PREFEITURA MUNICIPAL DE CUNHATAÍ-SC

PROJETO: Pavimentação asfáltica sobre leito natural de via rural existente

LOCAL: Trecho de ligação entre Cunhataí e Cunha Porã, Cunhataí-SC.

PROJETO DE ENGENHARIA

Junho/2021

Índice

1.0	Apresentação		03
2.0	Situação e Localização		04
3.0	Estudos e Ensaios		07
4.0	Projeto		25
	4.1	Projeto Geométrico	25
	4.2	Projeto Planialtimétrico	27
	4.3	Projeto de Terraplenagem	29
	4.4	Projeto de Drenagem	36
	4.5	Projeto de Pavimentação	41
	4.6	Projeto de Sinalização	56
5.0	Projeto de Obras Complementares		62
6.0	Fiscalização do pavimento asfaltado		63
7.0	Memória de Cálculo		65
8.0	Considerações Finais		66

1.0 Apresentação

O presente Projeto de Engenharia, composto pelo memorial descritivo, memorial de cálculo, orçamento, cronograma, levantamento topográfico, entre outros, refere-se à pavimentação asfáltica sobre o leito (greide) original que liga o munícipio de Cunhataí-SC ao município de Cunha Porã-SC a partir da Linha Barra Grande até uma ponte existente sobre o Ria Barra Grande, numa extensão de 6.700,00 metros lineares com uma largura de 6,25 metros de pista de rolamento.

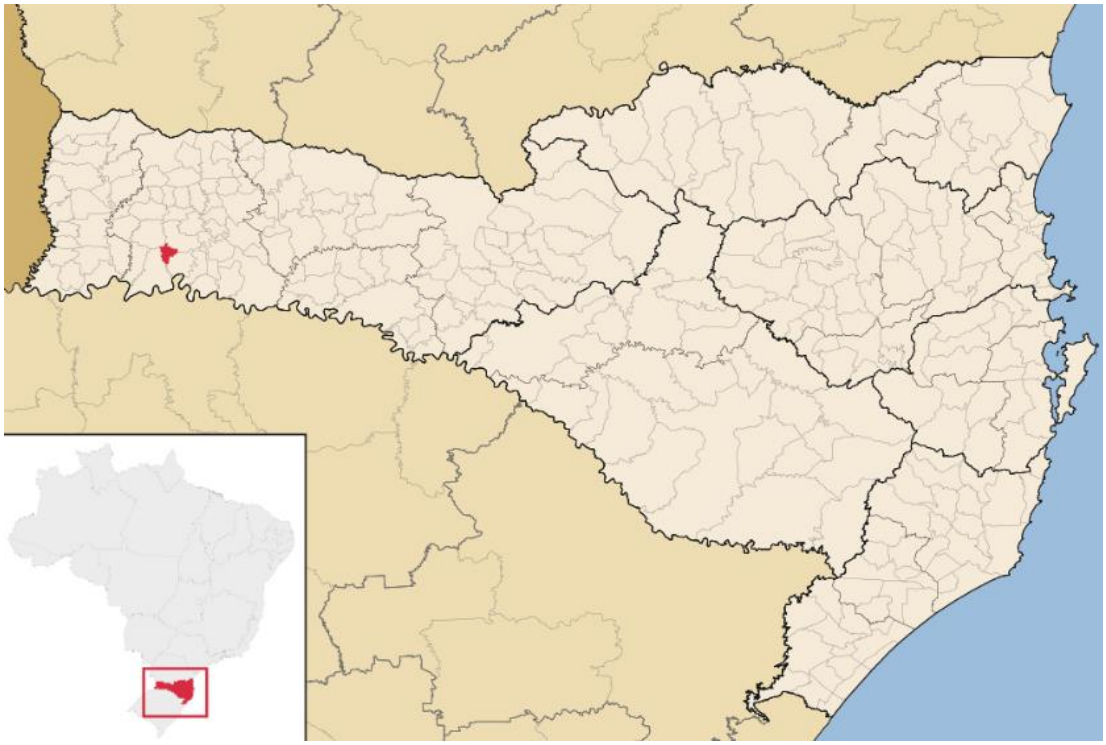
Este tem por objetivo relatar e embasar as especificações e metodologias adotadas para o desenvolvimento do projeto e apresentar as plantas técnicas e detalhamentos para a execução do referido projeto.

Dados referentes ao projeto:

- Contrato Administrativo: n° 17/2021;
- Data da Assinatura do Contrato: 20 de Abril de 2021;
- Data da Ordem de Serviço: 20 de Abril de 2021;
- Prazo de Execução: 120 (cento e vinte) dias corridos.

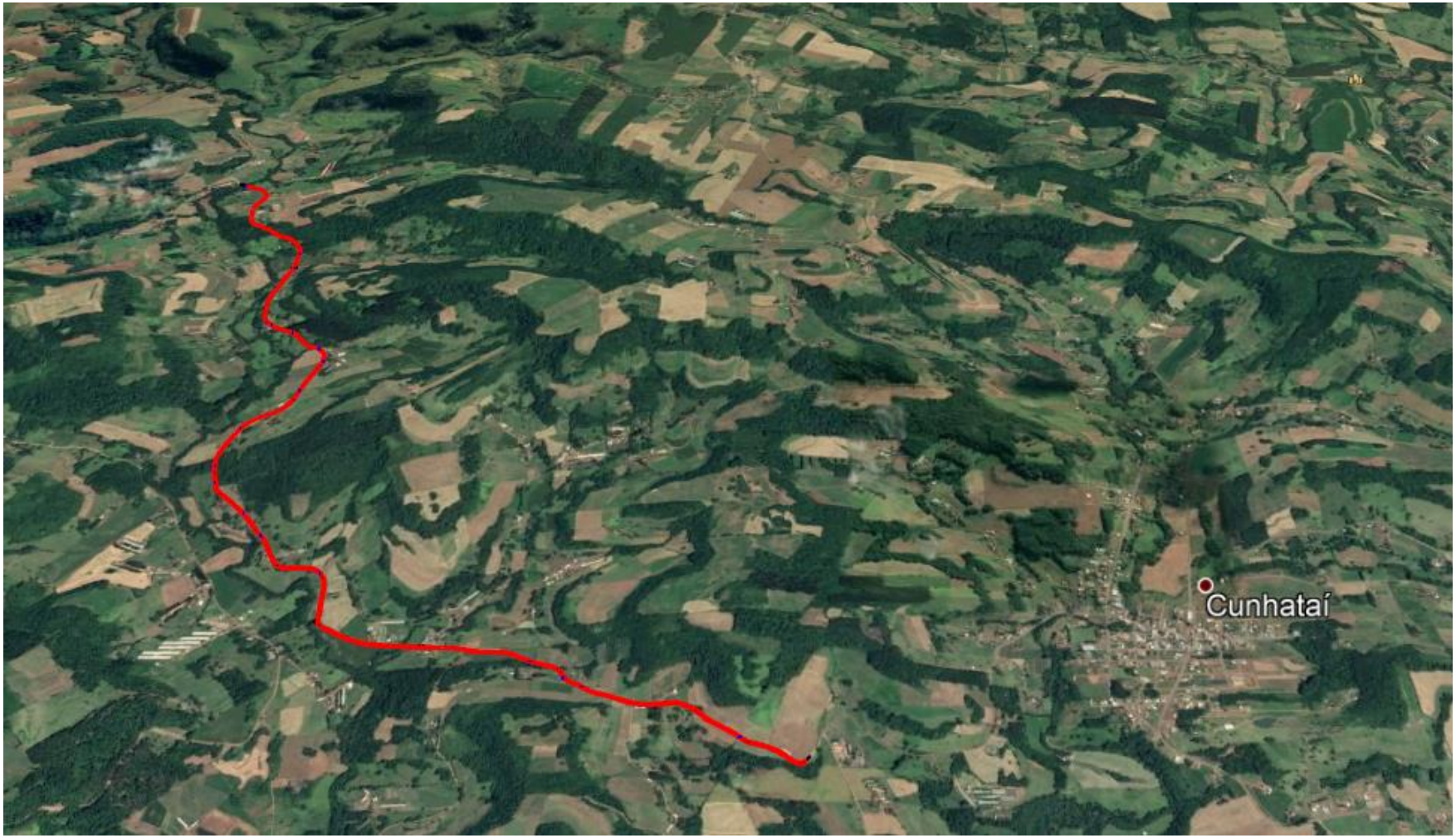
2.0 Localização e Situação

Estado de Santa Catarina



Município de Cunhataí

Município de Cunha Porã



Localização da pavimentação

3.0 Estudos e Ensaios

- O Município de Cunhataí fará a aplicação da Viga Benkelmann para que seja atendida a normatização e padronização da pavimentação asfáltica a ser executada sobre a estrada existente. Nos locais em que o ensaio apresentar altos valores de deflexão do pavimento (números estarão em vermelho), deverá ser feita a retirada do material existente, do eixo da pista até a borda lateral (lado direito ou esquerdo da pista) na largura de 5,00 metros e no comprimento de 5,00 metros para cada lado do eixo da estaca (para frente e para trás), totalizando uma área mínima de 10,00 x 5,00 metros e a profundidade mínima de 70 cm. Nestes pontos deverá ser colocado novo material e feita compactação para deixar o leito original em condições adequadas para receber a camada de asfalto. Abaixo está o Ensaio realizado na pista de rolamento;
- Lembrando que no ensaio de Viga Benkelmann as Estacas foram posicionadas a cada 20,00 metros uma da outra, o que difere do levantamento topográfico que está a cada 10,00 metros uma estaca da obra. Desta forma deverá ser dada a devida atenção para a posição correta de cada ponto identificado com deflexão acima do limite permitido;
- Como a via é de jurisdição do Município, a mesma será pavimentada seguindo o greide existente, lembrando que como está em uso a varias décadas a sua compactação natural é real, trabalhos de terra somente serão de terraplenagem para regularizar o caimento e realizar ajustes pontuais;
- A drenagem pluvial existente é de responsabilidade do Município de Cunhataí. A mesma deve ser conservada com a finalidade de atender a demanda de utilização e vida útil da obra. Se houver a necessidade de algum reparo, substituição ou conserto na tubulação existente na via, o Município se responsabiliza por este trabalho;

- Nas laterais do pavimento será feita a execução de acostamentos nos dois lados da pista, sendo utilizado para isso cascalho numa largura de 1,50 metros;
- Deverão ainda ser executados valetões nos dois lados da pista com largura de 1,00 metro e profundidade de 0,60 mts. Este sistema consiste em valas executadas mecanicamente, que deverão possuir uma vistoria e manutenção regular, devido as mesmas com o tempo não possuírem obstáculos que prejudicam o escoamento da agua pluvial. Este sistema é muito eficaz pois direciona as aguas pluviais para longe da pavimento asfáltica, sendo protegida também por 1,50 metros de largura de uma acostamento com cascalho compactado. O Município de Cunhataí fará a manutenção periódica;
- Somente poderão ser iniciados os trabalhos de pavimentação asfáltica previstas neste projeto após a Aprovação/Liberação do órgão competente que tem os direitos sobre a via a ser pavimentada, uma vez que será feita a execução ligando o Município de Cunhataí ao Município de Cunha Porã-SC;
- Também deverá ser providenciada a liberação por parte ambiental e da concessionária que fornece a energia elétrica para a região, uma vez que será necessária a remoção e reinstalação de alguns postes de energia;
- Existem em dois trechos distintos (no início e no final do trajeto) pavimentação com pedras irregulares. Após analisado o local e os resultados obtidos no ensaio de Viga Benkelmann, definiu-se que a melhor opção técnica é fazer a retirada do pavimento existente e criar a pavimentação asfáltica sobre o solo natural. Fazendo desta forma a sub-base, base e pista de rolamento, respeitando as dimensões de largura e altura de cada pavimento, o que não é possível hoje na forma que se encontra.

Relatório de Ensaio da Viga Benkelmann

NB LABORATORIO - ME
CNPJ. 20.534.869/0001-23 IM -6419-0
End: : Linha barro preto s/n interior- Maravilha SC
E-mail: nblaboratorio@gmail.com -

NB LABORATÓRIO

Solicitante empresa: **Prefeitura de Cunhataí - SC**
CNPJ: 01.612.116/0001-44
Endereço: Avenida 29 de Setembro nº 450 - (centro) - Cunhataí - SC
Cep: 89886-000
Laudo nº : **948/2021**

Data dos Ensaios : 14/06/2021

Os ensaios realizados no , **TRECHO LINHA BARRA GRANDE ((MUNICÍPIO DE CUNHATAI - SC)** Os mesmos foram realizados e executados conforme especificações de serviço do DNIT, 133/2010 ME - ES ME -024/ 99 com a influência longitudinal da bacia de deformação por intermédia da VIGA BENKELMANN . Normas obedecendos as definições como o caminhão com 8,200 TON. de carga no eixo traseiro , igualmente distribuido entre as duas rodas duplas . normas Pneus 1000 x 20 com 12 lonas e calibrado com a pressão de 550 kPa (80 psi).

CONSTANTE: 2,00 — ENSAIOS REALIZADOS ENTRE ESTACA 0 a 41

ENSAIOS REALIZADOS NA PISTA DE ROLAMENTO

ESTACA	FAIXA ESQUERDA					ESTACA	FAIXA DIREITA				
	L_0	L_{25}	L_f	L_0-L_f	DEFLEX		L_0	L_{25}	L_f	L_0-L_f	DEFLEX
0	500		475	25	**50**	0	500		480	20	**40**
1	500		460	40	**80**	1	500		462	38	**76**
2	500		463	37	**74**	2	500		466	34	**68**
3	500		468	32	**64**	3	500		471	29	**58**
4	500		476	24	**48**	4	500		480	20	**40**
5	500		472	28	**56**	5	500		474	26	**52**
6	500		469	31	**62**	6	500		465	35	**70**
7	500		471	29	**58**	7	500		476	24	**48**
8	500		473	27	**54**	8	500		474	26	**52**
9	500		466	34	**68**	9	500		460	40	**80**
10	500		459	41	**82**	10	500		466	34	**68**
11	500		460	40	**80**	11	500		465	35	**70**
12	500		455	45	**90**	12	500		458	42	**84**
13	500		458	42	**84**	13	500		460	40	**80**
14	500		473	27	**54**	14	500		469	31	**62**
15	500		483	17	**34**	15	500		487	13	**26**
16	500		428	72	**144**	16	500		432	68	**136**
17	500		420	80	**160**	17	500		425	75	**150**
18	500		467	33	**66**	18	500		463	37	**74**
19	500		464	36	**72**	19	500		470	30	**60**
20	500		468	32	**64**	20	500		473	27	**54**
21	500		450	50	**100**	21	500		454	46	**92**
22	500		448	52	**104**	22	500		446	54	**108**
23	500		449	51	**102**	23	500		452	48	**96**
24	500		425	75	**150**	24	500		430	70	**140**
25	500		426	74	**148**	25	500		420	80	**160**
26	500		478	22	**44**	26	500		483	17	**34**
27	500		480	20	**40**	27	500		475	25	**50**
28	500		468	32	**64**	28	500		463	37	**74**
29	500		460	40	**80**	29	500		467	33	**66**
30	500		478	22	**44**	30	500		480	20	**40**
31	500		476	24	**48**	31	500		489	11	**22**
32	500		456	44	**88**	32	500		450	50	**100**
33	500		450	50	**100**	33	500		447	53	**106**
34	500		437	63	**126**	34	500		441	59	**118**
35	500		440	60	**120**	35	500		438	62	**124**
36	500		441	59	**118**	36	500		443	57	**114**
37	500		470	30	**60**	37	500		472	28	**56**
38	500		479	21	**42**	38	500		475	25	**50**
39	500		442	58	**116**	39	500		445	55	**110**
40	500		444	56	**112**	40	500		440	60	**120**
41	500		440	60	**120**	41	500		445	55	**110**

N	42	N	42
X	83	X	79
s	33	s	35
k	1,01	*k*	1,01
D. Caract.	116	D. Caract.	114
DEFLEX. ADM	120	DEFLEX. ADM	120

Observações: ,
Remoção dos pontos indicado pelo contrple Tecnológicos (Laboratório) .

Adams Talles de Moura
Laboratorista

NB LABORATÓRIO

VIGA BENKELMAN - GRÁFICO DAS DEFLEXÕES

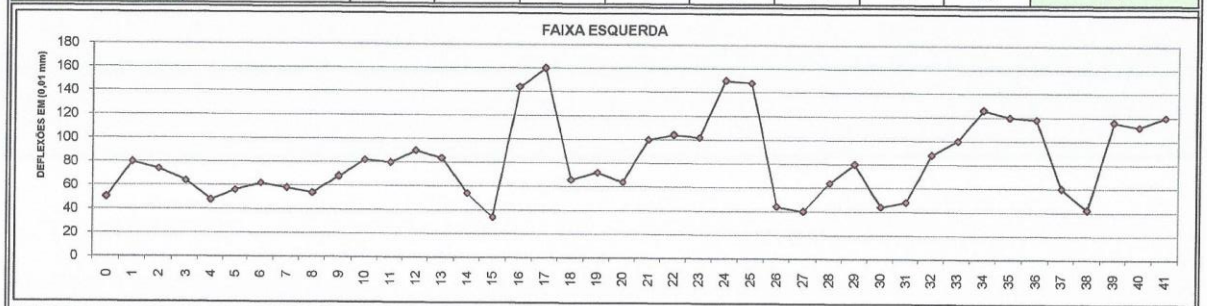
OBRA: Cunhatai- -SC **DATA:** 14/06/2021

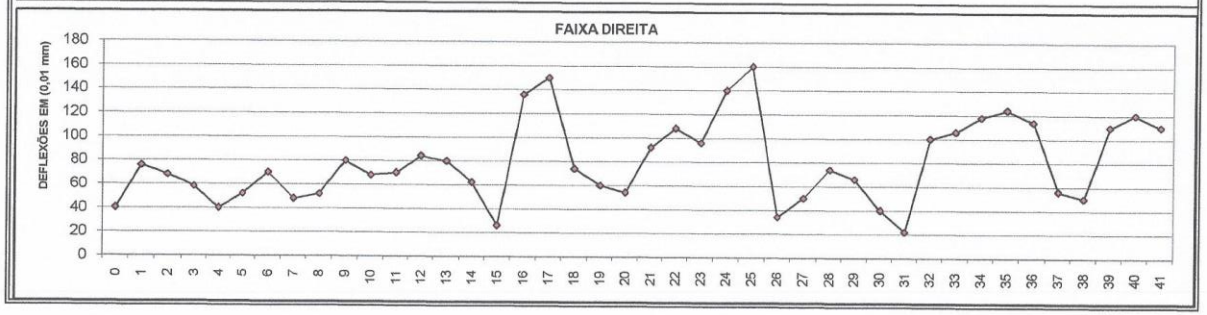
TRECHO: Linha Barra Grande

OPERADOR: Sidemar e Everson

ESTACA: 0 **A** 41

CAMADA	Nº DE PONTOS	DEFLEXÃO MÉDIA		DESVIO PADRÃO		DEFLEXÃO CARACTERÍSTICA		COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (%)		DEFLEXÃO ADMISSÍVEL
		LE	LD	LE	LD	LE	LD	LE	LD	
Sub - Leito	42	83	79	33	35	116	114	40,5	43,5	120





Adams Tales de Moura
Laboratorista

NB LABORATORIO - ME
CNPJ. 20.534.869/0001-23 IM -6419-0
End: : Linha barro preto s/n interior- Maravilha SC
E-mail: nblaboratorio@gmail.com -

NB LABORATÓRIO

Solicitante empresa: **Prefeitura de Cunhataí - SC**
CNPJ: 01.612.116/0001-44
Endereço: Avenida 29 de Setembro nº 450 - (centro) - Cunhataí - SC
Cep: 89886-000
Laudo nº : **948/2021**

Data dos Ensaios : 14/06/2021

Os ensaios realizados no , **TRECHO LINHA BARRA GRANDE ((MUNICÍPIO DE CUNHATAI - SC)** Os mesmos foram realizados e executados conforme especificações de serviço do DNIT, 133/2010 ME - ES ME -024/ 99 com a influência longitudinal da bacia de deformação por intermédia da VIGA BENKELMANN . Normas obedecendos as definições como o caminhão com 8,200 TON. de carga no eixo traseiro , igualmente distribuido entre as duas rodas duplas . normas Pneus 1000 x 20 com 12 lonas e calibrado com a pressão de 550 kPa (80 psi).

CONSTANTE: 2,00 | ENSAIOS REALIZADOS ENTRE ESTACA 42 a 83

ENSAIOS REALIZADOS NA PISTA DE ROLAMENTO

ESTACA	FAIXA ESQUERDA					ESTACA	FAIXA DIREITA				
	L_0	L_{25}	L_f	L_0-L_f	DEFLEX		L_0	L_{25}	L_f	L_0-L_f	DEFLEX
42	500		447	53	**106**	42	500		451	49	**98**
43	500		441	59	**118**	43	500		446	54	**108**
44	500		477	23	**46**	44	500		480	20	**40**
45	500		479	21	**42**	45	500		484	16	**32**
46	500		476	24	**48**	46	500		481	19	**38**
47	500		455	45	**90**	47	500		459	41	**82**
48	500		461	39	**78**	48	500		455	45	**90**
49	500		480	20	**40**	49	500		485	15	**30**
50	500		480	20	**40**	50	500		475	25	**50**
51	500		474	26	**52**	51	500		478	22	**44**
52	500		465	35	**70**	52	500		458	42	**84**
53	500		475	25	**50**	53	500		470	30	**60**
54	500		440	60	**120**	54	500		435	65	**130**
55	500		477	23	**46**	55	500		475	25	**50**
56	500		468	32	**64**	56	500		465	35	**70**
57	500		473	27	**54**	57	500		468	32	**64**
58	500		480	20	**40**	58	500		465	35	**70**
59	500		464	36	**72**	59	500		461	39	**78**
60	500		476	24	**48**	60	500		470	30	**60**
61	500		474	26	**52**	61	500		465	35	**70**
62	500		428	72	**144**	62	500		420	80	**160**
63	500		458	42	**84**	63	500		452	48	**96**
64	500		453	47	**94**	64	500		448	52	**104**
65	500		476	24	**48**	65	500		472	28	**56**
66	500		463	37	**74**	66	500		458	42	**84**
67	500		469	31	**62**	67	500		463	37	**74**
68	500		479	21	**42**	68	500		472	28	**56**
69	500		451	49	**98**	69	500		445	55	**110**
70	500		463	37	**74**	70	500		458	42	**84**
71	500		444	56	**112**	71	500		435	65	**130**
72	500		449	51	**102**	72	500		442	58	**116**
73	500		450	50	**100**	73	500		443	57	**114**
74	500		461	39	**78**	74	500		454	46	**92**
75	500		452	48	**96**	75	500		447	53	**106**
76	500		456	44	**88**	76	500		445	55	**110**
77	500		460	40	**80**	77	500		451	49	**98**
78	500		465	35	**70**	78	500		459	41	**82**
79	500		468	32	**64**	79	500		462	38	**76**
80	500		457	43	**86**	80	500		450	50	**100**
81	500		461	39	**78**	81	500		454	46	**92**
82	500		472	28	**56**	82	500		465	35	**70**
83	500		475	25	**50**	83	500		469	31	**62**

N	**42**		N	**42**	
X	73		X	81	
s	26		s	29	
k	1,01		*k*	1,01	
D. Caract.	99		D. Caract.	110	
DEFLEX. ADM		**120**	DEFLEX. ADM		**120**

Observações: ,

☐ ☐ ☐ ☐

Remoção dos pontos indicado pelo controle Tecnológicos (Laboratório) .

Adams Talles de Moura
Laboratorista

NB LABORATÓRIO

VIGA BENKELMAN - GRÁFICO DAS DEFLEXÕES

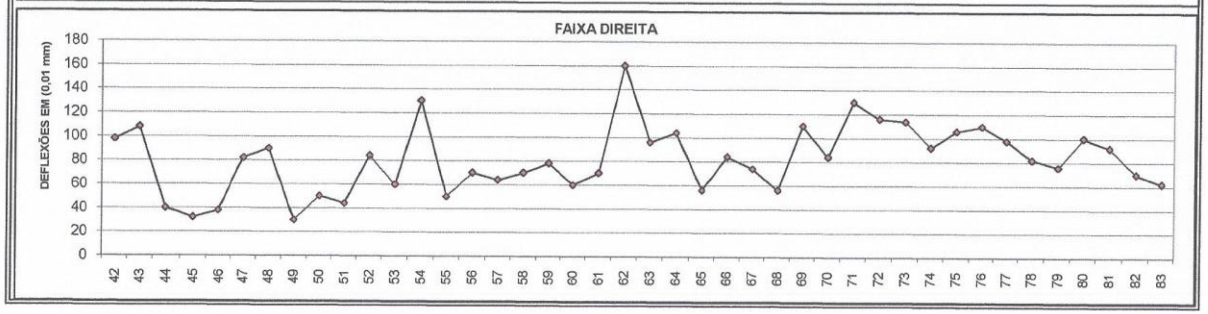
OBRA: Cunhatai- -SC **DATA:** 14/06/2021

TRECHO: Linha Barra Grande

OPERADOR: Sidemar e Everson

ESTACA: 42 A 83

CAMADA	Nº DE PONTOS	DEFLEXÃO MÉDIA		DESVIO PADRÃO		DEFLEXÃO CARACTERÍSTICA		COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (%)		DEFLEXÃO ADMISSÍVEL
		LE	LD	LE	LD	LE	LD	LE	LD	
Sub - Leito	**42**	**73**	**81**	**26**	**29**	**99**	**110**	**35,5**	**35,2**	**120**



Adams Tales de Moura
Laboratorista

NB LABORATORIO - ME
CNPJ. 20.534.869/0001-23 IM -6419-0
End: : Linha barro preto s/n interior- Maravilha SC
E-mail: nblaboratorio@gmail.com -

NB LABORATÓRIO

Solicitante empresa:	**Prefeitura de Cunhataí - SC**
CNPJ:	01.612.116/0001-44
Endereço:	Avenida 29 de Setembro nº 450 - (centro) - Cunhataí - SC
Cep:	89886-000
Laudo nº :	**948/2021**
Data dos Ensaios :	14/06/2021

Os ensaios realizados no , **TRECHO LINHA BARRA GRANDE ((MUNICÍPIO DE CUNHATAI - SC)** Os mesmos foram realizados e executados conforme especificações de serviço do DNIT, 133/2010 ME - ES ME -024/ 99 com a influência longitudinal da bacia de deformação por intermédia da VIGA BENKELMANN . Normas obedecendos as definições como o caminhão com 8,200 TON. de carga no eixo traseiro , igualmente distribuido entre as duas rodas duplas . normas Pneus 1000 x 20 com 12 lonas e calibrado com a pressão de 550 kPa (80 psi).

CONSTANTE: 2,00 | ENSAIOS REALIZADOS ENTRE ESTACA 84 a 125

ENSAIOS REALIZADOS NA PISTA DE ROLAMENTO

ESTACA	FAIXA ESQUERDA					ESTACA	FAIXA DIREITA				
	L_0	L_{25}	L_f	L_0-L_f	DEFLEX		L_0	L_{25}	L_f	L_0-L_f	DEFLEX
84	500		478	22	44	84	500		470	30	60
85	500		480	20	40	85	500		476	24	48
86	500		473	27	54	86	500		467	33	66
87	500		428	72	144	87	500		420	80	160
88	500		445	55	110	88	500		438	62	124
89	500		451	49	98	89	500		448	52	104
90	500		476	24	48	90	500		467	33	66
91	500		478	22	44	91	500		464	36	72
92	500		475	25	50	92	500		463	37	74
93	500		471	29	58	93	500		467	33	66
94	500		468	32	64	94	500		460	40	80
95	500		470	30	60	95	500		463	37	74
96	500		465	35	70	96	500		456	44	88
97	500		460	40	80	97	500		451	49	98
98	500		458	42	84	98	500		450	50	100
99	500		475	25	50	99	500		480	20	40
100	500		445	55	110	100	500		440	60	120
101	500		441	59	118	101	500		436	64	128
102	500		448	52	104	102	500		442	58	116
103	500		470	30	60	103	500		461	39	78
104	500		479	21	42	104	500		472	28	56
105	500		472	28	56	105	500		468	32	64
106	500		475	25	50	106	500		471	29	58
107	500		481	19	38	107	500		477	23	46
108	500		410	90	180	108	500		400	100	200
109	500		417	83	166	109	500		408	92	184
110	500		415	85	170	110	500		410	90	180
111	500		468	32	64	111	500		465	35	70
112	500		465	35	70	112	500		460	40	80
113	500		462	38	76	113	500		458	42	84
114	500		463	37	74	114	500		451	49	98
115	500		428	72	144	115	500		422	78	156
116	500		420	80	160	116	500		410	90	180
117	500		450	50	100	117	500		443	57	114
118	500		442	58	116	118	500		438	62	124
119	500		451	49	98	119	500		445	55	110
120	500		460	40	80	120	500		453	47	94
121	500		441	59	118	121	500		430	70	140
122	500		425	75	150	122	500		418	82	164
123	500		422	78	156	123	500		420	80	160
124	500		479	21	42	124	500		475	25	50
125	500		465	35	70	125	500		460	40	80

N	42	N	42
X	86	X	101
s	42	s	43
k	1,01	*k*	1,01
D. Caract.	130	D. Caract.	145
DEFLEX. ADM	120	DEFLEX. ADM	120

Observações: ,

Remoção dos pontos indicado pelo controle Tecnológicos (Laboratório) .

Adams Talesde Moura
Laboratorista

NB LABORATÓRIO

VIGA BENKELMAN - GRÁFICO DAS DEFLEXÕES

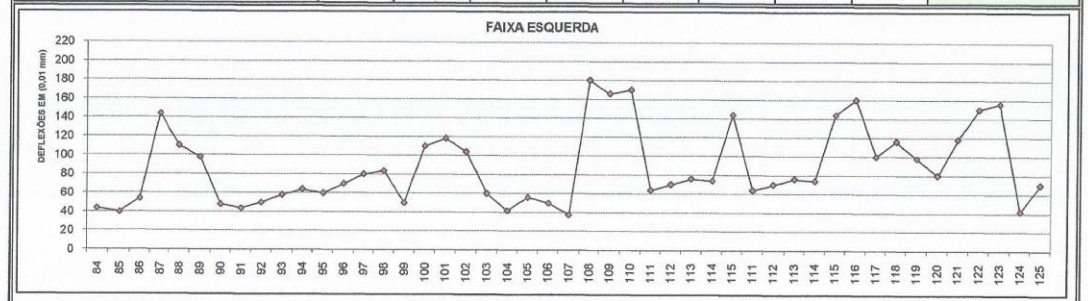
OBRA: Cunhatai- -SC **DATA:** 14/06/2021

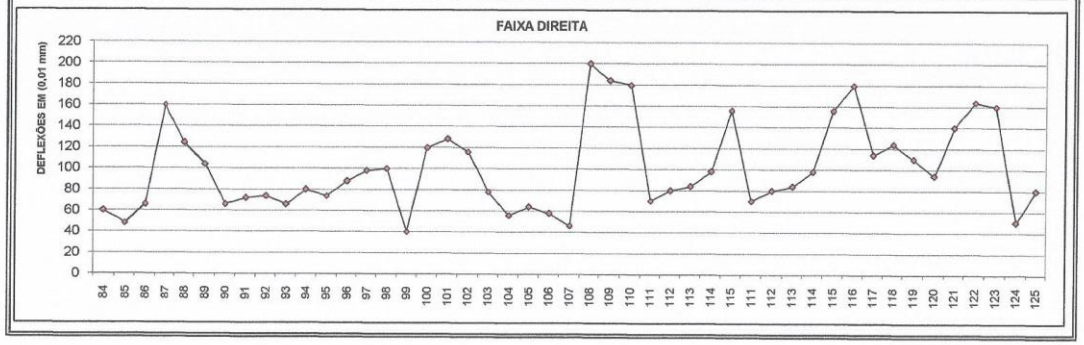
TRECHO: Linha Barra Grande

OPERADOR: Sidemar e Everson

ESTACA: 84 **A** 125

CAMADA	Nº DE PONTOS	DEFLEXÃO MÉDIA		DESVIO PADRÃO		DEFLEXÃO CARACTERÍSTICA		COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (%)		DEFLEXÃO ADMISSÍVEL
		LE	LD	LE	LD	LE	LD	LE	LD	
Sub - Leito	42	88	101	42	43	130	145	47,3	42,4	120





Adams Taise de Moura
Laboratorista

NB LABORATORIO - ME
CNPJ. 20.534.869/0001-23 IM -6419-0
End: : Linha barro preto s/n interior- Maravilha SC
E-mail: nblaboratorio@gmail.com -

NB LABORATÓRIO

Solicitante empresa:	**Prefeitura de Cunhatai - SC**
CNPJ:	01.612.116/0001-44
Endereço:	Avenida 29 de Setembro nº 450 - (centro) - Cunhatai - SC
Cep:	89886-000
Laudo nº :	**948/2021**
Data dos Ensaios :	14/06/2021

Os ensaios realizados no , **TRECHO LINHA BARRA GRANDE ((MUNICÍPIO DE CUNHATAI - SC)** Os mesmos foram realizados e executados conforme especificações de serviço do DNIT, 133/2010 ME - ES ME -024/ 99 com a influência longitudinal da bacia de deformação por intermédia da VIGA BENKELMANN . Normas obedecendos as definições como o caminhão com 8,200 TON. de carga no eixo traseiro , igualmente distribuído entre as duas rodas duplas . normas Pneus 1000 x 20 com 12 lonas e calibrado com a pressão de 550 kPa (80 psi).

CONSTANTE: 2,00 | ENSAIOS REALIZADOS ENTRE ESTACA 126 a 167

ENSAIOS REALIZADOS NA PISTA DE ROLAMENTO

ESTACA	FAIXA ESQUERDA					ESTACA	FAIXA DIREITA				
	L_0	L_{25}	L_f	L_0-L_f	DEFLEX		L_0	L_{25}	L_f	L_0-L_f	DEFLEX
126	500		462	38	**76**	126	500		458	42	**84**
127	500		469	31	**62**	127	500		464	36	**72**
128	500		471	29	**58**	128	500		467	33	**66**
129	500		448	52	**104**	129	500		440	60	**120**
130	500		425	75	**150**	130	500		420	80	**160**
131	500		469	31	**62**	131	500		463	37	**74**
132	500		474	26	**52**	132	500		470	30	**60**
133	500		463	37	**74**	133	500		458	42	**84**
134	500		459	41	**82**	134	500		453	47	**94**
135	500		458	42	**84**	135	500		455	45	**90**
136	500		453	47	**94**	136	500		452	48	**96**
137	500		472	28	**56**	137	500		468	32	**64**
138	500		479	21	**42**	138	500		475	25	**50**
139	500		469	31	**62**	139	500		465	35	**70**
140	500		454	46	**92**	140	500		450	50	**100**
141	500		474	26	**52**	141	500		469	31	**62**
142	500		476	24	**48**	142	500		470	30	**60**
143	500		477	23	**46**	143	500		472	28	**56**
144	500		479	21	**42**	144	500		475	25	**50**
145	500		468	32	**64**	145	500		464	36	**72**
146	500		460	40	**80**	146	500		455	45	**90**
147	500		455	45	**90**	147	500		450	50	**100**
148	500		452	48	**96**	148	500		448	52	**104**
149	500		461	39	**78**	149	500		453	47	**94**
150	500		442	58	**116**	150	500		438	62	**124**
151	500		435	65	**130**	151	500		430	70	**140**
152	500		469	31	**62**	152	500		467	33	**66**
153	500		467	33	**66**	153	500		460	40	**80**
154	500		472	28	**56**	154	500		465	35	**70**
155	500		479	21	**42**	155	500		473	27	**54**
156	500		480	20	**40**	156	500		477	23	**46**
157	500		488	12	**24**	157	500		482	18	**36**
158	500		478	22	**44**	158	500		474	26	**52**
159	500		468	32	**64**	159	500		461	39	**78**
160	500		411	89	**178**	160	500		400	100	**200**
161	500		468	32	**64**	161	500		460	40	**80**
162	500		471	29	**58**	162	500		465	35	**70**
163	500		473	27	**54**	163	500		469	31	**62**
164	500		476	24	**48**	164	500		470	30	**60**
165	500		467	33	**66**	165	500		461	39	**78**
166	500		450	50	**100**	166	500		443	57	**114**
167	500		398	102	**204**	167	500		390	110	**220**

N	**42**		N	**42**	
X	75		X	86	
s	37		s	38	
k	1,01		*k*	1,01	
D. Caract.	112		D. Caract.	124	
DEFLEX. ADM		**120**	DEFLEX. ADM		**120**

Observações: ,

☐ ☐ ☐ ☐

Remoção dos pontos indicado pelo controle Tecnológicos (Laboratório) .

Adams Taiss de Moura
Laboratorista

NB LABORATÓRIO

VIGA BENKELMAN - GRÁFICO DAS DEFLEXÕES

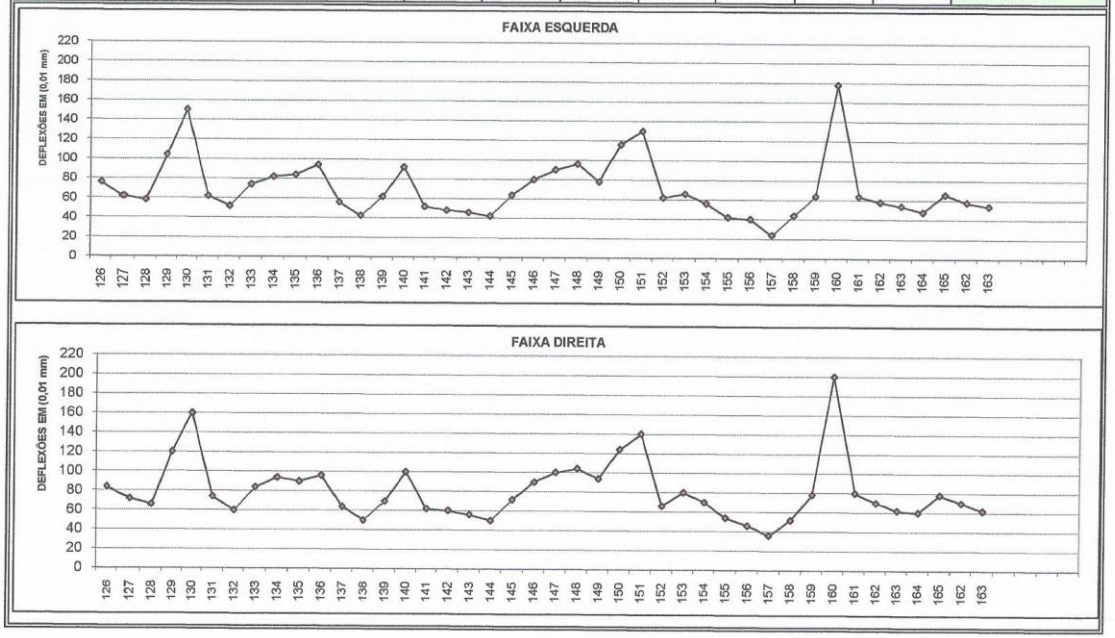
OBRA: Cunhatai- -SC **DATA:** 14/06/2021

TRECHO: Linha Barra Grande

OPERADOR: Sidemar e Everson

ESTACA: 126 **A** 167

CAMADA	Nº DE PONTOS	DEFLEXÃO MÉDIA		DESVIO PADRÃO		DEFLEXÃO CARACTERÍSTICA		COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (%)		DEFLEXÃO ADMISSÍVEL
		LE	LD	LE	LD	LE	LD	LE	LD	
Sub - Leito	42	75	86	37	38	112	124	48,6	44,4	120



Adams Tales de Moura
Laboratorista

NB LABORATORIO - ME
CNPJ. 20.534.869/0001-23 IM -6419-0
End: : Linha barro preto s/n interior- Maravilha SC
E-mail: nblaboratorio@gmail.com -

NB LABORATÓRIO

Solicitante empresa:	**Prefeitura de Cunhataí - SC**
CNPJ:	01.612.116/0001-44
Endereço:	Avenida 29 de Setembro nº 450 - (centro) - Cunhataí - SC
Cep:	89886-000
Laudo nº :	**948/2021**
Data dos Ensaios :	14/06/2021

Os ensaios realizados no , **TRECHO LINHA BARRA GRANDE ((MUNICÍPIO DE CUNHATAI - SC)** Os mesmos foram realizados e executados conforme especificações de serviço do DNIT, 133/2010 ME - ES ME -024/ 99 com a influência longitudinal da bacia de deformação por intermédia da VIGA BENKELMANN . Normas obedecendos as definições como o caminhão com 8,200 TON. de carga no eixo traseiro , igualmente distribuido entre as duas rodas duplas . normas Pneus 1000 x 20 com 12 lonas e calibrado com a pressão de 550 kPa (80 psi).

CONSTANTE: 2,00 | ENSAIOS REALIZADOS ENTRE ESTACA 168 a 209

ENSAIOS REALIZADOS NA PISTA DE ROLAMENTO

ESTACA	FAIXA ESQUERDA					ESTACA	FAIXA DIREITA				
	L_0	L_{25}	L_f	L_0-L_f	DEFLEX		L_0	L_{25}	L_f	L_0-L_f	DEFLEX
168	500		375	125	250	168	500		370	130	260
169	500		361	139	278	169	500		355	145	290
170	500		436	64	128	170	500		430	70	140
171	500		469	31	62	171	500		461	39	78
172	500		474	26	52	172	500		468	32	64
173	500		448	52	104	173	500		440	60	120
174	500		415	85	170	174	500		405	95	190
175	500		478	22	44	175	500		477	23	46
176	500		443	57	114	176	500		438	62	124
177	500		427	73	146	177	500		420	80	160
178	500		447	53	106	178	500		440	60	120
179	500		466	34	68	179	500		461	39	78
180	500		468	32	64	180	500		463	37	74
181	500		465	35	70	181	500		461	39	78
182	500		474	26	52	182	500		467	33	66
183	500		476	24	48	183	500		462	38	76
184	500		472	28	56	184	500		465	35	70
185	500		486	14	28	185	500		481	19	38
186	500		495	5	10	186	500		490	10	20
187	500		465	35	70	187	500		461	39	78
188	500		457	43	86	188	500		450	50	100
189	500		473	27	54	189	500		467	33	66
190	500		471	29	58	190	500		470	30	60
191	500		481	19	38	191	500		476	24	48
192	500		489	11	22	192	500		484	16	32
193	500		481	19	38	193	500		478	22	44
194	500		480	20	40	194	500		476	24	48
195	500		475	25	50	195	500		471	29	58
196	500		478	22	44	196	500		470	30	60
197	500		471	29	58	197	500		467	33	66
198	500		462	38	76	198	500		458	42	84
199	500		468	32	64	199	500		462	38	76
200	500		458	42	84	200	500		463	37	74
201	500		450	50	100	201	500		454	46	92
202	500		445	55	110	202	500		451	49	98
203	500		467	33	66	203	500		471	29	58
204	500		473	27	54	204	500		479	21	42
205	500		477	23	46	205	500		482	18	36
206	500		483	17	34	206	500		486	14	28
207	500		460	40	80	207	500		464	36	72
208	500		447	53	106	208	500		452	48	96
209	500		456	44	88	209	500		463	37	74

N	42	N	42
X	79	X	85
s	53	s	55
k	1,01	*k*	1,01
D. Caract.	133	D. Caract.	141
DEFLEX. ADM	120	DEFLEX. ADM	120

Observações: ,
Remoção dos pontos indicado pelo controle Tecnológicos (Laboratório) .

Adams Tales de Moura
Laboratorista

NB LABORATÓRIO

VIGA BENKELMAN - GRÁFICO DAS DEFLEXÕES

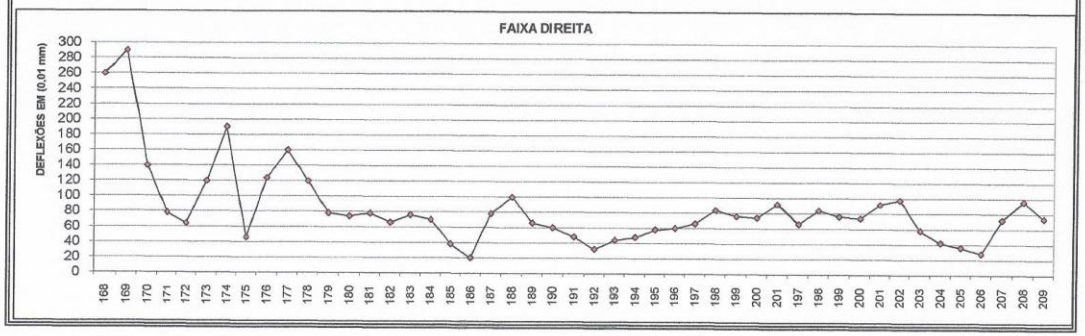
OBRA: Cunhatai- -SC **DATA:** 14/06/2021

TRECHO: Linha Barra Grande

OPERADOR: Sidemar e Everson

ESTACA: 168 **A** 209

CAMADA	Nº DE PONTOS	DEFLEXÃO MÉDIA		DESVIO PADRÃO		DEFLEXÃO CARACTERÍSTICA		COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (%)		DEFLEXÃO ADMISSÍVEL
		LE	LD	LE	LD	LE	LD	LE	LD	
Sub - Leito	42	79	85	53	55	133	141	67,7	64,7	120



Adams Tales de Moura
Laboratorista

NB LABORATORIO - ME
CNPJ. 20.534.869/0001-23 IM -6419-0
End: : Linha barro preto s/n interior- Maravilha SC
E-mail: nblaboratorio@gmail.com -

NB LABORATÓRIO

Solicitante empresa: **Prefeitura de Cunhatai - SC**
CNPJ: 01.612.116/0001-44
Endereço: Avenida 29 de Setembro nº 450 - (centro) - Cunhatai - SC
Cep: 89886-000
Laudo nº : **948/2021**

Data dos Ensaios : 14/06/2021

Os ensaios realizados no , **TRECHO LINHA BARRA GRANDE ((MUNICÍPIO DE CUNHATAI - SC)** Os mesmos foram realizados e executados conforme especificações de serviço do DNIT, 133/2010 ME - ES ME -024/ 99 com a influência longitudinal da bacia de deformação por intermédia da VIGA BENKELMANN . Normas obedecendos as definições como o caminhão com 8,200 TON. de carga no eixo traseiro , igualmente distribuido entre as duas rodas duplas . normas Pneus 1000 x 20 com 12 lonas e calibrado com a pressão de 550 kPa (80 psi).

CONSTANTE: 2,00 | ENSAIOS REALIZADOS ENTRE ESTACA 210 a 251

ENSAIOS REALIZADOS NA PISTA DE ROLAMENTO

ESTACA	FAIXA ESQUERDA					ESTACA	FAIXA DIREITA				
	L_0	L_{25}	L_f	L_0-L_f	DEFLEX		L_0	L_{25}	L_f	L_0-L_f	DEFLEX
210	500		460	40	**80**	210	500		453	47	**94**
211	500		464	36	**72**	211	500		455	45	**90**
212	500		463	37	**74**	212	500		458	42	**84**
213	500		460	40	**80**	213	500		455	45	**90**
214	500		450	50	**100**	214	500		445	55	**110**
215	500		452	48	**96**	215	500		447	53	**106**
216	500		449	51	**102**	216	500		443	57	**114**
217	500		442	58	**116**	217	500		438	62	**124**
218	500		427	73	**146**	218	500		420	80	**160**
219	500		435	65	**130**	219	500		427	73	**146**
220	500		438	62	**124**	220	500		430	70	**140**
221	500		426	74	**148**	221	500		420	80	**160**
222	500		412	88	**176**	222	500		400	100	**200**
223	500		437	63	**126**	223	500		429	71	**142**
224	500		448	52	**104**	224	500		440	60	**120**
225	500		453	47	**94**	225	500		447	53	**106**
226	500		458	42	**84**	226	500		450	50	**100**
227	500		465	35	**70**	227	500		458	42	**84**
228	500		469	31	**62**	228	500		462	38	**76**
229	500		481	19	**38**	229	500		477	23	**46**
230	500		486	14	**28**	230	500		480	20	**40**
231	500		470	30	**60**	231	500		463	37	**74**
232	500		447	53	**106**	232	500		440	60	**120**
233	500		458	42	**84**	233	500		452	48	**96**
234	500		474	26	**52**	234	500		470	30	**60**
235	500		473	27	**54**	235	500		479	21	**42**
236	500		478	22	**44**	236	500		475	25	**50**
237	500		474	26	**52**	237	500		470	30	**60**
238	500		456	44	**88**	238	500		450	50	**100**
239	500		451	49	**98**	239	500		454	46	**92**
240	500		460	40	**80**	240	500		468	32	**64**
241	500		467	33	**66**	241	500		464	36	**72**
242	500		465	35	**70**	242	500		460	40	**80**
243	500		470	30	**60**	243	500		469	31	**62**
244	500		465	35	**70**	244	500		462	38	**76**
245	500		463	37	**74**	245	500		466	34	**68**
246	500		440	60	**120**	246	500		445	55	**110**
247	500		449	51	**102**	247	500		447	53	**106**
248	500		457	43	**86**	248	500		454	46	**92**
249	500		446	54	**108**	249	500		450	50	**100**
250	500		450	50	**100**	250	500		454	46	**92**
251	500		463	37	**74**	251	500		468	32	**64**

N	**42**		N	**42**
X	88		X	96
s	31		s	34
k	1,01		*k*	1,01
D. Caract.	119		D. Caract.	130
DEFLEX. ADM	**120**		DEFLEX. ADM	**120**

Observações: ,
Remoção dos pontos indicado pelo controle Tecnológicos (Laboratório) .

Adams Talas de Moura
Laboratorista

NB LABORATÓRIO

VIGA BENKELMAN - GRÁFICO DAS DEFLEXÕES

OBRA: Cunhatai- -SC

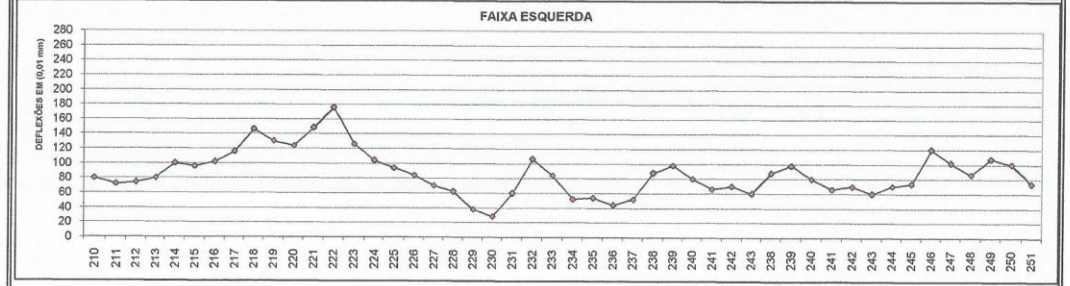
DATA: 14/06/2021

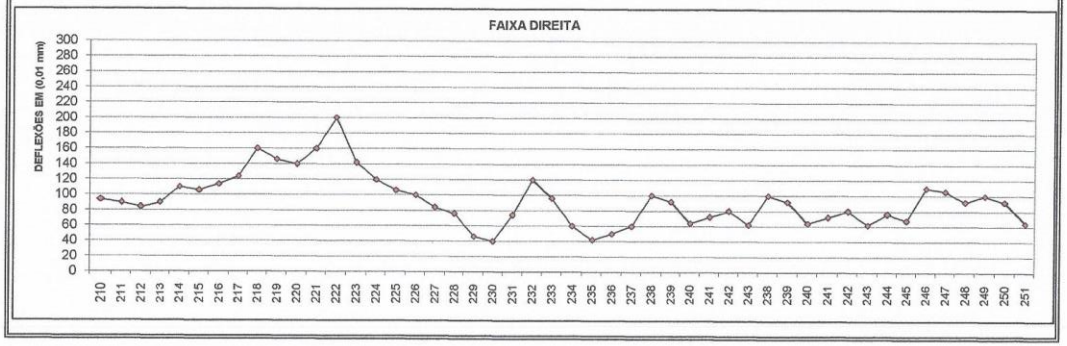
TRECHO: Linha Barra Grande

OPERADOR: Sidemar e Everson

ESTACA: 210 A 251

CAMADA	Nº DE PONTOS	DEFLEXÃO MÉDIA		DESVIO PADRÃO		DEFLEXÃO CARACTERÍSTICA		COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (%)		DEFLEXÃO ADMISSÍVEL
		LE	LD	LE	LD	LE	LD	LE	LD	
Sub - Leito	42	88	96	31	34	119	130	35,2	36,9	120





Adams Tarés de Moura
Laboratorista

NB LABORATORIO - ME
CNPJ. 20.534.869/0001-23 IM -6419-0
End: : Linha barro preto s/n interior- Maravilha SC
E-mail: nblaboratorio@gmail.com -

NB LABORATÓRIO

Solicitante empresa: **Prefeitura de Cunhatai - SC**
CNPJ: 01.612.116/0001-44
Endereço: Avenida 29 de Setembro nº 450 - (centro) - Cunhatai - SC
Cep: 89886-000
Laudo nº : **948/2021**

Data dos Ensaios : 14/06/2021

Os ensaios realizados no , **TRECHO LINHA BARRA GRANDE ((MUNICÍPIO DE CUNHATAI - SC)** Os mesmos foram realizados e executados conforme especificações de serviço do DNIT, 133/2010 ME - ES ME -024/ 99 com a influência longitudinal da bacia de deformação por intermédia da VIGA BENKELMANN . Normas obedecendos as definições como o caminhão com 8,200 TON. de carga no eixo traseiro , igualmente distribuido entre as duas rodas duplas . normas Pneus 1000 x 20 com 12 lonas e calibrado com a pressão de 550 kPa (80 psi).

CONSTANTE: 2,00 | ENSAIOS REALIZADOS ENTRE ESTACA 252 a 293

ENSAIOS REALIZADOS NA PISTA DE ROLAMENTO

ESTACA	FAIXA ESQUERDA					ESTACA	FAIXA DIREITA				
	L_0	L_{25}	L_f	L_0-L_f	DEFLEX		L_0	L_{25}		L_0-L_f	DEFLEX
252	500		449	51	**102**	252	500		446	54	**108**
253	500		445	55	**110**	253	500		442	58	**116**
254	500		467	33	**66**	254	500		460	40	**80**
255	500		464	36	**72**	255	500		463	37	**74**
256	500		468	32	**64**	256	500		469	31	**62**
257	500		456	44	**88**	257	500		452	48	**96**
258	500		470	30	**60**	258	500		460	40	**80**
259	500		468	32	**64**	259	500		464	36	**72**
260	500		437	63	**126**	260	500		442	58	**116**
261	500		443	57	**114**	261	500		446	54	**108**
262	500		401	99	**198**	262	500		412	88	**176**
263	500		409	91	**182**	263	500		405	95	**190**
264	500		487	13	**26**	264	500		482	18	**36**
265	500		484	16	**32**	265	500		486	14	**28**
266	500		472	28	**56**	266	500		477	23	**46**
267	500		478	22	**44**	267	500		475	25	**50**
268	500		465	35	**70**	268	500		472	28	**56**
269	500		463	37	**74**	269	500		468	32	**64**
270	500		444	56	**112**	270	500		448	52	**104**
271	500		449	51	**102**	271	500		445	55	**110**
272	500		445	55	**110**	272	500		448	52	**104**
273	500		440	60	**120**	273	500		442	58	**116**
274	500		477	23	**46**	274	500		480	20	**40**
275	500		479	21	**42**	275	500		476	24	**48**
276	500		454	46	**92**	276	500		458	42	**84**
277	500		450	50	**100**	277	500		452	48	**96**
278	500		477	23	**46**	278	500		482	18	**36**
279	500		480	20	**40**	279	500		486	14	**28**
280	500		338	162	**324**	280	500		340	160	**320**
281	500		341	159	**318**	281	500		346	154	**308**
282	500		470	30	**60**	282	500		365	135	**270**
283	500		462	38	**76**	283	500		460	40	**80**
284	500		446	54	**108**	284	500		450	50	**100**
285	500		453	47	**94**	285	500		455	45	**90**
286	500		472	28	**56**	286	500		469	31	**62**
287	500		467	33	**66**	287	500		474	26	**52**
288	500		482	18	**36**	288	500		480	20	**40**
289	500		477	23	**46**	289	500		474	26	**52**
290	500		480	20	**40**	290	500		486	14	**28**
291	500		483	17	**34**	291	500		479	21	**42**
292	500		474	26	**52**	292	500		485	15	**30**
293	500		477	23	**46**	293	500		480	20	**40**

N	**42**		N	**42**	
X	86		X	91	
s	65		s	69	
k	1,01		*k*	1,01	
D. Caract.	154		D. Caract.	161	
DEFLEX. ADM		**120**	DEFLEX. ADM		**120**

Observações: ,
Remoção dos pontos indicado pelo controle Tecnológicos (Laboratório) .

Adams Teles de Moura
Laboratorista

NB LABORATÓRIO

VIGA BENKELMAN - GRÁFICO DAS DEFLEXÕES

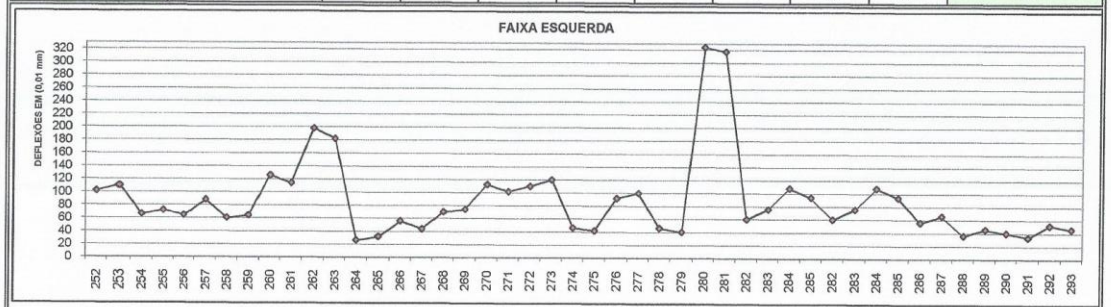
OBRA: Cunhatai- -SC **DATA:** 14/06/2021

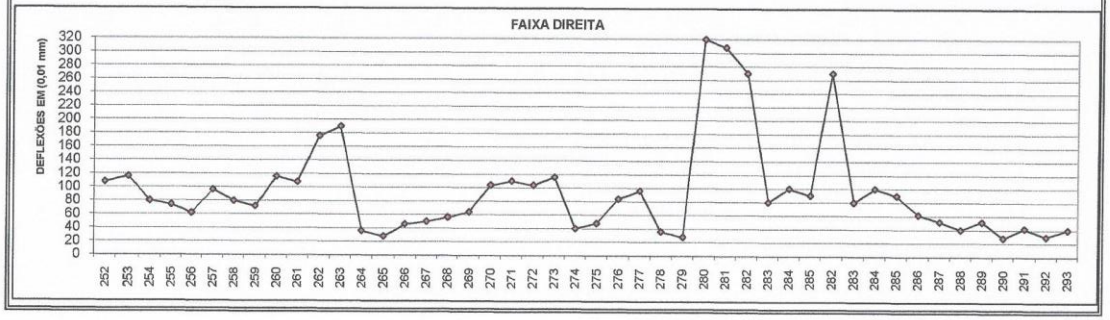
TRECHO: Linha Barra Grande

OPERADOR: Sidemar e Everson

ESTACA: 252 **A** 293

CAMADA	Nº DE PONTOS	DEFLEXÃO MÉDIA		DESVIO PADRÃO		DEFLEXÃO CARACTERÍSTICA		COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (%)		DEFLEXÃO ADMISSÍVEL
		LE	LD	LE	LD	LE	LD	LE	LD	
Sub - Leito	42	88	91	65	69	154	161	73,1	75,9	120





Adams Tales de Moura
Laboratorista

NB LABORATORIO - ME
CNPJ. 20.534.869/0001-23 IM -6419-0
End: : Linha barro preto s/n interior- Maravilha SC
E-mail: nblaboratorio@gmail.com -

NB LABORATÓRIO

Solicitante empresa:	**Prefeitura de Cunhatai - SC**
CNPJ:	01.612.116/0001-44
Endereço:	Avenida 29 de Setembro nº 450 - (centro) - Cunhatai - SC
Cep:	89886-000
Laudo nº :	**948/2021**
Data dos Ensaios :	14/06/2021

Os ensaios realizados no , **TRECHO LINHA BARRA GRANDE ((MUNICÍPIO DE CUNHATAI - SC)** Os mesmos foram realizados e executados conforme especificações de serviço do DNIT, 133/2010 ME - ES ME -024/ 99 com a influência longitudinal da bacia de deformação por intermédia da VIGA BENKELMANN . Normas obedecendos as definições como o caminhão com 8,200 TON. de carga no eixo traseiro , igualmente distribuido entre as duas rodas duplas . normas Pneus 1000 x 20 com 12 lonas e calibrado com a pressão de 550 kPa (80 psi).

CONSTANTE: 2,00	ENSAIOS REALIZADOS ENTRE ESTACA 294 a 325

ENSAIOS REALIZADOS NA PISTA DE ROLAMENTO

ESTACA	FAIXA ESQUERDA					ESTACA	FAIXA DIREITA				
	L_0	L_{25}	L_f	L_0-L_f	DEFLEX		L_0	L_{25}		L_0-L_f	DEFLEX
294	500		479	21	**42**	294	500		475	25	**50**
295	500		474	26	**52**	295	500		471	29	**58**
296	500		465	35	**70**	296	500		463	37	**74**
297	500		462	38	**76**	297	500		460	40	**80**
298	500		475	25	**50**	298	500		470	30	**60**
299	500		410	90	**180**	299	500		415	85	**170**
300	500		400	100	**200**	300	500		402	98	**196**
301	500		453	47	**94**	301	500		450	50	**100**
302	500		442	58	**116**	302	500		447	53	**106**
303	500		480	20	**40**	303	500		485	15	**30**
304	500		484	16	**32**	304	500		478	22	**44**
305	500		470	30	**60**	305	500		475	25	**50**
306	500		474	26	**52**	306	500		471	29	**58**
307	500		431	69	**138**	307	500		436	64	**128**
308	500		435	65	**130**	308	500		453	47	**94**
309	500		479	21	**42**	309	500		480	20	**40**
310	500		473	27	**54**	310	500		475	25	**50**
311	500		458	42	**84**	311	500		460	40	**80**
312	500		460	40	**80**	312	500		464	36	**72**
313	500		466	34	**68**	313	500		468	32	**64**
314	500		464	36	**72**	314	500		463	37	**74**
315	500		472	28	**56**	315	500		478	22	**44**
316	500		479	21	**42**	316	500		475	25	**50**
317	500		476	24	**48**	317	500		470	30	**60**
318	500		471	29	**58**	318	500		474	26	**52**
319	500		473	27	**54**	319	500		477	23	**46**
320	500		478	22	**44**	320	500		470	30	**60**
321	500		445	55	**110**	321	500		448	52	**104**
322	500		447	53	**106**	322	500		442	58	**116**
323	500		462	38	**76**	323	500		467	33	**66**
324	500		466	34	**68**	324	500		465	35	**70**
325	500		462	38	**76**	325	500		466	34	**68**

N	**32**		N	**32**	
X	77		X	75	
s	40		s	37	
k	1,01		*k*	1,01	
D. Caract.	118		D. Caract.	112	
DEFLEX. ADM		**120**	DEFLEX. ADM		**120**

Observações: ,

☐ ☐ ☐ ☐

Remoção dos pontos indicado pelo controle Tecnológicos (Laboratório) .

Adams Talles de Moura
Laboratorista

NB LABORATÓRIO

VIGA BENKELMAN - GRÁFICO DAS DEFLEXÕES

OBRA: Cunhatai- -SC **DATA:** 14/06/2021

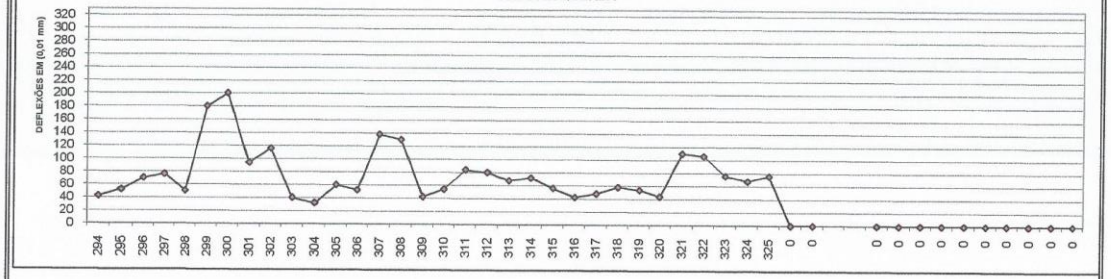
TRECHO: Linha Barra Grande

OPERADOR: Sidemar e Everson

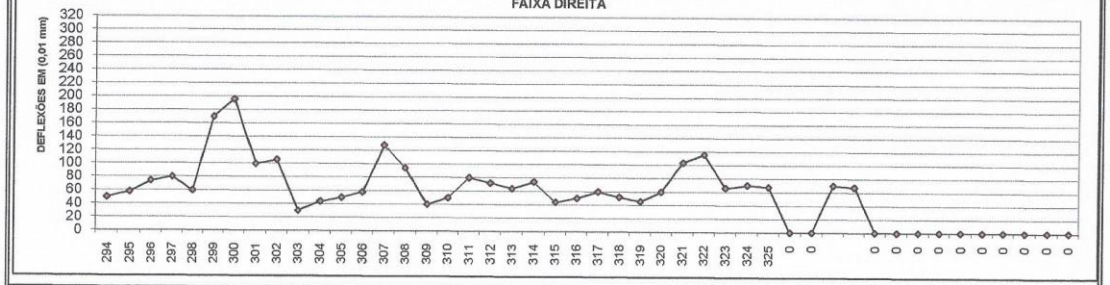
ESTACA: 294 **A** 325

CAMADA	Nº DE PONTOS	DEFLEXÃO MÉDIA		DESVIO PADRÃO		DEFLEXÃO CARACTERÍSTICA		COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (%)		DEFLEXÃO ADMISSÍVEL
		LE	LD	LE	LD	LE	LD	LE	LD	
Sub - Leito	32	77	75	40	37	118	112	51,7	48,5	120

FAIXA ESQUERDA



FAIXA DIREITA



Adams Tales de Moura
Laboratorista

4.0 Projeto

4.1 Projeto Geométrico

O Projeto Geométrico da rodovia tem início logo após o final da ponte sobre o Rio Barra Grande na estaca 0 e o final do traçado é localizado na estaca 655+2,105, onde se inicia o asfalto existente que dá acesso até o centro do Município de Cunhataí-SC.

A extensão total projetada é de 6.552,105 metros.

Foram utilizadas para elaborar este projeto o levantamento topográfico planialtimétrico, ensaio de Viga Benkelman, estudos visuais do tráfego e da via a ser projetada.

A definição das características geométricas de projeto, como por exemplo, velocidades de projeto, seção transversal, as larguras dos revestimentos para as classe da rodovia, raios e outros, foram obtidas através das informações contidas em manuais de pavimentação, normas, diretrizes e demais documentos relacionados a pavimentação asfáltica.

Após a análise ficaram definidas as seguintes características técnicas:

- Largura - 6,00 m a 7,00 mts – ADOTADO LARGURA 6,25 mts;
- Número de Faixas de Pistas – 02;
- Velocidade de Projeto – 40 Km/h;
- Largura da Faixa de Rolamento – 3,125 metros;
- Acostamento – 1,50 metros;
- Valetão – 1,00 metro;
- Plataforma de Terraplenagem – 9,25 mts;
- Inclinação Transversal da Pista em Tangente – 2,00 %;

Para a elaboração do projeto de pavimentação asfáltica da via em questão, também foi levada em consideração a sua característica principal que é de interligação entre comunidades e municípios vizinhos e quanto a sua localização no meio rural.

Procurou-se manter sempre que possível o traçado original da via, com a finalidade de se evitar cortes ou aterros altos, possíveis desapropriações, demolição de obras existentes no local.

Seção transversal da via existente

Nos locais onde já existem edificações construídas e as mesmas estão dentro da área do acostamento, será feita uma pequena alteração no traçado original da via, para que essas edificações não sejam retiradas.

Também se fará a retirada da pavimentação com pedra irregular existente na via em dois pontos do trajeto, frente ao Campo de Futebol, Igreja e Pavilhão da Comunidade de Linha Barra Grande, a pavimentação está entre as estacas 468 e 485 e logo no início da via, entre as estacas 35 e 45.

4.2 Projeto Planialtimétrico

A rodovia em estudo encontra-se em área rural e tem como característica a função de integração. Portanto, encontra-se no grupo de categoria “C”, conforme preconiza a Diretriz para a Concepção de Estradas (DCE). A mesma rodovia possui função predominante de integração de comunidades, dentro de áreas urbanizadas, com urbanização nas margens, e decorre que a mesma tem função “IV”.

O projeto geométrico no seu alinhamento horizontal procurou, na medida do possível, manter-se sobre o leito estradal existente respeitando as diretrizes geométricas. Com isso tentando minimizar os movimentos de terra diminuindo os volumes de cortes e aterros e as áreas para desapropriações.

Início da via – Estaca 00

Final da via – Estaca 655+2,105

4.3 Projeto de Terraplenagem

Serão realizados os serviços de terraplanagem necessários apenas para regularização do caimento de 2,00% para ambos os lados da estrada respeitando o greide atual da via, nas curvas conforme indicado em projeto, deverá ter um caimento de 3,00% apenas para uma direção a qual está demonstrada em projeto.

A largura total da via de rolamento será de 6,25 metros como já dimensionado anteriormente, porém a terraplenagem terá uma largura de 9,25 metros de largura. De acordo com os projetos planimétricos em anexo, o greide será colado ao existente, realizando-se pequenos ajustes de cortes e aterros conforme especificado nas estacas.

Cortes

Serão considerados cortes os segmentos de via em que a implantação requer a escavação do terreno natural, ao longo do eixo e no interior dos limites das seções do projeto que definem o greide.

Os equipamentos a serem utilizados, em geral, serão tratores equipados com lâminas ou escavadores conjugados com transportadores diversos. A operação incluirá, complementarmente, a utilização de tratores e moto niveladoras, para escarificação, manutenção de caminhos de serviço e áreas de trabalho, além de tratores empurradores. As operações de cortes compreendem a escavação dos materiais constituintes do terreno natural, de acordo com as indicações técnicas de projeto, transporte dos materiais escavados para aterros ou bota-foras e retirada das camadas de má qualidade visando o preparo das fundações dos aterros, de acordo com as indicações do projeto.

O desenvolvimento da escavação se dará em face da utilização adequada, ou da rejeição dos materiais extraídos. Assim, apenas serão transportados para constituição dos aterros aqueles que, pela classificação e caracterização efetuadas nos cortes sejam compatíveis com as especificações da execução dos aterros, em conformidade

com o projeto. Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de material escavado nos cortes, para a confecção das camadas superficiais da plataforma, será depositado em local previamente escolhido para sua oportuna utilização.

Atendido o projeto e, sendo técnica e economicamente aconselhável, as massas em excesso, removidas desde a etapa inicial dos serviços, que resultariam em bota-foras, poderão ser integradas aos aterros, mediante compactação adequada, constituindo alargamentos de plataforma, com suavização dos taludes ou bermas de equilíbrio. As massas excedentes, que não se destinarem ao fim indicado acima, serão objeto de remoção de modo a não constituírem ameaça à estabilidade rodoviária, e nem prejudicarem o aspecto paisagístico ou meio ambiente da região.

Quando ao nível da plataforma dos cortes for verificada ocorrência de rocha sã ou em decomposição, ou de solos de expansão maior que 2%, baixa capacidade de suporte ou de solos orgânicos, promove-se o rebaixamento, respectivamente, da ordem de 0,40 metros e 0,60 metros, e execução de novas camadas, constituídas de rachão.

Não será permitida a presença de blocos de rocha nos taludes que possam colocar em risco a segurança do trânsito. Nos pontos de passagem de corte para aterro, precedendo este último, a escavação transversal ao eixo deverá ser executada até profundidade necessária para evitar recalques diferenciais. Poderá ocorrer incidência de rocha nos cortes, devendo-se prever detonação em rocha dura, com projeto especifico elaborado por profissional habilitado, providenciando-se a devida liberação ambiental e isolamento de área de risco.

Aterros

Os aterros serão os segmentos de via cuja implantação requer depósito de materiais provenientes de cortes, e/ou de empréstimos no interior dos limites das seções de projeto que definem o greide.

Os solos para os aterros provirão de empréstimos ou de cortes a serem escavados ou de jazidas, devidamente selecionados. Os solos para os aterros deverão ser isentos de

matérias orgânicas, micáceas, e diatomáceas. Turfas e argilas orgânicas não devem ser empregadas.

Na execução do corpo dos aterros não será permitido o uso de solos de baixa capacidade de suporte (ISC < 6%) e expansão maior do que 4%. Onde houver ocorrência de materiais rochosos, e na falta de materiais de 1ª ou 2ª categorias, admite-se, desde que haja especificação complementar no projeto, o emprego destes.

A execução dos aterros deverá prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendidas às condições locais e a produtividade exigida, poderão ser empregados tratores de lâmina, caminhões basculantes, moto niveladoras, rolos lisos, de pneus, pés de carneiro, estáticos ou vibratórios.

As operações de execução do aterro subordinam-se aos elementos técnicos, constantes do projeto, e compreenderão: descarga, espalhamento, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração, compactação dos materiais selecionados procedentes de cortes ou empréstimos, para a construção do corpo do aterro até a cota correspondente ao greide da terraplenagem; descarga, espalhamento, conveniente umedecimento ou aeração, e compactação dos materiais procedentes de cortes ou empréstimos, destinados a substituir eventualmente os materiais de qualidade inferior, previamente retirados, a fim de melhorar as fundações dos aterros.

No caso de aterros assentes sobre encostas, com inclinação transversal acentuada e de acordo com o projeto, as encostas naturais deverão ser escarificadas com um trator de lâmina, produzindo ranhuras, acompanhando as curvas de nível. Se a natureza do solo condicionar a adoção de medidas especiais para a solidarizarão do aterro ao terreno natural, exige-se a execução de degraus ao longo da área a ser aterrada.

O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal, e em extensões tais, que permitam seu umedecimento e compactação. Todas as camadas do solo deverão ser convenientemente compactadas.

Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação deverão ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, de acordo com a massa específica aparente seca exigida.

No caso de alargamento de aterros a execução será obrigatoriamente procedida de baixo para cima, acompanhada de degraus nos seus taludes. Desde que, justificado em projeto, a execução poderá ser realizada por meio de arrasamento parcial do aterro existente, até que o material escavado preencha a nova seção transversal, complementando-se com material importado toda a largura da referida seção transversal.

Rachão

Será a camada final de terraplenagem executada com pedras provenientes do britador primário, mecanicamente espalhada e comprimida, sobre a qual será espalhado pó de pedra ou areia vibrados até preencher os vazios, alcançando-se o embricamento do material pétreo.

Bota-fora

Material excedente resultante da escavação dos cortes. Seu depósito deverá ser em local que atenda as normas de proteção ao meio ambiente e não prejudique o aspecto paisagístico.

Superelevação

Dá-se o nome de superelevação à declividade transversal de que a pista é dotada nas curvas, com o objetivo de contrabalançar a atuação da aceleração centrífuga. Corresponde ao valor da tangente do ângulo formado pela reta de maior declive da seção com o plano horizontal. Usualmente é expressa em percentagem.

Deverá o executor estar atento ao projeto geométrico da obra pois nos locais em que serão elevadas as curvas deverão seguir o caimento de 3,00% apenas para um lado, o qual é demonstrado no projetos.

A fim de proteger os taludes contra os efeitos da erosão proceder a conveniente drenagem e obras de proteção, mediante a plantação de gramíneas, estabilização betuminosa, e/ou a execução de patamares com o objetivo de diminuir o efeito erosivo da água.

Ensaio Viga Benkelmann

Deverá ser dada a devida atenção aos pontos contidos no projeto que mostram as maiores deflexões de acordo com o ensaio da Viga Benkelman. Nestes pontos específicos serão feitos os maiores movimentos de terra, uma vez que todo o material "mole" deverá ser retirado e um novo colocado no local.

Nos locais em que o ensaio apresentar altos valores de deflexão do pavimento, deverá ser feita a retirada do material existente, do eixo da pista até a borda lateral (lado direito ou esquerdo da pista) na largura de 5,00 metros e no comprimento de 5,00 metros para cada lado do eixo da estaca (para frente e para trás), totalizando uma área mínima de 10,00 x 5,00 metros e a profundidade mínima de 70 cm.

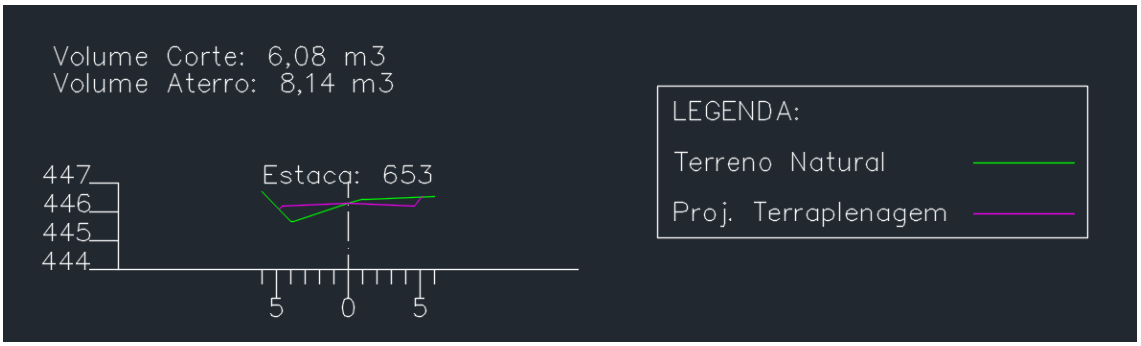
Nestes pontos deverá ser colocado novo material e feita compactação para deixar o leito original em condições adequadas para receber a camada de asfalto.

Como já mencionado anteriormente, no ensaio de Viga Benkelmann as Estacas foram posicionadas a cada 20,00 metros uma da outra, o que difere do levantamento topográfico que está a cada 10,00 metros uma estaca da obra. Desta forma deverá ser dada a devida atenção para a posição correta de cada ponto identificado com deflexão acima do limite permitido em campo, pois são exatamente neste locais que será necessária a correção e retirada do material.

Relação de estacas com deflexão elevada

Estaca	Faixa Esquerda	Faixa Direita	Estaca	Faixa Esquerda	Faixa Direita
16	144	136	**167**	204	220
17	160	150	**168**	250	260
24	150	140	**169**	276	290
25	148	160	**170**	128	140
34	126	-	**174**	170	190
35	-	124	**176**	-	124
62	144	160	**177**	146	160
71	-	130	**217**	-	124
87	144	160	**218**	146	160
88	-	124	**219**	130	146
101	-	128	**220**	124	140
108	180	200	**221**	148	160
109	166	184	**222**	176	200
110	170	180	**223**	126	142
115	144	156	**260**	126	-
116	160	180	**262**	198	176
118	-	124	**263**	182	190
121	-	140	**280**	324	320
122	150	164	**281**	318	308
123	156	160	**282**	-	270
130	150	160	**299**	180	170
150	-	124	**300**	200	196
151	130	140	**307**	138	128
160	178	200	**308**	130	-

No projeto de terraplenagem em anexo estão detalhadas todas as estacas pertencentes ao traçado, e em cada uma delas a quantidade de volume de corte e aterro necessário para conformar o greide de projeto definido. Lembrando sempre, que foram feitas pequenas alterações no perfil original do traçado, com o intuito de gerar o menor valor possível em movimentação de corte e aterro.



Volume de Corte e Aterro na Estaca 653

Deverá haver proteção das tubulações existentes contra entupimentos e contenção do material terraplenado para que não interfira em outras vias ou prejudique usuários.

Nas laterais do greide existente deverão ser removidos os materiais de baixo suporte e substituídos por material de melhor suporte (aterro ou rachão) de modo a manter o subleito homogêneo. Taludes laterais existentes não atingidos pela terraplenagem, mas com inclinação não compatível como o solo, deveram ser ajustados de modo a evitar queda de materiais sobre a cancha ou perda de estabilidade lateral a estrada.

4.4 Projeto de Drenagem

A drenagem superficial tem a função de interceptar a água que escoa no corpo estradal e áreas adjacentes e conduzi-las de forma segura para o tráfego e eficiente contra a erosão. A drenagem superficial consiste de sarjetas e valetas que correm ao longo da rodovia e de descidas d'água que deságuam no terreno natural.

As sarjetas são dispositivos de drenagem superficial construídos com a finalidade de captação e condução longitudinal, para um local próprio, das águas originárias da superfície da plataforma estradal, taludes de corte e dos terrenos adjacentes ao corpo estradal.

As valetas são escavações a céu aberto, de pequena seção transversal, com a finalidade de captação e condução, para um local próprio, das águas superficiais e são aplicadas em cristas de cortes ou pé-de-aterro. Elas serão executadas por toda a extensão da pista, no dois lados, deverá ter profundidade de 0,60 mts e largura de 1,00 metro.

As sarjetas e valetas podem ter revestimento vegetal ou de concreto de cimento Portland moldado no local, admitindo-se em casos especiais o emprego de elementos pré-moldados.

A execução de sarjetas e valetas obedecerão as dimensões, detalhes construtivos e localizações apresentadas em projetos. A execução deverá ser iniciada imediatamente, após a conclusão de todas as operações de pavimentação que envolvam atividades na faixa anexa. No caso de sarjetas de banquetas e valetas de proteção, a execução deverá ser iniciada imediatamente após a conclusão das operações de terraplenagem.

O preparo e regularização da superfície de assentamento será executado mediante operações que envolvam cortes e/ou aterros de forma a se atingir a geometria projetada para cada dispositivo. A superfície de assentamento deverá estar devidamente compactada e desempenada. Os materiais escavados excedentes e

desnecessários, resultantes das operações de preparo e regularização da superfície de assentamento, serão destinados a bota-foras, estes devendo ser feitos de maneira a preservar o meio ambiente e não prejudicar o escoamento de águas superficiais.

No caso de revestimento vegetal com leivas, as mesmas serão implantadas sobre a superfície regularizada, recebendo em seguida uma cobertura leve de terra vegetal e compactada com soquetes de madeira, devendo ainda, atender no que couber, a Especificação DEINFRA-SC-ES-OC-04/92.

No caso de concretagem no local, deverão ser obedecidas, ainda, as seguintes indicações:

- As guias de madeira, que servirão de referência, serão instaladas segundo a seção transversal de cada dispositivo, espaçadas de 3 metros;
- A concretagem deverá ser feita em panos alternados, e no que couber, de acordo com a Especificação DEINFRA-SC-ES-OA-02/92;
- A retirada das guias deverá ser feita tão logo se constate o suficiente endurecimento do concreto, nos panos já concretados. O rejuntamento deverá ser feito com argamassa de cimento e areia, traço 1:4;
- A cada conjunto de quatro panos será executada uma junta de dilatação, vertendo-se cimento asfáltico, previamente aquecido, no espaço resultante da retirada da guia.

Bueiros

Os bueiros são dispositivos destinados a conduzir as águas de um talvegue, de um lado para o outro da rodovia ou proporcionar a passagem de águas coletadas pelas sarjetas ou outros dispositivos de drenagem na plataforma da rodovia e/ou taludes de corte à locais convenientes (bueiros de greide).

Os bueiros compõem-se de corpo e boca. No caso de o nível da entrada d'água na boca de montante estiver situada abaixo da superfície do terreno natural, a referida boca deverá ser substituída por uma caixa coletora.

Podem ser classificados:

a) Quanto a forma da seção:

• Tubulares, quando a seção for circular;

• Celulares, quando a seção for retangular; e

• Especial, quando a seção for em arco, elíptica, etc.

b) Quanto ao número de linhas:

• Simples, duplos, triplos, etc.

c) Quanto ao tipo de material:

• Concreto simples;

• Concreto armado; e

• Chapas metálicas corrugadas.

Para a execução dos bueiros devem ser seguidas algumas especificações gerais. As valas deverão ser escavadas, no sentido de jusante para montante, de acordo com a largura, o alinhamento, a localização e as cotas indicadas no projeto. Os materiais excedentes e impróprios para reaterro, resultantes de escavação das valas, deverão ser depositados em locais definidos pela Fiscalização, não sendo permitida a sua colocação nas adjacências do corpo estradal ou, em locais ou regiões que possam provocar a obstrução do sistema de drenagem natural da obra e das áreas vizinhas.

Os bueiros obedecerão às dimensões e detalhes construtivos apresentados em projeto. Os concretos e argamassas e as estruturas de concreto armado a serem utilizados na confecção de bueiros deverão atender, no que couber, as Especificações de Serviço DEINFRA-SC-ES-OA-02/92 e DEINFRA-ES-OA-05/92, respectivamente. Os tubos ou as células pré moldadas, serão instalados tão logo o concreto utilizado na laje apresente resistência suficiente. O rejuntamento dos tubos e células pré-moldadas de concreto serão executados com argamassa de cimento-areia, traço 1:3.

A execução do reaterro será feita, preferencialmente com o próprio material escavado, desde que este seja de boa qualidade. Em caso contrário deverá ser executado com outro material selecionado. A compactação do material de reaterro deverá ser executado em camadas individuais de, no máximo, 20 cm de espessura e prosseguir até se atingir uma espessura de, no mínimo, 70 cm acima da geratriz superior externa do corpo do bueiro.

Todos os bueiros e tubulações existentes no traçado devem ser mantidos e apresentaram condições de utilização, se isso não acontecer, o Município de Cunhataí deverá providenciar assim que possível a manutenção e conservação dos mesmos. Além dos existentes, será necessário a criação e alteração de novos nas seguintes posições, levando em consideração a numeração das estacas utilizadas no Ensaio da Viga Benkelmann:

Número	Estaca	Dimensão	Altura Aterro	Comprimento
01	50	Ø 1,50	0,70	12,00 mts
02	100	Ø 1,50	0,70	12,00 mts
03	220	Ø 0,60	0,70	12,00 mts
04	230	Ø 0,60	0,70	12,00 mts
05	247	Ø0,60	0,70	12,00 mts

Na estaca 50 e 100 já existe tubulação, porém será feita a substituição na estaca 50 da tubulação de ø 1,00 mt existente por uma nova de ø 1,50 mts e na estaca 100 será adicionada na lateral da tubulação existente mais uma de ø 1,50 mts.

Já nas estacas 220, 230 e 247 será feita a criação da drenagem pluvial in loco.

Passagem inferior rural

Passagem inferior rural é o nome técnico de um túnel construído sob as rodovias, que permite a travessia segura de animais e máquinas de um lado para outro. Atende

produtores rurais, cujas propriedades são cortadas ou não por rodovias, que precisam transportar animais e máquinas de uma margem a outra, seja por necessidade de comercialização, abastecimento ou alimentação dos animais. Esse túnel é feito normalmente durante a construção das rodovias.

No projeto serão executadas algumas passagens inferiores para promover a travessia em segurança para animais de um lado da pista para outro. Para isso serão utilizados galerias de concreto com dimensão de 2,00x2,00 metros. Estas deverão ser instalados nas posições demonstradas em projeto.

Após sua instalação deverá ser respeitado a altura mínima de material sobre as galerias de 0,80 metros de material compactado, sendo que a compactação deve seguir as recomendações já mencionadas anteriormente.

Também será necessária a confecção de cabeceiras para as galerias nos dois lados da via a ser pavimentada.

Os locais de instalação serão os seguintes, levando em consideração as estacas utilizadas no Ensaio da Viga Benkelmann:

Número	Estaca	Dimensão	Altura Aterro	Comprimento
01	03	2,00x2,00	0,80	12,00
02	71	2,00x2,00	0,80	12,00
03	84	2,00x2,00	0,80	12,00
04	141	2,00x2,00	0,80	12,00
05	204	2,00x2,00	0,80	12,00
06	277	2,00x2,00	0,80	12,00

4.5 Projeto de Pavimentação

O presente projeto de pavimentação asfáltica tem por objetivo conceber uma estrutura construída destinada a:

- Melhorar as condições de rolamento do tráfego, proporcionando economia, comodidade e segurança;
- Resistir e distribuir ao subleito (terreno de fundação do pavimento a ser construído) os esforços verticais oriundos do tráfego de veículos;
- Resistir aos esforços horizontais que nele atuam, tornando mais durável a superfície de rolamento;
- O pavimento flexível será constituído de duas camadas, quais sejam:

BASE: camada de material granular destinada a resistir às deformações e distribuir os esforços verticais oriundos das tensões (pressões) dos veículos, e sobre a qual se executará a capa de rolamento.

CAPA DE ROLAMENTO: camada composta de agregados e material betuminoso, tanto quanto possível impermeável e coesa, que recebe diretamente a ação de rolamento dos veículos e intempéries como água, vento, temperatura, atritos, impactos mecânicos e outros, destinada a resistir aos esforços tangenciais de cisalhamento, frenagem, aceleração movimentação centrífuga e outros.

Para este projeto optou-se pelo pavimento de concreto betuminoso asfáltico a quente – CBUQ, comumente utilizado nas obras de pavimentação urbana e rural de Santa Catarina, que vem apresentando um fator “custo x benefício” bastante apropriado para a maioria dos municípios de pequeno e médio porte do estado.

Sendo o pavimento constituído por um sistema de camadas de espessuras finitas, assentadas sobre um semi-espaço infinito que é o subleito, o problema geral do dimensionamento deste tipo de pavimento consiste em considerar um ponto P

qualquer do sistema, no subleito ou no pavimento, e determinar, para este ponto, quando o sistema é solicitado por uma carga de roda Q, o estado de tensão, a deformação e se vai, ou não, haver ruptura.

O sistema será considerado satisfatório, do ponto de vista do dimensionamento, quando não houver ruptura em nenhum ponto, ou quando a deformação máxima satisfazer os limites previamente fixados, sendo as espessuras das camadas aquelas necessárias e suficientes.

Este projeto tomará como referência o Método de Dimensionamento de Pavimento Flexível do DNER/DNIT – 66/79.

4.5.1 PREPARO DA SUB BASE PARA RECEBER BRITA GRADUADA

A regularização do subleito é a operação destinada a conformar o leito da via, quando necessário, transversal e longitudinalmente, compreendendo cortes ou aterros até 20 cm de espessura e de acordo com os perfis transversais e longitudinais indicados no projeto.

A regularização será executada prévia e isoladamente da construção de outra camada do pavimento. Não será permitida a execução dos serviços em dias de chuva.

Em caso de substituição ou adição de material, estes, deverão ser provenientes de ocorrências de materiais de primeira qualidade. Após a execução de cortes, aterros e adição do material necessário para atingir o greide de projeto, procede-se escarificação geral na profundidade de 20cm, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.

São indicados os seguintes tipos de equipamento para a execução de regularização: moto niveladora pesada com escarificador, carro tanque distribuidor de água, rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso vibratório e pneumático e grade de discos. Os equipamentos de compactação e misturas são escolhidos de acordo com o tipo de material empregado.

Durante a terraplenagem e regularização do subleito a pista deverá ser mantida em condições de trânsito, através da colocação de saibro ou brita pela Empreiteira, inclusive nos acessos dos imóveis. Deverá ser observada a inclinação dos taludes de aterro e corte, tendo em vista a natureza dos solos e as condições locais, com inclinações e proteções contra erosão compatíveis.

Correção do Greide - Rachão

Consiste em uma camada granular de pavimentação executada sobre o greide, devidamente regularizado e compactado.

Ao longo de todo o trecho, será executada uma terraplenagem, compactada, de modo a regularizar e conformar o greide. Nos pontos de baixa capacidade de suporte, será executado reforço de materiais britados (rachão) ou produtos provenientes de britagem, com espessura mínima de 20 cm.

Será necessário suporte com rachão nos pontos de cota inferior da estrada ou em alguns trechos de borda, com baixa capacidade de suporte. Os materiais inadequados serão removidos e substituídos por rachão. São indicados os seguintes tipos de equipamentos para a execução do reforço: moto niveladora pesada com escarificador e rolos compactadores tipo liso-vibratório.

A execução do reforço compreende as operações de espalhamento, compactação e acabamento na pista devidamente preparada na largura desejada, nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a capacidade de suporte.

A largura do reforço será considerada em 1,50 m para cada lado da pista asfaltada, de modo a proteger, conformar, distribuir as cargas ou na largura necessária a corrigir a cancha, conforme o caso.

Base de Brita Graduada

Camada granular de pavimentação executada sobre o subleito, devidamente regularizado e compactado, de materiais britados ou produtos provenientes de britagem, com espessura de projeto.

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para a execução de base de brita graduada: moto niveladora pesada com escarificador; carro tanque distribuidor de água, rolos compactadores tipo liso-vibratório, grade de discos, pulvimisturador e central de mistura.

A execução da base compreende as operações de mistura e pulverização, umedecimento ou secagem dos materiais realizados em central de mistura, bem como o espalhamento, compactação e acabamento na pista devidamente preparada na largura desejada, nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura projetada.

A largura da base de brita graduada será considerada em 1,20 m (em ângulo) para cada lado da pista asfaltada, de modo a proteger, conformar, distribuir as cargas, conforme o caso.

4.5.2 PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Abaixo descreveremos todos os passos da pavimentação asfáltica:

Imprimação

Consiste na aplicação de camada de material betuminoso sobre toda a superfície e base de brita concluída e limpa, antes da execução do revestimento betuminoso, com taxa de aplicação entre 1,0 a 1,8 l/m2, devendo ser determinada experimentalmente mediante absorção pela base em 24 horas, objetivando conferir coesão superficial, impermeabilizar e permitir condições de aderência entre esta e o revestimento a ser executado.

A camada de aplicação deve ser uniforme e sem excessos, de asfalto diluído CM-30 (ou CM Imprimação). Para a limpeza da superfície da base, usam-se, de preferência, vassouras mecânicas rotativas, podendo entretanto a operação ser executada manualmente.

A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento que permitam a aplicação do ligante betuminoso em quantidade uniforme. Os carros distribuidores do ligante betuminoso, especialmente construído para este fim, devem ser providos de dispositivos de aquecimento, dispondo de tacômetro, calibradores e termômetros com precisão JJ de 1°C, em locais de fácil observação e, ainda, possuir espargidor manual para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

As barras de distribuição devem ser do tipo de circulação plena, com dispositivo de ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento uniforme do ligante. O depósito de ligante betuminoso, quando necessário, deve ser equipado com dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente. O depósito deve ter uma capacidade tal que possa armazenar a quantidade de ligante betuminoso a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.

Após a perfeita conformação geométrica da base, proceder a varredura da superfície, de modo a eliminar todo e qualquer material solto, procederá a imprimação. Antes da aplicação do ligante betuminoso a pista poderá ser levemente umedecida.

Aplica-se a seguir, o ligante betuminoso adequado, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e da maneira mais uniforme. A temperatura de aplicação do ligante betuminoso deve ser fixada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura x viscosidade, escolhendo-se a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento.

Deve-se imprimar a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao tráfego. Quando isto não for possível, trabalha-se em meia pista, executando a imprimação da adjacente, assim que a primeira for permitida ao

tráfego. O tempo de exposição da base imprimada ao tráfego é condicionado ao comportamento da mesma, não devendo ultrapassar 30 dias.

A aplicação do material deverá ser precedida de sistemas de proteção às outras superfícies que não devem ser atingidas, tais como, vegetação, entre outras. Caso ocorram excessos de materiais por sobre outras superfícies além da base a ser imprimada, a contratada deverá proceder à limpeza ou até a substituição dos elementos atingidos.

Qualquer falha na aplicação do ligante betuminoso deve ser imediatamente corrigida. Em dias de chuva ou quando estiver eminente não serão realizados os serviços.

Pintura de Ligação

Sendo decorridos mais de 48 horas entre a execução da imprimação, ou no caso de ter havido trânsito sobre a superfície imprimada, ou, ainda ter sido a imprimação recoberta com areia, pó-de-pedra, etc., deverá ser feita uma pintura de ligação.

A pintura consiste na aplicação de ligante betuminoso sobre toda a superfície de base de brita imprimada, anterior à execução da camada betuminosa, objetivando promover aderência entre a base imprimada e a camada superior de material betuminoso, com emulsão asfáltica, do tipo RR-2C.

A taxa de aplicação de emulsão diluída é da ordem de 0,8l/m² a 1,0l/m², após a sua diluição em água, determinada experimentalmente. Os equipamentos são idênticos ao da imprimação e os procedimentos de execução também.

Em dias de chuva ou quando estiver eminente não serão realizados os serviços.

Revestimento Asfáltico

Conforme projeto de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ), na largura de 6,25 m e espessura de 0,05 m conforme demonstrado em projeto, devendo estar referenciado em uma das faixas I, II ou III do DNIT.

A largura seguirá o previsto em projeto, podendo haver concordância com as vias transversais ou acessos, a critério da Prefeitura e indicadas em projeto, de modo a preparar a continuidade da via e proteger o pavimento, considerando-se o desnível local e de modo a ordenar o trânsito, permitindo o acesso e sinalização horizontal.

O serviço compreenderá da mistura, que deverá ser executada em usina a quente apropriada, do concreto asfáltico, com características específicas composta de agregado mineral graduado, material de enchimento (filer) e ligante betuminoso CAP-50/70, ou outro, devidamente justificado, do espalhamento e compressão à quente.

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado, devendo estar de acordo. Os equipamentos requeridos são os seguintes:

- Depósitos para o ligante betuminoso, com dispositivos capazes de aquecer o ligante, evitando qualquer superaquecimento localizado;
- Usina equipada com uma unidade classificadora de agregados, após o secador, com misturador capaz de produzir uma mistura uniforme;
- Caminhões, tipo basculante, para o transporte do concreto betuminoso, com caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo cru fino, óleo parafínico, ou solução de cal, de modo a evitar a aderência da mistura às chapas (a utilização de produtos susceptíveis de dissolver o ligante betuminoso - óleo diesel, gasolina, etc - não serão permitidos);
- Equipamento para espalhamento e acabamento deverá ser constituído de pavimentadoras automotrizes, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento requeridos; as acabadoras deverão ser equipadas com parafusos sem fim, para colocar a mistura exatamente nas faixas, e possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para frente e para trás, equipadas com alisadores para a colocação da mistura sem irregularidade;

- Equipamento para a compressão será constituído por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tandem ou rolo vibratório (os rolos pneumáticos, autopropulsores, devem ser dotados de dispositivos que permitam a calibragem de variação da pressão dos pneus de 2,5kgf/cm² a 8,4kgf/cm². Os equipamentos em operação devem ser suficientes para comprimir a mistura à densidade requerida, enquanto essa se encontrar em condições de operacionalidade.

A temperatura de aplicação do cimento asfáltico deve ser determinada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura x viscosidade. A temperatura conveniente é aquela na qual o asfalto apresenta uma viscosidade situada dentro da faixa de 75 e 150 segundos, e não deve ser inferior a 107 °C e nem exceder a 177 °C.

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, estas deverão ser sanadas pela adição manual de concreto betuminoso, sendo esse espalhamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos.

Após a distribuição do concreto betuminoso, tem início a rolagem. Como norma geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura betuminosa possa suportar, temperatura essa fixada, experimentalmente, para cada caso.

A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas, a compressão deve começar sempre do ponto mais baixo para o mais alto. Cada passada do rolo deve ser recoberta na seguinte de, pelo menos, metade da largura rolada. Em qualquer caso, a operação de rolagem perdurará até o momento em que seja atingida a compactação especificada.

Durante a rolagem não serão permitidas mudanças de direção e inversões bruscas de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém-rolado. As rodas do rolo deverão ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura.

Os revestimentos recém acabados deverão ser mantidos sem tráfego, até o seu completo resfriamento. Caso ocorra camada inferior, deverá ser realizada nova camada, com espessura a ser definida pela fiscalização.

Em dias de chuva ou quando estiver eminente não serão realizados os serviços.

O agregado deverá consistir de pedra britada, de fragmentos angulares, limpos, duros, tenazes e isentos de fragmentos moles ou alterados, de fácil desintegração. Deverá apresentar boa adesividade.

O Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) deverá obedecer a faixa C especificada pelo DNIT.

Estudo de tráfego

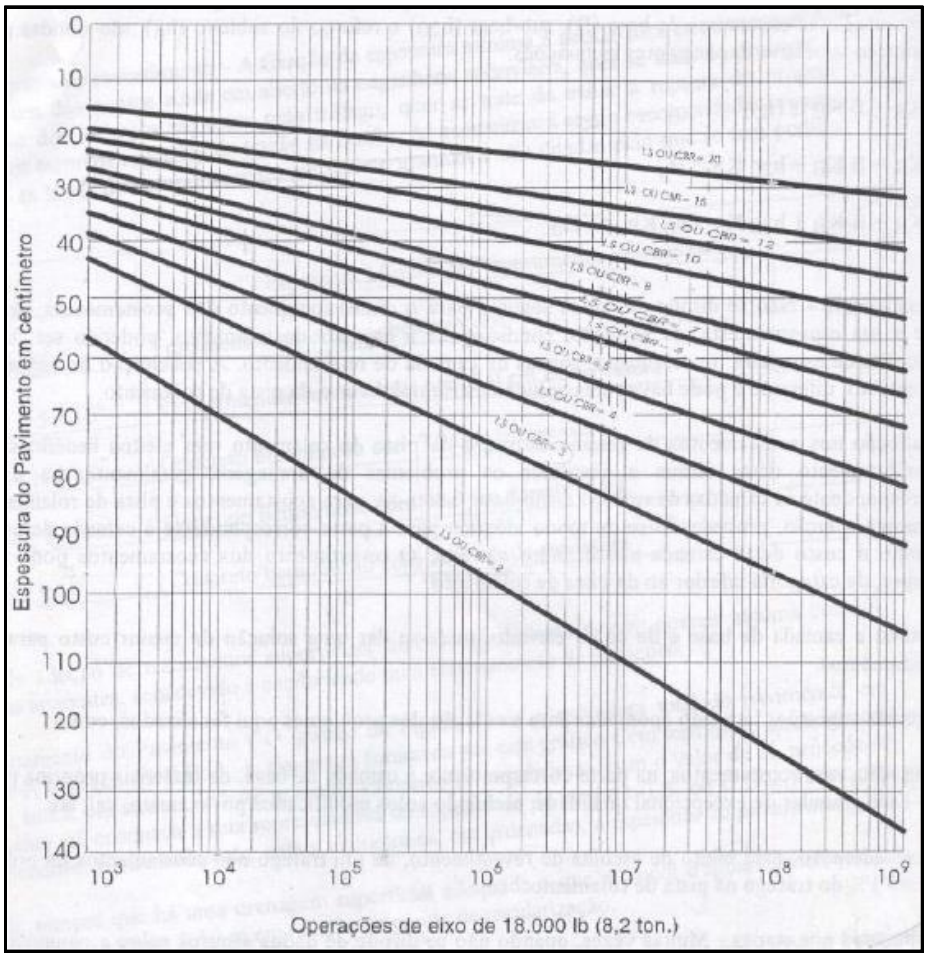


Ilustração 1: Ábaco para dimensionamento de espessuras de pavimentos

Com referência a este projeto, a pavimentação asfáltica será executada em zona rural com predominância de tráfego de veículos pesados. Para que se possa sistematizar um procedimento utilizou-se o Método de Dimensionamento de Pavimento Flexível (Eng. Murillo L. de Souza), considerar-se-á a incidência de um número de solicitações de um eixo padrão de 8,2 toneladas devido ao tráfego (número N) que representa uma média adotada ao presente projeto, ou seja, $N=10^6$.

Capacidade de suporte do subleito – CBR

Neste projeto optou-se por adotar um valor de Índice de Suporte Califórnia (ISC/CBR) do subleito considerando que sobre o pavimento existente já passaram muitos anos de tráfego. Portanto, o CBR mínimo do subleito adotado é de 8,00%.

Espessura mínima de revestimentos betuminosos:

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5x10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5x10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5x10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5x10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Ilustração 2: Espessuras mínimas da camada betuminosa. Fonte: DNIT (2006)

Uma vez definidos os parâmetros N e CBR do subleito, pode-se dimensionar o pavimento através do ábaco de dimensionamento e das inequações abaixo:

$$R K_r + B K_b > H_{20} \quad (1)$$

$$R K_r + B K_b + h_{20} K_s > H_n \quad (2)$$

Onde:

R = espessura do revestimento

B = espessura da base

H_{20} = espessura de sub-base

K_r = coeficiente estrutural do revestimento

K_b = coeficiente estrutural do material da base (solo granular)

K_s = coeficiente estrutural do material da sub-base (solo granular)

h_{20} = espessura necessária acima da sub-base, admitindo material com CBR = 20%

H_n = espessura necessária acima do sub-leito com CBR = n, no caso deste projeto n = 8%

Notas:

1 – Adotamos capa de rolamento com CBUQ executada com espessura de 5,0cm. A camada betuminosa então será: R = 5,0cm.

2 – Para o revestimento adotado: K_r = 2,0;

3 – Para solo granular: K_b e K_s = 1,0

Componentes do Pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento do concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	0,77 a 1,00
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 Kg/cm²	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias entre 45 Kg/cm² e 28 Kg/cm²	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias entre 28 Kg/cm² e 21 Kg/cm²	1,20

Ilustração 3: Coeficiente de equivalência estrutural – K
Fonte: Manual de Técnicas de Pavimentação – Wlastermiler de Senço

Portanto temos em (1):

$$R K_r + B K_b = H_{20}$$

No ábaco de dimensionamento para N = 10^6 e CBR = 20%, obtemos: H_{20} = 22cm

Substituindo, temos:

$$5 \times 2 + B \times 1 = 22cm$$

$B = 12cm$

A espessura da camada de base deve ser no mínimo de 12cm.

Em (2) temos:

$$R K_r + B K_b + h_{20} K_s = H_n$$

No ábaco de dimensionamento para $N = 10^6$ e CBR = 8%, obtemos: $H_n = 43$ cm

Substituindo, temos:

$$5 \times 2 + 12 \times 1 + h_{20} \times 1 = 43cm$$

$$h_{20} = 21cm$$

A espessura da camada de sub-base deve ser no mínimo de 21cm.

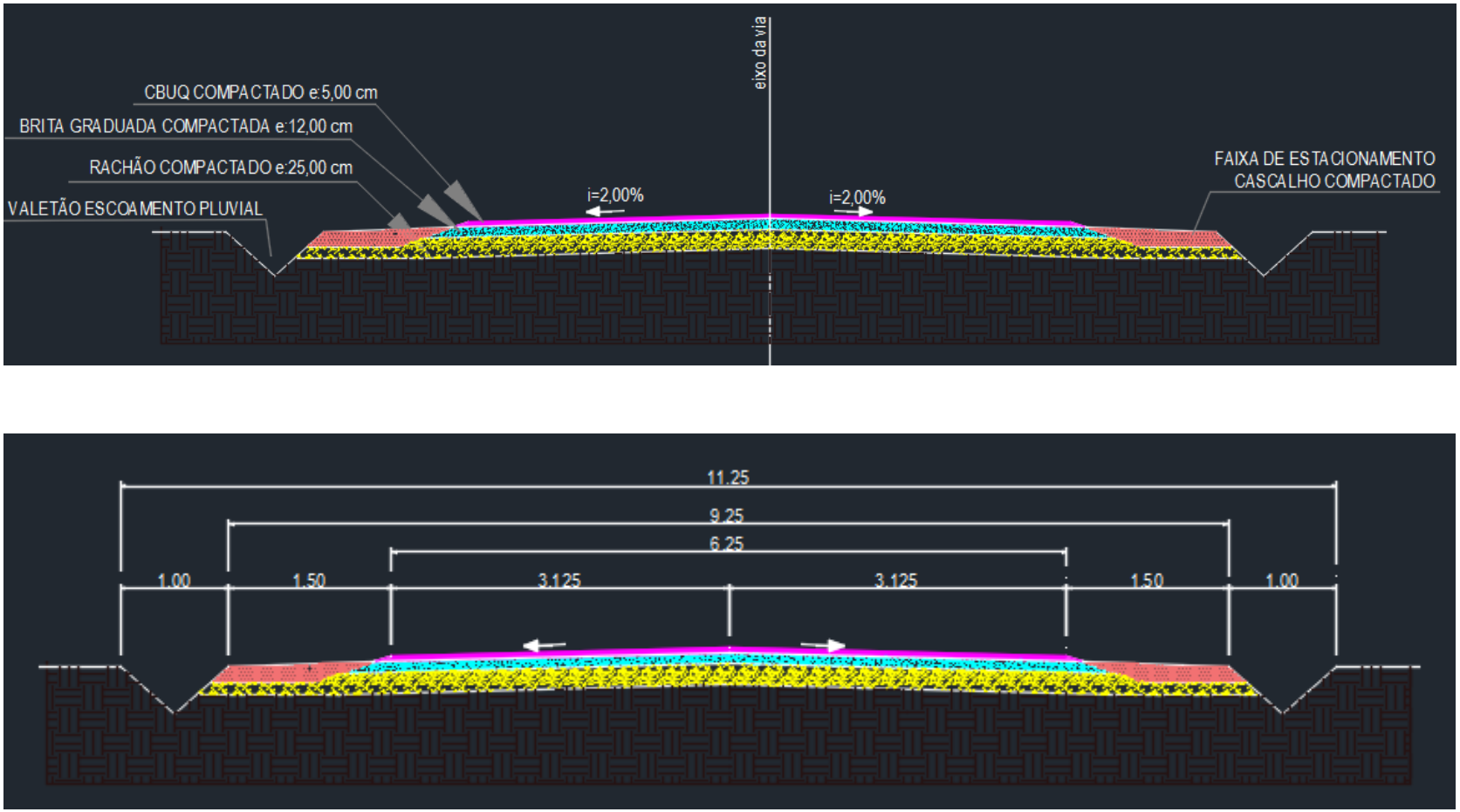
Desta forma a partir do dimensionamento temos as seguintes estrutura final do pavimento:

Capa de rolamento = 5,00 cm

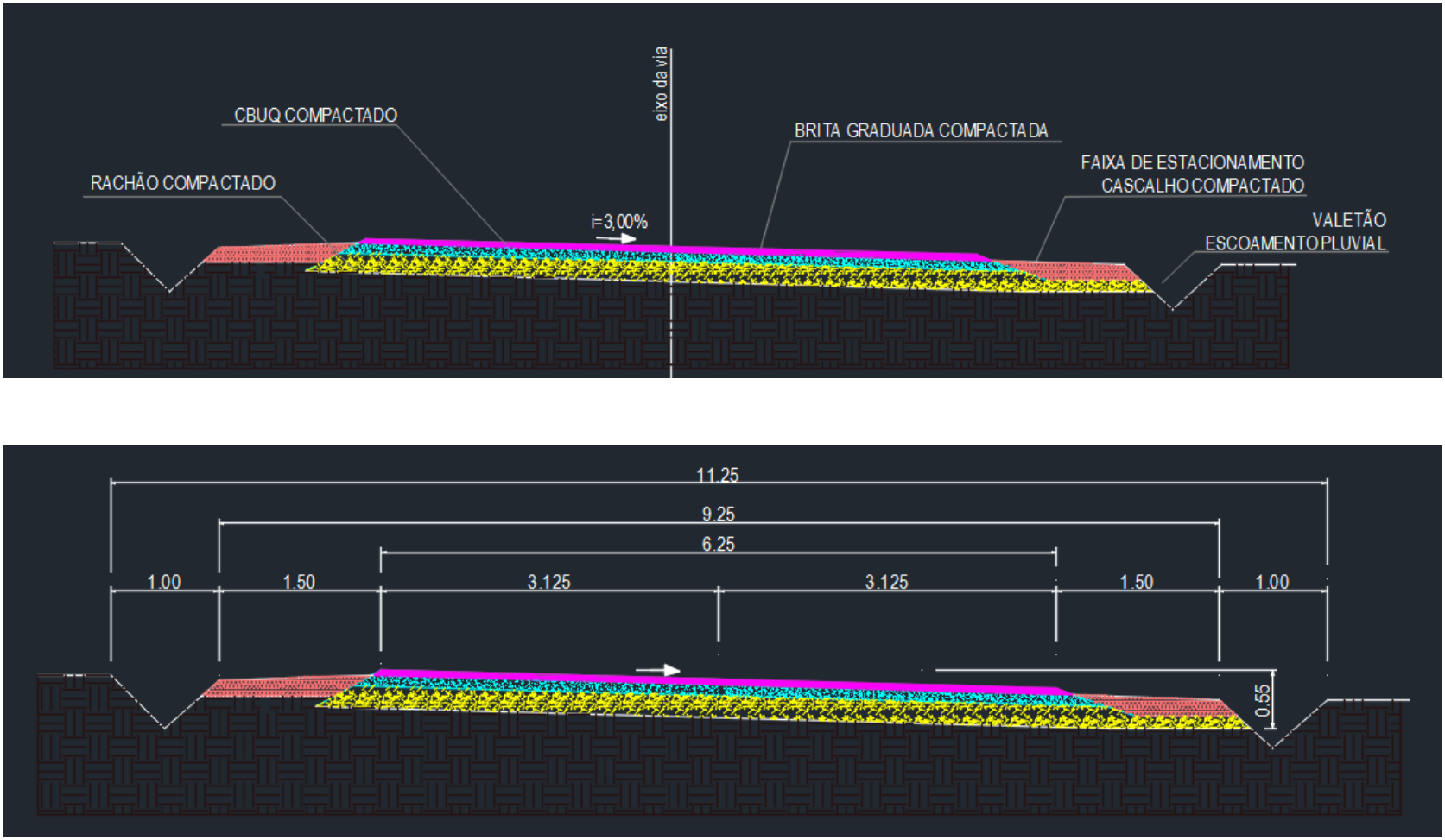
Base = 12,00 cm

Sub-base = 25,00 cm

SEÇÃO TRANSVERSAL PAVIMENTAÇÃO - EM TANGENTE



SEÇÃO TRANSVERSAL PAVIMENTAÇÃO - EM CURVA



4.6 Projeto de Sinalização

Sinalização Horizontal

É um subsistema da sinalização viária que se utiliza de linhas, marcações, símbolos e legendas, pintados ou apostos sobre o pavimento das vias.

Tem como função organizar o fluxo de veículos, controlar e orientar os deslocamentos em situações com problemas de geometria, topografia ou frente a obstáculos, complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação.

Diferentemente dos sinais verticais, a sinalização horizontal mantém alguns padrões cuja mescla e a forma de colocação na via definem os diversos tipos de sinais.

Seu padrão de traçado pode ser:

- Contínua: são linhas sem interrupção pelo trecho da via onde está demarcando, podem estar longitudinalmente ou transversalmente opostas à via;

- Tracejada ou Seccionada: são linhas seccionadas com espaçamentos de extensão igual ou maior que o traço;

- Símbolos e Legendas: são informações escritas ou desenhadas no pavimento indicando uma situação ou complementando sinalização vertical.

Neste projeto de pavimentação asfáltica será feita a utilização de 03 tipos de sinalização horizontal, pois conforme já especificado anteriormente, trata-se de uma via de ligação entre dois Municípios, tem como velocidade de projeto 40 km/h, possui seção transversal em pista simples e está localizada em região ondulada a montanhosa. São elas:

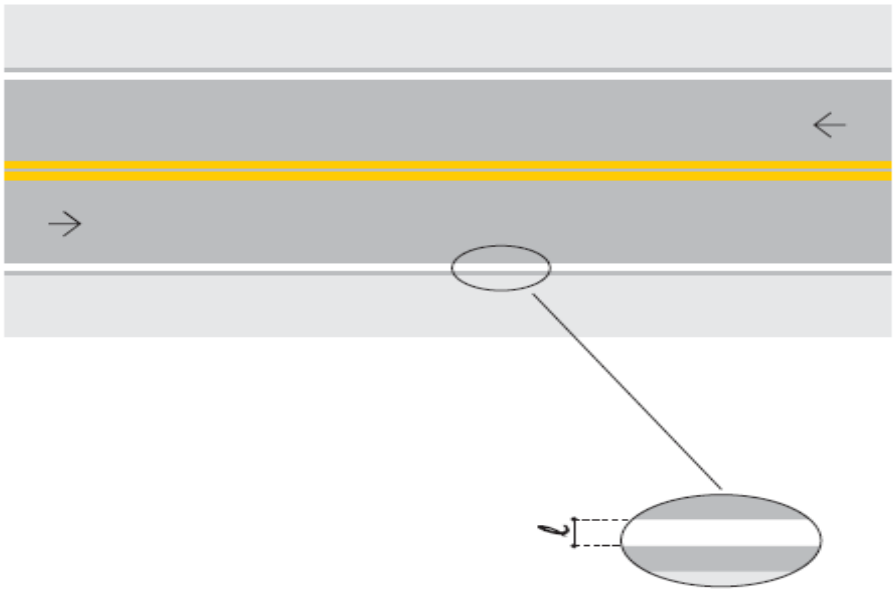
- Linhas de divisão de fluxos de sentido aposto: separam os fluxos de trafego de sentido oposto e regulamenta a mudança de faixa. Podem ser contínua ou tracejada, simples ou dupla, sempre na cor amarela.

- Linhas de bordo da pista: delimita a parte da pista destinada ao tráfego, separando-a dos acostamentos, faixas de segurança ou do limite da superfície

pavimentada. Estas linhas são continuas na cor branca e podem vir acompanhadas de tachas bidirecionais, afastadas em 10 cm para o lado externo.

- Linhas de continuidade: dá continuidade as linhas de bordo, nas entradas e saídas de pista, delimitando faixas de aceleração e desaceleração. É sempre tracejada, nas cores brancas ou amarelas e deve ter a largura da linha que a antecede, podendo vir acompanhada de tachas monodirecionais.

Para o dimensionamento da largura de borda da pista e de divisão de fluxos foi feita a utilização do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, volume IV, onde está especificado que para uma pista com as características de projeto, conforme tabela abaixo retirada do Manual:



VELOCIDADE – v (km/h)	LARGURA DA LINHA – ℓ (m)
v < 80	0,10
v ≥ 80	0,15

Obs.: Pode ser utilizada largura maior, em casos em que estudos de engenharia indiquem sua necessidade, por questões de segurança.

Sinalização Vertical

Serão colocadas placas de sinalização vertical nos pontos indicados em projeto, de acordo com as medidas e indicações constantes na legislação específica brasileira.

As placas serão de chapas metálicas com espessura de 2,0mm e o poste de sustentação será de madeira de primeira qualidade nas dimensões de 8,0x8,0cm com tratamento com asfalto na base e pintura com tinta a óleo em toda sua extensão. A pintura nas placas será com tinta reflexiva.

Os postes serão fixados no solo em buraco feito previamente nas dimensões de 30x30x50cm e após o poste estar devidamente aprumado será colocado no fundo da vala uma camada de concreto de 20,00 cm e o restante do buraco preenchido com cascalho e parte do solo escavado.

A sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária, que se utiliza de placas, onde o meio de comunicação (sinal) está na posição vertical, fixado ao lado ou suspenso sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente e, eventualmente, variáveis, mediante símbolos e/ou legendas pré-reconhecidas e legalmente instituídas.

A sinalização vertical é classificada segundo sua função, que pode ser de:

- regulamentar as obrigações, limitações, proibições ou restrições que governam o uso da via;
- advertir os condutores sobre condições com potencial de risco existentes na via ou nas suas proximidades, tais como escolas e passagens de pedestres;
- indicar direções, localizações, pontos de interesse turístico ou de serviços e transmitir mensagens educativas, dentre outras, de maneira a ajudar o condutor em seu deslocamento.

As placas, classificadas de acordo com as suas funções, são agrupadas em um dos seguintes tipos de sinalização vertical:

- Sinalização de Regulamentação – cor vermelha;
- Sinalização de Advertência – cor amarela;

- Sinalização de Indicação – cor verde;
- Sinalização de Educação – cor branca;

Sinalização de Regulamentação

Tem por finalidade informar aos usuários das condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias. Suas mensagens são imperativas e seu desrespeito constitui infração.

Às margens da via, as placas de regulamentação a serem implantadas de forma circular deverão ter diâmetro de 0,75m para os segmentos com velocidades de 40 km/h e 30 km/h. As placas octogonais que serão implantadas na via deverão ter lado igual a 0,40.

As placas deverão ser implantadas com 1,20 metros de altura, a contar da borda inferior da placa à superfície da pista de rolamento. Também devem ser implantadas com um afastamento mínimo de 1,20 metros do bordo do acostamento.

As cores das placas deverão estar de acordo com o CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO.

Sinalização de Advertência

Tem por finalidade alertar aos usuários da via para condições potencialmente perigosas, indicando sua natureza. Suas mensagens possuem caráter de recomendação.

As placas de advertência a serem implantadas às margens da via deverão ser de 0,60 x 0,60 m nos segmentos com velocidades de 40 km/h e 60 km/h.

As placas deverão ser implantadas com 1,20 metros de altura, a contar da borda inferior da placa à superfície da pista de rolamento. Também devem ser implantadas com um afastamento mínimo de 1,20 metros do bordo do acostamento.

O Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Volume II, traz informada a distância mínima de instalação de uma placa de advertência em relação a velocidade de

projeto. Neste caso para uma velocidade de 40 km/h deve-se adotar uma distância mínima de visibilidade de 60 metros, conforme a tabela abaixo retirada do manual:

Velocidade de aproximação (Km/h)	Distância mínima de visibilidade (m)
40	60
50	70
60	80
70	85
80	95
90	105
100	115
110	125
120	135

As cores das placas deverão estar de acordo com o CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO.

Sinalização de Indicação

Tem por finalidade identificar as vias, os destinos e os locais de interesse bem como orientar condutores de veículos quanto aos percursos, os destinos, as distâncias e os serviços auxiliares, podendo também ter como função a educação do usuário. Suas mensagens possuem um caráter meramente informativo ou educativo, não constituindo imposição.

As formas, os elementos, as cores e as dimensões mínimas que constituem a sinalização de indicação são objeto de Resolução nº 160/04 do CONTRAN e devem ser rigorosamente seguidos, para que se obtenha o melhor entendimento por parte do usuário.

As cores das placas deverão estar de acordo com o CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO.

Placa da Obra

A placa da obra deverá situar-se na área de influência da obra, em locais visíveis e estratégicos, sem prejuízos para a sinalização do trânsito e para terceiros.

A placa deverá ser confeccionada em chapa metálica e as informações deverão ser em material plástico (poliestireno), para fixação e ou adesivação nas placas. A CONTRATADA não só ficará responsável pelo fornecimento, montagem e assentamento da placa, mas também estará obrigada a desmontá-la e removê-la, ao final da obra, mediante autorização da FISCALIZAÇÃO.

As dimensões da placa deveram ser de no mínimo 2,50x1,25 metros, as cores devem ser as do Município de Cunhataí e o formato deve ser retangular.

5.0 Projeto de Obras Complementares

Devido a necessidade de serviços de terraplenagem para a conformação da pista, se faz necessária a relocação de alguns postes de energia, como pode ser visualizado em projeto da via. Também se faz necessária a retirada de cercas, meios-fios e algumas muretas ao longo da via a ser pavimentada.

Todo este serviço de remoção ficará a cargo do Município de Cunhataí, assim como os custos e mão-de-obra para sua execução, exceto a remoção e relocalização dos postes de energia que deverá ser feita pela empresa contratada.

Em alguns pontos do traçado existem edificações que não serão retiradas de acordo com a definição do Município de Cunhataí-SC. Então diante disto, deverá ser feita a relocação da faixa de rolamento e da plataforma para que seja atendida as determinações de larguras mínimas de projeto, espessura de cada camada do pavimento e demais informações pertinentes ao projeto.

Estaca	Lado da via
35	Esquerdo
54	Direito
62	Esquerdo
71	Direito
155	Direito
172	Direito
216	Direito
305	Direito
385	Direito
526	Esquerdo

6.0 Fiscalização do pavimento asfaltado

A empresa que executar a pavimentação deverá apresentar o Laudo Técnico de Controle Tecnológico, e anexar a este, os resultados dos ensaios realizados em cada etapa dos serviços conforme exigências normativas do DNIT.

Todos os materiais utilizados na fabricação de Concreto Asfáltico (insumos) devem ser examinados em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNIT, e satisfazer às especificações em vigor, sendo eles o cimento asfáltico de petróleo - CAP e os agregados (DNIT 031/2006 – ES).

De acordo com o DNIT um dos ensaios deve ser o de controle da quantidade de ligante na mistura. Devem ser efetuadas extrações de asfalto a cada 700 m² de pista, de amostras coletadas na pista, logo após a passagem da acabadora (DNER-ME 053). A porcentagem de ligante na mistura deve respeitar os limites estabelecidos no projeto da mistura, devendo-se observar a tolerância máxima de ± 0,3%.

Também deverá ser feito o ensaio de controle das características da mistura. Devem ser realizados ensaios Marshall em três corpos-de-prova de cada mistura por jornada de oito horas de trabalho (DNER-ME 043). Os resultados obtidos deverão ser comparados com os parâmetros especificados em projeto.

O controle do grau de compactação - GC da mistura asfáltica deve ser feito, medindo-se a densidade aparente de corpos-de-prova extraídos da mistura espalhada e compactada na pista, por meio de brocas rotativas e comparando-se os valores obtidos com os resultados da densidade aparente de projeto da mistura. Devem ser realizadas determinações em locais escolhidos, aleatoriamente, durante a jornada de trabalho, não sendo permitidos GC inferiores a 97% ou superiores a 101%, em relação à massa específica aparente do projeto da mistura.

Ensaio de Granulometria conforme DNER-ME 083. A curva granulométrica deve manter-se contínua, enquadrando-se dentro das tolerâncias especificadas no projeto da mistura.

Também deverá ser verificada a espessura da camada e para isso deve ser medida por ocasião da extração dos corpos-de-prova na pista, ou pelo nivelamento, do eixo e dos bordos; antes e depois do espalhamento e compactação da mistura. Admite-se a variação de ± 5% em relação às espessuras de projeto. Pare este ensaio deverão ser coletados o mínimo de 6 pontos.

Após a execução de todos os ensaios descritos acima e se o Município de Cunhataí achar necessário a inclusão de mais algum ensaio/teste, a empresa executora deverá elaborar o laudo técnico. O laudo técnico deverá ser realizado por empresa idônea e deverá ser acompanhado de ART do profissional responsável pelo serviço.

7.0 Memória de Cálculo

Junto a planilha orçamentária está toda a memória de cálculo do projeto, bem como as especificações dos quantitativos.

8.0 Considerações Finais

O presente Memorial Descritivo de Projeto de Engenharia define as especificações técnicas de todas as etapas da obra de Execução de Pavimentação Asfáltica sobre leito natural de via rural existente, trecho de ligação entre os Municípios de Cunhataí e Cunha Porã-SC e é de fundamental importância que todas as diretrizes e informações contidas neste sejam seguidas criteriosamente, visto que todas foram baseadas em estudos e práticas da engenharia.

Todas as informações contidas no projeto, no memorial descritivo e de cálculo, nos ensaios, orçamento, cronograma e demais documentos que fazem parte deste, devem ser seguidas para que a obra em questão seja executada de forma racional, planejada, coerente, economicamente viável, e assim obter os resultados desejados.

Nova Erechim-SC, 30 de junho de 2021.

_____	_____
Isaura Muller	Luciano Franz
Eng. Civil – CREA/SC 112247-7	Prefeito Municipal Cunhataí