



MUNICÍPIO DE CORONEL VIVIDA – ESTADO DO PARANÁ

DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO EM CBUQ NO ACESSO À COMUNIDADE DE BARRA VERDE

Esse documento apresenta os ensaios e laudos de laboratório realizados para o dimensionamento do pavimento em CBUQ no acesso à comunidade de Barra Verde, sendo composto pelo Laudo de Teste de Carga, Dimensionamento do Pavimento em CBUQ e Laudo de CBR.

SUMÁRIO

ITEM	DESCRIÇÃO	PÁGINA
1	LAUDO DO TESTE DE CARGA	1
2	DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO CBUQ	5
	ANEXO I: LAUDO DOS ENSAIOS DE CBR	9

1 - LAUDO DO TESTE DE CARGA

Tendo em vista a necessidade permanente de melhorias na qualidade das ruas do município e a ampliação das mesmas, o município vem investindo no desenvolvimento de técnicas modernas de pavimentação.

A qualidade do pavimento, em termos de conforto e segurança, pode ser analisada através do estado superficial, como indicador da degradação do pavimento (SANTOS, 2009). Essas degradações na superfície, quando registradas em uma base de dados, permitem caracterizar a grandeza e o nível de gravidade (SANTOS, 2009). O registro dessas degradações pode ser feito por observação visual, ou por equipamento fotográfico ou de vídeo (SANTOS *et al.*, 2006). Essa observação pode ser feita a pé ou em veículo em baixa velocidade, na qual o operador registra as degradações ao longo da via (SANTOS, 2009).

Para a execução do teste de carga, foi carregado um caminhão caçamba dois eixos com argila (com fragmentos de rocha), pesando aproximadamente 6 toneladas. O caminhão rodou em baixa velocidade e foi realizada análise visual quanto à deformação do pavimento (poliedro), verificando-se que não houve qualquer tipo de deformação no leito das ruas para esta solicitação de carregamento,

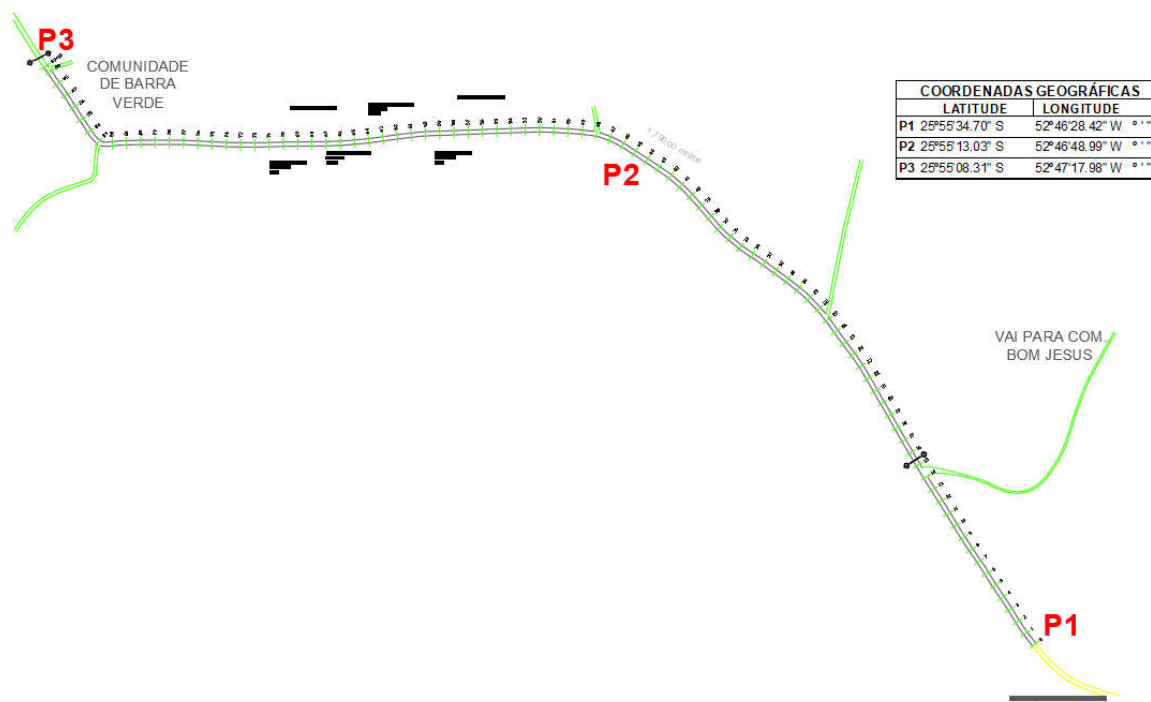


MUNICÍPIO DE CORONEL VIVIDA – ESTADO DO PARANÁ

conforme fotos em anexo. A análise foi feita na pavimentação que dá acesso a Comunidade de Barra Verde, município de Coronel Vivida – Paraná em extensão aproximada de 1,8 km.

Salientamos que o trecho recebeu pavimento há muitos anos, sendo que o mesmo já está consolidado pelo tráfego.

LOCALIZAÇÃO





MUNICÍPIO DE CORONEL VIVIDA – ESTADO DO PARANÁ





MUNICÍPIO DE CORONEL VIVIDA – ESTADO DO PARANÁ



Conclui-se, portanto, que o serviço de recapeamento das vias analisadas **não necessita de reforço na base dos pavimentos**, por esta apresentar resistência ao tráfego de cargas pesadas sem ocorrer deformações visíveis.



MUNICÍPIO DE CORONEL VIVIDA – ESTADO DO PARANÁ

Da vistoria in loco conclui-se também que as vias apresentam um bom estado de conservação, com a presença de ondulações no pavimento que serão corrigidas na camada de brita-graduada compactada e imprimada com posterior aplicação da capa de rolamento.

Do mesmo modo foi realizado o dimensionamento da pavimentação de acordo com laudos CBR realizado no local, conforme ANEXO I.

2 - DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO CBUQ:

O pavimento flexível com CBUQ para a pavimentação no acesso à Comunidade de Barra Verde foi dimensionado pelo Método do DNER - DNIT, o qual passamos a descrever a seguir.

O Método de dimensionamento de Pavimentos Flexíveis, desenvolvido pelo Eng. Murillo Lopes de Souza, adotado pelo DNER - DNIT, calcado nos estudos do “U.S. Corps of Engineers”, é usualmente empregado para o dimensionamento de pavimentos viários.

O método consiste na resolução de um sistema de inequações que determinam as espessuras das diversas camadas:

$$R.KR + B.KB \geq H_{20}$$

$$R.KR + B.KB + HSB.KSB \geq H_n$$

$$R.KR + B.KB + HSB.KSB + H_{Ref}. K_{Ref} \geq H_m$$

Onde H_{20} , H_n e H_m , designam as espessuras mínimas para proteger a base, a sub-base e o subleito com índice de Suporte Califórnia igual a 1. Esses valores são obtidos no ábaco que acompanha o método.

Os símbolos R , B , HSB e H_{Ref} , designam, respectivamente, as espessuras do revestimento, da base, da sub-base, e do reforço quando necessário.

O símbolo K é representativo do coeficiente estrutural de cada camada, expresso em equivalente de camada granular ($k=1$), é apresentado em função do tipo de material de cada camada e é sintetizado na tabela abaixo:

Componentes de Equivalência Estrutural	Coeficiente K
Revestimento de Concreto Asfáltico Usinado à Quente	2,00
Camadas Granulares	1,00

O método estabelece ainda a espessura mínima a adotar para o revestimento betuminoso, visando especialmente proteger as bases de comportamento puramente granular, em função do número N , e de suportar as tensões de tração na fibra inferior do revestimento betuminoso, de acordo com a tabela abaixo:

N	Espessura mínima do revestimento betuminoso
$N < 10^6$	Tratamento superficial betuminoso
$10^6 < N < 5 \times 10^6$	Revestimento betuminoso com 5,0 cm de espessura

O número “ N ” adotado para este projeto foi de $0,13 \times 10^6$, calculado através da equação abaixo:
 $N = 365 \times VDM \times P \times FV.FR$



MUNICÍPIO DE CORONEL VIVIDA – ESTADO DO PARANÁ

Onde:

VDM = Volume diário médio (nº de veículos) – Estimado estatisticamente.

P = Período do projeto – 10 a 20 anos (vida útil, em anos, projetado para rodovia).

FV = Fator de Veículos.

FR = Fator Regional ou Climático.

onde temos:

$VDM = V_0 \times (2 + P \times \text{Taxa de crescimento anual}) / 2$ (2)

$FE = 2x + 3y + 4z$ (3)

Para $x=60,00\%$, $y=30,00\%$ e $z=10,00\%$. Estes valores representam a utilização das vias por veículos de acordo com o número de eixos, conforme apresentado detalhadamente no método DNER.

VEÍCULO	% Vc	FV	% * FV
C. Leve	15	0,063	0,945
C. Médio	10	1,371	13,71
C. Pesado	5	4,986	24,93
S. Reboque	2	11,205	22,41
Reboque	1	11,205	11,205
Ônibus	0	0,35	0
TOTAL	33		73,20

$$FV = 73,20 / 100 = 0,732$$

Como não temos informações para a obtenção do FR, utilizamos o valor igual a 1,4 considerando um fator para precipitações de 800 a 1.500mm (anual) conforme orientação do método.

Com isso, calculamos o valor de N para P=10 anos, VDM adotado de 33 veículos, chegando no valor de $0,13 \times 10^6$.

$$N = 365 \times 33 \times 10 \times 0,732 \times 1,4 = 0,123437 \times 10^6$$

$$N = 0,13 \times 10^6$$

Uma das consequências do cálculo do N é a recomendação do MDPF do DNIT para definição da espessura das camadas de revestimento asfáltico:

N	Espessura mínima
$N \leq 10^6$	Tratamento superficial 2,5cm
$10^6 \leq N \leq 5.10^6$	Revestimento Betuminoso 5,0cm
$5.10^6 \leq N \leq 10^7$	Concreto asfáltico 7,5cm
$10^7 \leq N \leq 5.10^7$	Concreto asfáltico 10,0cm
$N > 5.10^7$	Concreto asfáltico 12,5cm

Estabelecido este parâmetro, o revestimento fica determinado e igual a 5,0 cm (tabela acima).

Para o cálculo das camadas de Base, Sub-base e Reforço do Subleito, temos as seguintes equações apresentadas no método:

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



MUNICÍPIO DE CORONEL VIVIDA – ESTADO DO PARANÁ

Foi pré-dimensionado o projeto com valores de 15 cm para Base sem a necessidade de reforço da Sub-Base. Como será apresentado. Sendo assim é determinado o coeficiente das camadas granulares com K=1 e do CBUQ com K=2. Foi realizado o laudo de sondagem (ANEXO I) do solo e obtemos os seguintes valores:

AMOSTRA 01 – I.S.C. = 9,8%

AMOSTRA 02 – I.S.C. = 9,3%

AMOSTRA 03 – I.S.C.= 10,9%

AMOSTRA 04 – I.S.C.= 11,5%

Média estabelecida - I.S.C. 10,37%

Utilizando o valor de menor I.S.C. (Índice de Suporte Califórnia) para os trechos das amostras, calculamos:

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

$$Hm = 77,67 \times (1,13 \times 10^6)^{0,0482} \times 9,3^{-0,598} = 40,07 \text{ cm}$$

$$H20 = 26 \text{ cm}$$

$$5 \times 1 + 15 \times 2 + 15 \times 3 \geq 26$$

B existente = 15 cm → Adotaremos reforço em brita graduada 15 cm

MUNICÍPIO :	CORONEL VIVIDA - PARANÁ	E.R. :
OBRA :	PAVIMENTAÇÃO BARRA VERDE	SAM :
		LOTE :
DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO		
Método DNIT - Murilo Lopes de Souza		
<u>Comentários Iniciais :</u>		
<p>O Estudo do Subleito é um capítulo muito importante para o sucesso do Projeto. Para efetuarmos o dimensionamento das camadas superiores do pavimento, precisamos conhecer a Capacidade de Suporte do subleito, bem como, as cargas que atuarão sobre o mesmo, durante a vida útil da via.</p> <p>Iniciamos então a definição do Projeto, estudando a solução do subleito.</p>		
<u>Primeiro Passo :</u>		
<u>Determinar o Índice de Suporte do Subleito</u>		
<p>Existem duas possibilidades para o subleito</p> <p>a) Quando o Índice de Suporte for maior ou igual a 2,00 % : manter o subleito natural</p> <p>b) Quando o Índice de Suporte for menor que 2,00 % : Estudar a solução</p> <p>b.1 Podemos remover o subleito e repor com Material de qualidade superior</p> <p>b.2 Podemos Reforçar o subleito com utilização de <u>Geosintéticos / Geogrelhas</u></p> <p>Ou ainda, estudar outras soluções.</p> <p>obs:- Em todos os casos é necessário primeiramente solucionar a Drenagem do Subleito</p> <p>Portanto, definida a solução para o Subleito e para a Drenagem, iniciamos então o dimensionamento a partir do Índice de Suporte do subleito</p>		
<div>I.S. 9,3</div>		

<u>Segundo Passo :</u>																									
<u>Determinar o Volume de Tráfego</u> $N = a \cdot 10^b$																									
Com base nos estudos realizados, determinam-se os parâmetros																									
<div>a = 0,1</div>	<div>b = 6</div>																								
Obtendo-se o valor de $N = 0,1 \times 10^6$																									
<u>Terceiro Passo :</u>																									
<u>Elaborar as Alternativas para o Projeto do Pavimento :</u>																									
<p>Com base nos Estudos realizados, na disponibilidade de Materiais na Região, na experiência dos técnicos envolvidos no Projeto e nas Soluções Técnicas de Pavimentação adotadas pelo Município em Projetos anteriores, formulamos as "Alternativas de Soluções" para o presente Projeto.</p>																									
<u>Alternativa 1 :</u>																									
Revestimento :	<table border="1"><thead><tr><th></th><th>I.S</th><th>K</th></tr></thead><tbody><tr><td>Concreto Betuminoso Usinado a Quente - CBUQ</td><td>5</td><td>2,00</td></tr><tr><td>Base :</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Brita Graduada</td><td>15</td><td>1,00</td></tr><tr><td>Sub-base :</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Solo Brita Calcáreo</td><td>0</td><td>0,70</td></tr><tr><td>Ref. do Sub leito :</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Solo Argiloso de jazida 1ª Categoria</td><td>0</td><td>0,70</td></tr></tbody></table>		I.S	K	Concreto Betuminoso Usinado a Quente - CBUQ	5	2,00	Base :			Brita Graduada	15	1,00	Sub-base :			Solo Brita Calcáreo	0	0,70	Ref. do Sub leito :			Solo Argiloso de jazida 1ª Categoria	0	0,70
	I.S	K																							
Concreto Betuminoso Usinado a Quente - CBUQ	5	2,00																							
Base :																									
Brita Graduada	15	1,00																							
Sub-base :																									
Solo Brita Calcáreo	0	0,70																							
Ref. do Sub leito :																									
Solo Argiloso de jazida 1ª Categoria	0	0,70																							



MUNICÍPIO DE CORONEL VIVIDA – ESTADO DO PARANÁ

Quarto Passo :

Determinar Tipo e Espessura do Revestimento

Em função do Volume de Tráfego "N" e dos Materiais Disponíveis na Região, escolhemos um Tipo de Revestimento e atribuímos a Espessura do mesmo.

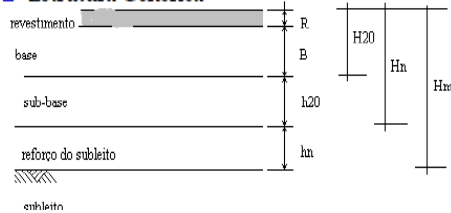
Revestimento: **Concreto Betuminoso Usinado a Quente - CBUQ** e = **5,00** cm

Quinto Passo :

Calcular as alturas de Pavimento necessárias acima de cada camada

Em função do Volume de Tráfego "N" e do IS (Índice de Suporte) de cada camada, do quadro de alternativas acima

□ Estrutura Genérica



a) Alternativa 3

Temos então : altura de pavimento em cm (tiras do abaco - ANEXO)

a) Revestimento

R = 5,00 cm

b) H₂₀ - Sobre a sub-base

H₂₀ = H 15 = 35,00 cm

c) H_n - Sobre o Reforço

H_n = H 0 = 0,00 cm

d) H_m - Sobre o Subleito

H_m = H 9,3 = 0,00 cm

CONFERÊNCIA : H_m obtido

H_m = obtido 25,00 cm

K_R = 2,00 cm

K_B = 1,00 cm

K_{SB} = 0,70 cm

K_{ref} = 0,70 cm

Uma vez adotada a espessura do pavimento "R", calculamos a seguir a espessura mínima para a BASE ("B")

Adotado : R = 5,00 cm

$$R \cdot K_R + B \cdot K_B \geq H_{20}$$

donde, B (mín) = 25,00 cm Adotado : B = 15,00 cm

calculamos a seguir a espessura mínima para a Sub-base (SB)

$$R \cdot K_R + B \cdot K_B + SB \cdot K_{SB} \geq H_n$$

donde, SB (mín) = 0,00 cm Adotado : SB = 0,00 cm

calculamos a seguir a espessura mínima para o Reforço do Subleito (Ref)

$$R \cdot K_R + B \cdot K_B + SB \cdot K_{SB} + Ref \cdot K_{Ref} \geq H_m$$

donde, Ref (mín) = 0,00 cm Adotado : Ref = 0,00 cm

Conforme análise e cálculos e pela capacidade de suporte do solo existente nos trechos foi verificada que são necessários 25 cm de base. Como a base da pavimentação é existente em pavimentação poliédrica já consolidada com espessura aproximadamente 15 cm, adotaremos para complemento uma camada superior a esta base em Brita Graduada compactada e imprimada com 15 cm de espessura sendo aplicada sobre está a camada de Revestimento em CBUQ com espessura de 5 cm.

Coronel Vivida, 01 de julho de 2024

DOUGLAS CRISTIAN STRAPAZZON

Engenheiro Civil – Crea PR-209.761/D

Divisão de Estudos e Projetos

Secretaria de Obras Viação e Urbanismo

REFERÊNCIAS

SANTOS, Mário Jorge Ledo dos. **Dimensionamento de camadas de reforço de pavimentos rodoviários flexíveis**. 2009. 146 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2009.

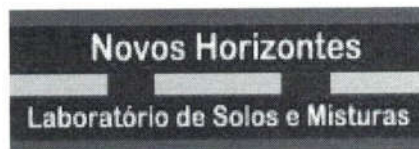
SANTOS, Luís Picado *et al.* **Pavimentos Rodoviários**. Portugal: Almedina Brasil, 2006. 388 p.

Praça Angelo Mezzomo, s/nº - 85550-000 – Coronel Vivida – Paraná
Fone: (46) 3232-8300 – e-mail: gabinete@coronelvivida.pr.gov.br



MUNICÍPIO DE CORONEL VIVIDA – ESTADO DO PARANÁ

ANEXO I: LAUDO DOS ENSAIOS DE CBR



Laboratório de Solos e Misturas

Interessado: Prefeitura Municipal de Coronel Vivida - PR

Trabalho: Ensaio de Compactação

Rua: Estrada Rural Comunidade Barra Verde

Amostra Nº 01


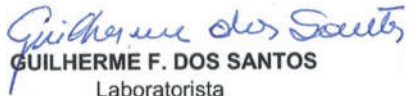

Novos Horizontes Laboratório de Solos e Misturas		Laboratório de Solos e Misturas					
		Ensaio de Compactação					
Interessado:				Obra:			
Prefeitura Municipal de Coronel Vivida - PR				Estrada Rural Comunidade Barra verde			
Identificação da Amostra:				Material:		Data:	
Amostra N° 01 - Comunidade Barra Verde				Argila		20/06/2022	
N° do Molde	1	5	4	2	3		
Solo Umido + Molde (g)	6,705	7,153	7,392	7,255	7,148		
Peso do Molde (g)	3,750	3,783	3,760	3,750	3,750		
Solo Umido (g)	2,955	3,370	3,632	3,505	3,398		
Volume do Molde	2,091	2,086	2,096	2,091	2,091		
Densidade do Solo Umido	1,413	1,616	1,733	1,676	1,625		
Densidade do Solo Seco	1,150	1,295	1,370	1,304	1,243	Umidade Igroscópica	
N° da Cápsula	59	60	63	61	62		
Solo Umido + Cápsula (g)	100,45	99,28	100,11	98,90	99,49		
Solo Seco + Cápsula (g)	85,06	83,74	84,40	81,90	81,49		
Peso da Cápsula (g)	17,80	20,96	25,10	22,30	22,90		
Água (g)	15,39	15,54	15,71	17,00	18,00		
Solo Seco (g)	67,26	62,78	59,3	59,6	58,59		
Umidade (%)	22,9	24,8	26,5	28,5	30,7		

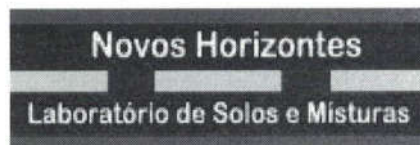
ENERGIA DE COMPACTAÇÃO	Modificado Intermediário Normal	Densidade Máxima		Expansão	0,40
		X	Umidade Ótima		
			26,6	I.S.C	9,8

Novos Horizontes		Laboratório de Solos e Misturas											
Laboratório de Solos e Misturas		Ensaio de Compactação											
ENSAIOS DO I.S.C													
Registro:										Constante da Prensa:		0,103	
Cilindro N°		5				4				2			
Data	Hora	Leitura	Diferença		%	Leitura	Diferença		%	Leitura	Diferença		%
17/06/22	24	0,00				0,00				0,00			
18/06/22	48												
19/06/22	72												
20/06/22	96	0,96	0,96		0,84	0,46	0,46		0,40	0,29	0,29		0,25
ALTURA INICIAL (mm):		114,50				114,50				114,60			
Pen.	Tempo Min.	LEITURA				LEITURA				LEITURA			
		Anel	Calc.	Corrig.	I.S.C	Anel	Calc.	Corrig.	I.S.C	Anel	Calc.	Corrig.	I.S.C
0,00	0,00	0	0,0			0	0,0			0	0,0		
0,63	0,50	8	0,8			11	1,1			3	0,3		
1,27	1,00	17	1,8			24	2,5			12	1,2		
1,90	1,50	31	3,2			41	4,2			23	2,4		
2,54	2,00	44	4,5		6,5	57	5,9		8,4	34	3,5		5,0
3,81	3,00	62	6,4			84	8,7			54	5,6		
5,08	4,00	73	7,5		7,2	100	10,3		9,8	65	6,7		6,4
7,62	6,00	86	8,9			118	12,2			73	7,5		
10,16	8,00	99	10,2			139	14,3			82	8,4		
12,70	10,00	118	12,2			152	15,7			96	9,9		

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

	<p align="center">Laboratório de Solos e Misturas</p> <p align="center"><u>Ensaio de Compactação (Resumo)</u></p>	
Interessado: Prefeitura Municipal de Coronel Vivida - PR	Obra: Estrada Rural Comunidade Barra verde	
Identificação da Amostra: Amostra Nº 01 - Comunidade Barra Verde	Material: Argila	Data: 20/06/2022
SL OU TN	-	
ESTACA Nº	-	
AMOSTRA Nº	01	
POSIÇÃO	-	
DENSIDADE MÁXIMA %	1,370	
UMIDADE ÓTIMA %	26,6	
EXPANSÃO %	0,40	
I.S.C %	9,8	
OBSERVAÇÕES:		
<p>SL : Sub - Leito / TN : Terreno Natural / PROFUNDIDADE : (m) / LL : Limite de Liquidez do Solo</p> <p>LP : Limite de Plasticidade / IP : Índice de Plasticidade / IG : Índice de Grupo / I.S.C : Índice Suporte Califórnia</p> <p>IS : Índice de Suporte</p>		
 GUILHERME F. DOS SANTOS Laboratorista	 JEANGUELHER H. DOS SANTOS Eng.º Civil Crea-PR: 202.545-D	



Laboratório de Solos e Misturas

Interessado: Prefeitura Municipal de Coronel Vivida - PR

Trabalho: Ensaio de Compactação

Rua: Estrada Rural Comunidade Barra Verde

Amostra Nº 02


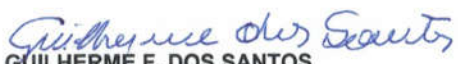

Novos Horizontes Laboratório de Solos e Misturas		Laboratório de Solos e Misturas					
		Ensaio de Compactação					
Interessado:				Obra:			
Prefeitura Municipal de Coronel Vivida - PR				Estrada Rural Comunidade Barra Verde			
Identificação da Amostra:				Material:		Data:	
Amostra Nº 02 - Comunidade Barra Verde				Argila		20/06/2022	
Nº do Molde	7	10	8	9	6		
Solo Umido + Molde (g)	6,635	6,957	7,368	7,242	7,016		
Peso do Molde (g)	3,755	3,752	3,790	3,790	3,757		
Solo Umido (g)	2,880	3,205	3,578	3,452	3,259		
Volume do Molde	2,090	2,094	2,089	2,089	2,089		
Densidade do Solo Umido	1,378	1,531	1,713	1,652	1,560		
Densidade do Solo Seco	1,110	1,215	1,339	1,273	1,182	Umidade Igroscópica	
Nº da Cápsula	54	55	58	57	56		
Solo Umido + Cápsula (g)	101,36	100,67	99,81	100,42	100,16		
Solo Seco + Cápsula (g)	85,36	84,67	81,48	82,40	81,10		
Peso da Cápsula (g)	19,10	23,10	15,75	22,04	21,47		
Água (g)	16,00	16,00	18,33	18,02	19,06		
Solo Seco (g)	66,26	61,57	65,73	60,36	59,63		
Umidade (%)	24,1	26,0	27,9	29,9	32,0		

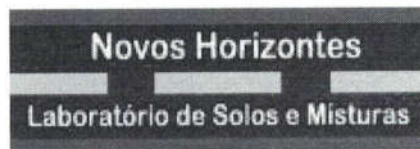
ENERGIA DE COMPACTAÇÃO	Modificado Intermediário Normal	Densidade Máxima		Expansão	0,43
		X	Umidade Ótima		
			28,1	I.S.C	9,3

Novos Horizontes				Laboratório de Solos e Misturas											
Laboratório de Solos e Misturas				Ensaio de Compactação											
ENSAIOS DO I.S.C															
Registro:										Constante da Prensa:				0,103	
Cilindro N°		10				8				9					
Data	Hora	Leitura	Diferença		%	Leitura	Diferença		%	Leitura	Diferença		%		
17/06/22	24	0,00				0,00				0,00					
18/06/22	48														
19/06/22	72														
20/06/22	96	1,18	1,18		1,03	0,49	0,49		0,43	0,31	0,31		0,27		
ALTURA INICIAL (mm):		114,50				114,50				114,60					
Pen.	Tempo Min.	LEITURA				LEITURA				LEITURA					
		Anel	Calc.	Corrig.	I.S.C	Anel	Calc.	Corrig.	I.S.C	Anel	Calc.	Corrig.	I.S.C		
0,00	0,00	0	0,0			0	0,0			0	0,0				
0,63	0,50	6	0,6			9	0,9			2	0,2				
1,27	1,00	16	1,6			27	2,8			9	0,9				
1,90	1,50	28	2,9			45	4,6			19	2,0				
2,54	2,00	41	4,2		6,0	60	6,2		8,8	30	3,1		4,4		
3,81	3,00	60	6,2			82	8,4			50	5,2				
5,08	4,00	73	7,5		7,2	95	9,8		9,3	62	6,4		6,1		
7,62	6,00	80	8,2			109	11,2			70	7,2				
10,16	8,00	94	9,7			114	11,7			86	8,9				
12,70	10,00	117	12,1			130	13,4			105	10,8				

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

	<p align="center">Laboratório de Solos e Misturas</p> <p align="center"><u>Ensaio de Compactação (Resumo)</u></p>	
Interessado:	Obra:	
Prefeitura Municipal de Coronel Vivida - PR	Estrada Rural Comunidade Barra Verde	
Identificação da Amostra:	Material:	Data:
Amostra N° 02 - Comunidade Barra Verde	Argila	20/06/2022
SL OU TN	-	
ESTACA N°	-	
AMOSTRA N°	02	
POSIÇÃO	-	
DENSIDADE MÁXIMA %	1,341	
UMIDADE ÓTIMA %	28,1	
EXPANSÃO %	0,43	
I.S.C %	9,3	
OBSERVAÇÕES:		
<p>SL : Sub - Leito / TN : Terreno Natural / PROFUNDIDADE : (m) / LL : Limite de Liquidez do Solo</p> <p>LP : Limite de Plasticidade / IP : Índice de Plasticidade / IG : Índice de Grupo / I.S.C : Índice Suporte Califórnia</p> <p>IS : Índice de Suporte</p>		
 GUILHERME F. DOS SANTOS Laboratorista	 JEANGUELHER H. DOS SANTOS Eng.º Civil Crea-PR: 202.545-D	



Laboratório de Solos e Misturas

Interessado: Prefeitura Municipal de Coronel Vivida - PR

Trabalho: Ensaio de Compactação

Rua: Estrada Rural Comunidade Barra Verde

Amostra N° 03

Laboratório de Solos e Misturas

Ensaio de Compactação

Interessado:

Prefeitura Municipal de Coronel Vivida - PR

Obra:

Estrada Rural Comunidade Barra Verde

Identificação da Amostra:

Material:

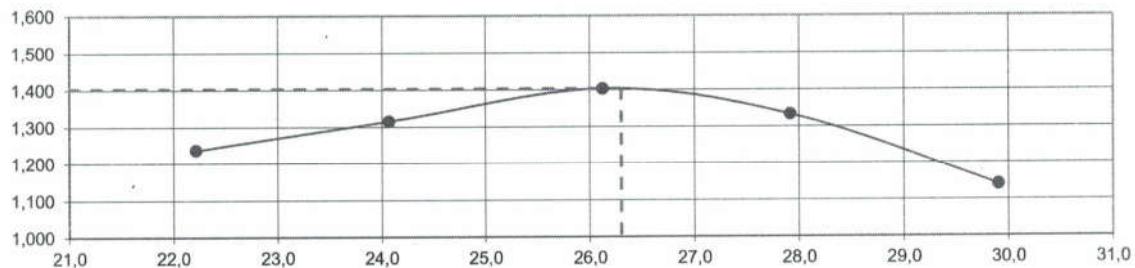
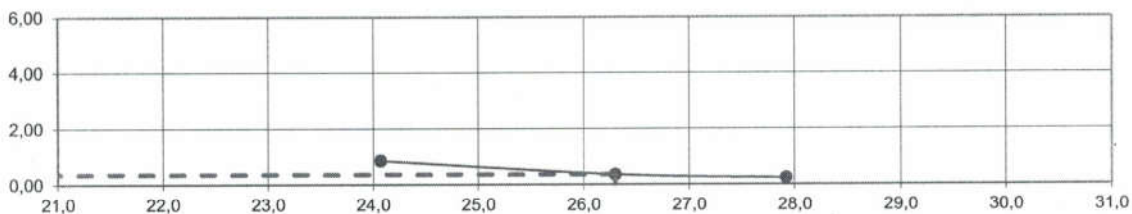
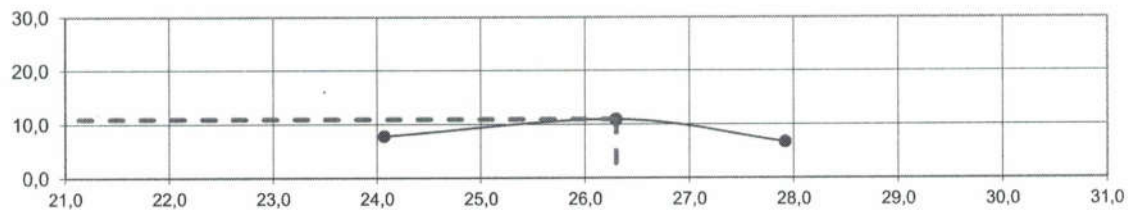
Data:

Amostra Nº 03 - Comunidade Barra Verde

Argila

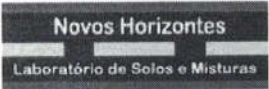


20/06/2022

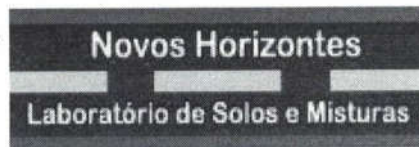
Nº do Molde	12	15	13	11	14		
Solo Umido + Molde (g)	7,956	8,244	9,097	7,790	8,604		
Peso do Molde (g)	4,818	4,860	5,411	4,272	5,535		
Solo Umido (g)	3,138	3,384	3,686	3,518	3,069		
Volume do Molde	2,076	2,074	2,083	2,063	2,072		
Densidade do Solo Umido	1,512	1,632	1,770	1,705	1,481		
Densidade do Solo Seco	1,237	1,315	1,403	1,333	1,140		Umidade Igroscópica
Nº da Cápsula	20	35	6	10	2		
Solo Umido + Cápsula (g)	97,23	98,75	99,15	99,03	98,55		
Solo Seco + Cápsula (g)	82,16	85,09	81,50	80,53	79,15		
Peso da Cápsula (g)	14,34	28,34	13,93	14,27	14,28		
Água (g)	15,07	13,66	17,65	18,50	19,40		
Solo Seco (g)	67,82	56,75	67,57	66,26	64,87		
Umidade (%)	22,2	24,1	26,1	27,9	29,9		



ENERGIA DE COMPACTAÇÃO	Modificado Intermediário		Densidade Máxima	1,402	Expansão	0,36
	Normal	X	Umidade Ótima	26,3	I.S.C	10,9

Novos Horizontes		Laboratório de Solos e Misturas											
Laboratório de Solos e Misturas		Ensaio de Compactação											
ENSAIOS DO I.S.C													
Registro:										Constante da Prensa:		0,103	
Cilindro N°		15				13				11			
Data	Hora	Leitura	Diferença		%	Leitura	Diferença		%	Leitura	Diferença	%	
17/06/22	24	0,00				0,00				0,00			
18/06/22	48												
19/06/22	72												
20/06/22	96	0,98	0,98		0,86	0,41	0,41		0,36	0,27	0,27	0,24	
ALTURA INICIAL (mm):		114,50				114,50				114,60			
Pen.	Tempo Min.	LEITURA				LEITURA				LEITURA			
		Anel	Calc.	Corrig.	I.S.C	Anel	Calc.	Corrig.	I.S.C	Anel	Calc.	Corrig.	I.S.C
0,00	0,00	0	0,0			0	0,0			0	0,0		
0,63	0,50	8	0,8			15	1,5			4	0,4		
1,27	1,00	20	2,1			34	3,5			13	1,3		
1,90	1,50	34	3,5			54	5,6			25	2,6		
2,54	2,00	46	4,7		6,8	74	7,6		10,9	38	3,9		5,6
3,81	3,00	68	7,0			99	10,2			57	5,9		
5,08	4,00	79	8,1		7,7	109	11,2		10,7	68	7,0		6,7
7,62	6,00	81	8,3			121	12,5			76	7,8		
10,16	8,00	100	10,3			128	13,2			92	9,5		
12,70	10,00	114	11,7			140	14,4			108	11,1		

	<p align="center">Laboratório de Solos e Misturas</p> <p align="center"><u>Ensaio de Compactação (Resumo)</u></p>	
Interessado: Prefeitura Municipal de Coronel Vivida - PR	Obra: Estrada Rural Comunidade Barra Verde	
Identificação da Amostra: Amostra N° 03 - Comunidade Barra Verde	Material: Argila	Data: 20/06/2022
SL OU TN	-	
ESTACA N°	-	
AMOSTRA N°	03	
POSIÇÃO	-	
DENSIDADE MÁXIMA %	1,402	
UMIDADE ÓTIMA %	26,3	
EXPANSÃO %	0,36	
I.S.C %	10,9	
OBSERVAÇÕES:		
<p>SL : Sub - Leito / TN : Terreno Natural / PROFUNDIDADE : (m) / LL : Limite de Liquidez do Solo</p> <p>LP : Limite de Plasticidade / IP : Índice de Plasticidade / IG : Índice de Grupo / I.S.C : Índice Suporte Califórnia</p> <p>IS : Índice de Suporte</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-end; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="261 1129 683 1251" style="text-align: center;">  GUILHERME F. DOS SANTOS Laboratorista </div> <div data-bbox="951 1100 1443 1251" style="text-align: center;">  JEANGUELHER H. DOS SANTOS Eng.º Civil Crea-PR: 202.545-D </div> </div>		



Laboratório de Solos e Misturas

Interessado: Prefeitura Municipal de Coronel Vivida - PR

Trabalho: Ensaio de Compactação

Rua: Estrada Rural Comunidade Barra Verde

Amostra Nº 04



Novos Horizontes Laboratório de Solos e Misturas		Laboratório de Solos e Misturas					
		Ensaio de Compactação					
Interessado:				Obra:			
Prefeitura Municipal de Coronel Vivida - PR				Estrada Rural Comunidade Barra Verde			
Identificação da Amostra:				Material:		Data:	
Amostra N° 04 - Comunidade Barra Verde				Argila		20/06/2022	
N° do Molde	17	20	31	23	28		
Solo Umido + Molde (g)	8,134	7,025	7,447	7,303	7,116		
Peso do Molde (g)	5,250	3,767	3,781	3,785	3,783		
Solo Umido (g)	2,884	3,258	3,666	3,518	3,333		
Volume do Molde	2,076	2,091	2,085	2,088	2,086		
Densidade do Solo Umido	1,389	1,558	1,758	1,685	1,598		
Densidade do Solo Seco	1,138	1,256	1,399	1,320	1,231	Umidade Igroscópica	
N° da Cápsula	1	41	26	10	47		
Solo Umido + Cápsula (g)	100,25	99,12	99,78	100,61	100,86		
Solo Seco + Cápsula (g)	84,72	84,41	82,31	81,87	81,29		
Peso da Cápsula (g)	14,43	23,18	14,35	13,97	15,55		
Água (g)	15,53	14,71	17,47	18,74	19,57		
Solo Seco (g)	70,29	61,23	67,96	67,9	65,74		
Umidade (%)	22,1	24,0	25,7	27,6	29,8		

ENERGIA DE COMPACTAÇÃO	Modificado Intermediário Normal		Densidade Máxima	1,399	Expansão	0,30
		X	Umidade Ótima	25,9	I.S.C	11,5

Novos Horizontes		Laboratório de Solos e Misturas											
Laboratório de Solos e Misturas		Ensaio de Compactação											
ENSAIOS DO I.S.C													
Registro:										Constante da Prensa:		0,103	
Cilindro N°		20				31				23			
Data	Hora	Leitura	Diferença		%	Leitura	Diferença		%	Leitura	Diferença	%	
17/06/22	24	0,00				0,00				0,00			
18/06/22	48												
19/06/22	72												
20/06/22	96	0,84	0,84		0,73	0,34	0,34		0,30	0,15	0,15	0,13	
ALTURA INICIAL (mm):		114,50				114,50				114,60			
Pen.	Tempo Min.	LEITURA				LEITURA				LEITURA			
		Anel	Calc.	Corrig.	I.S.C	Anel	Calc.	Corrig.	I.S.C	Anel	Calc.	Corrig.	I.S.C
0,00	0,00	0	0,0			0	0,0			0	0,0		
0,63	0,50	12	1,2			16	1,6			9	0,9		
1,27	1,00	27	2,8			39	4,0			20	2,1		
1,90	1,50	46	4,7			59	6,1			36	3,7		
2,54	2,00	62	6,4		9,1	78	8,0		11,5	51	5,3		7,5
3,81	3,00	83	8,5			102	10,5			71	7,3		
5,08	4,00	95	9,8		9,3	115	11,8		11,3	82	8,4		8,0
7,62	6,00	109	11,2			128	13,2			93	9,6		
10,16	8,00	120	12,4			141	14,5			116	11,9		
12,70	10,00	137	14,1			153	15,8			122	12,6		

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

<div style="text-align: center;"> Novos Horizontes Laboratório de Solos e Misturas </div>	Laboratório de Solos e Misturas Ensaio de Compactação (Resumo)	
Interessado:	Obra:	
Prefeitura Municipal de Coronel Vivida - PR	Estrada Rural Comunidade Barra Verde	
Identificação da Amostra:	Material:	Data:
Amostra Nº 04 - Comunidade Barra Verde	Argila	20/06/2022
SL OU TN	-	
ESTACA Nº	-	
AMOSTRA Nº	04	
POSIÇÃO	-	
DENSIDADE MÁXIMA %	1,399	
UMIDADE ÓTIMA %	25,9	
EXPANSÃO %	0,30	
I.S.C %	11,5	
OBSERVAÇÕES:		
SL : Sub - Leito / TN : Terreno Natural / PROFUNDIDADE : (m) / LL : Limite de Liquidez do Solo LP : Limite de Plasticidade / IP : Índice de Plasticidade / IG : Índice de Grupo / I.S.C : Índice Suporte Califórnia IS : Índice de Suporte		
 GUILHERME F. DOS SANTOS Laboratorista	 JEANGUELHER H. DOS SANTOS Eng.º Civil Crea-PR: 202.545-D	



1. Responsável Técnico

JEANGUELHER HOLM DOS SANTOS

Título profissional:

ENGENHEIRO CIVIL

Empresa Contratada: **SANTOS & CIA LABORATORIO DE SOLOS E MISTURAS LTDA**

RNP: **1720831912**

Carteira: **PR-202545/D**

Registro/Visto: **78032**

2. Dados do Contrato

Contratante: **PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL VIVIDA**

CNPJ: **76.995.455/0001-56**

RUA MARECHAL DEODORO, 145

CENTRO - CORONEL VIVIDA/PR 85550-000

Contrato: (Sem número)

Celebrado em: 21/06/2022

Valor: R\$ 6.000,00

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Público) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

COMUNIDADE DE BARRA VERDE, S/N

BARRA VERDE - CORONEL VIVIDA/PR 85550-000

Data de Início: 21/06/2022

Previsão de término: 21/06/2022

Finalidade: Outro

Proprietário: **PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL VIVIDA**

CNPJ: **76.995.455/0001-56**

4. Atividade Técnica

[Condução de serviço técnico] de ensaio físico de solos

Quantidade
4,00

Unidade
UNID

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ENSAIOS DE CBR PARA PAVIMENTAÇÃO, PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL VIVIDA

6. Declarações

Cláusula Compromissória: As partes decidem, livremente e de comum acordo, que qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, inclusive no tocante a sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº 9.307/96, de 23 de setembro de 1996 e Lei nº 13.129, de 26 de maio de 2015, através da Câmara de Mediação e Arbitragem do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná – CMA/CREA-PR, localizada à Rua Dr. Zamenhof, nº 35, Alto da Glória, Curitiba, Paraná, telefone 41 3350-6727, e de conformidade com o seu Regulamento de Arbitragem. Ao optarem pela inserção da presente cláusula neste contrato, as partes declaram conhecer o referido Regulamento e concordar, em especial e expressamente, com os seus termos.

Declaração assinada eletronicamente por JEANGUELHER HOLM DOS SANTOS, registro Crea-PR PR-202545/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 21/06/2022 e hora 16h35.

Contratante

7. Assinaturas

Documento assinado eletronicamente por JEANGUELHER HOLM DOS SANTOS, registro Crea-PR PR-202545/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 21/06/2022 e hora 16h35.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL VIVIDA - CNPJ: 76.995.455/0001-56

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confex.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br

Central de atendimento: 0800 041 0067



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 88,78

Registrada em : 21/06/2022

Valor Pago: R\$ 88,78

Nosso número: 2410101720223237063

