P-03-05	cm	23,00	

Vias Marginais - Pavimento Rígido					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CCP-4,8 Mpa.	DNIT 049/2004 ES	cm	23,00	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	

4.5.3.2 Energia de Compactação Intermediária:

4.5.3.2.1 Método DNER – 1979 – CBUQ Convencional:

Elaborado originalmente pelo Eng^o Murillo Lopes de Souza em 1961, sofreu ao longo dos anos diversas alterações ou complementações em vários de seus aspectos metodológicos, com o objetivo de incorporar os avanços tecnológicos e as informações adquiridas a partir da sua aplicação na prática corrente de Engenharia. Este método é descrito e discriminado em instrução de serviço própria e disponível para a comunidade técnica.

A aplicação do método, segundo os dados disponibilizados nos relataram os seguintes resultados:

Tabela 23 – Dimensionamento Método DNER - Pista Principal - Segmento 01 - Km 00,000 ao Km 27,200 - Sentido Norte:

Pista Principal – Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 – Sentido Norte

Cálculo da Camada de Revestimento:

Tráfego 1,67E+07 R: 10,00 cm

Cálculo da Camada de Pavimento:

ISC: 13,7 %

H_T : 36,26 cm

R: 10,00 cm

H_{20} : 28,86 cm

K_R : 2,00

$BK_B > SBK_{SB} - RK_R$

B: 8,86 cm

K_B : 1,00

Adotar: B: 12,00 cm

$H_T > SBK_{SB} + BK_B + RK_R$

SB: 4,26 cm

K_{SB} : 1,00

Adotar: SB: 12,00 cm

Estrutura Calculada

Revestimento em CBUQ Convencional:

10,00 cm

Base em Brita Graduada (CBR \geq 100%):

12,00 cm

Sub-Base em Brita Graduada (CBR \geq 100%):

12,00 cm

Subleito Compactado a 100% PI (CBR \geq 13,7%):

Tabela 24 - Dimensionamento Método DNER - Pista Principal - Segmento 01 - Km 00,000
ao Km 27,200 - Sentido Sul:

Pista Principal – Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 – Sentido Sul

Cálculo da Camada de Revestimento:

Tráfego 1,93E+07 R: 10,00 cm

Cálculo da Camada de Pavimento:

ISC: 13,7 %

H_T : 36,52 cm R: 10,00 cm
 H_{20} : 29,07 cm K_R : 2,00

$BK_B > SBK_{SB} - RK_R$ B: 9,07 cm

K_B : 1,00 Adotar: B: 12,00 cm

$H_T > SBK_{SB} + BK_B + RK_R$ SB: 4,52 cm

K_{SB} : 1,00 Adotar: SB: 12,00 cm

Estrutura Calculada

Revestimento em CBUQ Convencional: 10,00 cm
Base em Brita Graduada (CBR \geq 100%): 12,00 cm
Sub-Base em Brita Graduada (CBR \geq 100%): 12,00 cm
Subleito Compactado a 100% PI (CBR \geq 13,7%):

Tabela 25 – Marginais - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 - Sentido Norte:

Marginais – Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 – Sentido Norte

Redução do Tráfego das Vias Marginais para 30% do Tráfego da Via Principal

Cálculo da Camada de Revestimento:

Tráfego 6,09E+06 R: 7,50 cm

Cálculo da Camada de Pavimento:

ISC: 13,7 %

H_T : 34,54 cm

R: 7,50 cm

H_{20} : 27,50 cm

K_R : 2,00

$BK_B > SBK_{SB} - RK_R$

B: 12,50 cm

K_B : 1,00

Adotar: B: 12,00 cm

$H_T > SBK_{SB} + BK_B + RK_R$

SB: 7,54 cm

K_{SB} : 1,00

Adotar: SB: 12,00 cm

Estrutura Calculada

Revestimento em CBUQ Convencional:

7,50 cm

Base em Brita Graduada (CBR \geq 100%):

12,00 cm

Sub-Base em Brita Graduada (CBR \geq 100%):

12,00 cm

Subleito Compactado a 100% PI (CBR \geq 13,7%):

Tabela 26 – Marginais - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 - Sentido Sul:

Marginais – Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 – Sentido Sul

Redução do Tráfego das Vias Marginais para 30% do Tráfego da Via Principal

Cálculo da Camada de Revestimento:

Tráfego 7,05E+06 R: 7,50 cm

Cálculo da Camada de Pavimento:

ISC: 13,7 %

H_T : 34,79 cm

R: 7,50 cm

H_{20} : 27,69 cm

K_R : 2,00

$BK_B > SBK_{SB} - RK_R$

B: 12,69 cm

K_B : 1,00

Adotar: B: 12,00 cm

$H_T > SBK_{SB} + BK_B + RK_R$

SB: 7,79 cm

K_{SB} : 1,00

Adotar: SB: 12,00 cm

Estrutura Calculada

Revestimento em CBUQ Convencional: 7,50 cm

Base em Brita Graduada (CBR \geq 100%): 12,00 cm

Sub-Base em Brita Graduada (CBR \geq 100%): 12,00 cm

Subleito Compactado a 100% PI (CBR \geq 13,7%):

Resumo das Soluções Calculadas - Método DNER - 1979 - CBUQ Convencional:

As Tabelas abaixo mostram as seções de pavimento aqui dimensionadas para o período de projeto de 10 anos.

Tabela 27 – Resumo das Estruturas Calculadas - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 - Método DNER:

Resumo da Estrutura Calculada - Método DNER - CBUQ Convencional

Pista Principal Norte					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	10,00	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	12,00	
Sub Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	12,00	

Pista Principal Sul					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	10,00	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	12,00	
Sub Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	12,00	

Ruas Marginais Norte					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	7,50	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	12,00	
Sub Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	12,00	

Ruas Marginais Sul					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	7,50	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	12,00	
Sub Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	12,00	

4.5.3.2.2 Método da Resiliência – Tecnapav – CBUQ Convencional:

O Método da Resiliência Tecnapav, proposta pelos Engenheiros Salomão Pinto e Ernesto Preussler, é um procedimento baseado em modelos de resiliência, tendo em vista a necessidade de um método de análise mecânica que calcula a deflexão máxima prevista de uma estrutura proposta para uma determinada expectativa de vida de fadiga.

Na metodologia, considera-se o valor estrutural da camada betuminosa em função do tipo de subleito e do tráfego futuro, leva-se em conta o comportamento elástico não-linear dos solos e materiais granulares, toma-se partido da boa qualidade dos solos argilosos de comportamento laterítico, diminuindo-se consideravelmente a parcela da espessura total do pavimento que corresponde à camada granular.

O procedimento leva, portanto, em consideração os indicadores mais importantes na definição de uma estrutura de pavimento: deflexão na superfície, diferença entre as tensões horizontal de tração e vertical de compressão na fibra inferior do revestimento, tensão vertical no subleito. Os dois primeiros estão relacionados com a fadiga e o outro com a deformação permanente ou plástica.

A consideração da resiliência excessiva da estrutura projetada é levada em conta através da limitação da espessura máxima da camada granular e do cálculo da espessura mínima de solo argiloso de baixo grau de resiliência, capaz de proteger o

subleito de má qualidade quanto à sua deformabilidade. A espessura mínima da camada betuminosa está também associada às propriedades resilientes do conjunto pavimento-fundação e à fadiga do revestimento.

Este método é descrito e discriminado em instrução de serviço própria e disponível para a comunidade técnica. A aplicação do método, segundo os dados disponibilizados nos relataram os seguintes resultados:

Tabela 28 – Pista Principal - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 - Sentido Norte:

Pista Principal – Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 – Sentido Norte

Cálculo da Deflexão do Projeto:

Tráfego: 1,67E+07 D_p: 61,69 (0,01 mm)

Espessura Total do Pavimento:

ISC: 13,7 % H_T: 36,26 cm

Espessura Mínima do Revestimento:

Solo Tipo: I I₁: 0 H_{CB}: 7,36 cm
I₂: 0
Adotar: H_{CB}: 7,50 cm

Espessura da Camada Granular:

Solo Tipo: I V_E: 2,8 H_{CG}: 15,65 cm
Tráfego: 1,67E+07 Adotar: H_{CG}: 16,00 cm

Estrutura Calculada

Revestimento em CBUQ Convencional:	7,50 cm
Base em Brita Graduada (CBR ≥ 100%):	16,00 cm
Subleito Compactado a 100% PI (CBR ≥ 13,7%):	

Tabela 29 – Pista Principal - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 - Sentido Sul:

Pista Principal – Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 – Sentido Sul

Cálculo da Deflexão do Projeto:

Tráfego: 1,93E+07 D_p: 60,02 (0,01 mm)

Espessura Total do Pavimento:

ISC: 13,7 % H_T: 36,52 cm

Espessura Mínima do Revestimento:

Solo Tipo: I I₁: 0 H_{CB}: 7,72 cm
I₂: 0
Adotar: H_{CB}: 8,00 cm

Espessura da Camada Granular:

Solo Tipo: I V_E: 2,8 H_{CG}: 14,89 cm
Tráfego: 1,93E+07 Adotar: H_{CG}: 15,00 cm

Estrutura Calculada

Revestimento em CBUQ Convencional: 8,00 cm
Base em Brita Graduada (CBR ≥ 100%): 15,00 cm
Subleito Compactado a 100% PI (CBR ≥ 13,7%):

Tabela 30 – Marginais - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 - Sentido Norte:

Marginais – Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 – Sentido Norte

Redução do Tráfego das Vias Marginais para: 30% do Tráfego da Via Principal

Cálculo da Deflexão do Projeto:

Tráfego: 5,00E+06 D_p : 77,36 (0,01 mm)

Espessura Total do Pavimento:

ISC: 13,7 % H_T : 34,22 cm

Espessura Mínima do Revestimento:

Solo Tipo: I I_1 : 0 H_{CB} : 4,71 cm
 I_2 : 0

Adotar: H_{CB} : 5,00 cm

Espessura da Camada Granular:

Solo Tipo: I V_E : 3,4 H_{CG} : 18,21 cm
Tráfego: 5,00E+06

Adotar: H_{CG} : 21,00 cm

Estrutura Calculada

Revestimento em CBUQ Convencional: 5,00 cm
Base em Brita Graduada (CBR \geq 100%): 21,00 cm
Subleito Compactado a 100% PI (CBR \geq 13,7%):

Tabela 31 – Marginais - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 - Sentido Sul:

Marginais – Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 – Sentido Sul

Redução do Tráfego das Vias Marginais para: 30% do Tráfego da Via Principal

Cálculo da Deflexão do Projeto:

Tráfego: 5,79E+06 D_p : 75,27 (0,01 mm)

Espessura Total do Pavimento:

ISC: 13,7 % H_T : 34,46 cm

Espessura Mínima do Revestimento:

Solo Tipo: I I_1 : 0 H_{CB} : 5,00 cm
 I_2 : 0

Adotar: H_{CB} : 5,00 cm

Espessura da Camada Granular:

Solo Tipo: I V_E : 3,4 H_{CG} : 17,47 cm
Tráfego: 5,79E+06

Adotar: H_{CG} : 20,00 cm

Estrutura Calculada

Revestimento em CBUQ Convencional: 5,00 cm
Base em Brita Graduada (CBR \geq 100%): 20,00 cm
Subleito Compactado a 100% PI (CBR \geq 13,7%):

Resumo das Soluções Calculadas – Método da Resiliência – Tecnapav – CBUQ Convencional:

As Tabelas abaixo mostram as seções de pavimento aqui dimensionadas para o período de projeto de 10 anos.

Tabela 32– Resumo das Estruturas Calculadas - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 - Método da Resiliência:

Resumo da Estrutura Calculada - Método da Resiliência - CBUQ Convencional

Pista Principal Norte					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	7,50	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	16,00	

Pista Principal Sul					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	8,00	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	

Ruas Marginais Norte					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	5,00	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	21,00	

Ruas Marginais Sul					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	5,00	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	20,00	

4.5.3.2.3 Método PCA-84 – Pavimento Rígido:

O Método da Portland Cement Association - PCA, publicado em 1966 é a base da reformulação apresentada em 1984, alterando a concepção original de análise somente do processo de fadiga, para complementar com uma análise dos processos erosivos causados pelo tráfego. Nos pavimentos de concreto, a espessura necessária para a placa está diretamente ligada as tensões de tração na flexão produzidas pelas cargas solicitantes e a relação entre essas tensões solicitantes e a resistência do concreto e a resistência do concreto a tração na flexão.

O método é descrito com detalhes no documento denominado Publicação IPR-714 - Manual de Pavimentos Rígidos - DNIT - 2005. A aplicação do método, segundo os dados disponibilizados nos relataram os seguintes resultados:

Tabela 33 – Dimensionamento Pavimento Rígido - PCA-84 - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 - Pista Principal - Sentido Norte:

Dimensionamento Pavimento Rígido - PCA-84 - Pista Principal - Sentido Norte							
Espessura:	28,0	cm		Barra de Transferência:	Não		
K_{Sis}:	64,0	Mpa/m		Acostamentos:	Sim		
F_{ctM;k}:	4,8	Mpa		Período de Projeto:	20	Anos	
F_S:	1,2			CBR-Subleito:	13,7	%	
N₂₀:	3,57E+07			Sub-Base Granular:	15,00	cm	

Eixo Simples		T _{equiv.} :		F _F :		F _E :	
		0,88		0,18		2,22	
Cargas		Solicitações Previstas		Análise de Fadiga		Análise de Erosão	
Eixo	Corrigida	%	N	Solicitações	Fadiga	Solicitações	Erosão
12	14,4	7%	2,50E+06	Ilimitado		6,00E+06	41,69%
10	12,0	18%	6,43E+06	Ilimitado		Ilimitado	
6	7,2	45%	1,61E+07	Ilimitado		Ilimitado	

Eixo Tanden Duplos		T _{equiv.} :		F _F :		F _E :	
		0,78		0,16		2,39	
Cargas		Solicitações Previstas		Análise de Fadiga		Análise de Erosão	
Eixo	Corrigida	%	N	Solicitações	Fadiga	Solicitações	Erosão
19	22,8	6%	2,14E+06	Ilimitado		1,00E+07	21,44%
18	21,6	8%	2,86E+06	Ilimitado		3,00E+07	9,53%
17	20,4	5%	1,79E+06	Ilimitado		6,00E+07	2,98%

Eixo Tanden Triplos		T _{equiv.} :		F _F :		F _E :	
		0,58		0,12		2,44	
Cargas		Solicitações Previstas		Análise de Fadiga		Análise de Erosão	
Eixo	Corrigida	%	N	Solicitações	Fadiga	Solicitações	Erosão
26	10,4	7%	2,50E+06	Ilimitado		Ilimitado	
25	10,0	4%	1,43E+06	Ilimitado		Ilimitado	

Totais:						0,00%	75,64%
----------------	--	--	--	--	--	--------------	---------------

Estrutura Calculada



Revestimento em Concreto de Cimento Portland – 4,8 Mpa:  28,00 cm
 Base em Brita Graduada (CBR ≥ 100%):  15,00 cm
 Subleito Compactado a 100% PI (CBR ≥ 13,7%):

Tabela 34 – Dimensionamento Pavimento Rígido - PCA-84 - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 - Pista Principal - Sentido Sul:

Dimensionamento Pavimento Rígido - PCA-84 - Pista Principal - Sentido Sul

Espessura:	29,0	cm	Barra de Transferência:	Não
K_{Sis}:	64,0	Mpa/m	Acostamentos:	Sim
F_{ctM,k}:	4,8	Mpa	Período de Projeto:	20 Anos
F_s:	1,2		CBR-Subleito:	13,7 %
N₂₀:	4,13E+07		Sub-Base Granular:	15,00 cm

Eixo Simples		T_{equiv.}:	0,83	F_f:	0,17	F_E:	2,17
Cargas		Solicitações Previstas		Análise de Fadiga		Análise de Erosão	
Eixo	Corrigida	%	N	Solicitações	Fadiga	Solicitações	Erosão
12	14,4	7%	2,89E+06	Ilimitado		3,00E+07	9,65%
10	12,0	18%	7,44E+06	Ilimitado		Ilimitado	
6	7,2	45%	1,86E+07	Ilimitado		Ilimitado	

Eixo Tanden Duplos		T_{equiv.}:	0,75	F_f:	0,16	F_E:	2,36
Cargas		Solicitações Previstas		Análise de Fadiga		Análise de Erosão	
Eixo	Corrigida	%	N	Solicitações	Fadiga	Solicitações	Erosão
19	22,8	6%	2,48E+06	Ilimitado		2,00E+07	12,40%
18	21,6	8%	3,31E+06	Ilimitado		8,00E+07	4,13%
17	20,4	5%	2,07E+06	Ilimitado		Ilimitado	

Eixo Tanden Triplos		T_{equiv.}:	0,53	F_f:	0,11	F_E:	2,42
Cargas		Solicitações Previstas		Análise de Fadiga		Análise de Erosão	
Eixo	Corrigida	%	N	Solicitações	Fadiga	Solicitações	Erosão
26	10,4	7%	2,89E+06	Ilimitado		1,10E+07	26,31%
25	10,0	4%	1,65E+06	Ilimitado		3,00E+07	5,51%

Totais: **0,00%** **58,01%**

Estrutura Calculada

Revestimento em Concreto de Cimento Portland – 4,8 Mpa: 29,00 cm
 Base em Brita Graduada (CBR ≥ 100%): 15,00 cm
 Subleito Compactado a 100% PI (CBR ≥ 13,7%):

Tabela 35 – Dimensionamento Pavimento Rígido - PCA-84 - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 - Vias Marginais - Sentido Norte:

Dimensionamento Pavimento Rígido - PCA-84 - Vias Marginais - Sentido Norte

Espessura:	25,0	cm	Barra de Transferência:	Não
K_{Sis}:	64,0	Mpa/m	Acostamentos:	Sim
F_{ctM,k}:	4,8	Mpa	Período de Projeto:	20 Anos
F_s:	1,2		CBR-Subleito:	13,7 %
N₂₀:	1,07E+07		Sub-Base Granular:	15,00 cm

Eixo Simples		T _{equiv.} : 1,03		F _F : 0,21		F _E : 2,33	
Cargas		Solicitações Previstas		Análise de Fadiga		Análise de Erosão	
Eixo	Corrigida	%	N	Solicitações	Fadiga	Solicitações	Erosão
12	14,4	7%	7,50E+05	Ilimitado		2,60E+06	28,86%
10	12,0	18%	1,93E+06	Ilimitado		2,60E+07	7,42%
6	7,2	45%	4,82E+06	Ilimitado		Ilimitado	

Eixo Tanden Duplos		T _{equiv.} : 0,90		F _F : 0,19		F _E : 2,48	
Cargas		Solicitações Previstas		Análise de Fadiga		Análise de Erosão	
Eixo	Corrigida	%	N	Solicitações	Fadiga	Solicitações	Erosão
19	22,8	6%	6,43E+05	Ilimitado		3,10E+06	20,75%
18	21,6	8%	8,58E+05	Ilimitado		8,20E+06	10,46%
17	20,4	5%	5,36E+05	Ilimitado		8,70E+06	6,16%

Eixo Tanden Triplos		T _{equiv.} : 0,67		F _F : 0,14		F _E : 2,52	
Cargas		Solicitações Previstas		Análise de Fadiga		Análise de Erosão	
Eixo	Corrigida	%	N	Solicitações	Fadiga	Solicitações	Erosão
26	10,4	7%	7,50E+05	Ilimitado		6,20E+06	12,10%
25	10,0	4%	4,29E+05	Ilimitado		8,70E+06	4,93%

Totais: 0,00% 90,69%

Estrutura Calculada

Revestimento em Concreto de Cimento Portland – 4,8 Mpa: 25,00 cm

Base em Brita Graduada (CBR ≥ 100%): 15,00 cm

Subleito Compactado a 100% PI (CBR ≥ 13,7%):

Tabela 36 – Dimensionamento Pavimento Rígido - PCA-84 - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 - Vias Marginais - Sentido Sul:

Dimensionamento Pavimento Rígido - PCA-84 - Vias Marginais - Sentido Sul

Espessura:	26,0	cm	Barra de Transferência:	Não
K_{Sis}:	64,0	Mpa/m	Acostamentos:	Sim
F_{ctM,k}:	4,8	Mpa	Período de Projeto:	20 Anos
F_s:	1,2		CBR-Subleito:	13,7 %
N₂₀:	1,24E+07		Sub-Base Granular:	15,00 cm

Eixo Simples		T _{equiv.} : 0,97		F _f : 0,20		F _E : 2,29	
Cargas		Solicitações Previstas		Análise de Fadiga		Análise de Erosão	
Eixo	Corrigida	%	N	Solicitações	Fadiga	Solicitações	Erosão
12	14,4	7%	8,68E+05	Ilimitado		3,50E+06	24,81%
10	12,0	18%	2,23E+06	Ilimitado		4,20E+07	5,32%
6	7,2	45%	5.58E+06	Ilimitado		Ilimitado	

Eixo Tandem Duplos		T _{equiv.} : 0,86		F _f : 0,18		F _E : 2,45	
Cargas		Solicitações Previstas		Análise de Fadiga		Análise de Erosão	
Eixo	Corrigida	%	N	Solicitações	Fadiga	Solicitações	Erosão
19	22,8	6%	7,44E+05	Ilimitado		5,50E+06	13,53%
18	21,6	8%	9,92E+05	Ilimitado		1,20E+07	8,27%
17	20,4	5%	6,20E+05	Ilimitado		5,30E+07	1,17%

Eixo Tandem Triplos		T _{equiv.} : 0,63		F _f : 0,13		F _E : 2,49	
Cargas		Solicitações Previstas		Análise de Fadiga		Análise de Erosão	
Eixo	Corrigida	%	N	Solicitações	Fadiga	Solicitações	Erosão
26	10,4	7%	8,68E+05	Ilimitado		8,20E+06	10,59%
25	10,0	4%	4,96E+05	Ilimitado		1,50E+07	3,31%

Totais: **0,00%** **66,99%**

Estrutura Calculada

Revestimento em Concreto de Cimento Portland – 4,8 Mpa:	26,00 cm
Base em Brita Graduada (CBR ≥ 100%):	15,00 cm
Subleito Compactado a 100% PI (CBR ≥ 13,7%):	

Resumo das Soluções Calculadas - Método PCA-84 - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 - Pavimento Rígido:

As Tabelas abaixo mostram as seções de pavimento aqui dimensionadas para o período de projeto de 20 anos.

Tabela 37 – Resumo das Estruturas Calculadas - Método PCA-84 - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 - Pavimento Rígido:

Resumo da Estrutura Calculada - Método PCA-84

Pista Principal Norte					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CCP-4,8 Mpa.	DNIT 049/2004 ES	cm	28,00	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	

Pista Principal Sul					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CCP-4,8 Mpa.	DNIT 049/2004 ES	cm	29,00	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	

Vias Marginais Norte					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CCP-4,8 Mpa.	DNIT 049/2004 ES	cm	25,00	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	

Vias Marginais Sul					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CCP-4,8 Mpa.	DNIT 049/2004 ES	cm	26,00	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	

4.5.3.2.4 Análise Mecânica:

Na intenção de aprimorar as análises quanto ao dimensionamento dos pavimentos objeto deste relatório, serão aplicados alguns modelos mecanístico-empíricos para efeito de previsão da vida de fadiga do revestimento asfáltico e de verificação da garantia de capacidade de suporte da seção de pavimento contra deformações plásticas excessivas durante o período de projeto.

a) Modelos e Critérios Adotados:

Os seguintes parâmetros foram adotados para estas análises:

- Para as camadas granulares, foram adotados os módulos de resiliência de trabalho que são previstos pela fórmula da Shell ($E2 = E3 \times 0,2 \times h_{20,45} \times CBR_{2/100}$);
- Mistura asfáltica tipo CBUQ Convencional:
 - Volume de vazios de ar = 4%;
 - Teor de asfalto em peso = 5,9% (VB = 13,5% em volume);
 - Tipo de asfalto: CAP-20 (viscosidade) ou CAP 50-70 (penetração);
 - Diâmetro máximo de agregados = 19,0 mm;
 - Atendimento aos critérios de dosagem do Método Marshall.
- Temperaturas médias mensais do ar ao longo do ano:

JAN	= 24 0C	JUL	= 14 0C
FEV	= 25 0C	AGO	= 16 0C
MAR	= 23 0C	SET	= 17 0C
ABR	= 20 0C	OUT	= 19 0C
MAI	= 17 0C	NOV	= 21 0C
JUN	= 14 0C	DEZ	= 23 0C
- Velocidade média dos veículos comerciais: 70 km/h.
- Os critérios terminais de desempenho considerados:
 - Valor de Serventia Atual: $VSA \geq 3,0$;
 - Índice de Gravidade Global: $IGG \leq 40$;
 - Afundamentos nas trilhas de rodas: $ATR \leq 7 \text{ mm}$;
 - Percentagem de área trincada: $TR \leq 20\%$;
 - Irregularidade longitudinal: $QI \leq 45 \text{ cont/km}$

O parâmetro de resposta às cargas do tráfego mais crítico a ser verificado para um revestimento em CBUQ é a deformação máxima de tração na camada, tendo em vista a sua durabilidade em termos de trincamento por fadiga sob a ação repetida das cargas do tráfego. O modelo mecanístico-empírico do Instituto do Asfalto dos EUA requer o cálculo do módulo dinâmico da mistura asfáltica, tanto para o cálculo da deformação de tração máxima atuante como para a aplicação da sua lei de fadiga. O módulo dinâmico do CBUQ foi calculado, para um dos 12 meses do ano, pela fórmula do "The Asphalt Institute's Thickness Design Manual" (MS-1 de 1982):

$$\log|E^*| = 5.553833 + 0.028829 \frac{P_{200}}{f^{0.17033}} - 0.03476V_v + 0.070377\eta_{70^\circ F, 10^6} + 0.000005t_p^{(1.3+0.49825\log f)} P_{ac}^{0.5} - 0.00189t_p^{(1.3+0.49825\log f)} \frac{P_{ac}^{0.5}}{f^{1.1}} + 0.931757f^{-0.02774}$$

Onde:

- $|E^*|$ = módulo dinâmico, em psi;
- P_{200} = fração dos agregados que passa na peneira #200 (%);
- f = frequência do carregamento (Hz);
- V_v = volume de vazios de ar (%);
- $\eta_{70^\circ F, 10^6}$ = viscosidade absoluta do asfalto a 70°F, em poises $\times 10^6$;
- P_{ac} = teor de asfalto (% em peso da mistura);
- t_p = temperatura (°F).

Conforme sugerido pelo próprio MS-1, o parâmetro $\eta_{70^\circ F}$ pode ser estimado por:

$$\eta_{70^\circ F} = 29508,2 Pen_{77^\circ F}^{-2,1939}$$

Onde:

$\eta_{70^\circ F}$ é a viscosidade a 70°F em milhões de poises e $Pen_{77^\circ F}$ é a penetração do asfalto a 77°F (25°C).

A vida de fadiga do CBUQ pode ser determinada pelo seguinte modelo do “The Asphalt Institute” (MS-1, 1981):

$$N_f = C \times 18,4 (4,32 \times 10^{-3}) \left(\frac{1}{\varepsilon_t} \right)^{3,29} \left(\frac{1}{|E^*|} \right)^{0,854}$$

$$C = 10^M$$

$$M = 4,84 \left(\frac{V_b}{V_v + V_b} - 0,69 \right)$$

para que se atinja uma percentagem de área trincada mínima de 20% com 84% de confiabilidade,

Onde:

V_b = volume de asfalto (%);

V_v = volume de vazios de ar (%);

$|E^*|$ = módulo dinâmico do CBUQ, em psi;

Fator de Calibração = 18,4

As deformações plásticas nos solos de subleito e de reforço do subleito são controladas limitando-se a deformação vertical de compressão máxima no topo da camada (ε_v) ao valor dado pelo seguinte critério da Shell, para 85% de confiabilidade:

$$N_v = 1,94 \times 10^{-7} \left(\frac{1}{\varepsilon_v} \right)^{4,0}$$

Estes modelos serão aplicados às solicitações críticas na estrutura resultantes da aplicação da carga do eixo simples de rodas duplas de 8,2 tf.

No caso do pavimento rígido, a previsão da evolução futura da irregularidade longitudinal será aqui feita utilizando a fórmula do Guia da AASHTO para dimensionamento de pavimentos rígidos, na medida em que: $QI = 71,5 \ln(5/PSI)$. A expressão utilizada para o dimensionamento é dada por:

$$\log_{10} W_{18} = Z_R S_0 + 7,35 \log_{10}(D+1) - 0,06 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4,5 - 1,5}\right)}{1 + \frac{1,624 \times 10^7}{(D+1)^{8,46}}} + (4,22 - 0,32 PSI_t) \times \log_{10} M$$
$$M = \frac{S'_C C_d (D^{0,75} - 1,132)}{215,63J \left[D^{0,75} - \frac{18,42}{\left(\frac{E_C}{k}\right)^{0,25}} \right]}$$

Onde:

W_{18} = número acumulado de repetições do eixo padrão de 80 kN;

D = espessura da placa de CCP em polegadas;

ΔPSI = queda da serventia no período de projeto;

k = coeficiente de recalque (pci);

E_c = módulo de elasticidade do concreto (psi);

Z_R = parâmetro associado nível de confiabilidade de projeto N_c ;

S_0 = desvio padrão global;

C_d = coeficiente de drenagem;

S_c' = resistência à tração na flexão no concreto (psi);

$\Delta PSI = P_i - P_t$

P_i = índice de serventia inicial;

P_t = índice de serventia terminal;

J = coeficiente de transferência de carga.

Para efeito de análise mecânica, no caso dos pavimentos rígidos com placas não armadas e barras de transferência de cargas nas juntas podem ser aplicados os seguintes modelos norte-americanos, citados por Huang (1993):

$$PTR = 46,484 - 22,754 \log c_f + 3,418 \log^2 c_f$$

Onde:

PTR = percentagem de placas trincadas, para confiabilidade de NC = 50%

c_f = consumo à fadiga, dado por: $106 N_{ac} / N_f$

N_{ac} = tráfego acumulado

N_f = resistência à fadiga do CCP

Com relação ao tráfego acumulado, é considerado apenas o total de 6% do tráfego comercial unidirecional que passa na faixa de tráfego crítica. Este é o tráfego associado a passagens do semi-eixo externo próximas à fronteira pista-acostamento, capazes de mobilizar a solicitação crítica (a tensão máxima de tração de bordo livre). Pela fórmula de Westergaard referente a uma carga de roda com o semicírculo tangenciando o bordo:

$$\sigma_b = \frac{0,803P}{h^2} \left[4 \log \left(\frac{l}{R} \right) + 0,282 \left(\frac{R}{l} \right) + 0,650 \right]$$

para $\nu = 0,15$. O raio de rigidez relativa do pavimento é dado por:

$$l = \left[\frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)k} \right]^{0,25}$$

onde k é o módulo de reação no topo do sistema sub-base/subleito. A lei de fadiga do CCP pode ser expressa por:

$$N_F = 10^{((0,9718-RT)/0,0828)}$$

No caso da erosão do topo da sub-base, pode ser prevista a evolução do Índice de Bombeamento:

$$PI = N_{18}^{0,443} \left[-1,479 + 0,255(1 - S) + 0,0605P^{0,5} + 52,65h^{-1,747} + 2,269 \times 10^{-4} FI^{1,205} \right]$$

Onde:

PI = “pumping index”, na escala de 0 a 3 (0 = sem bombeamento, 1 = bombeamento de baixa severidade, 2 = severidade média e 3 = alta severidade)

N_{18} = número acumulado de repetições do eixo-padrão (106)

S = tipo de solo, dentre: 0 para solos granulares (A-1 a A-3) e 1 para solos finos (A-4 a A-7)

P = precipitação pluviométrica anual (cm)

h = espessura da placa (in)

FI = “freezing index” em dias-graus

No caso dos desníveis entre placas nas juntas transversais de retração:

$$F = N_{18}^{0,5377} \left[2,2073 + 0,002171S_b^{0,4918} + 3,292 \times 10^{-4} JS^{1,0793} - 2,1397k^{0,01305} \right]$$

Onde:

F = desnível entre placas (in)

S_b = tensão de suporte máxima nas barras de transferência de carga (psi)

JS = espaçamento entre juntas transversais (ft)

N_{18} = tráfego acumulado, em milhões de eixos de 8,2 tf (AASHTO)

b) Resultados Apresentados:

➤ **Pista Principal:**

Para este caso, será necessária a seguinte estrutura de pavimento flexível:

- Revestimento em CBUQ convencional: 10,5 cm
- Base em Brita Graduada (CBR \geq 100): 16,0 cm
- Sub-base Granular (CBR \geq 30): 20,0 cm
- Subleito Compactado a 100% do PI (CBR \geq 13,7)

O dimensionamento mostrado na Figura 7 mostra que, para esta estrutura, o Método do DNER é atendido tanto em termos da espessura mínima do revestimento ($h_1 = 10,5 \text{ cm} \geq h_{1\text{min}}^{\text{DNIT}} = 10 \text{ cm}$ em CBUQ convencional) quanto em termos da espessura total de pavimento acima do solo de subleito ($H_T = 57 \text{ cm} \geq H_{TP}^{\text{DNIT}} = 37,70 \text{ cm}$), para o período de 10 anos, ao mesmo tempo em que atenderá aos parâmetros de desempenho durante este período. Este pavimento deverá apresentar deflexão média da ordem de $34 \times 10^{-2} \text{ mm}$, atendendo com elevada margem de segurança à deflexão admissível requerida em DNER PRO-011/79 ($\delta_{\text{adm}} = 54,7 \times 10^{-2} \text{ mm}$).

No que diz respeito ao modelo de deformações permanentes da Shell:

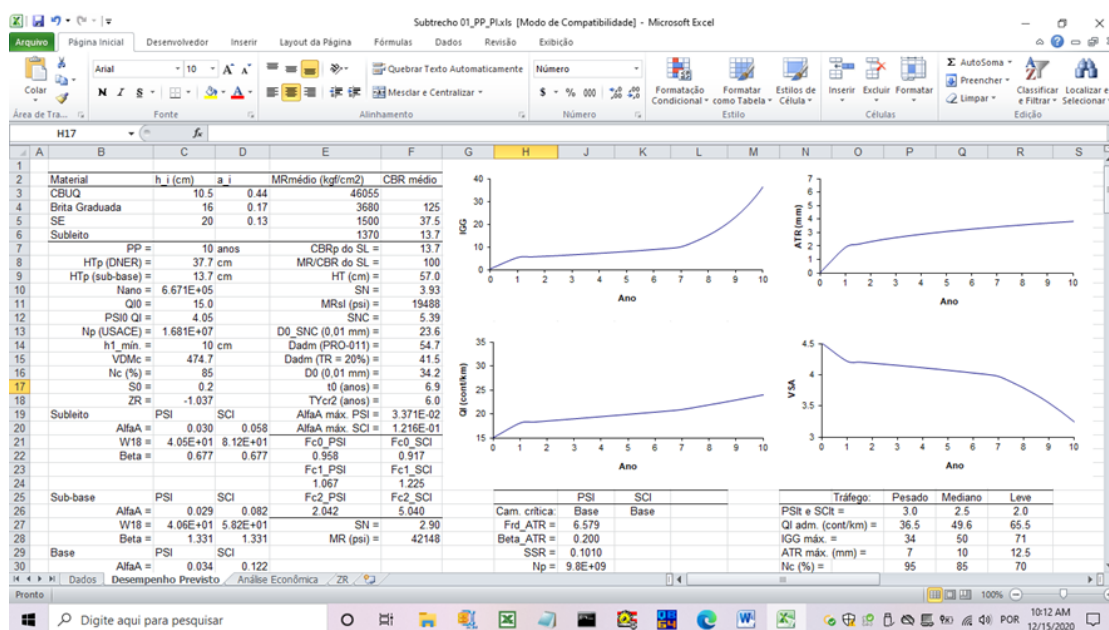
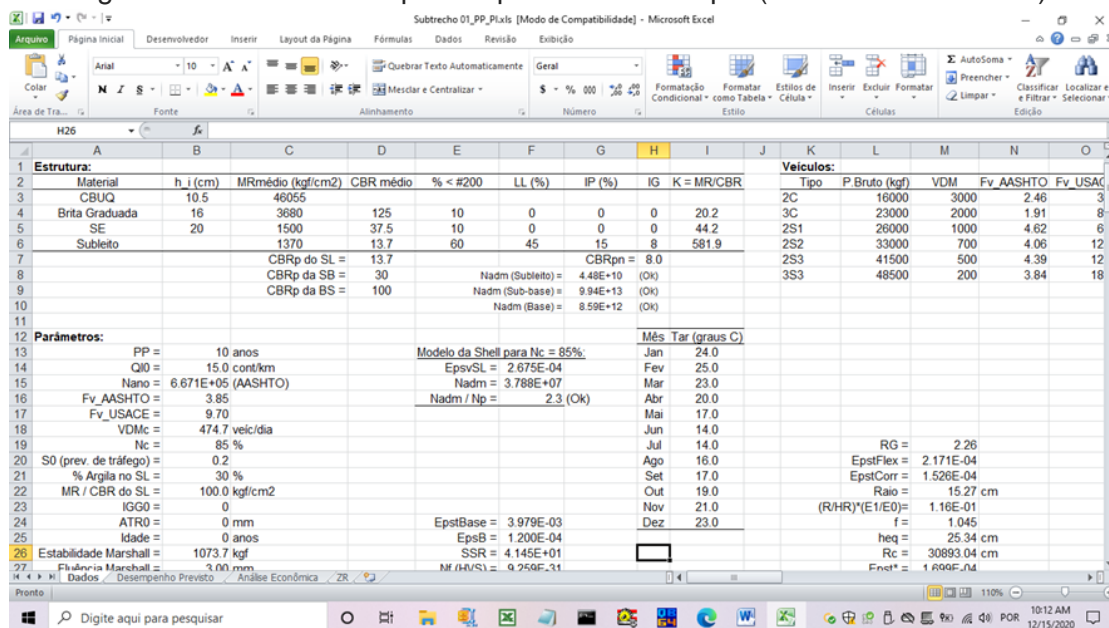
<u>Modelo da Shell para $N_c = 85\%$:</u>	
ϵ_v no subleito =	2.675E-04
N_{adm} =	3.788E+07
N_{adm} / N_P =	2.3 (≥ 1 , Ok)

Os resultados da aplicação do critério de fadiga indicado aparecem na Tabela 38, onde se pode observar, na linha de baixo, que a vida de serviço (V_s) prevista é compatível com o período de projeto, indicando que a seção de pavimento proposta está adequada. Para cada mês do ano, a tabela mostra a temperatura média da camada asfáltica, o seu módulo dinâmico correspondente, as deformações de tração no CBUQ (ϵ_t) e os consumos mensais associados ao modelo de fadiga do Instituto do Asfalto (C_f T.A.I.).

Tabela 38 - Análise de Fadiga do Pavimento - Pista Principal:

Mês	T_CBUQ (°F)	E_CBUQ (kgf/cm ²)	ϵ_t (CBUQ)	N_f	C_f (T.A.I.)
Jan	93.5	40339	1.80E-04	4.93E+06	1.13E-02
Fev	96.0	35964	1.89E-04	4.63E+06	1.20E-02
Mar	91.0	45091	1.72E-04	5.29E+06	1.05E-02
Abr	83.4	61696	1.50E-04	6.36E+06	8.74E-03
Mai	75.9	81878	1.28E-04	8.43E+06	6.59E-03
Jun	68.4	105439	1.10E-04	1.11E+07	5.01E-03
Jul	68.4	105439	1.10E-04	1.11E+07	5.01E-03
Ago	73.4	89377	1.21E-04	9.25E+06	6.01E-03
Set	75.9	81878	1.28E-04	8.43E+06	6.59E-03
Out	80.9	68029	1.42E-04	6.99E+06	7.95E-03
Nov	85.9	55763	1.58E-04	5.79E+06	9.60E-03
Dez	91.0	45091	1.72E-04	5.29E+06	1.05E-02
				$V_s =$	10.0 anos

Figura 7 - Pavimento Requerido para Pista Principal (CBUQ Convencional):



No caso de opção por CBUQ polimérico no revestimento, o coeficiente de equivalência estrutural deve ser alterado de 0,44 para 0,63 a fim de levar em conta o desempenho superior em termos de fadiga e de deformações permanentes da mistura com ligante modificado, conforme é indicado por uma série de estudos de campo e de laboratório. Estes estudos mostram que este coeficiente corresponde, a favor da segurança, ao uso de ligante do tipo CAP 65/90-E de DNIT 129/2011 - EM. O dimensionamento resultante

é mostrado na Figura 8. Para este caso, será necessária a seguinte estrutura de pavimento flexível:

- Revestimento em CBUQ polimérico: 8,0 cm
- Base em Brita Graduada (CBR \geq 100): 15,0 cm
- Sub-base Granular (CBR \geq 30): 22,0 cm
- Subleito Compactado a 100% PI (CBR \geq 13,7)

O dimensionamento mostrado na Figura 8 mostra que, para esta estrutura, o Método do DNER é atendido em termos da espessura total de pavimento acima do solo de subleito ($H_T = 64,9 \text{ cm} \geq H_{T_P}^{\text{DNIT}} = 37,70 \text{ cm}$), para o período de 10 anos, ao mesmo tempo em que atenderá aos parâmetros de desempenho durante este período. Este pavimento deverá apresentar deflexão média da ordem de $41 \times 10^{-2} \text{ mm}$, atendendo com elevada margem de segurança à deflexão admissível requerida em DNER PRO-011/79 ($\delta_{\text{adm}} = 54,7 \times 10^{-2} \text{ mm}$).

No que diz respeito ao modelo de deformações permanentes da Shell:

Modelo da Shell para $N_c = 85\%$:

ϵ_v no subleito =	3.253E-04
N_{adm} =	1.732E+07
N_{adm} / N_P =	1.0 (≥ 1 , Ok)

Figura 8 - Pavimento Requerido para Pista Principal (CBUQ Polimérico)

Subtrecho 01_PP_Pol_Pixls [Modo de Compatibilidade] - Microsoft Excel

Arquivo

Página Inicial

Desenvolvedor

Inserir

Layout da Página

Fórmulas

Dados

Revisão

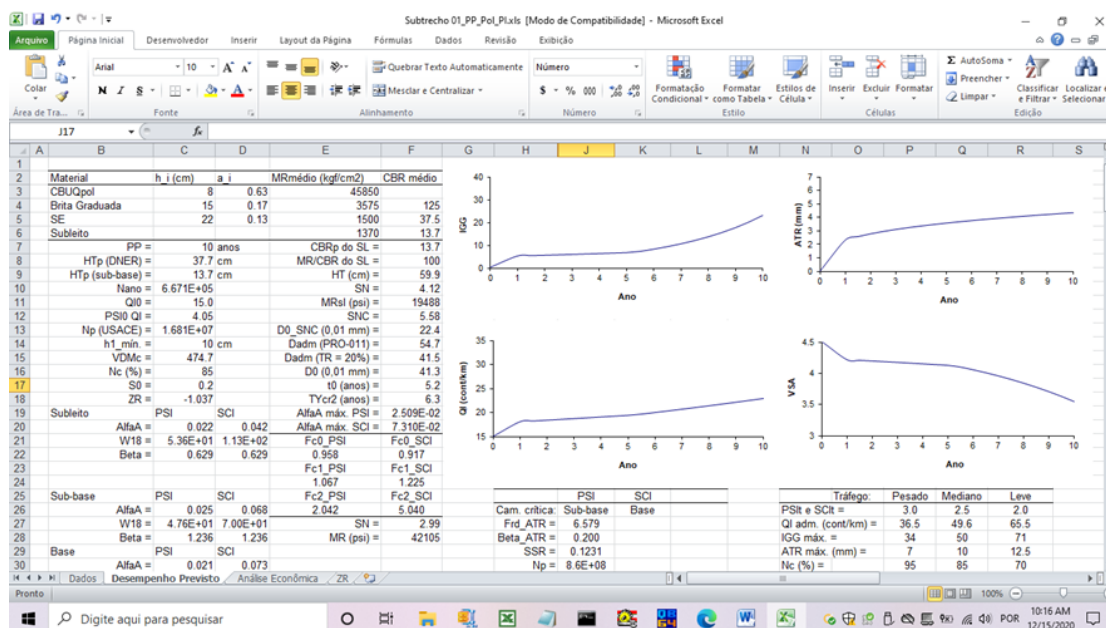
Exibição

Cor

Arial

10

</



Em termos de alternativa em pavimento rígido, a Figura 9 mostra que pode ser adotada uma placa de CCP com 27,0 cm de espessura, apoiada em sub-base de Brita Graduada (15 cm). O critério condicionante foi o Guia da AASHTO, para 85% de confiabilidade e período de projeto de 20 anos.

O dimensionamento mostrado na Figura 9 mostra que a estrutura definida pelo Método PCA-84, obteve espessuras pouco maiores (RCCP = 29,0 cm e SBBG = 15,0 cm, para a Pista Sentido Sul)), para o período de 20 anos.

- Revestimento em CCP-4,8 Mpa: 27,0 cm
- Sub-base Granular (CBR \geq 30): 15,0 cm
- Subleito Compactado a 100% PI (CBR \geq 13,7)

Figura 9 - Pavimento Requerido para Pista Principal (Pavimento Rígido):

CCP_Subtrecho 01_PP_Pixls [Modo de Compatibilidade] - Microsoft Excel

ArquivoPágina InicialDesenvolvimentoInserirLayout da PáginaFórmulasDadosRevisãoExibição

Corar

Fonte

Alinhamento

Estilos de Célula

Formatar como Tabela

Formatar

Estilos de Célula

Inserir

Excluir

Formatar

Autosoma

Preencher

Limpar

Classificar e Filtrar

Localizar e Selecionar

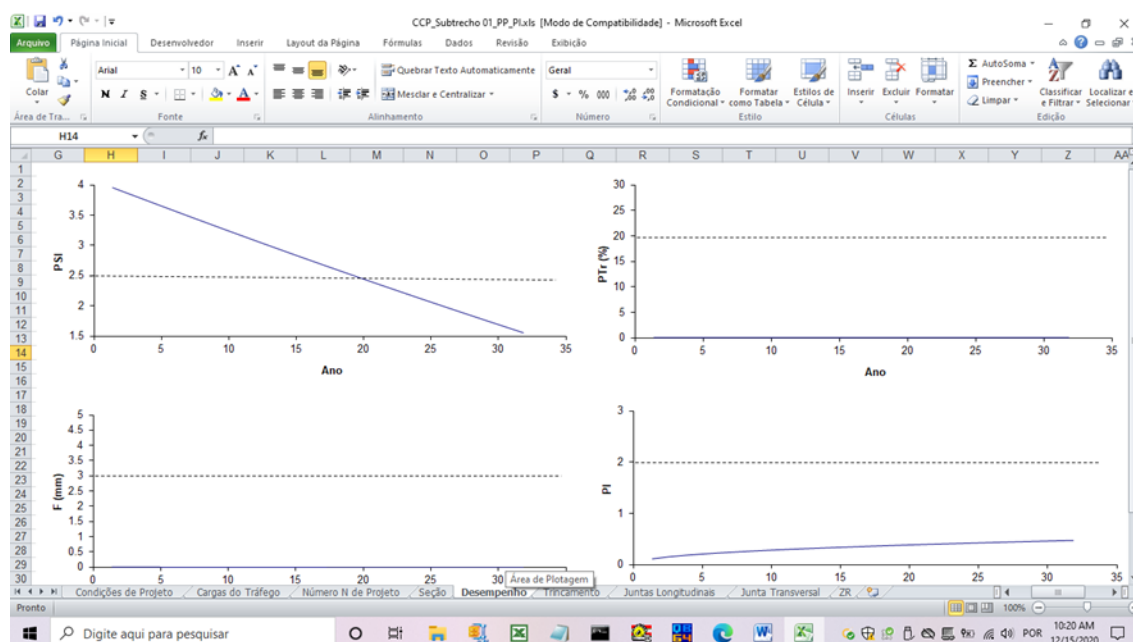
Edição

Área de Trabalho

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
1	Camada	Material	h (cm)	MR (kgf/cm ²)	CBR												
2	Revest.	CCP	27														
3	Sub-base	BG	15	2612													
4	Subleito	Solo		1370	13.7												
5																	
6	Propriedades dos Materiais																
7	CCP:																
8	Rcs =	350	kgf/cm ²	Resistência à compressão simples do CCP (fck)													
9	E =	282682	kgf/cm ²	Módulo de elasticidade do CCP													
10		4021084	psi														
11	Rtf =	47.1	kgf/cm ²	Resistência à tração na flexão do CCP													
12		670	psi														
13																	
14	Sub-base:																
15	hsb =	5.91	in	espessura da camada de sub-base													
16	Esb =	37157	psi	módulo de elasticidade da sub-base													
17	MR =	19488	psi	módulo de elasticidade do subleito													
18	Ks =	1005	pci	27.8 kgf/cm ³													
19	K =	39.08	kgf/cm ³	1411.8 pci													
20	LS =	1		Loss of Support													
21	Kef =	391.6	pci	10.84 kgf/cm ³													
22	Rcs =	150	kgf/cm ²	CCR													
23	Coef. estr. =	0.655															
24																	
25		Espessura efetiva da placa de C.C.P. =														10.63	in

Condições de ProjetoCargas do TráfegoNúmero N de ProjetoSeçãoDesempenhoTrincamentoJuntas LongitudinaisJunta TransversalZR

1019 AM12/15/2020



b) Vias Marginais:

Para este caso, será necessária a seguinte estrutura de pavimento flexível:

- Revestimento em CBUQ convencional: 8,5 cm
- Base em Brita Graduada (CBR \geq 100): 15,0 cm
- Sub-base Granular (CBR \geq 30): 15,0 cm

- Subleito Compactado a 100% PI ($\text{CBR} \geq 13,7$)

O dimensionamento mostrado na Figura 10 mostra que, para esta estrutura, o Método do DNER é atendido tanto em termos da espessura mínima do revestimento ($h_1 = 8,5 \text{ cm} \geq h_{1\text{mín}}^{\text{DNIT}} = 7,5 \text{ cm}$ em CBUQ convencional) quanto em termos da espessura total de pavimento acima do solo de subleito ($H_T = 53 \text{ cm} \geq H_{TP}^{\text{DNIT}} = 35,30 \text{ cm}$), para o período de 10 anos, ao mesmo tempo em que atenderá aos parâmetros de desempenho durante este período. Este pavimento deverá apresentar deflexão média da ordem de $42 \times 10^{-2} \text{ mm}$, atendendo com elevada margem de segurança à deflexão admissível requerida em DNER PRO-011/79 ($\delta_{\text{adm}} = 67,7 \times 10^{-2} \text{ mm}$), na via marginal sul.

No que diz respeito ao modelo de deformações permanentes da Shell:

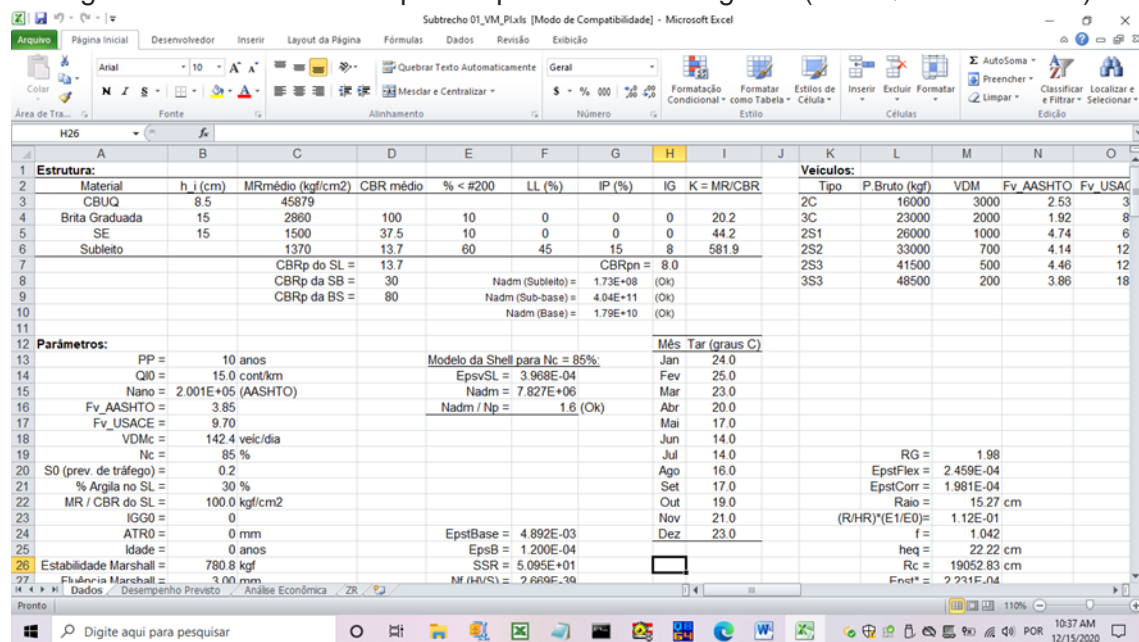
<u>Modelo da Shell para $N_c = 85\%$:</u>	
ε_v no subleito =	3.968E-04
N_{adm} =	7.827E+06
N_{adm} / N_P =	1.6 (≥ 1 , Ok)

Os resultados da aplicação do critério de fadiga indicado aparecem na Tabela 39, onde se pode observar, na linha de baixo, que a vida de serviço (VS) prevista é compatível com o período de projeto, indicando que a seção de pavimento proposta está adequada. Para cada mês do ano, a tabela mostra a temperatura média da camada asfáltica, o seu módulo dinâmico correspondente, as deformações de tração no CBUQ (ε_t) e os consumos mensais associados ao modelo de fadiga do Instituto do Asfalto (Cf T.A.I.).

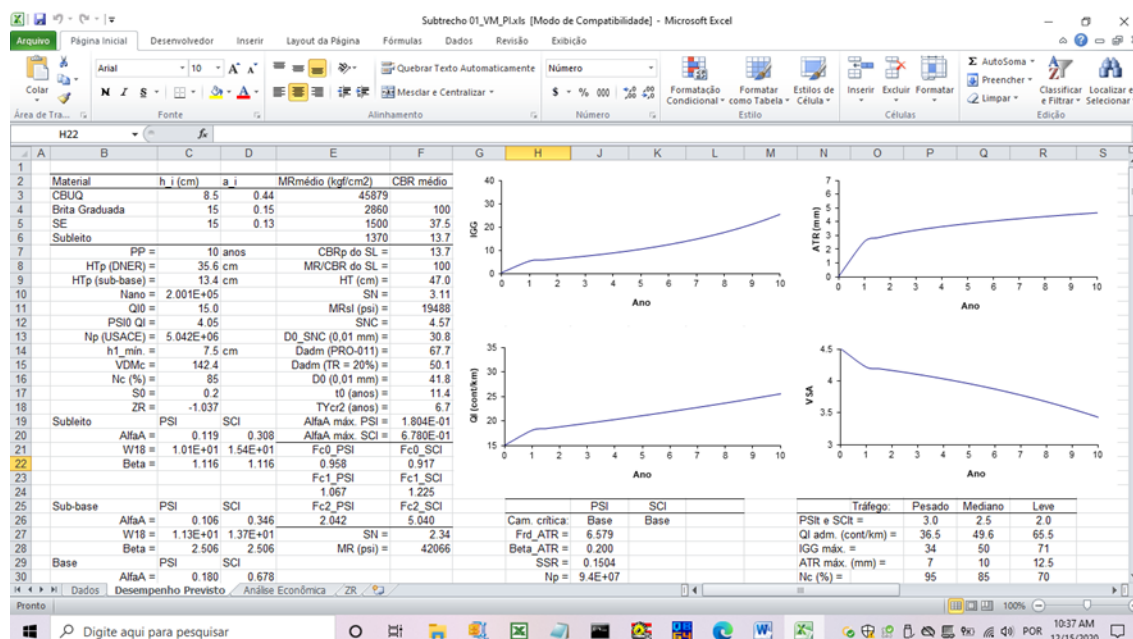
Tabela 39 – Análise de Fadiga do Pavimento – Vias Marginais

Mês	T_CBUQ (°F)	E_CBUQ (kgf/cm²)	ϵ_t (CBUQ)	N _f	C _f (T.A.I.)
Jan	93.7	42507	2.30E-04	2.12E+06	7.87E-03
Fev	96.2	38000	2.40E-04	2.02E+06	8.26E-03
Mar	91.2	47387	2.20E-04	2.24E+06	7.45E-03
Abr	83.6	64329	1.90E-04	2.78E+06	6.01E-03
Mai	76.1	84732	1.65E-04	3.51E+06	4.76E-03
Jun	68.6	108336	1.44E-04	4.42E+06	3.77E-03
Jul	68.6	108336	1.44E-04	4.42E+06	3.77E-03
Ago	73.6	92267	1.58E-04	3.79E+06	4.40E-03
Set	76.1	84732	1.65E-04	3.51E+06	4.76E-03
Out	81.1	70751	1.81E-04	3.00E+06	5.56E-03
Nov	86.2	58294	2.00E-04	2.57E+06	6.48E-03
Dez	91.2	47387	2.20E-04	2.24E+06	7.45E-03
$V_s =$					14.2 anos

Figura 10 - Pavimento Requerido para as Vias Marginais (CBUQ Convencional):



The screenshot shows an Excel spreadsheet titled "Subtrecho 01_VM_Pixis [Modo de Compatibilidade] - Microsoft Excel". The spreadsheet is organized into several sections: "Estrutura" (Structure), "Parâmetros" (Parameters), "Veículos" (Vehicles), and "Mês" (Month). The "Estrutura" section lists materials like CBUQ, Brita Graduada, and SE, along with their properties. The "Parâmetros" section includes design parameters such as traffic volume (VDMc), design life (Nc), and material strength (MR). The "Veículos" section lists vehicle types and their weights. The "Mês" section shows monthly temperature data. The spreadsheet also includes various formulas and calculations for pavement design, such as the Shell model for Nc and the EpsvSL formula.



No caso de opção por CBUQ polimérico no revestimento, o coeficiente de equivalência estrutural deve ser alterado de 0,44 para 0,63 a fim de levar em conta o desempenho superior em termos de fadiga e de deformações permanentes da mistura com ligante modificado, conforme é indicado por uma série de estudos de campo e de laboratório. Estes estudos mostram que este coeficiente corresponde, a favor da segurança, ao uso de ligante do tipo CAP 65/90-E de DNIT 129/2011 - EM. O dimensionamento resultante é mostrado na Figura 11. Para este caso, será necessária a seguinte estrutura de pavimento flexível:

- Revestimento em CBUQ polimérico: 7,0 cm
- Base em Brita Graduada (CBR \geq 100): 15,0 cm
- Sub-base Granular (CBR \geq 30): 17,0 cm
- Subleito Compactado a 100% PI (CBR \geq 13,7)

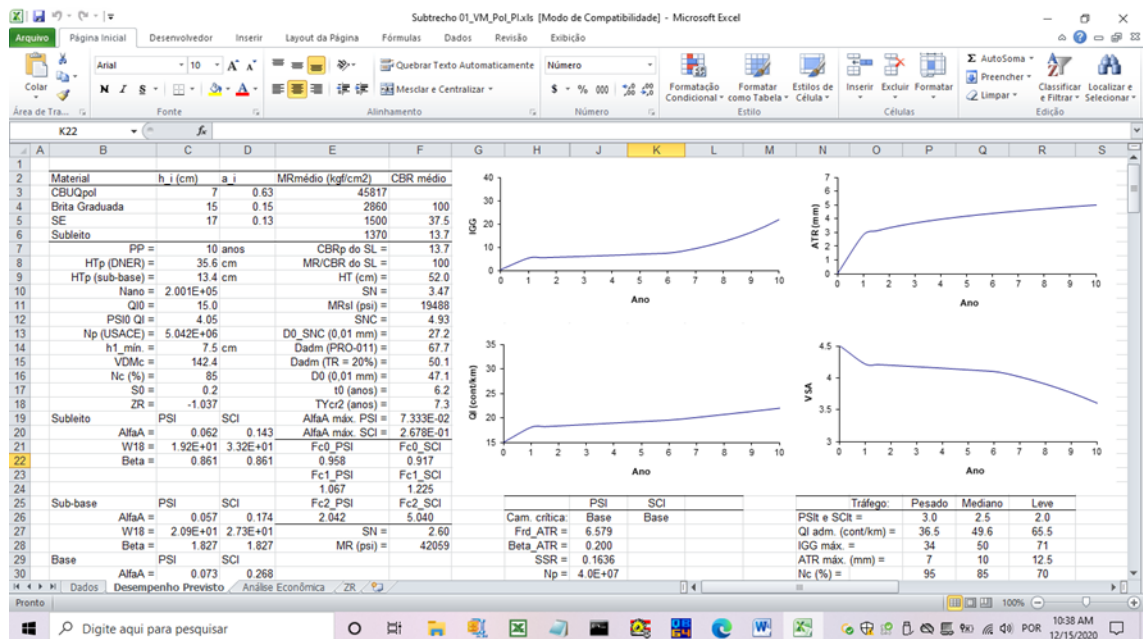
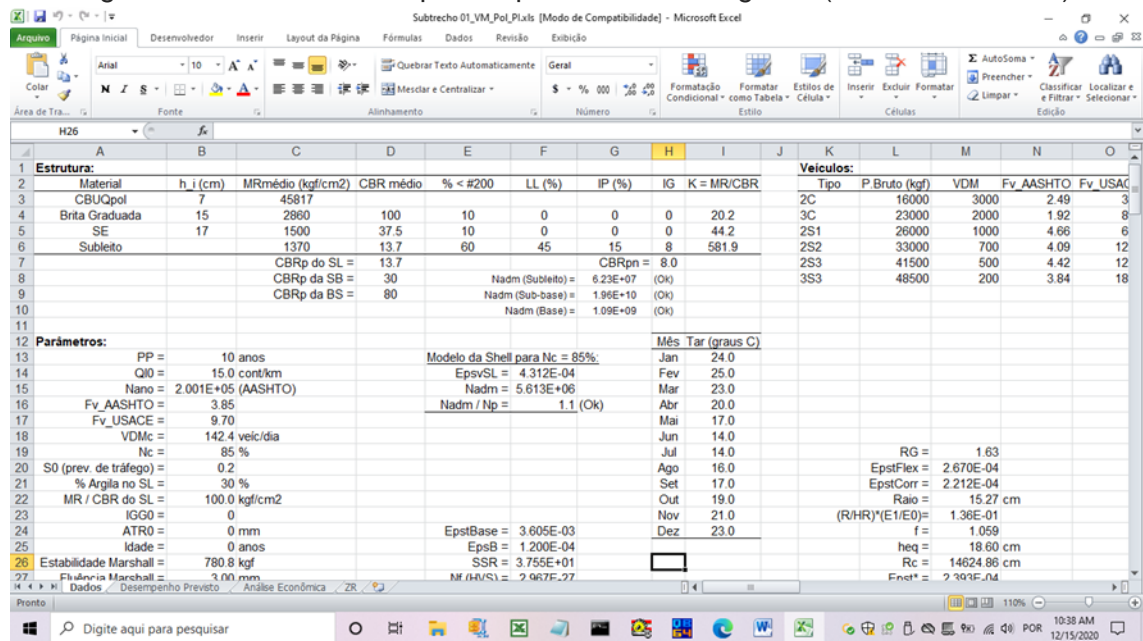
O dimensionamento da Figura 11 mostra que, para esta estrutura, o Método do DNER é atendido em termos da espessura total de pavimento acima do solo de subleito ($H_T = 60 \text{ cm} \geq H_{TP}^{DNIT} = 35,60 \text{ cm}$), para o período de 10 anos, ao mesmo tempo em que atenderá aos parâmetros de desempenho durante este período. Este pavimento deverá apresentar deflexão média da ordem de $47 \times 10^{-2} \text{ mm}$, atendendo com elevada margem de segurança à deflexão admissível requerida em DNER PRO-011/79 ($\delta_{adm} = 67,7 \times 10^{-2} \text{ mm}$).

No que diz respeito ao modelo de deformações permanentes da Shell:

Modelo da Shell para $N_c = 85\%$:

$$\begin{aligned} \epsilon_v \text{ no subleito} &= 4.312E-04 \\ N_{adm} &= 5.613E+06 \\ N_{adm} / N_p &= 1.1 \quad (\geq 1, \text{ OK}) \end{aligned}$$

Figura 11 - Pavimento Requerido para as Vias Marginais (CBUQ Polimérico):



Em termos de alternativa em pavimento rígido, a Figura 12 mostra que pode ser adotada uma placa de CCP com 22,0 cm de espessura, apoiada em sub-base de Brita Graduada (15 cm). O critério condicionante foi o Guia da AASHTO, para 85% de confiabilidade e período de projeto de 20 anos.

Figura 12 - Pavimento Requerido para as Vias Marginais (Pavimento Rígido):

CCP_Subtrecho 01_VM_Plx1s [Modo de Compatibilidade] - Microsoft Excel

Arquivo

Página Inicial

Desenvolver

Inserir

Layout da Página

Fórmulas

Dados

Revisão

Exibição

Cor

Fonte

Alinhamento

Quebrar Texto Automaticamente

Mesclar e Centralizar

Estilos de Célula

Formatar como Tabela

Estilos de Célula

Inserir

Excluir

Formatar

Preencher

Limpar

Classificar e Filtrar

Localizar e Selecionar

AutoSoma

Editar

Área de Trabalho

Fonte

Alinhamento

Número

Formatação Condicional

Formatar como Tabela

Estilos de Célula

Inserir

Excluir

Formatar

Preencher

Limpar

Classificar e Filtrar

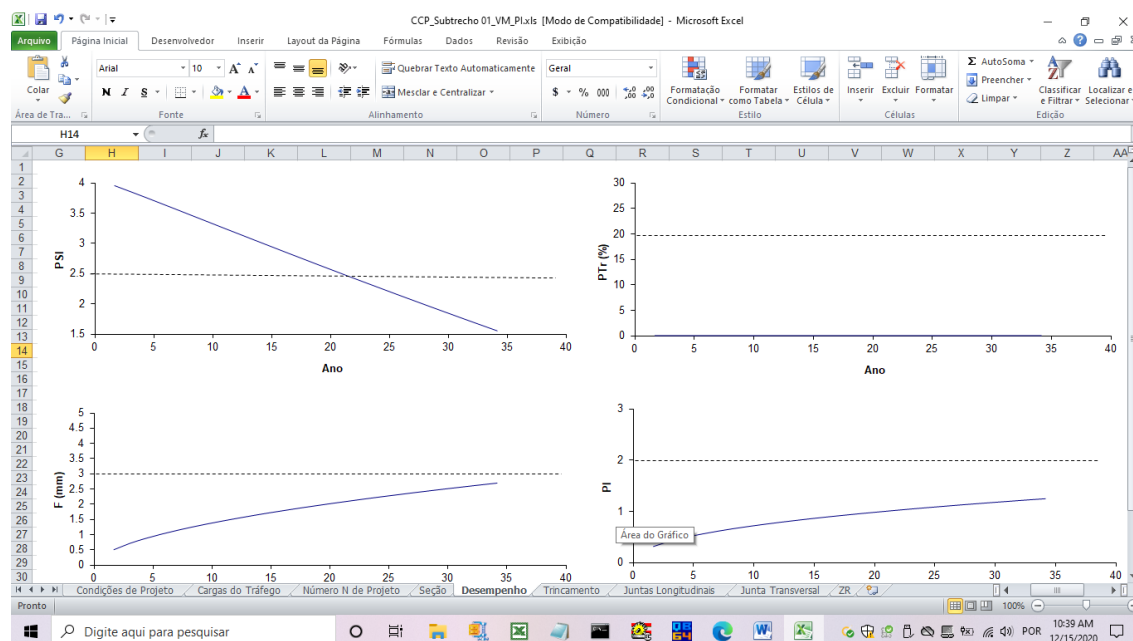
Localizar e Selecionar

Edição

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Camada	Material	h (cm)	MR (kgf/cm ²)	CBR											
2	Revest.	CCP	22													
3	Sub-base	BG	15	2612												
4	Subleito	Solo		1370	13.7											
5																
6	Propriedades dos Materiais															
7	CCP:															
8	Rcs =	350	kgf/cm ²	Resistência à compressão simples do CCP (f _{ck})												
9	E =	282682	kgf/cm ²	Módulo de elasticidade do CCP												
10		4021084	psi													
11	R _{tf} =	47.1	kgf/cm ²	Resistência à tração na flexão do CCP												
12		670	psi													
13																
14	Sub-base:															
15	hsb =	5.91	in	espessura da camada de sub-base												
16	Esb =	37157	psi	módulo de elasticidade da sub-base												
17	MR =	19488	psi	módulo de elasticidade do subleito												
18	Ks =	1005	pci	27.8 kgf/cm ³												
19	K =	39.08	kgf/cm ³	1411.8 pci												
20	LS =	1		Loss of Support												
21	K _{ef} =	391.6	pci	10.84 kgf/cm ³												
22	Rcs =	150	kgf/cm ²	CCR												
23	Coef. estr.	0.655														
24	Espessura efetiva da placa de C.C.P. = 8.66 in															
25																

Condições de ProjetoCargas do TráfegoNúmero N de ProjetoSeçãoDesempenhoTrincamentoJuntas LongitudinaisJuntas TransversalZR

1039 AM 12/15/2020



Resumo das Soluções Calculadas – Análise Mecânica:

Tabela 40 – Soluções Calculadas - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200 - Análise Mecânica:

Resumo da Estrutura Calculada - Análise Mecânica					
Pista Principal - CBUQ Convencional					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	10,50	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	16,00	
Sub Base	Macadame Seco	DER-PR-ES-P-03-05	cm	20,00	
Pista Principal - CBUQ Polimérico					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	8,00	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	
Sub Base	Macadame Seco	DER-PR-ES-P-03-05	cm	22,00	
Pista Principal - Pavimento Rígido					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CCP-4,8 Mpa.	DNIT 049/2004 ES	cm	27,00	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	
Vias Marginais - CBUQ Convencional					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	8,50	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	
Sub Base	Macadame Seco	DER-PR-ES-P-03-05	cm	15,00	
Vias Marginais - CBUQ Polimérico					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	7,00	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	
Sub Base	Macadame Seco	DER-PR-ES-P-03-05	cm	17,00	
Vias Marginais - Pavimento Rígido					
Item	Material	Especificação	Un.	Espessuras	
				Segmento 01	Segmento 02
Revestimento	CCP-4,8 Mpa.	DNIT 049/2004 ES	cm	22,00	
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	

4.5.4 Soluções Adotadas:

Tendo em vista que foram dimensionadas as estruturas para duas situações de resistência dos solos de subleito, sendo:

- Subleito compactado com energia normal com CBR mínimo de 9,5%;
- Subleito compactado com energia intermediária com CBR mínimo de 13,7%;

Também foram utilizados os seguintes métodos para a definição de uma estrutura de pavimento flexível:

- Método DNER – 1979 – CBUQ Convencional;
- Método da Resiliência – Tecnapav – CBUQ Convencional;
- Análise Mecânica para CBUQ Convencional e Polimérico.

E os seguintes métodos para a definição de uma estrutura de pavimento rígido:

- Método Portland Cement Association – PCA-84;
- Análise Mecânica.

O Retográfico, contendo a variação das espessuras e materiais empregados nas camadas de pavimento novo, e suas concordâncias indicadas ao longo do trecho está disponível no ANEXO 04.

Apresentamos então resumidamente as alternativas de soluções calculadas para todas as situações previamente estabelecidas, de maneira a que se possam fazer as devidas análises financeiras e finalmente adotar a melhor solução para a estrutura dos pavimentos.

4.5.4.1 Soluções para Pavimentos Flexíveis - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200:

4.5.4.1.1 Subleito Compactado a 100% PN:

Tabela 41 – Soluções Calculadas para o Subleito Compactado a 100% do Proctor Normal (PN):

Resumo da Estrutura Calculada - Pavimento Flexível - Subleito Compactado a 100% PN

Pista Principal Norte							
Item	Material	Especificação	Un.	Métodos			
				DNER	Resiliência	Mecanístico	
				Convencional	Convencional	Convencional	Polimérico
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	10,00	8,00	10,50	8,00
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	25,00	16,00	15,00
Sub Base	Macadame Seco	DER-PR-ES-P-03-05	cm	20,00		30,00	29,00

Pista Principal Sul							
Item	Material	Especificação	Un.	Métodos			
				DNER	Resiliência	Mecanístico	
				Convencional	Convencional	Convencional	Polimérico
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	10,00	8,00	10,50	8,00
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	25,00	16,00	15,00
Sub Base	Macadame Seco	DER-PR-ES-P-03-05	cm	20,00		30,00	29,00

Ruas Marginais Norte							
Item	Material	Especificação	Un.	Métodos			
				DNER	Resiliência	Mecanístico	
				Convencional	Convencional	Convencional	Polimérico
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	7,50	5,00	8,50	7,00
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	30,00	15,00	15,00
Sub Base	Macadame Seco	DER-PR-ES-P-03-05	cm	20,00		20,00	23,00

Ruas Marginais Sul							
Item	Material	Especificação	Un.	Métodos			
				DNER	Resiliência	Mecanístico	
				Convencional	Convencional	Convencional	Polimérico
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	7,50	5,00	8,50	7,00
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	30,00	15,00	15,00
Sub Base	Macadame Seco	DER-PR-ES-P-03-05	cm	20,00		20,00	23,00

4.5.4.1.2 Subleito Compactado a 100% PI:

Tabela 42 – Soluções Calculadas para o Subleito Compactado a 100% do Proctor Intermediário (PI):

Resumo da Estrutura Calculada - Pavimento Flexível - Subleito Compactado a 100% PI

Pista Principal Norte							
Item	Material	Especificação	Un.	Métodos			
				DNER	Resiliência	Mecanístico	
				Convencional	Convencional	Convencional	Polimérico
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	10,00	7,50	10,50	8,00
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	12,00	16,00	16,00	15,00
Sub Base	Brita Graduada	DER-PR-ES-P-03-05	cm	12,00		20,00	22,00

Pista Principal Sul							
Item	Material	Especificação	Un.	Métodos			
				DNER	Resiliência	Mecanístico	
				Convencional	Convencional	Convencional	Polimérico
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	10,00	8,00	10,50	8,00
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	12,00	15,00	16,00	15,00
Sub Base	Brita Graduada	DER-PR-ES-P-03-05	cm	12,00		20,00	22,00

Ruas Marginais Norte							
Item	Material	Especificação	Un.	Métodos			
				DNER	Resiliência	Mecanístico	
				Convencional	Convencional	Convencional	Polimérico
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	7,50	5,00	8,50	7,00
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	12,00	21,00	15,00	15,00
Sub Base	Brita Graduada	DER-PR-ES-P-03-05	cm	12,00		15,00	17,00

Ruas Marginais Sul							
Item	Material	Especificação	Un.	Métodos			
				DNER	Resiliência	Mecanístico	
				Convencional	Convencional	Convencional	Polimérico
Revestimento	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	7,50	5,00	8,50	7,00
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	12,00	20,00	15,00	15,00
Sub Base	Brita Graduada	DER-PR-ES-P-03-05	cm	12,00		15,00	17,00

4.5.4.2 Soluções para Pavimentos Rígidos - Segmento 01: Km 00,000 ao Km 27,200:

4.5.4.2.1 Subleito Compactado a 100% PN:

Tabela 43 - Soluções Calculadas para o Subleito Compactado a 100% do Proctor Normal (PN):

Resumo da Estrutura Calculada - Pavimento Rígido - Subleito Compactado a 100% PN

Pista Principal Norte					
Item	Material	Especificação	Un.	Métodos	
				PCA-84	Mecanístico
Revestimento	CCP-4,8 Mpa.	DNIT 049/2004 ES	cm	28,00	28,00
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	15,00

Pista Principal Sul					
Item	Material	Especificação	Un.	Métodos	
				PCA-84	Mecanístico
Revestimento	CCP-4,8 Mpa.	DNIT 049/2004 ES	cm	29,00	28,00
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	15,00

Ruas Marginais Norte					
Item	Material	Especificação	Un.	Métodos	
				PCA-84	Mecanístico
Revestimento	CCP-4,8 Mpa.	DNIT 049/2004 ES	cm	25,00	23,00
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	15,00

Ruas Marginais Sul					
Item	Material	Especificação	Un.	Métodos	
				PCA-84	Mecanístico
Revestimento	CCP-4,8 Mpa.	DNIT 049/2004 ES	cm	26,00	23,00
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	15,00

4.5.4.2.2 Subleito Compactado a 100% PI:

Tabela 44 – Soluções Calculadas para o Subleito Compactado a 100% do Proctor Intermediário (PI):

Resumo da Estrutura Calculada - Pavimento Rígido - Subleito Compactado a 100% PI

Pista Principal Norte					
Item	Material	Especificação	Un.	Métodos	
				PCA-84	Mecanístico
Revestimento	CCP-4,8 Mpa.	DNIT 049/2004 ES	cm	28,00	27,00
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	15,00

Pista Principal Sul					
Item	Material	Especificação	Un.	Métodos	
				PCA-84	Mecanístico
Revestimento	CCP-4,8 Mpa.	DNIT 049/2004 ES	cm	29,00	27,00
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	15,00

Ruas Marginais Norte					
Item	Material	Especificação	Un.	Métodos	
				PCA-84	Mecanístico
Revestimento	CCP-4,8 Mpa.	DNIT 049/2004 ES	cm	25,00	22,00
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	15,00

Ruas Marginais Sul					
Item	Material	Especificação	Un.	Métodos	
				PCA-84	Mecanístico
Revestimento	CCP-4,8 Mpa.	DNIT 049/2004 ES	cm	26,00	22,00
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00	15,00

4.5.5 Análise Econômica das Alternativas de Projeto:

A comparação entre os custos de longo prazo envolvidos nas alternativas de pavimentação deve ser feita levando em conta o valor presente dos custos de construção e de manutenção, dentro de um período de análise igual ao período de projeto máximo das alternativas consideradas (20 anos, no presente caso). Este parâmetro é

denominado “Custo Total no Ciclo de Vida” (Life-cycle cost) e é definido pelas equações abaixo:

$$CCV(PA) = CI + \sum_{i=1}^{PP} \frac{CC_i (1 + \text{inf})^i}{(1 + r)^i} + \frac{CR(1 + \text{inf})^{PP}}{(1 + r)^{PP}} - \frac{VR}{(1 + r)^{PA}}$$
$$VR = \frac{VSR}{PP} CR(1 + \text{inf})^{PA}$$

Onde:

CI: Custo inicial ou de construção do pavimento novo;

CC_i: Custo de conservação no ano “i”;

CR: Custo de restauração, ao final da vida de serviço VS (para um período de projeto PP);

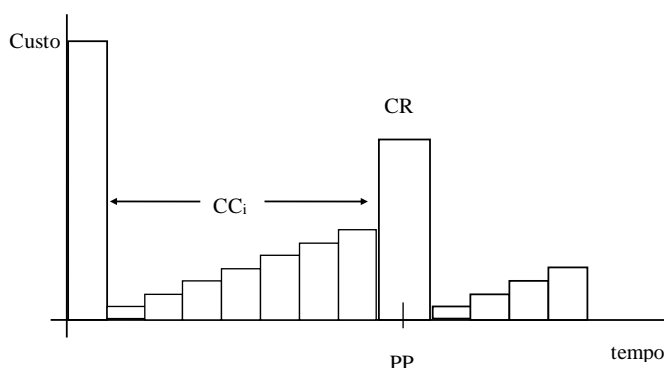
VR: Valor residual do pavimento ao final do período de análise PA;

VSR: Vida de serviço remanescente do pavimento restaurado, ao final do período de análise;

R: taxa de oportunidade do capital (% ao ano) (taxa interna de retorno do investimento de risco mínimo da economia).

No ano PA = 20 todas as alternativas aqui consideradas irão requerer restauração, de modo que pode ser excluída da análise a restauração no Ano 20, já que seu custo iguala o valor residual ao final do ano PA. Da mesma forma, os custos anuais de conservação (CC_i) podem ser desconsiderados, na medida em que a experiência norte americana mostra que os valores totais destes custos são praticamente iguais quando são comparados os pavimentos asfálticos e rígidos.

Figura 13 – Custos no Ciclo de Vida de um Pavimento:



O que se requer para esta análise é, portanto, o custo da restauração no ano $PP = 10$ para as alternativas em pavimentação asfáltica. A Figura 14 e Figura 15 mostram que deverá ser aplicado um recapeamento em CBUQ convencional de 7,5 cm de espessura no pavimento da Pista Principal, e de 5,5 cm de espessura nas Vias Marginais, a fim de que todos os critérios de desempenho sejam atendidos durante o segundo ciclo de vida dos pavimentos.

Figura 14 – Restauração Pavimento Flexível no Ano 10 - Pista Principal:

Recap. 1_PP.xls [Modo de Compatibilidade] - Microsoft Excel												
Área de Trabalho												
H26												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Estrutura:								Veículos:			
2	Material	h i (cm)	MR médio (kgf/cm ²)	CBR médio					Tipo	P Bruto (kgf)	VDM	Fv_AASHTO
3	CBUQ_recap	7.5	72266						2C	16000	3000	2.47
4	CBUQ	10.5	27333						3C	23000	2000	1.90
5	Brita Graduada	16	2500	100.0					2S1	26000	1000	4.64
6	SE	20	1500	30.0					2S2	33000	700	4.07
7	Subleito		1350	13.5					2S3	41500	500	4.40
8				CBR do SL = 8.5					3S3	48500	200	3.84
9				Nadm (Subleito) = 3.00E+10 (Ok)								
10				Nadm (Sub-base) = 3.05E+13 (Ok)								
11				Nadm (Base) = 8.83E+14 (Ok)								
12	Parâmetros:								Mês Tar (graus C)			
13	PP =	10 anos							Jan	24.0		
14	Idade =	10							Fev	25.0		
15	Qla médio =	25.0 cont/km							Mar	23.0		
16	Qla característico =	32.5 cont/km							Abr	20.0		
17	Nano =	6.671E+05 (AASHTO)							Mai	17.0		
18	Fv_AASHTO =	3.85							Jun	14.0		
19	Fv_USACE =	9.70							Jul	14.0		
20	VDMc =	474.7 veic/dia							Ago	16.0		
21	Nc =	85 %							Set	17.0		
22	S0 (prev. de tráfego) =	0.2							Out	19.0		
23	IGGO =	1.4							Nov	21.0		
24	ATR médio =	7 mm							Dez	23.0		
25	Dômed_pav exist. =	34.5 (0.01 mm)										
26	Dc_pav exist. =	44.9 (0.01 mm)										
27	Epsevera de fresagem =	0 cm										
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43												
44												
45												
46												
47												
48												
49												
50												
51												
52												
53												
54												
55												
56												
57												
58												
59												
60												
61												
62												
63												
64												
65												
66												
67												
68												
69												
70												
71												
72												
73												
74												
75												
76												
77												
78												
79												
80												
81												
82												
83												
84												
85												
86												
87												
88												
89												
90												
91												
92												
93												
94												
95												
96												
97												
98												
99												
100												

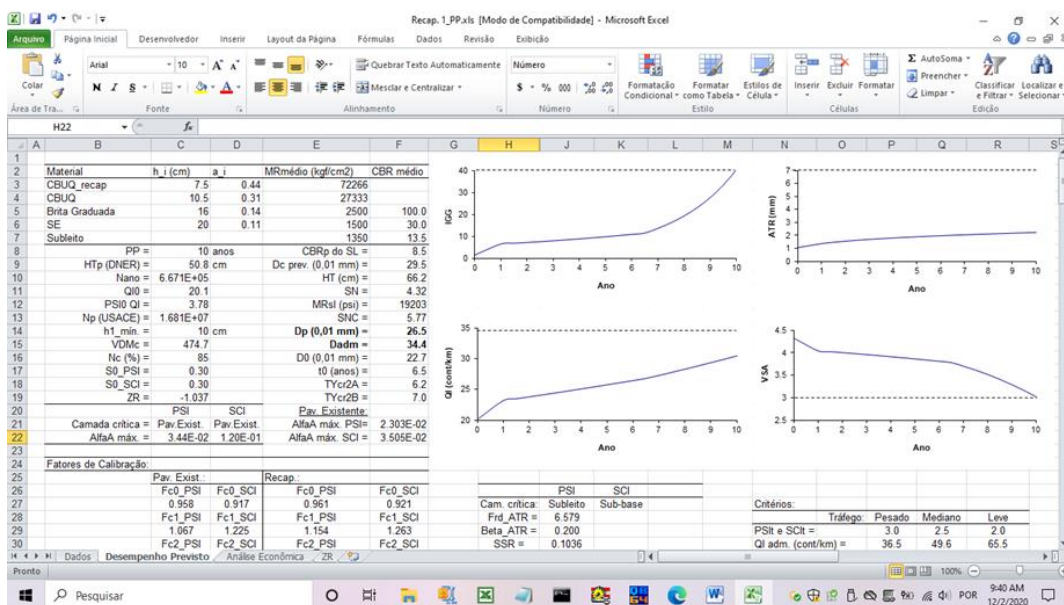
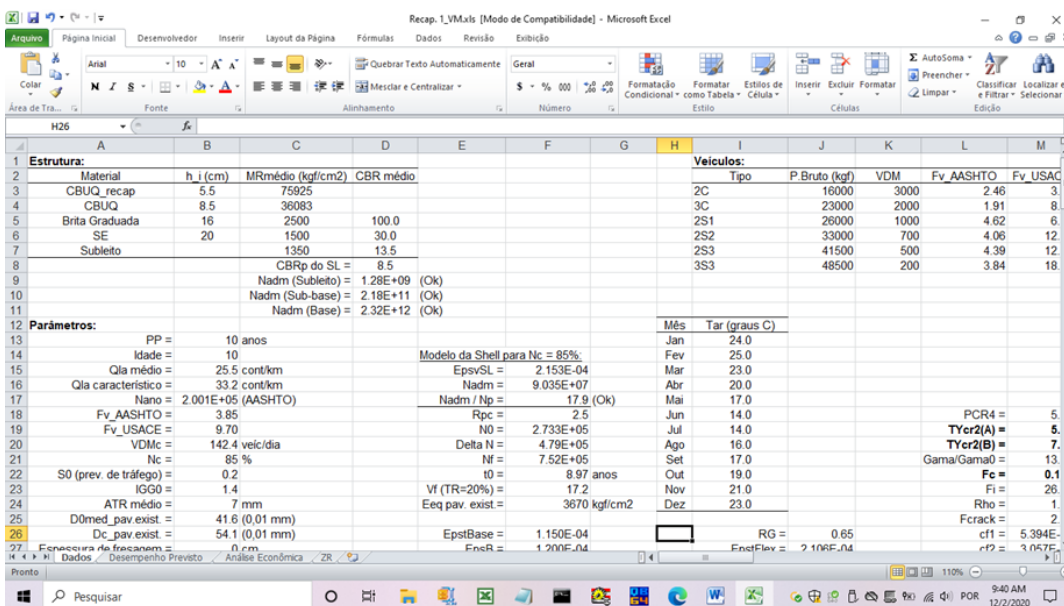
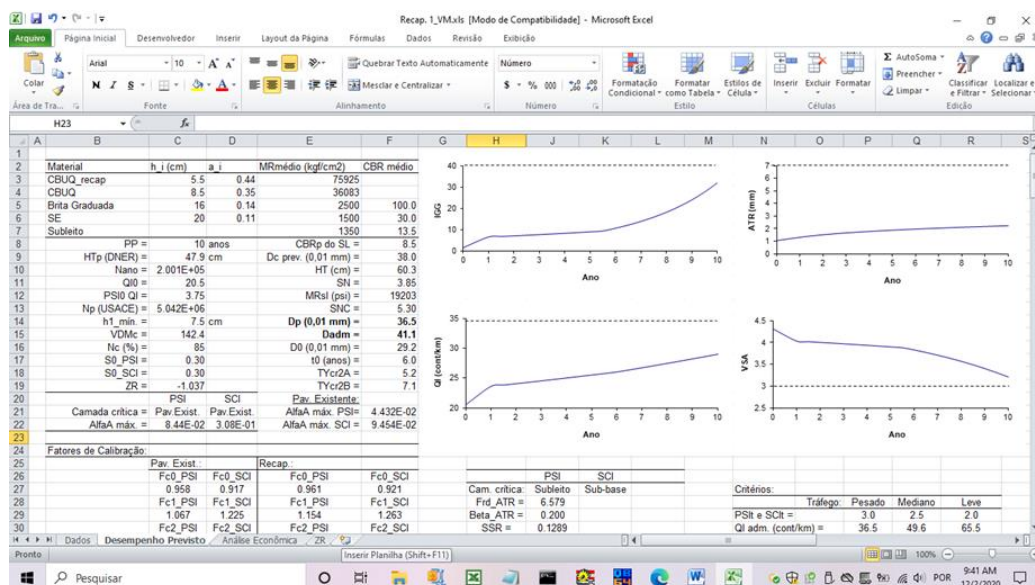


Figura 15 – Restauração Pavimento Flexível no Ano 10 - Vias Marginais:





4.5.5.1 Custo Inicial das Soluções Adotadas

Para a definição dos custos iniciais foram estabelecidas algumas premissas, tendo-se como referência os custos do DER-PR sem BDI e, na falta desses utilizando a mesma referência do DNIT na data base de outubro de 2019. No sentido de atender a demanda atual do DER-PR, foram consideradas as áreas de pavimento a executar:

- **Segmento 01:** **Km 00,000 ao Km 27,200:** segmento integral do estudo, com área total a implantar de 408.264,30 m², sendo:
 - Pista Principal Norte: 135.133,97 m²
 - Pista Principal Sul: 239.273,88 m²
 - Vias Marginais Norte: 18.018,23 m²
 - Vias Marginais Sul: 15.838,22 m²
- **Segmento Prioritário:** **Km 17,200 ao Km 27,200:** segmento estabelecido como prioritário para o DER-PR, com área total a implantar de 199.891,05 m².
 - Pista Principal Norte: 56.906,33 m²
 - Pista Principal Sul: 109.128,27 m²
 - Vias Marginais Norte: 18.018,23 m²
 - Vias Marginais Sul: 15.838,22 m²

4.5.5.1.1 Subleito Compactado a 100% PN

Tabela 45 - Resumo de Custos Referenciais Sem BDI - Pavimento Flexível - Subleito Compactado a 100% PN:

Resumo de Custos Referenciais Sem BDI - Pavimento Flexível - Subleito Compactado a 100% PN											
Data Base: 15/10/2019 (Com desoneração)											
Pista Principal Norte											
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R\$)	Métodos							
				DNER		Resiliência		Mecanístico - Convencional		Mecanístico - Polimérico	
				Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)
511200	Regularização de Subleito - 100% PN	m2	2,79	1,00	2,79	1,00	2,79	1,00	2,79	1,00	2,79
531500	Sub-Base Macadame Seco	m3	77,84	0,20	15,57	-	-	0,30	23,35	0,29	22,57
531000	Base de Brita Graduada - 100% PI	m3	95,13	0,15	14,27	0,25	23,78	0,16	15,22	0,15	14,27
560400	Imprimação	m2	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28
561100	Pintura de Ligação	m2	0,19	2,00	0,38	2,00	0,38	2,00	0,38	2,00	0,38
570400	CBUQ	T	115,20	0,24	27,65	0,19	22,12	0,25	29,03	-	-
570360	CBUQ Polimerizado	T	123,57	-	0,00	-	-	-	-	0,19	23,73
589100	Fornecimento EAI	T	5.232,23	0,0012	-	0,0012	6,28	0,0012	6,28	0,0012	6,28
589420	Fornecimento RR-1C	T	2.306,77	0,0008	1,85	0,0008	1,85	0,0008	1,85	0,0008	1,85
589000	Fornecimento CAP 50/70	T	3.227,05	0,0132	42,60	0,0106	34,08	0,0139	44,73	-	-
589060	Fornecimento CAP 50/70 com Polímero	T	4.028,60	-	0,00	-	-	-	-	0,0115	46,41
				105,38 R\$/m2		91,55 R\$/m2		123,90 R\$/m2		118,55 R\$/m2	
Custo Total - Pista Principal Norte											
Segmento	Un.	Área	DNER	Resiliência	Mecanístico - Convencional	Mecanístico - Polimérico					
Segmento 01 - Km 00,000 ao Km 27,200	m2	135.133,97	14.240.144,25	12.371.871,71	16.743.667,12	16.020.416,47					
Segmento Prioritário - Km 17,200 ao Km 27,200	m2	56.906,33	5.996.673,88	5.209.924,74	7.050.933,58	6.746.365,15					
Pista Principal Sul											
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R\$)	Métodos							
				DNER		Resiliência		Mecanístico - Convencional		Mecanístico - Polimérico	
				Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)
511200	Regularização de Subleito - 100% PN	m2	2,79	1,00	2,79	1,00	2,79	1,00	2,79	1,00	2,79
531500	Sub-Base Macadame Seco	m3	77,84	0,20	15,57	-	-	0,30	23,35	0,29	22,57
531000	Base de Brita Graduada - 100% PI	m3	95,13	0,15	14,27	0,25	23,78	0,16	15,22	0,15	14,27
560400	Imprimação	m2	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28
561100	Pintura de Ligação	m2	0,19	2,00	0,38	2,00	0,38	2,00	0,38	2,00	0,38
570400	CBUQ	T	115,20	0,24	27,65	0,19	22,12	0,25	29,03	-	-
570360	CBUQ Polimerizado	T	123,57	-	-	-	-	-	-	0,19	23,73
589100	Fornecimento EAI	T	5.232,23	0,0012	6,28	0,0012	6,28	0,0012	6,28	0,0012	6,28
589420	Fornecimento RR-1C	T	2.306,77	0,0008	1,85	0,0008	1,85	0,0008	1,85	0,0008	1,85
589000	Fornecimento CAP 50/70	T	3.227,05	0,0132	42,60	0,0106	34,08	0,0139	44,73	-	-
589060	Fornecimento CAP 50/70 com Polímero	T	4.028,60	-	-	-	-	-	-	0,0115	46,41
				111,66 R\$/m2		91,55 R\$/m2		123,90 R\$/m2		118,55 R\$/m2	
Custo Total - Pista Principal Sul											
Segmento	Un.	Área	DNER	Resiliência	Mecanístico - Convencional	Mecanístico - Polimérico					
Segmento 01 - Km 00,000 ao Km 27,200	m2	239.273,88	26.716.520,35	21.906.155,40	29.647.039,88	28.366.421,91					
Segmento Prioritário - Km 17,200 ao Km 27,200	m2	109.128,27	12.184.897,27	9.990.981,22	13.521.451,54	12.937.386,01					
Ruas Marginais Norte											
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R\$)	Métodos							
				DNER		Resiliência		Mecanístico - Convencional		Mecanístico - Polimérico	
				Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)
511200	Regularização de Subleito - 100% PN	m2	2,79	1,00	2,79	1,00	2,79	1,00	2,79	1,00	2,79
531500	Sub-Base Macadame Seco	m3	77,84	0,20	15,57	-	-	0,20	15,57	0,23	17,90
531000	Base de Brita Graduada - 100% PI	m3	95,13	0,15	14,27	0,30	28,54	0,15	14,27	0,15	14,27
560400	Imprimação	m2	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28
561100	Pintura de Ligação	m2	0,19	1,00	0,19	1,00	0,19	2,00	0,38	1,00	0,19
570400	CBUQ	T	115,20	0,18	20,74	0,12	13,82	0,20	23,50	-	-
570360	CBUQ Polimerizado	T	123,57	-	-	-	-	-	-	0,17	20,76
589100	Fornecimento EAI	T	5.232,23	0,0012	6,28	0,0012	6,28	0,0012	6,28	0,0012	6,28
589420	Fornecimento RR-1C	T	2.306,77	0,0004	0,92	0,0004	0,92	0,0008	1,85	0,0004	0,92
589000	Fornecimento CAP 50/70	T	3.227,05	0,0099	31,95	0,0066	21,30	0,0112	36,21	-	-
589060	Fornecimento CAP 50/70 com Polímero	T	4.028,60	-	-	-	-	-	-	0,0101	40,61
				92,98 R\$/m2		74,12 R\$/m2		101,12 R\$/m2		104,00 R\$/m2	
Custo Total - Marginais Norte											
Segmento	Un.	Área	DNER	Resiliência	Mecanístico - Convencional	Mecanístico - Polimérico					
Segmento 01 - Km 00,000 ao Km 27,200	m2	18.018,23	1.675.383,30	1.335.563,71	1.822.001,49	1.873.934,33					
Segmento Prioritário - Km 17,200 ao Km 27,200	m2	18.018,23	1.675.383,30	1.335.563,71	1.822.001,49	1.873.934,33					
Ruas Marginais Sul											
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R\$)	Métodos							
				DNER		Resiliência		Mecanístico - Convencional		Mecanístico - Polimérico	
				Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)
511200	Regularização de Subleito - 100% PN	m2	2,79	1,00	2,79	1,00	2,79	1,00	2,79	1,00	2,79
531500	Sub-Base Macadame Seco	m3	77,84	0,20	15,57	-	-	0,20	15,57	0,23	17,90
531000	Base de Brita Graduada - 100% PI	m3	95,13	0,15	14,27	0,30	28,54	0,15	14,27	0,15	14,27
560400	Imprimação	m2	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28
561100	Pintura de Ligação	m2	0,19	1,00	0,19	1,00	0,19	2,00	0,38	1,00	0,19
570400	CBUQ	T	115,20	0,18	20,74	0,12	13,82	0,20	23,50	-	-
570360	CBUQ Polimerizado	T	123,57	-	-	-	-	-	-	0,17	20,76
589100	Fornecimento EAI	T	5.232,23	0,0012	6,28	0,0012	6,28	0,0012	6,28	0,0012	6,28
589420	Fornecimento RR-1C	T	2.306,77	0,0004	0,92	0,0004	0,92	0,0008	1,85	0,0004	0,92
589000	Fornecimento CAP 50/70	T	3.227,05	0,0099	31,95	0,0066	21,30	0,0112	36,21	-	-
589060	Fornecimento CAP 50/70 com Polímero	T	4.028,60	-	-	-	-	-	-	0,0101	40,61
				92,98 R\$/m2		74,12 R\$/m2		101,12 R\$/m2		104,00 R\$/m2	
Custo Total - Marginais Sul											
Segmento	Un.	Área	DNER	Resiliência	Mecanístico - Convencional	Mecanístico - Polimérico					
Segmento 01 - Km 00,000 ao Km 27,200	m2	15.838,22	1.472.680,13	1.173.975,02	1.601.559,11	1.647.208,65					
Segmento Prioritário - Km 17,200 ao Km 27,200	m2	15.838,22	1.472.680,13	1.173.975,02	1.601.559,11	1.647.208,65					

Tabela 46 - Resumo de Custos Referenciais Sem BDI - Pavimento Rígido - Subleito Compactado a 100% PN:

Resumo de Custos Referenciais Sem BDI - Pavimento Rígido - Subleito Compactado a 100% PN

Data Base: 15/10/2019 (Com desoneração)

Pista Principal Norte							
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R\$)	PCA-84		Mecanístico	
				Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)
511200	Regularização de Subleito - 100% PN	m2	2,79	1,00	2,79	1,00	2,79
531000	Base de Brita Graduada - 100% PI	m3	95,13	0,15	14,27	0,15	14,27
560400	Imprimação	m2	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28
DNIT	Pavimento Rígido em Concreto-4,8 Mpa	m3	863,61	0,28	241,81	0,28	241,81
589100	Fornecimento EAI	T	5.232,23	0,0012	6,28	0,0012	6,28
589060	Junta CAP 50/70 com Polímero	T	4.028,60	0,0030	12,09	0,0030	12,09
					277,51		277,51

R\$/m2 R\$/m2

Custo Total - Pista Principal Norte				
Segmento	Un.	Área	PCA-84	Mecanístico
Segmento 01 - Km 00,000 ao Km 27,200	m2	135.133,97	37.501.673,41	37.501.673,41
Segmento Prioritário - Km 17,200 ao Km 27,200	m2	56.906,33	15.792.347,42	15.792.347,42

Pista Principal Sul							
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R\$)	PCA-84		Mecanístico	
				Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)
511200	Regularização de Subleito - 100% PN	m2	2,79	1,00	2,79	1,00	2,79
531000	Base de Brita Graduada - 100% PI	m3	95,13	0,15	14,27	0,15	14,27
560400	Imprimação	m2	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28
DNIT	Pavimento Rígido em Concreto-4,8 Mpa	m3	863,61	0,29	250,45	0,28	241,81
589100	Fornecimento EAI	T	5.232,23	0,0012	6,28	0,0012	6,28
589060	Fornecimento CAP 50/70 com Polímero	T	4.028,60	0,0030	12,09	0,0030	12,09
					286,15		277,51

R\$/m2 R\$/m2

Custo Total - Pista Principal Sul				
Segmento	Un.	Área	PCA-84	Mecanístico
Segmento 01 - Km 00,000 ao Km 27,200	m2	239.273,88	68.468.430,37	66.402.037,21
Segmento Prioritário - Km 17,200 ao Km 27,200	m2	109.128,27	31.227.150,06	30.284.707,40

Ruas Marginais Norte							
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R\$)	PCA-84		Mecanístico	
				Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)
511200	Regularização de Subleito - 100% PN	m2	2,79	1,00	2,79	1,00	2,79
531000	Base de Brita Graduada - 100% PI	m3	95,13	0,15	14,27	0,15	14,27
560400	Imprimação	m2	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28
DNIT	Pavimento Rígido em Concreto-4,8 Mpa	m3	863,61	0,25	215,90	0,23	198,63
589100	Fornecimento EAI	T	5.232,23	0,0012	6,28	0,0012	6,28
589060	Fornecimento CAP 50/70 com Polímero	T	4.028,60	0,0030	12,09	0,0030	12,09
					251,61		234,33

R\$/m2 R\$/m2

Custo Total - Marginais Norte				
Segmento	Un.	Área	PCA-84	Mecanístico
Segmento 01 - Km 00,000 ao Km 27,200	m2	18.018,23	4.533.503,35	4.222.288,88
Segmento Prioritário - Km 17,200 ao Km 27,200	m2	18.018,23	4.533.503,35	4.222.288,88

Ruas Marginais Sul							
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R\$)	PCA-84		Mecanístico	
				Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)
511200	Regularização de Subleito - 100% PN	m2	2,79	1,00	2,79	1,00	2,79
531000	Base de Brita Graduada - 100% PI	m3	95,13	0,15	14,27	0,15	14,27
560400	Imprimação	m2	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28
DNIT	Pavimento Rígido em Concreto-4,8 Mpa	m3	863,61	0,26	224,54	0,23	198,63
589100	Fornecimento EAI	T	5.232,23	0,0012	6,28	0,0012	6,28
589060	Fornecimento CAP 50/70 com Polímero	T	4.028,60	0,0030	12,09	0,0030	12,09
					260,24		234,33

R\$/m2 R\$/m2

Custo Total - Marginais Sul				
Segmento	Un.	Área	PCA-84	Mecanístico
Segmento 01 - Km 00,000 ao Km 27,200	m2	15.838,22	4.121.779,17	3.711.437,82
Segmento Prioritário - Km 17,200 ao Km 27,200	m2	15.838,22	4.121.779,17	3.711.437,82

4.5.5.1.2 Subleito Compactado a 100% PI

Tabela 47– Resumo de Custos Referenciais Sem BDI - Pavimento Flexível - Subleito Compactado a 100% PI:

Resumo de Custos Referenciais Sem BDI - Pavimento Flexível - Subleito Compactado a 100% PI											
Data Base: 15/10/2019 (Com desoneração)											
Pista Principal Norte											
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R\$)	Métodos							
				DNER		Resiliência		Mecanístico - Convencional		Mecanístico - Polimérico	
				Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)
511200	Regularização de Subleito - 100% PI	m2	3,02	1,00	3,02	1,00	3,02	1,00	3,02	1,00	3,02
531500	Sub-Base Macadame Seco	m3	77,84	-	-	-	-	0,20	15,57	0,22	17,12
531000	Base de Brita Graduada - 100% PI	m3	95,13	0,24	22,83	0,16	15,22	0,16	15,22	0,15	14,27
560400	Imprimação	m2	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28
561100	Pintura de Ligação	m2	0,19	2,00	0,38	1,00	0,19	2,00	0,38	2,00	0,38
570400	CBUQ	T	115,20	0,24	27,65	0,18	20,74	0,25	29,03	-	-
570360	CBUQ Polimerizado	T	123,57	-	-	-	-	-	-	0,19	23,73
589100	Fornecimento EAI	T	5.232,23	0,0012	6,28	0,0012	6,28	0,0012	6,28	0,0012	6,28
589420	Fornecimento RR-1C	T	2.306,77	0,0008	1,85	0,0004	0,92	0,0008	1,85	0,0008	1,85
589000	Fornecimento CAP 50/70	T	3.227,05	0,0132	42,60	0,0099	31,95	0,0139	44,73	-	-
589060	Fornecimento CAP 50/70 com Polímero	T	4.028,60	-	-	-	-	-	-	0,0115	46,41
				104,88 R\$/m2		78,60 R\$/m2		116,35 R\$/m2		113,33 R\$/m2	
Custo Total - Pista Principal Norte											
Segmento	Un.	Área	DNER		Resiliência		Mecanístico - Convencional		Mecanístico - Polimérico		
Segmento 01 - Km 00,00 ao Km 27,200	m2	135.133,97	14.172.898,34		10.620.986,67		15.722.865,11		15.315.179,30		
Segmento Prioritário - Km 17,200 ao Km 27,200	m2	56.906,33	5.968.355,92		4.472.608,72		6.621.063,16		6.449.382,40		
Pista Principal Sul											
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R\$)	Métodos							
				DNER		Resiliência		Mecanístico - Convencional		Mecanístico - Polimérico	
				Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)
511200	Regularização de Subleito - 100% PI	m2	3,02	1,00	3,02	1,00	3,02	1,00	3,02	1,00	3,02
531500	Sub-Base Macadame Seco	m3	77,84	-	-	-	-	0,20	15,57	0,22	17,12
531000	Base de Brita Graduada - 100% PI	m3	95,13	0,24	22,83	0,15	14,27	0,16	15,22	0,15	14,27
560400	Imprimação	m2	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28
561100	Pintura de Ligação	m2	0,19	2,00	0,38	2,00	0,38	2,00	0,38	2,00	0,38
570400	CBUQ	T	115,20	0,24	27,65	0,19	22,12	0,25	29,03	-	-
570360	CBUQ Polimerizado	T	123,57	-	-	-	-	-	-	0,19	23,73
589100	Fornecimento EAI	T	5.232,23	0,0012	6,28	0,0012	6,28	0,0012	6,28	0,0012	6,28
589420	Fornecimento RR-1C	T	2.306,77	0,0008	1,85	0,0008	1,85	0,0008	1,85	0,0008	1,85
589000	Fornecimento CAP 50/70	T	3.227,05	0,0132	42,60	0,0106	34,08	0,0139	44,73	-	-
589060	Fornecimento CAP 50/70 com Polímero	T	4.028,60	-	-	-	-	-	-	0,0115	46,41
				104,88 R\$/m2		82,27 R\$/m2		116,35 R\$/m2		113,33 R\$/m2	
Custo Total - Pista Principal Sul											
Segmento	Un.	Área	DNER		Resiliência		Mecanístico - Convencional		Mecanístico - Polimérico		
Segmento 01 - Km 00,00 ao Km 27,200	m2	239.273,88	25.095.128,76		19.684.975,97		27.839.564,99		27.117.699,38		
Segmento Prioritário - Km 17,200 ao Km 27,200	m2	109.128,27	11.445.411,37		8.977.943,49		12.697.096,59		12.367.867,40		
Ruas Marginais Norte											
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R\$)	Métodos							
				DNER		Resiliência		Mecanístico - Convencional		Mecanístico - Polimérico	
				Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)
511200	Regularização de Subleito - 100% PI	m2	3,02	1,00	3,02	1,00	3,02	1,00	3,02	1,00	3,02
531500	Sub-Base Macadame Seco	m3	77,84	-	-	-	-	-	-	-	-
531000	Base de Brita Graduada - 100% PI	m3	95,13	0,24	22,83	0,21	19,98	0,30	28,54	0,32	30,44
560400	Imprimação	m2	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28
561100	Pintura de Ligação	m2	0,19	1,00	0,19	1,00	0,19	2,00	0,38	1,00	0,19
570400	CBUQ	T	115,20	0,18	20,74	0,12	13,82	0,20	23,50	-	-
570360	CBUQ Polimerizado	T	123,57	-	-	-	-	-	-	0,17	20,76
589100	Fornecimento EAI	T	5.232,23	0,0012	6,28	0,0012	6,28	0,0012	6,28	0,0012	6,28
589420	Fornecimento RR-1C	T	2.306,77	0,0004	0,92	0,0004	0,92	0,0008	1,85	0,0004	0,92
589000	Fornecimento CAP 50/70	T	3.227,05	0,0099	31,95	0,0066	21,30	0,0112	36,21	-	-
589060	Fornecimento CAP 50/70 com Polímero	T	4.028,60	-	-	-	-	-	-	0,0101	40,61
				86,21 R\$/m2		65,79 R\$/m2		100,05 R\$/m2		102,50 R\$/m2	
Custo Total - Marginais Norte											
Segmento	Un.	Área	DNER		Resiliência		Mecanístico - Convencional		Mecanístico - Polimérico		
Segmento 01 - Km 00,00 ao Km 27,200	m2	18.018,23	1.553.286,36		1.185.441,23		1.802.749,01		1.846.887,17		
Segmento Prioritário - Km 17,200 ao Km 27,200	m2	18.018,23	1.553.286,36		1.185.441,23		1.802.749,01		1.846.887,17		
Ruas Marginais Sul											
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R\$)	Métodos							
				DNER		Resiliência		Mecanístico - Convencional		Mecanístico - Polimérico	
				Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)
511200	Regularização de Subleito - 100% PI	m2	3,02	1,00	3,02	1,00	3,02	1,00	3,02	1,00	3,02
531500	Sub-Base Macadame Seco	m3	77,84	-	-	-	-	-	-	-	-
531000	Base de Brita Graduada - 100% PI	m3	95,13	0,24	22,83	0,20	19,03	0,30	28,54	0,32	30,44
560400	Imprimação	m2	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28
561100	Pintura de Ligação	m2	0,19	1,00	0,19	1,00	0,19	2,00	0,38	1,00	0,19
570400	CBUQ	T	115,20	0,18	20,74	0,12	13,82	0,20	23,50	-	-
570360	CBUQ Polimerizado	T	123,57	-	-	-	-	-	-	0,17	20,76
589100	Fornecimento EAI	T	5.232,23	0,0012	6,28	0,0012	6,28	0,0012	6,28	0,0012	6,28
589420	Fornecimento RR-1C	T	2.306,77	0,0004	0,92	0,0004	0,92	0,0008	1,85	0,0004	0,92
589000	Fornecimento CAP 50/70	T	3.227,05	0,0099	31,95	0,0066	21,30	0,0112	36,21	-	-
589060	Fornecimento CAP 50/70 com Polímero	T	4.028,60	-	-	-	-	-	-	0,0101	40,61
				86,21 R\$/m2		64,84 R\$/m2		100,05 R\$/m2		102,50 R\$/m2	
Custo Total - Marginais Sul											
Segmento	Un.	Área	DNER		Resiliência		Mecanístico - Convencional		Mecanístico - Polimérico		
Segmento 01 - Km 00,00 ao Km 27,200	m2	15.838,22	1.365.355,60		1.026.948,82		1.584.635,97		1.623.433,90		
Segmento Prioritário - Km 17,200 ao Km 27,200	m2	15.838,22	1.365.355,60		1.026.948,82		1.584.635,97		1.623.433,90		

Tabela 48 – Resumo de Custos Referenciais Sem BDI - Pavimento Rígido - Subleito Compactado a 100% PI:

Resumo de Custos Referenciais Sem BDI - Pavimento Rígido - Subleito Compactado a 100% PI

Data Base: 15/10/2019 (Com desoneração)

Pista Principal Norte							
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R\$)	PCA-84		Mecanístico	
				Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)
511200	Regularização de Subleito - 100% PI	m2	3,02	1,00	3,02	1,00	3,02
531000	Base de Brita Graduada - 100% PI	m3	95,13	0,15	14,27	0,15	14,27
560400	Imprimação	m2	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28
DNIT	Pavimento Rígido em Concreto-4,8 Mpa	m3	863,61	0,28	241,81	0,27	233,17
589100	Fornecimento EAI	T	5.232,23	0,0012	6,28	0,0012	6,28
589060	Junta CAP 50/70 com Polímero	T	4.028,60	0,0030	12,09	0,0030	12,09
					277,74	R\$/m2	269,11

Custo Total - Pista Principal Norte				
Segmento	Un.	Área	PCA-84	Mecanístico
Segmento 01 - Km 00,000 ao Km 27,200	m2	135.133,97	37.532.754,23	36.365.723,75
Segmento Prioritário - Km 17,200 ao Km 27,200	m2	56.906,33	15.805.435,88	15.313.987,12

Pista Principal Sul							
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R\$)	PCA-84		Mecanístico	
				Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)
511200	Regularização de Subleito - 100% PI	m2	3,02	1,00	3,02	1,00	3,02
531000	Base de Brita Graduada - 100% PI	m3	95,13	0,15	14,27	0,15	14,27
560400	Imprimação	m2	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28
DNIT	Pavimento Rígido em Concreto-4,8 Mpa	m3	863,61	0,29	250,45	0,27	233,17
589100	Fornecimento EAI	T	5.232,23	0,0012	6,28	0,0012	6,28
589060	Fornecimento CAP 50/70 com Polímero	T	4.028,60	0,0030	12,09	0,0030	12,09
					286,38	R\$/m2	269,11

Custo Total - Pista Principal Sul				
Segmento	Un.	Área	PCA-84	Mecanístico
Segmento 01 - Km 00,000 ao Km 27,200	m2	239.273,88	68.523.463,36	64.390.677,05
Segmento Prioritário - Km 17,200 ao Km 27,200	m2	109.128,27	31.252.249,56	29.367.364,25

Ruas Marginais Norte							
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R\$)	PCA-84		Mecanístico	
				Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)
511200	Regularização de Subleito - 100% PI	m2	3,02	1,00	3,02	1,00	3,02
531000	Base de Brita Graduada - 100% PI	m3	95,13	0,15	14,27	0,15	14,27
560400	Imprimação	m2	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28
DNIT	Pavimento Rígido em Concreto-4,8 Mpa	m3	863,61	0,25	215,90	0,22	189,99
589100	Fornecimento EAI	T	5.232,23	0,0012	6,28	0,0012	6,28
589060	Fornecimento CAP 50/70 com Polímero	T	4.028,60	0,0030	12,09	0,0030	12,09
					251,84	R\$/m2	225,93

Custo Total - Marginais Norte				
Segmento	Un.	Área	PCA-84	Mecanístico
Segmento 01 - Km 00,000 ao Km 27,200	m2	18.018,23	4.537.647,55	4.070.825,84
Segmento Prioritário - Km 17,200 ao Km 27,200	m2	18.018,23	4.537.647,55	4.070.825,84

Ruas Marginais Sul							
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R\$)	PCA-84		Mecanístico	
				Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)
511200	Regularização de Subleito - 100% PI	m2	3,02	1,00	3,02	1,00	3,02
531000	Base de Brita Graduada - 100% PI	m3	95,13	0,15	14,27	0,15	14,27
560400	Imprimação	m2	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28
DNIT	Pavimento Rígido em Concreto-4,8 Mpa	m3	863,61	0,26	224,54	0,22	189,99
589100	Fornecimento EAI	T	5.232,23	0,0012	6,28	0,0012	6,28
589060	Fornecimento CAP 50/70 com Polímero	T	4.028,60	0,0030	12,09	0,0030	12,09
					260,47	R\$/m2	225,93

Custo Total - Marginais Sul				
Segmento	Un.	Área	PCA-84	Mecanístico
Segmento 01 - Km 00,000 ao Km 27,200	m2	15.838,22	4.125.421,96	3.578.300,16
Segmento Prioritário - Km 17,200 ao Km 27,200	m2	15.838,22	4.125.421,96	3.578.300,16

4.5.5.2 Custo da Restauração do Pavimento Flexível - 10º Ano:

Para a definição dos custos de restauração do pavimento flexível no 10º Ano, foi feita uma projeção das condições médias do pavimento e calculados os reforços pelos métodos convencionais (DNIT-PRO-011/79 e DNIT-PRO-269/94) e pela Análise mecanística, obtendo-se as seguintes soluções:

Tabela 49 – Resumo da Estrutura Calculada - Restauração 10º Ano:

Resumo da Estrutura Calculada - Restauração 10º Ano									
Pista Principal Norte									
Item	Material	Especificação	Un.	Métodos					
				DNIT-PRO-011/79		DNIT-PRO-269/94		Mecanístico	
				Convencional	Polimérico	Convencional	Polimérico	Convencional	Polimérico
Fresagem			cm			3,00	3,00		
Reforço	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	8,00	6,00	8,00	6,00	7,50	
Pista Principal Sul									
Item	Material	Especificação	Un.	Métodos					
				DNIT-PRO-011/79		DNIT-PRO-269/94		Mecanístico	
				Convencional	Polimérico	Convencional	Polimérico	Convencional	Polimérico
Fresagem			cm			3,00	3,00		
Reforço	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	8,00	6,00	8,00	6,00	7,50	
Ruas Marginais Norte									
Item	Material	Especificação	Un.	Métodos					
				DNIT-PRO-011/79		DNIT-PRO-269/94		Mecanístico	
				Convencional	Polimérico	Convencional	Polimérico	Convencional	Polimérico
Fresagem			cm			2,00	2,00		
Reforço	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	4,00	4,00	6,00	5,00	5,50	
Ruas Marginais Sul									
Item	Material	Especificação	Un.	Métodos					
				DNIT-PRO-011/79		DNIT-PRO-269/94		Mecanístico	
				Convencional	Polimérico	Convencional	Polimérico	Convencional	Polimérico
Fresagem			cm			2,00	2,00		
Reforço	CBUQ	DNIT 031/2006 ES	cm	4,00	4,00	6,00	5,00	5,50	

Também foram definidos os custos desta restauração para cada uma das soluções, com a mesma referência dos custos do DER-PR sem BDI e, na falta desses utilizando os mesmos dados do DNIT na data base de outubro de 2019 para a análise econômica das alternativas de projeto:

Tabela 50 – Resumo de Custos Referenciais Sem BDI - Restauração 10^o Ano:

Resumo de Custos Referenciais Sem BDI - Restauração 10^o Ano

Data Base: 15/10/2019 (Com desoneração)

Pista Principal Norte									
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R\$)	Métodos					
				DNIT-PRO-011/79		DNIT-PRO-269/94		Mecanístico	
				Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)
505000	Fresagem Contínua a Frio	m3	183,90		0,00	0,07	13,24		-
561100	Pintura de Ligação	m2	0,19	1,00	0,19	1,00	0,19	1,00	0,19
570400	CBUQ	T	115,20	0,19	22,12	0,19	22,12	0,18	20,74
589420	Fornecimento RR-1C	T	2.306,77	0,0004	0,92	0,0004	0,92	0,0004	0,92
589000	Fornecimento CAP 50/70	T	3.227,05	0,0106	34,08	0,0106	34,08	0,0099	31,95
					57,31	R\$/m2	70,55	R\$/m2	53,80

Custo Total - Pista Principal Norte					
Segmento	Un.	Área	DNIT-PRO-011/79	DNIT-PRO-269/94	Mecanístico
Segmento 01 - Km 00,000 ao Km 27,200	m2	135.133,97	7.744.359,71	9.533.641,58	7.269.735,02
Segmento Prioritário - Km 17,200 ao Km 27,200	m2	56.906,33	3.261.230,98	4.014.716,32	3.061.361,55

Pista Principal Sul									
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R\$)	Métodos					
				DNIT-PRO-011/79		DNIT-PRO-269/94		Mecanístico	
				Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)
505000	Fresagem Contínua a Frio	m3	183,90		0,00	0,07	13,24		-
561100	Pintura de Ligação	m2	0,19	1,00	0,19	1,00	0,19	1,00	0,19
570400	CBUQ	T	115,20	0,19	22,12	0,19	22,12	0,18	20,74
589420	Fornecimento RR-1C	T	2.306,77	0,0004	0,92	0,0004	0,92	0,0004	0,92
589000	Fornecimento CAP 50/70	T	3.227,05	0,0106	34,08	0,0106	34,08	0,0099	31,95
					57,31	R\$/m2	70,55	R\$/m2	53,80

Custo Total - Pista Principal Sul					
Segmento	Un.	Área	DNIT-PRO-011/79	DNIT-PRO-269/94	Mecanístico
Segmento 01 - Km 00,000 ao Km 27,200	m2	239.273,88	13.712.488,41	16.880.666,00	12.872.098,00
Segmento Prioritário - Km 17,200 ao Km 27,200	m2	109.128,27	6.254.005,40	7.698.951,00	5.870.719,30

Ruas Marginais Norte									
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R\$)	Métodos					
				DNIT-PRO-011/79		DNIT-PRO-269/94		Mecanístico	
				Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)
505000	Fresagem Contínua a Frio	m3	183,90		0,00	0,05	8,83		-
561100	Pintura de Ligação	m2	0,19	1,00	0,19	1,00	0,19	1,00	0,19
570400	CBUQ	T	115,20	0,10	11,06	0,14	16,59	0,13	15,21
589420	Fornecimento RR-1C	T	2.306,77	0,0004	0,92	0,0004	0,92	0,0004	0,92
589000	Fornecimento CAP 50/70	T	3.227,05	0,0053	17,04	0,0079	25,56	0,0073	23,43
					29,21	R\$/m2	52,09	R\$/m2	39,75

Custo Total - Marginais Norte					
Segmento	Un.	Área	DNIT-PRO-011/79	DNIT-PRO-269/94	Mecanístico
Segmento 01 - Km 00,000 ao Km 27,200	m2	18.018,23	526.325,69	938.514,54	716.179,43
Segmento Prioritário - Km 17,200 ao Km 27,200	m2	18.018,23	526.325,69	938.514,54	716.179,43

Ruas Marginais Sul									
Item	Descrição	Un.	Custo Unitário (R\$)	Métodos					
				DNIT-PRO-011/79		DNIT-PRO-269/94		Mecanístico	
				Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)
505000	Fresagem Contínua a Frio	m3	183,90		0,00	0,05	8,83		-
561100	Pintura de Ligação	m2	0,19	1,00	0,19	1,00	0,19	1,00	0,19
570400	CBUQ	T	115,20	0,10	11,06	0,14	16,59	0,13	15,21
589420	Fornecimento RR-1C	T	2.306,77	0,0004	0,92	0,0004	0,92	0,0004	0,92
589000	Fornecimento CAP 50/70	T	3.227,05	0,0053	17,04	0,0079	25,56	0,0073	23,43
					29,21	R\$/m2	52,09	R\$/m2	39,75

Custo Total - Marginais Sul					
Segmento	Un.	Área	DNIT-PRO-011/79	DNIT-PRO-269/94	Mecanístico
Segmento 01 - Km 00,000 ao Km 27,200	m2	15.838,22	462.646,00	824.964,48	629.529,51
Segmento Prioritário - Km 17,200 ao Km 27,200	m2	15.838,22	462.646,00	824.964,48	629.529,51

4.5.5.3 Análise Econômica das Soluções Propostas:

Para a definição da solução mais econômica foram estabelecidas as mesmas premissas, tendo-se como referência os custos do DER-PR sem BDI e, na falta desses utilizando a mesma referência do DNIT na data base de outubro de 2019. No sentido de atender a demanda atual do DER-PR, foram consideradas as áreas de pavimento a executar:

- **Segmento 01:** **Km 00,000 ao Km 27,200:** segmento integral do estudo, com área total a implantar de 408.264,30 m², sendo:
 - Pista Principal Norte: 135.133,97 m²
 - Pista Principal Sul: 239.273,88 m²
 - Vias Marginais Norte: 18.018,23 m²
 - Vias Marginais Sul: 15.838,22 m²

- **Segmento Prioritário:** **Km 17,200 ao Km 27,200:** segmento estabelecido como prioritário para o DER-PR, com área total a implantar de 199.891,05 m².
 - Pista Principal Norte: 56.906,33 m²
 - Pista Principal Sul: 109.128,27 m²
 - Vias Marginais Norte: 18.018,23 m²
 - Vias Marginais Sul: 15.838,22 m²

4.5.5.3.1 Para a Condição de Subleito Compactado a 100% PN

Tabela 51 – Análise Econômica das Alternativas de Projeto - Segmento 01 - Km 0,000 ao Km 27,200:

Análise Econômica das Alternativas de Projeto - Segmento 01 - Km 0,000 ao Km 27,200

Data Base: 15/10/2019 (Com desoneração)

Pista Principal Norte							
Item	Descrição	Métodos					
		Pavimentos Flexíveis				Pavimentos Rígidos	
		DNER (R\$)	Resiliência (R\$)	Mecanístico-Convencional (R\$)	Mecanístico-Polímero (R\$)	PCA-84 (R\$)	Mecanístico (R\$)
1	Custo de Implantação	14.240.144,25	12.371.871,71	16.743.667,12	16.020.416,47	37.501.673,41	37.501.673,41
2	Custo da Restauração - 10º Ano	9.533.641,58	9.533.641,58	9.533.641,58	9.533.641,58		
		23.773.785,83	21.905.513,29	26.277.308,71	25.554.058,05	37.501.673,41	37.501.673,41

Pista Principal Sul							
Item	Descrição	Métodos					
		Pavimentos Flexíveis				Pavimentos Rígidos	
		DNER (R\$)	Resiliência (R\$)	Mecanístico-Convencional (R\$)	Mecanístico-Polímero (R\$)	PCA-84 (R\$)	Mecanístico (R\$)
1	Custo de Implantação	26.716.520,35	21.906.155,40	29.647.039,88	28.366.421,91	68.468.430,37	66.402.037,21
2	Custo da Restauração - 10º Ano	16.880.666,00	16.880.666,00	16.880.666,00	16.880.666,00		
		43.597.186,35	38.786.821,39	46.527.705,88	45.247.087,90	68.468.430,37	66.402.037,21

Vias Marginais Norte							
Item	Descrição	Métodos					
		Pavimentos Flexíveis				Pavimentos Rígidos	
		DNER (R\$)	Resiliência (R\$)	Mecanístico-Convencional (R\$)	Mecanístico-Polímero (R\$)	PCA-84 (R\$)	Mecanístico (R\$)
1	Custo de Implantação	1.675.383,30	1.335.563,71	1.822.001,49	1.873.934,33	4.533.503,35	4.222.288,88
2	Custo da Restauração - 10º Ano	938.514,54	938.514,54	938.514,54	938.514,54		
		2.613.897,83	2.274.078,25	2.760.516,03	2.812.448,87	4.533.503,35	4.222.288,88

Vias Marginais Sul							
Item	Descrição	Métodos					
		Pavimentos Flexíveis				Pavimentos Rígidos	
		DNER (R\$)	Resiliência (R\$)	Mecanístico-Convencional (R\$)	Mecanístico-Polímero (R\$)	PCA-84 (R\$)	Mecanístico (R\$)
1	Custo de Implantação	1.472.680,13	1.173.975,02	1.601.559,11	1.647.208,65	4.121.779,17	3.711.437,82
2	Custo da Restauração - 10º Ano	824.964,48	824.964,48	824.964,48	824.964,48		
		2.297.644,60	1.998.939,50	2.426.523,59	2.472.173,13	4.121.779,17	3.711.437,82

Totais							
		Pavimentos Flexíveis				Pavimentos Rígidos	
		DNER (R\$)	Resiliência (R\$)	Mecanístico-Convencional (R\$)	Mecanístico-Polímero (R\$)	PCA-84 (R\$)	Mecanístico (R\$)
		72.282.514,62	64.965.352,43	77.992.054,20	76.085.767,95	114.625.386,31	111.837.437,32

Tabela 52– Análise Econômica das Alternativas de Projeto - Segmento Prioritário:
Km 17,200 ao Km 27,200:

Análise Econômica das Alternativas de Projeto - Segmento Prioritário: Km 17,200 ao Km 27,200

Data Base: 15/10/2019 (Com desoneração)

Pista Principal Norte							
Item	Descrição	Métodos					
		Pavimentos Flexíveis				Pavimentos Rígidos	
		DNER (R\$)	Resiliência (R\$)	Mecanístico-Convencional (R\$)	Mecanístico-Polímero (R\$)	PCA-84 (R\$)	Mecanístico (R\$)
1	Custo de Implantação	5.996.673,88	5.209.924,74	7.050.933,58	6.746.365,15	15.792.347,42	15.792.347,42
2	Custo da Restauração - 10º Ano	4.014.716,32	4.014.716,32	4.014.716,32	4.014.716,32	15.792.347,42	15.792.347,42
		10.011.390,19	9.224.641,06	11.065.649,89	10.761.081,47	15.792.347,42	15.792.347,42

Pista Principal Sul							
Item	Descrição	Métodos					
		Pavimentos Flexíveis				Pavimentos Rígidos	
		DNER (R\$)	Resiliência (R\$)	Mecanístico-Convencional (R\$)	Mecanístico-Polímero (R\$)	PCA-84 (R\$)	Mecanístico (R\$)
1	Custo de Implantação	12.184.897,27	9.990.981,22	13.521.451,54	12.937.386,01	31.227.150,06	30.284.707,40
2	Custo da Restauração - 10º Ano	7.698.951,00	7.698.951,00	7.698.951,00	7.698.951,00	31.227.150,06	30.284.707,40
		19.883.848,26	17.689.932,21	21.220.402,53	20.636.337,01	31.227.150,06	30.284.707,40

Vias Marginais Norte							
Item	Descrição	Métodos					
		Pavimentos Flexíveis				Pavimentos Rígidos	
		DNER (R\$)	Resiliência (R\$)	Mecanístico-Convencional (R\$)	Mecanístico-Polímero (R\$)	PCA-84 (R\$)	Mecanístico (R\$)
1	Custo de Implantação	1.675.383,30	1.335.563,71	1.822.001,49	1.873.934,33	4.533.503,35	4.222.288,88
2	Custo da Restauração - 10º Ano	938.514,54	938.514,54	938.514,54	938.514,54		
		2.613.897,83	2.274.078,25	2.760.516,03	2.812.448,87	4.533.503,35	4.222.288,88

Vias Marginais Sul							
Item	Descrição	Métodos					
		Pavimentos Flexíveis				Pavimentos Rígidos	
		DNER (R\$)	Resiliência (R\$)	Mecanístico-Convencional (R\$)	Mecanístico-Polímero (R\$)	PCA-84 (R\$)	Mecanístico (R\$)
1	Custo de Implantação	1.472.680,13	1.173.975,02	1.601.559,11	1.647.208,65	4.121.779,17	3.711.437,82
2	Custo da Restauração - 10º Ano	824.964,48	824.964,48	824.964,48	824.964,48		
		2.297.644,60	1.998.939,50	2.426.523,59	2.472.173,13	4.121.779,17	3.711.437,82

Totais							
		Pavimentos Flexíveis				Pavimentos Rígidos	
		DNER (R\$)	Resiliência (R\$)	Mecanístico-Convencional (R\$)	Mecanístico-Polímero (R\$)	PCA-84 (R\$)	Mecanístico (R\$)
		34.806.780,89	31.187.591,02	37.473.092,04	36.682.040,47	55.674.780,01	54.010.781,53

4.5.5.3.2 Para a Condição de Subleito Compactado a 100% PI:

Tabela 53 – Análise Econômica das Alternativas de Projeto - Segmento 01 - Km 0,000 ao Km 27,200:

Análise Econômica das Alternativas de Projeto - Segmento 01 - Km 0,000 ao Km 27,200

Data Base: 15/10/2019 (Com desoneração)

Pista Principal Norte							
Item	Descrição	Métodos					
		Pavimentos Flexíveis				Pavimentos Rígidos	
		DNER (R\$)	Resiliência (R\$)	Mecanístico-Convencional (R\$)	Mecanístico-Polímero (R\$)	PCA-84 (R\$)	Mecanístico (R\$)
1	Custo de Implantação	14.172.898,34	10.620.986,67	15.722.865,11	15.315.179,30	37.532.754,23	36.365.723,75
2	Custo da Restauração - 10º Ano	9.533.641,58	9.533.641,58	9.533.641,58	9.533.641,58	37.532.754,23	36.365.723,75
		23.706.539,92	20.154.628,25	25.256.506,70	24.848.820,89	37.532.754,23	36.365.723,75

Pista Principal Sul							
Item	Descrição	Métodos					
		Pavimentos Flexíveis				Pavimentos Rígidos	
		DNER (R\$)	Resiliência (R\$)	Mecanístico-Convencional (R\$)	Mecanístico-Polímero (R\$)	PCA-84 (R\$)	Mecanístico (R\$)
1	Custo de Implantação	25.095.128,76	19.684.975,97	27.839.564,99	27.117.699,38	68.523.463,36	64.390.677,05
2	Custo da Restauração - 10º Ano	16.880.666,00	16.880.666,00	16.880.666,00	16.880.666,00	68.523.463,36	64.390.677,05
		41.975.794,76	36.565.641,97	44.720.230,99	43.998.365,38	68.523.463,36	64.390.677,05

Vias Marginais Norte							
Item	Descrição	Métodos					
		Pavimentos Flexíveis				Pavimentos Rígidos	
		DNER (R\$)	Resiliência (R\$)	Mecanístico-Convencional (R\$)	Mecanístico-Polímero (R\$)	PCA-84 (R\$)	Mecanístico (R\$)
1	Custo de Implantação	1.553.286,36	1.185.441,23	1.802.749,01	1.846.887,17	4.537.647,55	4.070.825,84
2	Custo da Restauração - 10º Ano	938.514,54	938.514,54	938.514,54	938.514,54	4.537.647,55	4.070.825,84
		2.491.800,90	2.123.955,76	2.741.263,55	2.785.401,71	4.537.647,55	4.070.825,84

Vias Marginais Sul							
Item	Descrição	Métodos					
		Pavimentos Flexíveis				Pavimentos Rígidos	
		DNER (R\$)	Resiliência (R\$)	Mecanístico-Convencional (R\$)	Mecanístico-Polímero (R\$)	PCA-84 (R\$)	Mecanístico (R\$)
1	Custo de Implantação	1.365.355,60	1.026.948,82	1.584.635,97	1.623.433,90	4.125.421,96	3.578.300,16
2	Custo da Restauração - 10º Ano	824.964,48	824.964,48	824.964,48	824.964,48	4.125.421,96	3.578.300,16
		2.190.320,07	1.851.913,30	2.409.600,45	2.448.398,37	4.125.421,96	3.578.300,16

Totais							
		Pavimentos Flexíveis				Pavimentos Rígidos	
		DNER (R\$)	Resiliência (R\$)	Mecanístico-Convencional (R\$)	Mecanístico-Polímero (R\$)	PCA-84 (R\$)	Mecanístico (R\$)
		70.364.455,66	60.696.139,28	75.127.601,68	74.080.986,34	114.719.287,10	108.405.526,79

Tabela 54 – Análise Econômica das Alternativas de Projeto - Segmento Prioritário:
Km 17,200 ao Km 27,200:

Análise Econômica das Alternativas de Projeto - Segmento Prioritário: Km 17,200 ao Km 27,200

Data Base: 15/10/2019 (Com desoneração)

Pista Principal Norte							
Item	Descrição	Métodos					
		Pavimentos Flexíveis				Pavimentos Rígidos	
		DNER (R\$)	Resiliência (R\$)	Mecanístico-Convencional (R\$)	Mecanístico-Polimérico (R\$)	PCA-84 (R\$)	Mecanístico (R\$)
1	Custo de Implantação	5.968.355,92	4.472.608,72	6.621.063,16	6.449.382,40	15.805.435,88	15.313.987,12
2	Custo da Restauração - 10º Ano	4.014.716,32	4.014.716,32	4.014.716,32	4.014.716,32	15.805.435,88	15.313.987,12
		9.983.072,24	8.487.325,03	10.635.779,48	10.464.098,71	15.805.435,88	15.313.987,12

Pista Principal Sul							
Item	Descrição	Métodos					
		Pavimentos Flexíveis				Pavimentos Rígidos	
		DNER (R\$)	Resiliência (R\$)	Mecanístico-Convencional (R\$)	Mecanístico-Polimérico (R\$)	PCA-84 (R\$)	Mecanístico (R\$)
1	Custo de Implantação	11.445.411,37	8.977.943,49	12.697.096,59	12.367.867,40	31.252.249,56	29.367.364,25
2	Custo da Restauração - 10º Ano	7.698.951,00	7.698.951,00	7.698.951,00	7.698.951,00	31.252.249,56	29.367.364,25
		19.144.362,37	16.676.894,48	20.396.047,58	20.066.818,39	31.252.249,56	29.367.364,25

Vias Marginais Norte							
Item	Descrição	Métodos					
		Pavimentos Flexíveis				Pavimentos Rígidos	
		DNER (R\$)	Resiliência (R\$)	Mecanístico-Convencional (R\$)	Mecanístico-Polimérico (R\$)	PCA-84 (R\$)	Mecanístico (R\$)
1	Custo de Implantação	1.553.286,36	1.185.441,23	1.802.749,01	1.846.887,17	4.537.647,55	4.070.825,84
2	Custo da Restauração - 10º Ano	938.514,54	938.514,54	938.514,54	938.514,54	4.537.647,55	4.070.825,84
		2.491.800,90	2.123.955,76	2.741.263,55	2.785.401,71	4.537.647,55	4.070.825,84

Vias Marginais Sul							
Item	Descrição	Métodos					
		Pavimentos Flexíveis				Pavimentos Rígidos	
		DNER (R\$)	Resiliência (R\$)	Mecanístico-Convencional (R\$)	Mecanístico-Polimérico (R\$)	PCA-84 (R\$)	Mecanístico (R\$)
1	Custo de Implantação	1.365.355,60	1.026.948,82	1.584.635,97	1.623.433,90	4.125.421,96	3.578.300,16
2	Custo da Restauração - 10º Ano	824.964,48	824.964,48	824.964,48	824.964,48	4.125.421,96	3.578.300,16
		2.190.320,07	1.851.913,30	2.409.600,45	2.448.398,37	4.125.421,96	3.578.300,16

Totais							
		Pavimentos Flexíveis				Pavimentos Rígidos	
		DNER (R\$)	Resiliência (R\$)	Mecanístico-Convencional (R\$)	Mecanístico-Polimérico (R\$)	PCA-84 (R\$)	Mecanístico (R\$)
		33.809.555,58	29.140.088,58	36.182.691,06	35.764.717,19	55.720.754,95	52.330.477,37

4.5.6 Considerações Finais:

4.5.6.1 Pista Principal e Marginais

Em reunião realizada no dia 06 de janeiro de 2021, entre a empresa e a contratante e após a análise de todo o relatório concluiu-se o que segue:

“Para definição do pavimento na duplicação da PR-445 com base nos estudos técnicos e Avaliação Econômica, a Estrutura mais viável foi: Pavimento Flexível com subleito compactada 100% PN, calculada pelo método Mecanístico com CBUQ Polimérico.

O CBUQ polimérico foi adotado pelo ganho na qualidade da estrutura do pavimento comparado ao CBUQ convencional.

Contando ainda com melhor trabalhabilidade na execução e maior durabilidade. Pela redução nas espessuras das camadas, foi apresentado também ganhos financeiros na utilização do polímero.”

4.5.6.2 Interseções e Encaixes

Para a execução dos pavimentos dos ramos das interseções e encaixes entre as pistas será adotada a mesma estrutura da pista principal.

4.5.6.3 Estrutura do Pavimento Adotada para a Duplicação

Tabela 55 – Estrutura do Pavimento Adotada para a Duplicação:

Resumo da Estrutura Adotada - Duplicação				
Pista Principal				
Item	Material	Especificação	Un.	Estrutura Adotada
Revestimento	CBUQ Polimérico	DNIT 031/2006 ES	cm	8,00
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00
Sub Base	Macadame Seco	DER-PR-ES-P-03-05	cm	29,00
Ruas Marginais				
Item	Material	Especificação	Un.	Estrutura Adotada
Revestimento	CBUQ Polimérico	DNIT 031/2006 ES	cm	7,00
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00
Sub Base	Macadame Seco	DER-PR-ES-P-03-05	cm	23,00
Interseções e Encaixes				
Item	Material	Especificação	Un.	Estrutura Adotada
Revestimento	CBUQ Polimérico	DNIT 031/2006 ES	cm	8,00
Base	Brita Graduada	DNIT 139/2010 ES	cm	15,00
Sub Base	Macadame Seco	DER-PR-ES-P-03-05	cm	29,00

Dessa forma podemos estabelecer em concordância com o projeto geométrico, as Seções Transversais Tipo para a pavimentação da pista a ser implantada (duplicação):

Figura 16 – Seção Transversal Tipo de Pavimentação - Pista Principal - Tipo 1:

Seção Transversal de Pavimentação - Pista Principal - Tipo 1

Km 00,000 ao Km 14,969

Km 15,007 ao Km 18,123

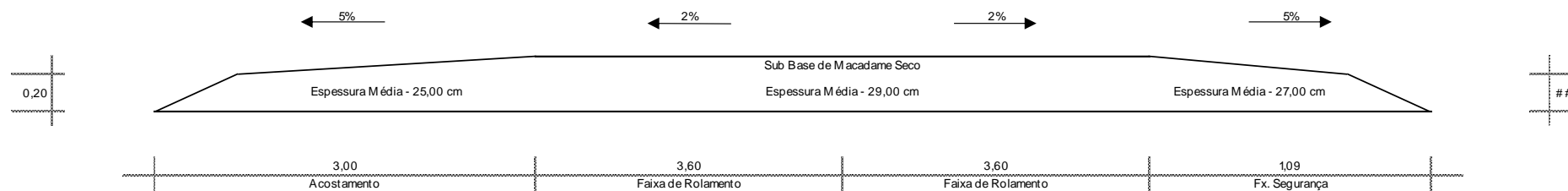
Km 18,163 ao Km 21,500

Km 22,900 ao Km 25,240



Largura Média - CBUQ: 10,30 m
 Largura Média - Base: 10,65 m
 Largura Média - Sub Base: 11,29 m
 Largura Média - Subleito: 11,78 m

Detalhe da Redução de Espessura da Sub Base



Média Ponderada - Espessura Sub Base: 0,26 m

Observação: Por decisão da fiscalização do DER-PR, emanada no relatório de análise dos projetos, ficou definida que a declividade dos acostamentos e faixas de segurança, deve ser atingida na camada de sub base, fazendo-se a complementação da declividade da plataforma de terraplenagem de 2% para os 5% de declividade dos acostamentos e faixas de segurança através da redução de espessura da camada de sub base.

Figura 17 – Seção Transversal Tipo de Pavimentação – Pista Principal – Tipo 2:

Seção Transversal de Pavimentação - Pista Principal - Tipo 2

Km 14,969 ao Km 15,007 - Ponte Rio Apucarantina
Km 18,123 ao Km 18,163 - Ponte Rio Santa Cruz

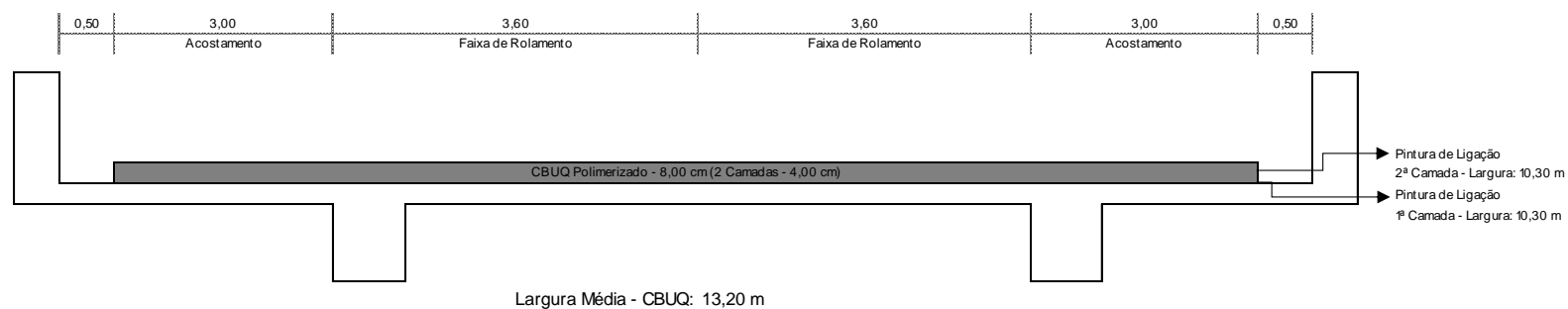
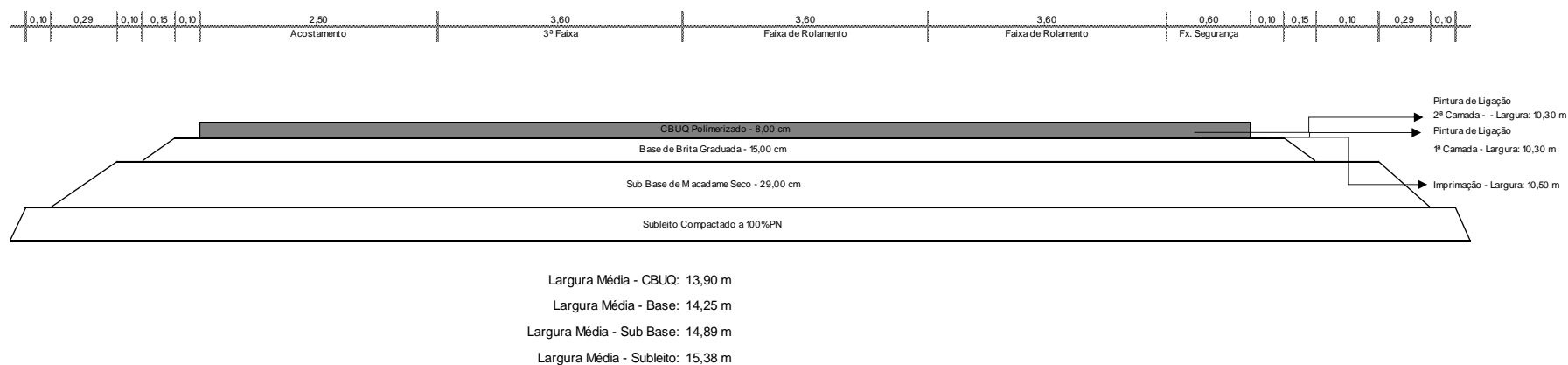


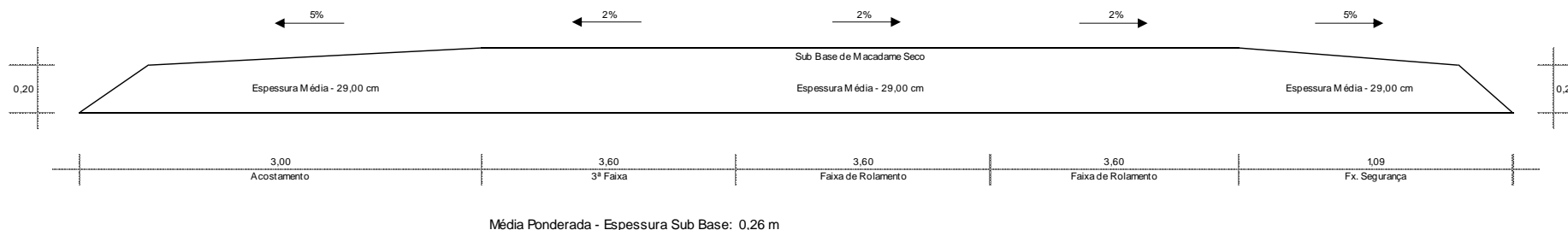
Figura 18 – Seção Transversal Tipo de Pavimentação – Pista Principal – Tipo 3

Seção Transversal de Pavimentação - Pista Principal - Tipo 3

Km 21,500 ao Km 22,900



Detalhe da Redução de Espessura da Sub Base

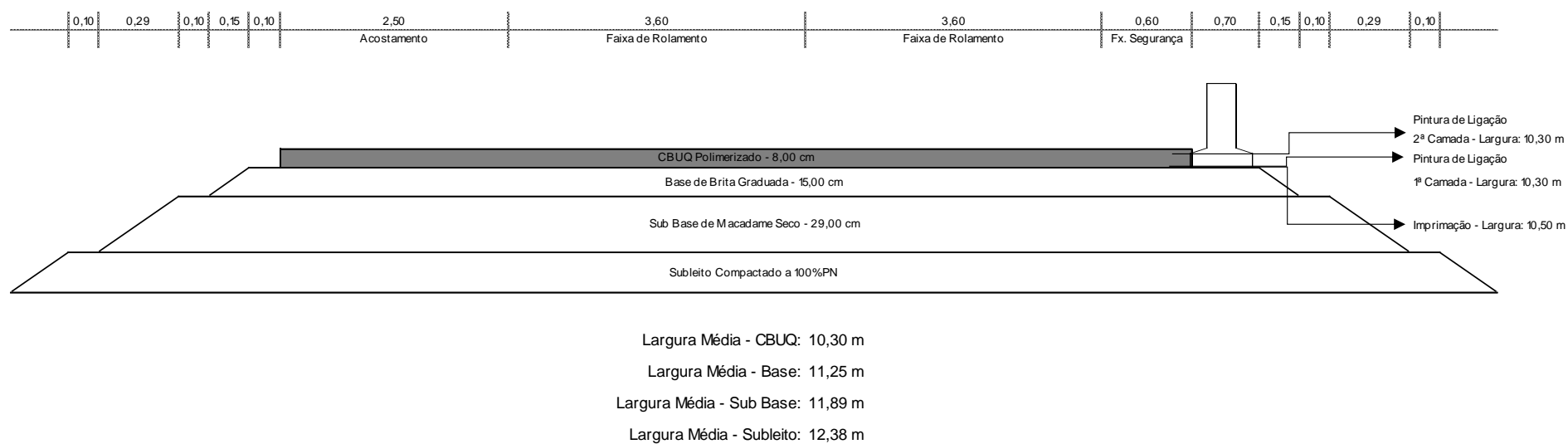


Observação: Por decisão da fiscalização do DER-PR, emanada no relatório de análise dos projetos, ficou definida que a declividade dos acostamentos e faixas de segurança, deve ser atingida na camada de sub base, fazendo-se a complementação da declividade da plataforma de terraplenagem de 2% para os 5% de declividade dos acostamentos e faixas de segurança através da redução de espessura da camada de sub base.

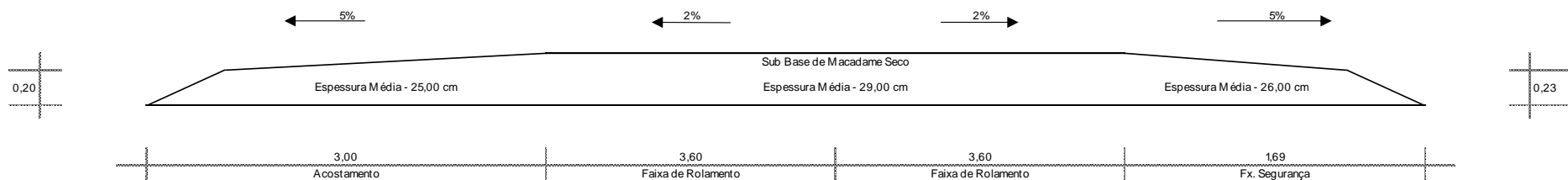
Figura 19 – Seção Transversal Tipo de Pavimentação – Pista Principal – Tipo 4

Seção Transversal de Pavimentação - Pista Principal - Tipo 4

Km 22,900 ao Km 27,200



Detalhe da Redução de Espessura da Sub Base



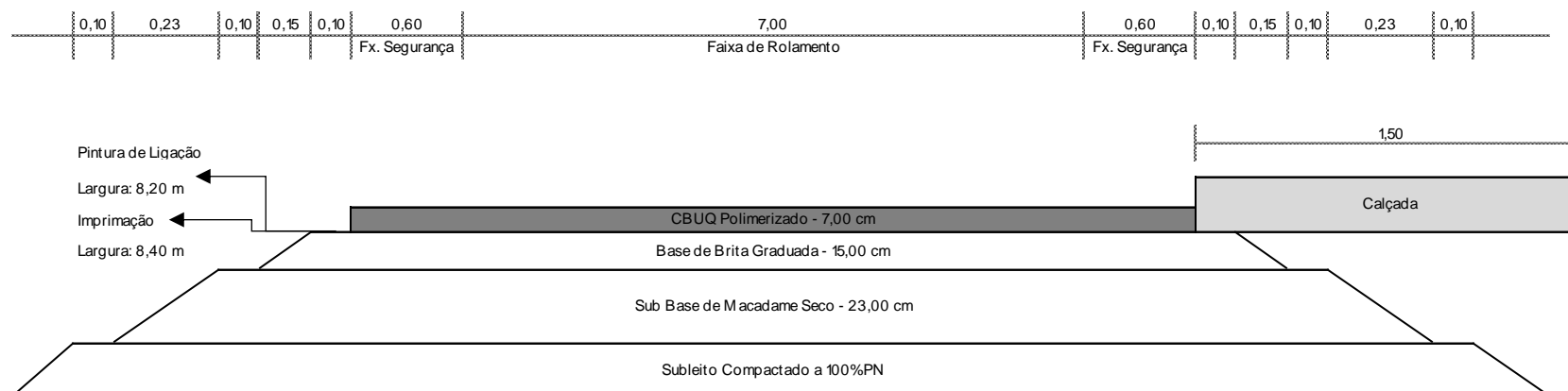
Média Ponderada - Espessura Sub Base: 0,26 m

Observação: Por decisão da fiscalização do DER-PR, emanada no relatório de análise dos projetos, ficou definida que a declividade dos acostamentos e faixas de segurança, deve ser atingida na camada de sub base, fazendo-se a complementação da declividade da plataforma de terraplenagem de 2% para os 5% de declividade dos acostamentos e faixas de segurança através da redução de espessura da camada de sub base.

Figura 20 - Seção Transversal Tipo de Pavimentação - Marginais - Tipo 1:

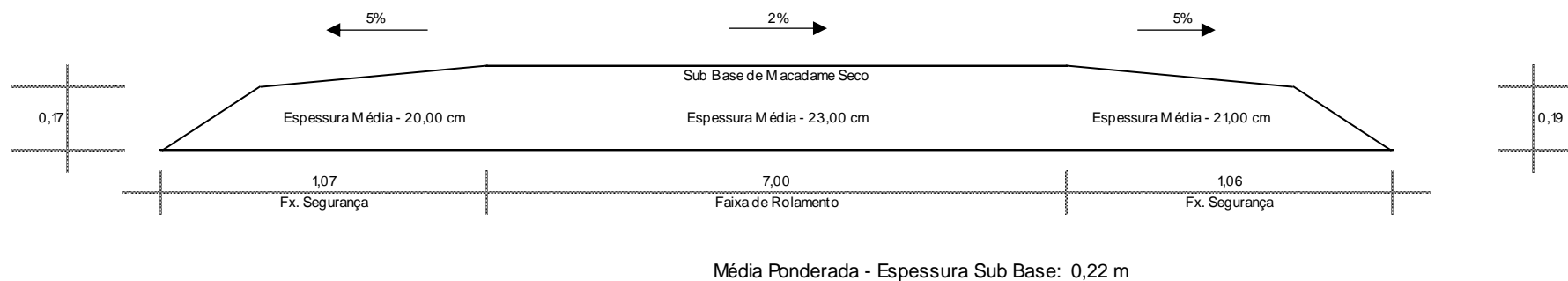
Seção Transversal de Pavimentação - Marginais - Norte e Sul - Tipo 1

Km 25,100 ao Km 27,200



Largura Média - CBUQ: 8,20 m
 Largura Média - Base: 8,55 m
 Largura Média - Sub Base: 9,13 m
 Largura Média - Subleito: 9,56 m

Detalhe da Redução de Espessura da Sub Base



Observação: Por decisão da fiscalização do DER-PR, emanada no relatório de análise dos projetos, ficou definida que a declividade dos acostamentos e faixas de segurança, deve ser atingida na camada de sub base, fazendo-se a complementação da declividade da plataforma de terraplenagem de 2% para os 5% de declividade dos acostamentos e faixas de segurança através da redução de espessura da camada de sub base.

Definindo-se o consumo dos materiais, conforme publicação DER-PR - setembro 2015 apresentado na planilha abaixo:

Tabela 56 – Consumo dos Materiais de Pavimentação:

Quadro de Consumo dos Materiais																	
N°	Materiais		Consumo por m3/m2									Un.	Consumo por T				
			Un.	Quantidades				Un.	Quantidades				Quantidades		Un.	Quantidade	
1	Binder	Brita	m3	0,8750	2,400	1,500	1,4000	T	0,8750	2,400	2,100	m3	0,8495	1,500	0,566	T	0,850
2		Areia	m3	0,0800	2,400	1,500	0,1280	T	0,0800	2,400	0,192	m3	0,0777	1,500	0,052	T	0,078
3		CAP-50/70	m3	0,0450	2,400	1,000	0,1080	T	0,0450	2,400	0,108	m3	0,0655	1,000	0,066	T	0,066
1	CBUQ - Faixa "B"	Brita	m3	0,7500	2,400	1,500	1,2000	T	0,7500	2,400	1,800	m3	0,7282	1,500	0,485	T	0,728
2		Areia	m3	0,1630	2,400	1,500	0,2608	T	0,1630	2,400	0,391	m3	0,1583	1,500	0,106	T	0,158
3		Filler	m3	0,0300	2,400	1,430	0,0503	T	0,0300	2,400	0,072	m3	0,0306	1,430	0,021	T	0,031
4		CAP-50/70	m3	0,0570	2,400	1,000	0,1368	T	0,0570	2,400	0,137	m3	0,0830	1,000	0,083	T	0,083
1	CBUQ - Faixa "C"	Brita	m3	0,7000	2,400	1,500	1,1200	T	0,7000	2,400	1,680	m3	0,6796	1,500	0,453	T	0,680
2		Areia	m3	0,2130	2,400	1,500	0,3408	T	0,2130	2,400	0,511	m3	0,2068	1,500	0,138	T	0,207
3		Filler	m3	0,0300	2,400	1,430	0,0503	T	0,0300	2,400	0,072	m3	0,0306	1,430	0,021	T	0,031
4		CAP-50/70	m3	0,0570	2,400	1,000	0,1368	T	0,0570	2,400	0,137	m3	0,0830	1,000	0,083	T	0,083
1	CBUQ - Faixa "C" com Polímero	Brita	m3	0,7000	2,400	1,500	1,1200	T	0,7000	2,400	1,680	m3	0,6796	1,500	0,453	T	0,680
2		Areia	m3	0,2110	2,400	1,500	0,3376	T	0,2110	2,400	0,506	m3	0,2049	1,500	0,137	T	0,205
3		Filler	m3	0,0300	2,400	1,430	0,0503	T	0,0300	2,400	0,072	m3	0,0306	1,430	0,021	T	0,031
4		CAP-60/85-E	m3	0,0590	2,400	1,000	0,1416	T	0,0590	2,400	0,142	m3	0,0859	1,000	0,086	T	0,086
1	Pintura de Ligação	RR-1C	m2	1,0000	0,0005	1,500	0,0003	T	1,0000	0,0003	0,0003						
1	Imprimação	EAI	m2	1,0000	0,0012	1,000	0,0012	T	1,0000	0,0012	0,0012						
1	Sub Base	Macadame Seco	m3	1,0000	2,200	1,500	1,4667	T	1,0000	2,200	2,200	m3	1,0000	1,500	0,667	T	1,000
1	Base	Brita Graduada	m3	1,0000	2,400	1,500	1,6000	T	1,0000	2,400	2,400	m3	1,0000	1,500	0,667	T	1,000

Nº	Materiais
1	Brita
2	Areia
3	Filler
4	CAP-50/70
5	CAP-55/75-E

Dosagens			
CBUQ			
Binder	Faixa "B"	Faixa "C"	Faixa "C"(P)
87,50%	75,00%	70,00%	70,00%
8,00%	16,30%	21,30%	21,10%
3,00%	3,00%	3,00%	3,00%
4,50%	5,70%	5,70%	
			5,90%



Densidades		
Brita	1,500	T/m³
Areia	1,500	T/m³
Filler	1,430	T/m³
Emulsões	1,000	T/m³
CAP	1,000	T/m³
CBUQ	2,400	T/m³
Macadame Seco	2,200	T/m³
Brita Graduada	2,400	T/m³

Taxas		
Imprimação	1,20	l/m²
Pintura de Ligação	0,50	l/m²

Podendo-se então definir os quantitativos necessários para os serviços de pavimentação da Duplicação:

a) Pista Principal

Tabela 57– Memória de Cálculo dos Quantitativos de Pavimentação para a Duplicação - Pista Principal:



DUPLICAÇÃO PR-445
Km 000+000 a 026+800
Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

REV.

1- Duplicação da Pista

1.1- Pista Principal

1.1.1 511100 Regularização Compactação do Subleito a 100% PN

	INICIO	FINAL	SEÇÃO	ÁREA	INICIO	FINAL	SEÇÃO	ÁREA
		14+969	Tipo 1	176.334,82	21+500	22+900	Tipo 3	21.532,00
15+007		18+123	Tipo 1	36.706,48	22+900	27+200	Tipo 4	53.234,00
18+163		21+500	Tipo 1	39.309,86				
TOTAL=				327.117,16	m2			

1.1.2 531500 Macadame Seco Britado preenchido com Pó de Pedra

	INICIO	FINAL	SEÇÃO	VOLUME	INICIO	FINAL	SEÇÃO	VOLUME
		14+969	Tipo 1	43.940,00	21+500	22+900	Tipo 3	5.419,96
15+007		18+123	Tipo 1	9.146,71	22+900	27+200	Tipo 4	13.293,02
18+163		21+500	Tipo 1	9.795,43				
TOTAL=				81.595,12	m3			

1.1.3 531000 Brita Graduada 100% PI


	INICIO	FINAL	SEÇÃO	VOLUME	INICIO	FINAL	SEÇÃO	VOLUME
		14+969	Tipo 1	23.912,98	21+500	22+900	Tipo 3	2.992,50
15+007		18+123	Tipo 1	4.977,81	22+900	27+200	Tipo 4	7.256,25
18+163		21+500	Tipo 1	5.330,86				
TOTAL=				44.470,40	m3			


1.1.4 560150 Imprimação sobre a Base de Brita Graduada

	INICIO	FINAL	SEÇÃO	ÁREA	INICIO	FINAL	SEÇÃO	ÁREA
		14+969	Tipo 1	157.174,50	21+500	22+900	Tipo 3	19.740,00
15+007		18+123	Tipo 1	32.718,00	22+900	27+200	Tipo 4	48.590,00
18+163		21+500	Tipo 1	35.038,50				
TOTAL=				293.261,00	m2			

1.1.5 561120 Pintura de Ligação antes do CBUQ - 1ª Camada

	INICIO	FINAL	SEÇÃO	ÁREA	INICIO	FINAL	SEÇÃO	ÁREA
		14+969	Tipo 1	154.180,70	18+163	21+500	Tipo 1	34.371,10
14+969		15+007	Tipo 2	463,60	21+500	22+900	Tipo 3	19.460,00
15+007		18+123	Tipo 1	32.094,80	22+900	27+200	Tipo 4	44.290,00
18+123		18+163	Tipo 2	488,00				
TOTAL=				285.348,20	m2			





DUPLICAÇÃO PR-445

Km 000+000 a 026+800

Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

REV.

1.1.5 561120 Pintura de Ligação antes do CBUQ - 2ª Camada

INICIO	FINAL	SEÇÃO	ÁREA	INICIO	FINAL	SEÇÃO	ÁREA
	14+969	Tipo 1	154.180,70	18+163	21+500	Tipo 1	34.371,10
14+969	15+007	Tipo 2	501,60	21+500	22+900	Tipo 3	19.460,00
15+007	18+123	Tipo 1	32.094,80	22+900	27+200	Tipo 4	44.290,00
18+123	18+163	Tipo 2	528,00				
TOTAL=			285.426,20	m2			

1.1.6 570370 CBUQ - Faixa "C" com Asfalto Modificado por Polímero

INICIO	FINAL	SEÇÃO	PESO	INICIO	FINAL	SEÇÃO	PESO
	14+969	Tipo 1	29.602,69	18+163	21+500	Tipo 1	6.599,25
14+969	15+007	Tipo 2	96,31	21+500	22+900	Tipo 3	3.736,32
15+007	18+123	Tipo 1	6.162,20	22+900	27+200	Tipo 4	8.503,68
18+123	18+163	Tipo 2	101,38				
TOTAL=			54.801,83	T			

1.2- Materiais Betuminosos - Pista Principal

1.2.1 589100 Fornecimento de EAI

INICIO	FINAL	SEÇÃO	PESO	INICIO	FINAL	SEÇÃO	PESO
	14+969	Tipo 1	188,61	21+500	22+900	Tipo 3	23,69
15+007	18+123	Tipo 1	39,26	22+900	27+200	Tipo 4	58,31
18+163	21+500	Tipo 1	42,05				
TOTAL=			351,91	T			

1.2.2 589420 Fornecimento de RR-1C


INICIO	FINAL	SEÇÃO	PESO	INICIO	FINAL	SEÇÃO	PESO
	14+969	Tipo 1	154,18	18+163	21+500	Tipo 1	34,37
14+969	15+007	Tipo 2	0,48	21+500	22+900	Tipo 3	19,46
15+007	18+123	Tipo 1	32,09	22+900	27+200	Tipo 4	44,29
18+123	18+163	Tipo 2	0,51				
TOTAL=			285,39	T			


1.2.3 589030 Fornecimento de CAP-50/70 com Polímero Elastomérico (55/75)

INICIO	FINAL	SEÇÃO	PESO	INICIO	FINAL	SEÇÃO	PESO
	14+969	Tipo 1	1.746,56	18+163	21+500	Tipo 1	389,36
14+969	15+007	Tipo 2	5,68	21+500	22+900	Tipo 3	220,44
15+007	18+123	Tipo 1	363,57	22+900	27+200	Tipo 4	501,72
18+123	18+163	Tipo 2	5,98				
TOTAL=			3.233,31	T			

b) Marginais

Tabela 58– Memória de Cálculo dos Quantitativos de Pavimentação para a Duplicação - Marginais:





DUPLICAÇÃO PR-445
Km 000+000 a 026+800
Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

REV.

1- Duplicação da Pista

1.3- Ruas Marginais

1.3.1 511100 Regularização Compactação do Subleito a 100% PN

INICIO	FINAL	SEÇÃO	ÁREA	INICIO	FINAL	SEÇÃO	ÁREA
25+100	26+800	Tipo 1 -Norte	16.252,00	25+100	27+200	Tipo 1 -Sul	20.076,00
TOTAL=			36.328,00				m2

1.3.2 531500 Macadame Seco Britado preenchido com Pó de Pedra

INICIO	FINAL	SEÇÃO	VOLUME	INICIO	FINAL	SEÇÃO	VOLUME
25+100	26+800	Tipo 1 -Norte	3.414,62	25+100	27+200	Tipo 1 -Sul	4.218,06
TOTAL=			7.632,68				m3

1.3.3 531000 Brita Graduada 100% PI



INICIO	FINAL	SEÇÃO	VOLUME	INICIO	FINAL	SEÇÃO	VOLUME
25+100	26+800	Tipo 1 -Norte	2.180,25	25+100	27+200	Tipo 1 -Sul	2.693,25
TOTAL=			4.873,50				m3

1.3.4 560150 Imprimação sobre a Base de Brita Graduada

INICIO	FINAL	SEÇÃO	ÁREA	INICIO	FINAL	SEÇÃO	ÁREA
25+100	26+800	Tipo 1 -Norte	14.280,00	25+100	27+200	Tipo 1 -Sul	17.640,00
TOTAL=			31.920,00				m2



1.3.5 561120 Pintura de Ligação antes do CBUQ

INICIO	FINAL	SEÇÃO	ÁREA	INICIO	FINAL	SEÇÃO	ÁREA
25+100	26+800	Tipo 1 -Norte	13.940,00	25+100	27+200	Tipo 1 -Sul	17.220,00
TOTAL=			31.160,00				m2

 ENGEFOTO		DUPLICAÇÃO PR-445 Km 000+000 a 026+800 Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville						
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES				PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO		REV.		
1.3.6 570370 CBUQ - Faixa "C" com Asfalto Modificado por Polímero								
	INICIO	FINAL	SEÇÃO	PESO	INICIO	FINAL	SEÇÃO	PESO
	25+100	26+800	Tipo 1 -Norte	2.341,92	25+100	27+200	Tipo 1 -Sul	2.892,96
				TOTAL=	5.234,88	T		
1.4- Materiais Betuminosos - Ruas Marginais								
1.4.1 589100 Fornecimento de EAI								
	INICIO	FINAL	SEÇÃO	PESO	INICIO	FINAL	SEÇÃO	PESO
	25+100	26+800	Tipo 1 -Norte	17,14	25+100	27+200	Tipo 1 -Sul	21,17
				TOTAL=	38,30	T		
1.4.2 589420 Fornecimento de RR-1C								
	INICIO	FINAL	SEÇÃO	PESO	INICIO	FINAL	SEÇÃO	PESO
	25+100	26+800	Tipo 1 -Norte	6,97	25+100	27+200	Tipo 1 -Sul	8,61
				TOTAL=	15,58	T		
1.2.3 589030 Fornecimento de CAP-50/70 com Polímero Elastomérico (55/75)								
	INICIO	FINAL	SEÇÃO	PESO	INICIO	FINAL	SEÇÃO	PESO
	25+100	26+800	Tipo 1 -Norte	138,17	25+100	27+200	Tipo 1 -Sul	170,68
				TOTAL=	308,86	T		

c) Interseções

Tabela 59 – Memória de Cálculo dos Quantitativos de Pavimentação para a Duplicação - Interseções e Encaixes:

DUPLICAÇÃO PR-445
Km 000+000 a 026+800
Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	REV.
-----------------------------------	-------------------------	------

1- Duplicação da Pista

1.5- Interseções e Encaixes

1.5.1 511100 Regularização Compactação do Subleito a 100% PN

INICIO	FINAL	LOCAL	ÁREA	INICIO	FINAL	LOCAL	ÁREA
8+885	9+169	Lerroville	9.590,04	8+885	9+169	Encaixes - Pista	3.345,52
		Tamarana	2.434,15	14+770	15+419	Encaixes - Pista	7.645,22
		Encaixes-Interseções	4.084,41				
TOTAL=			27.099,34			m2	

1.1.2 531500 Macadame Seco Britado preenchido com Pó de Pedra



INICIO	FINAL	LOCAL	VOLUME	INICIO	FINAL	LOCAL	VOLUME
8+885	9+169	Lerroville	2.781,11	8+885	9+169	Encaixes - Pista	929,84
		Tamarana	705,90	14+770	15+419	Encaixes - Pista	2.124,89
		Encaixes-Interseções	1.184,48				
TOTAL=			7.726,23			m3	

1.1.3 531000 Brita Graduado 100% PI

INICIO	FINAL	LOCAL	VOLUME	INICIO	FINAL	LOCAL	VOLUME
8+885	9+169	Lerroville	1.438,51	8+885	9+169	Encaixes - Pista	453,69
		Tamarana	365,12	14+770	15+419	Encaixes - Pista	1.036,78
		Encaixes-Interseções	612,66				
TOTAL=			3.906,76			m3	

1.1.4 560150 Imprimação sobre a Base de Brita Graduado

INICIO	FINAL	LOCAL	ÁREA	INICIO	FINAL	LOCAL	ÁREA
8+885	9+169	Lerroville	9.590,04	8+885	9+169	Encaixes - Pista	2.982,00
		Tamarana	2.434,15	14+770	15+419	Encaixes - Pista	6.814,50
		Encaixes-Interseções	4.084,41				
TOTAL=			25.905,10			m2	

																																									
DUPLICAÇÃO PR-445 Km 000+000 a 026+800 Entr. BR-376 - Acesso a Lerrovile																																									
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO REV.																																								
1.1.5 561120 Pintura de Ligação antes do CBUQ - 1ª Camada																																									
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> <th>LOCAL</th> <th>ÁREA</th> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> <th>LOCAL</th> <th>ÁREA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>Lerrovile</td> <td>9.590,04</td> <td>8+885</td> <td>9+169</td> <td>Encaixes - Pista</td> <td>2.925,20</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Tamarana</td> <td>2.434,15</td> <td>14+770</td> <td>15+419</td> <td>Encaixes - Pista</td> <td>6.684,70</td> </tr> <tr> <td>8+885</td> <td>9+169</td> <td>Encaixes-Interseções</td> <td>4.084,41</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">TOTAL=</td> <td>25.718,50</td> <td colspan="2"></td> <td>m²</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	INICIO	FINAL	LOCAL	ÁREA	INICIO	FINAL	LOCAL	ÁREA			Lerrovile	9.590,04	8+885	9+169	Encaixes - Pista	2.925,20			Tamarana	2.434,15	14+770	15+419	Encaixes - Pista	6.684,70	8+885	9+169	Encaixes-Interseções	4.084,41					TOTAL=			25.718,50			m²	
INICIO	FINAL	LOCAL	ÁREA	INICIO	FINAL	LOCAL	ÁREA																																		
		Lerrovile	9.590,04	8+885	9+169	Encaixes - Pista	2.925,20																																		
		Tamarana	2.434,15	14+770	15+419	Encaixes - Pista	6.684,70																																		
8+885	9+169	Encaixes-Interseções	4.084,41																																						
TOTAL=			25.718,50			m²																																			
1.1.5 561120 Pintura de Ligação antes do CBUQ - 2ª Camada																																									
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> <th>LOCAL</th> <th>ÁREA</th> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> <th>LOCAL</th> <th>ÁREA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>Lerrovile</td> <td>9.590,04</td> <td>8+885</td> <td>9+169</td> <td>Encaixes - Pista</td> <td>2.925,20</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Tamarana</td> <td>2.434,15</td> <td>14+770</td> <td>15+419</td> <td>Encaixes - Pista</td> <td>6.684,70</td> </tr> <tr> <td>8+885</td> <td>9+169</td> <td>Encaixes-Interseções</td> <td>4.084,41</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">TOTAL=</td> <td>25.718,50</td> <td colspan="2"></td> <td>m²</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	INICIO	FINAL	LOCAL	ÁREA	INICIO	FINAL	LOCAL	ÁREA			Lerrovile	9.590,04	8+885	9+169	Encaixes - Pista	2.925,20			Tamarana	2.434,15	14+770	15+419	Encaixes - Pista	6.684,70	8+885	9+169	Encaixes-Interseções	4.084,41					TOTAL=			25.718,50			m²	
INICIO	FINAL	LOCAL	ÁREA	INICIO	FINAL	LOCAL	ÁREA																																		
		Lerrovile	9.590,04	8+885	9+169	Encaixes - Pista	2.925,20																																		
		Tamarana	2.434,15	14+770	15+419	Encaixes - Pista	6.684,70																																		
8+885	9+169	Encaixes-Interseções	4.084,41																																						
TOTAL=			25.718,50			m²																																			
1.1.6 570370 CBUQ - Faixa "C" com Asfalto Modificado por Polímero																																									
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> <th>LOCAL</th> <th>PESO</th> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> <th>LOCAL</th> <th>PESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>Lerrovile</td> <td>1.841,29</td> <td>8+885</td> <td>9+169</td> <td>Encaixes - Pista</td> <td>561,64</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Tamarana</td> <td>467,36</td> <td>14+770</td> <td>15+419</td> <td>Encaixes - Pista</td> <td>1.283,46</td> </tr> <tr> <td>8+885</td> <td>9+169</td> <td>Encaixes-Interseções</td> <td>784,21</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">TOTAL=</td> <td>4.937,95</td> <td colspan="2"></td> <td>T</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	INICIO	FINAL	LOCAL	PESO	INICIO	FINAL	LOCAL	PESO			Lerrovile	1.841,29	8+885	9+169	Encaixes - Pista	561,64			Tamarana	467,36	14+770	15+419	Encaixes - Pista	1.283,46	8+885	9+169	Encaixes-Interseções	784,21					TOTAL=			4.937,95			T	
INICIO	FINAL	LOCAL	PESO	INICIO	FINAL	LOCAL	PESO																																		
		Lerrovile	1.841,29	8+885	9+169	Encaixes - Pista	561,64																																		
		Tamarana	467,36	14+770	15+419	Encaixes - Pista	1.283,46																																		
8+885	9+169	Encaixes-Interseções	784,21																																						
TOTAL=			4.937,95			T																																			
1.2- Materiais Betuminosos - Pista Principal																																									
1.2.1 589100 Fornecimento de EAI																																									
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> <th>LOCAL</th> <th>PESO</th> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> <th>LOCAL</th> <th>PESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>Lerrovile</td> <td>11,51</td> <td>8+885</td> <td>9+169</td> <td>Encaixes - Pista</td> <td>3,58</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Tamarana</td> <td>2,92</td> <td>14+770</td> <td>15+419</td> <td>Encaixes - Pista</td> <td>8,18</td> </tr> <tr> <td>8+885</td> <td>9+169</td> <td>Encaixes-Interseções</td> <td>4,90</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">TOTAL=</td> <td>31,09</td> <td colspan="2"></td> <td>T</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	INICIO	FINAL	LOCAL	PESO	INICIO	FINAL	LOCAL	PESO			Lerrovile	11,51	8+885	9+169	Encaixes - Pista	3,58			Tamarana	2,92	14+770	15+419	Encaixes - Pista	8,18	8+885	9+169	Encaixes-Interseções	4,90					TOTAL=			31,09			T	
INICIO	FINAL	LOCAL	PESO	INICIO	FINAL	LOCAL	PESO																																		
		Lerrovile	11,51	8+885	9+169	Encaixes - Pista	3,58																																		
		Tamarana	2,92	14+770	15+419	Encaixes - Pista	8,18																																		
8+885	9+169	Encaixes-Interseções	4,90																																						
TOTAL=			31,09			T																																			



 ENGEFOTO	 DER PARANA							
DUPLICAÇÃO PR-445 Km 000+000 a 026+800 Entr. BR-376 - Acesso a Lerrovile								
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO							
REV.								
1.2.2 589420 Fornecimento de RR-1C								
INICIO	FINAL	LOCAL	PESO	INICIO	FINAL	LOCAL	PESO	
		Lerrovile	9,59	8+885	9+169	Encaixes - Pista	2,93	
		Tamarana	2,43	14+770	15+419	Encaixes - Pista	6,68	
8+885	9+169	Encaixes-Interseções	4,08					
TOTAL=				25,72	T			
1.2.3 589030 Fornecimento de CAP-50/70 com Polímero Elastomérico (55/75)								
INICIO	FINAL	LOCAL	PESO	INICIO	FINAL	LOCAL	PESO	
		Lerrovile	108,64	8+885	9+169	Encaixes - Pista	33,14	
		Tamarana	27,57	14+770	15+419	Encaixes - Pista	75,72	
8+885	9+169	Encaixes-Interseções	46,27					
TOTAL=				291,34	T			

Tabela 60 – Memória Principal de Quantitativos dos Serviços de Pavimentação - Pista Principal

Memória de Cálculo de Quantitativos dos Serviços de Pavimentação - Pista Principal

Estacas		Extensão (m)	Seção	Largura (m)	Aplicação (%)	Área (m2)	Espessura (m)	Volume (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (T)	Un.	Total
Inicial	Final											
Regularização e Compactação de Subleito a 100% PN												
	14+969	14.969,00	Tipo 1	11,78	100%	176.334,82						
15+007	18+123	3.116,00	Tipo 1	11,78	100%	36.706,48						
18+163	21+500	3.337,00	Tipo 1	11,78	100%	39.309,86						
21+500	22+900	1.400,00	Tipo 3	15,38	100%	21.532,00						
22+900	27+200	4.300,00	Tipo 4	12,38	100%	53.234,00						
Subtotais		27.122,00				327.117,16					m2	327.117,16
Macadame Seco Britado preenchido com Pó de Pedra												
	14+969	14.969,00	Tipo 1	11,29	100%	169.000,01	0,26	43.940,00				
15+007	18+123	3.116,00	Tipo 1	11,29	100%	35.179,64	0,26	9.146,71				
18+163	21+500	3.337,00	Tipo 1	11,29	100%	37.674,73	0,26	9.795,43				
21+500	22+900	1.400,00	Tipo 3	14,89	100%	20.846,00	0,26	5.419,96				
22+900	27+200	4.300,00	Tipo 4	11,89	100%	51.127,00	0,26	13.293,02				
Subtotais		27.122,00				313.827,38		81.595,12			m3	81.595,12
Brita Graduada 100% PI												
	14+969	14.969,00	Tipo 1	10,65	100%	159.419,85	0,15	23.912,98				
15+007	18+123	3.116,00	Tipo 1	10,65	100%	33.185,40	0,15	4.977,81				

18+163	21+500	3.337,00	Tipo 1	10,65	100%	35.539,05	0,15	5.330,86				
21+500	22+900	1.400,00	Tipo 3	14,25	100%	19.950,00	0,15	2.992,50				
22+900	27+200	4.300,00	Tipo 4	11,25	100%	48.375,00	0,15	7.256,25				
Subtotais		27.122,00				296.469,30		44.470,40			m3	44.470,40
Imprimação sobre a Base de Brita Graduada												
	14+969	14.969,00	Tipo 1	10,50	100%	157.174,50						
15+007	18+123	3.116,00	Tipo 1	10,50	100%	32.718,00						
18+163	21+500	3.337,00	Tipo 1	10,50	100%	35.038,50						
21+500	22+900	1.400,00	Tipo 3	14,10	100%	19.740,00						
22+900	27+200	4.300,00	Tipo 4	11,30	100%	48.590,00						
Subtotais		27.122,00				293.261,00					m2	293.261,00
Pintura de Ligação antes do CBUQ - 1ª Camada												
	14+969	14.969,00	Tipo 1	10,30	100%	154.180,70						
14+969	15+007	38,00	Tipo 2	12,20	100%	463,60						
15+007	18+123	3.116,00	Tipo 1	10,30	100%	32.094,80						
18+123	18+163	40,00	Tipo 2	12,20	100%	488,00						
18+163	21+500	3.337,00	Tipo 1	10,30	100%	34.371,10						
21+500	22+900	1.400,00	Tipo 3	13,90	100%	19.460,00						
22+900	27+200	4.300,00	Tipo 4	10,30	100%	44.290,00						
Subtotais		27.200,00				285.348,20					m2	285.348,20
Pintura de Ligação antes do CBUQ - 2ª Camada												
	14+969	14.969,00	Tipo 1	10,30	100%	154.180,70						

14+969	15+007	38,00	Tipo 2	13,20	100%	501,60						
15+007	18+123	3.116,00	Tipo 1	10,30	100%	32.094,80						
18+123	18+163	40,00	Tipo 2	13,20	100%	528,00						
18+163	21+500	3.337,00	Tipo 1	10,30	100%	34.371,10						
21+500	22+900	1.400,00	Tipo 3	13,90	100%	19.460,00						
22+900	27+200	4.300,00	Tipo 4	10,30	100%	44.290,00						
Subtotais		27.200,00				285.426,20					m2	285.426,20
CBUQ - Faixa "C" com Asfalto Modificado por Polímero												
	14+969	14.969,00	Tipo 1	10,30	100%	154.180,70	0,08	12.334,46				
14+969	15+007	38,00	Tipo 2	13,20	100%	501,60	0,08	40,13				
15+007	18+123	3.116,00	Tipo 1	10,30	100%	32.094,80	0,08	2.567,58				
18+123	18+163	40,00	Tipo 2	13,20	100%	528,00	0,08	42,24				
18+163	21+500	3.337,00	Tipo 1	10,30	100%	34.371,10	0,08	2.749,69				
21+500	22+900	1.400,00	Tipo 3	13,90	100%	19.460,00	0,08	1.556,80				
22+900	27+200	4.300,00	Tipo 4	10,30	100%	44.290,00	0,08	3.543,20				
Subtotais		27.200,00				285.426,20		22.834,10	2,40	54.801,83	T	54.801,83
Fornecimento de EAI												
Imprimação						293.261,00						
Subtotais						293.261,00			0,0012	T		351,91
Fornecimento de RR-1C												
Pintura de Ligação						570.774,40						
Subtotais						570.774,40			0,0005	T		285,39



Fornecimento de CAP-50/70 com Polímero Elastomérico (55/75)											
CBUQ - Faixa "C" com Polímero									54.801,83		
Subtotais								5,9%	54.801,83	T	3.233,31

Tabela 61 – Quantitativos dos Serviços de Pavimentação para a Duplicação:

Quadro de Quantidades dos Serviços de Restauração

Rodovia: PR-445

Subtrecho: Entr. BR-376 - Acesso a Lerrovile

Segmento: Km 000+000 a Km 27+200

Extensão: 27,20 Km

Código	Item	Discriminação	Un.	Especificação	Quantitativos	Preço (R\$)	Custo Total (R\$)
	1	Duplicação da Pista					
	1.1	Pista Principal					
511100	1.1.1	Regularização Compactação do Subleito a 100% PN	m2	DER-PR-ES-P-01/05	327.117,16		
531500	1.1.2	Macadame Seco Britado preenchido com Pó de Pedra	m3	DER-PR-ES-P-03/05	81.595,12		
531000	1.1.3	Brita Graduada 100% PI	m3	DER-PR-ES-P-05/18	44.470,40		
560150	1.1.4	Imprimação	m2	DER-PR-ES-P-17/17	293.261,00		
561120	1.1.5	Pintura de Ligação	m2	DER-PR-ES-P-17/17	570.774,40		
570370	1.1.6	CBUQ - Faixa "C" com Asfalto Modificado por Polímero	T	DER-PR-ES-P-15/17	54.801,83		
	1.2	Materiais Betuminosos - Pista Principal					
589100	1.2.1	Fornecimento de EAI	T		351,91		
589420	1.2.2	Fornecimento de RR-1C	T	DNIT-EM-369-97	285,39		
589030	1.2.3	Fornecimento de CAP-50/70 com Polímero Elastomérico (55/75)	T	DNIT-129-2006-EM	3.233,31		
	1.2.4	Transporte de Material Betuminoso a Frio	T	DNIT-EM-363-97	637,30		
	1.2.5	Transporte de Material Betuminoso a Quente	T	DNIT-EM-095-96	3.233,31		
	1.3	Ruas Marginais					
511100	1.3.1	Regularização Compactação do Subleito a 100% PN	m2	DER-PR-ES-P-01/05	36.328,000		
531500	1.3.2	Macadame Seco Britado preenchido com Pó de Pedra	m3	DER-PR-ES-P-03/05	7.632,680		
531000	1.3.3	Brita Graduada 100% PI	m3	DER-PR-ES-P-05/18	4.873,500		
560150	1.3.4	Imprimação	m2	DER-PR-ES-P-17/17	31.920,000		
561120	1.3.5	Pintura de Ligação	m2	DER-PR-ES-P-17/17	31.160,000		
570370	1.3.6	CBUQ - Faixa "C" com Asfalto Modificado por Polímero	T	DER-PR-ES-P-15/17	5.234,880		
	1.4	Materiais Betuminosos - Ruas Marginais					
589100	1.4.1	Fornecimento de EAI	T		38,304		
589420	1.4.2	Fornecimento de RR-1C	T	DNIT-EM-369-97	15,580		
589030	1.4.3	Fornecimento de CAP-50/70 com Polímero Elastomérico (55/75)	T	DNIT-129-2006-EM	308,858		
	1.4.4	Transporte de Material Betuminoso a Frio	T	DNIT-EM-363-97	308,858		
	1.4.5	Transporte de Material Betuminoso a Quente	T	DNIT-EM-095-96	53,884		
	1.5	Interseções e Encaixes					
511100	1.5.1	Regularização Compactação do Subleito a 100% PN	m2	DER-PR-ES-P-01/05	27.099,340		
531500	1.5.2	Macadame Seco Britado preenchido com Pó de Pedra	m3	DER-PR-ES-P-03/05	7.726,229		
531000	1.5.3	Brita Graduada 100% PI	m3	DER-PR-ES-P-05/18	3.906,758		
560150	1.5.4	Imprimação	m2	DER-PR-ES-P-17/17	25.905,100		
561120	1.5.5	Pintura de Ligação	m2	DER-PR-ES-P-17/17	51.437,000		
570370	1.5.6	CBUQ - Faixa "C" com Asfalto Modificado por Polímero	T	DER-PR-ES-P-15/17			
	1.6	Materiais Betuminosos - Interseções e Encaixes					
589100	1.6.1	Fornecimento de EAI	T		31,086		
589420	1.6.2	Fornecimento de RR-1C	T	DNIT-EM-369-97	25,719		
589030	1.6.3	Fornecimento de CAP-50/70 com Polímero Elastomérico (55/75)	T	DNIT-129-2006-EM	291,339		
	1.6.4	Transporte de Material Betuminoso a Frio	T	DNIT-EM-363-97	56,805		
	1.6.5	Transporte de Material Betuminoso a Quente	T	DNIT-EM-095-96	291,339		

4.6 PROJETO DE RESTAURAÇÃO DE PAVIMENTO

Neste relatório são apresentadas as alternativas exigidas pelo Termo de Referência, definido na Seção 5 do Edital SDP 009-2019 DER-DT, cujo objeto é a Elaboração do projeto executivo de engenharia para duplicação e restauração da rodovia PR-445 no trecho compreendido entre os municípios de Irerê e Mauá da Serra, com extensão total de 50,91 Km, divididos em dois subtrechos:

- Subtrecho 01: Entr. BR-376 de Acesso a Mauá da Serra (SER 445S0010EPR) a Entr. acesso à Lerroville, com extensão de 27,20 km;
- Subtrecho 02: Após acesso à Lerroville a Início da duplicação, km 50, com extensão de 23,71 km.

O tema deste “Relatório Técnico 2” envolve o dimensionamento das soluções de restauração dos pavimentos rodoviários para o Segmento 01: Entr. BR-376 de Acesso a Mauá da Serra (SER 445S0010EPR) a Entr. acesso à Lerroville, com extensão de 27,20 Km.

4.6.1 Atividades Desenvolvidas

Para a elaboração deste relatório, as seguintes atividades foram desenvolvidas:

- Análise crítica e formatação dos dados das sondagens realizadas com a finalidade de utilização no dimensionamento das soluções de restauração;
- Análise crítica e formatação dos dados de tráfego, com a finalidade de utilização no dimensionamento das soluções de restauração;
- Análise crítica e formatação dos dados dos levantamentos deflectométricos, com a finalidade de utilização no dimensionamento das soluções de restauração;
- Análise crítica e formatação dos dados do Inventário de Superfície, com a finalidade de utilização no dimensionamento das soluções de restauração;
- Análise crítica e formatação dos dados dos Levantamentos de Irregularidade (IRI), com a finalidade de utilização no dimensionamento das soluções de restauração;

- Análise crítica e formatação dos dados de caracterização dos acostamentos, com a finalidade de utilização no dimensionamento das soluções de restauração;
- Dimensionamento das soluções de restauração da pista existente da rodovia PR-445, pelo Método DNIT-PRO-011/79 para Pavimentos Flexíveis;
- Dimensionamento das soluções de restauração da pista existente da rodovia PR-445, pelo Método DNIT-PRO-269/94 para Pavimentos Flexíveis;
- Verificação Técnica das soluções de restauração da pista existente da rodovia PR-445, por Análise Mecânica, para Pavimentos Flexíveis.

4.6.2 Atividades realizadas

O projeto de restauração do pavimento existente consiste, resumidamente, na criação de uma estrutura multicamadas constituídas por materiais com qualidade e espessuras que a tornem técnica e economicamente viável e capaz de suportar os esforços gerados pelo tráfego durante um período estabelecido e sob as mais diversas condições ambientais.

Para a definição destas camadas e caracterização das soluções foram adotados os métodos convencionalmente utilizados na engenharia rodoviária nacional: Método DNIT-PRO-011/79 e o Método DNIT-PRO-269/94. Posteriormente foram analisadas essas estruturas flexíveis dimensionadas através de Análise Mecânica, gerando assim segurança técnica para a tomada de decisão posterior de qual estrutura é financeiramente mais viável.

4.6.3 Projeto de Restauração do Pavimento Existente:

O Projeto de Restauração do pavimento flexível existente, foi desenvolvido com base nas considerações da Instrução de Serviço IS-211 - Projeto de Pavimentação da publicação: Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários (Escopos Básicos / Instruções de Serviço) DNIT - 2006, também a Instrução de Serviço IS-212 - Avaliação Estrutural e Projeto de Restauração de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos, da Publicação IPR-726 - Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários (Escopos Básicos/Instruções de Serviço) - DNIT - 2006.

Na sequência do relatório descritivo apresenta-se todos os elementos objetos das investigações realizadas, a definição dos segmentos homogêneos em função dos parâmetros mais críticos quanto ao estado do pavimento, o diagnóstico da condição do pavimento existente à luz das investigações realizadas e os dimensionamentos efetuados que conduziram a definição da solução final de restauração.

4.6.3.1 Investigações Geotécnicas para Restauração do Pavimento:

Os estudos geotécnicos para restauração do pavimento, tem o intuito de caracterizar o comportamento geo-mecânico e mensurar os materiais existentes no pavimento, através de sondagens na estrutura existente, inventários de superfície, levantamento da irregularidade longitudinal e transversal (flechas nas trilhas de roda) e levantamento deflectométrico, que subsidiarão o projeto de restauração e pavimentação de novas estruturas.

O plano de trabalho adotado no desenvolvimento dos estudos geotécnicos, compreendeu as seguintes fases que já foram executadas:

- Realização de poços de sondagem entre a pista e o acostamento e coleta de material para ensaios de laboratório.
- Inventário visual do estado da superfície do pavimento.
- Determinação das deflexões pontuais, com espaçamento conforme metodologia própria, utilizando-se equipamento denominado FWD.
- Ensaios de laboratório para caracterização das amostras coletadas.

De posse destes resultados de campo e laboratório, os dados foram tratados estatisticamente no escritório, dividindo-se o trecho em segmentos homogêneos, em relação aos parâmetros que nortearão o dimensionamento da solução para o projeto de restauração da pista existente.

4.6.3.2 Características do Pavimento e do Subleito Existente:

Foram realizadas em campo, durante o mês de dezembro de 2020, neste segmento, um total de 12 (doze) poços de inspeção através de sondagens de trincheiras, espaçados

regularmente com objetivo de identificar a profundidade e os tipos de materiais das camadas constituintes do pavimento, a presença e profundidade do lençol freático e coletar amostras para realização de ensaios de laboratório (granulometria e índices físicos).

Os boletins de sondagem dos poços de inspeção e os quadros resumo dos resultados de ensaios de laboratório serão apresentados no Volume 3B - Estudos Geotécnicos.

As espessuras das camadas do pavimento encontradas no segmento, são apresentadas na Tabela 62.

Ao longo de todo o segmento, o revestimento é composto por uma superposição de camadas em Concreto Asfáltico Usinado a Quente (CBUQ) e Micro Revestimento a Frio, com espessura total variando entre 10,0 e 16,0 cm, com média de 14,0 cm. A camada de base da pista e acostamentos é predominantemente em Solo Cimento, sendo que nas faixas adicionais aparecem bases em material britado e Base Negra. As espessuras variam de 10,0 e 30,0 cm, com média de 15,3 cm. A camada de sub-base é predominantemente em Solo Melhorado com Cimento e a espessura varia entre 14,0 e 20,0 cm, com média de 15,9 cm.

Em todo o segmento, os materiais da camada final de terraplenagem são compostos de Argilas Siltosas, com CBRs variando entre 6,4% e 18,0%, acusando uma média ponderada para o trecho de 9,5%.

A estrutura dos acostamentos difere do sistema encontrado na pista, no que tange as espessuras dos materiais de revestimento, devido as diferenciações das soluções de restauração executadas ao longo do tempo de utilização da rodovia, constituída de preenchimentos e reconstruções dos acostamentos nas medidas necessárias para atender os requisitos mínimos dos degraus entre este e a pista.

Os degraus existentes atualmente foram definidos pelo levantamento realizado com o objetivo de obtenção destes dados.

Tabela 62 - Características do Pavimento Existente

Quadro Resumo dos Boletins de Sondagem

 Rodovia: PR-445
 Subtrecho: Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

 Segmento: Km 0,00 ao Km 27,20
 Extensão: 27,20 Km

Segmento	Km	Pista								Acotamentos							
		Revestimento		Base		Sub Base		Reforço de Subleito		Revestimento		Base		Sub Base		Subleito	
		Material	Espessura (cm)	Material	Espessura (cm)	Material	Espessura (cm)	Material	Espessura (cm)	Material	Espessura (cm)	Material	Espessura (cm)	Material	Espessura (cm)	Material	Espessura (cm)
1	+ 420	CBUQ	16,0	Solo Cimento	14,0	Solo Melhorado	15,0	Argila Silteosa	38,0	CBUQ	9,0	Solo Cimento	11,0	Solo Melhorado	18,0	Argila Silteosa	45,0
2	4 + 500	CBUQ	13,0	Solo Cimento	14,0	Solo Melhorado	17,0	Argila Silteosa	78,0	CBUQ	11,0	Brita Graduada	33,0			Argila Silteosa	76,0
3	5 + 380	CBUQ	16,0	Solo Cimento	13,0	Solo Melhorado	16,0	Argila Silteosa	86,0	CBUQ	11,0	Solo Cimento	10,0	Solo Melhorado	16,0	Argila Silteosa	87,0
4	7 + 780	CBUQ	15,0	Solo Cimento	11,0	Solo Melhorado	15,0	Argila Silteosa	138,0	CBUQ	12,0	Brita Graduada	24,0			Argila Silteosa	141,0
5	10 + 180	CBUQ	15,0	Solo Cimento	10,0	Solo Melhorado	14,0	Argila Silteosa	71,0	CBUQ	15,0	Brita Graduada	27,0			Argila Silteosa	68,0
6	12 + 930	CBUQ	15,0	Solo Cimento	10,0	Solo Melhorado	17,0	Argila Silteosa	73,0	CBUQ	15,0	Brita Graduada	27,0			Argila Silteosa	73,0
7	13 + 590	CBUQ	13,0	Solo Cimento	12,0	Solo Melhorado	14,0	Argila Silteosa	116,0	CBUQ	10,0	Solo Cimento	7,0	Solo Melhorado	14,0	Argila Silteosa	124,0
8	15 + 510	CBUQ	16,0	Solo Cimento	12,0	Solo Melhorado	13,0	Argila Silteosa	106,0	CBUQ	10,0	Solo Cimento	12,0	Solo Melhorado	12,0	Argila Silteosa	79,0
9	17 + 200	CBUQ	15,0	Solo Cimento	15,0	Solo Melhorado	18,0	Argila Silteosa	82,0	CBUQ	8,0	Solo Cimento	15,0	Solo Melhorado	18,0	Argila Silteosa	81,0
10	20 + 470	CBUQ	12,0	Brita Graduada	28,0			Argila Silteosa	102,0	CBUQ	12,0	Brita Graduada	28,0			Argila Silteosa	102,0
11	22 + 460	CBUQ	12,0	Brita Graduada	30,0			Argila Silteosa	78,0	CBUQ	12,0	Brita Graduada	30,0			Argila Silteosa	78,0
12	25 + 150	CBUQ	10,0	Base Negra	14,0	Brita Graduada	20,0	Argila Silteosa	76,0	CBUQ	10,0	Base Negra	12,0	Brita Graduada	20,0	Argila Silteosa	87,0
Média:			14,0		15,3		15,9		87,0		11,3		19,7		14,0		86,8
Desvio Padrão:			1,9		6,4		2,0		24,5		2,0		8,9		6,2		24,4
Máximo:			15,9		21,6		17,9		111,5		13,3		28,6		20,2		111,1
Mínimo:			12,1		8,9		13,9		62,5		9,2		10,8		7,8		62,4

4.6.3.3 Medida das Deflexões Recuperáveis

As medidas de deflexão foram realizadas com emprego do FWD, espaçadas de 40 em 40 metros, alternadamente por faixa de tráfego.

A condição de deflexão admissível para o trecho pode ser verificada pelo preconizado no procedimento DNER-PRO 11/79, através da equação:

$$\log D = 3,01 - 0,176 (\log N)$$

4.6.3.3.1 Resultado das Deflexões Recuperáveis

Para a definição das deflexões admissíveis para o segmento, foram utilizados os dados relativos ao número “N” de repetições do eixo padrão obtidos nos Estudos de Tráfego, que devem ser apresentados em capítulo próprio

De acordo com os dados oriundos do Estudo de Tráfego realizado foram definidos os números de solicitações do eixo padrão para o período de 10 anos. O estudo de tráfego realizado definiu uma taxa de crescimento anual do tráfego de 1,29%, sendo o ano de início da operação da rodovia fixado em 2023.

Tabela 63 - Cálculo do Número “N” – Sentido Norte

Cálculo do Número "N" - Pista Dupla - Sentido Norte											
Rodovia:		Trecho:				Segmento:					
PR-445		Entr. BR-376 - Acesso a Mauá da Serra				Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville					
Ano	Volumes de Tráfego - VMDA					Valores do Número "N"				Observações	
	Veículos Tipo				Total	USACE		AASHTO			
	Passeio	Moto	Coletivo	Carga		Anual	Acumulado	Anual	Acumulado		
	2.020				471	471	1,52E+06				
	2.021				477	477	1,54E+06				
	2.022				483	483	1,56E+06				
1	2.023				489	489	1,58E+06	1,58E+06	6,28E+05	6,28E+05	
2	2.024				496	496	1,52E+06	3,10E+06	6,37E+05	1,27E+06	
3	2.025				502	502	1,62E+06	4,72E+06	6,45E+05	1,91E+06	
4	2.026				509	509	1,64E+06	6,37E+06	6,53E+05	2,56E+06	
5	2.027				515	515	1,66E+06	8,03E+06	6,62E+05	3,22E+06	
6	2.028				522	522	1,69E+06	9,72E+06	6,70E+05	3,89E+06	
7	2.029				529	529	1,71E+06	1,14E+07	6,79E+05	4,57E+06	
8	2.030				535	535	1,73E+06	1,32E+07	6,88E+05	5,26E+06	
9	2.031				542	542	1,75E+06	1,49E+07	6,96E+05	5,96E+06	
10	2.032				549	549	1,77E+06	1,67E+07	7,05E+05	6,66E+06	
		Composição do Tráfego - %					FV _{USACE}	FV _{AASHTO}	F _R	F _P	
		0,00%	0,00%	0,00%	100,00%		10,41070	4,13857	1,0000	0,8500	
		Taxas de Crescimento do Tráfego					Dados para o Cálculo do Número "N"				
		2.020	a	2.042	1,29%	Ano Inicial para o Cálculo do Número "N":					
		a			Período de Proieto para o Cálculo do Número "N" (Anos):						

Tabela 64 - Cálculo do Número "N" – Sentido Sul

Cálculo do Número "N" - Pista Dupla - Sentido Sul											
Rodovia:		Trecho:				Segmento:					
PR-445		Entr. BR-376 - Acesso a Mauá da Serra				Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville					
Ano		Volumes de Tráfego - VMDA				Valores do Número "N"				Observações	
		Veículos Tipo			Total	USACE		AASHTO			
		Passeio	Moto	Coletivo		Carga	Anual	Acumulado	Anual		Acumulado
	2.020				545	545					
	2.021				552	552					
	2.022				559	559					
1	2.023				566	566	1,83E+06	1,83E+06	7,27E+05	7,27E+05	
2	2.024				574	574	1,76E+06	3,59E+06	7,37E+05	1,46E+06	
3	2.025				581	581	1,88E+06	5,47E+06	7,46E+05	2,21E+06	
4	2.026				589	589	1,90E+06	7,37E+06	7,56E+05	2,97E+06	
5	2.027				596	596	1,93E+06	9,29E+06	7,65E+05	3,73E+06	
6	2.028				604	604	1,95E+06	1,12E+07	7,75E+05	4,51E+06	
7	2.029				612	612	1,98E+06	1,32E+07	7,85E+05	5,29E+06	
8	2.030				620	620	2,00E+06	1,52E+07	7,95E+05	6,09E+06	
9	2.031				628	628	2,03E+06	1,72E+07	8,06E+05	6,89E+06	
10	2.032				636	636	2,05E+06	1,93E+07	8,16E+05	7,71E+06	
		Composição do Tráfego - %					FV _{USACE}	FV _{AASHTO}	F _R	F _P	
		0,00%	0,00%	0,00%	100,00%		10,41070	4,13857	1,0000	0,8500	
		Taxas de Crescimento do Tráfego				Dados para o Cálculo do Número "N"					
		2.020	a	2.042	1,29%	Ano Inicial para o Cálculo do Número "N":					
		a			Período de Projeto para o Cálculo do Número "N" (Anos):						

Para o Projeto de Restauração deste segmento, utilizaremos a condição mais desfavorável apresentada para o Sentido Sul:

$$1,93 \times 10^7 \text{ (USACE)}$$

Os valores deflectométricos medidos pelo FWD, foram convertidos para valores da viga benkelmann seguindo orientação do Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos do DNIT - 2006, que relaciona esses valores seguindo as seguintes expressões:

- Para $D_0 < 85 \times 10^{-2} \text{ mm}$ - $DBenkelmann = 20,645 \times (D_{FWD} - 19)^{0,351}$
- Para $D_0 > 85 \times 10^{-2} \text{ mm}$ - $DBenkelmann = 8,964 \times (D_{FWD} - 60)^{0,715}$

Deflexões obtidas para o Segmento:

Para o segmento foram obtidas as médias das deflexões para a pista, constantes nas tabelas abaixo:

Tabela 65 - Valores Deflectométricos Médios – Pista

Deflexões - Pista						
Segmento		DFWD-Média (0,01 mm)	Dpadrão	Dc - FWD (0,01 mm)	Dc - Benkelmann (0,01 mm)	Rc (m)
Início	Final					
	27 + 200	30,0	13,8	43,8	63,8	689,9

Deflexões Admissíveis para o Segmento:

As deflexões admissíveis para todo o segmento são determinadas a partir das condições impostas pelo preconizado no procedimento DNER-PRO 11/79, apresentadas na tabela abaixo:

Tabela 66 - Valores Deflectométricos Admissíveis

Deflexões Admissíveis					
Segmento		Extensão	N _{USACE}	PRO-011/79	PRO-269/94
Início	Final	(Km)		(0,01 mm)	(0,01 mm)
0 + 000	27 + 200	27,20	1,93E+07	53,4	60,0

Em termos de valores globais, a deflexão média geral para a pista é 19,5% superior, à deflexão média admissível calculada pelo Método DNER-PRO 11/79. O valor já convertido em deflexão benkelmann, apresenta uma deflexão média de 63,8 x 10⁻² mm para a pista, acompanhadas de um raio da bacia de deformação de 689,9 m.

4.6.3.4 Levantamento do Estado de Superfície do Pavimento

O levantamento do estado da superfície do pavimento seguiu o procedimento da norma DNIT 006/2003 “Avaliação Objetiva da Superfície de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos” com espaçamentos de 40 metros alternados. A quantificação das áreas de defeitos foi realizada seguindo as instruções da norma DNIT 007/2003 - “Levantamento para Avaliação da Condição de Superfície de Subtrecho Homogêneo de Rodovias de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos”, após a definição dos segmentos homogêneos do trecho, através do vídeo registro e levantamento das medidas de flechas de trilhas de roda e irregularidade transversal, executado com emprego do equipamento “Three Laser Profiler System” um perfilógrafo a laser capaz de coletar

simultaneamente os dados relativos a irregularidade longitudinal e transversal. Foi preenchida a planilha constante na norma para obtenção das frequências absolutas e relativas das ocorrências inventariadas e fixação do Índice de Gravidade Global (IGG).

Através deste levantamento se caracterizam todos os defeitos do pavimento, como: trincamentos, afundamentos, escorregamentos, existência de placas e remendos e outros defeitos, visando definir um conceito para o estado superficial do pavimento. Esses levantamentos anotados em formulários específicos, que fazem parte da norma DNIT-006/2003 “Avaliação Objetiva da Superfície de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos”, permitem o cálculo das frequências de ocorrência dos defeitos, que nos permite o cálculo do IGG - Índice de Gravidade Global de todo o segmento.

Resultados da Avaliação Objetiva:

A aplicação do Procedimento DNIT-PRO-007/2003, considerando-se toda a extensão inventariada, apontou um Índice de Gravidade Global - IGG, médio para a Pista de Rolamento na Faixa Esquerda igual a 16, equivalente a um estado da superfície do pavimento “BOM”, e para a Faixa Direita igual a 19, também equivalente a um estado da superfície do pavimento “BOM”.

A profundidade média da trilha de roda (ATR) para a Pista de Rolamento na Faixa Esquerda é igual a 2 mm, e para a Faixa Direita igual a 3 mm.

A área trincada média, relativa ao somatório FC2+FC3, corresponde a um percentual médio para a Pista de Rolamento na Faixa Esquerda é igual a 1% e para a Faixa Direita igual a 1%.

Tabela 67 e a Tabela 68, resumem os resultados para os Índices de Gravidade Global (IGG), Trilha de Roda (ATR) e Trincamentos (FC2+FC3).

Tabela 67 - Resultados da Avaliação das Condições de Superfície – Faixa Esquerda

Inventário de Superfície - Tratamento de Dados - DNIT-PRO-007/2003 - Faixa Esquerda						
Segmento		Extensão (Km)	IGG		ATR (mm)	FC2 + FC3 (%)
Início	Final		Valor	Conceito		
	27 + 200	27,2	16	Bom	2	1%

Tabela 68 - Resultados da Avaliação das Condições de Superfície – Faixa Direita

Inventário de Superfície - Tratamento de Dados - DNIT-PRO-007/2003 - Faixa Direita						
Segmento		Extensão (Km)	IGG		ATR (mm)	FC2 + FC3 (%)
Início	Final		Valor	Conceito		
	27 + 200	27,2	19	Bom	3	1%

O projeto de restauração foi conduzido procurando diagnosticar o estado funcional e estrutural dos pavimentos existentes. Para este fim, assumiu-se como premissa a divisão do trecho em segmentos homogêneos contemplando os seguintes parâmetros: Estrutura do pavimento existente, percentual de trincamentos, deflexões e número N.

4.6.3.5 Divisão do Trecho em Segmentos Homogêneos

A necessidade da divisão de uma rodovia em segmentos homogêneos tem vários objetivos, principalmente permitir uma avaliação em cima da homogeneidade de parâmetros de análise e indicação de soluções ou intervenções com certa continuidade ou espaçamento, sem muitas variações intercaladas. Nos segmentos homogêneos são agrupados os pontos que apresentam similaridades em suas características, facilitando o seu tratamento e a sua análise, sem comprometer a eficácia da intervenção na reabilitação do pavimento.

Com os valores obtidos no levantamento das deflexões, irregularidades e trincamentos, realizou-se a divisão do trecho em segmentos homogêneos, por meio do método das diferenças acumuladas preconizado pela AASHTO (1986).

A variação do coeficiente angular da curva assim obtida indica uma mudança do comportamento médio de um determinado segmento para outro caracterizando, matematicamente, as extremidades dos segmentos homogêneos. Os parâmetros levados a efeito na divisão dos segmentos homogêneos foram: inventário da superfície, deflexão e tráfego. Procurou-se delimitar a extensão mínima de 200 m e máxima de 2.500 m

Tabela 69 - Quadro Resumo de Dados dos Segmentos Homogêneos – Pista

Resumo Dados - Pista

Rodovia: PR-445

Subtrecho: Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

Segmento:

Km 0,00 ao Km 27,20

Extensão:

27,20 Km

Segmento Homogêneo			Extensão	Condição Estrutural					Condição Superficial							Reparos			he	Hog	Degrau		Tipo	Diagnóstico
Segmento	Estacas			D0(FWD)	DP	Dq(FWD)	Dq(BKM)	RC	FC2	FC3	FC2+FC3	ATR	IGG	Conceito	IRI	Profundos		Superficiais			LE	LD		
	Início	Fim														(m)	(cm-2)							
1		1 + 900	1.900,00	22,4	6,9	29,3	46,8	808,3				1	4	Bom	2,4				16,0	29,0	7,0	7,0	III	RL+ Restaurar
2	1 + 900	3 + 400	1.500,00	43,7	14,6	58,3	74,9	323,6				2	7	Bom	3,2	5,3%	4		16,0	29,0			III	RL+ Restaurar
3	3 + 400	3 + 900	500,00	25,1	2,8	27,9	44,5	579,0				2	8	Bom	2,3				16,0	29,0			III	RL+ Restaurar
4	3 + 900	5 + 150	1.250,00	32,9	14,6	47,5	66,9	488,0	1%		1%	2	15	Bom	2,4	3,2%	2	1%	13,0	31,0	2,0	2,0	III	RL+ Restaurar
5	5 + 150	7 + 150	2.000,00	34,7	12,2	46,9	66,4	371,6	1%		1%	2	15	Bom	2,6	2,0%	2	1%	16,0	29,0	5,0	5,0	III	RL+ Restaurar
6	7 + 150	8 + 000	850,00	44,2	16,7	60,9	76,6	339,1	1%		1%	2	14	Bom	2,6	2,4%	1	1%	15,0	26,0	3,0	3,0	III	RL+ Restaurar
7	8 + 000	9 + 800	1.800,00	53,0	20,7	73,7	84,1	259,7	1%		1%	3	12	Bom	3,0	7,8%	7	1%	15,0	26,0			III	RL+ Restaurar
8	9 + 800	11 + 800	2.000,00	35,0	15,0	50,0	68,9	506,8	1%		1%	2	12	Bom	2,4	4,0%	4	1%	15,0	24,0			III	RL+ Restaurar
9	11 + 800	13 + 200	1.400,00	24,5	7,1	31,6	50,2	693,2	1%		1%	2	10	Bom	2,2			1%	15,0	27,0			III	RL+ Restaurar
10	13 + 200	15 + 200	2.000,00	53,2	22,6	75,8	85,2	293,5	1%		1%	3	14	Bom	3,0	8,0%	8	1%	13,0	26,0	3,0	3,0	III	RL+ Restaurar
11	15 + 200	17 + 200	2.000,00	31,0	9,5	40,5	60,6	500,0	0%		0%	3	11	Bom	2,7			0%	16,0	25,0	6,0	6,0	III	RL+ Restaurar
12	17 + 200	19 + 000	1.800,00	35,1	14,4	49,4	68,5	467,4				3	14	Bom	2,8	1,1%	1		15,0	33,0	7,0	7,0	III	RL+ Restaurar
13	19 + 000	20 + 200	1.200,00	37,1	14,4	51,5	70,1	489,4	1%	1%	2%	4	18	Bom	2,5	1,7%	1	2%	15,0	33,0			III	RL+ Restaurar
14	20 + 200	22 + 200	2.000,00	27,1	11,2	38,3	58,4	668,2	0%		0%	3	11	Bom	2,8	1,0%	1	0%	12,0	28,0			III	RL+ Restaurar
15	22 + 200	23 + 500	1.300,00	23,4	10,5	33,9	53,2	1.076,5				3	10	Bom	2,3				12,0	30,0			III	RL+ Restaurar
16	23 + 500	25 + 000	1.500,00	56,8	22,9	79,7	87,3	277,5	3%	1%	3%	4	31	Regular	3,6	10,7%	8	3%	12,0	30,0			III	RL+ Restaurar
17	25 + 000	26 + 000	1.000,00	54,3	23,3	77,5	86,1	288,8	4%	3%	6%	4	57	Regular	3,3	8,0%	4	6%	10,0	34,0			III	RL+ Restaurar
18	26 + 000	27 + 200	1.200,00	55,9	20,8	76,7	85,7	258,8	4%	4%	8%	4	57	Regular	4,0	13,3%	8	8%	10,0	34,0			III	RL+ Restaurar

4.6.3.6 Dimensionamento da Restauração

Procedeu-se então o dimensionamento da restauração do pavimento do segmento, utilizando-se os dados obtidos e tratados. Para a definição dos reforços foram empregados os seguintes métodos:

4.6.3.6.1 Método DNIT-PRO 11/79

Neste método, a avaliação estrutural e o dimensionamento da espessura de reforço são definidos em função da análise deflectométrica, não levando quaisquer outros fatores em consideração. Embora o procedimento contemple a realização da análise objetiva da superfície do pavimento para cálculo do IGG, este resultado é apenas aplicado para a avaliação das soluções propostas, e não é utilizado para o cálculo das espessuras de reforço.

a) Determinação da Deflexão Admissível

A deflexão máxima admissível depende apenas do número “N” de projeto e é definida seguinte expressão:

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

Onde:

D_{adm}: Deflexão admissível para o período de projeto;

N: Número de solicitações do eixo padrão de 8,2 T, para o período de projeto calculados com os coeficientes do USACE.

b) Espessura de Reforço:

A espessura de reforço é proporcional ao logaritmo da relação D_p / D_{adm} , e é calculada pela seguinte equação:

$$HR = K \times \log (D_p / D_{adm})$$

Onde:

K: Constante que depende da natureza do reforço. Para reforço em concreto asfáltico é usualmente adotado igual a 40.

D_p: Deflexão de projeto (0,01mm);

D_{adm}: Deflexão admissível (0,01 mm); e,

HR: Espessura do reforço (cm).

c) Critérios para a Avaliação Estrutural

A avaliação estrutural definida pelo método é apresentada na tabela abaixo

Tabela 70 - Critério para Avaliação Estrutural – Método DNIT-PRO-11/79

HIPÓTESE	DADOS DEFLECTOMÉTRICOS	QUALIDADE ESTRUTURAL	CRITÉRIO PARA CÁLCULO DE REFORÇO	MEDIDAS CORRETIVAS
I	$D_p \leq D_{adm}$ $R \geq 100$	BOA	-	Apenas Correções Superficiais
II	$D_p > D_{adm}$ $R \geq 100$	$D_p \leq 3 D_{adm}$ BOA	Deflectométrico	Reforço
		$D_p > 3 D_{adm}$ MÁ	Deflectométrico e Resistência	Reforço ou Reconstrução
III	$D_p \leq D_{adm}$ $R < 100$	REGULAR A MÁ	Deflectométrico e Resistência	Reforço ou Reconstrução
IV	$D_p > D_{adm}$ $R < 100$	MÁ	Resistência	Reforço ou Reconstrução
V	-	IGG maior que 180 e rupturas plásticas generalizadas	Resistência	Reconstrução

d) Redução da Espessura de CBUQ Convencional pela utilização de CAP Polimerizado:

Na utilização de camadas de reforço constituídas por misturas asfálticas a quente, onde são utilizados o CAP com adição de polímeros, conforme a norma DNIT 129/2011- EM, é admitida a redução das camadas calculadas utilizando-se um coeficiente definido em função da classificação resiliente dos solos de subleito:

$$CBUQ(P) = CBUQ / 6$$

Onde:

CBUQ(P): Camada de reforço calculada com CAP Polimerizado - DNIT 129/2011-EM;

CBUQ: Camada de reforço calculada com CAP convencional - DNIT-EM-095-96;

6: Coeficiente de redução da espessura em função do tipo de subleito.

Tabela 71 - Coeficiente de redução para CBUQ com Polímero

Tipo de Solo do Subleito	6
I	1,29
II	1,26
III	1,21

Tabela 72 - Quadro Resumo do Dimensionamento – Método DNIT-PRO-011/79 – Pista

Rodovia: PR-445															Segmento: Km 0,00 ao Km 27,20													
Subtrecho: Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville															Extensão: 27,20 Km													
Dimensionamento do Reforço - PRO-011/79 - Pista																												
Segmento Homogêneo				Parâmetros de Avaliação dos Pavimentos					Critério Deflectométrico							Critério da Resistência						Alternativa de Soluções						
Nº	Estacas		Extensão (m)	Dp (0,01mm)	N	Dedim (0,01mm)	Critério	I _h (cm)	K	H _{cb} 2,00	H1 2,00	H2 2,00	Camada Corrigida	Base 1,00	HT 8,00	H20 20,00	Base 1,00	HCB	H1 2,00	H2 2,00	Tipo	RP (%)	RS (%)	CBUQ (cm)	CBUQ (cm)	Coeficiente Redutor		CBUQ(P) cm
	Início	Fim																								Solo	Redutor	
1	0 + 000	1 + 900	1.900,00	46,8	1,93E+07	53,4	Nenhum	16,0	40,0	-2,3	4,0	0,0	4,0	0,0							RL+REF	0%	0%		4,0	II	1,21	4,0
2	1 + 900	3 + 400	1.500,00	74,9	1,93E+07	53,4	Deflect.	16,0	40,0	5,9	4,0	1,9	5,9	0,0							RL+REF	5%	0%		5,9	II	1,21	5,0
3	3 + 400	3 + 900	500,00	44,5	1,93E+07	53,4	Nenhum	16,0	40,0	-3,2	4,0	0,0	4,0	0,0							RL+REF	0%	0%		4,0	II	1,21	4,0
4	3 + 900	5 + 150	1.250,00	66,9	1,93E+07	53,4	Deflect.	13,0	40,0	3,9	4,0	0,0	4,0	0,0							RL+REF	3%	1%		4,0	II	1,21	4,0
5	5 + 150	7 + 150	2.000,00	66,4	1,93E+07	53,4	Deflect.	16,0	40,0	3,8	4,0	0,0	4,0	0,0							RL+REF	2%	1%		4,0	II	1,21	4,0
6	7 + 150	8 + 000	850,00	76,6	1,93E+07	53,4	Deflect.	15,0	40,0	6,3	4,0	2,3	6,3	0,0							RL+REF	2%	1%		6,3	II	1,21	5,5
7	8 + 000	9 + 800	1.800,00	84,1	1,93E+07	53,4	Deflect.	15,0	40,0	7,9	4,0	3,9	7,9	0,0							RL+REF	6%	1%		7,9	II	1,21	4,0
8	9 + 800	11 + 800	2.000,00	68,9	1,93E+07	53,4	Deflect.	15,0	40,0	4,4	4,0	0,4	4,4	0,0							RL+REF	4%	1%		4,4	II	1,21	4,0
9	11 + 800	13 + 200	1.400,00	50,2	1,93E+07	53,4	Nenhum	15,0	40,0	-1,1	4,0	0,0	4,0	0,0							RL+REF	0%	1%		4,0	II	1,21	4,0
10	13 + 200	15 + 200	2.000,00	85,2	1,93E+07	53,4	Deflect.	13,0	40,0	8,1	4,0	4,1	8,1	0,0							RL+REF	8%	1%	4,0	4,1	II	1,21	4,0
11	15 + 200	17 + 200	2.000,00	60,6	1,93E+07	53,4	Deflect.	16,0	40,0	2,2	4,0	0,0	4,0	0,0							RL+REF	0%	0%		4,0	II	1,21	4,0
12	17 + 200	19 + 000	1.800,00	68,5	1,93E+07	53,4	Deflect.	15,0	40,0	4,3	4,0	0,3	4,3	0,0							RL+REF	1%	0%		4,3	II	1,21	4,0
13	19 + 000	20 + 200	1.200,00	70,1	1,93E+07	53,4	Deflect.	15,0	40,0	4,7	4,0	0,7	4,7	0,0							RL+REF	2%	2%		4,7	II	1,21	4,0
14	20 + 200	22 + 200	2.000,00	58,4	1,93E+07	53,4	Deflect.	12,0	40,0	1,5	4,0	0,0	4,0	0,0							RL+REF	1%	0%		4,0	II	1,21	4,0
15	22 + 200	23 + 500	1.300,00	53,2	1,93E+07	53,4	Nenhum	12,0	40,0	-0,1	4,0	0,0	4,0	0,0							RL+REF	0%	0%		4,0	II	1,21	4,0
16	23 + 500	25 + 000	1.500,00	87,3	1,93E+07	53,4	Deflect.	12,0	40,0	8,5	4,0	4,5	8,5	0,0							RL+REF	11%	3%	4,0	4,5	II	1,21	4,0
17	25 + 000	26 + 000	1.000,00	66,1	1,93E+07	53,4	Deflect.	10,0	40,0	8,3	4,0	4,3	8,3	0,0							RL+REF	6%	6%	4,0	4,3	II	1,21	4,0
18	26 + 000	27 + 200	1.200,00	65,7	1,93E+07	53,4	Deflect.	10,0	40,0	8,2	4,0	4,2	8,2	0,0							RL+REF	13%	8%	4,0	4,2	II	1,21	4,0

4.6.3.6.2 Método DNIT-PRO 269/94

Em junho de 1982, foi proposto pelos engenheiros Salomão Pinto e Ernesto Preussler à comunidade rodoviária, um procedimento para projeto de reforço de pavimento flexível que permite considerar explicitamente as propriedades resilientes de solos e materiais que, rotineiramente, constituem as estruturas de pavimentos no Brasil. No decorrer dos últimos anos, foi possível validar o método proposto a partir de dados de campo referentes a trechos recapeados e enfim oficializá-lo por meio do procedimento DNER-PRO 269/94 - TECNAPAV.

O procedimento é fundamentado em modelos de fadiga de misturas betuminosas, no comportamento resiliente típico de solos finos e materiais granulares e no cálculo de tensões e deformações considerando a teoria da elasticidade não linear.

a) Procedimentos Preliminares

Inicialmente divide-se a rodovia em segmentos homogêneos levando-se em conta as condições de tráfego, subleito, deflexão recuperável, estrutura do pavimento e condições superficiais. O parâmetro de tráfego utilizado é calculado de acordo com os fatores de equivalência do Corpo de Engenheiros do Exército Americano, como no método de dimensionamento proposto pelo engenheiro Murillo Lopes de Souza. A deflexão recuperável deve ser determinada de acordo com a DNER-PRO 024/94 -Deflexões Benkelmann. O levantamento da condição do pavimento deve obedecer a DNIT 006/2003-PRO (quanto ao levantamento da área defeituosa).

A irregularidade, considerada apenas para segmentação, é avaliada por meio de medidores tipo-resposta (IPR/USP ou Maysmeter).

Devem ser efetuadas sondagens a cada dois km, introduzindo-se mais poços de sondagem no caso de haver uma mudança na estrutura do pavimento. Em cada ponto de sondagem devem ser determinadas expeditamente características das camadas do pavimento e do subleito. As amostras coletadas na sondagem são conduzidas ao laboratório para ensaios de caracterização, granulometria e CBR. Os solos são classificados em três grupos quanto a sua resiliência, em função de seu Índice de

Suporte Califórnia CBR e de sua porcentagem de silte (S), conforme mostra a Tabela abaixo:

Tabela 73 - Grupos de Solos

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

Para fins de análise, devem ser consideradas como camadas granulares constituintes do pavimento, as que contenham materiais com mais que 45 % retidos na peneira de abertura 0,075 mm (# 200).

Foram analisadas as porções finas (retidas na #200), dos solos de subleito, obtidas nas sondagens do pavimento, com o objetivo de classificar os solos do subleito quanto a resiliência.

Tabela 74 - Quadro Resumo da Classificação dos Solos de Subleito

Quadro Resumo dos Boletins de Sondagem - Classificação dos Solos de Subleito

Rodovia: PR-445

Subtrecho: Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

Segmento: Km 0,00 ao Km 27,20

Extensão: 27,20 Km

Segmento	Estacas		Subleito							
	Locação	Material do Subleito	Espessura (cm)	Amostra	Solo Fino		CBR (%)	Silte (%)	Tipo de Solo	MR (Kgf/cm ²)
					% #200	(S/N)				
1	+ 420	Argila Siltosa	38,0	1.4	55,0	Sim	9,3	66,0	III	
2	+ 500	Argila Siltosa	78,0	2.4	48,0	Sim	12,6	71,0	III	
3	+ 380	Argila Siltosa	86,0	3.4	54,0	Sim	11,9	68,0	III	
4	+ 780	Argila Siltosa	138,0	4.4	51,0	Sim	10,0	66,0	III	
5	+ 180	Argila Siltosa	71,0	5.4	58,0	Sim	8,8	67,0	III	
6	+ 930	Argila Siltosa	73,0	6.4	48,0	Sim	9,0	66,0	III	
7	+ 590	Argila Siltosa	116,0	7.4	49,0	Sim	8,2	69,0	III	
8	+ 510	Argila Siltosa	106,0	8.4	55,0	Sim	9,4	68,0	III	
9	+ 200	Argila Siltosa	82,0	9.4	58,0	Sim	7,1	67,0	III	
10	+ 470	Argila Siltosa	102,0	10.4	59,0	Sim	8,7	69,0	III	
11	+ 460	Argila Siltosa	78,0	11.4	53,0	Sim	7,1	71,0	III	
12	+ 150	Argila Siltosa	76,0	12.4	51,0	Sim	11,6	65,0	III	
Média:			87,0		53,3	Sim	9,5	67,8	III	
Desvio Padrão:			24,5		3,7		1,7	1,9		
Máximo:			111,5		57,0	Sim	11,2	69,6	III	
Mínimo:			62,5		49,5	Sim	7,8	65,9	III	

b) Dimensionamento do Reforço com Mistura Nova

A espessura necessária para reforçar o pavimento existente deve ser determinada conforme as seguintes etapas:

- Definição para cada segmento homogêneo caracterizado da espessura de mistura betuminosa existente (h_e), da deflexão característica ($D_c = x + \sigma$), o trincamento (TR), da espessura da camada granular (H_{cg}) e do tipo de solo da fundação.
- Representação para cada segmento homogêneo da chamada estrutura de referência, constituída por três camadas com as respectivas espessuras, conforme indicado na figura abaixo.

1ª Camada - h_e - Camada Betuminosa
2ª Camada - H_{cg} - Camada Granular
3ª Camada - Camada de Solo

c) Classificação do Solo da 3ª Camada:

Deve ser classificado de acordo com a Tabela 73– Grupos de Solos, apresentada anteriormente.

d) Cálculo da Espessura Efetiva (h_{ef}):

Através da expressão:

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

Onde:

h_{ef} : Espessura Efetiva em cm.

D_c: Deflexão característica do projeto em 0,01 mm

I₁ e I₂: Constantes relacionadas as características resilientes da 3ª camada da estrutura de referência.

Caso 1: Espessura da Camada Granular (H_{cg}) é menor ou igual a 45 cm.

3ª Camada Tipo I: $I_1 = 0$ e $I_2 = 0$

3ª Camada Tipo II: $I_1 = 1$ e $I_2 = 0$

3ª Camada Tipo III: $I_1 = 0$ e $I_2 = 1$

Caso 2: Espessura da Camada Granular (H_{cg}) é maior a 45 cm.

Adotar: $I_1 = 0$ e $I_2 = 1$

Caso 3: h_{ef} calculado, compreendido no intervalo:

$0 \leq h_{ef} \leq h_e$: Se $h_{ef} < 0$ Adotar $h_{ef} = 0$

Se $h_{ef} > h_e$ Adotar $h_{ef} = h_e$

Onde:

h_e: Espessura de camada betuminosa existente em cm.

Caso 4: Quando o grau de trincamento do revestimento existente for superior a 50%, ou o somatório de (FC2 + FC3) > 80% e FC3 > 30%, pode ser conveniente adotar o limite superior do h_{ef}, bem como considerar a solução de recapeamento em camadas integradas de CBUQ e PMQ, de forma a minimizar a reflexão de trincas.

Definição da Deflexão Admissível – Critério de Fadiga:

Definida pela expressão:

$$\text{Log } (D_{\text{Adm}}) = 3,148 - 0,188 \text{ Log } (N_p)$$

Onde:

D_{Adm}: Deflexão máxima admissível em 0,01 mm;

N_p: Número cumulativo de solicitações dos eixos equivalentes ao eixo padrão para o período de projeto.

e) Cálculo da Espessura de Reforço em Concreto Asfáltico (H_R):

Definida pela expressão:

$$H_R = -19,015 + (238,14 / \sqrt{(D_{\text{Adm}})-2}) - 1,357 h_{\text{ef}} + 1,016 l_1 + 3,893 l_2$$

Onde:

H_R: Espessura da camada de reforço em concreto asfáltico em cm.

N_p: Número cumulativo de solicitações dos eixos equivalentes ao eixo padrão para o período de projeto.

f) Dimensionamento do Reforço do Pavimento contemplando a Fresagem:

O método permite a utilização de fresagem do revestimento existente e o consequente cálculo das espessuras de reforço, considerando-se a remoção de parte da camada betuminosa. O cálculo da espessura de reforço é obtido através da relação dos módulos de resiliência efetivo do revestimento existente e o módulo de resiliência das misturas betuminosas novas a serem utilizadas como reforço. Esse recurso permite além do realinhamento da pista existente, o equilíbrio das cotas de pista e acostamento, evitando-se assim os custos com o preenchimento dos acostamentos.

g) Redução da Espessura de CBUQ Convencional pela utilização de CAP Polimerizado:

Na utilização de camadas de reforço constituídas por misturas asfálticas a quente, onde são utilizados o CAP com adição de polímeros, conforme a norma DNIT 129/2011- EM, é admitida a redução das camadas calculadas utilizando-se um coeficiente definido em função da classificação resiliente dos solos de subleito:

$$\text{CBUQ(P)} = \text{CBUQ} / \delta$$

Onde:

CBUQ(P): Camada de reforço calculada com CAP Polimerizado - DNIT 129/2011-EM;

CBUQ: Camada de reforço calculada com CAP convencional - DNIT-EM-095-96;

δ : Coeficiente de redução da espessura em função do tipo de subleito.

Tabela 75 - Coeficiente de redução para CBUQ com Polímero

Tipo de Solo do Subleito	δ
I	1,29
II	1,26
III	1,21

Tabela 76 - Quadro Resumo do Dimensionamento – Método DNIT-PRO-269/94 – Pista

Rodovia: PR-445

Subtrecho: Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

Segmento: Km 0,00 ao Km 27,20

Extensão: 27,20 Km

Dimensionamento do Reforço do Pavimento - DNER-PRO 269-94 (Tecnapav) - Pista

Segmento Homogêneo			Dc		FC-2 (%)	FC-3 (%)	FC-2 + FC-3 (%)	ATR (mm)	IGG	IRI	Hog (cm)	Subleito			Np	Dedm (0,01mm)	he (cm)	Reforço				Solução Contemplando a Fresagem						Alternativa de Soluções							
Nº	Quilômetro		Extensão (m)	FWD (0,01mm)								Benkelman (0,01mm)	Tipo Solo	Constante				hef (cm)	hef _{adot} (cm)	HR (cm)	Me1 Kg/cm2	m	hc cm	Dc 0,01mm	hef cm	hef _{adot} (cm)	HR cm	Tipo	RP (%)	RS (%)	CBUQ cm	CBUQ cm	Coeficiente Redutor	CBUQ(P) cm	
	Inicial	Final												I ₁																					I ₂
1	0 + 000	1 + 900	1.900,00	29,3	46,8	0%	0%	0%	1	4	2,4	29,0	II	0	1	1,93E+07	53,4	16,0	15,6	15,6	-3,7							RL+REF	0%	0%		4,0	1,21	4,0	
2	1 + 900	3 + 400	1.500,00	58,3	74,9	0%	0%	0%	2	7	3,2	29,0	II	0	1	1,93E+07	53,4	16,0	9,2	9,2	6,0							RL+REF	5%	0%		5,0	1,21	4,5	
3	3 + 400	3 + 900	500,00	27,9	44,5	0%	0%	0%	2	8	2,3	29,0	II	0	1	1,93E+07	53,4	16,0	16,5	16,0	-4,3							RL+REF	0%	0%		4,0	1,21	4,0	
4	3 + 900	5 + 150	1.250,00	47,5	66,9	1%	0%	1%	2	15	2,4	31,0	II	0	1	1,93E+07	53,4	13,0	10,4	10,4	3,3							RL+REF	3%	1%		3,3	1,21	4,0	
5	5 + 150	7 + 150	2.000,00	46,9	66,4	1%	0%	1%	2	15	2,6	29,0	II	0	1	1,93E+07	53,4	16,0	10,5	10,5	3,2							RL+REF	2%	1%		3,2	1,21	4,0	
6	7 + 150	8 + 000	850,00	60,9	76,6	1%	0%	1%	2	14	2,6	26,0	II	0	1	1,93E+07	53,4	15,0	8,9	8,9	5,4							RL+REF	2%	1%		5,4	1,21	4,5	
7	8 + 000	9 + 800	1.800,00	73,7	84,1	1%	0%	1%	3	12	3,0	26,0	II	0	1	1,93E+07	53,4	15,0	8,0	8,0	6,6							RL+REF	8%	1%		6,6	1,21	5,5	
8	9 + 800	11 + 800	2.000,00	50,0	66,9	1%	0%	1%	2	12	2,4	24,0	II	0	1	1,93E+07	53,4	15,0	10,1	10,1	3,8							RL+REF	4%	1%		3,8	1,21	4,0	
9	11 + 800	13 + 200	1.400,00	31,6	50,2	1%	0%	1%	2	10	2,2	27,0	II	0	1	1,93E+07	53,4	15,0	14,5	14,5	-2,2							RL+REF	0%	1%		4,0	1,21	4,0	
10	13 + 200	15 + 200	2.000,00	75,8	85,2	1%	0%	1%	3	14	3,0	26,0	II	0	1	1,93E+07	53,4	13,0	7,8	7,8	6,8							RL+REF	8%	1%	4,0	2,8	1,21	4,0	
11	15 + 200	17 + 200	2.000,00	40,5	60,6	0%	0%	0%	3	11	2,7	25,0	II	0	1	1,93E+07	53,4	16,0	11,7	11,7	1,8							RL+REF	0%	0%		1,6	1,21	4,0	
12	17 + 200	19 + 000	1.800,00	49,4	66,5	0%	0%	0%	3	14	2,8	33,0	II	0	1	1,93E+07	53,4	15,0	10,2	10,2	3,7							RL+REF	1%	0%		3,7	1,21	4,0	
13	19 + 000	20 + 200	1.200,00	51,5	70,1	1%	1%	2%	4	18	2,5	33,0	II	0	1	1,93E+07	53,4	15,0	9,9	9,9	4,0							RL+REF	2%	2%		4,0	1,21	4,0	
14	20 + 200	22 + 200	2.000,00	38,3	58,4	0%	0%	0%	3	11	2,8	26,0	II	0	1	1,93E+07	53,4	12,0	12,2	12,0	1,2							RL+REF	1%	0%		1,2	1,21	4,0	
15	22 + 200	23 + 500	1.300,00	33,9	53,2	0%	0%	0%	3	10	2,3	30,0	II	0	1	1,93E+07	53,4	12,0	13,5	12,0	1,2							RL+REF	0%	0%		1,2	1,21	4,0	
16	23 + 500	25 + 000	1.500,00	79,7	87,3	3%	1%	3%	4	31	3,6	30,0	II	0	1	1,93E+07	53,4	12,0	7,6	7,6	7,1							RL+REF	11%	3%	4,0	3,1	1,21	4,0	
17	25 + 000	26 + 000	1.000,00	77,5	86,1	4%	3%	6%	4	57	3,3	34,0	II	0	1	1,93E+07	53,4	10,0	7,7	7,7	6,9							RL+REF	8%	6%	4,0	2,9	1,21	4,0	
18	26 + 000	27 + 200	1.200,00	76,7	85,7	4%	4%	8%	4	57	4,0	34,0	II	0	1	1,93E+07	53,4	10,0	7,8	7,8	6,9							RL+REF	13%	8%	4,0	2,9	1,21	4,0	

4.6.3.6.3 Análise Mecânica:

O procedimento aqui adotado foi o de utilizar a avaliação estrutural e funcional dos pavimentos para detectar as deficiências atuais dos pavimentos, e determinar as medidas de restauração mais apropriadas com base em um diagnóstico dos mecanismos que vêm controlando o desempenho dos pavimentos ao longo do tempo.

A condição estrutural dos pavimentos foi avaliada a partir de provas-de-carga realizadas com o Falling Weight Deflectometer (FWD) e utilizando os resultados de sondagens para identificação da estrutura dos pavimentos.

A condição funcional dos pavimentos foi avaliada através de levantamentos com um perfilógrafo inercial a laser, para registro contínuo da irregularidade longitudinal e dos afundamentos em trilhas de rodas.

A seção média de pavimento existente neste subtrecho é dada por:

- **Km 0,00 ao Km 19,00:**

Revestimento:	CBUQ-	15,1 cm
Base:	Solo Cimento-	12,3 cm
Sub-base:	Solo Melhorado com Cimento-	15,4 cm
Subleito:	Argila Siltosa Vermelha	

- **Km 19,00 ao Km 27,20:**

Revestimento:	CBUQ-	11,3 cm
Base:	Brita Graduada-	24,0 cm
Subleito:	Argila siltosa vermelha	

a) AVALIAÇÃO ESTRUTURAL COM O FWD:

Os resultados obtidos com o FWD levaram às deflexões mostradas na Figura 21 e na Figura 22. Com a exceção das terceiras faixas, que serão utilizadas como acostamentos, poucos segmentos não atendem à deflexão admissível de DNER PRO-011/79 para o período de projeto de 10 anos dada por:

$$\log \delta_{adm}^{vbk} = 3,01 - 0,176 \log N_p^{USACE}$$

Os dados decorrentes da avaliação estrutural dos pavimentos com o Falling Weight Deflectometer (FWD) foram utilizados para o cálculo do Número Estrutural (SN) da AASHTO dos pavimentos, do raio de curvatura da deformada de superfície (RC) e do módulo de elasticidade do solo de subleito (ESL), como indicado na Figura 21 e na Figura 22.

Figura 21 - Deflexões com o FWD a 210C sob a carga de 4100 kgf – Pista

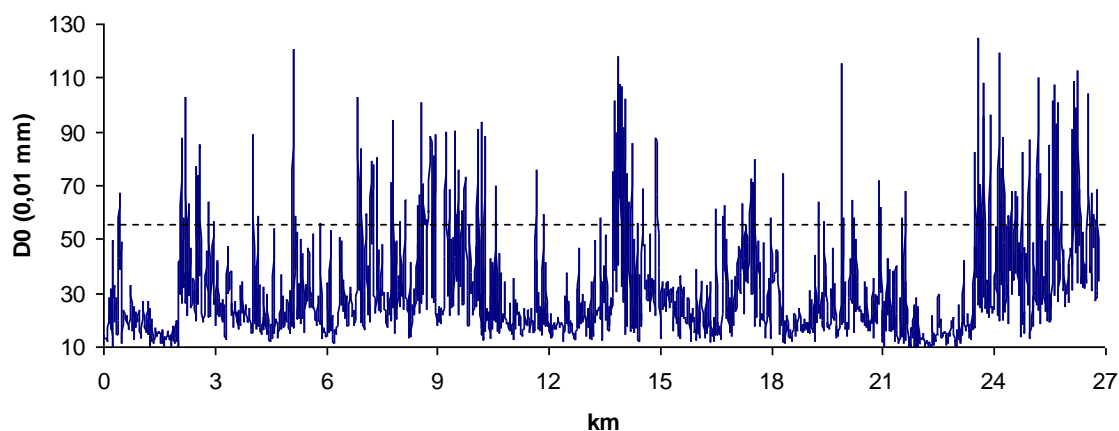
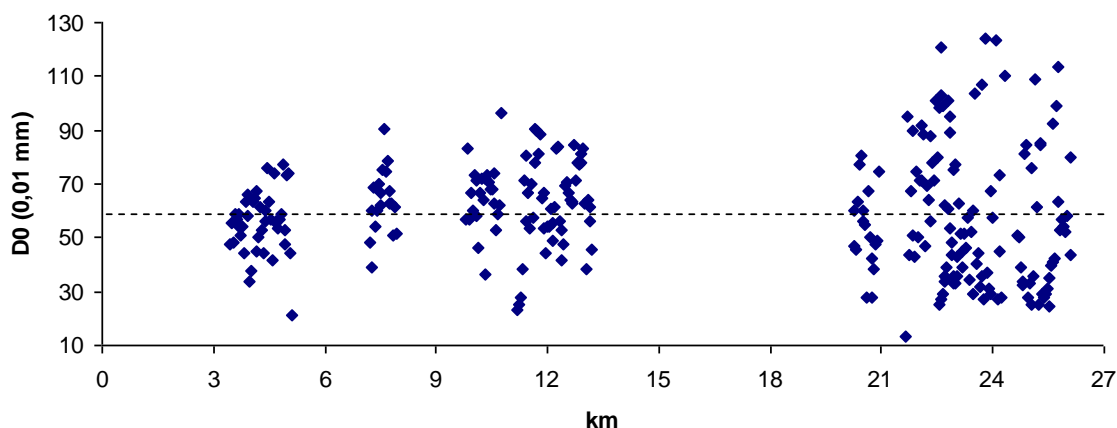


Figura 22 - Deflexões com o FWD a 210C sob a carga de 4100 kgf – Terceiras Faixas



Estes cálculos foram feitos utilizando o processo de Rhode (1994). O método se baseia na ‘regra 2/3’ de Irwin (1993) para explicar a distribuição de tensões e, assim, a origem das deflexões encontradas sob uma prova-de-carga. Esta regra está fundamentada no fato de que aproximadamente 95% da deflexão medida na superfície de um pavimento tem origem abaixo de uma linha a 34o com a horizontal. Com base nesta simplificação, pode-se admitir que a deflexão de superfície medida a uma distância de 1,5 vezes a espessura do pavimento tem origem inteiramente no subleito. Rhode definiu, assim, o seguinte índice:

$$SIP = D_0 - D_{1,5Hp}$$

Onde:

SIP: ‘structural index of the pavement’;

Do: deflexão sob uma carga de semi-eixo de 40 kN e a 700F (21,10C);

Hp: espessura total do pavimento.

Em seguida, Rhode analisou 321 seções de pavimento pela teoria de camadas elásticas e foi utilizada a relação da AASHTO para se calcular o SN de cada uma:

$$SN = 0,04 \sum a_g h_i \left(\frac{E_i}{E_g} \right)^{1/3}$$

Onde:

a_g: coeficiente estrutural do material (por polegada);

h_i: espessura da camada, mm (com $h_i \leq 700$ mm);

E_i: módulo de resiliência da camada i; e

E_g: módulo de resiliência de materiais padronizados na AASHO Road Test, correspondente a a_g.

Por meio deste procedimento, Rhode obteve a seguinte relação:

$$SN = K_1 SIP^{K_2} H_p^{K_3}$$

com SIP dado em μm , H_p em mm e K_i dado pela tabela abaixo.

Tabela 77 - Coeficientes da fórmula de Rhode

Tipo de Revestimento	K ₁	K ₂	K ₃
Tratamentos Superficiais	0,1165	-0,3248	0,8241
Concreto Asfáltico	0,4728	-0,4810	0,7581

Figura 23 - Número Estrutural efetivo a partir do FWD (AASHTO) – Pista

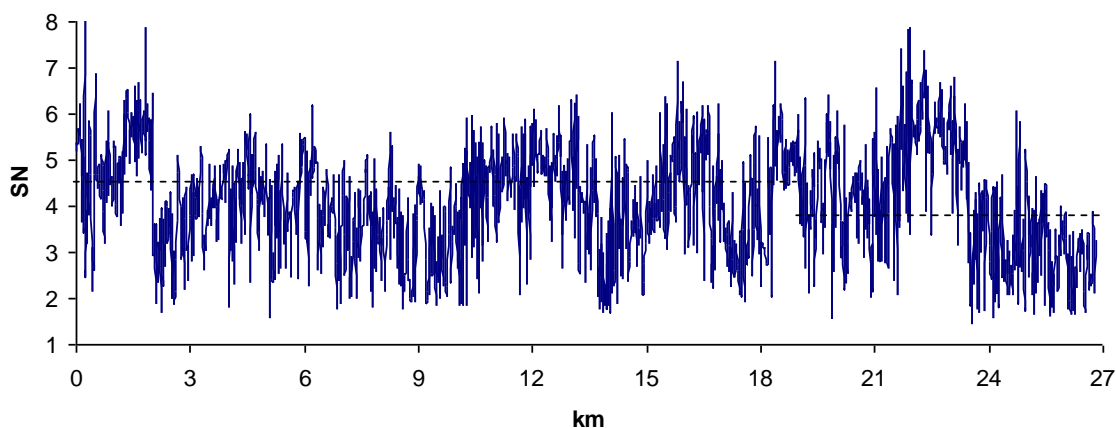
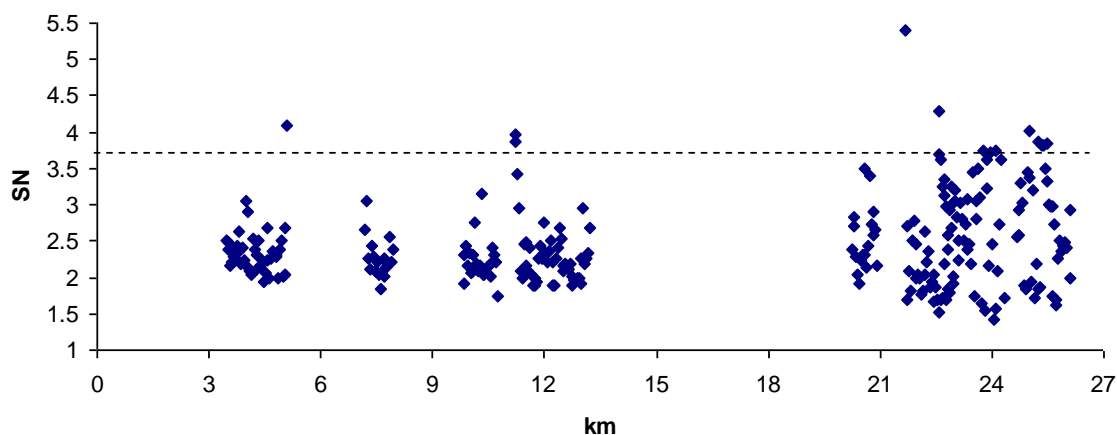


Figura 24 - Número Estrutural efetivo a partir do FWD (AASHTO) – Terceiras Faixas



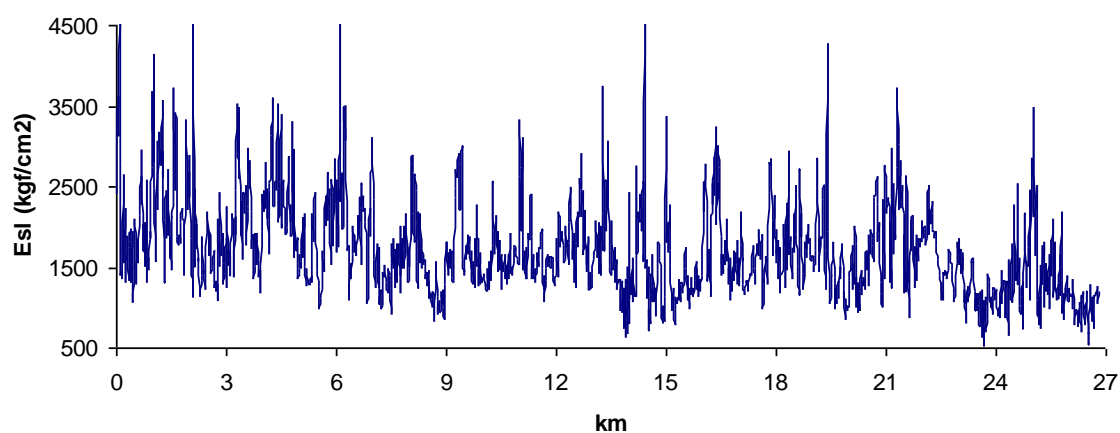
O módulo de elasticidade do solo de subleito foi calculado utilizando a seguinte fórmula, válida para um semiespaço homogêneo elástico e que fornece o módulo de elasticidade detectado à superfície pelos sensores de deflexão mais afastados da carga aplicada:

$$E_{SL} = \frac{(1 - \nu^2)P}{\pi r \delta_r}$$

a qual permite que se investigue a dependência de ESL com a distância r de cada sensor, cuja deflexão medida é δ_r . A carga aplicada é igual a P e adota-se $\nu = 0,4$ para o coeficiente de Poisson, valor típico para a maioria dos solos. Por regressão linear, obtém-se o modelo de resiliência não linear: $E_{SL} = K \sigma_v^n$, que descreve a variação do módulo de elasticidade do solo de subleito com a tensão vertical atuante no subleito a cada distância r . O valor considerado para as análises é o correspondente à tensão vertical no topo do subleito no centro da carga aplicada.

O valor de SN esperado do Km 0,00 ao Km 19,00 é de 4,55. Do Km 19,00 ao Km 27,20 e nas Terceiras Faixas é de 3,74. Estes valores não estão sendo atendidos, de modo geral, o que indica a necessidade de se proceder ao reforço estrutural do pavimento.

Figura 25 - Módulo de Elasticidade do Solo de Subleito (FWD) – Pista



Os módulos de elasticidade das camadas do pavimento aparecem, de acordo com a seguinte codificação:

E₁: módulo do revestimento, na temperatura de campo;

E₁^{ref}: módulo do revestimento, a 700F (21,10C);

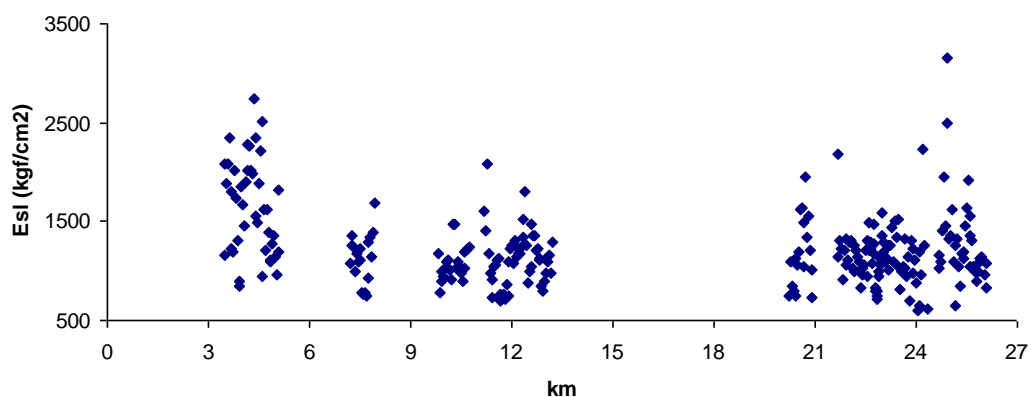
E₂: módulo da camada de base;

E₃: módulo da camada de sub-base;

E_{SL}: módulo do solo de subleito.

O solo de subleito revela capacidade de suporte mediana, com resiliência excessiva apenas do Km 23,50 ao Km 26,8).

Figura 26 - Módulo de Elasticidade do Solo de Subleito (FWD) – Terceiras Faixas



O raio de curvatura revela estruturas com elevado grau de integridade apenas do Km 0,00 ao Km 1,90, do Km 10,00 ao Km 13,50 e do Km 21,50 ao Km 23,50.

Figura 27 - Raio de curvatura da deformada de superfície (FWD)- Pista

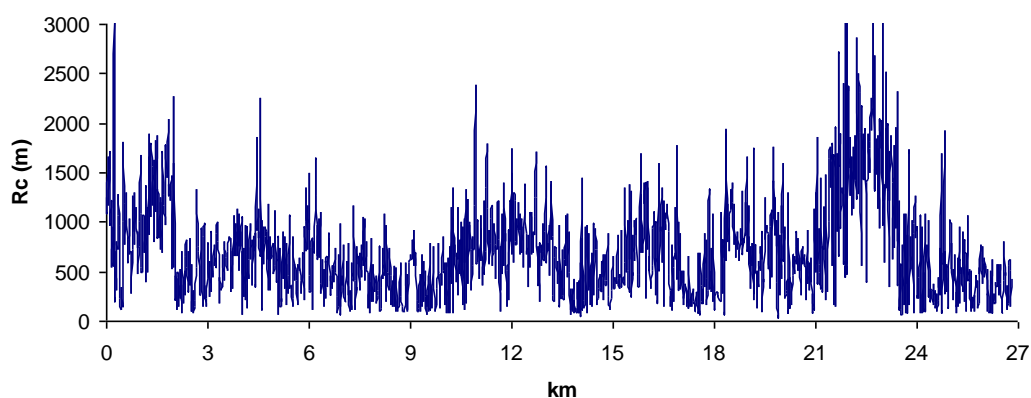
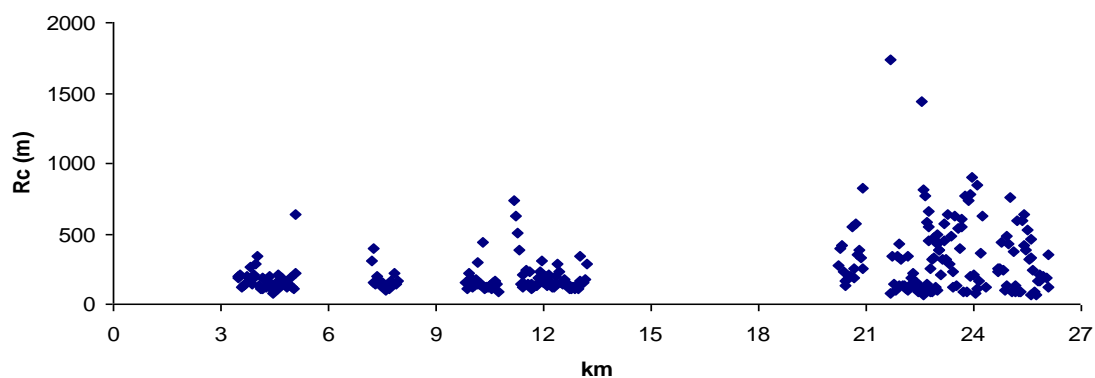


Figura 28 - Raio de curvatura da deformada de superfície (FWD)- Terceiras Faixas:



A Tabela 78 mostra a síntese destes parâmetros estruturais ao longo de todo o trecho, na forma do valor médio, do desvio-padrão, do coeficiente de variação CV e de um valor de projeto. A heterogeneidade do módulo de elasticidade da camada de base em Solocimento no segmento em pavimento semi-rígido (Km 0,00 ao Km 19,00) é elevada, com valor médio muito baixo para um material desta natureza, indicando um estado de trincamento severo desta camada na maior parte do trecho.

Tabela 78 - Síntese da Avaliação Estrutural com o FWD

Faixa		D ₀ (0,01 mm)	SN	R _c (m)	E _{1ref} (kgf/cm ²)	E ₁ (kgf/cm ²)	E ₂ (kgf/cm ²)	E ₃ (kgf/cm ²)	E _{SL} (kgf/cm ²)
1 e 2 km 0 ao km 19	Média =	29.7	4.11	657.7	37932	37258	27128	5844	1813
	Desvio =	18.3	1.14	420.3	27797	26930	38142	7660	601
	Cv (%) =	61.8	27.8	63.9	73.3	72.3	140.6	131.1	33.2
	Projeto =	48.0	2.96	237.4	10135	10328			1212
1 e 2 km 19 ao km 26,8	Média =	32.6	4.03	836.3	52808	65350	5252		1501
	Desvio =	22.7	1.37	732.9	33791	32223	3418		525
	Cv (%) =	69.9	34.0	87.6	64.0	49.3	65.1		35.0
	Projeto =	55.3	2.66	103.4	19017	33127	1833		976
3	Média =	59.8	2.44	255.03	17301	27434	2083		1236
	Desvio =	21.4	0.59	211.27	15754	25399	1530		391
	Cv (%) =	35.8	24.0	82.8	91.1	92.6	73.4		31.7
	Projeto =	81.2	1.86	43.8	1547	2035			844

b) Irregularidades Longitudinal e Transversal

Os resultados dos levantamentos que foram realizados com perfilógrafo inercial a laser são mostrados nas figuras a seguir, em termos da irregularidade longitudinal (QI, cont/km) e da irregularidade transversal (afundamentos em trilha de roda, mm). Os valores de QI excedem a 35 cont/km na maior parte do trecho, especialmente do Km 23,50 ao Km 26,80.

Figura 29 - Irregularidade Longitudinal Atual

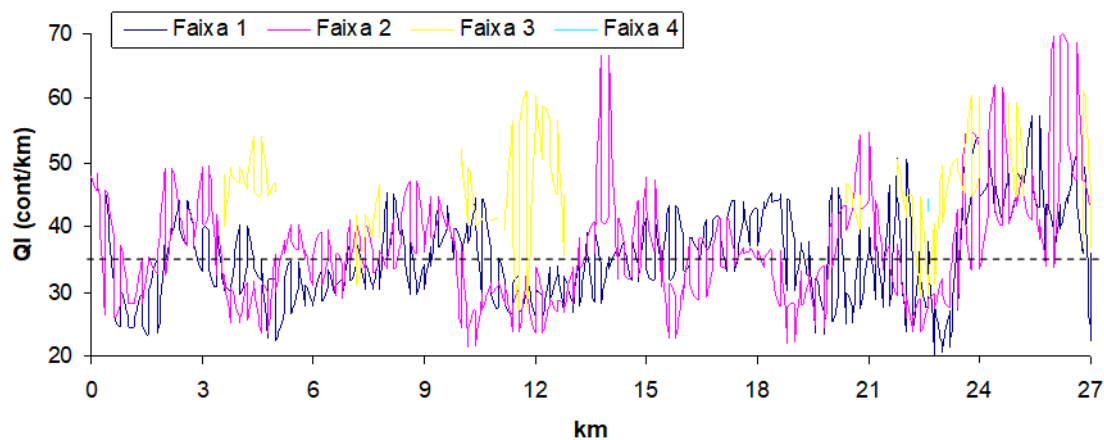


Figura 30 - Afundamentos em Trilha de Roda Atuais - Faixa 1

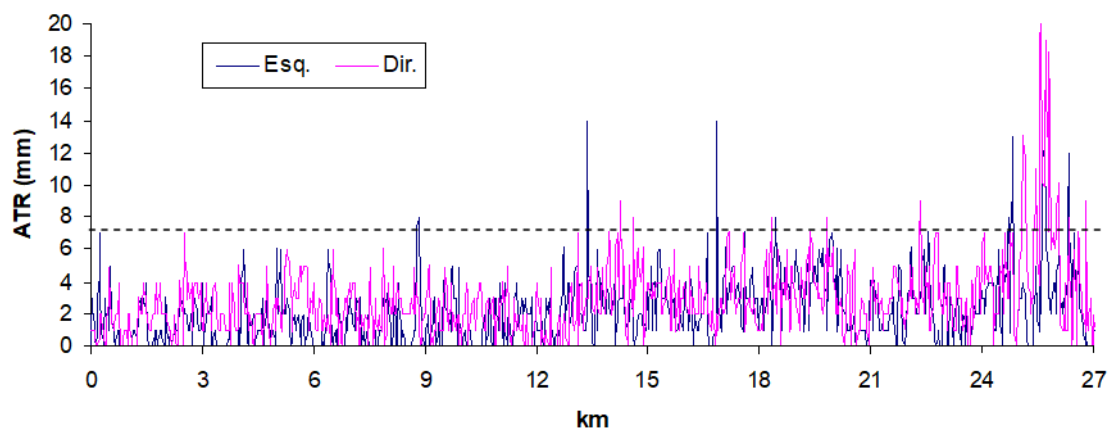


Figura 31 - Afundamentos em Trilha de Roda Atuais - Faixa 2

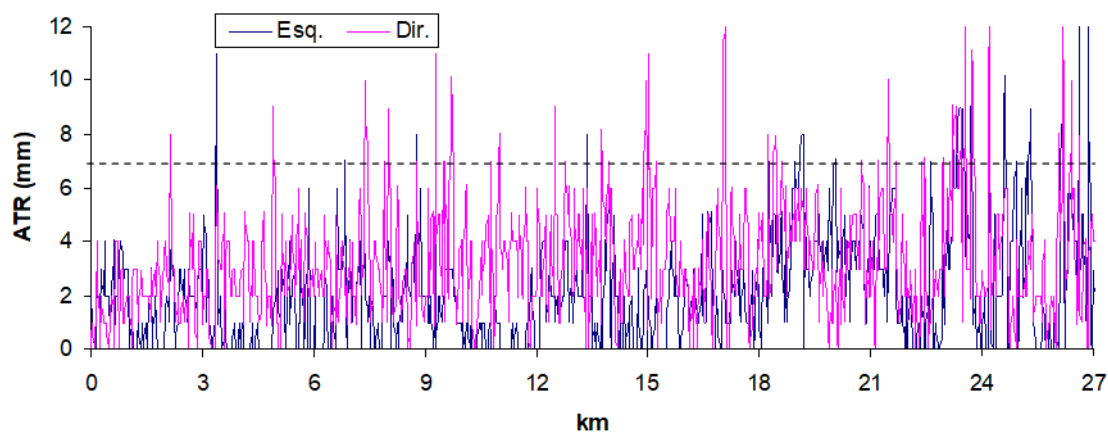
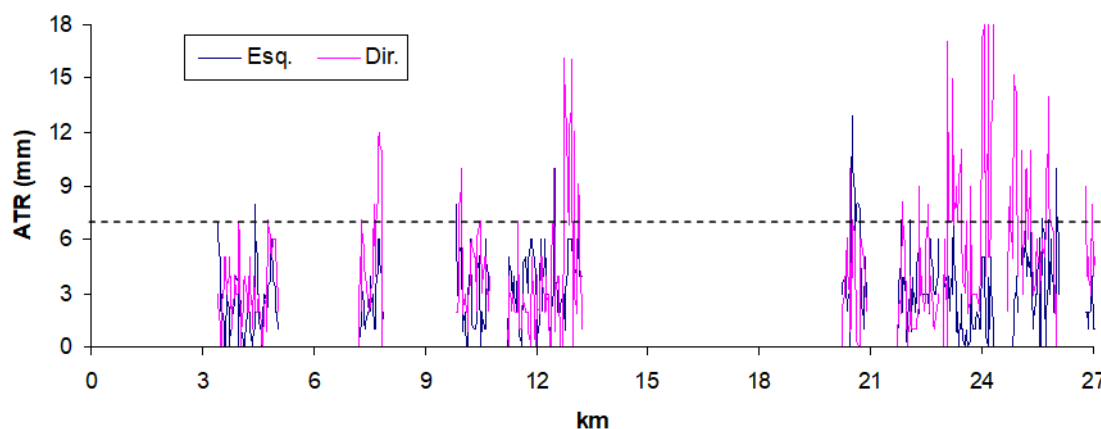


Figura 32 - Afundamentos em Trilha de Roda Atuais - Faixa 3



c) Subtrechos Homogêneos

Efetuada-se as intersecções das fronteiras dos segmentos homogêneos que foram definidos a partir dos dados dos itens anteriores e do estado de superfície, chega-se à definição final dos Subtrechos Homogêneos que serão utilizados para o projeto de restauração. O resultado é mostrado nas Tabelas 16 e 17, onde aparecem os parâmetros que caracterizam o pavimento em cada Subtrecho Homogêneo, parâmetros estes que serão utilizados para a definição das soluções de restauração necessárias. Dentre outros, são mostrados os seguintes parâmetros:

IGG: Índice de Gravidade Global

ATR: afundamento médio em trilha de roda

QIC: irregularidade longitudinal característica (média + desvio padrão)

DC: deflexão característica (média D0 + desvio padrão)

Parâmetros estruturais médios = D0, SN, RC, Erev, Ebase, ESL

Tabela 79 - Parâmetros do IGG que caracterizam o pavimento nos Subtrechos Homogêneos

Início (km)	Final (km)	FC1 (%)	FC2 (%)	FC3 (%)	ALP+ATP (%)	O+P+E (%)	Ex (%)	D (%)	R (%)	ATR (mm)	IGG
0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
1.9	3.4	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
3.4	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	0.1	3
3.9	5.15	25.8	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.4	8
5.15	7.15	21.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.6	11
7.15	8	13.1	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.5	11
8	9.8	9.9	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.4	7
9.8	11.8	15.6	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.5	9
11.8	13.2	14.0	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	11
13.2	15.2	12.7	4.9	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.5	8
15.2	17.2	11.9	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.3	5
17.2	19	3.3	0.0	0.0	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	0.3	6
19	20.2	24.6	4.9	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	16
20.2	22.2	13.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	6
22.2	23.5	9.9	3.6	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	10
23.5	25	20.0	23.8	12.4	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	2.4	43
25	26	30.3	35.5	11.8	0.0	5.3	0.0	0.0	0.0	3.6	60
26	26.8	13.3	24.4	42.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	3.3	66

Tabela 80 - Parâmetros estruturais e funcionais que caracterizam o pavimento nos Subtrechos Homogêneos

Início (km)	Final (km)	D ₀ (0,01 mm)	D _c (0,01 mm)	QI _{médio} (cont/km)	QI _c (cont/km)	R _c (m)	SN	E _{rev} (kgf/cm ²)	E _{base} (kgf/cm ²)	E _{SL} (kgf/cm ²)
0	1.9	19.2	28.3	31.6	38.9	1083.2	5.04	57199	48891	2226
1.9	3.4	34.1	52.7	40.8	45.5	545.8	3.65	34796	14582	1891
3.4	3.9	33.6	48.9	36.0	42.8	526.6	3.56	32035	14366	1894
3.9	5.15	35.5	57.3	36.2	45.5	546.4	3.64	28823	18838	2023
5.15	7.15	28.8	43.8	32.9	36.8	555.8	3.93	28635	25265	1980
7.15	8	44.6	65.9	36.6	41.4	387.2	3.17	29204	6782	1375
8	9.8	43.2	65.3	38.5	43.7	376.0	3.23	27931	11378	1674
9.8	11.8	37.8	61.7	34.7	42.4	569.9	3.75	34915	19511	1493
11.8	13.2	35.1	58.0	35.7	48.0	648.0	3.96	35054	28412	1557
13.2	15.2	40.3	65.4	38.2	46.3	450.9	3.51	31495	13071	1619
15.2	17.2	25.1	35.8	35.0	40.2	713.0	4.47	37593	40905	1589
17.2	19	29.4	45.9	37.1	43.3	632.5	4.14	35182	30911	1736
19	20.2	27.1	43.9	31.6	37.2	725.6	4.30	80520	5574	1579
20.2	22.2	31.5	52.7	39.1	47.4	852.2	4.03	54099	5272	1717
22.2	23.5	34.8	61.9	32.5	40.9	1080.0	4.22	53955	5935	1338
23.5	25	48.0	77.3	48.5	55.9	500.1	3.10	44728	3171	1269
25	26	46.9	73.6	44.4	50.9	411.8	3.03	38901	3232	1353
26	26.8	54.0	78.5	50.5	63.4	333.0	2.73	32678	3087	1025

d) Estudo de Tráfego

O tráfego de projeto na pista principal para o segmento é dado por:

Sentido Norte: $N_{AASHTO} = 6,66 \times 10^6$ $NUSACE = 1,67 \times 10^7$

Sentido Sul: $N_{AASHTO} = 7,71 \times 10^6$ $NUSACE = 1,93 \times 10^7$

e) Soluções para Restauração

Apenas os três últimos subtrechos (Km 23,50 ao Km 26,80) contam com trincamento severo expressivo de modo a que se deva aplicar uma camada intermediária anti-reflexão de trincas antes do recapeamento ou executar-se reparos superficiais. Estes subtrechos são ainda os de maior irregularidade longitudinal. No restante do trecho, a irregularidade é apenas moderada e não há deterioração excessiva que impeça a restauração por meio de recapeamento em CBUQ.

O dimensionamento da espessura de CBUQ necessária será calculada como a maior dentre as que são requeridas por dois critérios: atendimento à deflexão admissível e desempenho adequado em termos de evolução futura da irregularidade longitudinal. Esta última previsão será feita aplicando o seguinte modelo do HDM (Paterson, 1987):

$$IRI(t) = \left[IRI_0 + 725(1 + SNC)^{-4,99} NE_4(t) \right] e^{0,0153t}$$

que prevê o IRI (m/km) no ano t, para um pavimento com Número Estrutural Corrigido SNC e que tenha uma irregularidade inicial (imediatamente após a restauração) dada por IRI_0 , submetido a um tráfego acumulado NE_4 (106 repetições do eixo-padrão de 8,2 tf pelos fatores de equivalência de cargas da AASHTO). Os resultados obtidos após o recapeamento por uma espessura HR em CBUQ, na forma do valor de $QIt = 13 \times IRI$ no final do período de projeto, são apresentados na Tabela 18. O parâmetro SNC é dado por:

$$SNC = SN + 3,51 \log_{10} CBR - 0,85 \log_{10}^2 CBR - 1,43$$

onde CBR é o valor in situ do Índice de Suporte Califórnia do solo de subleito.

A irregularidade imediatamente após o recapeamento com a espessura HR (cm) em CBUQ pode ser prevista pelo modelo empírico de DNER PRO-159/85:

$$QI_0 = 19 + \frac{QI_c - 19}{1 + 0,602 H_R}$$

onde QIc é a irregularidade característica do pavimento existente.

A fórmula utilizada em DNER PRO-011/79 para cálculo da espessura de reforço necessária para reduzir a deflexão do pavimento à deflexão admissível é inconsistente com resultados obtidos em campo. Será aqui aplicado, portanto, um modelo derivado da aplicação da teoria de camadas elásticas. A deflexão prevista após o recapeamento será dada pela fórmula do Guia da AASHTO de 1993:

$$\delta_p = 2pR \left\{ \frac{(1 - \nu_{eq}^2)}{E_{eq} \sqrt{1 + \left(\frac{H_R}{R} \sqrt{\frac{E_0}{E_{eq}}} \right)^2}} + \frac{(1 - \nu_0^2)}{E_0} \left[1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{H_R}{R} \right)^2}} \right] \right\}$$

onde $p = 5,8 \text{ kgf/cm}^2$ e $R = 15 \text{ cm}$ para a carga de 4,1 tf no ensaio com o FWD. Esta fórmula prevê a deflexão após recapeamento com espessura HR em CBUQ com módulo de resiliência E_0 e coeficiente de Poisson ν_0 , sobre um pavimento com módulo de resiliência equivalente E_{eq} , dado por:

$$E_{eq} = 2(1 - \nu_{eq}^2) \frac{PR}{\delta_c}$$

onde δ_c é a deflexão de campo do pavimento existente.

Para o coeficiente de Poisson ν_{eq} pode-se adotar um valor médio referente aos materiais das camadas do pavimento (por volta de 0,35), sendo ν_0 igual a 0,33 para CBUQ convencional. O valor de E_0 deve se referir à duração do pulso de carga do ensaio com o FWD e à temperatura média anual da camada (ex: $E_0 = 50.000 \text{ kgf/cm}^2$ à temperatura de 250C).

Para o cálculo de HR foram impostas duas condições: atendimento à deflexão admissível de DNER PRO-011/79 e irregularidade longitudinal prevista ao final do período de projeto de 10 anos (Q_{lt}) inferior a 35 cont/km.

Tabela 81 - Dimensionamento da Espessura de Recapeamento em CBUQ (HR)

Início (km)	Final (km)	Np (USACE)	Np (AASHTO)	D _{adm} (0.01 mm)	E _{eq} (kgf/cm ²)	H _R (cm)	D _P (0.01 mm)	CBR	SNC	QI ₀ (cont/km)	QI _t (cont/km)
0	1.9	1.68E+07	6.67E+06	54.7	5395.2	3	26.2	17.1	6.65	26.1	32.5
1.9	3.4	1.68E+07	6.67E+06	54.7	2897.2	5	40.1	14.5	5.15	25.6	34.2
3.4	3.9	1.68E+07	6.67E+06	54.7	3122.4	4.5	39.1	14.6	5.06	25.4	34.6
3.9	5.15	1.68E+07	6.67E+06	54.7	2664.7	4.5	44.9	15.6	5.19	26.1	35.0
5.15	7.15	1.68E+07	6.67E+06	54.7	3486.0	3	39.5	15.2	5.46	25.3	34.0
7.15	8	1.68E+07	6.67E+06	54.7	2316.9	6	44.3	10.6	4.44	23.9	34.3
8	9.8	1.68E+07	6.67E+06	54.7	2338.2	5.5	46.0	12.9	4.65	24.7	34.8
9.8	11.8	1.68E+07	6.67E+06	54.7	2474.6	4.5	47.9	11.5	5.09	25.3	34.4
11.8	13.2	1.68E+07	6.67E+06	54.7	2632.5	5	43.5	12.0	5.33	26.2	34.4
13.2	15.2	1.68E+07	6.67E+06	54.7	2334.6	5.5	46.0	12.5	4.90	25.3	34.4
15.2	17.2	1.68E+07	6.67E+06	54.7	4264.9	3	32.7	12.2	5.85	26.6	34.4
17.2	19	1.68E+07	6.67E+06	54.7	3326.5	4	38.4	13.4	5.58	26.1	34.1
19	20.2	1.68E+07	6.67E+06	54.7	3478.0	3	39.5	12.1	5.68	25.5	33.6
20.2	22.2	1.68E+07	6.67E+06	54.7	2897.2	4.5	41.8	13.2	5.47	26.7	34.8
22.2	23.5	1.68E+07	6.67E+06	54.7	2466.6	3.5	52.3	10.3	5.47	26.0	34.6
23.5	25	1.68E+07	6.67E+06	54.7	1975.2	8.5	40.2	9.8	4.31	25.0	34.4
25	26	1.68E+07	6.67E+06	54.7	2074.5	7.5	42.2	10.4	4.29	24.8	34.9
26	26.8	1.68E+07	6.67E+06	54.7	1945.0	11	33.5	7.9	3.76	24.8	34.6

4.6.4 Soluções Adotadas

Tendo em vista que foram utilizados os seguintes métodos para a definição de uma estrutura de pavimento flexível:

- DNIT-PRO-011/79;
- DNIT-PRO-269/94;
- Análise Mecânica.

Apresentamos então resumidamente na Tabela 82, as alternativas de soluções calculadas para todas as situações previamente estabelecidas e as soluções adotadas a melhor condição técnica para a estrutura dos pavimentos.

Tabela 82 - Resumo das Soluções Calculadas – Pista

Resumo das Soluções Calculadas - Pista

Rodovia: PR-445

Segmento: Km 0,00 ao Km 27,20

Subtrecho: Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

Extensão: 27,20 Km

Nº	Estacas		Extensão (m)	Soluções DNIT-PRO-011/79				Soluções DNIT-PRO-269/94				Soluções Análise Mecanística				Tipo de Solução (m)	Soluções Adotadas			
	Inicial	Final		RP (%)	RS (%)	CBUQ (cm)	CBUQ(P) (cm)	RP (%)	RS (%)	CBUQ cm	CBUQ(P) cm	RP (%)	RS (%)	CBUQ cm	CBUQ(P) cm		RP (%)	RS (%)	CBUQ (cm)	CBUQ(P) (cm)
1		1 + 900	1.900,00				4,0				4,0				4,0	RL+REF				4,0
2	1 + 900	3 + 400	1.500,00	5%			5,0	5%			4,0	5%			4,0	RL+REF	5%			5,0
3	3 + 400	3 + 900	500,00				4,0				4,0				4,0	RL+REF				4,0
4	3 + 900	5 + 150	1.250,00	3%	1%		4,0	3%	1%		4,0	3%	1%		4,0	RL+REF	3%	1%		4,0
5	5 + 150	7 + 150	2.000,00	2%	1%		4,0	2%	1%		4,0	2%	1%		4,0	RL+REF	2%	1%		4,0
6	7 + 150	8 + 000	850,00	2%	1%		5,5	2%	1%		4,0	2%	1%		5,0	RL+REF	2%	1%		5,5
7	8 + 000	9 + 800	1.800,00	8%	1%		4,0	8%	1%		4,0	8%	1%		4,0	RL+REF	8%	1%		4,0
8	9 + 800	11 + 800	2.000,00	4%	1%		4,0	4%	1%		4,0	4%	1%		4,5	RL+REF	4%	1%		4,5
9	11 + 800	13 + 200	1.400,00		1%		4,0		1%		4,0		1%		4,0	RL+REF		1%		4,0
10	13 + 200	15 + 200	2.000,00	8%	1%	4,0	4,0	8%	1%	4,0	4,0	8%	1%		4,5	RL+REF	8%	1%	4,0	4,0
11	15 + 200	17 + 200	2.000,00		0%		4,0		0%		4,0		0%		4,0	RL+REF		0%		4,0
12	17 + 200	19 + 000	1.800,00	1%			4,0	1%			4,0	1%			4,0	RL+REF	1%			4,0
13	19 + 000	20 + 200	1.200,00	2%	2%		4,0	2%	2%		4,0	2%	2%		4,0	RL+REF	2%	2%		4,0
14	20 + 200	22 + 200	2.000,00	1%	0%		4,0	1%	0%		4,0	1%	0%		4,0	RL+REF	1%	0%		4,0
15	22 + 200	23 + 500	1.300,00				4,0				4,0				4,0	RL+REF				4,0
16	23 + 500	25 + 000	1.500,00	11%	3%	4,0	4,0	11%	3%	4,0	4,0	11%	3%		7,0	RL+REF	11%	3%	4,0	4,0
17	25 + 000	26 + 000	1.000,00	8%	6%	4,0	4,0	8%	6%	4,0	4,0	8%	6%		6,5	RL+REF	8%	6%	4,0	4,0
18	26 + 000	27 + 200	1.200,00	13%	8%	4,0	4,0	13%	8%	4,0	4,0	13%	8%	4,0	6,0	RL+REF	13%	8%	4,0	6,0

4.6.4.1 Soluções Adotadas para a Pista de Rolamento

4.6.4.1.1 Soluções para os Segmentos a Restaurar:

As soluções para os segmentos caracterizados como “a Restaurar” na pista de rolamento envolvem questões que viabilizam melhores resultados, no sentido de reduzir a diversidade dos defeitos da rodovia, atendendo os parâmetros estabelecidos pelos métodos DNER-PRO-011/79 e DNER-PRO 269-94 (Tecnapav), complementado pela Análise Mecânica dos dados levantados.

Tendo em vista que não existe uma diferenciação muito elevada entre os reforços calculados pelos métodos descritos anteriormente e que principalmente as características dos defeitos de trincamento FC2 e FC3 atingem maiores áreas, em pequena parte do segmento, julgamos conveniente a adoção dos serviços preliminares de reparos superficiais e profundos seguidos de reforços que atendam os três métodos utilizados no dimensionamento.

A pista atual será utilizada como uma das pistas da rodovia a ser duplicada, portanto as terceiras faixas atuais serão transformadas em acostamentos ou faixa de segurança dependendo do lado em que esteja inserida, sendo que os acostamentos que possuem degraus em relação a pista deverão ter esse desnível preenchido.

O Retigráfico, contendo a variação das espessuras e materiais empregados nas camadas de restauração de pavimento, e suas concordâncias indicadas ao longo do trecho está disponível no ANEXO 04.

Desta forma pode-se definir o quadro de soluções finais como descrito na tabela abaixo:

Tabela 83 - Resumo das Soluções Adotadas – Pista

Resumo das Soluções Adotadas

Rodovia: PR-445

Segmento: Km 0,00 ao Km 27,20

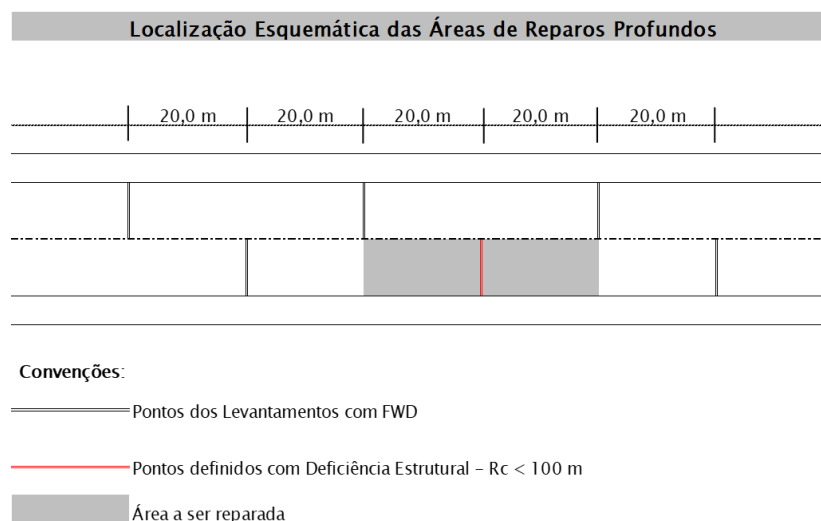
Subtrecho: Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

Extensão: 27,20 Km

Nº	Estaca		Extensão (m)	Acostamento - LE						Pista					Acostamento - LD					
	Inicial	Final		Largura (m)	RP (%)	RS (%)	CBUQ(B)-Degrau (cm)	CBUQ(B) (cm)	CBUQ(P) (cm)	Largura (m)	RP (%)	RS (%)	CBUQ(B) (cm)	CBUQ(P) (cm)	Largura (m)	RP (%)	RS (%)	CBUQ(B)-Degrau (cm)	CBUQ(B) (cm)	CBUQ(P) (cm)
1		1 + 900	1.900,00	1,00	0,5%	0,5%	7,0		4,0	7,20				4,0	2,50	0,5%	0,5%	7,0		4,0
2	1 + 900	3 + 400	1.500,00	1,00	0,5%	0,5%			5,0	7,20	5%			5,0	2,50	0,5%	0,5%			5,0
3	3 + 400	3 + 900	500,00	1,00	0,5%	0,5%			4,0	7,20				4,0	2,50	0,5%	0,5%			4,0
4	3 + 900	5 + 150	1.250,00	1,00	0,5%	0,5%	2,0		4,0	7,20	3%	1%		4,0	2,50	0,5%	0,5%	2,0		4,0
5	5 + 150	7 + 150	2.000,00	1,00	0,5%	0,5%	5,0		4,0	7,20	2%	1%		4,0	2,50	0,5%	0,5%	5,0		4,0
6	7 + 150	8 + 000	850,00	1,00	0,5%	0,5%	3,0		5,5	7,20	2%	1%		5,5	2,50	0,5%	0,5%	3,0		5,5
7	8 + 000	9 + 800	1.800,00	1,00	0,5%	0,5%			4,0	7,20	8%	1%		4,0	2,50	0,5%	0,5%			4,0
8	9 + 800	11 + 800	2.000,00	1,00	0,5%	0,5%			4,5	7,20	4%	1%		4,5	2,50	0,5%	0,5%			4,5
9	11 + 800	13 + 200	1.400,00	1,00	0,5%	0,5%			4,0	7,20		1%		4,0	2,50	0,5%	0,5%			4,0
10	13 + 200	15 + 200	2.000,00	1,00	0,5%	0,5%	3,0	4,0	4,0	7,20	8%	1%	4,0	4,0	2,50	0,5%	0,5%	3,0	4,0	4,0
11	15 + 200	17 + 200	2.000,00	1,00	0,5%	0,5%	6,0		4,0	7,20		0%		4,0	2,50	0,5%	0,5%	6,0		4,0
12	17 + 200	19 + 000	1.800,00	1,00	0,5%	0,5%	7,0		4,0	7,20	1%			4,0	2,50	0,5%	0,5%	7,0		4,0
13	19 + 000	20 + 200	1.200,00	1,00	0,5%	0,5%			4,0	7,20	2%	2%		4,0	2,50	0,5%	0,5%			4,0
14	20 + 200	22 + 200	2.000,00	1,00	0,5%	0,5%			4,0	7,20	1%	0%		4,0	2,50	0,5%	0,5%			4,0
15	22 + 200	23 + 500	1.300,00	1,00	0,5%	0,5%			4,0	7,20				4,0	2,50	0,5%	0,5%			4,0
16	23 + 500	25 + 000	1.500,00	1,00	0,5%	0,5%		4,0	4,0	7,20	11%	3%	4,0	4,0	2,50	0,5%	0,5%		4,0	4,0
17	25 + 000	26 + 000	1.000,00	1,00	0,5%	0,5%		4,0	4,0	7,20	8%	6%	4,0	4,0	2,50	0,5%	0,5%		4,0	4,0
18	26 + 000	27 + 200	1.200,00	1,00	0,5%	0,5%		4,0	6,0	7,20	13%	8%	4,0	6,0	2,50	0,5%	0,5%		4,0	6,0

4.6.4.1.2 Execução de Reparos Profundos

Serviço a ser executado no sentido de eliminar as áreas comprometidas estruturalmente, substituindo-se a base defeituosa por uma nova, que atenda as condições técnicas para o recebimento das camadas de reforço. Os reparos profundos são indicados nas planilhas de Tratamento dos Dados Deflectométricos, e consistem na indicação de execução de remendos profundos a partir do ponto determinado (20 m para cada lado) em toda a largura da faixa. Para cada ponto definido para a prerrogativa estabelecida no tratamento de dados para a definição de reparos profundos, é estabelecida uma área de recuperação, como a representada esquematicamente na figura abaixo:



Sendo que os trabalhos a serem realizados neste item, seguirão a seguinte sequência executiva:

- 1- Remoção Mecanizada do Pavimento;
- 2- Execução de Sub-base em Macadame Seco;
- 3- Execução de Base de Brita Graduada;
- 4- Execução de Imprimação;
- 5- Execução de Pintura de Ligação;

6- Execução de Camada de CBUQ-Faixa “B” - Convencional.

Observação: Em todos os reparos serão executados drenos de alívio das subpressões, através de uma vala executada a 45° em relação a pista, de maneira a ultrapassar os possíveis limites de confinamento estabelecido pelos acostamentos ligando a área reparada ao talude, preenchida com o mesmo material do reparo.

Figura 33 - Representação Esquemática da Execução de Reparos Profundos:

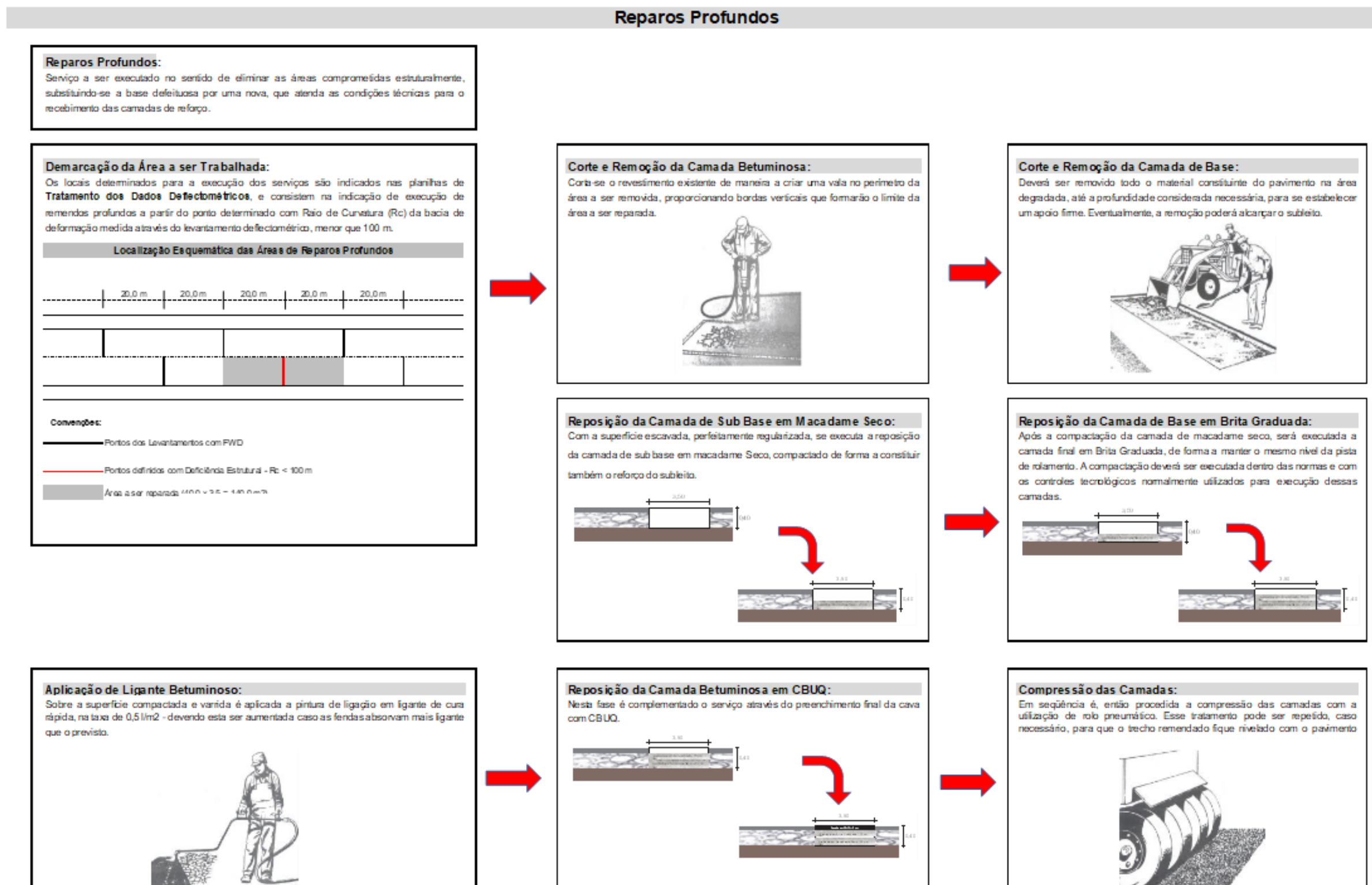


Tabela 84 - Localização dos Reparos Profundos:

Reparos Profundos															
Nº	Estaca		Extensão	Serviço	Acostamento - LE			Pista				Acostamento - LD			
	Inicial	Final			(m)	Largura	RP		Largura	RP			Largura	RP	
			(m)				(%)	(m2)		(m)	(%)	Nº		(m2)	(m)
1		1 + 900	1.900,00	Pista	1,00	0,5%	9,50	7,20				2,50	0,5%	23,75	
2	1 + 900	3 + 400	1.500,00	Pista	1,00	0,5%	7,50	7,20	5,3%	4	576,00	2,50	0,5%	18,75	
3	3 + 400	3 + 900	500,00	Pista	1,00	0,5%	2,50	7,20				2,50	0,5%	6,25	
4	3 + 900	5 + 150	1.250,00	Pista	1,00	0,5%	6,25	7,20	3,2%	2	288,00	2,50	0,5%	15,63	
5	5 + 150	7 + 150	2.000,00	Pista	1,00	0,5%	10,00	7,20	2,0%	2	288,00	2,50	0,5%	25,00	
6	7 + 150	8 + 000	850,00	Pista	1,00	0,5%	4,25	7,20	2,4%	1	144,00	2,50	0,5%	10,63	
7	8 + 000	8 + 885	885,00	Pista	1,00	0,5%	4,43	7,20	7,8%	3	495,60	2,50	0,5%	11,06	
7A	8 + 885	9 + 168	283,00	Demolir											
7B	9 + 168	9 + 800	632,00	Pista	2,50	0,5%	7,90	7,20	7,8%	4	353,92	1,00	0,5%	3,16	
8	9 + 800	10 + 818	1.018,00	Pista	2,50	0,5%	12,73	7,20	4,0%	2	293,18	1,00	0,5%	5,09	
8A	10 + 818	11 + 146	328,00	Correção Curva	2,50			7,20				1,00			
8B	11 + 146	11 + 800	654,00	Pista	2,50	0,5%	8,18	7,20	4,0%	2	188,35	1,00	0,5%	3,27	
9	11 + 800	13 + 200	1.400,00	Pista	2,50	0,5%	17,50	7,20				1,00	0,5%	7,00	
10	13 + 200	14 + 770	1.570,00	Pista	2,50	0,5%	19,63	7,20	8,0%	8	904,32	1,00	0,5%	7,85	
10A	14 + 770	14 + 960	190,00	Alt. Greide-Ponte	1,00			7,20				2,50			
10B	14 + 960	15 + 000	40,00	Ponte	3,00			7,20				3,00			
10C	15 + 000	15 + 419	419,00	Alt. Greide-Ponte	1,00			7,20				2,50			
11	15 + 419	17 + 200	1.781,00	Pista	1,00	0,5%	8,91	7,20				2,50	0,5%	22,26	
12	17 + 200	17 + 945	745,00	Pista	1,00	0,5%	3,73	7,20	1,1%	1	59,60	2,50	0,5%	9,31	
12A	17 + 945	18 + 123	178,00	Alt. Greide-Ponte	1,00			7,20				2,50			
12B	18 + 123	18 + 163	40,00	Ponte	3,00			7,20				3,00			
12C	18 + 163	18 + 416	253,00	Alt. Greide-Ponte	1,00			7,20				2,50			
12D	18 + 416	19 + 000	584,00	Pista	1,00	0,5%	2,92	7,20	1,1%	1	46,72	2,50	0,5%	7,30	
13	19 + 000	20 + 200	1.200,00	Pista	1,00	0,5%	6,00	7,20	1,7%	1	144,00	2,50	0,5%	15,00	
14	20 + 200	20 + 611	411,00	Pista	1,00	0,5%	2,06	7,20	1,0%	1	29,59	2,50	0,5%	5,14	
14A	20 + 611	20 + 940	329,00	Correção Curva	1,00			7,20				2,50			
14B	20 + 940	21 + 465	525,00	Pista	1,00	0,5%	2,63	7,20	1,0%	1	37,80	2,50	0,5%	6,56	
14C	21 + 465	22 + 900	1.435,00	Variante											
15	22 + 900	23 + 500	600,00	Pista	1,00	0,5%	3,00	7,20				2,50	0,5%	7,50	
16	23 + 500	24 + 232	732,00	Pista	1,00	0,5%	3,66	7,20	10,7%	4	562,18	2,50	0,5%	9,15	
16A	24 + 232	24 + 586	354,00	Correção Curva	1,00			7,20				2,50			
16B	24 + 586	24 + 666	80,00	Pista	1,00	0,5%	0,40	7,20	10,7%	2	61,44	2,50	0,5%	1,00	
16C	24 + 666	24 + 906	240,00	Correção Curva	1,00			7,20				2,50			
16C	24 + 906	25 + 000	94,00	Pista	1,00	0,5%	0,47	7,20	10,7%	2	72,19	2,50	0,5%	1,18	
17	25 + 000	25 + 080	80,00	Pista	1,00	0,5%	0,40	7,20	8,0%	4	46,08	2,50	0,5%	1,00	
18	25 + 080	26 + 800	1.720,00	Correção Greide	1,00			7,20				2,50			
							144,51			45	4.590,98				222,83

4.6.4.1.3 Execução de Reparos Superficiais

A execução desses reparos será efetivada nas áreas definidas através da quantificação dos defeitos realizada pelo método DNIT-007-2003 e correspondentes aos defeitos do tipo FC2+FC3.

Sendo que os trabalhos a serem realizados neste item, seguirão a seguinte sequência executiva:

- 1- Remoção da camada de Revestimento por Fresagem Descontínua;
- 2- Execução de Pintura de Ligação;
- 3- Execução de Camada de CBUQ-Faixa “B” - Convencional.

4.6.4.1.4 Execução de Reforço Calculado

Para a execução das camadas de reforço serão adotados a seguinte sequência executiva:

- 1- Execução dos Reparos Profundos e Superficiais;
- 2- Execução de Preenchimento dos degraus pista-Acostamentos em CBUQ-Faixa “B”
- 3- Execução de Pintura de Ligação;
- 4- Execução de camada Calculada em CBUQ-Faixa “B” Convencional;
- 5- Execução de Pintura de Ligação;
- 6- Execução de camada Calculada em CBUQ com CAP Polimerizado.

Figura 34 - Representação Esquemática da Execução de Reparos Superficiais:



Tabela 85 - Localização dos Reparos Superficiais:

Reparos Superficiais													
Nº	Estaca		Extensão (m)	Serviço	Acostamento - LE			Pista			Acostamento - LD		
	Inicial	Final			Largura (m)	RS		Largura (m)	RS		Largura (m)	RS	
						(%)	(m2)		(%)	(m2)		(%)	(m2)
1		1 + 900	1.900,00	Pista	1,00	0,5%	9,50	7,20	0,5%	68,40	2,50	0,5%	23,75
2	1 + 900	3 + 400	1.500,00	Pista	1,00	0,5%	7,50	7,20	0,5%	54,00	2,50	0,5%	18,75
3	3 + 400	3 + 900	500,00	Pista	1,00	0,5%	2,50	7,20	0,5%	18,00	2,50	0,5%	6,25
4	3 + 900	5 + 150	1.250,00	Pista	1,00	0,5%	6,25	7,20	1,0%	90,00	2,50	0,5%	15,63
5	5 + 150	7 + 150	2.000,00	Pista	1,00	0,5%	10,00	7,20	0,8%	108,00	2,50	0,5%	25,00
6	7 + 150	8 + 000	850,00	Pista	1,00	0,5%	4,25	7,20	0,5%	30,60	2,50	0,5%	10,63
7	8 + 000	8 + 885	885,00	Pista	1,00	0,5%	4,43	7,20	0,5%	31,86	2,50	0,5%	11,06
7A	8 + 885	9 + 168	283,00	Demolir									
7B	9 + 168	9 + 800	632,00	Pista	2,50	0,5%	7,90	7,20	0,5%	22,75	1,00	0,5%	3,16
8	9 + 800	10 + 818	1.018,00	Pista	2,50	0,5%	12,73	7,20	0,5%	36,65	1,00	0,5%	5,09
8A	10 + 818	11 + 146	328,00	Correção Curva	2,50			7,20			1,00		
8B	11 + 146	11 + 800	654,00	Pista	2,50	0,5%	8,18	7,20	0,5%	23,54	1,00	0,5%	3,27
9	11 + 800	13 + 200	1.400,00	Pista	2,50	0,5%	17,50	7,20	0,5%	50,40	1,00	0,5%	7,00
10	13 + 200	14 + 770	1.570,00	Pista	2,50	0,5%	19,63	7,20	0,8%	84,78	1,00	0,5%	7,85
10A	14 + 770	14 + 960	190,00	Alt. Greide-Ponte	1,00			7,20			2,50		
10B	14 + 960	15 + 000	40,00	Ponte	3,00			7,20	1,0%	2,88	3,00		
10C	15 + 000	15 + 419	419,00	Alt. Greide-Ponte	1,00			7,20			2,50		
11	15 + 419	17 + 200	1.781,00	Pista	1,00	0,5%	8,91	7,20	0,5%	64,12	2,50	0,5%	22,26
12	17 + 200	17 + 945	745,00	Pista	1,00	0,5%	3,73	7,20	0,5%	26,82	2,50	0,5%	9,31
12A	17 + 945	18 + 123	178,00	Alt. Greide-Ponte	1,00			7,20			2,50		
12B	18 + 123	18 + 163	40,00	Ponte	3,00			7,20	0,5%	1,44	3,00		
12C	18 + 163	18 + 416	253,00	Alt. Greide-Ponte	1,00			7,20			2,50		
12D	18 + 416	19 + 000	584,00	Pista	1,00	0,5%	2,92	7,20	0,5%	21,02	2,50	0,5%	7,30
13	19 + 000	20 + 200	1.200,00	Pista	1,00	0,5%	6,00	7,20	1,5%	129,60	2,50	0,5%	15,00
14	20 + 200	20 + 611	411,00	Pista	1,00	0,5%	2,06	7,20	0,5%	14,80	2,50	0,5%	5,14
14A	20 + 611	20 + 940	329,00	Correção Curva	1,00			7,20			2,50		
14B	20 + 940	21 + 465	525,00	Pista	1,00	0,5%	2,63	7,20	0,5%	18,90	2,50	0,5%	6,56
14C	21 + 465	22 + 900	1.435,00	Variante									
15	22 + 900	23 + 500	600,00	Pista	1,00	0,5%	3,00	7,20	0,5%	21,60	2,50	0,5%	7,50
16	23 + 500	24 + 232	732,00	Pista	1,00	0,5%	3,66	7,20	3,0%	158,11	2,50	0,5%	9,15
16A	24 + 232	24 + 586	354,00	Correção Curva	1,00			7,20			2,50		
16B	24 + 586	24 + 666	80,00	Pista	1,00	0,5%	0,40	7,20	3,0%	17,28	2,50	0,5%	1,00
16C	24 + 666	24 + 906	240,00	Correção Curva	1,00			7,20			2,50		
16C	24 + 906	25 + 000	94,00	Pista	1,00	0,5%	0,47	7,20	3,0%	20,30	2,50	0,5%	1,18
17	25 + 000	25 + 080	80,00	Pista	1,00	0,5%	0,40	7,20	6,0%	34,56	2,50	0,5%	1,00
18	25 + 080	26 + 800	1.720,00	Correção Greide	1,00			7,20			2,50		
							144,51				1.150,42		
												222,83	

4.6.4.1.5 Para os Segmentos a Reconstruir:

As soluções para os segmentos caracterizados como “a Reconstruir” na pista de rolamento envolvem questões que viabilizam as correções de greide, execução de variantes e encaixes da pista existente na pista a ser implantada, e são caracterizadas na planilha de “Soluções Ajustadas” . O dimensionamento é determinado pelas soluções utilizadas no projeto de pavimentação para implantação da nova pista.

Sendo que os trabalhos a serem realizados neste item, seguirão a seguinte sequência executiva:

- 1- Remoção da camada de Pavimento Existente;
- 2- Execução de Regularização de Subleito;
- 3- Execução de Sub-base em Macadame Seco;
- 4- Execução de Base de Brita Graduada;
- 5- Execução de Imprimação;
- 6- Execução da 1ª Camada de Pintura de Ligação;
- 7- Execução da 1ª Camada de CBUQ Polimerizado;
- 8- Execução da 2ª Camada de Pintura de Ligação;
- 9- Execução da 2ª Camada de CBUQ Polimerizado;

4.6.4.1.6 Substituição de Bueiros:

Estão previstos serviços de substituição de bueiros ao longo da pista existente, que interferem nos serviços de pavimentação, descritos na Tabela 21, sendo que os trabalhos a serem realizados neste item, seguirão a seguinte sequência executiva:

- 1- Remoção do Pavimento e Escavação de Bueiros no local demarcado;
- 2- Remoção do Bueiro Existente;
- 3- Execução de novo Bueiro;
- 4- Reaterro e Apiloamento do Aterro;
- 5- Execução de Regularização de Subleito;
- 6- Execução de Camada em Rachão Travado;
- 7- Execução de Sub-base em Macadame Seco;
- 8- Execução de Base de Brita Graduada;
- 9- Execução de Imprimação;
- 10- Execução da 1ª Camada de Pintura de Ligação;
- 11- Execução da 1ª Camada de CBUQ Polimerizado;
- 12- Execução da 2ª Camada de Pintura de Ligação;
- 13- Execução da 2ª Camada de CBUQ Polimerizado;

Tabela 86 - Relação de Bueiros a Substituir na Pista Existente - Segmento 1 - Km 00,000 ao Km 27,200:

Relação de Bueiros a Substituir						
Estacas			Bueiro			
Estacas	Km		Tipo	d	Extensão	Largura
38 + 6,00	+766		BSTC	0,80	10,00	15,20
209 + 15,00	4+195		BSTC	0,80	10,00	15,20
235 +	4+700		BSTC	0,80	10,00	15,20
256 + 17,00	5+137		BSTC	0,80	10,00	15,20
333 + 5,00	6+665		BSTC	0,80	10,00	15,20
351 + 19,00	7+039		BSTC	0,80	10,00	15,20
373 + 9,00	7+469		BSTC	1,00	10,00	15,20
406 + 9,00	8+129		BSTC	0,80	10,00	15,20
424 + 16,00	8+496		BSTC	1,00	10,00	15,20
498 + 7,00	9+967		BSTC	0,80	10,00	15,20
572 + 13,00	11+453		BSTC	0,80	10,00	15,20
593 + 17,00	11+877		BSTC	1,00	10,00	15,20
611 + 5,00	12+225		BSTC	0,80	10,00	15,20
621 +	12+420		BSTC	1,00	10,00	15,20
630 + 6,00	12+606		BSTC	0,80	10,00	15,20
658 + 14,00	13+174		BSTC	1,00	10,00	15,20
676 + 2,00	13+522		BSTC	0,80	10,00	15,20
693 + 3,00	13+863		BSTC	0,80	10,00	15,20
705 + 18,00	14+118		BSTC	0,80	10,00	15,20
718 + 4,00	14+364		BSTC	1,20	10,00	15,20
776 + 16,00	15+536		BSTC	0,80	10,00	15,20
801 + 4,00	16+024		BSTC	0,80	10,00	15,20
812 + 14,00	16+254		BSTC	1,00	10,00	15,20
837 + 14,00	16+754		BSTC	0,80	10,00	15,20
849 + 1,00	16+981		BSTC	0,80	10,00	15,20
874 + 16,00	17+496		BSTC	0,80	10,00	15,20
936 + 17,00	18+737		BSTC	1,20	10,00	15,20
975 + 11,00	19+511		BSTC	0,80	10,00	15,20
980 +	19+600		BSTC	0,80	10,00	15,20
989 + 5,00	19+785		BSTC	0,80	10,00	15,20
1.001 + 13,00	20+033		BSTC	0,80	10,00	15,20
1.162 + 4,00	23+244		BSTC	0,80	10,00	15,20
1.182 + 15,00	23+655		BSTC	1,00	10,00	15,20
1.250 + 8,00	25+008		BSTC	1,20	10,00	15,20
1.398 + 6,00	27+966		BSTC	0,80	10,00	15,20
1.345 + 4,00	26+904		BSTC	0,80	10,00	15,20
1.345 + 8,00	26+908		BSTC	0,80	10,00	15,20

4.6.4.1.7 Utilização de Asfalto com CAP Polímerizado

Para a execução das misturas betuminosas a serem utilizadas como camada final de rolamento e reforço estrutural serão utilizados asfaltos polimerizados, que sigam a Norma DNIT 129/2011- EM.

Tabela 87 - Características do Cimento Asfáltico de Petróleo Modificado por Polímero

Características	Unidade	55/75-E	60/85-E	65/90-E	Método de Ensaio	
		Limite da Especificação			ABNT / NBR	DNIT- ME
Penetração 25°C, 5s, 100g	0,1 mm	45 – 70	40-70	40-70	-	155/2010
Ponto de Amolecimento, min.	°C	55	60	65	-	131/2010
Ponto de Fulgor, min.	°C	235	235	235	11341	-
Viscosidade Brookfield a 135°C, spindle 21, 20 rpm, máx.	cP	3000	3000	3000	15184	-
Viscosidade Brookfield a 150°C, spindle 21, 50 rpm, máx.	cP	2000	2000	2000	15184	-
Viscosidade Brookfield a 177°C, spindle 21, 100 rpm, máx.	cP	1000	1000	1000	15184	-
Ensaio de Separação de Fase, máx.	°C	5	5	5	15166	-
Recuperação Elástica a 25°C, 20 cm, min.	%	75	85	90	-	130/2010
Efeito do calor e do ar - RTFOT , 163 °C, 85 minutos						
Variação de massa, máx., (1)	% massa	1,0	1,0	1,0	15235	-
Variação do PA, máx.	°C	- 5 a +7	- 5 a +7	- 5 a +7	-	131/2010
Porcentagem de Penetração Original, min.	%	60	60	60	-	155/2010
Porcentagem de Recuperação Elástica Original a 25°C, min.	%	80	80	80	-	130/2010

4.6.4.2 Soluções Ajustadas:

Levando-se em conta as soluções adotadas para a restauração da pista existente, conjugadas com a diversas interferências que relacionam os encaixes e adaptações a nova pista a ser implantada, finalizamos a planilha geral de soluções ajustadas para a definição final dos serviços a executar na pista existente.

Tabela 88 - Resumo das Soluções Ajustadas de Restauração da Pista Existente - Segmento 1 - Km 00,000 ao Km 27,200:

Resumo das Soluções Adotadas - Ajustadas																												
N°	Estaca		Extensão (m)	Solução	Serviço	Acostamento - LE							Pista							Acostamento - LD								
	Inicial	Final				Largura (m)	RP (%)	RS (%)	CBUQ(B) Degrau (cm)	SubBase (cm)	Base (cm)	CBUQ(B) (cm)	CBUQ(P) (cm)	Largura (m)	RP (%)	RS (%)	SubBase (cm)	Base (cm)	CBUQ(B) (cm)	CBUQ(P) (cm)	Largura (m)	RP (%)	RS (%)	CBUQ(B) Degrau (cm)	SubBase (cm)	Base (cm)	CBUQ(B) (cm)	CBUQ(P) (cm)
1		1 + 900	1.900,00	RL+REF	Pista	1,00	0,5%	0,5%	7,0				4,0	7,20		0,5%				4,0	2,50	0,5%	0,5%	7,0				4,0
2	1 + 900	3 + 400	1.500,00	RL+REF	Pista	1,00	0,5%	0,5%					5,0	7,20	5,3%	0,5%				5,0	2,50	0,5%	0,5%					5,0
3	3 + 400	3 + 900	500,00	RL+REF	Pista	1,00	0,5%	0,5%					4,0	7,20		0,5%				4,0	2,50	0,5%	0,5%					4,0
4	3 + 900	5 + 150	1.250,00	RL+REF	Pista	1,00	0,5%	0,5%	2,0				4,0	7,20	3,2%	1,0%				4,0	2,50	0,5%	0,5%	2,0				4,0
5	5 + 150	7 + 150	2.000,00	RL+REF	Pista	1,00	0,5%	0,5%	5,0				4,0	7,20	2,0%	0,8%				4,0	2,50	0,5%	0,5%	5,0				4,0
6	7 + 150	8 + 000	850,00	RL+REF	Pista	1,00	0,5%	0,5%	3,0				5,5	7,20	2,4%	0,5%				5,5	2,50	0,5%	0,5%	3,0				5,5
7	8 + 000	8 + 885	885,00	RL+REF	Pista	1,00	0,5%	0,5%					4,0	7,20	7,8%	0,5%				4,0	2,50	0,5%	0,5%					4,0
7A	8 + 885	9 + 168	283,00	Nenhuma	Demolir																							
7B	9 + 168	9 + 800	632,00	RL+REF	Pista	2,50	0,5%	0,5%					4,0	7,20	7,8%	0,5%				4,0	1,00	0,5%	0,5%					4,0
8	9 + 800	10 + 818	1.018,00	RL+REF	Pista	2,50	0,5%	0,5%					4,5	7,20	4,0%	0,5%				4,5	1,00	0,5%	0,5%					4,5
8A	10 + 818	11 + 148	328,00	REC	Correção Cunha	2,50				29,0	15,0		8,0	7,20			29,0	15,0		8,0	1,00				29,0	15,0		8,0
8B	11 + 148	11 + 800	654,00	RL+REF	Pista	2,50	0,5%	0,5%					4,5	7,20	4,0%	0,5%				4,5	1,00	0,5%	0,5%					4,5
9	11 + 800	13 + 200	1.400,00	RL+REF	Pista	2,50	0,5%	0,5%					4,0	7,20		0,5%				4,0	1,00	0,5%	0,5%					4,0
10	13 + 200	14 + 770	1.570,00	RL+REF	Pista	2,50	0,5%	0,5%	3,0			4,0	4,0	7,20	8,0%	0,8%			4,0	4,0	1,00	0,5%	0,5%	3,0			4,0	4,0
10A	14 + 770	14 + 980	190,00	REC	Alt. Greide-Ponte	1,00				29,0	15,0		8,0	7,20			29,0	15,0		8,0	2,50				29,0	15,0		8,0
10B	14 + 980	15 + 000	40,00	RL+REF	Ponte	3,00							8,0	7,20		1,0%				8,0	3,00							8,0
10C	15 + 000	15 + 419	419,00	REC	Alt. Greide-Ponte	1,00				29,0	15,0		8,0	7,20			29,0	15,0		8,0	2,50				29,0	15,0		8,0
11	15 + 419	17 + 200	1.781,00	RL+REF	Pista	1,00	0,5%	0,5%	6,0				4,0	7,20		0,5%				4,0	2,50	0,5%	0,5%	6,0				4,0
12	17 + 200	17 + 945	745,00	RL+REF	Pista	1,00	0,5%	0,5%	7,0				4,0	7,20	1,1%	0,5%				4,0	2,50	0,5%	0,5%	7,0				4,0
12A	17 + 945	18 + 123	178,00	REC	Alt. Greide-Ponte	1,00				29,0	15,0		8,0	7,20			29,0	15,0		8,0	2,50				29,0	15,0		8,0
12B	18 + 123	18 + 163	40,00	RL+REF	Ponte	3,00							8,0	7,20		0,5%				8,0	3,00							8,0
12C	18 + 163	18 + 416	253,00	REC	Alt. Greide-Ponte	1,00				29,0	15,0		8,0	7,20			29,0	15,0		8,0	2,50				29,0	15,0		8,0
12D	18 + 416	19 + 000	584,00	RL+REF	Pista	1,00	0,5%	0,5%	7,0				4,0	7,20	1,1%	0,5%				4,0	2,50	0,5%	0,5%	7,0				4,0
13	19 + 000	20 + 200	1.200,00	RL+REF	Pista	1,00	0,5%	0,5%					4,0	7,20	1,7%	1,5%				4,0	2,50	0,5%	0,5%					4,0
14	20 + 200	20 + 611	411,00	RL+REF	Pista	1,00	0,5%	0,5%					4,0	7,20	1,0%	0,5%				4,0	2,50	0,5%	0,5%					4,0
14A	20 + 611	20 + 940	329,00	REC	Correção Cunha	1,00				29,0	15,0		8,0	7,20			29,0	15,0		8,0	2,50				29,0	15,0		8,0
14B	20 + 940	21 + 465	525,00	RL+REF	Pista	1,00	0,5%	0,5%					4,0	7,20	1,0%	0,5%				4,0	2,50	0,5%	0,5%					4,0
14C	21 + 465	22 + 900	1.435,00	Nenhuma	Variante																							
15	22 + 900	23 + 500	600,00	RL+REF	Pista	1,00	0,5%	0,5%					4,0	7,20		0,5%				4,0	2,50	0,5%	0,5%					4,0
16	23 + 500	24 + 232	732,00	RL+REF	Pista	1,00	0,5%	0,5%				4,0	4,0	7,20	10,7%	3,0%			4,0	4,0	2,50	0,5%	0,5%				4,0	4,0
16A	24 + 232	24 + 586	354,00	REC	Correção Cunha	1,00				29,0	15,0		8,0	7,20			29,0	15,0		8,0	2,50				29,0	15,0		8,0
16B	24 + 586	24 + 666	80,00	RL+REF	Pista	1,00	0,5%	0,5%				4,0	4,0	7,20	10,7%	3,0%			4,0	4,0	2,50	0,5%	0,5%				4,0	4,0
16C	24 + 666	24 + 906	240,00	REC	Correção Cunha	1,00				29,0	15,0		8,0	7,20			29,0	15,0		8,0	2,50				29,0	15,0		8,0
16C	24 + 906	25 + 000	94,00	RL+REF	Pista	1,00	0,5%	0,5%				4,0	4,0	7,20	10,7%	3,0%			4,0	4,0	2,50	0,5%	0,5%				4,0	4,0
17	25 + 000	25 + 080	80,00	RL+REF	Pista	1,00	0,5%	0,5%				4,0	4,0	7,20	8,0%	6,0%			4,0	4,0	2,50	0,5%	0,5%				4,0	4,0
18	25 + 080	27 + 200	2.120,00	REC	Correção Greide	1,00				29,0	15,0		8,0	7,20			29,0	15,0		8,0	2,50				29,0	15,0		8,0

Convenções: RL+REF: Reparos Localizados (Superficiais e Profundos) seguidos da solução calculada de reforço.
REC: Solução de Reconstrução com remoção do revestimento existente e execução de novo pavimento.

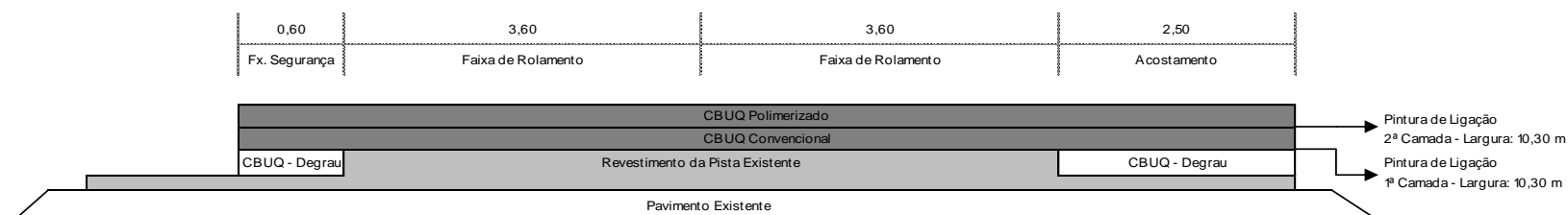
4.6.4.3 Seções Tipo:

Dessa forma podemos estabelecer em concordância com o projeto geométrico, as Seções Transversais Tipo para a Restauração da pista Existente:

Tabela 89 - Seção Transversal Tipo de Restauração da Pista Existente - Tipo 1:

Seção Transversal de Restauração - RL + REF - Pista Principal - Tipo 1

Km 00,000 ao Km 08,885
 Km 15,419 ao Km 17,945
 Km 18,416 ao Km 20,611
 Km 20,940 ao Km 21,465
 Km 22,900 ao Km 24,232
 Km 24,586 ao Km 24,666
 Km 24,906 ao Km 25,080



Observações: 1- Os reparos profundos serão executados antes dos reforços calculados e são definidos através da condição de $R_c < 100$ m, relacionados no Tratamento dos Dados Deflectométricos.
 2- Os reparos superficiais serão executados antes da execução dos reforços e devem eliminar todo o trincamento do tipo FC-2 e FC-3.
 3- Os acostamentos e as terceiras faixas remanescentes devem ter revestimento e pavimento demolidos e removidos.

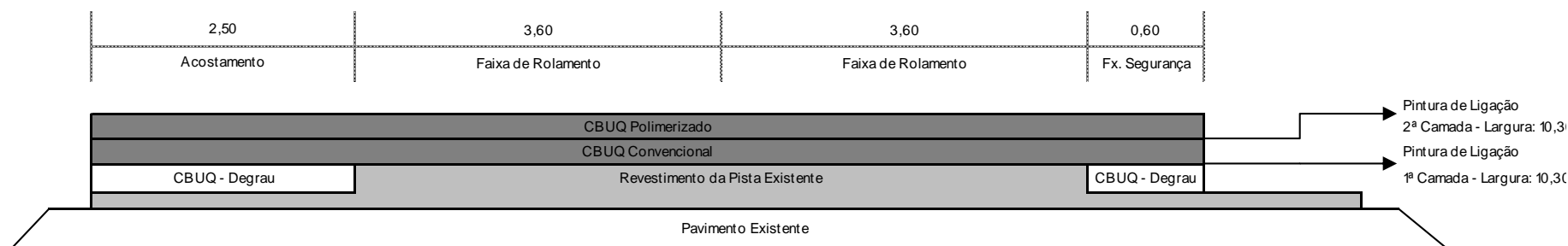
equência Executiva: 1- Execução de Reparos Profundos;
 2- Execução de Reparos Superficiais;
 3- Execução de Pintura de Ligação - Acostamentos;
 4- Execução de Preenchimento de Degraus dos Acostamentos em CBUQ Convencional;
 5- Execução de Pintura de Ligação - Pista e Acostamentos;
 6- Execução de Camada de Reforço em CBUQ Convencional conforme Solução Definida;
 7- Execução de Pintura de Ligação;
 8- Execução de Camada de Reforço em CBUQ Polimérico, conforme Solução Definida;

Tabela 90 - Seção Transversal Tipo de Restauração da Pista Existente - Tipo 2:

Seção Transversal de Restauração - RL + REF - Pista Principal - Tipo 2

Km 09,168 ao Km 10,818

Km 11,146 ao Km 14,770



Observações: 1- Os reparos profundos serão executados antes dos reforços calculados e são definidos através da condição de $R_c < 100$ m, relacionados no Tratamento dos Dados Deflectométricos.

2- Os reparos superficiais serão executados antes da execução dos reforços e devem eliminar todo o trincamento do tipo FC-2 e

3- Os acostamentos e as terceiras faixas remanescentes devem ter revestimento e pavimento demolidos e removidos.

Sequência Executiva: 1- Execução de Reparos Profundos;

2- Execução de Reparos Superficiais;

3- Execução de Pintura de Ligação - Acostamentos;

4- Execução de Preenchimento de Degraus dos Acostamentos em CBUQ Convencional;

5- Execução de Pintura de Ligação - Pista e Acostamentos;

6- Execução de Camada de Reforço em CBUQ Convencional conforme Solução Definida;

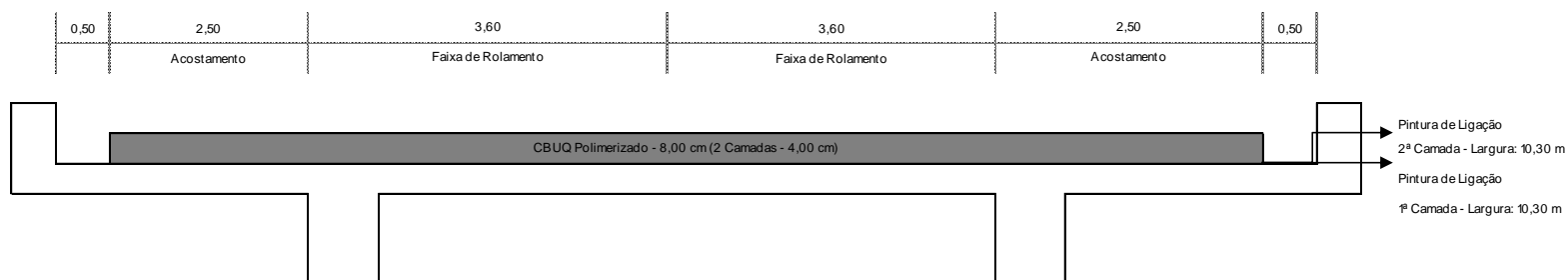
7- Execução de Pintura de Ligação;

8- Execução de Camada de Reforço em CBUQ Polimérico, conforme Solução Definida;

Tabela 91 - Seção Transversal Tipo de Restauração da Pista Existente - Tipo 3:

Seção Transversal de Restauração - RL + REF - Pista Principal - Tipo 3

Km 14,960 ao Km 15,000 - Ponte Rio Apucarantina
Km 18,123 ao Km 18,163 - Ponte Rio Santa Cruz



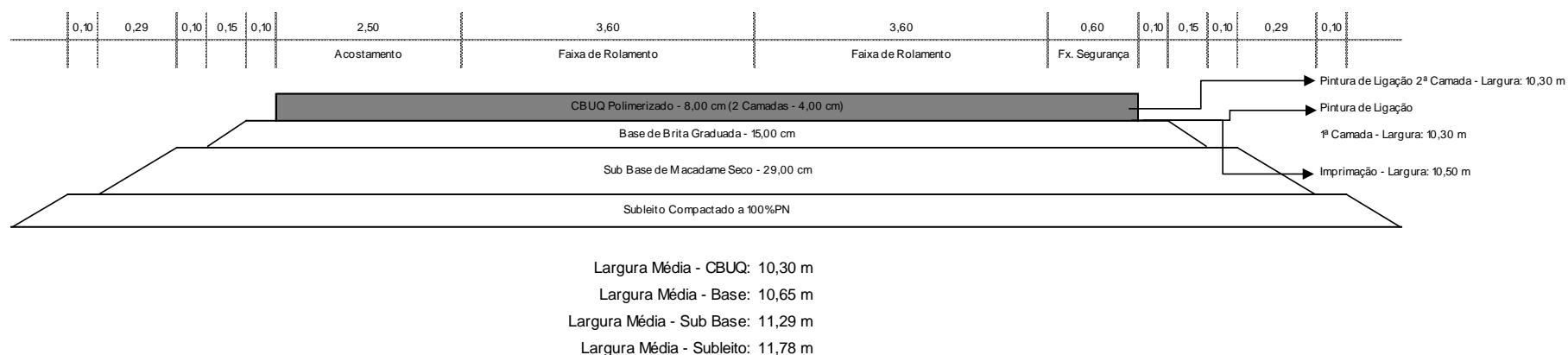
- Sequência Executiva:**
- 1- Execução de Pintura de Ligação - Pista e Acostamentos;
 - 2- Execução de 1ª Camada de Reforço em CBUQ Polimérico;
 - 3- Execução de Pintura de Ligação - Pista e Acostamentos;
 - 4- Execução de 2ª Camada de Reforço em CBUQ Polimérico;

Tabela 92 - Seção Transversal Tipo de Restauração da Pista Existente - Tipo 4:

Seção Transversal de Restauração - Reconstrução - Pista Principal - Tipo 4

Km 10,818 ao Km 11,146

Km 14,770 ao Km 14,960



Sequência Executiva: 1- Demolição e Remoção do Pavimento Existente;

2- Reaterro Compactado, conforme definido em Projeto Específico;

3- Regularização do Subleito a 100% PN;

4- Execução de SubBase em Macadame Seco;

5- Execução de Base em Brita Graduada;

6- Execução de Imprimação;

7- Execução de Pintura de Ligação;

8- Execução de 1ª Camada em CBUQ Polimérico;

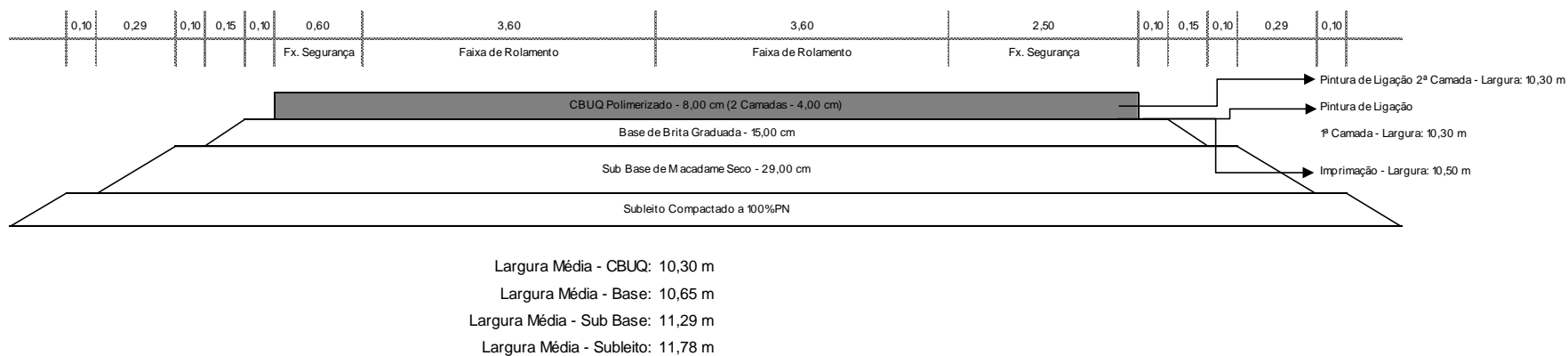
9- Execução de Pintura de Ligação;

10- Execução de 2ª Camada em CBUQ Polimérico;

Tabela 93 - Seção Transversal Tipo de Restauração da Pista Existente - Tipo 5:

Seção Transversal de Restauração - Reconstrução - Pista Principal - Tipo 5

Km 15,000 ao Km 15,419
Km 17,945 ao Km 18,123
Km 18,163 ao Km 18,416
Km 20,611 ao Km 20,940
Km 24,232 ao Km 24,586
Km 24,666 ao Km 24,906



- Sequência Executiva:**
- 1- Demolição e Remoção do Pavimento Existente;
 - 2- Reaterro Compactado, conforme definido em Projeto Específico;
 - 3- Regularização do Subleito a 100% PN;
 - 4- Execução de SubBase em Macadame Seco;
 - 5- Execução de Base em Brita Graduada;
 - 6- Execução de Imprimação;
 - 7- Execução de Pintura de Ligação;
 - 8- Execução de 1ª Camada em CBUQ Polimérico;
 - 9- Execução de Pintura de Ligação;
 - 10- Execução de 2ª Camada em CBUQ Polimérico;

Seção Transversal de Restauração - Reconstrução - Pista Principal - Tipo 6

Diagrama de uma seção transversal de uma pista de corrida de rua, mostrando as camadas de construção e as larguras médias de cada uma.

Camadas e Larguras Médias:

- Subleito Compactado a 100%PN: 12,38 m
- Sub Base de Macadame Seco - 29,00 cm: 11,89 m
- Base de Brita Graduada - 15,00 cm: 11,25 m
- CBUQ Polimerizado - 8,00 cm (2 Camadas - 4,00 cm): 10,30 m

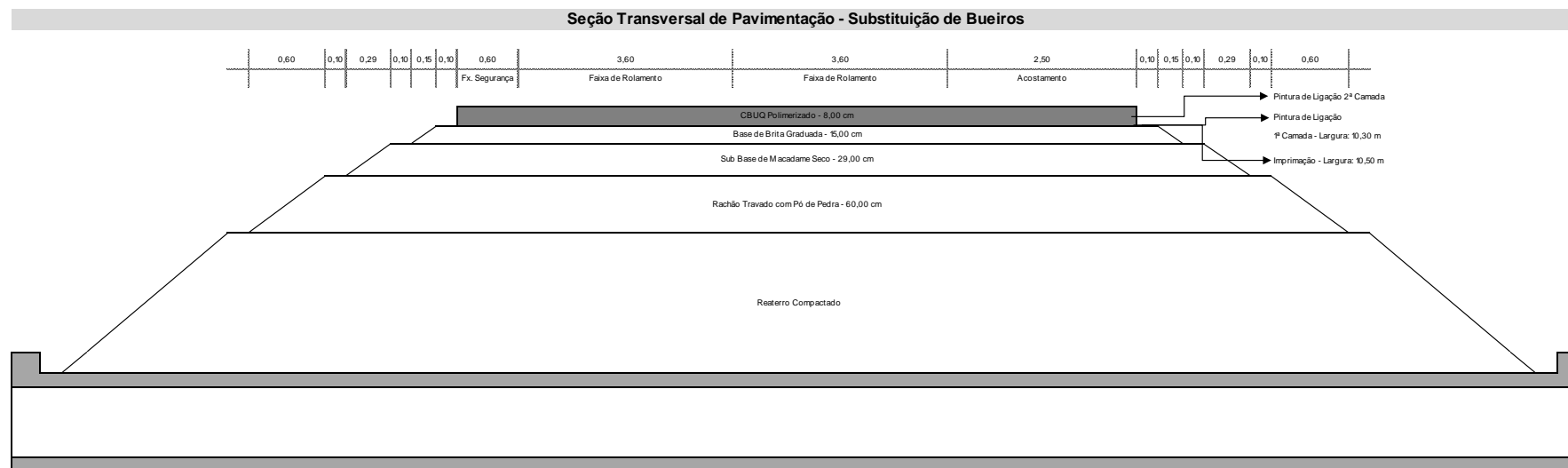
Detalhes da Seção Transversal:

- Acostamento:** 2,50 m
- Faixa de Rolamento:** 3,60 m
- Faixa de Rolamento:** 3,60 m
- Fx. Segurança:** 0,60 m
- Camadas de Ligação:**
 - 1ª Camada - Largura: 10,30 m
 - 2ª Camada - Largura: 10,30 m
- Imprimação:** Largura: 10,50 m

Sequência Executiva:

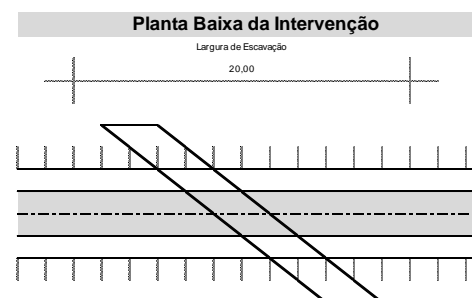
- 1- Demolição e Remoção do Pavimento Existente;
- 2- Reaterro Compactado, conforme definido em Projeto Específico;
- 3- Regularização do Subleito a 100% PN;
- 4- Execução de SubBase em Macadame Seco;
- 5- Execução de Base em Brita Graduada;
- 6- Execução de Imprimação;
- 7- Execução de Pintura de Ligação;
- 8- Execução de 1ª Camada em CBUQ Polimérico;
- 9- Execução de Pintura de Ligação;
- 10- Execução de 2ª Camada em CBUQ Polimérico;

Tabela 95 - Seção Transversal Tipo de Restauração da Pista Existente - Substituição de Bueiros:



Largura Média - CBUQ: 10,30 m
 Largura Média - Base: 10,65 m
 Largura Média - Sub Base: 11,29 m
 Largura Média - Rachão Travado: 12,38 m
 Largura Média - Subleito: 13,67 m

Sequência Executiva: 1- Demolição e Remoção do Pavimento Existente;
 2- Escavação do local para remoção do Bueiro Existente;
 2- Remoção do Bueiro Existente;
 3- Execução do Novo Bueiro;
 4- Reaterro Compactado do local escavado;
 5- Regularização do Subleito a 100% PN;
 6- Execução de SubBase em Macadame Seco;
 7- Execução de Base em Brita Graduada;
 8- Execução de Imprimação;
 9- Execução de Pintura de Ligação;
 10- Execução de 1ª Camada em CBUQ Polimérico;
 11- Execução de Pintura de Ligação;
 12- Execução de 2ª Camada em CBUQ Polimérico;



4.6.5 Quantitativos dos Serviços de Restauração

Com a definição das soluções a serem adotadas para o Projeto de Restauração do pavimento existente para o segmento, podemos então quantificar os serviços gerados. Vamos partir do quadro de consumo dos materiais para cada tipo de serviço, definido conforme publicação DER-PR - setembro 2015 apresentado na planilha abaixo:

Tabela 96 - Consumo dos Materiais de Pavimentação - Restauração:

Quadro de Consumo dos Materiais

Rodovia: PR-445

Subtrecho: Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

Segmento: Km 0,00 ao Km 27,2

Extensão: 27,20 Km

N°	Materiais		Consumo por m3/m2									Un.	Consumo por T				
			Un.	Quantidades				Un.	Quantidades				Un.	Quantidade			
1	CBUQ - Faixa "B"	Brita	m3	0,8750	2,400	1,500	1,4000	T	0,8750	2,400	2,100	m3	0,8495	1,500	0,566	T	0,850
2		Areia	m3	0,0800	2,400	1,500	0,1280	T	0,0800	2,400	0,192	m3	0,0777	1,500	0,052	T	0,078
3		CAP-50/70	m3	0,0450	2,400	1,000	0,1080	T	0,0450	2,400	0,108	m3	0,0655	1,000	0,066	T	0,066
1	CBUQ - Faixa "C"	Brita	m3	0,8330	2,400	1,500	1,3328	T	0,8330	2,400	1,999	m3	0,8088	1,500	0,539	T	0,809
2		Areia	m3	0,0800	2,400	1,500	0,1280	T	0,0800	2,400	0,192	m3	0,0777	1,500	0,052	T	0,078
3		Filler	m3	0,0300	2,400	1,430	0,0503	T	0,0300	2,400	0,072	m3	0,0306	1,430	0,021	T	0,031
4		CAP-50/70	m3	0,0570	2,400	1,000	0,1368	T	0,0570	2,400	0,137	m3	0,0830	1,000	0,083	T	0,083
1	CBUQ - Faixa "C" com Polímero	Brita	m3	0,8310	2,400	1,500	1,3296	T	0,8310	2,400	1,994	m3	0,8068	1,500	0,538	T	0,807
2		Areia	m3	0,0800	2,400	1,500	0,1280	T	0,0800	2,400	0,192	m3	0,0777	1,500	0,052	T	0,078
3		Filler	m3	0,0300	2,400	1,430	0,0503	T	0,0300	2,400	0,072	m3	0,0306	1,430	0,021	T	0,031
4		CAP-55/75-E	m3	0,0590	2,400	1,000	0,1416	T	0,0590	2,400	0,142	m3	0,0859	1,000	0,086	T	0,086
1	Pintura de Ligação	RR-1C	m2	1,0000	0,0005	1,500	0,0003	T	1,0000	0,0003	0,0003						
1	Imprimação	E Al	m2	1,0000	0,0012	1,000	0,0012	T	1,0000	0,0012	0,0012						
1	Base	Brita Graduada	m3	1,0000	2,400	1,500	1,6000	T	1,0000	2,400	2,400	m3	1,0000	1,500	0,667	T	1,000
1	Sub Base	Macadam Seco	m3	1,0000	2,300	1,500	1,5333	T	1,0000	2,300	2,300	m3	1,0000	1,500	0,667	T	1,000

N°	Materiais
1	Brita
2	Areia
3	Filler
4	CAP-50/70
5	CAP-55/75-E


Dosagens		
CBUQ		
Binder	Faixa "B"	Faixa "C"(P)
87,50%	83,30%	83,10%
8,00%	8,00%	8,00%
	3,00%	3,00%
4,50%	5,70%	
		5,90%


Densidades		
Brita	1,500	T/m3
Areia	1,500	T/m3
Filler	1,430	T/m3
Emulsões	1,000	T/m3
CAP	1,000	T/m3
CBUQ	2,400	T/m3
Brita Graduada	2,400	T/m3
Macadame Seco	2,300	T/m3

Taxas		
Imprimação	1,20	l/m2
Pintura de Ligação	0,50	l/m2

Podendo-se então definir os quantitativos necessários para os serviços de Restauração da pista existente:

Tabela 97 - Memória de Cálculo dos Quantitativos de Restauração - Reparos Superficiais - Pista:





DUPLICAÇÃO PR-445

Km 000+000 a 026+800

Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES

PROJETO DE RESTAURAÇÃO

REV.



1.1- Reparos Superficiais - Pista

1.1.1 505000 Fresagem Descontínua do Revestimento

	INICIO	FINAL	LADO	VOLUME	INICIO	FINAL	LADO	VOLUME
		1+900	LE-LD	3,42	15+419	17+200	LE-LD	3,21
1+900		3+400	LE-LD	2,70	17+200	17+945	LE-LD	1,34
3+400		3+900	LE-LD	0,90	18+123	18+163	LE-LD	0,07
3+900		5+150	LE-LD	4,50	18+416	19+000	LE-LD	1,05
5+150		7+150	LE-LD	5,40	19+000	20+200	LE-LD	6,48
7+150		8+000	LE-LD	1,53	20+200	20+611	LE-LD	0,74
8+000		8+885	LE-LD	1,59	20+940	21+465	LE-LD	0,95
9+168		9+800	LE-LD	1,14	22+900	23+500	LE-LD	1,08
9+800		10+818	LE-LD	1,83	23+500	24+232	LE-LD	7,91
11+146		11+800	LE-LD	1,18	24+586	24+666	LE-LD	0,86
11+800		13+200	LE-LD	2,52	24+906	25+000	LE-LD	1,02
13+200		14+770	LE-LD	4,24	25+000	25+080	LE-LD	1,73
14+960		15+000	LE-LD	0,14				
				TOTAL=	57,52	m3		

1.1.2 561120 Pintura de Ligação

	INICIO	FINAL	LADO	ÁREA	INICIO	FINAL	LADO	ÁREA
		1+900	LE-LD	68,40	15+419	17+200	LE-LD	64,12
1+900		3+400	LE-LD	54,00	17+200	17+945	LE-LD	26,82
3+400		3+900	LE-LD	18,00	18+123	18+163	LE-LD	1,44
3+900		5+150	LE-LD	90,00	18+416	19+000	LE-LD	21,02
5+150		7+150	LE-LD	108,00	19+000	20+200	LE-LD	129,60
7+150		8+000	LE-LD	30,60	20+200	20+611	LE-LD	14,80
8+000		8+885	LE-LD	31,86	20+940	21+465	LE-LD	18,90
9+168		9+800	LE-LD	22,75	22+900	23+500	LE-LD	21,60
9+800		10+818	LE-LD	36,65	23+500	24+232	LE-LD	158,11
11+146		11+800	LE-LD	23,54	24+586	24+666	LE-LD	17,28
11+800		13+200	LE-LD	50,40	24+906	25+000	LE-LD	20,30
13+200		14+770	LE-LD	84,78	25+000	25+080	LE-LD	34,56
14+960		15+000	LE-LD	2,88				
				TOTAL=	1.150,42	m2		

 																																																																																																															
DUPLICAÇÃO PR-445 Km 000+000 a 026+800 Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville																																																																																																															
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES	PROJETO DE RESTAURAÇÃO	REV.																																																																																																													
1.1.3 570170 CBUQ - Faixa "B" - Fechamento de Remendo																																																																																																															
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> <th>LADO</th> <th>PESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>1+900</td><td>LE-LD</td><td>8,38</td></tr> <tr><td>1+900</td><td>3+400</td><td>LE-LD</td><td>6,62</td></tr> <tr><td>3+400</td><td>3+900</td><td>LE-LD</td><td>2,21</td></tr> <tr><td>3+900</td><td>5+150</td><td>LE-LD</td><td>11,03</td></tr> <tr><td>5+150</td><td>7+150</td><td>LE-LD</td><td>13,23</td></tr> <tr><td>7+150</td><td>8+000</td><td>LE-LD</td><td>3,75</td></tr> <tr><td>8+000</td><td>8+885</td><td>LE-LD</td><td>3,90</td></tr> <tr><td>9+168</td><td>9+800</td><td>LE-LD</td><td>2,79</td></tr> <tr><td>9+800</td><td>10+818</td><td>LE-LD</td><td>4,49</td></tr> <tr><td>11+146</td><td>11+800</td><td>LE-LD</td><td>2,88</td></tr> <tr><td>11+800</td><td>13+200</td><td>LE-LD</td><td>6,17</td></tr> <tr><td>13+200</td><td>14+770</td><td>LE-LD</td><td>10,39</td></tr> <tr><td>14+960</td><td>15+000</td><td>LE-LD</td><td>0,35</td></tr> </tbody> </table>	INICIO	FINAL	LADO	PESO		1+900	LE-LD	8,38	1+900	3+400	LE-LD	6,62	3+400	3+900	LE-LD	2,21	3+900	5+150	LE-LD	11,03	5+150	7+150	LE-LD	13,23	7+150	8+000	LE-LD	3,75	8+000	8+885	LE-LD	3,90	9+168	9+800	LE-LD	2,79	9+800	10+818	LE-LD	4,49	11+146	11+800	LE-LD	2,88	11+800	13+200	LE-LD	6,17	13+200	14+770	LE-LD	10,39	14+960	15+000	LE-LD	0,35	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> <th>LADO</th> <th>PESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>15+419</td><td>17+200</td><td>LE-LD</td><td>7,85</td></tr> <tr><td>17+200</td><td>17+945</td><td>LE-LD</td><td>3,29</td></tr> <tr><td>18+123</td><td>18+163</td><td>LE-LD</td><td>0,18</td></tr> <tr><td>18+416</td><td>19+000</td><td>LE-LD</td><td>2,58</td></tr> <tr><td>19+000</td><td>20+200</td><td>LE-LD</td><td>15,88</td></tr> <tr><td>20+200</td><td>20+611</td><td>LE-LD</td><td>1,81</td></tr> <tr><td>20+940</td><td>21+465</td><td>LE-LD</td><td>2,32</td></tr> <tr><td>22+900</td><td>23+500</td><td>LE-LD</td><td>2,65</td></tr> <tr><td>23+500</td><td>24+232</td><td>LE-LD</td><td>19,37</td></tr> <tr><td>24+586</td><td>24+666</td><td>LE-LD</td><td>2,12</td></tr> <tr><td>24+906</td><td>25+000</td><td>LE-LD</td><td>2,49</td></tr> <tr><td>25+000</td><td>25+080</td><td>LE-LD</td><td>4,23</td></tr> </tbody> </table>	INICIO	FINAL	LADO	PESO	15+419	17+200	LE-LD	7,85	17+200	17+945	LE-LD	3,29	18+123	18+163	LE-LD	0,18	18+416	19+000	LE-LD	2,58	19+000	20+200	LE-LD	15,88	20+200	20+611	LE-LD	1,81	20+940	21+465	LE-LD	2,32	22+900	23+500	LE-LD	2,65	23+500	24+232	LE-LD	19,37	24+586	24+666	LE-LD	2,12	24+906	25+000	LE-LD	2,49	25+000	25+080	LE-LD	4,23	
INICIO	FINAL	LADO	PESO																																																																																																												
	1+900	LE-LD	8,38																																																																																																												
1+900	3+400	LE-LD	6,62																																																																																																												
3+400	3+900	LE-LD	2,21																																																																																																												
3+900	5+150	LE-LD	11,03																																																																																																												
5+150	7+150	LE-LD	13,23																																																																																																												
7+150	8+000	LE-LD	3,75																																																																																																												
8+000	8+885	LE-LD	3,90																																																																																																												
9+168	9+800	LE-LD	2,79																																																																																																												
9+800	10+818	LE-LD	4,49																																																																																																												
11+146	11+800	LE-LD	2,88																																																																																																												
11+800	13+200	LE-LD	6,17																																																																																																												
13+200	14+770	LE-LD	10,39																																																																																																												
14+960	15+000	LE-LD	0,35																																																																																																												
INICIO	FINAL	LADO	PESO																																																																																																												
15+419	17+200	LE-LD	7,85																																																																																																												
17+200	17+945	LE-LD	3,29																																																																																																												
18+123	18+163	LE-LD	0,18																																																																																																												
18+416	19+000	LE-LD	2,58																																																																																																												
19+000	20+200	LE-LD	15,88																																																																																																												
20+200	20+611	LE-LD	1,81																																																																																																												
20+940	21+465	LE-LD	2,32																																																																																																												
22+900	23+500	LE-LD	2,65																																																																																																												
23+500	24+232	LE-LD	19,37																																																																																																												
24+586	24+666	LE-LD	2,12																																																																																																												
24+906	25+000	LE-LD	2,49																																																																																																												
25+000	25+080	LE-LD	4,23																																																																																																												
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> TOTAL= 140,93 T </div>																																																																																																															
1.2- Materiais Betuminosos - Reparos Superficiais - Pista																																																																																																															
1.2.1 589420 Fornecimento de RR-1C																																																																																																															
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> <th>LADO</th> <th>PESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>1+900</td><td>LE-LD</td><td>0,03</td></tr> <tr><td>1+900</td><td>3+400</td><td>LE-LD</td><td>0,03</td></tr> <tr><td>3+400</td><td>3+900</td><td>LE-LD</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>3+900</td><td>5+150</td><td>LE-LD</td><td>0,05</td></tr> <tr><td>5+150</td><td>7+150</td><td>LE-LD</td><td>0,05</td></tr> <tr><td>7+150</td><td>8+000</td><td>LE-LD</td><td>0,02</td></tr> <tr><td>8+000</td><td>8+885</td><td>LE-LD</td><td>0,02</td></tr> <tr><td>9+168</td><td>9+800</td><td>LE-LD</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>9+800</td><td>10+818</td><td>LE-LD</td><td>0,02</td></tr> <tr><td>11+146</td><td>11+800</td><td>LE-LD</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>11+800</td><td>13+200</td><td>LE-LD</td><td>0,03</td></tr> <tr><td>13+200</td><td>14+770</td><td>LE-LD</td><td>0,04</td></tr> <tr><td>14+960</td><td>15+000</td><td>LE-LD</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>	INICIO	FINAL	LADO	PESO		1+900	LE-LD	0,03	1+900	3+400	LE-LD	0,03	3+400	3+900	LE-LD	0,01	3+900	5+150	LE-LD	0,05	5+150	7+150	LE-LD	0,05	7+150	8+000	LE-LD	0,02	8+000	8+885	LE-LD	0,02	9+168	9+800	LE-LD	0,01	9+800	10+818	LE-LD	0,02	11+146	11+800	LE-LD	0,01	11+800	13+200	LE-LD	0,03	13+200	14+770	LE-LD	0,04	14+960	15+000	LE-LD	0,00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> <th>LADO</th> <th>PESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>15+419</td><td>17+200</td><td>LE-LD</td><td>0,03</td></tr> <tr><td>17+200</td><td>17+945</td><td>LE-LD</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>18+123</td><td>18+163</td><td>LE-LD</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>18+416</td><td>19+000</td><td>LE-LD</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>19+000</td><td>20+200</td><td>LE-LD</td><td>0,06</td></tr> <tr><td>20+200</td><td>20+611</td><td>LE-LD</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>20+940</td><td>21+465</td><td>LE-LD</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>22+900</td><td>23+500</td><td>LE-LD</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>23+500</td><td>24+232</td><td>LE-LD</td><td>0,08</td></tr> <tr><td>24+586</td><td>24+666</td><td>LE-LD</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>24+906</td><td>25+000</td><td>LE-LD</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>25+000</td><td>25+080</td><td>LE-LD</td><td>0,02</td></tr> </tbody> </table>	INICIO	FINAL	LADO	PESO	15+419	17+200	LE-LD	0,03	17+200	17+945	LE-LD	0,01	18+123	18+163	LE-LD	0,00	18+416	19+000	LE-LD	0,01	19+000	20+200	LE-LD	0,06	20+200	20+611	LE-LD	0,01	20+940	21+465	LE-LD	0,01	22+900	23+500	LE-LD	0,01	23+500	24+232	LE-LD	0,08	24+586	24+666	LE-LD	0,01	24+906	25+000	LE-LD	0,01	25+000	25+080	LE-LD	0,02	
INICIO	FINAL	LADO	PESO																																																																																																												
	1+900	LE-LD	0,03																																																																																																												
1+900	3+400	LE-LD	0,03																																																																																																												
3+400	3+900	LE-LD	0,01																																																																																																												
3+900	5+150	LE-LD	0,05																																																																																																												
5+150	7+150	LE-LD	0,05																																																																																																												
7+150	8+000	LE-LD	0,02																																																																																																												
8+000	8+885	LE-LD	0,02																																																																																																												
9+168	9+800	LE-LD	0,01																																																																																																												
9+800	10+818	LE-LD	0,02																																																																																																												
11+146	11+800	LE-LD	0,01																																																																																																												
11+800	13+200	LE-LD	0,03																																																																																																												
13+200	14+770	LE-LD	0,04																																																																																																												
14+960	15+000	LE-LD	0,00																																																																																																												
INICIO	FINAL	LADO	PESO																																																																																																												
15+419	17+200	LE-LD	0,03																																																																																																												
17+200	17+945	LE-LD	0,01																																																																																																												
18+123	18+163	LE-LD	0,00																																																																																																												
18+416	19+000	LE-LD	0,01																																																																																																												
19+000	20+200	LE-LD	0,06																																																																																																												
20+200	20+611	LE-LD	0,01																																																																																																												
20+940	21+465	LE-LD	0,01																																																																																																												
22+900	23+500	LE-LD	0,01																																																																																																												
23+500	24+232	LE-LD	0,08																																																																																																												
24+586	24+666	LE-LD	0,01																																																																																																												
24+906	25+000	LE-LD	0,01																																																																																																												
25+000	25+080	LE-LD	0,02																																																																																																												
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> TOTAL= 0,58 T </div>																																																																																																															





 ENGEFOTO	 DUPLICAÇÃO PR-445 Km 000+000 a 026+800 Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville																																																																																																												
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES	PROJETO DE RESTAURAÇÃO REV.																																																																																																												
1.2.2 589000 Fornecimento de CAP-50/70																																																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> <th>LADO</th> <th>PESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>1+900</td><td>LE-LD</td><td>0,38</td></tr> <tr><td>1+900</td><td>3+400</td><td>LE-LD</td><td>0,30</td></tr> <tr><td>3+400</td><td>3+900</td><td>LE-LD</td><td>0,10</td></tr> <tr><td>3+900</td><td>5+150</td><td>LE-LD</td><td>0,50</td></tr> <tr><td>5+150</td><td>7+150</td><td>LE-LD</td><td>0,60</td></tr> <tr><td>7+150</td><td>8+000</td><td>LE-LD</td><td>0,17</td></tr> <tr><td>8+000</td><td>8+885</td><td>LE-LD</td><td>0,18</td></tr> <tr><td>9+168</td><td>9+800</td><td>LE-LD</td><td>0,13</td></tr> <tr><td>9+800</td><td>10+818</td><td>LE-LD</td><td>0,20</td></tr> <tr><td>11+146</td><td>11+800</td><td>LE-LD</td><td>0,13</td></tr> <tr><td>11+800</td><td>13+200</td><td>LE-LD</td><td>0,28</td></tr> <tr><td>13+200</td><td>14+770</td><td>LE-LD</td><td>0,47</td></tr> <tr><td>14+960</td><td>15+000</td><td>LE-LD</td><td>0,02</td></tr> </tbody> </table>	INICIO	FINAL	LADO	PESO		1+900	LE-LD	0,38	1+900	3+400	LE-LD	0,30	3+400	3+900	LE-LD	0,10	3+900	5+150	LE-LD	0,50	5+150	7+150	LE-LD	0,60	7+150	8+000	LE-LD	0,17	8+000	8+885	LE-LD	0,18	9+168	9+800	LE-LD	0,13	9+800	10+818	LE-LD	0,20	11+146	11+800	LE-LD	0,13	11+800	13+200	LE-LD	0,28	13+200	14+770	LE-LD	0,47	14+960	15+000	LE-LD	0,02	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> <th>LADO</th> <th>PESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>15+419</td><td>17+200</td><td>LE-LD</td><td>0,35</td></tr> <tr><td>17+200</td><td>17+945</td><td>LE-LD</td><td>0,15</td></tr> <tr><td>18+123</td><td>18+163</td><td>LE-LD</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>18+416</td><td>19+000</td><td>LE-LD</td><td>0,12</td></tr> <tr><td>19+000</td><td>20+200</td><td>LE-LD</td><td>0,71</td></tr> <tr><td>20+200</td><td>20+611</td><td>LE-LD</td><td>0,08</td></tr> <tr><td>20+940</td><td>21+465</td><td>LE-LD</td><td>0,10</td></tr> <tr><td>22+900</td><td>23+500</td><td>LE-LD</td><td>0,12</td></tr> <tr><td>23+500</td><td>24+232</td><td>LE-LD</td><td>0,87</td></tr> <tr><td>24+586</td><td>24+666</td><td>LE-LD</td><td>0,10</td></tr> <tr><td>24+906</td><td>25+000</td><td>LE-LD</td><td>0,11</td></tr> <tr><td>25+000</td><td>25+080</td><td>LE-LD</td><td>0,19</td></tr> </tbody> </table>	INICIO	FINAL	LADO	PESO	15+419	17+200	LE-LD	0,35	17+200	17+945	LE-LD	0,15	18+123	18+163	LE-LD	0,01	18+416	19+000	LE-LD	0,12	19+000	20+200	LE-LD	0,71	20+200	20+611	LE-LD	0,08	20+940	21+465	LE-LD	0,10	22+900	23+500	LE-LD	0,12	23+500	24+232	LE-LD	0,87	24+586	24+666	LE-LD	0,10	24+906	25+000	LE-LD	0,11	25+000	25+080	LE-LD	0,19
INICIO	FINAL	LADO	PESO																																																																																																										
	1+900	LE-LD	0,38																																																																																																										
1+900	3+400	LE-LD	0,30																																																																																																										
3+400	3+900	LE-LD	0,10																																																																																																										
3+900	5+150	LE-LD	0,50																																																																																																										
5+150	7+150	LE-LD	0,60																																																																																																										
7+150	8+000	LE-LD	0,17																																																																																																										
8+000	8+885	LE-LD	0,18																																																																																																										
9+168	9+800	LE-LD	0,13																																																																																																										
9+800	10+818	LE-LD	0,20																																																																																																										
11+146	11+800	LE-LD	0,13																																																																																																										
11+800	13+200	LE-LD	0,28																																																																																																										
13+200	14+770	LE-LD	0,47																																																																																																										
14+960	15+000	LE-LD	0,02																																																																																																										
INICIO	FINAL	LADO	PESO																																																																																																										
15+419	17+200	LE-LD	0,35																																																																																																										
17+200	17+945	LE-LD	0,15																																																																																																										
18+123	18+163	LE-LD	0,01																																																																																																										
18+416	19+000	LE-LD	0,12																																																																																																										
19+000	20+200	LE-LD	0,71																																																																																																										
20+200	20+611	LE-LD	0,08																																																																																																										
20+940	21+465	LE-LD	0,10																																																																																																										
22+900	23+500	LE-LD	0,12																																																																																																										
23+500	24+232	LE-LD	0,87																																																																																																										
24+586	24+666	LE-LD	0,10																																																																																																										
24+906	25+000	LE-LD	0,11																																																																																																										
25+000	25+080	LE-LD	0,19																																																																																																										
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">TOTAL=</td> <td style="padding: 5px;">6,34</td> <td style="padding: 5px;">T</td> </tr> </table>				TOTAL=	6,34	T																																																																																																							
TOTAL=	6,34	T																																																																																																											

Tabela 98 - Memória de Cálculo dos Quantitativos de Restauração - Reparos Profundos - Pista:





DUPLICAÇÃO PR-445

Km 000+000 a 026+800

Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES

PROJETO DE RESTAURAÇÃO

REV.

1.3- Reparos Profundos - Pista

1.3.1 512050 Demolição Mecanizada de Pavimentos

INICIO	FINAL	LADO	VOLUME	INICIO	FINAL	LADO	VOLUME
1+900	3+400	LE-LD	247,68	17+200	17+945	LE-LD	25,63
3+900	5+150	LE-LD	123,84	18+416	19+000	LE-LD	20,09
5+150	7+150	LE-LD	123,84	19+000	20+200	LE-LD	61,92
7+150	8+000	LE-LD	61,92	20+200	20+611	LE-LD	12,72
8+000	8+885	LE-LD	213,11	20+940	21+465	LE-LD	16,25
9+168	9+800	LE-LD	152,19	23+500	24+232	LE-LD	241,74
9+800	10+818	LE-LD	126,07	24+586	24+666	LE-LD	26,42
11+146	11+800	LE-LD	80,99	24+906	25+000	LE-LD	31,04
13+200	14+770	LE-LD	388,86	25+000	25+080	LE-LD	19,81
				Drenos de Alívio		LE-LD	27,09
TOTAL= 2.001,21 m3							



1.3.2 531500 Macadame Seco Britado preenchido com Pó de Pedra



INICIO	FINAL	LADO	VOLUME	INICIO	FINAL	LADO	VOLUME
1+900	3+400	LE-LD	115,20	17+200	17+945	LE-LD	11,92
3+900	5+150	LE-LD	57,60	18+416	19+000	LE-LD	9,34
5+150	7+150	LE-LD	57,60	19+000	20+200	LE-LD	28,80
7+150	8+000	LE-LD	28,80	20+200	20+611	LE-LD	5,92
8+000	8+885	LE-LD	99,12	20+940	21+465	LE-LD	7,56
9+168	9+800	LE-LD	70,78	23+500	24+232	LE-LD	112,44
9+800	10+818	LE-LD	58,64	24+586	24+666	LE-LD	12,29
11+146	11+800	LE-LD	37,67	24+906	25+000	LE-LD	14,44
13+200	14+770	LE-LD	180,86	25+000	25+080	LE-LD	9,22
				Drenos de Alívio		LE-LD	12,60
TOTAL= 930,80 m3							

1.3.3 531030 Brita graduada 100% PI (mecânica) para remendo profundo

INICIO	FINAL	LADO	VOLUME	INICIO	FINAL	LADO	VOLUME
1+900	3+400	LE-LD	86,40	17+200	17+945	LE-LD	8,94
3+900	5+150	LE-LD	43,20	18+416	19+000	LE-LD	7,01
5+150	7+150	LE-LD	43,20	19+000	20+200	LE-LD	21,60
7+150	8+000	LE-LD	21,60	20+200	20+611	LE-LD	4,44
8+000	8+885	LE-LD	74,34	20+940	21+465	LE-LD	5,67
9+168	9+800	LE-LD	53,09	23+500	24+232	LE-LD	84,33
9+800	10+818	LE-LD	43,98	24+586	24+666	LE-LD	9,22
11+146	11+800	LE-LD	28,25	24+906	25+000	LE-LD	10,83
13+200	14+770	LE-LD	135,65	25+000	25+080	LE-LD	6,91
				Drenos de Alívio		LE-LD	9,45
TOTAL= 698,10 m3							



DUPLICAÇÃO PR-445 Km 000+000 a 026+800 Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville									
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES					PROJETO DE RESTAURAÇÃO			REV.	
1.3.4 560150 Imprimação									
	INICIO	FINAL	LADO	ÁREA		INICIO	FINAL	LADO	ÁREA
	1+900	3+400	LE-LD	576,00		17+200	17+945	LE-LD	59,60
	3+900	5+150	LE-LD	288,00		18+416	19+000	LE-LD	46,72
	5+150	7+150	LE-LD	288,00		19+000	20+200	LE-LD	144,00
	7+150	8+000	LE-LD	144,00		20+200	20+611	LE-LD	29,59
	8+000	8+885	LE-LD	495,60		20+940	21+465	LE-LD	37,80
	9+168	9+800	LE-LD	353,92		23+500	24+232	LE-LD	562,18
	9+800	10+818	LE-LD	293,18		24+586	24+666	LE-LD	61,44
	11+146	11+800	LE-LD	188,35		24+906	25+000	LE-LD	72,19
	13+200	14+770	LE-LD	904,32		25+000	25+080	LE-LD	46,08
						Drenos de Alívio		LE-LD	63,00
TOTAL=					4.653,98	m2			
1.3.5 561120 Pintura de Ligação - 1ª Camada									
	INICIO	FINAL	LADO	ÁREA		INICIO	FINAL	LADO	ÁREA
	1+900	3+400	LE-LD	576,00		17+200	17+945	LE-LD	59,60
	3+900	5+150	LE-LD	288,00		18+416	19+000	LE-LD	46,72
	5+150	7+150	LE-LD	288,00		19+000	20+200	LE-LD	144,00
	7+150	8+000	LE-LD	144,00		20+200	20+611	LE-LD	29,59
	8+000	8+885	LE-LD	495,60		20+940	21+465	LE-LD	37,80
	9+168	9+800	LE-LD	353,92		23+500	24+232	LE-LD	562,18
	9+800	10+818	LE-LD	293,18		24+586	24+666	LE-LD	61,44
	11+146	11+800	LE-LD	188,35		24+906	25+000	LE-LD	72,19
	13+200	14+770	LE-LD	904,32		25+000	25+080	LE-LD	46,08
						Drenos de Alívio		LE-LD	63,00
TOTAL=					4.653,98	m2			
1.3.5 561120 Pintura de Ligação - 2ª Camada									
	INICIO	FINAL	LADO	ÁREA		INICIO	FINAL	LADO	ÁREA
	1+900	3+400	LE-LD	576,00		17+200	17+945	LE-LD	59,60
	3+900	5+150	LE-LD	288,00		18+416	19+000	LE-LD	46,72
	5+150	7+150	LE-LD	288,00		19+000	20+200	LE-LD	144,00
	7+150	8+000	LE-LD	144,00		20+200	20+611	LE-LD	29,59
	8+000	8+885	LE-LD	495,60		20+940	21+465	LE-LD	37,80
	9+168	9+800	LE-LD	353,92		23+500	24+232	LE-LD	562,18
	9+800	10+818	LE-LD	293,18		24+586	24+666	LE-LD	61,44
	11+146	11+800	LE-LD	188,35		24+906	25+000	LE-LD	72,19
	13+200	14+770	LE-LD	904,32		25+000	25+080	LE-LD	46,08
						Drenos de Alívio		LE-LD	63,00
TOTAL=					4.653,98	m2			

									
DUPLICAÇÃO PR-445 Km 000+000 a 026+800 Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville									
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES	PROJETO DE RESTAURAÇÃO								
REV.									
1.3.6 570170 CBUQ - Faixa "B" - Fechamento de Remendo									
	INICIO	FINAL	LADO	PESO		INICIO	FINAL	LADO	PESO
	1+900	3+400	LE-LD	110,59		17+200	17+945	LE-LD	11,44
	3+900	5+150	LE-LD	55,30		18+416	19+000	LE-LD	8,97
	5+150	7+150	LE-LD	55,30		19+000	20+200	LE-LD	27,65
	7+150	8+000	LE-LD	27,65		20+200	20+611	LE-LD	5,68
	8+000	8+885	LE-LD	95,16		20+940	21+465	LE-LD	7,26
	9+168	9+800	LE-LD	67,95		23+500	24+232	LE-LD	107,94
	9+800	10+818	LE-LD	56,29		24+586	24+666	LE-LD	11,80
	11+146	11+800	LE-LD	36,16		24+906	25+000	LE-LD	13,86
	13+200	14+770	LE-LD	173,63		25+000	25+080	LE-LD	8,85
						Drenos de Alívio		LE-LD	12,10
TOTAL=					893,56	T			
1.4- Materiais Betuminosos - Reparos Profundos - Pista									
1.4.1 589100 Fornecimento de EAI									
	INICIO	FINAL	LADO	PESO		INICIO	FINAL	LADO	PESO
	1+900	3+400	LE-LD	0,69		17+200	17+945	LE-LD	0,07
	3+900	5+150	LE-LD	0,35		18+416	19+000	LE-LD	0,06
	5+150	7+150	LE-LD	0,35		19+000	20+200	LE-LD	0,17
	7+150	8+000	LE-LD	0,17		20+200	20+611	LE-LD	0,04
	8+000	8+885	LE-LD	0,59		20+940	21+465	LE-LD	0,05
	9+168	9+800	LE-LD	0,42		23+500	24+232	LE-LD	0,67
	9+800	10+818	LE-LD	0,35		24+586	24+666	LE-LD	0,07
	11+146	11+800	LE-LD	0,23		24+906	25+000	LE-LD	0,09
	13+200	14+770	LE-LD	1,09		25+000	25+080	LE-LD	0,06
TOTAL=					5,51	T			

 																																																																																																	
DUPLICAÇÃO PR-445 Km 000+000 a 026+800 Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville																																																																																																	
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES	PROJETO DE RESTAURAÇÃO REV.																																																																																																
1.4.2 589420 Fornecimento de RR-1C																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> <th>LADO</th> <th>PESO</th> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> <th>LADO</th> <th>PESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1+900</td><td>3+400</td><td>LE-LD</td><td>0,58</td><td>17+200</td><td>17+945</td><td>LE-LD</td><td>0,06</td></tr> <tr><td>3+900</td><td>5+150</td><td>LE-LD</td><td>0,29</td><td>18+416</td><td>19+000</td><td>LE-LD</td><td>0,05</td></tr> <tr><td>5+150</td><td>7+150</td><td>LE-LD</td><td>0,29</td><td>19+000</td><td>20+200</td><td>LE-LD</td><td>0,14</td></tr> <tr><td>7+150</td><td>8+000</td><td>LE-LD</td><td>0,14</td><td>20+200</td><td>20+611</td><td>LE-LD</td><td>0,03</td></tr> <tr><td>8+000</td><td>8+885</td><td>LE-LD</td><td>0,50</td><td>20+940</td><td>21+465</td><td>LE-LD</td><td>0,04</td></tr> <tr><td>9+168</td><td>9+800</td><td>LE-LD</td><td>0,35</td><td>23+500</td><td>24+232</td><td>LE-LD</td><td>0,56</td></tr> <tr><td>9+800</td><td>10+818</td><td>LE-LD</td><td>0,29</td><td>24+586</td><td>24+666</td><td>LE-LD</td><td>0,06</td></tr> <tr><td>11+146</td><td>11+800</td><td>LE-LD</td><td>0,19</td><td>24+906</td><td>25+000</td><td>LE-LD</td><td>0,07</td></tr> <tr><td>13+200</td><td>14+770</td><td>LE-LD</td><td>0,90</td><td>25+000</td><td>25+080</td><td>LE-LD</td><td>0,05</td></tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td>Drenos de Alívio</td> <td></td> <td>LE-LD</td> <td>0,06</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">TOTAL=</td> <td>4,65</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">T</td> </tr> </tbody> </table>		INICIO	FINAL	LADO	PESO	INICIO	FINAL	LADO	PESO	1+900	3+400	LE-LD	0,58	17+200	17+945	LE-LD	0,06	3+900	5+150	LE-LD	0,29	18+416	19+000	LE-LD	0,05	5+150	7+150	LE-LD	0,29	19+000	20+200	LE-LD	0,14	7+150	8+000	LE-LD	0,14	20+200	20+611	LE-LD	0,03	8+000	8+885	LE-LD	0,50	20+940	21+465	LE-LD	0,04	9+168	9+800	LE-LD	0,35	23+500	24+232	LE-LD	0,56	9+800	10+818	LE-LD	0,29	24+586	24+666	LE-LD	0,06	11+146	11+800	LE-LD	0,19	24+906	25+000	LE-LD	0,07	13+200	14+770	LE-LD	0,90	25+000	25+080	LE-LD	0,05					Drenos de Alívio		LE-LD	0,06	TOTAL=				4,65	T		
INICIO	FINAL	LADO	PESO	INICIO	FINAL	LADO	PESO																																																																																										
1+900	3+400	LE-LD	0,58	17+200	17+945	LE-LD	0,06																																																																																										
3+900	5+150	LE-LD	0,29	18+416	19+000	LE-LD	0,05																																																																																										
5+150	7+150	LE-LD	0,29	19+000	20+200	LE-LD	0,14																																																																																										
7+150	8+000	LE-LD	0,14	20+200	20+611	LE-LD	0,03																																																																																										
8+000	8+885	LE-LD	0,50	20+940	21+465	LE-LD	0,04																																																																																										
9+168	9+800	LE-LD	0,35	23+500	24+232	LE-LD	0,56																																																																																										
9+800	10+818	LE-LD	0,29	24+586	24+666	LE-LD	0,06																																																																																										
11+146	11+800	LE-LD	0,19	24+906	25+000	LE-LD	0,07																																																																																										
13+200	14+770	LE-LD	0,90	25+000	25+080	LE-LD	0,05																																																																																										
				Drenos de Alívio		LE-LD	0,06																																																																																										
TOTAL=				4,65	T																																																																																												
1.4.3 589000 Fornecimento de CAP-50/70																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> <th>LADO</th> <th>PESO</th> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> <th>LADO</th> <th>PESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1+900</td><td>3+400</td><td>LE-LD</td><td>4,98</td><td>17+200</td><td>17+945</td><td>LE-LD</td><td>0,51</td></tr> <tr><td>3+900</td><td>5+150</td><td>LE-LD</td><td>2,49</td><td>18+416</td><td>19+000</td><td>LE-LD</td><td>0,40</td></tr> <tr><td>5+150</td><td>7+150</td><td>LE-LD</td><td>2,49</td><td>19+000</td><td>20+200</td><td>LE-LD</td><td>1,24</td></tr> <tr><td>7+150</td><td>8+000</td><td>LE-LD</td><td>1,24</td><td>20+200</td><td>20+611</td><td>LE-LD</td><td>0,26</td></tr> <tr><td>8+000</td><td>8+885</td><td>LE-LD</td><td>4,28</td><td>20+940</td><td>21+465</td><td>LE-LD</td><td>0,33</td></tr> <tr><td>9+168</td><td>9+800</td><td>LE-LD</td><td>3,06</td><td>23+500</td><td>24+232</td><td>LE-LD</td><td>4,86</td></tr> <tr><td>9+800</td><td>10+818</td><td>LE-LD</td><td>2,53</td><td>24+586</td><td>24+666</td><td>LE-LD</td><td>0,53</td></tr> <tr><td>11+146</td><td>11+800</td><td>LE-LD</td><td>1,63</td><td>24+906</td><td>25+000</td><td>LE-LD</td><td>0,62</td></tr> <tr><td>13+200</td><td>14+770</td><td>LE-LD</td><td>7,81</td><td>25+000</td><td>25+080</td><td>LE-LD</td><td>0,40</td></tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td>Drenos de Alívio</td> <td></td> <td>LE-LD</td> <td>0,54</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">TOTAL=</td> <td>40,21</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">T</td> </tr> </tbody> </table>		INICIO	FINAL	LADO	PESO	INICIO	FINAL	LADO	PESO	1+900	3+400	LE-LD	4,98	17+200	17+945	LE-LD	0,51	3+900	5+150	LE-LD	2,49	18+416	19+000	LE-LD	0,40	5+150	7+150	LE-LD	2,49	19+000	20+200	LE-LD	1,24	7+150	8+000	LE-LD	1,24	20+200	20+611	LE-LD	0,26	8+000	8+885	LE-LD	4,28	20+940	21+465	LE-LD	0,33	9+168	9+800	LE-LD	3,06	23+500	24+232	LE-LD	4,86	9+800	10+818	LE-LD	2,53	24+586	24+666	LE-LD	0,53	11+146	11+800	LE-LD	1,63	24+906	25+000	LE-LD	0,62	13+200	14+770	LE-LD	7,81	25+000	25+080	LE-LD	0,40					Drenos de Alívio		LE-LD	0,54	TOTAL=				40,21	T		
INICIO	FINAL	LADO	PESO	INICIO	FINAL	LADO	PESO																																																																																										
1+900	3+400	LE-LD	4,98	17+200	17+945	LE-LD	0,51																																																																																										
3+900	5+150	LE-LD	2,49	18+416	19+000	LE-LD	0,40																																																																																										
5+150	7+150	LE-LD	2,49	19+000	20+200	LE-LD	1,24																																																																																										
7+150	8+000	LE-LD	1,24	20+200	20+611	LE-LD	0,26																																																																																										
8+000	8+885	LE-LD	4,28	20+940	21+465	LE-LD	0,33																																																																																										
9+168	9+800	LE-LD	3,06	23+500	24+232	LE-LD	4,86																																																																																										
9+800	10+818	LE-LD	2,53	24+586	24+666	LE-LD	0,53																																																																																										
11+146	11+800	LE-LD	1,63	24+906	25+000	LE-LD	0,62																																																																																										
13+200	14+770	LE-LD	7,81	25+000	25+080	LE-LD	0,40																																																																																										
				Drenos de Alívio		LE-LD	0,54																																																																																										
TOTAL=				40,21	T																																																																																												



OBS.: A localização dos reparos profundos é discriminada na planilha de Tratamento de Dados Deflectométricos.

Tabela 99 - Memória de Cálculo dos Quantitativos de Restauração - Serviços de Restauração - Pista:

DUPLICAÇÃO PR-445
Km 000+000 a 026+800
Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES					PROJETO DE RESTAURAÇÃO			REV.
1.5- Serviços de Restauração - Pista								
1.5.1 561120 Pintura de Ligação - Antes do CBUQ - Faixa "B"								
	INICIO	FINAL	LADO	ÁREA	INICIO	FINAL	LADO	ÁREA
	13+200	14+770	LE-LD	11.304,00	24+906	25+000	LE-LD	676,80
	23+500	24+232	LE-LD	5.270,40	25+000	25+080	LE-LD	576,00
	24+586	24+666	LE-LD	576,00				
				TOTAL=	18.403,20			m2
1.5.1 561120 Pintura de Ligação - Antes do CBUQ - Faixa "C" com Asfalto Modificado por Polímero - 1ª Camada								
	INICIO	FINAL	LADO	ÁREA	INICIO	FINAL	LADO	ÁREA
		1+900	LE-LD	13.680,00	17+200	17+945	LE-LD	5.364,00
	1+900	3+400	LE-LD	10.800,00	17+945	18+123	LE-LD	1.281,60
	3+400	3+900	LE-LD	3.600,00	18+123	18+163	LE-LD	288,00
	3+900	5+150	LE-LD	9.000,00	18+163	18+416	LE-LD	1.821,60
	5+150	7+150	LE-LD	14.400,00	18+416	19+000	LE-LD	4.204,80
	7+150	8+000	LE-LD	6.120,00	19+000	20+200	LE-LD	8.640,00
	8+000	8+885	LE-LD	6.372,00	20+200	20+611	LE-LD	2.959,20
	9+168	9+800	LE-LD	4.550,40	20+611	20+940	LE-LD	2.368,80
	9+800	10+818	LE-LD	7.329,60	20+940	21+465	LE-LD	3.780,00
	10+818	11+146	LE-LD	2.361,60	22+900	23+500	LE-LD	4.320,00
	11+146	11+800	LE-LD	4.708,80	23+500	24+232	LE-LD	5.270,40
	11+800	13+200	LE-LD	10.080,00	24+232	24+586	LE-LD	2.548,80
	13+200	14+770	LE-LD	11.304,00	24+586	24+666	LE-LD	576,00
	14+770	14+960	LE-LD	1.368,00	24+666	24+906	LE-LD	1.728,00
	14+960	15+000	LE-LD	288,00	24+906	25+000	LE-LD	676,80
	15+000	15+419	LE-LD	3.016,80	25+000	25+080	LE-LD	576,00
	15+419	17+200	LE-LD	12.823,20	25+080	27+200	LE-LD	15.264,00
				TOTAL=	183.470,40			m2



DUPLICAÇÃO PR-445
Km 000+000 a 026+800
Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES

PROJETO DE RESTAURAÇÃO

REV.

1.5.1 561120 Pintura de Ligação - Antes do CBUQ - Faixa "C" com Asfalto Modificado por Polímero - 2ª Camada



INICIO	FINAL	LADO	ÁREA	INICIO	FINAL	LADO	ÁREA
10+818	11+146	LE-LD	2.361,60	18+163	18+416	LE-LD	1.821,60
14+770	14+960	LE-LD	1.368,00	20+611	20+940	LE-LD	2.368,80
14+960	15+000	LE-LD	288,00	24+232	24+586	LE-LD	2.548,80
15+000	15+419	LE-LD	3.016,80	24+666	24+906	LE-LD	1.728,00
17+945	18+123	LE-LD	1.281,60	25+080	27+200	LE-LD	15.264,00
18+123	18+163	LE-LD	288,00				
TOTAL=			32.335,20	m2			

1.5.2 570130 CBUQ - Faixa "B"

INICIO	FINAL	LADO	PESO	INICIO	FINAL	LADO	PESO
13+200	13+200	LE-LD	1.085,18	24+906	25+000	LE-LD	64,97
23+500	23+500	LE-LD	505,96	25+000	25+080	LE-LD	55,30
24+586	24+586	LE-LD	55,30				
TOTAL=			1.766,71	T			

1.5.3 570370 CBUQ - Faixa "C" com Asfalto Modificado por Polímero

INICIO	FINAL	LADO	PESO	INICIO	FINAL	LADO	PESO
	1+900	LE-LD	1.313,28	17+200	17+945	LE-LD	514,94
1+900	3+400	LE-LD	1.296,00	17+945	18+123	LE-LD	246,07
3+400	3+900	LE-LD	345,60	18+123	18+163	LE-LD	55,30
3+900	5+150	LE-LD	864,00	18+163	18+416	LE-LD	349,75
5+150	7+150	LE-LD	1.382,40	18+416	19+000	LE-LD	403,66
7+150	8+000	LE-LD	807,84	19+000	20+200	LE-LD	829,44
8+000	8+885	LE-LD	611,71	20+200	20+611	LE-LD	284,08
9+168	9+800	LE-LD	436,84	20+611	20+940	LE-LD	454,81
9+800	10+818	LE-LD	791,60	20+940	21+465	LE-LD	362,88
10+818	11+146	LE-LD	453,43	22+900	23+500	LE-LD	414,72
11+146	11+800	LE-LD	508,55	23+500	24+232	LE-LD	505,96
11+800	13+200	LE-LD	967,68	24+232	24+586	LE-LD	489,37
13+200	14+770	LE-LD	1.085,18	24+586	24+666	LE-LD	55,30
14+770	14+960	LE-LD	262,66	24+666	24+906	LE-LD	331,78
14+960	15+000	LE-LD	55,30	24+906	25+000	LE-LD	64,97
15+000	15+419	LE-LD	579,23	25+000	25+080	LE-LD	55,30
15+419	17+200	LE-LD	1.231,03	25+080	27+200	LE-LD	2.930,69
TOTAL=			21.341,32	T			

 																																																																																																																																																									
DUPLICAÇÃO PR-445 Km 000+000 a 026+800 Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville																																																																																																																																																									
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES	PROJETO DE RESTAURAÇÃO REV.																																																																																																																																																								
1.6- Materiais Betuminosos - Serviços de Restauração - Pista																																																																																																																																																									
1.6.1 589420 Fornecedor de RR-1C - Pintura de Ligação - Antes do CBUQ - Faixa "B"																																																																																																																																																									
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> <th>LADO</th> <th>PESO</th> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> <th>LADO</th> <th>PESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>13+200</td> <td>14+770</td> <td>Camada 1</td> <td>5,65</td> <td>24+906</td> <td>25+000</td> <td>Camada 1</td> <td>0,34</td> </tr> <tr> <td>23+500</td> <td>24+232</td> <td>Camada 1</td> <td>2,64</td> <td>25+000</td> <td>25+080</td> <td>Camada 1</td> <td>0,29</td> </tr> <tr> <td>24+586</td> <td>24+666</td> <td>Camada 1</td> <td>0,29</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">TOTAL=</td> <td>9,20</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">T</td> </tr> </tbody> </table>	INICIO	FINAL	LADO	PESO	INICIO	FINAL	LADO	PESO	13+200	14+770	Camada 1	5,65	24+906	25+000	Camada 1	0,34	23+500	24+232	Camada 1	2,64	25+000	25+080	Camada 1	0,29	24+586	24+666	Camada 1	0,29					TOTAL=				9,20	T																																																																																																																		
INICIO	FINAL	LADO	PESO	INICIO	FINAL	LADO	PESO																																																																																																																																																		
13+200	14+770	Camada 1	5,65	24+906	25+000	Camada 1	0,34																																																																																																																																																		
23+500	24+232	Camada 1	2,64	25+000	25+080	Camada 1	0,29																																																																																																																																																		
24+586	24+666	Camada 1	0,29																																																																																																																																																						
TOTAL=				9,20	T																																																																																																																																																				
1.6.1 589420 Fornecedor de RR-1C - Pintura de Ligação - Antes do CBUQ - Faixa "C" com Polímero - 1ª Camada																																																																																																																																																									
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> <th>LADO</th> <th>PESO</th> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> <th>LADO</th> <th>PESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>1+900</td> <td>Camada 1</td> <td>6,84</td> <td>17+200</td> <td>17+945</td> <td>Camada 1</td> <td>2,68</td> </tr> <tr> <td>1+900</td> <td>3+400</td> <td>Camada 1</td> <td>5,40</td> <td>17+945</td> <td>18+123</td> <td>Camada 1</td> <td>0,64</td> </tr> <tr> <td>3+400</td> <td>3+900</td> <td>Camada 1</td> <td>1,80</td> <td>18+123</td> <td>18+163</td> <td>Camada 1</td> <td>0,14</td> </tr> <tr> <td>3+900</td> <td>5+150</td> <td>Camada 1</td> <td>4,50</td> <td>18+163</td> <td>18+416</td> <td>Camada 1</td> <td>0,91</td> </tr> <tr> <td>5+150</td> <td>7+150</td> <td>Camada 1</td> <td>7,20</td> <td>18+416</td> <td>19+000</td> <td>Camada 1</td> <td>2,10</td> </tr> <tr> <td>7+150</td> <td>8+000</td> <td>Camada 1</td> <td>3,06</td> <td>19+000</td> <td>20+200</td> <td>Camada 1</td> <td>4,32</td> </tr> <tr> <td>8+000</td> <td>8+885</td> <td>Camada 1</td> <td>3,19</td> <td>20+200</td> <td>20+611</td> <td>Camada 1</td> <td>1,48</td> </tr> <tr> <td>9+168</td> <td>9+800</td> <td>Camada 1</td> <td>2,28</td> <td>20+611</td> <td>20+940</td> <td>Camada 1</td> <td>1,18</td> </tr> <tr> <td>9+800</td> <td>10+818</td> <td>Camada 1</td> <td>3,66</td> <td>20+940</td> <td>21+465</td> <td>Camada 1</td> <td>1,89</td> </tr> <tr> <td>10+818</td> <td>11+146</td> <td>Camada 1</td> <td>1,18</td> <td>22+900</td> <td>23+500</td> <td>Camada 1</td> <td>2,16</td> </tr> <tr> <td>11+146</td> <td>11+800</td> <td>Camada 1</td> <td>2,35</td> <td>23+500</td> <td>24+232</td> <td>Camada 1</td> <td>2,64</td> </tr> <tr> <td>11+800</td> <td>13+200</td> <td>Camada 1</td> <td>5,04</td> <td>24+232</td> <td>24+586</td> <td>Camada 1</td> <td>1,27</td> </tr> <tr> <td>13+200</td> <td>14+770</td> <td>Camada 1</td> <td>5,65</td> <td>24+586</td> <td>24+666</td> <td>Camada 1</td> <td>0,29</td> </tr> <tr> <td>14+770</td> <td>14+960</td> <td>Camada 1</td> <td>0,68</td> <td>24+666</td> <td>24+906</td> <td>Camada 1</td> <td>0,86</td> </tr> <tr> <td>14+960</td> <td>15+000</td> <td>Camada 1</td> <td>0,14</td> <td>24+906</td> <td>25+000</td> <td>Camada 1</td> <td>0,34</td> </tr> <tr> <td>15+000</td> <td>15+419</td> <td>Camada 1</td> <td>1,51</td> <td>25+000</td> <td>25+080</td> <td>Camada 1</td> <td>0,29</td> </tr> <tr> <td>15+419</td> <td>17+200</td> <td>Camada 1</td> <td>6,41</td> <td>25+080</td> <td>27+200</td> <td>Camada 1</td> <td>7,63</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">TOTAL=</td> <td>91,74</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">T</td> </tr> </tbody> </table>	INICIO	FINAL	LADO	PESO	INICIO	FINAL	LADO	PESO		1+900	Camada 1	6,84	17+200	17+945	Camada 1	2,68	1+900	3+400	Camada 1	5,40	17+945	18+123	Camada 1	0,64	3+400	3+900	Camada 1	1,80	18+123	18+163	Camada 1	0,14	3+900	5+150	Camada 1	4,50	18+163	18+416	Camada 1	0,91	5+150	7+150	Camada 1	7,20	18+416	19+000	Camada 1	2,10	7+150	8+000	Camada 1	3,06	19+000	20+200	Camada 1	4,32	8+000	8+885	Camada 1	3,19	20+200	20+611	Camada 1	1,48	9+168	9+800	Camada 1	2,28	20+611	20+940	Camada 1	1,18	9+800	10+818	Camada 1	3,66	20+940	21+465	Camada 1	1,89	10+818	11+146	Camada 1	1,18	22+900	23+500	Camada 1	2,16	11+146	11+800	Camada 1	2,35	23+500	24+232	Camada 1	2,64	11+800	13+200	Camada 1	5,04	24+232	24+586	Camada 1	1,27	13+200	14+770	Camada 1	5,65	24+586	24+666	Camada 1	0,29	14+770	14+960	Camada 1	0,68	24+666	24+906	Camada 1	0,86	14+960	15+000	Camada 1	0,14	24+906	25+000	Camada 1	0,34	15+000	15+419	Camada 1	1,51	25+000	25+080	Camada 1	0,29	15+419	17+200	Camada 1	6,41	25+080	27+200	Camada 1	7,63	TOTAL=				91,74	T		
INICIO	FINAL	LADO	PESO	INICIO	FINAL	LADO	PESO																																																																																																																																																		
	1+900	Camada 1	6,84	17+200	17+945	Camada 1	2,68																																																																																																																																																		
1+900	3+400	Camada 1	5,40	17+945	18+123	Camada 1	0,64																																																																																																																																																		
3+400	3+900	Camada 1	1,80	18+123	18+163	Camada 1	0,14																																																																																																																																																		
3+900	5+150	Camada 1	4,50	18+163	18+416	Camada 1	0,91																																																																																																																																																		
5+150	7+150	Camada 1	7,20	18+416	19+000	Camada 1	2,10																																																																																																																																																		
7+150	8+000	Camada 1	3,06	19+000	20+200	Camada 1	4,32																																																																																																																																																		
8+000	8+885	Camada 1	3,19	20+200	20+611	Camada 1	1,48																																																																																																																																																		
9+168	9+800	Camada 1	2,28	20+611	20+940	Camada 1	1,18																																																																																																																																																		
9+800	10+818	Camada 1	3,66	20+940	21+465	Camada 1	1,89																																																																																																																																																		
10+818	11+146	Camada 1	1,18	22+900	23+500	Camada 1	2,16																																																																																																																																																		
11+146	11+800	Camada 1	2,35	23+500	24+232	Camada 1	2,64																																																																																																																																																		
11+800	13+200	Camada 1	5,04	24+232	24+586	Camada 1	1,27																																																																																																																																																		
13+200	14+770	Camada 1	5,65	24+586	24+666	Camada 1	0,29																																																																																																																																																		
14+770	14+960	Camada 1	0,68	24+666	24+906	Camada 1	0,86																																																																																																																																																		
14+960	15+000	Camada 1	0,14	24+906	25+000	Camada 1	0,34																																																																																																																																																		
15+000	15+419	Camada 1	1,51	25+000	25+080	Camada 1	0,29																																																																																																																																																		
15+419	17+200	Camada 1	6,41	25+080	27+200	Camada 1	7,63																																																																																																																																																		
TOTAL=				91,74	T																																																																																																																																																				





 																																																																																																																																																	
DUPLICAÇÃO PR-445 Km 000+000 a 026+800 Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville																																																																																																																																																	
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES	PROJETO DE RESTAURAÇÃO REV.																																																																																																																																																
1.6.1 589420 Fornecimento de RR-1C - Pintura de Ligação - Antes do CBUQ - Faixa "C" com Polímero - 2ª Camada																																																																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INICIO</th><th>FINAL</th><th>LADO</th><th>PESO</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>10+818</td><td>11+146</td><td>Camada 2</td><td>1,18</td></tr> <tr><td>14+770</td><td>14+960</td><td>Camada 2</td><td>0,68</td></tr> <tr><td>14+960</td><td>15+000</td><td>Camada 2</td><td>0,14</td></tr> <tr><td>15+000</td><td>15+419</td><td>Camada 2</td><td>1,51</td></tr> <tr><td>17+945</td><td>18+123</td><td>Camada 2</td><td>0,64</td></tr> <tr><td>18+123</td><td>18+163</td><td>Camada 2</td><td>0,14</td></tr> </tbody> </table>	INICIO	FINAL	LADO	PESO	10+818	11+146	Camada 2	1,18	14+770	14+960	Camada 2	0,68	14+960	15+000	Camada 2	0,14	15+000	15+419	Camada 2	1,51	17+945	18+123	Camada 2	0,64	18+123	18+163	Camada 2	0,14	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INICIO</th><th>FINAL</th><th>LADO</th><th>PESO</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>18+163</td><td>18+416</td><td>Camada 2</td><td>0,91</td></tr> <tr><td>20+611</td><td>20+940</td><td>Camada 2</td><td>1,18</td></tr> <tr><td>24+232</td><td>24+586</td><td>Camada 2</td><td>1,27</td></tr> <tr><td>24+666</td><td>24+906</td><td>Camada 2</td><td>0,86</td></tr> <tr><td>25+080</td><td>27+200</td><td>Camada 2</td><td>7,63</td></tr> </tbody> </table>	INICIO	FINAL	LADO	PESO	18+163	18+416	Camada 2	0,91	20+611	20+940	Camada 2	1,18	24+232	24+586	Camada 2	1,27	24+666	24+906	Camada 2	0,86	25+080	27+200	Camada 2	7,63																																																																																												
INICIO	FINAL	LADO	PESO																																																																																																																																														
10+818	11+146	Camada 2	1,18																																																																																																																																														
14+770	14+960	Camada 2	0,68																																																																																																																																														
14+960	15+000	Camada 2	0,14																																																																																																																																														
15+000	15+419	Camada 2	1,51																																																																																																																																														
17+945	18+123	Camada 2	0,64																																																																																																																																														
18+123	18+163	Camada 2	0,14																																																																																																																																														
INICIO	FINAL	LADO	PESO																																																																																																																																														
18+163	18+416	Camada 2	0,91																																																																																																																																														
20+611	20+940	Camada 2	1,18																																																																																																																																														
24+232	24+586	Camada 2	1,27																																																																																																																																														
24+666	24+906	Camada 2	0,86																																																																																																																																														
25+080	27+200	Camada 2	7,63																																																																																																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">TOTAL=</td> <td style="width: 20%;">16,17</td> <td style="width: 40%; text-align: right;">T</td> </tr> </table>		TOTAL=	16,17	T																																																																																																																																													
TOTAL=	16,17	T																																																																																																																																															
1.6.2 589000 Fornecimento de CAP-50/70																																																																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INICIO</th><th>FINAL</th><th>LADO</th><th>PESO</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>13+200</td><td>13+200</td><td>LE-LD</td><td>61,86</td></tr> <tr><td>23+500</td><td>23+500</td><td>LE-LD</td><td>28,84</td></tr> <tr><td>24+586</td><td>24+586</td><td>LE-LD</td><td>3,15</td></tr> </tbody> </table>	INICIO	FINAL	LADO	PESO	13+200	13+200	LE-LD	61,86	23+500	23+500	LE-LD	28,84	24+586	24+586	LE-LD	3,15	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INICIO</th><th>FINAL</th><th>LADO</th><th>PESO</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>24+906</td><td>25+000</td><td>LE-LD</td><td>3,70</td></tr> <tr><td>25+000</td><td>25+080</td><td>LE-LD</td><td>3,15</td></tr> </tbody> </table>	INICIO	FINAL	LADO	PESO	24+906	25+000	LE-LD	3,70	25+000	25+080	LE-LD	3,15																																																																																																																				
INICIO	FINAL	LADO	PESO																																																																																																																																														
13+200	13+200	LE-LD	61,86																																																																																																																																														
23+500	23+500	LE-LD	28,84																																																																																																																																														
24+586	24+586	LE-LD	3,15																																																																																																																																														
INICIO	FINAL	LADO	PESO																																																																																																																																														
24+906	25+000	LE-LD	3,70																																																																																																																																														
25+000	25+080	LE-LD	3,15																																																																																																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">TOTAL=</td> <td style="width: 20%;">100,70</td> <td style="width: 40%; text-align: right;">T</td> </tr> </table>		TOTAL=	100,70	T																																																																																																																																													
TOTAL=	100,70	T																																																																																																																																															
1.6.3 589030 Fornecimento de CAP-50/70 com Polímero Elastomérico (55/75)																																																																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INICIO</th><th>FINAL</th><th>LADO</th><th>PESO</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>1+900</td><td>LE-LD</td><td>77,48</td></tr> <tr><td>1+900</td><td>3+400</td><td>LE-LD</td><td>76,46</td></tr> <tr><td>3+400</td><td>3+900</td><td>LE-LD</td><td>20,39</td></tr> <tr><td>3+900</td><td>5+150</td><td>LE-LD</td><td>50,98</td></tr> <tr><td>5+150</td><td>7+150</td><td>LE-LD</td><td>81,56</td></tr> <tr><td>7+150</td><td>8+000</td><td>LE-LD</td><td>47,66</td></tr> <tr><td>8+000</td><td>8+885</td><td>LE-LD</td><td>36,09</td></tr> <tr><td>9+168</td><td>9+800</td><td>LE-LD</td><td>25,77</td></tr> <tr><td>9+800</td><td>10+818</td><td>LE-LD</td><td>46,70</td></tr> <tr><td>10+818</td><td>11+146</td><td>LE-LD</td><td>26,75</td></tr> <tr><td>11+146</td><td>11+800</td><td>LE-LD</td><td>30,00</td></tr> <tr><td>11+800</td><td>13+200</td><td>LE-LD</td><td>57,09</td></tr> <tr><td>13+200</td><td>14+770</td><td>LE-LD</td><td>64,03</td></tr> <tr><td>14+770</td><td>14+960</td><td>LE-LD</td><td>15,50</td></tr> <tr><td>14+960</td><td>15+000</td><td>LE-LD</td><td>3,26</td></tr> <tr><td>15+000</td><td>15+419</td><td>LE-LD</td><td>34,17</td></tr> <tr><td>15+419</td><td>17+200</td><td>LE-LD</td><td>72,63</td></tr> </tbody> </table>	INICIO	FINAL	LADO	PESO		1+900	LE-LD	77,48	1+900	3+400	LE-LD	76,46	3+400	3+900	LE-LD	20,39	3+900	5+150	LE-LD	50,98	5+150	7+150	LE-LD	81,56	7+150	8+000	LE-LD	47,66	8+000	8+885	LE-LD	36,09	9+168	9+800	LE-LD	25,77	9+800	10+818	LE-LD	46,70	10+818	11+146	LE-LD	26,75	11+146	11+800	LE-LD	30,00	11+800	13+200	LE-LD	57,09	13+200	14+770	LE-LD	64,03	14+770	14+960	LE-LD	15,50	14+960	15+000	LE-LD	3,26	15+000	15+419	LE-LD	34,17	15+419	17+200	LE-LD	72,63	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INICIO</th><th>FINAL</th><th>LADO</th><th>PESO</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>17+200</td><td>17+945</td><td>LE-LD</td><td>30,38</td></tr> <tr><td>17+945</td><td>18+123</td><td>LE-LD</td><td>14,52</td></tr> <tr><td>18+123</td><td>18+163</td><td>LE-LD</td><td>3,26</td></tr> <tr><td>18+163</td><td>18+416</td><td>LE-LD</td><td>20,64</td></tr> <tr><td>18+416</td><td>19+000</td><td>LE-LD</td><td>23,82</td></tr> <tr><td>19+000</td><td>20+200</td><td>LE-LD</td><td>48,94</td></tr> <tr><td>20+200</td><td>20+611</td><td>LE-LD</td><td>16,76</td></tr> <tr><td>20+611</td><td>20+940</td><td>LE-LD</td><td>26,83</td></tr> <tr><td>20+940</td><td>21+465</td><td>LE-LD</td><td>21,41</td></tr> <tr><td>22+900</td><td>23+500</td><td>LE-LD</td><td>24,47</td></tr> <tr><td>23+500</td><td>24+232</td><td>LE-LD</td><td>29,85</td></tr> <tr><td>24+232</td><td>24+586</td><td>LE-LD</td><td>28,87</td></tr> <tr><td>24+586</td><td>24+666</td><td>LE-LD</td><td>3,26</td></tr> <tr><td>24+666</td><td>24+906</td><td>LE-LD</td><td>19,57</td></tr> <tr><td>24+906</td><td>25+000</td><td>LE-LD</td><td>3,83</td></tr> <tr><td>25+000</td><td>25+080</td><td>LE-LD</td><td>3,26</td></tr> <tr><td>25+080</td><td>27+200</td><td>LE-LD</td><td>172,91</td></tr> </tbody> </table>	INICIO	FINAL	LADO	PESO	17+200	17+945	LE-LD	30,38	17+945	18+123	LE-LD	14,52	18+123	18+163	LE-LD	3,26	18+163	18+416	LE-LD	20,64	18+416	19+000	LE-LD	23,82	19+000	20+200	LE-LD	48,94	20+200	20+611	LE-LD	16,76	20+611	20+940	LE-LD	26,83	20+940	21+465	LE-LD	21,41	22+900	23+500	LE-LD	24,47	23+500	24+232	LE-LD	29,85	24+232	24+586	LE-LD	28,87	24+586	24+666	LE-LD	3,26	24+666	24+906	LE-LD	19,57	24+906	25+000	LE-LD	3,83	25+000	25+080	LE-LD	3,26	25+080	27+200	LE-LD	172,91
INICIO	FINAL	LADO	PESO																																																																																																																																														
	1+900	LE-LD	77,48																																																																																																																																														
1+900	3+400	LE-LD	76,46																																																																																																																																														
3+400	3+900	LE-LD	20,39																																																																																																																																														
3+900	5+150	LE-LD	50,98																																																																																																																																														
5+150	7+150	LE-LD	81,56																																																																																																																																														
7+150	8+000	LE-LD	47,66																																																																																																																																														
8+000	8+885	LE-LD	36,09																																																																																																																																														
9+168	9+800	LE-LD	25,77																																																																																																																																														
9+800	10+818	LE-LD	46,70																																																																																																																																														
10+818	11+146	LE-LD	26,75																																																																																																																																														
11+146	11+800	LE-LD	30,00																																																																																																																																														
11+800	13+200	LE-LD	57,09																																																																																																																																														
13+200	14+770	LE-LD	64,03																																																																																																																																														
14+770	14+960	LE-LD	15,50																																																																																																																																														
14+960	15+000	LE-LD	3,26																																																																																																																																														
15+000	15+419	LE-LD	34,17																																																																																																																																														
15+419	17+200	LE-LD	72,63																																																																																																																																														
INICIO	FINAL	LADO	PESO																																																																																																																																														
17+200	17+945	LE-LD	30,38																																																																																																																																														
17+945	18+123	LE-LD	14,52																																																																																																																																														
18+123	18+163	LE-LD	3,26																																																																																																																																														
18+163	18+416	LE-LD	20,64																																																																																																																																														
18+416	19+000	LE-LD	23,82																																																																																																																																														
19+000	20+200	LE-LD	48,94																																																																																																																																														
20+200	20+611	LE-LD	16,76																																																																																																																																														
20+611	20+940	LE-LD	26,83																																																																																																																																														
20+940	21+465	LE-LD	21,41																																																																																																																																														
22+900	23+500	LE-LD	24,47																																																																																																																																														
23+500	24+232	LE-LD	29,85																																																																																																																																														
24+232	24+586	LE-LD	28,87																																																																																																																																														
24+586	24+666	LE-LD	3,26																																																																																																																																														
24+666	24+906	LE-LD	19,57																																																																																																																																														
24+906	25+000	LE-LD	3,83																																																																																																																																														
25+000	25+080	LE-LD	3,26																																																																																																																																														
25+080	27+200	LE-LD	172,91																																																																																																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">TOTAL=</td> <td style="width: 20%;">1.259,14</td> <td style="width: 40%; text-align: right;">T</td> </tr> </table>		TOTAL=	1.259,14	T																																																																																																																																													
TOTAL=	1.259,14	T																																																																																																																																															

Tabela 100 - Memória de Cálculo dos Quantitativos de Restauração - Reconstrução da Pista:





DUPLICAÇÃO PR-445

Km 000+000 a 026+800

Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES

PROJETO DE RESTAURAÇÃO

REV.

1.7- Reconstrução da Pista

1.7.1 512050 Demolição Mecanizada de Pavimentos

INICIO	FINAL	LADO	VOLUME	INICIO	FINAL	LADO	VOLUME
10+818	11+146	LE-LD	1.763,00	20+611	20+940	LE-LD	1.768,38
14+770	14+960	LE-LD	1.021,25	24+232	24+586	LE-LD	1.902,75
15+000	15+419	LE-LD	2.252,13	24+666	24+906	LE-LD	1.290,00
17+945	18+123	LE-LD	956,75	25+080	27+200	LE-LD	11.395,00
18+163	18+416	LE-LD	1.359,88				
TOTAL= 23.709,13				m3			

1.7.2 511100 Regularização Compactação do Subleito a 100% PN



INICIO	FINAL	LADO	ÁREA	INICIO	FINAL	LADO	ÁREA
10+818	11+146	LE-LD	3.863,84	20+611	20+940	LE-LD	3.875,62
14+770	14+960	LE-LD	2.238,20	24+232	24+586	LE-LD	4.170,12
15+000	15+419	LE-LD	4.935,82	24+666	24+906	LE-LD	2.827,20
17+945	18+123	LE-LD	2.096,84	25+080	27+200	LE-LD	26.245,60
18+163	18+416	LE-LD	2.980,34				
TOTAL= 53.233,58				m2			

1.7.3 531500 Macadame Seco Britado preenchido com Pó de Pedra

INICIO	FINAL	LADO	VOLUME	INICIO	FINAL	LADO	VOLUME
10+818	11+146	LE-LD	1.073,90	20+611	20+940	LE-LD	1.077,18
14+770	14+960	LE-LD	622,08	24+232	24+586	LE-LD	1.159,03
15+000	15+419	LE-LD	1.371,85	24+666	24+906	LE-LD	785,78
17+945	18+123	LE-LD	582,79	25+080	27+200	LE-LD	7.309,97
18+163	18+416	LE-LD	828,35				
TOTAL= 14.810,94				m3			

1.7.4 531000 Brita Graduada 100% PI

INICIO	FINAL	LADO	VOLUME	INICIO	FINAL	LADO	VOLUME
10+818	11+146	LE-LD	523,98	20+611	20+940	LE-LD	525,58
14+770	14+960	LE-LD	303,53	24+232	24+586	LE-LD	565,52
15+000	15+419	LE-LD	669,35	24+666	24+906	LE-LD	383,40
17+945	18+123	LE-LD	284,36	25+080	27+200	LE-LD	3.577,50
18+163	18+416	LE-LD	404,17				
TOTAL= 7.237,37				m3			

									
DUPLICAÇÃO PR-445 Km 000+000 a 026+800 Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville									
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES		PROJETO DE RESTAURAÇÃO	REV.						
1.7.5 560150 Imprimação									
	INICIO	FINAL	LADO	ÁREA		INICIO	FINAL	LADO	ÁREA
	10+818	11+146	LE-LD	3.444,00		20+611	20+940	LE-LD	3.454,50
	14+770	14+960	LE-LD	1.995,00		24+232	24+586	LE-LD	3.717,00
	15+000	15+419	LE-LD	4.399,50		24+666	24+906	LE-LD	2.520,00
	17+945	18+123	LE-LD	1.869,00		25+080	27+200	LE-LD	22.260,00
	18+163	18+416	LE-LD	2.656,50					
TOTAL=				46.315,50	m2				
1.7.6 561120 Pintura de Ligação antes do CBUQ - 1ª Camada									
	INICIO	FINAL	LADO	ÁREA		INICIO	FINAL	LADO	ÁREA
	10+818	11+146	LE-LD	3.444,00		20+611	20+940	LE-LD	3.454,50
	14+770	14+960	LE-LD	1.995,00		24+232	24+586	LE-LD	3.717,00
	15+000	15+419	LE-LD	4.399,50		24+666	24+906	LE-LD	2.520,00
	17+945	18+123	LE-LD	1.869,00		25+080	27+200	LE-LD	22.260,00
	18+163	18+416	LE-LD	2.656,50					
TOTAL=				46.315,50	m2				
1.7.6 561120 Pintura de Ligação antes do CBUQ - 2ª Camada									
	INICIO	FINAL	LADO	ÁREA		INICIO	FINAL	LADO	ÁREA
	10+818	11+146	LE-LD	3.444,00		20+611	20+940	LE-LD	3.454,50
	14+770	14+960	LE-LD	1.995,00		24+232	24+586	LE-LD	3.717,00
	15+000	15+419	LE-LD	4.399,50		24+666	24+906	LE-LD	2.520,00
	17+945	18+123	LE-LD	1.869,00		25+080	27+200	LE-LD	22.260,00
	18+163	18+416	LE-LD	2.656,50					
TOTAL=				46.315,50	m2				
1.7.7 570370 CBUQ - Faixa "C" com Asfalto Modificado por Polímero									
	INICIO	FINAL	LADO	PESO		INICIO	FINAL	LADO	PESO
	10+818	11+146	LE-LD	661,25		20+611	20+940	LE-LD	663,26
	14+770	14+960	LE-LD	383,04		24+232	24+586	LE-LD	713,66
	15+000	15+419	LE-LD	844,70		24+666	24+906	LE-LD	483,84
	17+945	18+123	LE-LD	358,85		25+080	27+200	LE-LD	4.273,92
	18+163	18+416	LE-LD	510,05					
TOTAL=				8.892,58	T				





 ENGEFOTO																																																	
DUPLICAÇÃO PR-445 Km 000+000 a 026+800 Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville																																																	
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES	PROJETO DE RESTAURAÇÃO																																																
REV.																																																	
1.8- Materiais Betuminosos - Reconstrução da Pista																																																	
1.8.1 589100 Fornecimento de EAI																																																	
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> <th>LADO</th> <th>PESO</th> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> <th>LADO</th> <th>PESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10+818</td> <td>11+146</td> <td>LE-LD</td> <td>4,13</td> <td>20+611</td> <td>20+940</td> <td>LE-LD</td> <td>4,15</td> </tr> <tr> <td>14+770</td> <td>14+960</td> <td>LE-LD</td> <td>2,39</td> <td>24+232</td> <td>24+586</td> <td>LE-LD</td> <td>4,46</td> </tr> <tr> <td>15+000</td> <td>15+419</td> <td>LE-LD</td> <td>5,28</td> <td>24+666</td> <td>24+906</td> <td>LE-LD</td> <td>3,02</td> </tr> <tr> <td>17+945</td> <td>18+123</td> <td>LE-LD</td> <td>2,24</td> <td>25+080</td> <td>27+200</td> <td>LE-LD</td> <td>26,71</td> </tr> <tr> <td>18+163</td> <td>18+416</td> <td>LE-LD</td> <td>3,19</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	INICIO	FINAL	LADO	PESO	INICIO	FINAL	LADO	PESO	10+818	11+146	LE-LD	4,13	20+611	20+940	LE-LD	4,15	14+770	14+960	LE-LD	2,39	24+232	24+586	LE-LD	4,46	15+000	15+419	LE-LD	5,28	24+666	24+906	LE-LD	3,02	17+945	18+123	LE-LD	2,24	25+080	27+200	LE-LD	26,71	18+163	18+416	LE-LD	3,19				
INICIO	FINAL	LADO	PESO	INICIO	FINAL	LADO	PESO																																										
10+818	11+146	LE-LD	4,13	20+611	20+940	LE-LD	4,15																																										
14+770	14+960	LE-LD	2,39	24+232	24+586	LE-LD	4,46																																										
15+000	15+419	LE-LD	5,28	24+666	24+906	LE-LD	3,02																																										
17+945	18+123	LE-LD	2,24	25+080	27+200	LE-LD	26,71																																										
18+163	18+416	LE-LD	3,19																																														
TOTAL= 55,58 T																																																	
1.8.2 589420 Fornecimento de RR-1C																																																	
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> <th>LADO</th> <th>PESO</th> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> <th>LADO</th> <th>PESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10+818</td> <td>11+146</td> <td>LE-LD</td> <td>3,44</td> <td>20+611</td> <td>20+940</td> <td>LE-LD</td> <td>3,45</td> </tr> <tr> <td>14+770</td> <td>14+960</td> <td>LE-LD</td> <td>2,00</td> <td>24+232</td> <td>24+586</td> <td>LE-LD</td> <td>3,72</td> </tr> <tr> <td>15+000</td> <td>15+419</td> <td>LE-LD</td> <td>4,40</td> <td>24+666</td> <td>24+906</td> <td>LE-LD</td> <td>2,52</td> </tr> <tr> <td>17+945</td> <td>18+123</td> <td>LE-LD</td> <td>1,87</td> <td>25+080</td> <td>27+200</td> <td>LE-LD</td> <td>22,26</td> </tr> <tr> <td>18+163</td> <td>18+416</td> <td>LE-LD</td> <td>2,66</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	INICIO	FINAL	LADO	PESO	INICIO	FINAL	LADO	PESO	10+818	11+146	LE-LD	3,44	20+611	20+940	LE-LD	3,45	14+770	14+960	LE-LD	2,00	24+232	24+586	LE-LD	3,72	15+000	15+419	LE-LD	4,40	24+666	24+906	LE-LD	2,52	17+945	18+123	LE-LD	1,87	25+080	27+200	LE-LD	22,26	18+163	18+416	LE-LD	2,66				
INICIO	FINAL	LADO	PESO	INICIO	FINAL	LADO	PESO																																										
10+818	11+146	LE-LD	3,44	20+611	20+940	LE-LD	3,45																																										
14+770	14+960	LE-LD	2,00	24+232	24+586	LE-LD	3,72																																										
15+000	15+419	LE-LD	4,40	24+666	24+906	LE-LD	2,52																																										
17+945	18+123	LE-LD	1,87	25+080	27+200	LE-LD	22,26																																										
18+163	18+416	LE-LD	2,66																																														
TOTAL= 46,32 T																																																	
1.8.3 589030 Fornecimento de CAP-50/70 com Polímero Elastomérico (55/75)																																																	
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> <th>LADO</th> <th>PESO</th> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> <th>LADO</th> <th>PESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10+818</td> <td>11+146</td> <td>LE-LD</td> <td>39,01</td> <td>20+611</td> <td>20+940</td> <td>LE-LD</td> <td>39,13</td> </tr> <tr> <td>14+770</td> <td>14+960</td> <td>LE-LD</td> <td>22,60</td> <td>24+232</td> <td>24+586</td> <td>LE-LD</td> <td>42,11</td> </tr> <tr> <td>15+000</td> <td>15+419</td> <td>LE-LD</td> <td>49,84</td> <td>24+666</td> <td>24+906</td> <td>LE-LD</td> <td>28,55</td> </tr> <tr> <td>17+945</td> <td>18+123</td> <td>LE-LD</td> <td>21,17</td> <td>25+080</td> <td>27+200</td> <td>LE-LD</td> <td>252,16</td> </tr> <tr> <td>18+163</td> <td>18+416</td> <td>LE-LD</td> <td>30,09</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	INICIO	FINAL	LADO	PESO	INICIO	FINAL	LADO	PESO	10+818	11+146	LE-LD	39,01	20+611	20+940	LE-LD	39,13	14+770	14+960	LE-LD	22,60	24+232	24+586	LE-LD	42,11	15+000	15+419	LE-LD	49,84	24+666	24+906	LE-LD	28,55	17+945	18+123	LE-LD	21,17	25+080	27+200	LE-LD	252,16	18+163	18+416	LE-LD	30,09				
INICIO	FINAL	LADO	PESO	INICIO	FINAL	LADO	PESO																																										
10+818	11+146	LE-LD	39,01	20+611	20+940	LE-LD	39,13																																										
14+770	14+960	LE-LD	22,60	24+232	24+586	LE-LD	42,11																																										
15+000	15+419	LE-LD	49,84	24+666	24+906	LE-LD	28,55																																										
17+945	18+123	LE-LD	21,17	25+080	27+200	LE-LD	252,16																																										
18+163	18+416	LE-LD	30,09																																														
TOTAL= 524,66 T																																																	

Tabela 101 - Memória de Cálculo dos Quantitativos de Restauração - Substituição de Bueiros:



DUPLICAÇÃO PR-445
Km 000+000 a 026+800
Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES

PROJETO DE RESTAURAÇÃO

REV.


1.9- Substituição de Bueiros


1.9.1 600300 Escavação de Bueiros

LOCAL	BUEIRO	d	VOLUME	LOCAL	BUEIRO	d	VOLUME
+766	BSTC	0,80	462,80	14+364	BSTC	1,20	546,00
4+195	BSTC	0,80	392,63	15+536	BSTC	0,80	462,80
4+700	BSTC	0,80	567,30	16+024	BSTC	0,80	462,80
5+137	BSTC	0,80	422,40	16+254	BSTC	1,00	524,90
6+665	BSTC	0,80	392,63	16+754	BSTC	0,80	462,80
7+039	BSTC	0,80	483,30	16+981	BSTC	0,80	632,40
7+469	BSTC	1,00	632,40	17+496	BSTC	0,80	504,00
8+129	BSTC	0,80	483,30	18+737	BSTC	1,20	567,30
8+496	BSTC	1,00	699,30	19+511	BSTC	0,80	462,80
9+967	BSTC	0,80	442,50	19+600	BSTC	0,80	462,80
11+453	BSTC	0,80	402,50	19+785	BSTC	0,80	412,43
11+877	BSTC	1,00	373,03	20+033	BSTC	0,80	493,63
12+225	BSTC	0,80	442,50	23+244	BSTC	0,80	363,30
12+420	BSTC	1,00	524,90	23+655	BSTC	1,00	462,80
12+606	BSTC	0,80	504,00	25+008	BSTC	1,20	524,90
13+174	BSTC	1,00	442,50	27+966	BSTC	0,80	567,30
13+522	BSTC	0,80	462,80	26+904	BSTC	0,80	462,80
13+863	BSTC	0,80	504,00	26+908	BSTC	0,80	632,40
14+118	BSTC	0,80	402,50				
TOTAL= 18.045,43				m3			

1.9.2 631200 Remoção de Bueiros

LOCAL	BUEIRO	d	Extensão	LOCAL	BUEIRO	d	Extensão
+766	BSTC	0,80	10,00	14+364	BSTC	1,20	10,00
4+195	BSTC	0,80	10,00	15+536	BSTC	0,80	10,00
4+700	BSTC	0,80	10,00	16+024	BSTC	0,80	10,00
5+137	BSTC	0,80	10,00	16+254	BSTC	1,00	10,00
6+665	BSTC	0,80	10,00	16+754	BSTC	0,80	10,00
7+039	BSTC	0,80	10,00	16+981	BSTC	0,80	10,00
7+469	BSTC	1,00	10,00	17+496	BSTC	0,80	10,00
8+129	BSTC	0,80	10,00	18+737	BSTC	1,20	10,00
8+496	BSTC	1,00	10,00	19+511	BSTC	0,80	10,00
9+967	BSTC	0,80	10,00	19+600	BSTC	0,80	10,00
11+453	BSTC	0,80	10,00	19+785	BSTC	0,80	10,00
11+877	BSTC	1,00	10,00	20+033	BSTC	0,80	10,00
12+225	BSTC	0,80	10,00	23+244	BSTC	0,80	10,00
12+420	BSTC	1,00	10,00	23+655	BSTC	1,00	10,00
12+606	BSTC	0,80	10,00	25+008	BSTC	1,20	10,00
13+174	BSTC	1,00	10,00	27+966	BSTC	0,80	10,00
13+522	BSTC	0,80	10,00	26+904	BSTC	0,80	10,00
13+863	BSTC	0,80	10,00	26+908	BSTC	0,80	10,00
14+118	BSTC	0,80	10,00				
TOTAL= 370,00				m			





DUPLICAÇÃO PR-445

Km 000+000 a 026+800

Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES

PROJETO DE RESTAURAÇÃO


REV.


1.9.3601200Reaterro e Apiloamento Mecânico

LOCAL	BUEIRO	d	VOLUME	LOCAL	BUEIRO	d	VOLUME
+766	BSTC	0,80	632,40	14+364	BSTC	1,20	814,80
4+195	BSTC	0,80	556,63	15+536	BSTC	0,80	632,40
4+700	BSTC	0,80	744,90	16+024	BSTC	0,80	632,40
5+137	BSTC	0,80	588,80	16+254	BSTC	1,00	744,90
6+665	BSTC	0,80	556,63	16+754	BSTC	0,80	632,40
7+039	BSTC	0,80	654,50	16+981	BSTC	0,80	814,80
7+469	BSTC	1,00	862,40	17+496	BSTC	0,80	676,80
8+129	BSTC	0,80	654,50	18+737	BSTC	1,20	838,50
8+496	BSTC	1,00	935,30	19+511	BSTC	0,80	632,40
9+967	BSTC	0,80	610,50	19+600	BSTC	0,80	632,40
11+453	BSTC	0,80	567,30	19+785	BSTC	0,80	578,03
11+877	BSTC	1,00	578,03	20+033	BSTC	0,80	665,63
12+225	BSTC	0,80	610,50	23+244	BSTC	0,80	524,90
12+420	BSTC	1,00	744,90	23+655	BSTC	1,00	676,80
12+606	BSTC	0,80	676,80	25+008	BSTC	1,20	791,30
13+174	BSTC	1,00	654,50	27+966	BSTC	0,80	744,90
13+522	BSTC	0,80	632,40	26+904	BSTC	0,80	632,40
13+863	BSTC	0,80	676,80	26+908	BSTC	0,80	814,80
14+118	BSTC	0,80	567,30				
TOTAL= 24.985,63 m3							

1.9.4511100Regularização Compactação do Subleito a 100% PN

LOCAL	EXTENSÃO	LARGURA	ÁREA	LOCAL	EXTENSÃO	LARGURA	ÁREA
+766	20,00	13,67	273,40	14+364	20,00	13,67	273,40
4+195	21,00	13,67	287,07	15+536	21,00	13,67	287,07
4+700	22,00	13,67	300,74	16+024	22,00	13,67	300,74
5+137	23,00	13,67	314,41	16+254	23,00	13,67	314,41
6+665	24,00	13,67	328,08	16+754	24,00	13,67	328,08
7+039	25,00	13,67	341,75	16+981	25,00	13,67	341,75
7+469	26,00	13,67	355,42	17+496	26,00	13,67	355,42
8+129	27,00	13,67	369,09	18+737	27,00	13,67	369,09
8+496	28,00	13,67	382,76	19+511	28,00	13,67	382,76
9+967	29,00	13,67	396,43	19+600	29,00	13,67	396,43
11+453	30,00	13,67	410,10	19+785	30,00	13,67	410,10
11+877	31,00	13,67	423,77	20+033	31,00	13,67	423,77
12+225	32,00	13,67	437,44	23+244	32,00	13,67	437,44
12+420	33,00	13,67	451,11	23+655	33,00	13,67	451,11
12+606	34,00	13,67	464,78	25+008	34,00	13,67	464,78
13+174	35,00	13,67	478,45	27+966	35,00	13,67	478,45
13+522	36,00	13,67	492,12	26+904	36,00	13,67	492,12
13+863	37,00	13,67	505,79	26+908	37,00	13,67	505,79
14+118	38,00	13,67	519,46				
TOTAL= 14.544,88 m2							





DUPLICAÇÃO PR-445

Km 000+000 a 026+800

Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES

PROJETO DE RESTAURAÇÃO


REV.


1.9.5531500Rachão Travado preenchido com Pó de Pedra

LOCAL	BUEIRO	d	VOLUME	LOCAL	BUEIRO	d	VOLUME
+766	BSTC	0,80	74,28	14+364	BSTC	1,20	74,28
4+195	BSTC	0,80	74,28	15+536	BSTC	0,80	74,28
4+700	BSTC	0,80	74,28	16+024	BSTC	0,80	74,28
5+137	BSTC	0,80	74,28	16+254	BSTC	1,00	74,28
6+665	BSTC	0,80	74,28	16+754	BSTC	0,80	74,28
7+039	BSTC	0,80	74,28	16+981	BSTC	0,80	74,28
7+469	BSTC	1,00	74,28	17+496	BSTC	0,80	74,28
8+129	BSTC	0,80	74,28	18+737	BSTC	1,20	74,28
8+496	BSTC	1,00	74,28	19+511	BSTC	0,80	74,28
9+967	BSTC	0,80	74,28	19+600	BSTC	0,80	74,28
11+453	BSTC	0,80	74,28	19+785	BSTC	0,80	74,28
11+877	BSTC	1,00	74,28	20+033	BSTC	0,80	74,28
12+225	BSTC	0,80	74,28	23+244	BSTC	0,80	74,28
12+420	BSTC	1,00	74,28	23+655	BSTC	1,00	74,28
12+606	BSTC	0,80	74,28	25+008	BSTC	1,20	74,28
13+174	BSTC	1,00	74,28	27+966	BSTC	0,80	74,28
13+522	BSTC	0,80	74,28	26+904	BSTC	0,80	74,28
13+863	BSTC	0,80	74,28	26+908	BSTC	0,80	74,28
14+118	BSTC	0,80	74,28				
TOTAL= 2.748,36 m3							

1.9.6531500Macadame Seco Britado preenchido com Pó de Pedra

LOCAL	BUEIRO	d	VOLUME	LOCAL	BUEIRO	d	VOLUME
+766	BSTC	0,80	32,74	14+364	BSTC	1,20	32,74
4+195	BSTC	0,80	32,74	15+536	BSTC	0,80	32,74
4+700	BSTC	0,80	32,74	16+024	BSTC	0,80	32,74
5+137	BSTC	0,80	32,74	16+254	BSTC	1,00	32,74
6+665	BSTC	0,80	32,74	16+754	BSTC	0,80	32,74
7+039	BSTC	0,80	32,74	16+981	BSTC	0,80	32,74
7+469	BSTC	1,00	32,74	17+496	BSTC	0,80	32,74
8+129	BSTC	0,80	32,74	18+737	BSTC	1,20	32,74
8+496	BSTC	1,00	32,74	19+511	BSTC	0,80	32,74
9+967	BSTC	0,80	32,74	19+600	BSTC	0,80	32,74
11+453	BSTC	0,80	32,74	19+785	BSTC	0,80	32,74
11+877	BSTC	1,00	32,74	20+033	BSTC	0,80	32,74
12+225	BSTC	0,80	32,74	23+244	BSTC	0,80	32,74
12+420	BSTC	1,00	32,74	23+655	BSTC	1,00	32,74
12+606	BSTC	0,80	32,74	25+008	BSTC	1,20	32,74
13+174	BSTC	1,00	32,74	27+966	BSTC	0,80	32,74
13+522	BSTC	0,80	32,74	26+904	BSTC	0,80	32,74
13+863	BSTC	0,80	32,74	26+908	BSTC	0,80	32,74
14+118	BSTC	0,80	32,74				
TOTAL= 1.211,42 m3							





DUPLICAÇÃO PR-445

Km 000+000 a 026+800

Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES

PROJETO DE RESTAURAÇÃO



REV.

1.9.7531000Brita Graduada 100% PI

LOCAL	BUEIRO	d	VOLUME	LOCAL	BUEIRO	d	VOLUME
+766	BSTC	0,80	15,98	14+364	BSTC	1,20	15,98
4+195	BSTC	0,80	15,98	15+536	BSTC	0,80	15,98
4+700	BSTC	0,80	15,98	16+024	BSTC	0,80	15,98
5+137	BSTC	0,80	15,98	16+254	BSTC	1,00	15,98
6+665	BSTC	0,80	15,98	16+754	BSTC	0,80	15,98
7+039	BSTC	0,80	15,98	16+981	BSTC	0,80	15,98
7+469	BSTC	1,00	15,98	17+496	BSTC	0,80	15,98
8+129	BSTC	0,80	15,98	18+737	BSTC	1,20	15,98
8+496	BSTC	1,00	15,98	19+511	BSTC	0,80	15,98
9+967	BSTC	0,80	15,98	19+600	BSTC	0,80	15,98
11+453	BSTC	0,80	15,98	19+785	BSTC	0,80	15,98
11+877	BSTC	1,00	15,98	20+033	BSTC	0,80	15,98
12+225	BSTC	0,80	15,98	23+244	BSTC	0,80	15,98
12+420	BSTC	1,00	15,98	23+655	BSTC	1,00	15,98
12+606	BSTC	0,80	15,98	25+008	BSTC	1,20	15,98
13+174	BSTC	1,00	15,98	27+966	BSTC	0,80	15,98
13+522	BSTC	0,80	15,98	26+904	BSTC	0,80	15,98
13+863	BSTC	0,80	15,98	26+908	BSTC	0,80	15,98
14+118	BSTC	0,80	15,98				
TOTAL=591,08m3							

1.9.8560150Imprimação

LOCAL	EXTENSÃO	LARGURA	ÁREA	LOCAL	EXTENSÃO	LARGURA	ÁREA
+766	20	10,3	206,00	14+364	20	10,3	206,00
4+195	20	10,3	206,00	15+536	20	10,3	206,00
4+700	20	10,3	206,00	16+024	20	10,3	206,00
5+137	20	10,3	206,00	16+254	20	10,3	206,00
6+665	20	10,3	206,00	16+754	20	10,3	206,00
7+039	20	10,3	206,00	16+981	20	10,3	206,00
7+469	20	10,3	206,00	17+496	20	10,3	206,00
8+129	20	10,3	206,00	18+737	20	10,3	206,00
8+496	20	10,3	206,00	19+511	20	10,3	206,00
9+967	20	10,3	206,00	19+600	20	10,3	206,00
11+453	20	10,3	206,00	19+785	20	10,3	206,00
11+877	20	10,3	206,00	20+033	20	10,3	206,00
12+225	20	10,3	206,00	23+244	20	10,3	206,00
12+420	20	10,3	206,00	23+655	20	10,3	206,00
12+606	20	10,3	206,00	25+008	20	10,3	206,00
13+174	20	10,3	206,00	27+966	20	10,3	206,00
13+522	20	10,3	206,00	26+904	20	10,3	206,00
13+863	20	10,3	206,00	26+908	20	10,3	206,00
14+118	20	10,3	206,00				
TOTAL=7.622,00m2							



DUPLICAÇÃO PR-445

Km 000+000 a 026+800

Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES

PROJETO DE RESTAURAÇÃO

REV.

1.9.9561120Pintura de Ligação antes do CBUQ - 1ª Camada

LOCAL	EXTENSÃO	LARGURA	ÁREA	LOCAL	EXTENSÃO	LARGURA	ÁREA
+766	20	10,3	206,00	14+364	20	10,3	206,00
4+195	20	10,3	206,00	15+536	20	10,3	206,00
4+700	20	10,3	206,00	16+024	20	10,3	206,00
5+137	20	10,3	206,00	16+254	20	10,3	206,00
6+665	20	10,3	206,00	16+754	20	10,3	206,00
7+039	20	10,3	206,00	16+981	20	10,3	206,00
7+469	20	10,3	206,00	17+496	20	10,3	206,00
8+129	20	10,3	206,00	18+737	20	10,3	206,00
8+496	20	10,3	206,00	19+511	20	10,3	206,00
9+967	20	10,3	206,00	19+600	20	10,3	206,00
11+453	20	10,3	206,00	19+785	20	10,3	206,00
11+877	20	10,3	206,00	20+033	20	10,3	206,00
12+225	20	10,3	206,00	23+244	20	10,3	206,00
12+420	20	10,3	206,00	23+655	20	10,3	206,00
12+606	20	10,3	206,00	25+008	20	10,3	206,00
13+174	20	10,3	206,00	27+966	20	10,3	206,00
13+522	20	10,3	206,00	26+904	20	10,3	206,00
13+863	20	10,3	206,00	26+908	20	10,3	206,00
14+118	20	10,3	206,00				
TOTAL=7.622,00m2							


1.9.9561120Pintura de Ligação antes do CBUQ - 2ª Camada


LOCAL	EXTENSÃO	LARGURA	ÁREA	LOCAL	EXTENSÃO	LARGURA	ÁREA
+766	20	10,3	206,00	14+364	20	10,3	206,00
4+195	20	10,3	206,00	15+536	20	10,3	206,00
4+700	20	10,3	206,00	16+024	20	10,3	206,00
5+137	20	10,3	206,00	16+254	20	10,3	206,00
6+665	20	10,3	206,00	16+754	20	10,3	206,00
7+039	20	10,3	206,00	16+981	20	10,3	206,00
7+469	20	10,3	206,00	17+496	20	10,3	206,00
8+129	20	10,3	206,00	18+737	20	10,3	206,00
8+496	20	10,3	206,00	19+511	20	10,3	206,00
9+967	20	10,3	206,00	19+600	20	10,3	206,00
11+453	20	10,3	206,00	19+785	20	10,3	206,00
11+877	20	10,3	206,00	20+033	20	10,3	206,00
12+225	20	10,3	206,00	23+244	20	10,3	206,00
12+420	20	10,3	206,00	23+655	20	10,3	206,00
12+606	20	10,3	206,00	25+008	20	10,3	206,00
13+174	20	10,3	206,00	27+966	20	10,3	206,00
13+522	20	10,3	206,00	26+904	20	10,3	206,00
13+863	20	10,3	206,00	26+908	20	10,3	206,00
14+118	20	10,3	206,00				
TOTAL=7.622,00m2							

ENGEFOTO		DER PARANA							
DUPLICAÇÃO PR-445 Km 000+000 a 026+800 Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville									
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES		PROJETO DE RESTAURAÇÃO	REV.						
1.9.10 570370 CBUQ - Faixa "C" com Asfalto Modificado por Polímero									
	LOCAL	BUEIRO	d	PESO		LOCAL	BUEIRO	d	PESO
	+766	BSTC	0,80	19,78		14+364	BSTC	1,20	19,78
	4+195	BSTC	0,80	19,78		15+536	BSTC	0,80	19,78
	4+700	BSTC	0,80	19,78		16+024	BSTC	0,80	19,78
	5+137	BSTC	0,80	19,78		16+254	BSTC	1,00	19,78
	6+665	BSTC	0,80	19,78		16+754	BSTC	0,80	19,78
	7+039	BSTC	0,80	19,78		16+981	BSTC	0,80	19,78
	7+469	BSTC	1,00	19,78		17+496	BSTC	0,80	19,78
	8+129	BSTC	0,80	19,78		18+737	BSTC	1,20	19,78
	8+496	BSTC	1,00	19,78		19+511	BSTC	0,80	19,78
	9+967	BSTC	0,80	19,78		19+600	BSTC	0,80	19,78
	11+453	BSTC	0,80	19,78		19+785	BSTC	0,80	19,78
	11+877	BSTC	1,00	19,78		20+033	BSTC	0,80	19,78
	12+225	BSTC	0,80	19,78		23+244	BSTC	0,80	19,78
	12+420	BSTC	1,00	19,78		23+655	BSTC	1,00	19,78
	12+606	BSTC	0,80	19,78		25+008	BSTC	1,20	19,78
	13+174	BSTC	1,00	19,78		27+966	BSTC	0,80	19,78
	13+522	BSTC	0,80	19,78		26+904	BSTC	0,80	19,78
	13+863	BSTC	0,80	19,78		26+908	BSTC	0,80	19,78
	14+118	BSTC	0,80	19,78					
				TOTAL=	731,71	T			
1.10- Materiais Betuminosos - Substituição de Bueiros									
1.10.1 589100 Fornecimento de EAI									
	LOCAL	BUEIRO	d	PESO		LOCAL	BUEIRO	d	PESO
	+766	BSTC	0,80	0,25		14+364	BSTC	1,20	0,25
	4+195	BSTC	0,80	0,25		15+536	BSTC	0,80	0,25
	4+700	BSTC	0,80	0,25		16+024	BSTC	0,80	0,25
	5+137	BSTC	0,80	0,25		16+254	BSTC	1,00	0,25
	6+665	BSTC	0,80	0,25		16+754	BSTC	0,80	0,25
	7+039	BSTC	0,80	0,25		16+981	BSTC	0,80	0,25
	7+469	BSTC	1,00	0,25		17+496	BSTC	0,80	0,25
	8+129	BSTC	0,80	0,25		18+737	BSTC	1,20	0,25
	8+496	BSTC	1,00	0,25		19+511	BSTC	0,80	0,25
	9+967	BSTC	0,80	0,25		19+600	BSTC	0,80	0,25
	11+453	BSTC	0,80	0,25		19+785	BSTC	0,80	0,25
	11+877	BSTC	1,00	0,25		20+033	BSTC	0,80	0,25
	12+225	BSTC	0,80	0,25		23+244	BSTC	0,80	0,25
	12+420	BSTC	1,00	0,25		23+655	BSTC	1,00	0,25
	12+606	BSTC	0,80	0,25		25+008	BSTC	1,20	0,25
	13+174	BSTC	1,00	0,25		27+966	BSTC	0,80	0,25
	13+522	BSTC	0,80	0,25		26+904	BSTC	0,80	0,25
	13+863	BSTC	0,80	0,25		26+908	BSTC	0,80	0,25
	14+118	BSTC	0,80	0,25					
				TOTAL=	9,15	T			

ENGEFOTO		DER PARANA							
DUPLICAÇÃO PR-445 Km 000+000 a 026+800 Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville									
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES		PROJETO DE RESTAURAÇÃO	REV.						
1.10.2 589420 Fornecimento de RR-1C									
	LOCAL	BUEIRO	d	PESO		LOCAL	BUEIRO	d	PESO
	+766	BSTC	0,80	0,21		14+364	BSTC	1,20	0,21
	4+195	BSTC	0,80	0,21		15+536	BSTC	0,80	0,21
	4+700	BSTC	0,80	0,21		16+024	BSTC	0,80	0,21
	5+137	BSTC	0,80	0,21		16+254	BSTC	1,00	0,21
	6+665	BSTC	0,80	0,21		16+754	BSTC	0,80	0,21
	7+039	BSTC	0,80	0,21		16+981	BSTC	0,80	0,21
	7+469	BSTC	1,00	0,21		17+496	BSTC	0,80	0,21
	8+129	BSTC	0,80	0,21		18+737	BSTC	1,20	0,21
	8+496	BSTC	1,00	0,21		19+511	BSTC	0,80	0,21
	9+967	BSTC	0,80	0,21		19+600	BSTC	0,80	0,21
	11+453	BSTC	0,80	0,21		19+785	BSTC	0,80	0,21
	11+877	BSTC	1,00	0,21		20+033	BSTC	0,80	0,21
	12+225	BSTC	0,80	0,21		23+244	BSTC	0,80	0,21
	12+420	BSTC	1,00	0,21		23+655	BSTC	1,00	0,21
	12+606	BSTC	0,80	0,21		25+008	BSTC	1,20	0,21
	13+174	BSTC	1,00	0,21		27+966	BSTC	0,80	0,21
	13+522	BSTC	0,80	0,21		26+904	BSTC	0,80	0,21
	13+863	BSTC	0,80	0,21		26+908	BSTC	0,80	0,21
	14+118	BSTC	0,80	0,21					
TOTAL=					7,62	T			
1.10.3 589030 Fornecimento de CAP-50/70 com Polímero Elastomérico (55/75)									
	LOCAL	BUEIRO	d	PESO		LOCAL	BUEIRO	d	PESO
	+766	BSTC	0,80	1,17		14+364	BSTC	1,20	1,17
	4+195	BSTC	0,80	1,17		15+536	BSTC	0,80	1,17
	4+700	BSTC	0,80	1,17		16+024	BSTC	0,80	1,17
	5+137	BSTC	0,80	1,17		16+254	BSTC	1,00	1,17
	6+665	BSTC	0,80	1,17		16+754	BSTC	0,80	1,17
	7+039	BSTC	0,80	1,17		16+981	BSTC	0,80	1,17
	7+469	BSTC	1,00	1,17		17+496	BSTC	0,80	1,17
	8+129	BSTC	0,80	1,17		18+737	BSTC	1,20	1,17
	8+496	BSTC	1,00	1,17		19+511	BSTC	0,80	1,17
	9+967	BSTC	0,80	1,17		19+600	BSTC	0,80	1,17
	11+453	BSTC	0,80	1,17		19+785	BSTC	0,80	1,17
	11+877	BSTC	1,00	1,17		20+033	BSTC	0,80	1,17
	12+225	BSTC	0,80	1,17		23+244	BSTC	0,80	1,17
	12+420	BSTC	1,00	1,17		23+655	BSTC	1,00	1,17
	12+606	BSTC	0,80	1,17		25+008	BSTC	1,20	1,17
	13+174	BSTC	1,00	1,17		27+966	BSTC	0,80	1,17
	13+522	BSTC	0,80	1,17		26+904	BSTC	0,80	1,17
	13+863	BSTC	0,80	1,17		26+908	BSTC	0,80	1,17
	14+118	BSTC	0,80	1,17					
TOTAL=					43,17	T			

Tabela 102 - Memória de Cálculo dos Quantitativos de Restauração - Reparos Superficiais - Acostamentos:


ENGEFOTO



DUPLICAÇÃO PR-445
Km 000+000 a 026+800
Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES

PROJETO DE RESTAURAÇÃO

REV.

2.1- Reparos Superficiais - Acostamentos

2.1.1 505000 Fresagem Descontínua do Revestimento


INICIO	FINAL	LADO	VOLUME	INICIO	FINAL	LADO	VOLUME
1+900	1+900	LE	0,48	1+900	1+900	LD	0,48
3+400	3+400	LE	0,38	3+400	3+400	LD	0,38
3+400	3+900	LE	0,13	3+400	3+900	LD	0,13
3+900	5+150	LE	0,31	3+900	5+150	LD	0,31
5+150	7+150	LE	0,50	5+150	7+150	LD	0,50
7+150	8+000	LE	0,21	7+150	8+000	LD	0,21
8+000	8+885	LE	0,22	8+000	8+885	LD	0,22
9+168	9+800	LE	0,40	9+168	9+800	LD	0,40
9+800	10+818	LE	0,64	9+800	10+818	LD	0,64
11+146	11+800	LE	0,41	11+146	11+800	LD	0,41
11+800	13+200	LE	0,88	11+800	13+200	LD	0,88
13+200	14+770	LE	0,98	13+200	14+770	LD	0,98
15+419	17+200	LE	0,45	15+419	17+200	LD	0,45
17+200	17+945	LE	0,19	17+200	17+945	LD	0,19
18+416	19+000	LE	0,15	18+416	19+000	LD	0,15
19+000	20+200	LE	0,30	19+000	20+200	LD	0,30
20+200	20+611	LE	0,10	20+200	20+611	LD	0,10
20+940	21+465	LE	0,13	20+940	21+465	LD	0,13
22+900	23+500	LE	0,15	22+900	23+500	LD	0,15
23+500	24+232	LE	0,18	23+500	24+232	LD	0,18
24+586	24+666	LE	0,02	24+586	24+666	LD	0,02
24+906	25+000	LE	0,02	24+906	25+000	LD	0,02
25+000	25+080	LE	0,02	25+000	25+080	LD	0,02


TOTAL= 14,45 m3

2.1.2 561120 Pintura de Ligação

INICIO	FINAL	LADO	ÁREA	INICIO	FINAL	LADO	ÁREA
1+900	1+900	LE	9,50	1+900	1+900	LD	23,75
3+400	3+400	LE	7,50	3+400	3+400	LD	18,75
3+400	3+900	LE	2,50	3+400	3+900	LD	6,25
3+900	5+150	LE	6,25	3+900	5+150	LD	15,63
5+150	7+150	LE	10,00	5+150	7+150	LD	25,00
7+150	8+000	LE	4,25	7+150	8+000	LD	10,63
8+000	8+885	LE	4,43	8+000	8+885	LD	11,06
9+168	9+800	LE	7,90	9+168	9+800	LD	3,16
9+800	10+818	LE	12,73	9+800	10+818	LD	5,09
11+146	11+800	LE	8,18	11+146	11+800	LD	3,27
11+800	13+200	LE	17,50	11+800	13+200	LD	7,00
13+200	14+770	LE	19,63	13+200	14+770	LD	7,85
15+419	17+200	LE	8,91	15+419	17+200	LD	22,26
17+200	17+945	LE	3,73	17+200	17+945	LD	9,31
18+416	19+000	LE	2,92	18+416	19+000	LD	7,30
19+000	20+200	LE	6,00	19+000	20+200	LD	15,00
20+200	20+611	LE	2,06	20+200	20+611	LD	5,14
20+940	21+465	LE	2,63	20+940	21+465	LD	6,56
22+900	23+500	LE	3,00	22+900	23+500	LD	7,50
23+500	24+232	LE	3,66	23+500	24+232	LD	9,15
24+586	24+666	LE	0,40	24+586	24+666	LD	1,00
24+906	25+000	LE	0,47	24+906	25+000	LD	1,18
25+000	25+080	LE	0,40	25+000	25+080	LD	1,00

TOTAL= 367,34 m2





DUPLICAÇÃO PR-445

Km 000+000 a 026+800

Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES

PROJETO DE RESTAURAÇÃO

REV.

2.1.3570170CBUQ - Faixa "B" - Fechamento de Remendo

INICIO	FINAL	LADO	PESO	INICIO	FINAL	LADO	PESO
	1+900	LE	1,14		1+900	LD	2,85
1+900	3+400	LE	0,90	1+900	3+400	LD	2,25
3+400	3+900	LE	0,30	3+400	3+900	LD	0,75
3+900	5+150	LE	0,75	3+900	5+150	LD	1,88
5+150	7+150	LE	1,20	5+150	7+150	LD	3,00
7+150	8+000	LE	0,51	7+150	8+000	LD	1,28
8+000	8+885	LE	0,53	8+000	8+885	LD	1,33
9+168	9+800	LE	0,95	9+168	9+800	LD	0,38
9+800	10+818	LE	1,53	9+800	10+818	LD	0,61
11+146	11+800	LE	0,98	11+146	11+800	LD	0,39
11+800	13+200	LE	2,10	11+800	13+200	LD	0,84
13+200	14+770	LE	2,36	13+200	14+770	LD	0,94
15+419	17+200	LE	1,07	15+419	17+200	LD	2,67
17+200	17+945	LE	0,45	17+200	17+945	LD	1,12
18+416	19+000	LE	0,35	18+416	19+000	LD	0,88
19+000	20+200	LE	0,72	19+000	20+200	LD	1,80
20+200	20+611	LE	0,25	20+200	20+611	LD	0,62
20+940	21+465	LE	0,32	20+940	21+465	LD	0,79
22+900	23+500	LE	0,36	22+900	23+500	LD	0,90
23+500	24+232	LE	0,44	23+500	24+232	LD	1,10
24+586	24+666	LE	0,05	24+586	24+666	LD	0,12
24+906	25+000	LE	0,06	24+906	25+000	LD	0,14
25+000	25+080	LE	0,05	25+000	25+080	LD	0,12

TOTAL=44,08

T


2.2- Materiais Betuminosos - Reparos Superficiais - Acostamentos


2.2.1589420Fornecimento de RR-1C

INICIO	FINAL	LADO	PESO	INICIO	FINAL	LADO	PESO
	1+900	LE	0,00		1+900	LD	0,01
1+900	3+400	LE	0,00	1+900	3+400	LD	0,01
3+400	3+900	LE	0,00	3+400	3+900	LD	0,00
3+900	5+150	LE	0,00	3+900	5+150	LD	0,01
5+150	7+150	LE	0,01	5+150	7+150	LD	0,01
7+150	8+000	LE	0,00	7+150	8+000	LD	0,01
8+000	8+885	LE	0,00	8+000	8+885	LD	0,01
9+168	9+800	LE	0,00	9+168	9+800	LD	0,00
9+800	10+818	LE	0,01	9+800	10+818	LD	0,00
11+146	11+800	LE	0,00	11+146	11+800	LD	0,00
11+800	13+200	LE	0,01	11+800	13+200	LD	0,00
13+200	14+770	LE	0,01	13+200	14+770	LD	0,00
15+419	17+200	LE	0,00	15+419	17+200	LD	0,01
17+200	17+945	LE	0,00	17+200	17+945	LD	0,00
18+416	19+000	LE	0,00	18+416	19+000	LD	0,00
19+000	20+200	LE	0,00	19+000	20+200	LD	0,01
20+200	20+611	LE	0,00	20+200	20+611	LD	0,00
20+940	21+465	LE	0,00	20+940	21+465	LD	0,00
22+900	23+500	LE	0,00	22+900	23+500	LD	0,00
23+500	24+232	LE	0,00	23+500	24+232	LD	0,00
24+586	24+666	LE	0,00	24+586	24+666	LD	0,00
24+906	25+000	LE	0,00	24+906	25+000	LD	0,00
25+000	25+080	LE	0,00	25+000	25+080	LD	0,00

TOTAL=0,18

T





DUPLICAÇÃO PR-445
Km 000+000 a 026+800
Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES


PROJETO DE RESTAURAÇÃO


REV.

2.2.2 589000 Fornecimento de CAP-50/70

INICIO	FINAL	LADO	PESO	INICIO	FINAL	LADO	PESO
	1+900	LE	0,05		1+900	LD	0,13
1+900	3+400	LE	0,04	1+900	3+400	LD	0,10
3+400	3+900	LE	0,01	3+400	3+900	LD	0,03
3+900	5+150	LE	0,03	3+900	5+150	LD	0,08
5+150	7+150	LE	0,05	5+150	7+150	LD	0,14
7+150	8+000	LE	0,02	7+150	8+000	LD	0,06
8+000	8+885	LE	0,02	8+000	8+885	LD	0,06
9+168	9+800	LE	0,04	9+168	9+800	LD	0,02
9+800	10+818	LE	0,07	9+800	10+818	LD	0,03
11+146	11+800	LE	0,04	11+146	11+800	LD	0,02
11+800	13+200	LE	0,09	11+800	13+200	LD	0,04
13+200	14+770	LE	0,11	13+200	14+770	LD	0,04
15+419	17+200	LE	0,05	15+419	17+200	LD	0,12
17+200	17+945	LE	0,02	17+200	17+945	LD	0,05
18+416	19+000	LE	0,02	18+416	19+000	LD	0,04
19+000	20+200	LE	0,03	19+000	20+200	LD	0,08
20+200	20+611	LE	0,01	20+200	20+611	LD	0,03
20+940	21+465	LE	0,01	20+940	21+465	LD	0,04
22+900	23+500	LE	0,02	22+900	23+500	LD	0,04
23+500	24+232	LE	0,02	23+500	24+232	LD	0,05
24+586	24+666	LE	0,00	24+586	24+666	LD	0,01
24+906	25+000	LE	0,00	24+906	25+000	LD	0,01
25+000	25+080	LE	0,00	25+000	25+080	LD	0,01
TOTAL= 1,98				T			

Tabela 103 - Memória de Cálculo dos Quantitativos de Restauração - Reparos Profundos - Acostamentos:


ENGEFOTO



DUPLICAÇÃO PR-445
Km 000+000 a 026+800
Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES

PROJETO DE RESTAURAÇÃO

REV.

2.3-Reparos Profundos - Acostamentos

2.3.1 512050 Demolição Mecanizada de Pavimentos


INICIO	FINAL	LADO	VOLUME	INICIO	FINAL	LADO	VOLUME
	1+900	LE	4,09		1+900	LD	10,21
1+900	3+400	LE	3,23	1+900	3+400	LD	8,06
3+400	3+900	LE	1,08	3+400	3+900	LD	2,69
3+900	5+150	LE	2,69	3+900	5+150	LD	6,72
5+150	7+150	LE	4,30	5+150	7+150	LD	10,75
7+150	8+000	LE	1,83	7+150	8+000	LD	4,57
8+000	8+885	LE	1,90	8+000	8+885	LD	4,76
9+168	9+800	LE	3,40	9+168	9+800	LD	1,36
9+800	10+818	LE	5,47	9+800	10+818	LD	2,19
11+146	11+800	LE	3,52	11+146	11+800	LD	1,41
11+800	13+200	LE	7,53	11+800	13+200	LD	3,01
13+200	14+770	LE	8,44	13+200	14+770	LD	3,38
15+419	17+200	LE	3,83	15+419	17+200	LD	9,57
17+200	17+945	LE	1,60	17+200	17+945	LD	4,00
18+416	19+000	LE	1,26	18+416	19+000	LD	3,14
19+000	20+200	LE	2,58	19+000	20+200	LD	6,45
20+200	20+611	LE	0,88	20+200	20+611	LD	2,21
20+940	21+465	LE	1,13	20+940	21+465	LD	2,82
22+900	23+500	LE	1,29	22+900	23+500	LD	3,23
23+500	24+232	LE	1,57	23+500	24+232	LD	3,93
24+586	24+666	LE	0,17	24+586	24+666	LD	0,43
24+906	25+000	LE	0,20	24+906	25+000	LD	0,51
25+000	25+080	LE	0,17	25+000	25+080	LD	0,43


TOTAL= 157,96 m3

2.3.2 531500 Macadame Seco Britado preenchido com Pó de Pedra

INICIO	FINAL	LADO	VOLUME	INICIO	FINAL	LADO	VOLUME
	1+900	LE	1,90		1+900	LD	4,75
1+900	3+400	LE	1,50	1+900	3+400	LD	3,75
3+400	3+900	LE	0,50	3+400	3+900	LD	1,25
3+900	5+150	LE	1,25	3+900	5+150	LD	3,13
5+150	7+150	LE	2,00	5+150	7+150	LD	5,00
7+150	8+000	LE	0,85	7+150	8+000	LD	2,13
8+000	8+885	LE	0,89	8+000	8+885	LD	2,21
9+168	9+800	LE	1,58	9+168	9+800	LD	0,63
9+800	10+818	LE	2,55	9+800	10+818	LD	1,02
11+146	11+800	LE	1,64	11+146	11+800	LD	0,65
11+800	13+200	LE	3,50	11+800	13+200	LD	1,40
13+200	14+770	LE	3,93	13+200	14+770	LD	1,57
15+419	17+200	LE	1,78	15+419	17+200	LD	4,45
17+200	17+945	LE	0,75	17+200	17+945	LD	1,86
18+416	19+000	LE	0,58	18+416	19+000	LD	1,46
19+000	20+200	LE	1,20	19+000	20+200	LD	3,00
20+200	20+611	LE	0,41	20+200	20+611	LD	1,03
20+940	21+465	LE	0,53	20+940	21+465	LD	1,31
22+900	23+500	LE	0,60	22+900	23+500	LD	1,50
23+500	24+232	LE	0,73	23+500	24+232	LD	1,83
24+586	24+666	LE	0,08	24+586	24+666	LD	0,20
24+906	25+000	LE	0,09	24+906	25+000	LD	0,24
25+000	25+080	LE	0,08	25+000	25+080	LD	0,20

TOTAL= 73,47 m3







DUPLICAÇÃO PR-445

Km 000+000 a 026+800

Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES					PROJETO DE RESTAURAÇÃO			REV.	
2.3.3 531030 Brita graduada 100% PI (mecânica) para remendo profundo									
	INICIO	FINAL	LADO	VOLUME	INICIO	FINAL	LADO	VOLUME	
		1+900	LE	1,43		1+900	LD	3,56	
	1+900	3+400	LE	1,13		1+900	3+400	LD	2,81
	3+400	3+900	LE	0,38		3+400	3+900	LD	0,94
	3+900	5+150	LE	0,94		3+900	5+150	LD	2,34
	5+150	7+150	LE	1,50		5+150	7+150	LD	3,75
	7+150	8+000	LE	0,64		7+150	8+000	LD	1,59
	8+000	8+885	LE	0,66		8+000	8+885	LD	1,66
	9+168	9+800	LE	1,19		9+168	9+800	LD	0,47
	9+800	10+818	LE	1,91		9+800	10+818	LD	0,76
	11+146	11+800	LE	1,23		11+146	11+800	LD	0,49
	11+800	13+200	LE	2,63		11+800	13+200	LD	1,05
	13+200	14+770	LE	2,94		13+200	14+770	LD	1,18
	15+419	17+200	LE	1,34		15+419	17+200	LD	3,34
	17+200	17+945	LE	0,56		17+200	17+945	LD	1,40
	18+416	19+000	LE	0,44		18+416	19+000	LD	1,10
	19+000	20+200	LE	0,90		19+000	20+200	LD	2,25
	20+200	20+611	LE	0,31		20+200	20+611	LD	0,77
	20+940	21+465	LE	0,39		20+940	21+465	LD	0,98
	22+900	23+500	LE	0,45		22+900	23+500	LD	1,13
	23+500	24+232	LE	0,55		23+500	24+232	LD	1,37
	24+586	24+666	LE	0,06		24+586	24+666	LD	0,15
	24+906	25+000	LE	0,07		24+906	25+000	LD	0,18
	25+000	25+080	LE	0,06		25+000	25+080	LD	0,15
				TOTAL=	55,10	m3			
2.3.4 560150 Imprimação									
	INICIO	FINAL	LADO	ÁREA	INICIO	FINAL	LADO	ÁREA	
		1+900	LE	9,50		1+900	LD	23,75	
	1+900	3+400	LE	7,50		1+900	3+400	LD	18,75
	3+400	3+900	LE	2,50		3+400	3+900	LD	6,25
	3+900	5+150	LE	6,25		3+900	5+150	LD	15,63
	5+150	7+150	LE	10,00		5+150	7+150	LD	25,00
	7+150	8+000	LE	4,25		7+150	8+000	LD	10,63
	8+000	8+885	LE	4,43		8+000	8+885	LD	11,06
	9+168	9+800	LE	7,90		9+168	9+800	LD	3,16
	9+800	10+818	LE	12,73		9+800	10+818	LD	5,09
	11+146	11+800	LE	8,18		11+146	11+800	LD	3,27
	11+800	13+200	LE	17,50		11+800	13+200	LD	7,00
	13+200	14+770	LE	19,63		13+200	14+770	LD	7,85
	15+419	17+200	LE	8,91		15+419	17+200	LD	22,26
	17+200	17+945	LE	3,73		17+200	17+945	LD	9,31
	18+416	19+000	LE	2,92		18+416	19+000	LD	7,30
	19+000	20+200	LE	6,00		19+000	20+200	LD	15,00
	20+200	20+611	LE	2,06		20+200	20+611	LD	5,14
	20+940	21+465	LE	2,63		20+940	21+465	LD	6,56
	22+900	23+500	LE	3,00		22+900	23+500	LD	7,50
	23+500	24+232	LE	3,66		23+500	24+232	LD	9,15
	24+586	24+666	LE	0,40		24+586	24+666	LD	1,00
	24+906	25+000	LE	0,47		24+906	25+000	LD	1,18
	25+000	25+080	LE	0,40		25+000	25+080	LD	1,00
				TOTAL=	367,34	m2			





DUPLICAÇÃO PR-445

Km 000+000 a 026+800


Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville


MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES				PROJETO DE RESTAURAÇÃO				REV.	
2.3.5 561120 Pintura de Ligação - 1ª Camada									
INICIO		FINAL		LADO		ÁREA			
		1+900		LE		9,50			
1+900		3+400		LE		7,50		1+900 3+400 LD 23,75	
3+400		3+900		LE		2,50		18,75	
3+900		5+150		LE		6,25		6,25	
5+150		7+150		LE		10,00		15,63	
7+150		8+000		LE		4,25		25,00	
8+000		8+885		LE		4,43		10,63	
9+168		9+800		LE		7,90		11,06	
9+800		10+818		LE		12,73		3,16	
11+146		11+800		LE		8,18		5,09	
11+800		13+200		LE		17,50		3,27	
13+200		14+770		LE		19,63		7,00	
15+419		17+200		LE		8,91		7,85	
17+200		17+945		LE		3,73		22,26	
18+416		19+000		LE		2,92		9,31	
19+000		20+200		LE		6,00		7,30	
20+200		20+611		LE		2,06		15,00	
20+940		21+465		LE		2,63		5,14	
22+900		23+500		LE		3,00		6,56	
23+500		24+232		LE		3,66		7,50	
24+586		24+666		LE		0,40		9,15	
24+906		25+000		LE		0,47		1,00	
25+000		25+080		LE		0,40		1,18	
								1,00	
TOTAL=				367,34		m2			

2.3.5 561120 Pintura de Ligação - 2ª Camada

INICIO		FINAL		LADO		ÁREA			
		1+900		LE		9,50			
1+900		3+400		LE		7,50		1+900 3+400 LD 23,75	
3+400		3+900		LE		2,50		18,75	
3+900		5+150		LE		6,25		6,25	
5+150		7+150		LE		10,00		15,63	
7+150		8+000		LE		4,25		25,00	
8+000		8+885		LE		4,43		10,63	
9+168		9+800		LE		7,90		11,06	
9+800		10+818		LE		12,73		3,16	
11+146		11+800		LE		8,18		5,09	
11+800		13+200		LE		17,50		3,27	
13+200		14+770		LE		19,63		7,00	
15+419		17+200		LE		8,91		7,85	
17+200		17+945		LE		3,73		22,26	
18+416		19+000		LE		2,92		9,31	
19+000		20+200		LE		6,00		7,30	
20+200		20+611		LE		2,06		15,00	
20+940		21+465		LE		2,63		5,14	
22+900		23+500		LE		3,00		6,56	
23+500		24+232		LE		3,66		7,50	
24+586		24+666		LE		0,40		9,15	
24+906		25+000		LE		0,47		1,00	
25+000		25+080		LE		0,40		1,18	
								1,00	
TOTAL=				367,34		m2			

ENGEFOTO		DER PARANA	
DUPLICAÇÃO PR-445 Km 000+000 a 026+800 Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville			
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES		PROJETO DE RESTAURAÇÃO	REV.
2.3.6 570170 CBUQ - Faixa "B" - Fechamento de Remendo			
	INICIO	FINAL	LADO
			PESO
		1+900	LE 1,82
1+900	3+400	LE	1,44
3+400	3+900	LE	0,48
3+900	5+150	LE	1,20
5+150	7+150	LE	1,92
7+150	8+000	LE	0,82
8+000	8+885	LE	0,85
9+168	9+800	LE	1,52
9+800	10+818	LE	2,44
11+146	11+800	LE	1,57
11+800	13+200	LE	3,36
13+200	14+770	LE	3,77
15+419	17+200	LE	1,71
17+200	17+945	LE	0,72
18+416	19+000	LE	0,56
19+000	20+200	LE	1,15
20+200	20+611	LE	0,39
20+940	21+465	LE	0,50
22+900	23+500	LE	0,58
23+500	24+232	LE	0,70
24+586	24+666	LE	0,08
24+906	25+000	LE	0,09
25+000	25+080	LE	0,08
TOTAL= 70,53 T			
2.4- Materiais Betuminosos - Reparos Profundos - Acostamentos			
2.4.1 589100 Fornecimento de EAI			
	INICIO	FINAL	LADO
			PESO
		1+900	LD 0,03
1+900	3+400	LD	0,02
3+400	3+900	LD	0,01
3+900	5+150	LD	0,02
5+150	7+150	LD	0,03
7+150	8+000	LD	0,01
8+000	8+885	LD	0,01
9+168	9+800	LD	0,00
9+800	10+818	LD	0,01
11+146	11+800	LD	0,00
11+800	13+200	LD	0,01
13+200	14+770	LD	0,01
15+419	17+200	LD	0,03
17+200	17+945	LD	0,01
18+416	19+000	LD	0,01
19+000	20+200	LD	0,02
20+200	20+611	LD	0,01
20+940	21+465	LD	0,01
22+900	23+500	LD	0,01
23+500	24+232	LD	0,01
24+586	24+666	LD	0,00
24+906	25+000	LD	0,00
25+000	25+080	LD	0,00
TOTAL= 0,44 T			


ENGEFOTO



DUPLICAÇÃO PR-445
Km 000+000 a 026+800
Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES

PROJETO DE RESTAURAÇÃO

REV.

2.4.2 589420 Fornecimento de RR-1C

INICIO	FINAL	LADO	PESO	INICIO	FINAL	LADO	PESO
	1+900	LE	0,01		1+900	LD	0,02
1+900	3+400	LE	0,01	1+900	3+400	LD	0,02
3+400	3+900	LE	0,00	3+400	3+900	LD	0,01
3+900	5+150	LE	0,01	3+900	5+150	LD	0,02
5+150	7+150	LE	0,01	5+150	7+150	LD	0,03
7+150	8+000	LE	0,00	7+150	8+000	LD	0,01
8+000	8+885	LE	0,00	8+000	8+885	LD	0,01
9+168	9+800	LE	0,01	9+168	9+800	LD	0,00
9+800	10+818	LE	0,01	9+800	10+818	LD	0,01
11+146	11+800	LE	0,01	11+146	11+800	LD	0,00
11+800	13+200	LE	0,02	11+800	13+200	LD	0,01
13+200	14+770	LE	0,02	13+200	14+770	LD	0,01
15+419	17+200	LE	0,01	15+419	17+200	LD	0,02
17+200	17+945	LE	0,00	17+200	17+945	LD	0,01
18+416	19+000	LE	0,00	18+416	19+000	LD	0,01
19+000	20+200	LE	0,01	19+000	20+200	LD	0,02
20+200	20+611	LE	0,00	20+200	20+611	LD	0,01
20+940	21+465	LE	0,00	20+940	21+465	LD	0,01
22+900	23+500	LE	0,00	22+900	23+500	LD	0,01
23+500	24+232	LE	0,00	23+500	24+232	LD	0,01
24+586	24+666	LE	0,00	24+586	24+666	LD	0,00
24+906	25+000	LE	0,00	24+906	25+000	LD	0,00
25+000	25+080	LE	0,00	25+000	25+080	LD	0,00

TOTAL= 0,37 T


2.4.3 589000 Fornecimento de CAP-50/70


INICIO	FINAL	LADO	PESO	INICIO	FINAL	LADO	PESO
	1+900	LE	0,08		1+900	LD	0,21
1+900	3+400	LE	0,06	1+900	3+400	LD	0,16
3+400	3+900	LE	0,02	3+400	3+900	LD	0,05
3+900	5+150	LE	0,05	3+900	5+150	LD	0,14
5+150	7+150	LE	0,09	5+150	7+150	LD	0,22
7+150	8+000	LE	0,04	7+150	8+000	LD	0,09
8+000	8+885	LE	0,04	8+000	8+885	LD	0,10
9+168	9+800	LE	0,07	9+168	9+800	LD	0,03
9+800	10+818	LE	0,11	9+800	10+818	LD	0,04
11+146	11+800	LE	0,07	11+146	11+800	LD	0,03
11+800	13+200	LE	0,15	11+800	13+200	LD	0,06
13+200	14+770	LE	0,17	13+200	14+770	LD	0,07
15+419	17+200	LE	0,08	15+419	17+200	LD	0,19
17+200	17+945	LE	0,03	17+200	17+945	LD	0,08
18+416	19+000	LE	0,03	18+416	19+000	LD	0,06
19+000	20+200	LE	0,05	19+000	20+200	LD	0,13
20+200	20+611	LE	0,02	20+200	20+611	LD	0,04
20+940	21+465	LE	0,02	20+940	21+465	LD	0,06
22+900	23+500	LE	0,03	22+900	23+500	LD	0,06
23+500	24+232	LE	0,03	23+500	24+232	LD	0,08
24+586	24+666	LE	0,00	24+586	24+666	LD	0,01
24+906	25+000	LE	0,00	24+906	25+000	LD	0,01
25+000	25+080	LE	0,00	25+000	25+080	LD	0,01

TOTAL= 3,17 T

OBS.: Os reparos profundos dos acostamentos foram estimados de acordo com a condição superficial.

Tabela 104 - Memória de Cálculo dos Quantitativos de Restauração - Serviços de Restauração - Acostamentos:





DUPLICAÇÃO PR-445

Km 000+000 a 026+800

Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES

PROJETO DE RESTAURAÇÃO

REV. .

2.5- Serviços de Restauração - Acostamentos

2.5.1 561120 Pintura de Ligação - Antes do CBUQ - Faixa "B" - Degraus - 1ª Camada



INICIO	FINAL	LADO	ÁREA	INICIO	FINAL	LADO	ÁREA
	1+900	LE	1.900,00		1+900	LD	4.750,00
3+900	5+150	LE	1.250,00	3+900	5+150	LD	3.125,00
5+150	7+150	LE	2.000,00	5+150	7+150	LD	5.000,00
7+150	8+000	LE	850,00	7+150	8+000	LD	2.125,00
13+200	14+770	LE	3.925,00	13+200	14+770	LD	1.570,00
15+419	17+200	LE	1.781,00	15+419	17+200	LD	4.452,50
17+200	17+945	LE	745,00	17+200	17+945	LD	1.862,50
18+416	19+000	LE	584,00	18+416	19+000	LD	1.460,00
TOTAL= 37.380,00				m2			


2.5.1 561120 Pintura de Ligação - Antes do CBUQ - Faixa "B" - Degraus - 2ª Camada


INICIO	FINAL	LADO	ÁREA	INICIO	FINAL	LADO	ÁREA
	1+900	LE	1.900,00		1+900	LD	4.750,00
17+200	17+945	LE	745,00	17+200	17+945	LD	1.862,50
18+416	19+000	LE	584,00	18+416	19+000	LD	1.460,00
TOTAL= 11.301,50				m2			

2.5.1 561120 Pintura de Ligação - Antes do CBUQ - Faixa "B"

INICIO	FINAL	LADO	ÁREA	INICIO	FINAL	LADO	ÁREA
13+200	14+770	LE	3.925,00	13+200	14+770	LD	1.570,00
23+500	24+232	LE	732,00	23+500	24+232	LD	1.830,00
24+586	24+666	LE	80,00	24+586	24+666	LD	200,00
24+906	25+000	LE	94,00	24+906	25+000	LD	235,00
25+000	25+080	LE	80,00	25+000	25+080	LD	200,00
TOTAL= 8.946,00				m2			

								
DUPLICAÇÃO PR-445 Km 000+000 a 026+800 Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville								
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES					PROJETO DE RESTAURAÇÃO		REV.	
2.5.1 561120 Pintura de Ligação - Antes do CBUQ - Faixa "C" com Asfalto Modificado por Polímero - 1ª Camada								
	INICIO	FINAL	LADO	ÁREA	INICIO	FINAL	LADO	ÁREA
		1+900	LE	1.900,00		1+900	LD	4.750,00
	1+900	3+400	LE	1.500,00		1+900	LD	3.750,00
	3+400	3+900	LE	500,00		3+400	LD	1.250,00
	3+900	5+150	LE	1.250,00		3+900	LD	3.125,00
	5+150	7+150	LE	2.000,00		5+150	LD	5.000,00
	7+150	8+000	LE	850,00		7+150	LD	2.125,00
	8+000	8+885	LE	885,00		8+000	LD	2.212,50
	9+168	9+800	LE	1.580,00		9+168	LD	632,00
	9+800	10+818	LE	2.545,00		9+800	LD	1.018,00
	10+818	11+146	LE	820,00		10+818	LD	328,00
	11+146	11+800	LE	1.635,00		11+146	LD	654,00
	11+800	13+200	LE	3.500,00		11+800	LD	1.400,00
	13+200	14+770	LE	3.925,00		13+200	LD	1.570,00
	14+770	14+960	LE	190,00		14+770	LD	475,00
	14+960	15+000	LE	120,00		14+960	LD	120,00
	15+000	15+419	LE	419,00		15+000	LD	1.047,50
	15+419	17+200	LE	1.781,00		15+419	LD	4.452,50
	17+200	17+945	LE	745,00		17+200	LD	1.862,50
	17+945	18+123	LE	178,00		17+945	LD	445,00
	18+123	18+163	LE	120,00		18+123	LD	120,00
	18+163	18+416	LE	253,00		18+163	LD	632,50
	18+416	19+000	LE	584,00		18+416	LD	1.460,00
	19+000	20+200	LE	1.200,00		19+000	LD	3.000,00
	20+200	20+611	LE	411,00		20+200	LD	1.027,50
	20+611	20+940	LE	329,00		20+611	LD	822,50
	20+940	21+465	LE	525,00		20+940	LD	1.312,50
	22+900	23+500	LE	600,00		22+900	LD	1.500,00
	23+500	24+232	LE	732,00		23+500	LD	1.830,00
	24+232	24+586	LE	354,00		24+232	LD	885,00
	24+586	24+666	LE	80,00		24+586	LD	200,00
	24+666	24+906	LE	240,00		24+666	LD	600,00
	24+906	25+000	LE	94,00		24+906	LD	235,00
	25+000	25+080	LE	80,00		25+000	LD	200,00
	25+080	27+200	LE	2.120,00		25+080	LD	5.300,00
				TOTAL=	89.387,00	m2		
2.5.1 561120 Pintura de Ligação - Antes do CBUQ - Faixa "C" com Asfalto Modificado por Polímero - 2ª Camada								
	INICIO	FINAL	LADO	ÁREA	INICIO	FINAL	LADO	ÁREA
	10+818	11+146	LE	820,00		10+818	LD	328,00
	14+770	14+960	LE	190,00		14+770	LD	475,00
	14+960	15+000	LE	120,00		14+960	LD	120,00
	15+000	15+419	LE	419,00		15+000	LD	1.047,50
	17+945	18+123	LE	178,00		17+945	LD	445,00
	18+123	18+163	LE	120,00		18+123	LD	120,00
	18+163	18+416	LE	253,00		18+163	LD	632,50
	20+611	20+940	LE	329,00		20+611	LD	822,50
	24+232	24+586	LE	354,00		24+232	LD	885,00
	24+666	24+906	LE	240,00		24+666	LD	600,00
	25+080	27+200	LE	2.120,00		25+080	LD	5.300,00
				TOTAL=	15.918,50	m2		





DUPLICAÇÃO PR-445

Km 000+000 a 026+800

Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES

PROJETO DE RESTAURAÇÃO

REV.

2.5.2 570130 CBUQ - Faixa "B" - Degraus

INICIO	FINAL	LADO	PESO	INICIO	FINAL	LADO	PESO
3+900	1+900	LE	319,20	3+900	1+900	LD	798,00
5+150	5+150	LE	60,00	5+150	5+150	LD	150,00
7+150	7+150	LE	240,00	7+150	7+150	LD	600,00
8+000	8+000	LE	61,20	8+000	8+000	LD	153,00
13+200	14+770	LE	282,60	13+200	14+770	LD	113,04
15+419	17+200	LE	256,46	15+419	17+200	LD	641,16
17+200	17+945	LE	125,16	17+200	17+945	LD	312,90
18+416	19+000	LE	98,11	18+416	19+000	LD	245,28

TOTAL= 4.456,12 T

2.5.2 570130 CBUQ - Faixa "B"


INICIO	FINAL	LADO	PESO	INICIO	FINAL	LADO	PESO
13+200	14+770	LE	376,80	13+200	14+770	LD	150,72
23+500	24+232	LE	70,27	23+500	24+232	LD	175,68
24+586	24+666	LE	7,68	24+586	24+666	LD	19,20
24+906	25+000	LE	9,02	24+906	25+000	LD	22,56
25+000	25+080	LE	7,68	25+000	25+080	LD	19,20


TOTAL= 858,82 T

2.5.3 570370 CBUQ - Faixa "C" com Asfalto Modificado por Polímero

INICIO	FINAL	LADO	PESO	INICIO	FINAL	LADO	PESO
1+900	1+900	LE	182,40	1+900	1+900	LD	456,00
3+400	3+400	LE	180,00	3+400	3+400	LD	450,00
3+900	3+900	LE	48,00	3+900	3+900	LD	120,00
5+150	5+150	LE	120,00	5+150	5+150	LD	300,00
7+150	7+150	LE	192,00	7+150	7+150	LD	480,00
8+000	8+000	LE	112,20	8+000	8+000	LD	280,50
8+885	8+885	LE	84,96	8+000	8+885	LD	212,40
9+168	9+800	LE	151,68	9+168	9+800	LD	60,67
9+800	10+818	LE	274,86	9+800	10+818	LD	109,94
10+818	11+146	LE	157,44	10+818	11+146	LD	62,98
11+146	11+800	LE	176,58	11+146	11+800	LD	70,63
11+800	13+200	LE	336,00	11+800	13+200	LD	134,40
13+200	14+770	LE	376,80	13+200	14+770	LD	150,72
14+770	14+960	LE	36,48	14+770	14+960	LD	91,20
14+960	15+000	LE	23,04	14+960	15+000	LD	23,04
15+000	15+419	LE	80,45	15+000	15+419	LD	201,12
15+419	17+200	LE	170,98	15+419	17+200	LD	427,44
17+200	17+945	LE	71,52	17+200	17+945	LD	178,80
17+945	18+123	LE	34,18	17+945	18+123	LD	85,44
18+123	18+163	LE	23,04	18+123	18+163	LD	23,04
18+163	18+416	LE	48,58	18+163	18+416	LD	121,44
18+416	19+000	LE	56,06	18+416	19+000	LD	140,16
19+000	20+200	LE	115,20	19+000	20+200	LD	288,00
20+200	20+611	LE	39,46	20+200	20+611	LD	98,64
20+611	20+940	LE	63,17	20+611	20+940	LD	157,92
20+940	21+465	LE	50,40	20+940	21+465	LD	126,00
22+900	23+500	LE	57,60	22+900	23+500	LD	144,00
23+500	24+232	LE	70,27	23+500	24+232	LD	175,68
24+232	24+586	LE	67,97	24+232	24+586	LD	169,92
24+586	24+666	LE	7,68	24+586	24+666	LD	19,20
24+666	24+906	LE	46,08	24+666	24+906	LD	115,20
24+906	25+000	LE	9,02	24+906	25+000	LD	22,56
25+000	25+080	LE	7,68	25+000	25+080	LD	19,20
25+080	27+200	LE	407,04	25+080	27+200	LD	1.017,60

TOTAL= 10.412,65 T





DUPLICAÇÃO PR-445
Km 000+000 a 026+800
Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES

PROJETO DE RESTAURAÇÃO

REV.

2.6- Materiais Betuminosos - Serviços de Restauração - Acostamentos

2.6.1 589420 Fornecimento de RR-1C - Pintura de Ligação - Antes do CBUQ - Faixa "B" - Degraus - 1ª Camada

INICIO	FINAL	LADO	PESO	INICIO	FINAL	LADO	PESO
	1+900	LE	0,95		1+900	LD	2,38
3+900	5+150	LE	0,63	3+900	5+150	LD	1,56
5+150	7+150	LE	1,00	5+150	7+150	LD	2,50
7+150	8+000	LE	0,43	7+150	8+000	LD	1,06
13+200	14+770	LE	1,96	13+200	14+770	LD	0,79
15+419	17+200	LE	0,89	15+419	17+200	LD	2,23
17+200	17+945	LE	0,37	17+200	17+945	LD	0,93
18+416	19+000	LE	0,29	18+416	19+000	LD	0,73
TOTAL= 18,69				T			

2.6.1 589420 Fornecimento de RR-1C - Pintura de Ligação - Antes do CBUQ - Faixa "B" - Degraus - 2ª Camada

INICIO	FINAL	LADO	PESO	INICIO	FINAL	LADO	PESO
	1+900	LE	0,95		1+900	LD	2,38
17+200	17+945	LE	0,37	17+200	17+945	LD	0,93
18+416	19+000	LE	0,29	18+416	19+000	LD	0,73
TOTAL= 5,65				T			

2.6.1 589420 Fornecimento de RR-1C - Pintura de Ligação - Antes do CBUQ - Faixa "B"

INICIO	FINAL	LADO	PESO	INICIO	FINAL	LADO	PESO
13+200	14+770	LE	1,96	13+200	14+770	LD	0,79
23+500	24+232	LE	0,37	23+500	24+232	LD	0,92
24+586	24+666	LE	0,04	24+586	24+666	LD	0,10
24+906	25+000	LE	0,05	24+906	25+000	LD	0,12
25+000	25+080	LE	0,04	25+000	25+080	LD	0,10
TOTAL= 4,47				T			

2.6.1 589420 Fornecimento de RR-1C - Pintura de Ligação - Antes CBUQ - Faixa "C" com Asfalto Polímero - 1ª Camada

INICIO	FINAL	LADO	PESO	INICIO	FINAL	LADO	PESO
	1+900	LE	0,95		1+900	LD	2,38
1+900	3+400	LE	0,75	1+900	3+400	LD	1,88
3+400	3+900	LE	0,25	3+400	3+900	LD	0,63
3+900	5+150	LE	0,63	3+900	5+150	LD	1,56
5+150	7+150	LE	1,00	5+150	7+150	LD	2,50
7+150	8+000	LE	0,43	7+150	8+000	LD	1,06
8+000	8+885	LE	0,44	8+000	8+885	LD	1,11
9+168	9+800	LE	0,79	9+168	9+800	LD	0,32
9+800	10+818	LE	1,27	9+800	10+818	LD	0,51
10+818	11+146	LE	0,41	10+818	11+146	LD	0,16
11+146	11+800	LE	0,82	11+146	11+800	LD	0,33
11+800	13+200	LE	1,75	11+800	13+200	LD	0,70
13+200	14+770	LE	1,96	13+200	14+770	LD	0,79
14+770	14+960	LE	0,10	14+770	14+960	LD	0,24
14+960	15+000	LE	0,06	14+960	15+000	LD	0,06
15+000	15+419	LE	0,21	15+000	15+419	LD	0,52
15+419	17+200	LE	0,89	15+419	17+200	LD	2,23
17+200	17+945	LE	0,37	17+200	17+945	LD	0,93
17+945	18+123	LE	0,09	17+945	18+123	LD	0,22
18+123	18+163	LE	0,06	18+123	18+163	LD	0,06
18+163	18+416	LE	0,13	18+163	18+416	LD	0,32
18+416	19+000	LE	0,29	18+416	19+000	LD	0,73
19+000	20+200	LE	0,60	19+000	20+200	LD	1,50
20+200	20+611	LE	0,21	20+200	20+611	LD	0,51
20+611	20+940	LE	0,16	20+611	20+940	LD	0,41
20+940	21+465	LE	0,26	20+940	21+465	LD	0,66
22+900	23+500	LE	0,30	22+900	23+500	LD	0,75
23+500	24+232	LE	0,37	23+500	24+232	LD	0,92
24+232	24+586	LE	0,18	24+232	24+586	LD	0,44
24+586	24+666	LE	0,04	24+586	24+666	LD	0,10
24+666	24+906	LE	0,12	24+666	24+906	LD	0,30
24+906	25+000	LE	0,05	24+906	25+000	LD	0,12
25+000	25+080	LE	0,04	25+000	25+080	LD	0,10
25+080	27+200	LE	1,06	25+080	27+200	LD	2,65
TOTAL= 44,69				T			



									
DUPLICAÇÃO PR-445 Km 000+000 a 026+800 Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville									
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES					PROJETO DE RESTAURAÇÃO		REV.		
2.6.1 589420 Fornecimento de RR-1C - Pintura de Ligação - Antes CBUQ - Faixa "C" com Asfalto Polímero - 2ª Camada									
INICIO		FINAL	LADO	PESO	INICIO		FINAL	LADO	PESO
10+818		11+146	LE	0,41	10+818		11+146	LD	0,16
14+770		14+960	LE	0,10	14+770		14+960	LD	0,24
14+960		15+000	LE	0,06	14+960		15+000	LD	0,06
15+000		15+419	LE	0,21	15+000		15+419	LD	0,52
17+945		18+123	LE	0,09	17+945		18+123	LD	0,22
18+123		18+163	LE	0,06	18+123		18+163	LD	0,06
18+163		18+416	LE	0,13	18+163		18+416	LD	0,32
20+611		20+940	LE	0,16	20+611		20+940	LD	0,41
24+232		24+586	LE	0,18	24+232		24+586	LD	0,44
24+666		24+906	LE	0,12	24+666		24+906	LD	0,30
25+080		27+200	LE	1,06	25+080		27+200	LD	2,65
TOTAL=				7,96	T				
2.6.2 589000 Fornecimento de CAP-50/70 - CBUQ - Faixa "B" - Degraus									
INICIO		FINAL	LADO	PESO	INICIO		FINAL	LADO	PESO
		1+900	LE	18,19			1+900	LD	45,49
3+900		5+150	LE	3,42	3+900		5+150	LD	8,55
5+150		7+150	LE	13,68	5+150		7+150	LD	34,20
7+150		8+000	LE	3,49	7+150		8+000	LD	8,72
13+200		14+770	LE	16,11	13+200		14+770	LD	6,44
15+419		17+200	LE	14,62	15+419		17+200	LD	36,55
17+200		17+945	LE	7,13	17+200		17+945	LD	17,84
18+416		19+000	LE	5,59	18+416		19+000	LD	13,98
TOTAL=				254,00	T				
2.6.2 589000 Fornecimento de CAP-50/70 - CBUQ - Faixa "B"									
INICIO		FINAL	LADO	PESO	INICIO		FINAL	LADO	PESO
13+200		14+770	LE	21,48	13+200		14+770	LE	8,59
23+500		24+232	LE	4,01	23+500		24+232	LE	10,01
24+586		24+666	LE	0,44	24+586		24+666	LE	1,09
24+906		25+000	LE	0,51	24+906		25+000	LE	1,29
25+000		25+080	LE	0,44	25+000		25+080	LE	1,09
TOTAL=				48,95	T				
2.6.3 589030 Fornecimento de CAP-50/70 com Polímero Elastomérico (55/75)									
INICIO		FINAL	LADO	PESO	INICIO		FINAL	LADO	PESO
		1+900	LE	10,76			1+900	LE	26,90
1+900		3+400	LE	10,62	1+900		3+400	LE	26,55
3+400		3+900	LE	2,83	3+400		3+900	LE	7,08
3+900		5+150	LE	7,08	3+900		5+150	LE	17,70
5+150		7+150	LE	11,33	5+150		7+150	LE	28,32
7+150		8+000	LE	6,62	7+150		8+000	LE	16,55
8+000		8+885	LE	5,01	8+000		8+885	LE	12,53
9+168		9+800	LE	8,95	9+168		9+800	LE	3,58
9+800		10+818	LE	16,22	9+800		10+818	LE	6,49
10+818		11+146	LE	9,29	10+818		11+146	LE	3,72
11+146		11+800	LE	10,42	11+146		11+800	LE	4,17
11+800		13+200	LE	19,82	11+800		13+200	LE	7,93
13+200		14+770	LE	22,23	13+200		14+770	LE	8,89
14+770		14+960	LE	2,15	14+770		14+960	LE	5,38
14+960		15+000	LE	1,36	14+960		15+000	LE	1,36
15+000		15+419	LE	4,75	15+000		15+419	LE	11,87
15+419		17+200	LE	10,09	15+419		17+200	LE	25,22
17+200		17+945	LE	4,22	17+200		17+945	LE	10,55
17+945		18+123	LE	2,02	17+945		18+123	LE	5,04
18+123		18+163	LE	1,36	18+123		18+163	LE	1,36
18+163		18+416	LE	2,87	18+163		18+416	LE	7,16
18+416		19+000	LE	3,31	18+416		19+000	LE	8,27
19+000		20+200	LE	6,80	19+000		20+200	LE	16,99
20+200		20+611	LE	2,33	20+200		20+611	LE	5,82
20+611		20+940	LE	3,73	20+611		20+940	LE	9,32
20+940		21+465	LE	2,97	20+940		21+465	LE	7,43
22+900		23+500	LE	3,40	22+900		23+500	LE	8,50
23+500		24+232	LE	4,15	23+500		24+232	LE	10,37
24+232		24+586	LE	4,01	24+232		24+586	LE	10,03
24+586		24+666	LE	0,45	24+586		24+666	LE	1,13
24+666		24+906	LE	2,72	24+666		24+906	LE	6,80
24+906		25+000	LE	0,53	24+906		25+000	LE	1,33
25+000		25+080	LE	0,45	25+000		25+080	LE	1,13
25+080		27+200	LE	24,02	25+080		27+200	LE	60,04
TOTAL=				614,35	T				

Tabela 105 - Quadro de Quantidades dos Serviços de Restauração:

Quadro de Quantidades dos Serviços de Restauração

Rodovia PR-
: 445
Subtrecho: Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

Segmento Km 0,00 ao Km
: 27,2
Extensão: 27,20
Km

Código	Item	Discriminação	Un.	Especificação	Quantitativos	Preço (R\$)	Custo Total (R\$)
	1	Restauração da Pista					
	1.1	Reparos Superficiais - Pista					
505000	1.1.1	Fresagem Descontínua do Revestimento	m 3	DER-PR-ES-P-31/05	57,52		
561120	1.1.2	Pintura de Ligação	m 2	DER-PR-ES-P-17/17	1.150,42		
570170	1.1.3	CBUQ - Faixa "B" - Fechamento de Remendo	T	DER-PR-ES-P-21/17	138,05		
	1.2	Materiais Betuminosos - Reparos Superficiais - Pista					
589420	1.2.1	Fornecimento de RR-1C	T	DNIT-EM-369-97	0,58		
589000	1.2.2	Fornecimento de CAP-50/70	T	DNIT-EM-095-96	6,21		
	1.2.3	Transporte de Material Betuminoso a Frio	T	DNIT-EM-363-97	0,58		
	1.2.4	Transporte de Material Betuminoso a Quente	T	DNIT-EM-095-96	6,21		
	1.3	Reparos Profundos - Pista					
512050	1.3.1	Demolição Mecanizada de Pavimentos	m 3	DER/PR ES-P-27/05	2.001,21		
531500	1.3.2	Macadame Seco Britado preenchido com Pó de Pedra	m 3	DER-PR-ES-P-03/05	930,80		
531030	1.3.3	Brita graduada 100% PI (mecânica) para remendo profundo	m 3	DER-PR-ES-P-05/18	698,10		
560150	1.3.4	Imprimação	m 2	DER-PR-ES-P-17/17	4.653,98		
561120	1.3.5	Pintura de Ligação	m 2	DER-PR-ES-P-17/17	9.307,95		
570170	1.3.6	CBUQ - Faixa "B" - Fechamento de Remendo	T	DER-PR-ES-P-21/17	893,56		
	1.4	Materiais Betuminosos - Reparos Profundos - Pista					
589100	1.4.1	Fornecimento de EAI	T	DNIT-EM-369-97	5,58		
589420	1.4.2	Fornecimento de RR-1C	T	DNIT-EM-369-97	4,65		
589000	1.4.3	Fornecimento de CAP-50/70	T	DNIT-EM-095-96	40,21		
	1.4.4	Transporte de Material Betuminoso a Frio	T	DNIT-EM-363-97	10,24		
	1.4.5	Transporte de Material Betuminoso a Quente	T	DNIT-EM-095-96	40,21		
	1.5	Serviços de Restauração - Pista					
561120	1.5.1	Pintura de Ligação	m 2	DER-PR-ES-P-17/17	234.208,80		

Quadro de Quantidades dos Serviços de Restauração

Rodovia PR-445
Subtrecho: Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

Segmento Km 0,00 ao Km 27,2
Extensão: 27,20 Km

570130	1.5.2	CBUQ - Faixa "B"	T	DER-PR-ES-P-21/17	1.766,71		
570370	1.5.3	CBUQ - Faixa "C" com Asfalto Modificado por Polímero	T	DER-PR-ES-P-15/17	21.341,32		
	1.6	Materiais Betuminosos - Serviços de Restauração - Pista					
589420	1.6.1	Fornecimento de RR-1C	T	DNIT-EM-369-97	117,10		
589000	1.6.2	Fornecimento de CAP-50/70	T	DNIT-EM-095-96	100,70		
589030	1.6.3	Fornecimento de CAP-50/70 com Polímero Elastomérico (55/75)	T	DNIT-129-2006-EM	1.259,14		
	1.6.4	Transporte de Material Betuminoso a Frio	T	DNIT-EM-363-97	117,10		
	1.6.5	Transporte de Material Betuminoso a Quente	T	DNIT-EM-095-96	1.359,84		
	1.7	Reconstrução da Pista					
512050	1.7.1	Demolição Mecanizada de Pavimentos	m 3	DER/PR ES-P-27/05	23.709,13		
511100	1.7.2	Regularização Compactação do Subleito a 100% PN	m 2	DER-PR-ES-P-01/05	53.233,58		
531500	1.7.3	Macadame Seco Britado preenchido com Pó de Pedra	m 3	DER-PR-ES-P-03/05	14.810,94		
531000	1.7.4	Brita Graduada 100% PI	m 3	DER-PR-ES-P-05/18	7.237,37		
560150	1.7.5	Imprimação	m 2	DER-PR-ES-P-17/17	46.315,50		
561120	1.7.6	Pintura de Ligação	m 2	DER-PR-ES-P-17/17	92.631,00		
570370	1.7.7	CBUQ - Faixa "C" com Asfalto Modificado por Polímero	T	DER-PR-ES-P-15/17	8.892,58		
	1.8	Materiais Betuminosos - Reconstrução da Pista					
589100	1.8.1	Fornecimento de EAI	T	DNIT-EM-369-97	55,58		
589420	1.8.2	Fornecimento de RR-1C	T	DNIT-EM-369-97	46,32		
589030	1.8.3	Fornecimento de CAP-50/70 com Polímero Elastomérico (55/75)	T	DNIT-129-2006-EM	524,66		
	1.8.4	Transporte de Material Betuminoso a Frio	T	DNIT-EM-363-97	101,89		
	1.8.5	Transporte de Material Betuminoso a Quente	T	DNIT-EM-095-96	524,66		
	1.9	Substituição de Bueiros					
600300	1.9.1	Escavação de Bueiros	m 3		18.045,43		
631200	1.9.2	Remoção de Bueiros	m		370,00		
601200	1.9.3	Reaterro e Apiloamento Mecânico	m 3		24.985,63		
511100	1.9.4	Regularização Compactação do Subleito a 100% PN	m 2	DER-PR-ES-P-01/05	10.115,80		
531500	1.9.5	Rachão Travado preenchido com Pó de Pedra	m 3	DER-PR-ES-P-03/05	2.748,36		
531500	1.9.6	Macadame Seco Britado preenchido com Pó de Pedra	m 3	DER-PR-ES-P-03/05	1.211,42		

Quadro de Quantidades dos Serviços de Restauração

Rodovia PR-445
Subtrecho: Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

Segmento Km 0,00 ao Km 27,2
Extensão: 27,20 Km

531000	1.9.7	Brita Graduada 100% PI	m 3	DER-PR-ES-P-05/18	591,08		
560150	1.9.8	Imprimação	m 2	DER-PR-ES-P-17/17	7.622,00		
561120	1.9.9	Pintura de Ligação	m 2	DER-PR-ES-P-17/17	15.244,00		
570370	1.9.1 0	CBUQ - Faixa "C" com Asfalto Modificado por Polímero	T	DER-PR-ES-P-15/17	731,71		
	1.10	Materiais Betuminosos - Substituição de Bueiros					
589100	1.10. 1	Fornecimento de EAI	T	DNIT-EM-369-97	9,15		
589420	1.10. 2	Fornecimento de RR-1C	T	DNIT-EM-369-97	7,62		
589030	1.10. 3	Fornecimento de CAP-50/70 com Polímero Elastomérico (55/75)	T	DNIT-129-2006-EM	43,17		
	1.10. 4	Transporte de Material Betuminoso a Frio	T	DNIT-EM-363-97	16,77		
	1.10. 5	Transporte de Material Betuminoso a Quente	T	DNIT-EM-095-96	43,17		
	2	Restauração dos Acostamentos					
	2.1	Reparos Superficiais - Acostamentos					
505000	2.1.1	Fresagem Descontínua do Revestimento	m 3	DER-PR-ES-P-31/05	14,45		
561120	2.1.2	Pintura de Ligação	m 2	DER-PR-ES-P-17/17	367,34		
570170	2.1.3	CBUQ - Faixa "B" - Fechamento de Remendo	T	DER-PR-ES-P-21/17	44,08		
	2.2	Materiais Betuminosos - Reparos Superficiais - Acostamentos					
589420	2.2.1	Fornecimento de RR-1C	T	DNIT-EM-369-97	0,18		
589000	2.2.2	Fornecimento de CAP-50/70	T	DNIT-EM-095-96	1,98		
	2.2.3	Transporte de Material Betuminoso a Frio	T	DNIT-EM-363-97	0,18		
	2.2.4	Transporte de Material Betuminoso a Quente	T	DNIT-EM-095-96	1,98		
	2.3	Reparos Profundos - Acostamentos					
512050	2.3.1	Demolição Mecanizada de Pavimentos	m 3	DER/PR ES-P-27/05	157,96		
531500	2.3.2	Macadame Seco Britado preenchido com Pó de Pedra	m 3	DER-PR-ES-P-03/05	73,47		
531030	2.3.3	Brita graduada 100% PI (mecânica) para remendo profundo	m 3	DER-PR-ES-P-05/18	55,10		
560150	2.3.4	Imprimação	m 2	DER-PR-ES-P-17/17	367,34		
561120	2.3.5	Pintura de Ligação	m 2	DER-PR-ES-P-17/17	734,69		
570170	2.3.6	CBUQ - Faixa "B" - Fechamento de Remendo	T	DER-PR-ES-P-21/17	70,53		
	2.4	Materiais Betuminosos - Reparos Profundos - Acostamentos					
589100	2.4.1	Fornecimento de EAI	T	DNIT-EM-369-97	0,44		

Quadro de Quantidades dos Serviços de Restauração

Rodovia PR-445
Subtrecho: Entr. BR-376 - Acesso a Lerroville

Segmento Km 0,00 ao Km 27,2
Extensão: 27,20 Km

589420	2.4.2	Fornecimento de RR-1C	T	DNIT-EM-369-97	0,37		
589000	2.4.3	Fornecimento de CAP-50/70	T	DNIT-EM-095-96	3,17		
	2.4.4	Transporte de Material Betuminoso a Frio	T	DNIT-EM-363-97	0,81		
	2.4.5	Transporte de Material Betuminoso a Quente	T	DNIT-EM-095-96	3,17		
	2.5	Serviços de Restauração - Acostamentos					
561120	2.5.1	Pintura de Ligação	m 2	DER-PR-ES-P-17/17	162.933,00		
570130	2.5.2	CBUQ - Faixa "B"	T	DER-PR-ES-P-21/17	5.314,93		
570370	2.5.3	CBUQ - Faixa "C" com Asfalto Modificado por Polímero	T	DER-PR-ES-P-15/17	10.412,65		
	2.6	Materiais Betuminosos - Serviços de Restauração - Acostamentos					
589420	2.6.1	Fornecimento de RR-1C	T	DNIT-EM-369-97	81,47		
589000	2.6.2	Fornecimento de CAP-50/70	T	DNIT-EM-095-96	302,95		
589030	2.6.3	Fornecimento de CAP-50/70 com Polímero Elastomérico (55/75)	T	DNIT-129-2006-EM	614,35		
	2.6.4	Transporte de Material Betuminoso a Frio	T	DNIT-EM-363-97	81,47		
	2.6.5	Transporte de Material Betuminoso a Quente	T	DNIT-EM-095-96	917,30		