



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO	REV.
MC-SP0000304-364.365-000-P11	A2
EMIÇÃO	FOLHA
MAIO / 2019	1 de 44
EMITENTE	
BOTA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA	

13
←

EMITENTE

BOTA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA ME.

EMPREENHIMENTO

SP-304 - ROD. DEP. LEÔNIDAS PACHECO FERREIRA

TRECHO

BARIRI - BOBÓREMA

SUB-TRECHO

km 364 + 996 metros

TÍTULO

MEMÓRIA DE CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO

ELABORAÇÃO	RESP. TÉCNICO	VERIFICAÇÃO	LIBERAÇÃO DO DER	APROVAÇÃO DER
Eng. Gabriela Rocha	Engº Israel Bota	Engº Israel Bota		

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DE-SP0000304-364.366-000-T01/001 - LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO E CADASTRAL

DE-SP0000304-364.366-000-F02/001 - PROJETO GEOMÉTRICO - TRAÇADO EM PLANTA

DE-SP0000304-364.366-000-F03/001 - PROJETO GEOMÉTRICO - TRAÇADO EM PERFIL

M. Engª. Mônica S. N. Moraes
Apoio Técnico
DER / CEE - Projetos

DOCUMENTOS RESULTANTES

OBSERVAÇÕES

REVISÃO	DATA	RESP. TÉCNICO	VERIFICAÇÃO	LIBERAÇÃO	APROVAÇÃO



137

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO	3
2. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	3
2.1 PARÂMETROS DE PROJETO	3
2.1.1 Tráfego	3
2.1.2 Estudos Geotécnicos	5
2.2. DIMENSIONAMENTO	6
2.2.1 Considerações Preliminares	6
2.2.2 Número "N"	6
2.2.3. Suporte do Subleito	7
2.2.4 Determinação dos Materiais Constituintes das Camadas do Pavimento	7
2.2.5 Determinação das Espessuras das Camadas do Pavimento	8
2.2.6 Análise Mecanicista	11
2.2.7 Estrutura Proposta para os Pavimentos	13
2.2.8 Poços de inspeção do pavimento existente	15
ANEXO I – Ensaio Geotécnicos	17
ANEXO II – Relatório de Saída do Programa Elsym5	42



178

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento tem por objetivo apresentar a MEMÓRIA DE CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO FLEXÍVEL, referente à Elaboração do Projeto de Abertura de acesso, localizado na SP-304 RODOVIA DEP. LEÔNIDAS PACHECO km 364+996m, município de IBITINGA / SP.

2. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

Para o cálculo do projeto de pavimentação do acesso em questão foi utilizada como base a Instrução de Projeto (IP-DE-P00/001) do DER/SP.

2.1 PARÂMETROS DE PROJETO

2.1.1 Tráfego

Para a determinação do Número "N" deste projeto utilizou-se os dados volumétrico obtidos da contagem de tráfego para elaboração do Relatório de Estudo de Tráfego do trecho MC-SP0000304-364.366-000-J04.

As características adotadas foram:

- Período de Projeto: 10 anos;
- Taxa de crescimento anual: 3,0% ao ano; ✓
- 70% dos veículos carregados.

O número "N" é calculado pela expressão:

$$N = 365 \times VDM \times FV \times FR \times FD$$

Onde:

N = número equivalente de operações do eixo padrão;

VDM = volume diário médio de tráfego;

FV = fator de veículo;

FR = fator climático regional;

FD = fator direcional.



As **Tabelas 01** e **02** apresentam os cálculos do fator de veículos segundo o método USACE e AASHTO, respectivamente. Enquanto, a **Tabela 03** mostra os cálculos e resultados obtidos para o número "N" no período de 10 anos para o Pavimento Estudado.

Tabela 01 – Cálculo do Fator de Veículos pelo método USACE

CÁLCULO DO FATOR DE VEÍCULOS - USACE											
Classificação dos Veículos		No. de Eixos				Volume Diário Médio	% de Veículo comercial	Fatores de Veículos - USACE			
Classe	Tipo	Simples (roda simples)	Simples (roda dupla)	Tandem duplo (roda dupla)	Tandem triplo (roda dupla)			Individual		Total	
						carregado	vazio	carregado	vazio		
2C	Pesados	1	1			155	31,96	3,57	0,15	1,14	0,05
3C		1		1		200	41,24	8,83	0,29	3,64	0,12
3S2	Caminhões com	1		2		30	6,19	17,38	0,55	1,07	0,03
3S3	Semi-reboque	1		1	1	40	8,25	18,13	0,70	1,49	0,06
3C3	Romeu e Julieta	1	1	2		20	4,12	20,66	0,69	0,85	0,03
3D4	Bitrem	1		4		40	8,25	34,47	1,09	2,84	0,09
Total						485	100,0			11,05	0,38
Hipótese:		70% caminhões carregados				30% caminhões vazios					
Tipo de Eixo		Cargas (tf)		FC-USACE							
		Carregado	Vazio	Carregado	Vazio						
simples(roda simples)		6,00	3,00	0,28	0,02					FV = 7,84 ✓	
simples(roda dupla)		10,00	5,00	3,29	0,13						
tandem duplo(roda dupla)		17,00	8,50	8,55	0,27						
tandem triplo(roda dupla)		25,50	12,75	9,30	0,41						

Tabela 02 – Cálculo do Fator de Veículos pelo método AASHTO

CÁLCULO DO FATOR DE VEÍCULOS - AASHTO											
Classificação dos Veículos		No. de Eixos				Volume Diário Médio	% de Veículo comercial	Fatores de Veículos - AASHTO			
Classe	Tipo	Simples (roda simples)	Simples (roda dupla)	Tandem duplo (roda dupla)	Tandem triplo (roda dupla)			Individual		Total	
						carregado	vazio	carregado	vazio		
2C	Pesados	1	1			155	31,96	2,72	0,14	0,87	0,04
3C		1		1		200	41,24	1,97	0,11	0,81	0,05
3S2		1		2		30	6,19	3,61	0,20	0,22	0,01
3S3	Semi-reboque	1		1	1	40	8,25	3,53	0,19	0,29	0,02
3C3	Romeu e Julieta	1	1	2		20	4,12	6,01	0,32	0,25	0,01
3D4	Bitrem	1		4		40	8,25	6,90	0,39	0,57	0,03
Total						485	100,0			3,01	0,16
Hipótese:		70% caminhões carregados				30% caminhões vazios					
Tipo de Eixo		Cargas (tf)		FC-AASHTO							
		Carregado	Vazio	Carregado	Vazio						
Simples(roda simples)		6,00	3,00	0,33	0,02					FV = 2,16 ✓	
Simples(roda dupla)		10,00	5,00	2,39	0,12						
Tandem duplo(roda dupla)		17,00	8,50	1,64	0,09						
Tandem triplo(roda dupla)		25,50	12,75	1,56	0,08						



Tabela 03 – Cálculo do Número "N"

CÁLCULO DE NÚMEROS "N" (Solicitações do Tráfego)										
FATORES DE VEÍCULOS MÉDIOS DA FROTA =							AASHTO =	2,16	USACE =	7,84
DADOS BÁSICOS	Taxas de Crescimento (% ao ano)					PISTA S/D	Fator Direcional K	Fator Climático		
	Automóveis	Ônibus	Caminhões	Total	comercial					
	0,00	0,00	3,00	-	-	S	1,00	1,0		
CÁLCULO DOS NÚMEROS "N" ao longo do período de análise										
ANO	Vida do Pavim.	Volumes por tipo de veículo (nos 2 sentidos)				VMD comercial	NP - AASHTO		NP - USACE	
		Automóveis	Ônibus	Caminhões	VMD total		No Ano	Acumulado	No Ano	Acumulado
2.019		0	0	485	485	485	3,82E+05	3,82E+05	1,39E+06	1,39E+06
2020*	1	0	0	485	485	485	3,82E+05	3,82E+05	1,39E+06	1,39E+06
2.021	2	0	0	500	500	500	3,93E+05	7,75E+05	1,43E+06	2,82E+06
2.022	3	0	0	515	515	515	4,05E+05	1,18E+06	1,47E+06	4,29E+06
2.023	4	0	0	530	530	530	4,17E+05	1,60E+06	1,52E+06	5,81E+06
2.024	5	0	0	546	546	546	4,30E+05	2,03E+06	1,56E+06	7,37E+06
2.025	6	0	0	562	562	562	4,43E+05	2,47E+06	1,61E+06	8,98E+06
2.026	7	0	0	579	579	579	4,56E+05	2,93E+06	1,66E+06	1,06E+07
2.027	8	0	0	596	596	596	4,70E+05	3,40E+06	1,71E+06	1,23E+07
2.028	9	0	0	614	614	614	4,84E+05	3,88E+06	1,76E+06	1,41E+07
2.029	10	0	0	633	633	633	4,98E+05	4,38E+06	1,81E+06	1,59E+07
(*) Ano de abertura do pavimento ao tráfego										
RESUMO DOS NÚMEROS "N"		AASHTO		4,38E+06		USACE		1,59E+07		

2.1.2 Estudos Geotécnicos

Com relação aos estudos geotécnicos, devido a necessidade de aterrar o local, foram coletadas amostras de solo da Jazida mais próxima para a implantação do pavimento e realizados estudos geotécnicos para reconhecimento do subleito.

Para fins de reforço foram ensaiadas amostras do solo da Jazida compactadas na Energia Intermediária.

Para camada base optou-se pela utilização de BGS (Brita Graduada Simples).

A **Tabela 04** mostra o resumo dos ensaios geotécnicos. Enquanto, as planilhas de ensaio são apresentadas no **Anexo I**.



94

Tabela 04 - Resumo dos resultados dos ensaios geotécnicos

Local	Material	Energia de Compactação	C.B.R. (%)	Expansão (%)
Furo 1	Solo Jazida	Normal	21,7	0,20
Furo 2	Solo Jazida	Normal	22,1	0,20
Furo 3	Solo Jazida	Normal	21,8	0,20
Furo 1	Solo Jazida	Intermediária	56,3	0,15
Furo 2	Solo Jazida	Intermediária	53,6	0,15
Furo 3	Solo Jazida	Intermediária	51,8	0,15
Amostra 1	BGS	Modificada	159,7	0,00

2.2. DIMENSIONAMENTO

2.2.1 Considerações Preliminares

A escolha e o tipo de estrutura de pavimento foram realizados em função das condições geológico-geotécnicas da região, do volume e do tipo do tráfego solicitante e da estrutura da rodovia a qual o acesso se une.

Para o dimensionamento do Pavimento Asfáltico foi utilizado o método preconizado pelo DER/SP, segundo o qual, determina-se a espessura total necessária para o pavimento, dada em termos de material granular, em função dos dados geotécnicos e das características do tráfego solicitante. Este último parâmetro também é utilizado para a determinação da espessura mínima do revestimento betuminoso.

Após dimensionamento pelo método citado acima a estrutura foi submetida à análise elástica.

Para efeito de dimensionamento da estrutura do pavimento, todo o acesso foi considerado como um segmento homogêneo.

2.2.2 Número "N"

O número "N", utilizado no dimensionamento do pavimento flexível pelo método do DER/SP, é igual ao valor calculado com os parâmetros do USACE, ($1,59 \times 10^7$).

Na análise elástica utiliza-se tanto o valor de "N" calculado com parâmetros da USACE ($1,59 \times 10^7$) quanto o valor de "N" calculado com os parâmetros da AASHTO ($4,38 \times 10^6$). Os dois valores de "N" foram apresentados no item 2.1.1.



2.2.3. Suporte do Subleito

A capacidade de suporte do subleito é medida através do ensaio de penetração conhecido como Índice de Suporte Califórnia (ISC ou CBR), e o valor de capacidade de suporte de projeto, CBR_{proj}, é utilizado para o dimensionamento da estrutura do pavimento.

A capacidade de suporte do subleito é calculada em função dos valores de CBR obtidos nos ensaios realizados em laboratório através da expressão (1) a seguir:

$$CBR_p = \overline{CBR} - \frac{s \times t_{0,90}}{\sqrt{n-1}} \quad (1)$$

Onde:

CBR_p = índice de suporte de projeto;

\overline{CBR} = média dos valores dos CBRs obtidos nos ensaios;

s = desvio padrão dos valores de CBR obtidos nos ensaios;

t_{0,90} = valores do percentual t_{0,90} da distribuição de Student;

n = número de ensaios realizados.

O **Quadro I** a seguir mostra os valores considerados no cálculo dos CBRs de projeto dos Pavimentos em estudo.

Quadro I – Valores utilizados no cálculo do CBR de projeto do pavimento em estudo

Segmento Homogêneo	1
Amostra	CBR%
1	21,7
2	22,1
3	21,8
número de amostras=n	3
t _{0,90} (student)=	1,89
CBR médio (%) =	21,87%
Desvio Padrão (s) =	0,21

$$CBR_{proj} = \{21,87 - [0,21 \times 1,89 / (3-1)^{0,5}]\} = 21,6\% \rightarrow CBR_{proj} \text{ adotado} = 20,0\%$$

2.2.4 Determinação dos Materiais Constituintes das Camadas do Pavimento

Neste projeto foi estudada a opções de pavimento constituído pelas camadas de Revestimento, Base, reforço de Subleito e Subleito.

Para o revestimento, a Instrução de Projeto (IP-DE-P00/001) do DER/SP recomenda os parâmetros, segundó apresentado na **Tabela 05**.



14-

Tabela 05 – Espessuras mínimas de revestimento betuminoso em função do número N (Instrução de Projeto IP-DE-P00/001)

Parâmetros de Tráfego	Tipo e Espessura
$N \leq 10^6$	Tratamentos Superficiais Asfálticos duplos e triplos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Concreto Asfáltico com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto Asfáltico com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 2,5 \times 10^7$	Concreto Asfáltico com 10,0 cm de espessura
$2,5 \times 10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto Asfáltico com 12,5 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto Asfáltico com 15,0 cm de espessura

Para a camada de base a IP-DE-P00/001 os materiais devem apresentar CBR superior a 80% e expansão inferior a 1%. Sendo assim, a partir dos resultados dos ensaios realizados, optou-se pelo emprego de BGS como material constituinte da camada de base.

Quanto ao reforço do subleito, a mesma Instrução orienta que o material apresente CBR superior ao do subleito e expansão máxima de 1%. Portanto, adotou-se o mesmo material do subleito compactado na Energia Intermediária como material constituinte desta camada.

2.2.5 Determinação das Espessuras das Camadas do Pavimento

As espessuras mínimas do revestimento betuminoso são obtidas em função do número "N". Conforme a tabela apresentada no item anterior, para o número "N" igual a $1,59 \times 10^7$ a camada mínima é de 10,0cm de Concreto Asfáltico. Lembrando que, para esta camada, assim como para as demais, foi efetuada a análise elástica com a finalidade de verificar se as tensões atuantes no pavimento através das solicitações do tráfego ao longo dos anos não superam as tensões admissíveis.

A determinação das espessuras das demais camadas constituintes do pavimento se faz pelas seguintes inequações:

$$R \times K_R + B \times K_B \geq H_{20} \quad (2)$$

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_s \geq Hh \quad (3)$$

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_s + hh \times K_{REF} \geq Hm \quad (4)$$



146

Onde:

R = espessura do revestimento;

B = espessura da camada de base;

H_{20} = espessura sobre a sub-base;

h_{20} = espessura da sub-base;

H_n = espessura sobre o reforço do subleito;

h_n = espessura do reforço do subleito;

H_m = espessura do pavimento;

K_R, K_B, K_S, K_{REF} = coeficientes de equivalência estrutural.

A espessura H_m é obtida através do gráfico da **Figura 01** abaixo ou da expressão a seguir, onde a espessura é função do número "N" e do valor do CBR do subleito, da sub-base ou do reforço do subleito.

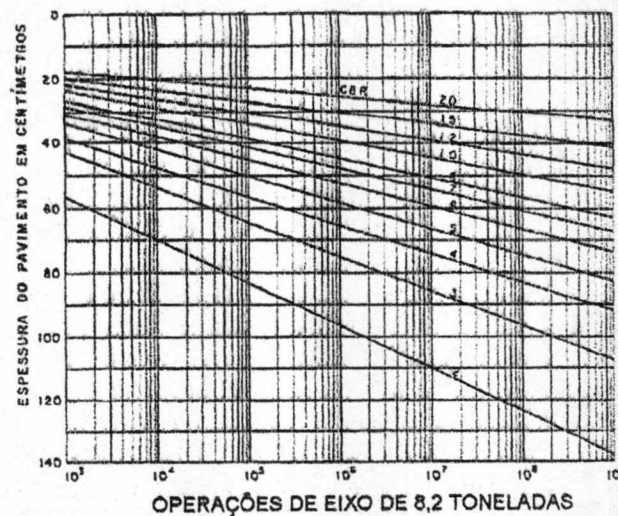


Figura 01 – Gráfico de dimensionamento (Método do DER/SP)

$$H = 60,516 \times N^{0,0596} \times CBR^{-0,568}$$

O coeficiente de equivalência estrutural (K) de um material é definido como a relação entre as espessuras de uma base granular e de uma camada com material que apresenta o mesmo comportamento. Segundo o método de dimensionamento do DER/SP, os valores dos coeficientes estruturais dos materiais previstos para as camadas do pavimento em estudo serão aqueles apresentados na **Tabela 06** abaixo. Para a determinação do K do reforço é utilizada a equação (5):



140

$$K_{ref} = (CBR_1/3 \cdot CBR_2)^{1/3}$$

(5)

Onde:

CBR_1 = suporte da sub-base ou reforço;

CBR_2 = suporte do material subjacente.

Tabela 06 - Coeficientes estruturais dos materiais previstos na construção do pavimento

Camada do Pavimento	Coeficiente Estrutural (k)
Revestimento de Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ	2,00
Base BGS	1,00
Reforço do Subleito	0,69

A seguir são apresentados os cálculos referentes à determinação das espessuras das camadas do pavimento em estudo:

Cálculo da espessura total do pavimento:

Do Ábaco da **figura 01** temos:

$$H_m = 30,0 \text{ cm}$$

$$H_{20} = 30,0 \text{ cm}$$

Da inequação (2) temos:

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

$$10,0 \times 2 + B \times 1,0 \geq 30,0$$

$$B \geq (30,0 - 20,0) / 1,0$$

$$B \geq 10,0 \text{ cm} \quad \text{ADOTADO } 15,0 \text{ cm de BGS para a camada de Base, após análise mecanicista.}$$

Da inequação (4) temos:

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_s + h_n \times K_{REF} \geq H_m$$

$$10,0 \times 2 + 15,0 \times 1,0 + 0 + h_n \times 0,69 \geq 30,0$$

$$20,0 + 15,0 + 0,69 h_n \geq 30,0$$

$$h_n \geq (30,0 - 20,0 - 15,0) / 0,69$$

$$h_n \geq 0,0 \text{ cm} \quad \text{ADOTADO } 15 \text{ cm de solo da jazida para a camada de reforço do subleito (Material compactado na Energia Intermediária) após análise mecanicista.}$$

A **Tabela 07** mostra as espessuras das camadas dos pavimentos.



141

Tabela 07 - Espessuras das camadas do Pavimento

Número "N"	Material que compõe a camada do pavimento	CBR _{proj} (%)	Hm (cm)
1,59 x 10 ⁷			20,0
Camada		Coefficiente Estrutural	Espessura (cm)
Revestimento	CBUQ Fx. III DER/SP - CAP30/45	2,00	10,0
Base (calculado)	BGS	1,00	10,0
Base (proposto)	BGS	1,00	15,0
Reforço de Sub-leito (calculado)	Solo Jazida compactada na E.I.	0,69	0,0
Reforço de Sub-leito (proposto)	Solo Jazida compactada na E.I.	0,69	15,0

2.2.6 Análise Mecanicista

A análise elástica foi efetuada através do programa Elsym 5 (*Elastic Layered System*), o qual fornece as tensões e deformações decorrentes da aplicação de carga (no caso a carga padrão por roda) calculados pela teoria da elasticidade, em pontos específicos do pavimento. Foram determinados os deslocamentos e deformações internas da estrutura em seus locais críticos, ou seja, no topo da camada do revestimento (deslocamento vertical), na fibra inferior da camada do revestimento (deformação horizontal de tração) e no topo da camada do subleito (deformação vertical de compressão). A **Figura 02** ilustra a ação da carga nos pontos críticos da estrutura do pavimento.

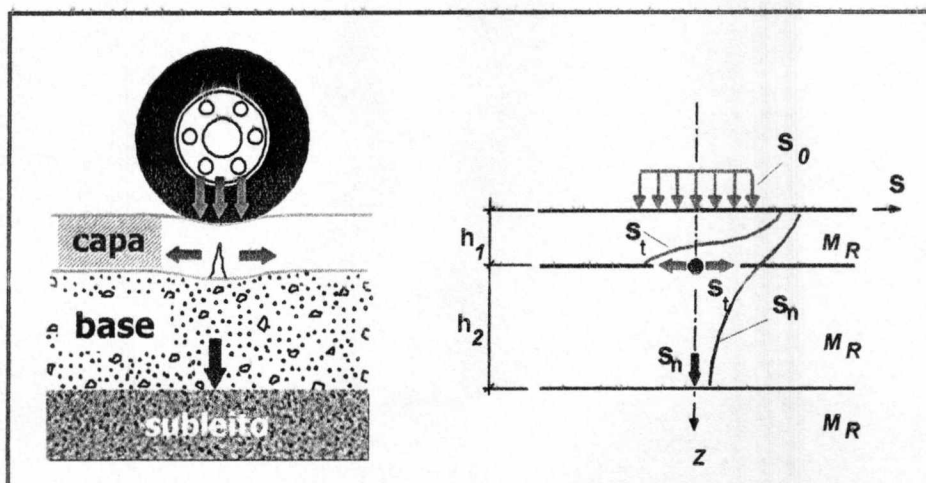


Figura 02 - Ação da carga nos pontos críticos das camadas do pavimento



Os parâmetros considerados na análise foram:

- Carga do eixo simples padrão de 8,2 tf, representada por 4 x 2,05 tf;
- Pressão de contato pneu-pavimento de 5,6 kgf/cm²;
- Módulo de resiliência do Revestimento (CAUQ-CAP 30/45) de 35.000 kgf/cm²;
- Módulo de resiliência de BGS de 2.500 kgf/cm²;
- Módulo de resiliência do Reforço do Subleito compactado na Energia Intermediária de 2.000 kgf/cm²;
- Módulo de resiliência do Subleito compactado na Energia Normal de (Solo Laterítico) de 2.000 kgf/cm²;
- Coeficiente de Poisson do revestimento de 0,30;
- Coeficiente de Poisson da base de 0,35;
- Coeficiente de Poisson do reforço do subleito de 0,40;
- Coeficiente de Poisson do subleito 0,40.

Para a determinação dos esforços admissíveis foram utilizadas as seguintes equações de fadiga:

- Deslocamento vertical na superfície do pavimento - D_o (mm):
TECNAPAV (PRO269) - (N USACE)

$$N = 5,548 \times 10^{16} \times D_o^{-5,319} \quad (6)$$

$$1,59 \times 10^7 = 5,548 \times 10^{16} \times D_o^{-5,319}$$

$$D_{oadm} = 62,24$$

- Deformação horizontal de tração na fibra inferior do revestimento - ϵ_t ($\times 10^{-4}$ cm/cm):
FWHA - (N AASHTO)

$$N = 1,09 \times 10^6 \times (1/\epsilon_{tadm})^{3,512} \quad (7)$$

$$4,38 \times 10^6 = 1,09 \times 10^6 \times (1/\epsilon_{tadm})^{3,512}$$

$$\epsilon_{tadm} = 2,58$$

- Deformação vertical de compressão no topo da camada do subleito - ϵ_v ($\times 10^{-4}$ cm/cm):
SHELL (DORMON & METCALF) - (N USACE)

$$N = 6,069 \times 10^{10} \times (1/\epsilon_{vadm})^{4,762} \quad (8)$$

$$1,59 \times 10^7 = 6,069 \times 10^{10} \times (1/\epsilon_{vadm})^{4,762}$$

$$\epsilon_{vadm} = 3,57$$



14

A estrutura determinada nos cálculos acima passou pela análise mecanicista como pode ser observado na **Tabela 08**.

O **Anexo II** mostra os dados de saída do processamento do programa Elsym-5 para os Pavimentos Estudados.

Tabela 08 - Esforços atuantes e admissíveis do primeiro pavimento proposto (DER-SP)

Tipo de Esforço	Atuante	Admissível
Deslocamento vertical na superfície do pavimento D_o (mm)	31,00	62,24
Deformação horizontal de tração na fibra inferior do revestimento ϵ_t ($\times 10^{-4}$ cm/cm)	2,35	2,58
Deformação vertical de compressão no topo da camada do subleito ϵ_v ($\times 10^{-4}$ cm/cm)	2,93	3,57

2.2.7 Estrutura Proposta para os Pavimentos

* ESTRUTURA PROPOSTA:

Através da comparação dos esforços admissíveis com os atuantes nas camadas dos pavimentos propostos, obtidos através da análise elástica realizada pelo programa Elsym-5, é possível verificar que as estruturas dimensionadas pelo método do DER/SP satisfizeram as condições de tráfego e de suporte do subleito.

Assim sendo, a estrutura proposta para o Pavimento do acesso está representada pelo **Quadro II**.



140

Quadro II - Seção esquemática do pavimento proposto.

CAMADA	DESCRIÇÃO DO PAVIMENTO	ESPESSURA (cm)	ESPECIFICAÇÃO DER/SP
1	CBUQ CAP 30/45 - FAIXA III DER/SP	4,0 ✓	ET-DE-P00/027
2	IMPRIMADURA LIGANTE - RR2C	-	ET-DE-P00/020
3	BINDER CONVENCIONAL	6,0 ✓	ET-DE-P00/027
4	IMPRIMADURA IMPERMEABILIZANTE	-	ET-DE-P00/019
5	BASE DE B.G.S. COMPACTADO 100% NA ENERGIA MODIFICADA - CBR _{min} ≥ 80,0% E EXP. MÁXIMA DE 1%	15,0 ✓	ET-DE-P00/008
6	REFORÇO DO SUBLEITO COMPACTADO 100% NA ENERGIA INTERMEDIÁRIA - CBR _{min} ≥ 20,0% E EXPANSÃO MÁXIMA DE 1%	15,0 ✓	ET-DE-P00/002
7	SUBLEITO COMPACTADO A 100% DO PROCTOR ENERGIA NORMAL - CBR _{min} ≥ 20,0% E EXPANSÃO MÁXIMA DE 2%	-	ET-DE-P00/001



150

2.2.8 Poços de inspeção do pavimento existente



Imagem 01 – Localização do Furo

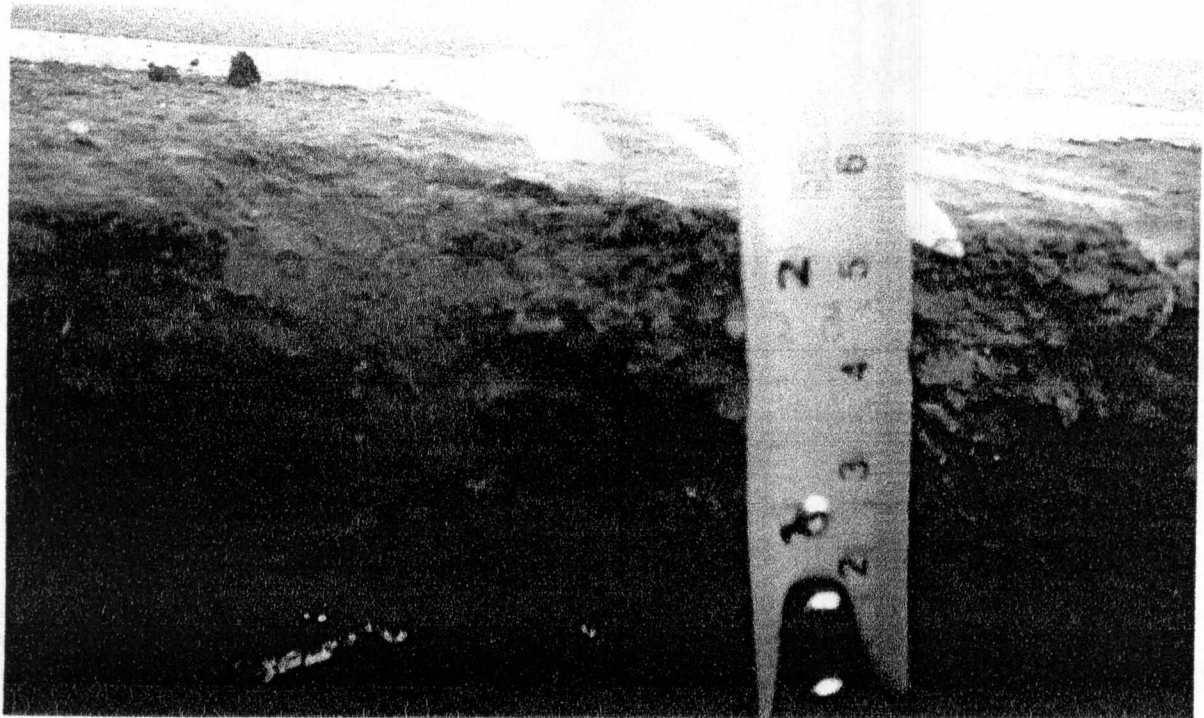


Imagem 02 – Espessura da Camada de Revestimento



CÓDIGO	MC-SP0000304-364.365-000-P11	REV.	A2
EMISSAO	MAIO / 2019	FOLHA	16 de 44
EMITENTE	BOTA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA		

151

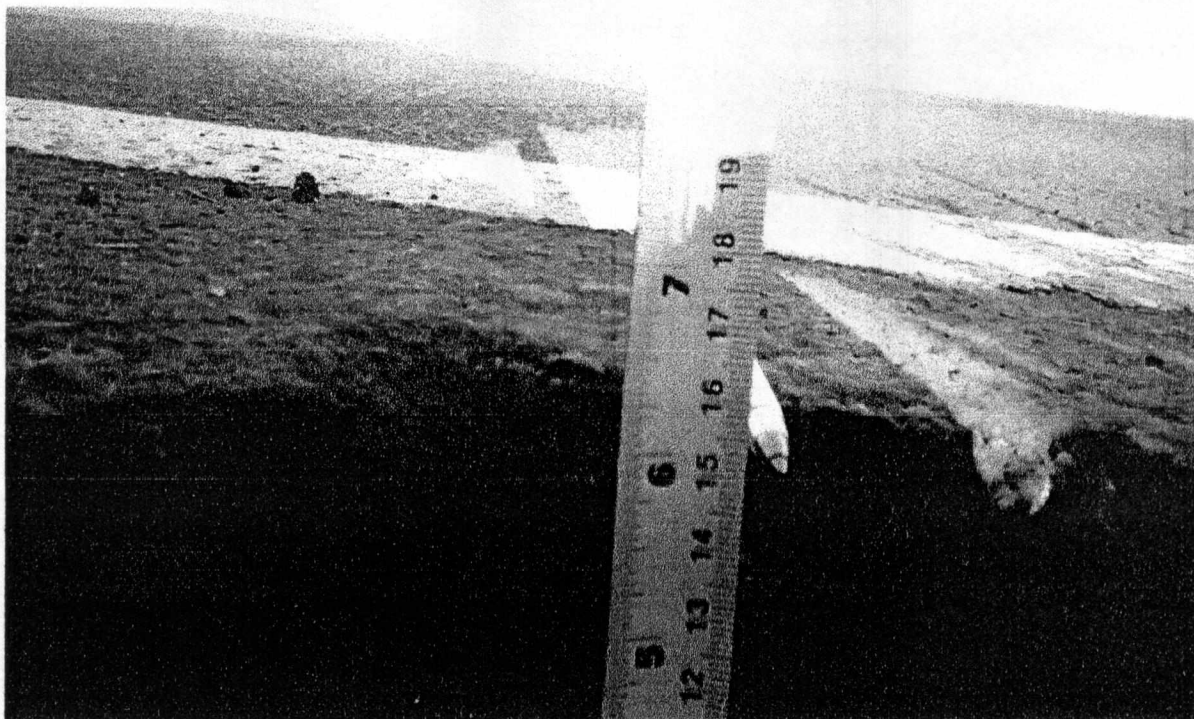


Imagem 03 – Espessura Total do Pavimento



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO	MC-SP0000304-364.365-000-P11	REV.	A2
EMISSÃO	MAIO / 2019	FOLHA	17 de 44
EMITENTE	BOTA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA		

15

ANEXO I – Ensaios Geotécnicos
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

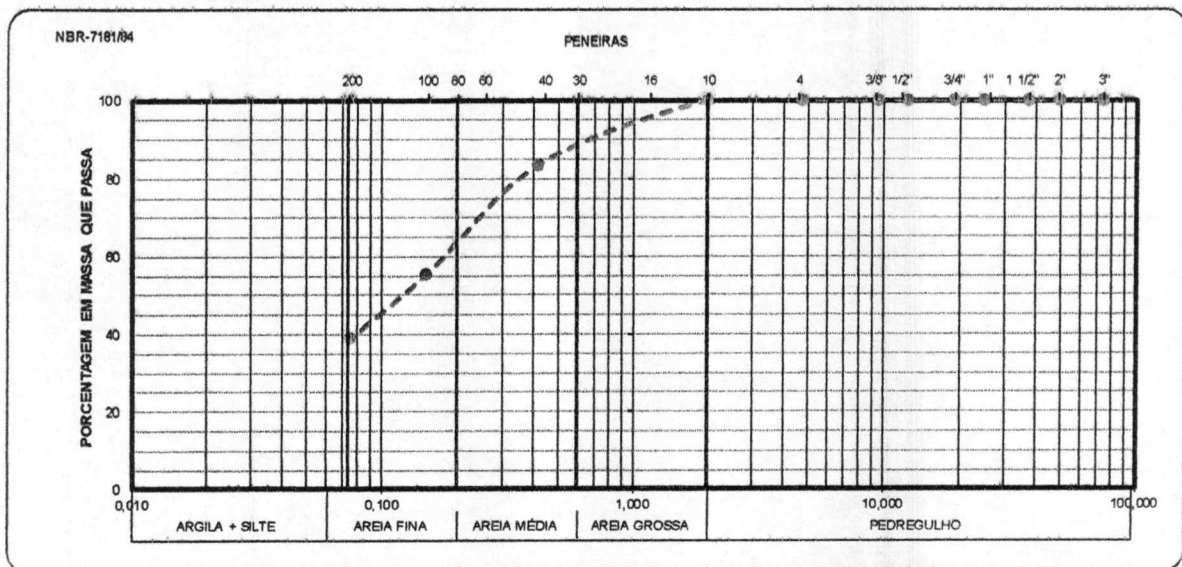


95-

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO (NBR 7181/84)



Cliente	PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE IBITINGA			Identificação			
Obra	PROJETO DE ABERTURA DE ACESSO			Furo : 01 (Jazida)			
Local:	SP 304 Km 364+999m - IBITINGA / SP			Data do ensaio 02/07/18			
Relatório							
PREPARAÇÃO DO MATERIAL				PENEIRAMENTO GROSSO		(PESO EM GRAMAS)	
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						MASSA AMOSTRA SECA	%QUE PASSA
CÁPSULA N°:	10	12		N° DE PATRIMÔNIO	PENEIRA	ABERTURA (mm)	RETIDO ACUMUL PASSANTE Qg= M.S-M/I/M x 100
AMOSTRA + TARA + ÁGUA (g)	111,68	112,98		-	3"	75,0	0,00 950,95 100,0
AMOSTRA + TARA (g)	108,97	108,35		-	2"	50,0	0,00 950,95 100,0
ÁGUA (g)	4,71	4,63		-	1 1/2"	37,5	0,00 950,95 100,0
TARA DA CÁPSULA (g)	5,88	5,84		-	1"	25,0	0,00 950,95 100,0
AMOSTRA SECA (g)	91,29	92,51		-	3/4"	19,0	0,00 950,95 100,0
UMIDADE (%)	5,2	5,0		-	1/2"	12,5	0,00 950,95 100,0
UMIDADE MÉDIA - H (%)	5,1			-	3/8"	9,5	0,00 950,95 100,0
FATOR DE CONVERSÃO - FC = 120/(100+H)	145,300			-	N. 4	4,75	0,00 950,95 100,0
AMOSTRA TOTAL SECA				-	N. 10	2,0	0,00 950,95 100,0
PENEIRAMENTO GROSSO (PESO EM GRAMAS)				PENEIRAMENTO FINO		(PESO EM GRAMAS)	
A-AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (M)	999,45			N° DE PATRIMÔNIO	PENEIRA	ABERTURA (mm)	MASSA AMOSTRA SECA RETIDO PASSANTE AM. PARCIAL AM. TOTAL
B-AMOSTRA SECA RETIDA NA PENEIRA N. 10	0,00			-	16	16	109,61 0,00 0,0 0,0
C-AMOSTRA ÚMIDA PASSADA NA PENEIRA N. 10 (A-B)	999,45			-	30	0,600	109,61 0,00 0,0 0,0
D-AMOSTRA SECA PASSANDO # 10 ((C/100)+H) 100)	950,95			-	40	0,420	16,20 91,41 83,4 83,4
E-AMOSTRA TOTAL SECA (MS) (D+B)	950,95			-	60	0,250	109,61 0,00 0,0 0,0
PENEIRAMENTO FINO (PESO EM GRAMAS)				-	80	0,180	109,61 0,00 0,0 0,0
AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (MH)	15,20			-	100	0,150	49,11 60,50 55,2 55,2
AMOSTRA PARCIAL SECA MH/100+H (MS)	109,61			-	200	0,075	67,30 42,31 38,6 38,6



% RETIDA	PEDREGULHO	0,0	AREIA GROSSA	16,6	AREIA FINA	44,8	SILTE E ARGILA	38,6
----------	------------	-----	--------------	------	------------	------	----------------	------

RIBEIRÃO PRETO 3 DE SETEMBRO DE 2018

ENSAIO REALIZADO SEGUNDO NBR 7181-1984

LABORATORISTA: JULIO BOLDRIN

AMOSTRA PREPARADA SEGUNDO NBR 6457/86 SEM SECAGEM AO AR

MANUAL DE PROCEDIMENTO P005 e P008

OS RESULTADOS DESTES ENSAIOS TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM TÃO SOMENTE A(S) AMOSTRA(S) ENSAIADA(S).

EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS:

ESTUFA: TERMÔMETRO: BALANÇA:

OSERVAÇÕES:

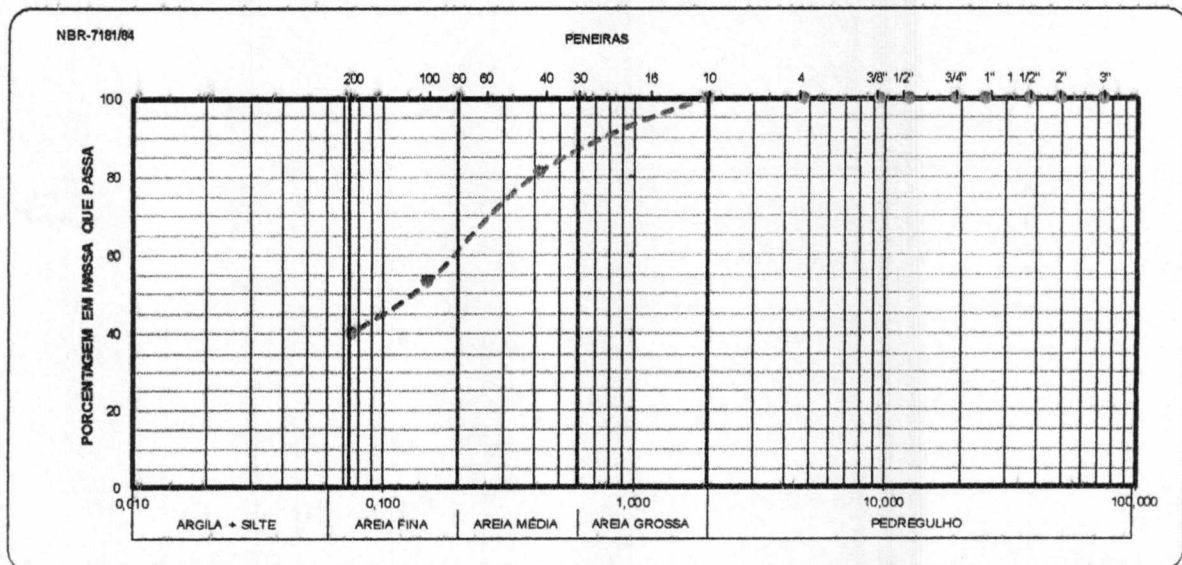


154
F

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO (NBR 7181/84)



Ciliente		PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE IBITINGA		Identificação			
Obra		PROJETO DE ABERTURA DE ACESSO		Furo		: 02 (Jazida)	
Local:		SP 304 Km 364+999m - IBITINGA / SP		Data do ensaio		02/07/18	
Relatório		PREPARAÇÃO DO MATERIAL		PENEIRAMENTO GROSSO		(PESO EM GRAMAS)	
		DETERMINAÇÃO DA UMIDADE				MASSA AMOSTRA SECA	
						%QUE PASSA	
CÁPSULA N°		6	4	N° DE PATRIMÔNIO	PENEIRA	ABERTURA (mm)	Qg = MS-M/VM x 100
AMOSTRA +TARA +ÁGUA (g)		102,24	103,27	-	3"	75,0	0,00
AMOSTRA +TARA (g)		107,35	103,45	-	2"	50,0	0,00
ÁGUA (g)		4,89	4,82	-	1 1/2"	37,5	0,00
TARA DA CÁPSULA (g)		16,06	20,94	-	1"	25,0	0,00
AMOSTRA SECA (g)		91,29	92,51	-	3/4"	18,0	0,00
UMIDADE (%)		5,4	5,2	-	1/2"	12,5	0,00
UMIDADE MÉDIA - H (%)		5,3		-	3/8"	9,5	0,00
FATOR DE CONVERSÃO - FC = 120/(100+H)		145,300		-	N. 4	4,75	0,00
AMOSTRA TOTAL SECA				-	N. 10	2,0	0,00
PENEIRAMENTO GROSSO		(PESO EM GRAMAS)		PENEIRAMENTO FINO		(PESO EM GRAMAS)	
A-AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (MT)		995,63		N° DE PATRIMÔNIO	PENEIRA	ABERTURA (mm)	RETIDO
B-AMOSTRA SECA RETIDA NA PENEIRA N. 10		0,00		-	16	16	100,87
C-AMOSTRA ÚMIDA PASSADA NA PENEIRA N. 10 (A-B)		995,63		-	30	0,600	0,00
D-AMOSTRA SECA PASSANDO N. 10 ((C/100+H) . 100)		945,52		-	40	0,420	18,96
E-AMOSTRA TOTAL SECA (MS) (D+B)		945,52		-	60	0,250	100,87
PENEIRAMENTO FINO		(PESO EM GRAMAS)		-	80	0,180	100,87
AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (MH)		106,22		-	100	0,150	47,31
AMOSTRA PARCIAL SECA MH/100+H (MS)		100,87		-	200	0,075	60,38
							8191
							0,00
							0,00
							53,56
							40,49
							40,1
							40,1



% RETIDA	PEDREGULHO	0,0	AREIA GROSSA	18,8	AREIA FINA	411	SILTE E ARGILA	40,1
----------	------------	-----	--------------	------	------------	-----	----------------	------

RIBEIRÃO PRETO 3 DE SETEMBRO DE 2018

ENSAIO REALIZADO SEGUNDO NBR 7181-1984 LABORATORISTA: JULIO BOLDRIN

AMOSTRA PREPARADA SEGUNDO NBR 6457/86 SEM SECAGEM AO AR MANUAL DE PROCEDIMENTO PO05 e PO08

OS RESULTADOS DESTES ENSAIOS TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM TÃO SOMENTE A(S) AMOSTRA(S) ENSAIADA(S).

EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS:

ESTUFA: TERMÔMETRO: BALANÇA:

OSERVAÇÕES:



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

DOCUMENTO TÉCNICO

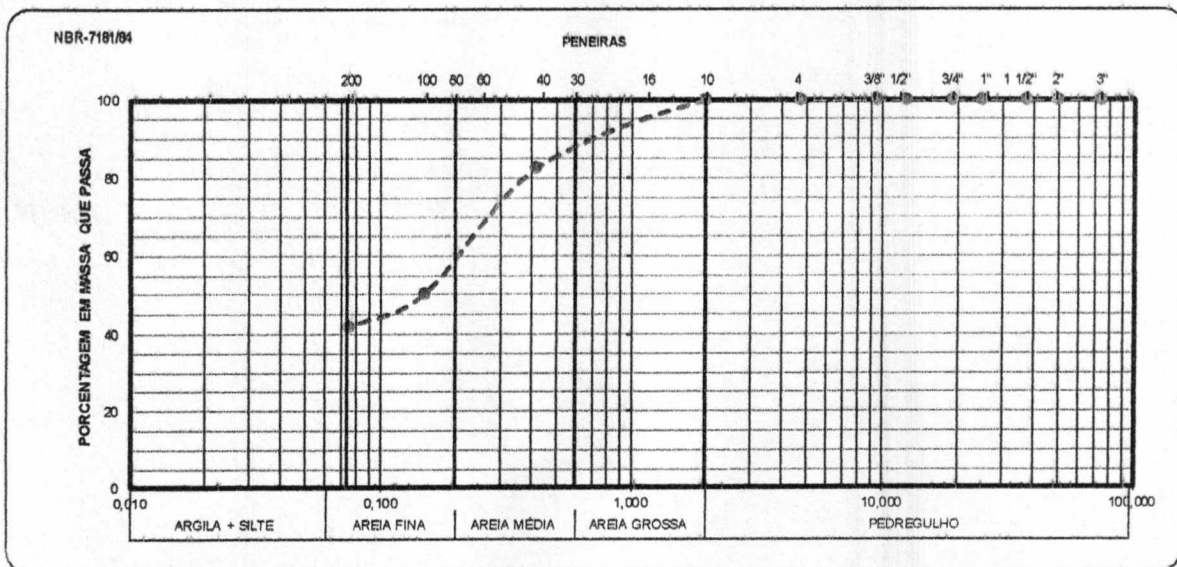
CÓDIGO MC-SP0000304-364.365-000-P11	REV. A2
EMIÇÃO MAIO / 2019	FOLHA 20 de 44
EMITENTE BOTA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA	

155

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO (NBR 7181/84)



Cliente		PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE IBITINGA		Identificação					
Obra		PROJETO DE ABERTURA DE ACESSO		Furo		: 03 (jazida)			
Local:		SP 304 Km 364+999m - IBITINGA / SP		Data do ensaio		02/07/18			
Relatório		PREPARAÇÃO DO MATERIAL		PENEIRAMENTO GROSSO		(PESO EM GRAMAS)			
		DETERMINAÇÃO DA UMIDADE				MASSA AMOSTRA SECA			
						%QUE PASSA			
CÁPSULA N°	10	8	N° DE PATRIMÔNIO	PENEIRA	ABERTURA (mm)	RETIDO ACUMUL.	MATERIAL PASSANTE	Qg = M.S-M/V/M x 100	
AMOSTRA +TARA +ÁGUA (g)	11,86	123,40	-	3"	75,0	0,00	947,25	100,0	
AMOSTRA +TARA (g)	106,97	118,58	-	2"	50,0	0,00	947,25	100,0	
ÁGUA (g)	4,89	4,82	-	1 1/2"	37,5	0,00	947,25	100,0	
TARA DA CÁPSULA (g)	15,68	26,07	-	1"	25,0	0,00	947,25	100,0	
AMOSTRA SECA (g)	91,29	92,51	-	3/4"	19,0	0,00	947,25	100,0	
UMIDADE (%)	5,4	5,2	-	1/2"	12,5	0,00	947,25	100,0	
UMIDADE MÉDIA - H (%)	5,3		-	3/8"	9,5	0,00	947,25	100,0	
FATOR DE CONVERSÃO - FC=(20/(100+H))	145,300		-	N. 4	4,75	0,00	947,25	100,0	
AMOSTRA TOTAL SECA				-	N. 10	2,0	0,00	947,25	100,0
PENEIRAMENTO GROSSO		(PESO EM GRAMAS)		PENEIRAMENTO FINO		(PESO EM GRAMAS)			
A-AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (MT)	997,45		N° DE PATRIMÔNIO	PENEIRA	ABERTURA (mm)	RETIDO	PASSANTE	AM. PARCIAL	AM. TOTAL
B-AMOSTRA SECA RETIDA NA PENEIRA N. 10	0,00		-	16	16	106,74	0,00	0,0	0,0
C-AMOSTRA ÚMIDA PASSADA NA PENEIRA N. 10 (A-B)	997,45		-	30	0,600	106,74	0,00	0,0	0,0
D-AMOSTRA SECA PASSANDO # 10 ((C/100+H) . 100)	947,25		-	40	0,420	18,79	87,96	82,4	82,4
E-AMOSTRA TOTAL SECA (MS) (D+B)	947,25		-	60	0,250	106,74	0,00	0,0	0,0
PENEIRAMENTO FINO		(PESO EM GRAMAS)		-	80	0,180	106,74	0,00	0,0
AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (MH)	112,40		-	100	0,150	53,05	53,69	50,3	50,3
AMOSTRA PARCIAL SECA MH/100+H (MS)	106,74		-	200	0,075	62,23	44,51	41,7	41,7



% RETIDA	PEDREGULHO	0,0	AREIA GROSSA	17,6	AREIA FINA	40,7	SILTE E ARGILA	41,7
----------	------------	-----	--------------	------	------------	------	----------------	------

RIBEIRÃO PRETO 3 DE SETEMBRO DE 2018
 ENSAIO REALIZADO SEGUNDO NBR 7181-1984 LABORATORISTA: JULIO BOLDRIN
 AMOSTRA PREPARADA SEGUNDO NBR 6457/86 SEM SECAGEM AO AR MANUAL DE PROCEDIMENTO P005 e P008
 OS RESULTADOS DESTES ENSAIOS TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM TÃO SOMENTE A(S) AMOSTRA(S) ENSAIADA(S).

EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS:
 ESTUFA: TERMÔMETRO: BALANÇA:

OSERVAÇÕES:



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO	REV.
MC-SP0000304-364.365-000-P11	A2
EMISSÃO	FOLHA
MAIO / 2019	21 de 44
EMITENTE	
BOTA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA	

156

C.B.R. - NORMAL



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO	REV.
MC-SP0000304-364.365-000-P11	A2
EMISSÃO	FOLHA
MAIO / 2019	22 de 44
EMITENTE	
BOTA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA	

157

ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (NBR 9895/87)

Cliente:	PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE IBITINGA
Obra:	PROJETO DE ABERTURA DE ACESSO
Local:	SP 304 Km 364+999m - IBITINGA / SP
Furo:	1 JAZIDA

Umidecimento e Moldagem					
Cilindro (n°)	02	09	04	06	15
Altura do CP (cm)	11,44	11,44	11,42	11,43	11,44
Volume do CP (cm)	2075,89	2103,29	2099,62	2087,74	2103,29
Tara do Cilindro (g)	5204,00	5099,00	5097,00	5169,00	4971,00
Cilindro com Solo (g)	7993	8875	9035	9080	8109
Massa do solo úmido (g)	2789	3776	3938	3911	3138
Densidade Úmida (g/cm³)	1,343	1,795	1,876	1,873	1,492

Umidade					
Numero da cápsula	9	13	14	9	10
Massa inicial (g)	139,66	144,73	135,43	154,48	142,57
Massa final (g)	131,45	134,18	123,94	139,13	126,94
Água (g)	8,21	10,55	11,49	15,35	15,63
Tara da cápsula (g)	27,51	26,52	26,43	27,51	27,61
Solo seco (g)	103,94	107,66	97,51	111,62	99,33
Umidade (%)	7,90	9,80	11,78	13,75	15,74
Densidade Seca (g/cm³)	1,245	1,635	1,678	1,647	1,289

Expansão											
	Lett.	Dif.	Lett.	Dif.	Lett.	Dif.	Lett.	Dif.	Lett.	Dif.	
EXTENSÔMETRO:	EX 5		EX 2		EX 3		EX 4		EX 10		
Sobrecarga	0	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00
	1	2,32	0,32	2,19	0,19	2,14	0,14	2,08	0,08	2,07	0,07
	2	2,40	0,40	2,26	0,26	2,19	0,19	2,13	0,13	2,12	0,12
	3	2,49	0,49	2,34	0,34	2,25	0,25	2,19	0,19	2,18	0,18
	4	2,34	0,34	2,29	0,29	2,23	0,23	2,17	0,17	2,11	0,11
E=(100*dif)/hmoide	E (%) = 0,30		E (%) = 0,25		E (%) = 0,20		E (%) = 0,15		E (%) = 0,10		

Penetração																
Pressão Padrão (Kg)	t (min.)	Penet. (mm)	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)	Pressão Corrigida	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)	Pressão Corrigida	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)	Pressão Corrigida	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)	Pressão Corrigida	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)
	0,50	0,63	0,029	1,50	-	0,064	3,30	-	0,077	3,96	-	0,080	4,11	-	0,031	1,62
	1,00	1,27	0,044	2,29	-	0,096	4,96	-	0,099	5,09	-	0,115	5,94	-	0,048	2,48
	1,50	1,90	0,065	3,35	-	0,128	6,61	-	0,159	8,22	-	0,173	8,91	-	0,070	3,62
	2,00	2,54	0,084	4,36	-	0,192	9,91	-	0,207	10,69	-	0,207	10,69	-	0,091	4,71
	2,50	3,17	0,131	6,74	-	0,254	13,12	-	0,289	14,92	-	0,239	12,33	-	0,139	7,19
	3,00	3,81	0,140	7,24	-	0,286	14,76	-	0,325	16,79	-	0,299	15,41	-	0,150	7,73
	3,50	4,44	0,152	7,83	-	0,327	16,87	-	0,372	19,18	-	0,341	17,62	-	0,162	8,36
	4,00	5,08	0,196	10,12	-	0,380	19,62	-	0,444	22,88	-	0,390	20,14	-	0,208	10,76
	5,00	6,35	0,245	12,66	-	0,418	21,58	-	0,554	28,61	-	0,429	22,16	-	0,261	13,45
	6,00	7,62	0,285	13,67	-	0,494	25,50	-	0,665	34,33	-	0,468	24,17	-	0,281	14,52
	7,00	8,89	0,284	14,68	-	0,532	27,46	-	0,710	36,62	-	0,547	28,20	-	0,302	15,60
	8,00	10,16	0,304	15,69	-	0,608	31,38	-	0,754	38,90	-	0,625	32,23	-	0,323	16,67
	9,00	11,43	0,343	17,72	-	0,646	33,35	-	0,798	41,19	-	0,703	36,26	-	0,365	18,82
	10,00	12,70	0,363	18,73	-	0,684	35,31	-	0,843	43,48	-	0,742	38,27	-	0,386	19,90
CBR (2,5)				6,20			14,10			15,20			15,20			6,70
CBR (5,0)				9,60			18,60			21,70			19,10			10,20

AMOSTRA PREPARADA SEGUNDO NBR 6457/86.	COM SECAGEM AO AR.	ENERGIA DE COMPACTAÇÃO: Normal
--	--------------------	--------------------------------

OS RESULTADOS DESTES ENSAIOS TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM TÃO SOMENTE A(S) AMOSTRA(S) ENSAIADA(S). MANUAL DE PROCEDIMENTO: PO05e PO2.

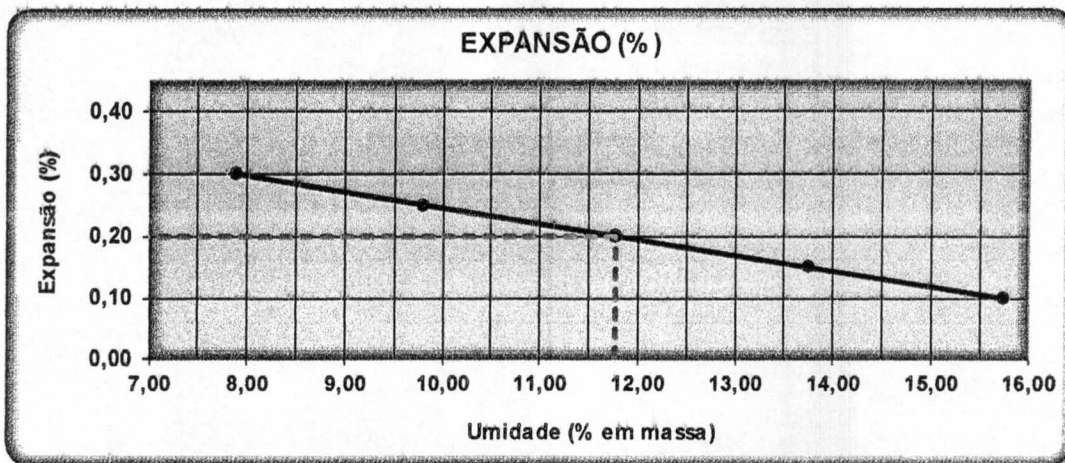
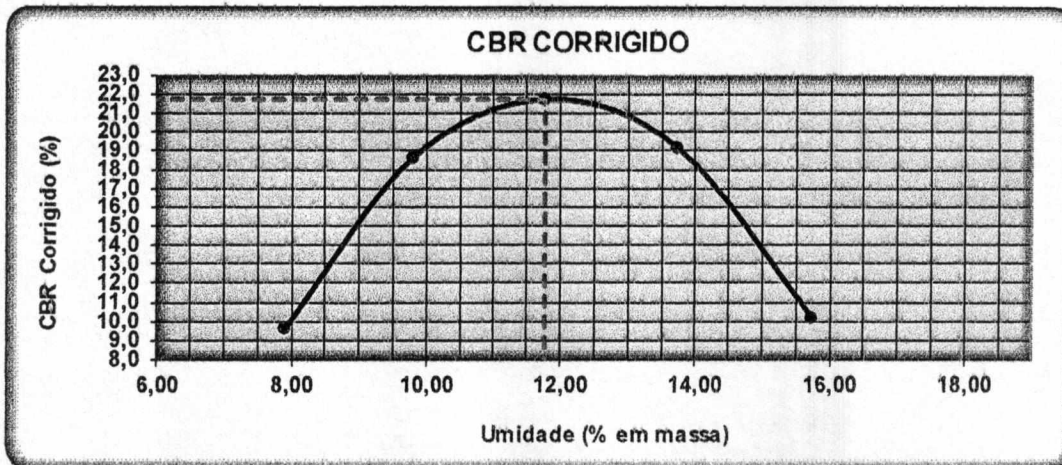
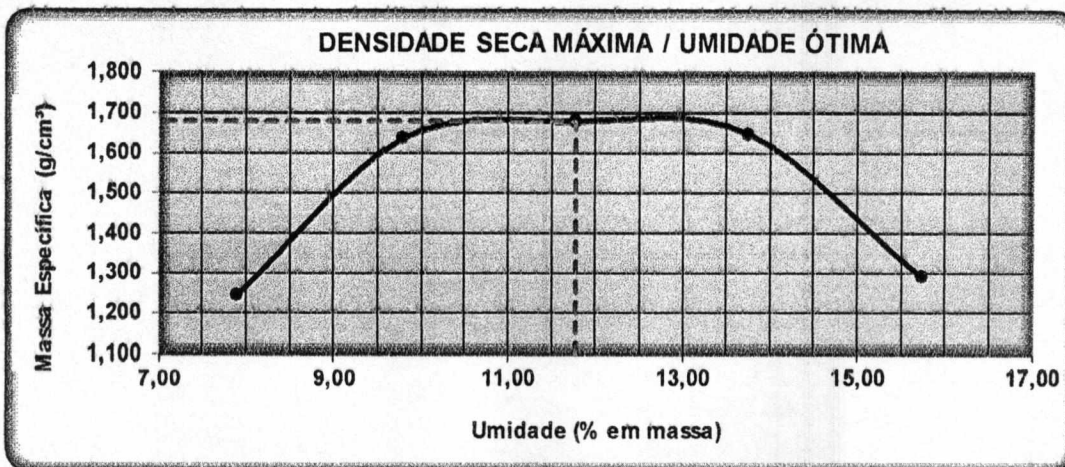
EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS					
ANEL DINAMOMÉTRICO:	PRENSA:	SOQUETE:	BALANÇAS:	PENEIRAS:	TERMÔMETRO:
ESTUFA:	OUTROS: -				



158

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (GRÁFICOS DE APRESENTAÇÃO FINAL DOS RESULTADOS)

Cliente	PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE IBITINGA		
Obra	PROJETO DE ABERTURA DE ACESSO		
Local	SP 304 Km 364+999m - IBITINGA / SP		
Furo:	1 JAZIDA	Data:	02/07/2018



γ_s máx = 1,678 g/cm³ Umidade Ótima = 11,78 % em massa I.S.C. = 21,7 % Expansão = 0,20 %



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO	REV.
MC-SP0000304-364.365-000-P11	A2
EMIÇÃO	FOLHA
MAIO / 2019	24 de 44
EMITENTE	
BOTA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA	

159

ENSÁIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (NBR 9895/87)

Cliente:	PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE IBITINGA
Obra:	PROJETO DE ABERTURA DE ACESSO
Local:	SP 304 Km 364+999m - IBITINGA / SP
Furo:	2 JAZIDA

Umidecimento e Moldagem					
Cilindro (n°)	01	12	14	15	03
Altura do CP (cm)	11,40	11,34	11,34	11,44	11,44
Volume do CP (cm)	2068,63	2071,30	2084,91	2103,29	2089,57
Tara do Cilindro (g)	5250,00	5116,00	5088,00	4971,00	5061,00
Cilindro com Solo (g)	7956	8741	8957	8756	8047
Massa do solo úmido (g)	2706	3625	3869	3785	2986
Densidade Úmida (g/cm³)	1,308	1,750	1,856	1,800	1,429

Umidade					
Numero da cápsula	10	12	6	8	11
Massa inicial (g)	139,63	145,69	136,19	153,24	142,32
Massa final (g)	131,55	135,28	124,83	138,04	126,81
Água (g)	8,08	10,41	11,36	15,20	15,51
Tara da cápsula (g)	27,61	27,62	27,32	26,42	27,48
Solo seco (g)	103,94	107,66	97,51	111,62	99,33
Umidade (%)	7,77	9,67	11,65	13,62	15,61
Densidade Seca (g/cm³)	1,214	1,596	1,662	1,584	1,236

Expansão											
	Leit.	Dif.	Leit.	Dif.	Leit.	Dif.	Leit.	Dif.	Leit.	Dif.	
EXTENSÔMETRO:	EX 5		EX 2		EX 3		EX 4		EX 10		
Sobrecarga	0	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00
	1	2,32	0,32	2,19	0,19	2,14	0,14	2,08	0,08	2,07	0,07
	2	2,40	0,40	2,26	0,26	2,19	0,19	2,13	0,13	2,12	0,12
	3	2,49	0,49	2,34	0,34	2,25	0,25	2,19	0,19	2,18	0,18
	4	2,34	0,34	2,28	0,28	2,23	0,23	2,17	0,17	2,11	0,11
$E=(100 \cdot dif)/hmo\ lde$	E (%) =	0,30	E (%) =	0,25	E (%) =	0,20	E (%) =	0,15	E (%) =	0,10	

Penetração																	
Pressão Padrão (Kg)	t (min.)	Penet (mm)	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)	Pressão Corrigida	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)	Pressão Corrigida	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)	Pressão Corrigida	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)	Pressão Corrigida	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)	Pressão Corrigida
0,50	0,63	0,036	1,84	-	0,070	3,59	-	0,082	4,24	-	0,084	4,33	-	0,033	1,72	-	-
1,00	1,27	0,055	2,81	-	0,104	5,39	-	0,106	5,46	-	0,121	6,25	-	0,051	2,63	-	-
1,50	1,90	0,080	4,11	-	0,139	7,18	-	0,171	8,82	-	0,182	9,37	-	0,074	3,84	-	-
2,00	2,54	0,104	5,34	-	0,209	10,77	-	0,222	11,46	-	0,218	11,25	-	0,097	4,99	-	-
2,50	3,17	0,140	7,24	-	0,276	14,26	-	0,299	15,45	-	0,253	13,06	-	0,136	7,03	-	-
3,00	3,81	0,151	7,79	-	0,311	16,04	-	0,337	17,38	-	0,316	16,33	-	0,146	7,56	-	-
3,50	4,44	0,163	8,42	-	0,355	18,33	-	0,385	19,87	-	0,362	18,66	-	0,158	8,17	-	-
4,00	5,08	0,198	10,23	-	0,413	21,30	-	0,452	23,31	-	0,415	21,41	-	0,196	10,12	-	-
5,00	6,35	0,248	12,79	-	0,454	23,43	-	0,565	29,13	-	0,456	23,55	-	0,245	12,66	-	-
6,00	7,62	0,268	13,81	-	0,537	27,69	-	0,678	34,96	-	0,498	25,69	-	0,265	13,67	-	-
7,00	8,89	0,287	14,83	-	0,578	29,82	-	0,723	37,29	-	0,581	29,97	-	0,284	14,68	-	-
8,00	10,16	0,307	15,86	-	0,661	34,08	-	0,768	39,62	-	0,664	34,25	-	0,304	15,69	-	-
9,00	11,43	0,347	17,90	-	0,702	36,21	-	0,813	41,95	-	0,747	38,54	-	0,343	17,72	-	-
10,00	12,70	0,367	18,92	-	0,743	38,35	-	0,858	44,28	-	0,788	40,68	-	0,363	18,73	-	-
CBR (2,5)			7,60	15,32			16,30			16,00			7,10				
CBR (5,0)			9,70	20,20			22,10			20,30			9,60				

AMOSTRA PREPARADA SEGUNDO NBR 8457/86. COM SECAGEM AO AR. ENERGIA DE COMPACTAÇÃO: Normal

OS RESULTADOS DESTES ENSAIOS TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM TÃO SOMENTE A(S) AMOSTRA(S) ENSAIADA(S). MANUAL DE PROCEDIMENTO: PO05 e PO12.

EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS:

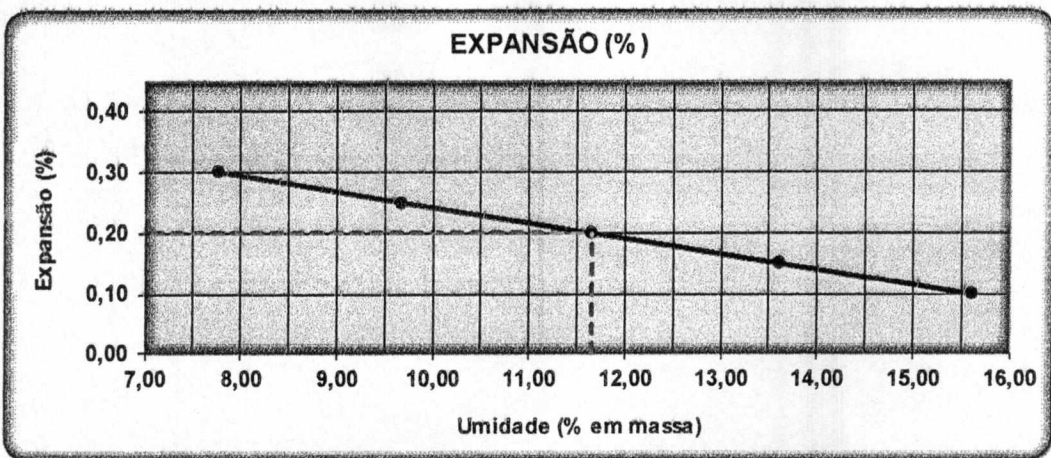
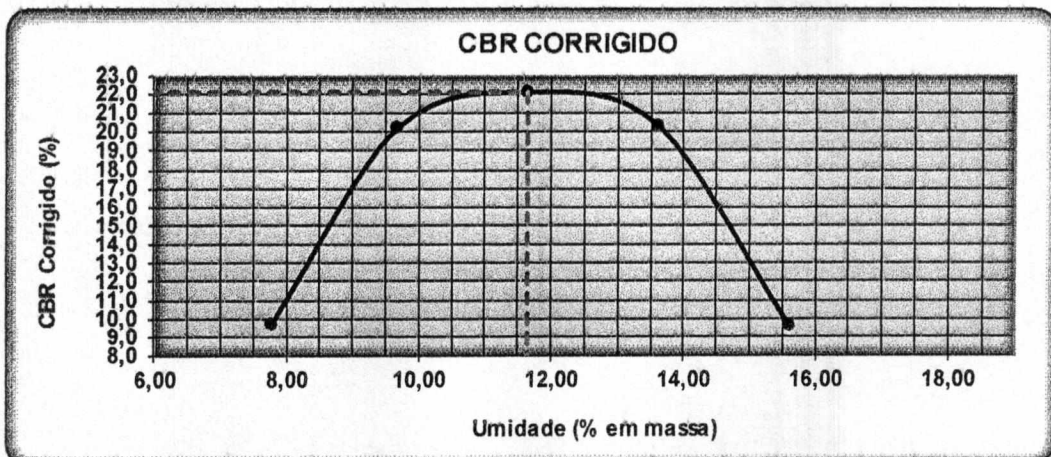
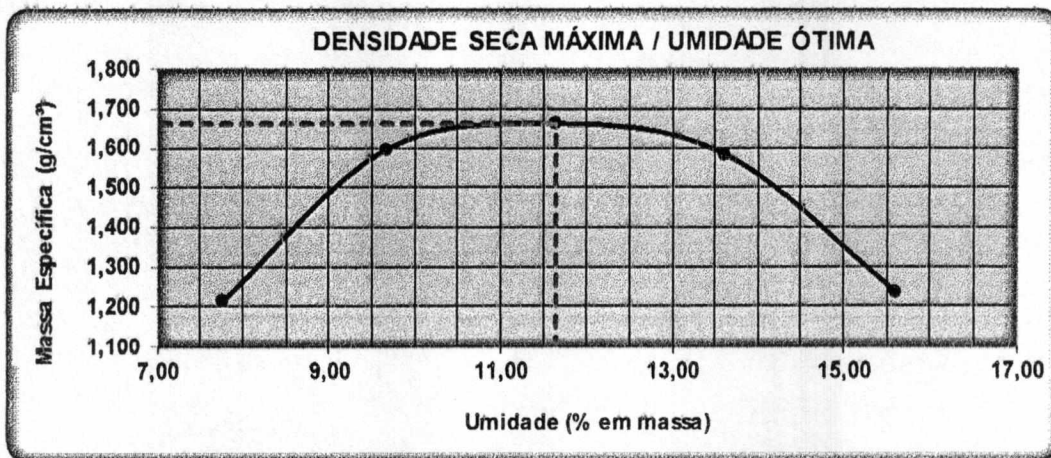
ANEL DINÂMOMÉTRICO:	PRENSA:	SOQUETE:	BALANÇAS:	PENEIRAS:	TERMÔMETRO:
ESTUFA:	OUTROS:				



160

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (GRÁFICOS DE APRESENTAÇÃO FINAL DOS RESULTADOS)

Ciente	PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE IBITINGA		
Obra	PROJETO DE ABERTURA DE ACESSO		
Local	SP 304 Km 364+999m - IBITINGA / SP		
Furo:	2 JAZIDA	Data:	02/07/2018



γ_s máx = 1,662 g/cm³ Umidade Ótima = 11,65 % em massa I.S.C. = 22,1 % Expansão = 0,20 %



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO	REV.
MC-SP0000304-364.365-000-P11	A2
EMISSÃO	FOLHA
MAIO / 2019	26 de 44
EMITENTE	
BOTA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA	

161

ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (NBR 9895/87)

Ciente:	PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE IBITINGA
Obra:	PROJETO DE ABERTURA DE ACESSO
Local:	SP 304 Km 364+999m - IBITINGA / SP
Furo:	3 JAZIDA

Umidecimento e Moldagem					
Cilindro (n°)	06	11	10	02	08
Altura do CP (cm)	11,43	11,42	11,33	11,44	11,38
Volume do CP (cm)	2087,74	2099,62	2083,07	2075,89	2092,26
Tara do Cilindro (g)	5169,00	5099,00	4934,00	5204,00	5047,00
Cilindro com Solo (g)	7873	8712	8815	8918	7939
Massa do solo úmido (g)	2704	3613	3881	3714	2892
Densidade Úmida (g/cm³)	1,295	1,721	1,863	1,789	1,382

Umidade					
Numero da cápsula	9	11	7	9	10
Massa Inicial (g)	139,59	145,62	137,01	154,40	142,51
Massa final (g)	131,45	135,14	125,59	139,13	126,94
Água (g)	8,14	10,48	11,42	15,27	15,57
Tara da cápsula (g)	27,51	27,48	28,08	27,51	27,61
Solo seco (g)	103,94	107,66	97,51	111,62	99,33
Umidade (%)	7,83	9,73	11,71	13,68	15,67
Densidade Seca (g/cm³)	1,201	1,568	1,668	1,574	1,195

Expansão											
	Lett.	Dif.	Lett.	Dif.	Lett.	Dif.	Lett.	Dif.	Lett.	Dif.	
EXTENSÔMETRO:	EX 5		EX 2		EX 3		EX 4		EX 10		
Sobrecarga	0	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00
	1	2,32	0,32	2,19	0,19	2,14	0,14	2,08	0,08	2,07	0,07
	2	2,40	0,40	2,26	0,26	2,19	0,19	2,13	0,13	2,12	0,12
	3	2,49	0,49	2,34	0,34	2,25	0,25	2,19	0,19	2,18	0,18
	4	2,34	0,34	2,29	0,29	2,23	0,23	2,17	0,17	2,11	0,11
E=(100*dif)/hmoide	E (%) = 0,30		E (%) = 0,25		E (%) = 0,20		E (%) = 0,15		E (%) = 0,10		

Penetração																	
Pressão Padrão (Kg)	t (min.)	Penet (mm)	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)	Pressão Corrigida	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)	Pressão Corrigida	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)	Pressão Corrigida	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)	Pressão Corrigida	Carga (Kgf)		
	0,50	0,63	0,039	2,01	-	0,064	3,33	-	0,082	4,24	-	0,084	4,35	-	0,029	1,50	-
	1,00	1,27	0,060	3,07	-	0,097	4,99	-	0,106	5,46	-	0,122	6,29	-	0,044	2,29	-
	1,50	1,90	0,087	4,49	-	0,129	6,66	-	0,171	8,82	-	0,183	9,43	-	0,065	3,35	-
	2,00	2,54	0,113	5,84	-	0,193	9,98	-	0,222	11,46	-	0,219	11,32	-	0,084	4,36	-
	2,50	3,17	0,150	7,72	-	0,256	13,20	-	0,297	15,31	-	0,248	12,80	-	0,132	6,79	-
	3,00	3,81	0,161	8,30	-	0,288	14,85	-	0,334	17,23	-	0,310	16,00	-	0,141	7,29	-
	3,50	4,44	0,174	8,97	-	0,329	16,97	-	0,382	19,69	-	0,354	18,28	-	0,153	7,89	-
	4,00	5,08	0,208	10,76	-	0,382	19,72	-	0,446	22,99	-	0,401	20,67	-	0,198	10,23	-
	5,00	6,35	0,261	13,45	-	0,420	21,69	-	0,557	28,74	-	0,441	22,74	-	0,248	12,79	-
	6,00	7,62	0,281	14,52	-	0,497	25,64	-	0,668	34,49	-	0,481	24,80	-	0,268	13,81	-
	7,00	8,89	0,302	15,60	-	0,535	27,61	-	0,713	36,78	-	0,561	28,94	-	0,287	14,83	-
	8,00	10,16	0,323	16,67	-	0,612	31,55	-	0,757	39,08	-	0,641	33,07	-	0,307	15,86	-
	9,00	11,43	0,365	18,82	-	0,650	33,53	-	0,802	41,38	-	0,721	37,21	-	0,347	17,90	-
	10,00	12,70	0,386	19,90	-	0,688	35,50	-	0,847	43,68	-	0,761	39,27	-	0,367	18,92	-
CBR (2,5)			8,30			14,20			16,30			16,10			6,20		
CBR (5,0)			10,20			18,70			21,80			19,60			9,70		

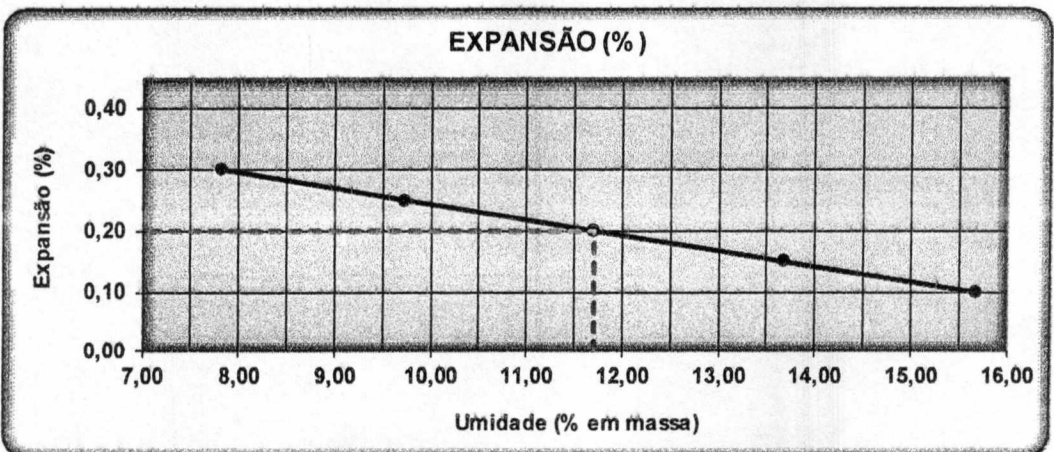
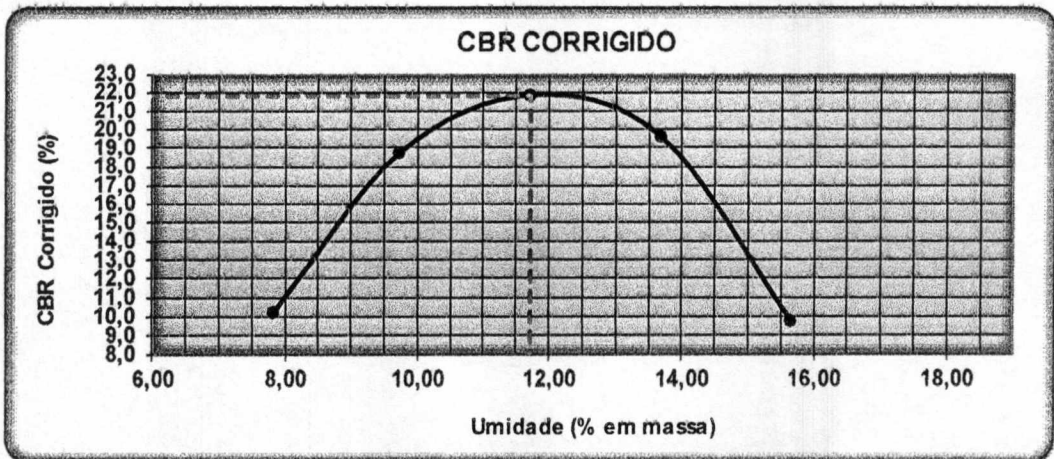
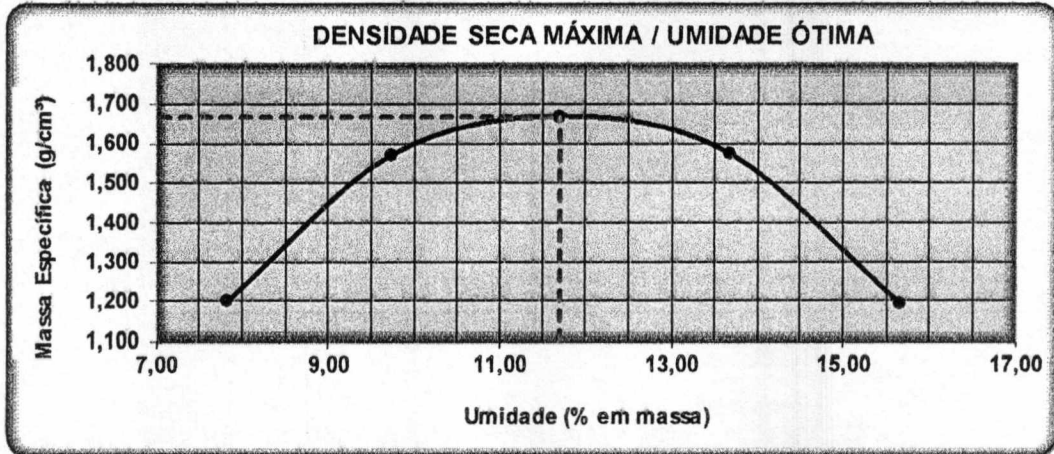
AMOSTRA PREPARADA SEGUNDO NBR 6457/86.	COM SECAGEM AO AR.	ENERGIA DE COMPACTAÇÃO	Normal
OS RESULTADOS DESTES ENSAIOS TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM TÃO SOMENTE A(S) AMOSTRA(S) ENSAIADA(S). MANUAL DE PROCEDIMENTO: PO05 e PO12.			
EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS			
ANEL DINAMOMÉTRICO:	PRENSA:	SOQUETE:	BALANÇAS:
ESTUFA:	OUTROS:	PENEIRAS:	TERMÔMETRO:



162

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (GRÁFICOS DE APRESENTAÇÃO FINAL DOS RESULTADOS)

Cilente	PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE IBITINGA		
Obra	PROJETO DE ABERTURA DE ACESSO		
Local	SP 304 Km 364+999m - IBITINGA / SP		
Furo:	3 JAZIDA	Data:	02/07/2018



$\gamma_s \text{ máx} = 1,668 \text{ g/cm}^3$ Umidade Ótima = 11,71 % em massa I.S.C. = 21,8 % Expansão = 0,20 %



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO	MC-SP0000304-364.365-000-P11	REV.	A2
EMISSÃO	MAIO / 2019	FOLHA	28 de 44
EMITENTE	BOTA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA		

163

C.B.R. - INTERMEDIÁRIO



164

ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (NBR 9895/87)

Cilente:	PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE IBITINGA
Obra:	PROJETO DE ABERTURA DE ACESSO
Local:	SP 304 Km 364+999m - IBITINGA / SP
Furo:	1 JAZIDA

Umidecimento e Moldagem					
Cilindro (n°)	02	09	04	06	15
Altura do CP (cm)	11,44	11,44	11,42	11,43	11,44
Volume do CP (cm)	2075,89	2103,29	2099,62	2087,74	2103,29
Tara do Cilindro (g)	5204,00	5099,00	5097,00	5169,00	4971,00
Cilindro com Solo (g)	8334	9253	9588	9440	8269
Massa do solo úmido (g)	3130	4154	4491	4271	3298
Densidade Úmida (g/cm³)	1,508	1,975	2,139	2,046	1,568

Umidade					
Numero da cápsula	9	13	14	9	10
Massa Inicial (g)	141,98	147,13	137,60	156,97	144,79
Massa final (g)	131,45	134,18	123,94	139,13	126,94
Água (g)	10,53	12,95	13,66	17,84	17,85
Tara da cápsula (g)	27,51	26,52	26,43	27,51	27,61
Solo seco (g)	103,94	107,66	97,51	111,62	99,33
Umidade (%)	10,13	12,03	14,01	15,98	17,97
Densidade Seca (g/cm³)	1,369	1,763	1,876	1,764	1,329

Expansão											
EXTENSÔMETRO:	Leit.	Dif.	Leit.	Dif.	Leit.	Dif.	Leit.	Dif.	Leit.	Dif.	
	EX 5		EX 2		EX 3		EX 4		EX 10		
Sobrecarga	0	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00
	1	2,32	0,32	2,19	0,19	2,14	0,14	2,08	0,08	2,07	0,07
	2	2,40	0,40	2,26	0,26	2,19	0,19	2,13	0,13	2,12	0,12
	3	2,49	0,49	2,34	0,34	2,25	0,25	2,19	0,19	2,18	0,18
	4	2,29	0,29	2,23	0,23	2,17	0,17	2,11	0,11	2,06	0,06
E=(100*dif)/hmoIde	E (%) =	0,25	E (%) =	0,20	E (%) =	0,15	E (%) =	0,10	E (%) =	0,05	

Penetração																	
Pressão Padrão (Kg)	t (min.)	Penet (mm)	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)	Pressão Corrigida	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)	Pressão Corrigida	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)	Pressão Corrigida	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)	Pressão Corrigida	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)	Pressão Corrigida
0,50	0,63	0,151	7,78	-	0,204	10,55	-	0,192	9,90	-	0,173	8,92	-	0,117	6,06	-	-
1,00	1,27	0,230	11,88	-	0,307	15,82	-	0,247	12,72	-	0,250	12,89	-	0,179	9,25	-	-
1,50	1,90	0,336	17,36	-	0,409	21,09	-	0,398	20,55	-	0,375	19,34	-	0,262	13,52	-	-
2,00	2,54	0,437	22,57	-	0,613	31,64	-	0,518	26,72	-	0,450	23,20	-	0,341	17,58	-	-
2,50	3,17	0,595	30,71	-	0,755	38,95	-	0,742	38,26	-	0,606	31,26	-	0,563	29,07	-	-
3,00	3,81	0,640	33,01	-	0,849	43,82	-	0,834	43,05	-	0,757	39,07	-	0,606	31,25	-	-
3,50	4,44	0,692	35,69	-	0,971	50,08	-	0,953	49,20	-	0,865	44,66	-	0,655	33,79	-	-
4,00	5,08	0,842	43,45	-	1,085	56,00	-	1,151	59,37	-	1,065	54,94	-	0,871	44,93	-	-
5,00	6,35	1,053	54,31	-	1,194	61,60	-	1,438	74,22	-	1,171	60,44	-	1,088	56,16	-	-
6,00	7,62	1,137	58,66	-	1,411	72,80	-	1,726	89,06	-	1,278	65,93	-	1,175	60,65	-	-
7,00	8,89	1,221	63,00	-	1,519	78,40	-	1,841	95,00	-	1,491	76,92	-	1,262	65,14	-	-
8,00	10,16	1,305	67,35	-	1,736	89,60	-	1,956	100,94	-	1,704	87,91	-	1,350	69,64	-	-
9,00	11,43	1,474	76,04	-	1,845	95,20	-	2,071	106,87	-	1,917	98,90	-	1,524	78,62	-	-
10,00	12,70	1,558	80,38	-	1,953	100,80	-	2,186	112,81	-	2,023	104,39	-	1,611	83,11	-	-
CBR (2,5)		32,10		45,00		38,00		33,00		25,00							
CBR (5,0)		41,20		53,10		56,30		52,10		42,60							

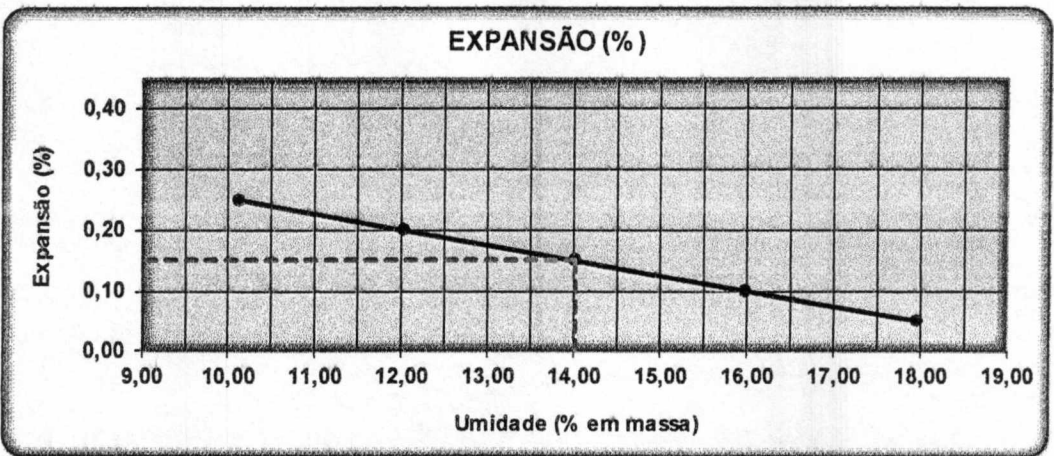
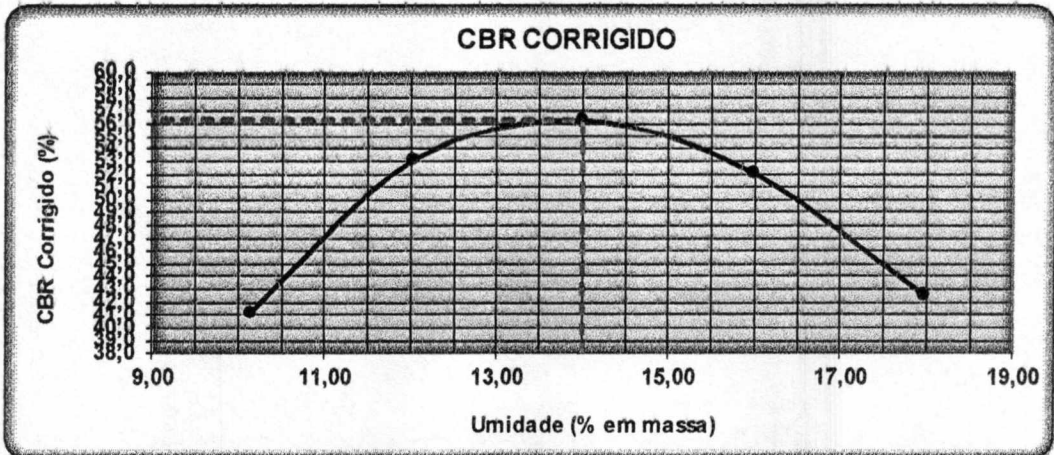
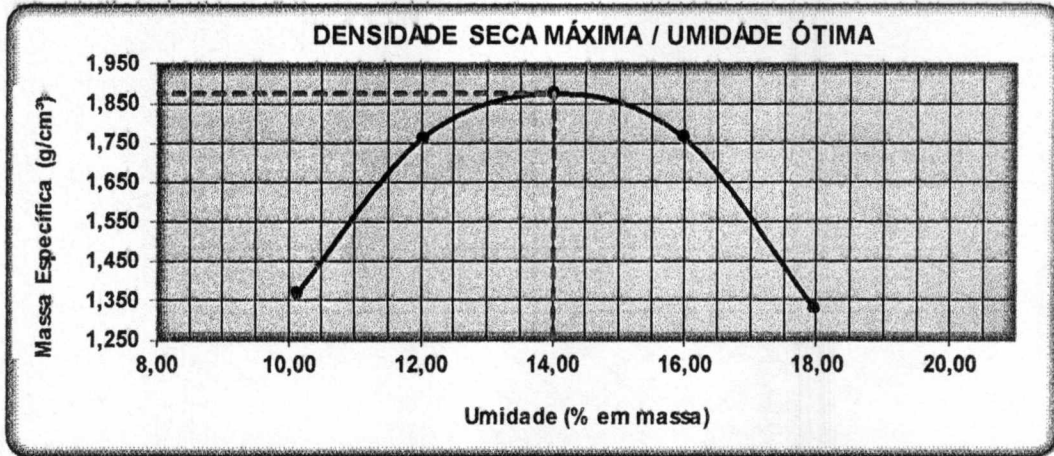
AM OSTRÁ PREPARADA SEGUNDO NBR 6457/86.	COM SECAGEM AO AR.	ENERGIA DE COMPACTAÇÃO:	Intermediária
OS RESULTADOS DESTES ENSAIOS TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM TÃO SOMENTE A(S) AMOSTRA(S) ENSAIADA(S). MANUAL DE PROCEDIMENTO: PO05 e PO12.			
EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS			
ANEL DINAMOMÉTRICO:	PRENSA:	SOQUETE:	BALANÇAS:
ESTUFA:	OUTROS:	PENEIRAS:	TERMÔMETRO:



165

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (GRÁFICOS DE APRESENTAÇÃO FINAL DOS RESULTADOS)

Cliente	PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE IBITINGA		
Obra	PROJETO DE ABERTURA DE ACESSO		
Local	SP 304 Km 364+999m - IBITINGA / SP		
Furo:	1 JAZIDA	Data:	02/07/2018



γ_s máx = 1.876 g/cm³ Umidade Ótima = 14,01 % em massa I.S.C. = 56,3 % Expansão = 0,15 %



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO	REV.
MC-SP0000304-364.365-000-P11	A2
EMISSÃO	FOLHA
MAIO / 2019	31 de 44
EMITENTE	
BOTA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA	

166

ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (NBR 9895/87)

Cliente:	PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE IBITINGA
Obra:	PROJETO DE ABERTURA DE ACESSO
Local:	SP 304 Km 364+999m - IBITINGA / SP
Furo:	2 JAZIDA

Umidecimento e Moldagem					
Cilindro (n°)	01	10	06	09	08
Altura do CP (cm)	11,40	11,33	11,43	11,44	11,38
Volume do CP (cm)	2068,63	2083,07	2087,74	2103,29	2092,26
Tara do Cilindro (g)	5250,00	4934,00	5169,00	5099,00	5047,00
Cilindro com Solo (g)	8361	9023	9547	9391	8472
Massa do solo úmido (g)	3111	4089	4378	4292	3425
Densidade Úmida (g/cm³)	1,504	1,963	2,097	2,040	1,637

Umidade					
Numero da cápsula	36	66	65	14	11
Massa Inicial (g)	138,84	141,73	130,62	155,76	144,55
Massa final (g)	128,43	128,90	117,07	138,05	126,81
Água (g)	10,41	12,83	13,55	17,71	17,74
Tara da cápsula (g)	24,49	21,24	19,56	26,43	27,48
Solo seco (g)	103,94	107,66	97,51	111,62	99,33
Umidade (%)	10,02	11,92	13,90	15,87	17,86
Densidade Seca (g/cm³)	1,367	1,754	1,841	1,761	1,389

Expansão											
	Leit.	Dif.	Leit.	Dif.	Leit.	Dif.	Leit.	Dif.	Leit.	Dif.	
EXTENSÔMETRO:	EX 5		EX 2		EX 3		EX 4		EX 10		
Sobrecarga	0	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00
	1	2,32	0,32	2,19	0,19	2,14	0,14	2,08	0,08	2,07	0,07
	2	2,40	0,40	2,26	0,26	2,19	0,19	2,13	0,13	2,12	0,12
	3	2,49	0,49	2,34	0,34	2,25	0,25	2,19	0,19	2,18	0,18
	4	2,29	0,29	2,23	0,23	2,17	0,17	2,11	0,11	2,06	0,06
E=(100*dif)/hmoide	E (%) = 0,25		E (%) = 0,20		E (%) = 0,15		E (%) = 0,10		E (%) = 0,05		

Penetração																	
Pressão Padrão (Kg)	t (min.)	Penet (mm)	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)	Pressão Corrigida	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)	Pressão Corrigida	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)	Pressão Corrigida	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)	Pressão Corrigida	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)	Pressão Corrigida
0,50	0,63	0,111	5,75	-	0,167	8,60	-	0,161	8,33	-	0,187	9,63	-	0,114	5,89	-	-
1,00	1,27	0,170	8,77	-	0,250	12,90	-	0,208	10,71	-	0,269	13,91	-	0,174	8,99	-	-
1,50	1,90	0,248	12,82	-	0,333	17,20	-	0,335	17,31	-	0,404	20,86	-	0,255	13,14	-	-
2,00	2,54	0,323	16,66	-	0,500	25,80	-	0,436	22,50	-	0,485	25,03	-	0,331	17,09	-	-
2,50	3,17	0,513	26,49	-	0,662	34,15	-	0,681	35,12	-	0,597	30,81	-	0,510	26,29	-	-
3,00	3,81	0,552	28,47	-	0,745	38,42	-	0,766	39,51	-	0,746	38,51	-	0,548	28,26	-	-
3,50	4,44	0,597	30,78	-	0,851	43,91	-	0,875	45,16	-	0,853	44,01	-	0,592	30,56	-	-
4,00	5,08	0,781	40,29	-	0,989	51,04	-	1,095	56,53	-	1,008	51,99	-	0,764	39,44	-	-
5,00	6,35	0,976	50,36	-	1,088	56,15	-	1,369	70,66	-	1,108	57,19	-	0,955	49,30	-	-
6,00	7,62	1,054	54,39	-	1,286	66,36	-	1,643	84,79	-	1,209	62,39	-	1,032	53,25	-	-
7,00	8,89	1,132	58,41	-	1,385	71,46	-	1,753	90,44	-	1,411	72,79	-	1,108	57,19	-	-
8,00	10,16	1,210	62,44	-	1,583	81,67	-	1,862	96,10	-	1,612	83,19	-	1,185	61,14	-	-
9,00	11,43	1,366	70,50	-	1,682	86,77	-	1,972	101,75	-	1,814	93,59	-	1,338	69,02	-	-
10,00	12,70	1,444	74,53	-	1,781	91,88	-	2,081	107,40	-	1,914	98,78	-	1,414	72,97	-	-
CBR (2,5)			23,70			36,70			32,00			35,60			24,30		
CBR (5,0)			38,20			48,40			53,60			49,30			37,40		

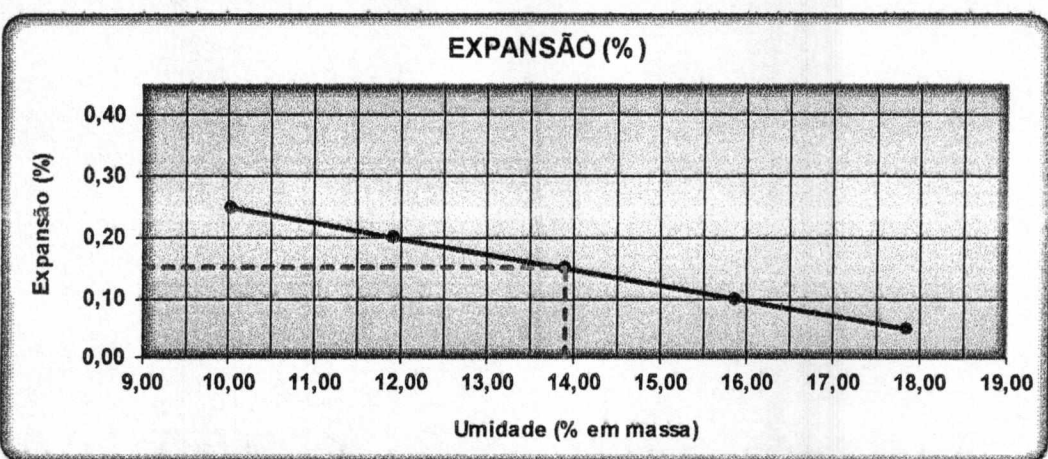
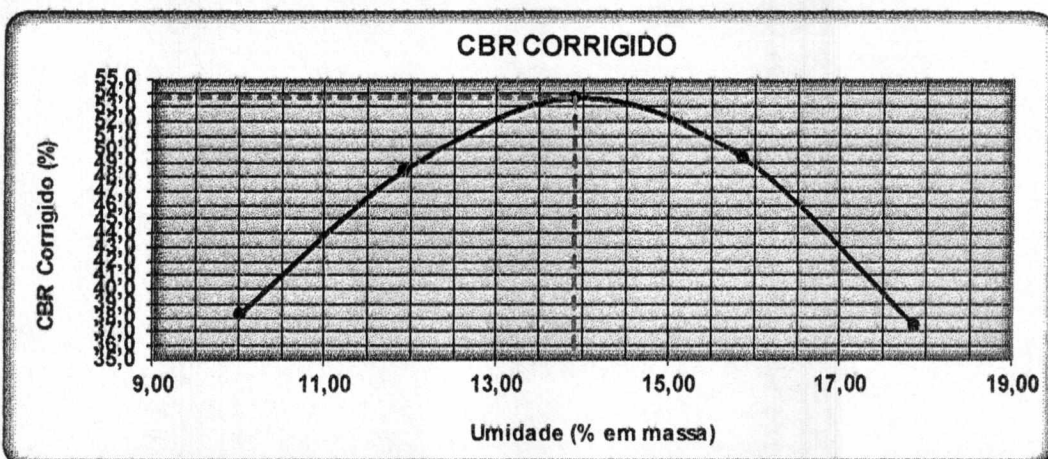
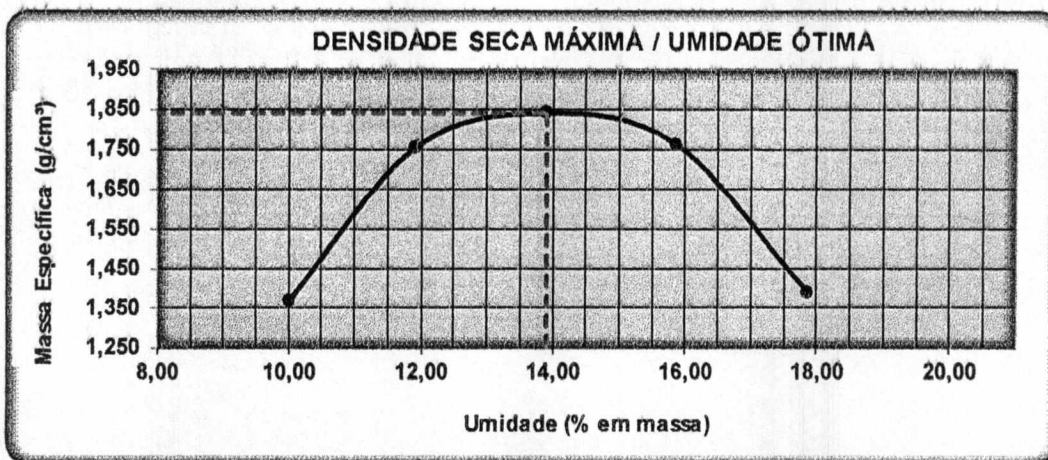
AMOSTRA PREPARADA SEGUNDO NBR 6457/86.	COM SECAGEM AO AR.	ENERGIA DE COMPACTAÇÃO	Intermediária
OS RESULTADOS DESTES ENSAIOS TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM TÃO SOMENTE A(S) AMOSTRA(S) ENSAIADA(S). MANUAL DE PROCEDIMENTO: PO05 e PO2.			
EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS			
ANEL DINAMOMÉTRICO:	PRENSA:	SOQUETE:	BALANÇAS:
ESTUFA:	OUTROS:-	PENEIRAS:-	TERMÔMETRO:



182

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (GRÁFICOS DE APRESENTAÇÃO FINAL DOS RESULTADOS)

Cliente	PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE IBITINGA
Obra	PROJETO DE ABERTURA DE ACESSO
Local	SP 304 Km 364+999m - IBITINGA / SP
Furo:	2 JAZIDA
Data:	02/07/2018



$\gamma_s \text{ max} = 1,841 \text{ g/cm}^3$ Umidade Ótima = 13,90 % em massa I.S.C. = 53,6 % Expansão = 0,15 %



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO	REV.
MC-SP0000304-364.365-000-P11	A2
EMIÇÃO	FOLHA
MAIO / 2019	33 de 44
EMITENTE	
BOTA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA	

288

ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (NBR 9895/87)

Ciente:	PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE IBITINGA
Obra:	PROJETO DE ABERTURA DE ACESSO
Local:	SP 304 Km 364+999m - IBITINGA / SP
Furo:	3 JAZIDA

Umidecimento e Moldagem					
Cilindro (n°)	12	11	07	06	04
Altura do CP (cm)	11,34	11,42	11,45	11,43	11,42
Volume do CP (cm)	2071,30	2099,62	2105,13	2087,74	2099,62
Tara do Cilindro (g)	5116,00	5099,00	5040,00	5169,00	5097,00
Cilindro com Solo (g)	8175	9127	9301	9290	8423
Massa do solo úmido (g)	3059	4028	4261	4121	3326
Densidade Úmida (g/cm³)	1,477	1,918	2,024	1,974	1,584

Umidade					
Numero da cápsula	1	5	6	9	10
Massa inicial (g)	141,00	146,71	137,95	156,34	144,23
Massa final (g)	131,05	134,36	124,83	139,13	126,94
Água (g)	9,95	12,35	13,12	17,21	17,29
Tara da cápsula (g)	27,11	26,70	27,32	27,51	27,61
Solo seco (g)	103,94	107,66	97,51	111,62	99,33
Umidade (%)	9,57	11,47	13,45	15,42	17,41
Densidade Seca (g/cm³)	1,348	1,721	1,784	1,710	1,349

Expansão											
		Leit.	Dif.	Leit.	Dif.	Leit.	Dif.	Leit.	Dif.	Leit.	Dif.
EXTENSÔMETRO:		EX 5		EX 2		EX 3		EX 4		EX 10	
Sobrecarga	0	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00
	1	2,32	0,32	2,19	0,19	2,14	0,14	2,08	0,08	2,07	0,07
	2	2,40	0,40	2,26	0,26	2,19	0,19	2,13	0,13	2,12	0,12
	3	2,49	0,49	2,34	0,34	2,25	0,25	2,19	0,19	2,18	0,18
	4	2,28	0,28	2,23	0,23	2,17	0,17	2,11	0,11	2,06	0,06
E=(100*dif)/hmoide		E(%) = 0,25		E(%) = 0,20		E(%) = 0,15		E(%) = 0,10		E(%) = 0,05	

Penetração																			
Pressão Padrão (Kg)	t (min.)	Penet (mm)	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)	Pressão ao Corrigida	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)	Pressão ao Corrigida	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)	Pressão ao Corrigida	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)	Pressão ao Corrigida	Carga (Kgf)	Pressão (Kgf/cm²)	Pressão ao Corrigida		
	0,50	0,63	0,125	6,47	-	0,176	9,07	-	0,228	11,77	-	0,191	9,87	-	0,120	6,21	-		
	1,00	1,27	0,191	9,88	-	0,264	13,60	-	0,293	15,13	-	0,276	14,26	-	0,184	9,47	-		
	1,50	1,90	0,280	14,44	-	0,352	18,14	-	0,474	24,45	-	0,414	21,39	-	0,268	13,85	-		
	2,00	2,54	0,364	18,77	-	0,527	27,21	-	0,616	31,78	-	0,497	25,66	-	0,349	18,00	-		
	2,50	3,17	0,534	27,57	-	0,671	34,64	-	0,744	38,40	-	0,593	30,60	-	0,511	26,37	-		
	3,00	3,81	0,574	29,63	-	0,755	38,97	-	0,837	43,20	-	0,741	38,25	-	0,549	28,35	-		
	3,50	4,44	0,621	32,04	-	0,863	44,53	-	0,957	49,38	-	0,847	43,71	-	0,594	30,65	-		
	4,00	5,08	0,785	40,50	-	0,983	50,73	-	1,059	54,63	-	0,985	50,83	-	0,750	38,70	-		
	5,00	6,35	0,981	50,62	-	1,081	55,80	-	1,323	68,29	-	1,084	55,91	-	0,938	48,38	-		
	6,00	7,62	1,060	54,67	-	1,278	65,94	-	1,588	81,94	-	1,182	61,00	-	1,013	52,25	-		
	7,00	8,89	1,138	58,72	-	1,376	71,02	-	1,694	87,41	-	1,379	71,16	-	1,088	56,12	-		
	8,00	10,16	1,216	62,77	-	1,573	81,16	-	1,800	92,87	-	1,576	81,33	-	1,163	59,99	-		
	9,00	11,43	1,373	70,87	-	1,671	86,23	-	1,906	98,33	-	1,773	91,50	-	1,313	67,73	-		
	10,00	12,70	1,452	74,92	-	1,770	91,31	-	2,012	103,79	-	1,872	96,58	-	1,388	71,60	-		
CBR (2,5)				26,70				38,70				45,20				36,50		25,60	
CBR (5,0)				38,40				48,10				51,80				48,20		36,70	

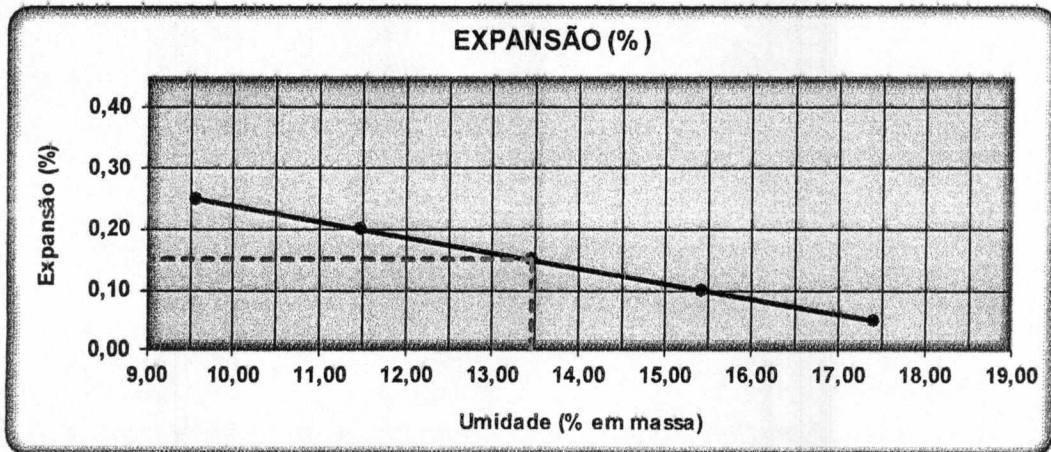
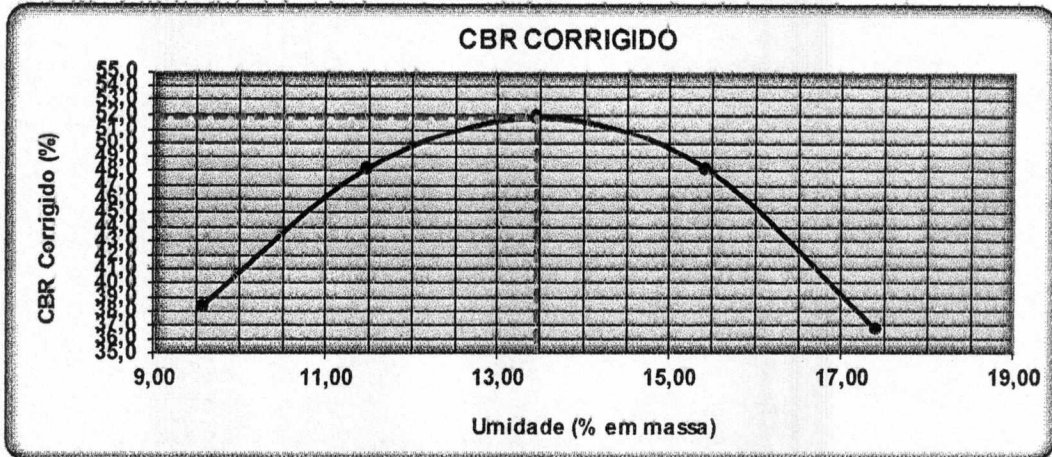
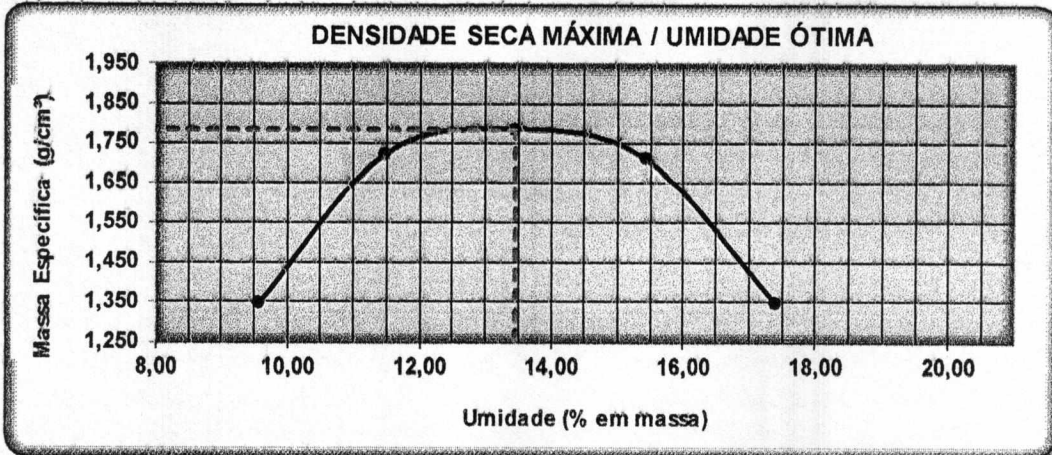
AMOSTRA PREPARADA SEGUNDO NBR 6457/86.	COM SECAGEM AO AR.	ENERGIA DE COMPACTAÇÃO: Intermediária
OS RESULTADOS DESTES ENSAIOS TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM TÃO SOMENTE A(S) AMOSTRA(S) ENSAIADA(S). MANUAL DE PROCEDIMENTO: PO05 e PO2.		
EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS		
ANEL DINAMOMÉTRICO:	PRENSA:	SOQUETE:
ESTUFA:	OUTROS:-	BALANÇAS:
		PENEIRAS:-
		TERMÔMETRO:



169

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (GRÁFICOS DE APRESENTAÇÃO FINAL DOS RESULTADOS)

Cliente	PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE IBITINGA		
Obra	PROJETO DE ABERTURA DE ACESSO		
Local	SP 304 Km 364+999m - IBITINGA / SP		
Furo:	3 JAZIDA	Data:	02/07/2018



γ_s máx = 1,784 g/cm³ Umidade Ótima = 13,45 % em mass: I.S.C. = 51,8 % Expansão = 0,15 %



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO	MC-SP0000304-364.365-000-P11	REV.	A2
EMISSÃO	MAIO / 2019	FOLHA	35 de 44
EMITENTE	BOTA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA		

170

C.B.R. - B.G.S.



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO	REV.
MC-SP0000304-364.365-000-P11	A2
EMISSÃO	FOLHA
MAIO / 2019	36 de 44
EMITENTE	
BOTÁ CONSULTORIA E PROJETOS LTDA	

121

ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (NBR 9895/87)

Cliente: PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE IBITINGA	Registro :
Obra: PROJETO DE ABERTURA DE ACESSO	Identificação : B.G.S - faixa B PEDREIRA BORBOREMA
Local: SP 304 Km 364+999m - IBITINGA / SP	Furo :
Relatório: CBR MODIFICADO	Data do ensaio 28/8/2018

Umidecimento e Moldagem					
Cilindro (n°)	49	102	105	151	153
Altura do CP (cm)	11,39	11,41	11,41	11,40	11,42
Volume do CP (cm³)	2091,36	2078,62	2086,82	2076,80	2074,98
Tara do Cilindro (g)	5329,00	4890,00	4893,00	4966,00	5265,00
Cilindro com Solo (g)	9973	9797	9936	9987	10194
Massa do solo úmido (g)	4644	4907	5043	5021	4929
Densidade Úmida (g/cm³)	2,221	2,361	2,416	2,418	2,375

Umidade					
Numero da cápsula	49	38	6	3	44
Massa Inicial (g)	273,27	274,30	268,03	291,49	282,75
Massa final (g)	266,76	264,03	254,53	273,38	261,94
Água (g)	6,51	10,27	13,50	18,11	20,81
Tara da cápsula (g)	21,86	15,41	16,06	20,80	21,65
Solo seco (g)	244,90	248,62	238,47	252,58	240,29
Umidade (%)	2,66	4,13	5,66	7,17	8,66
Densidade Seca (g/cm³)	2,163	2,267	2,287	2,256	2,186

Expansão											
	Leif.	Dif.	Leif.	Dif.	Leif.	Dif.	Leif.	Dif.	Leif.	Dif.	
EXTENSÔMETRO:	EX 66		EX 91		EX 26		EX 90		EX 44		
Sobrecarga	0	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00
	1	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00
	2	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00
	3	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00
	4	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00
E=(100*dif)/hmoide	E(%) = 0,00		E(%) = 0,00		E(%) = 0,00		E(%) = 0,00		E(%) = 0,00		

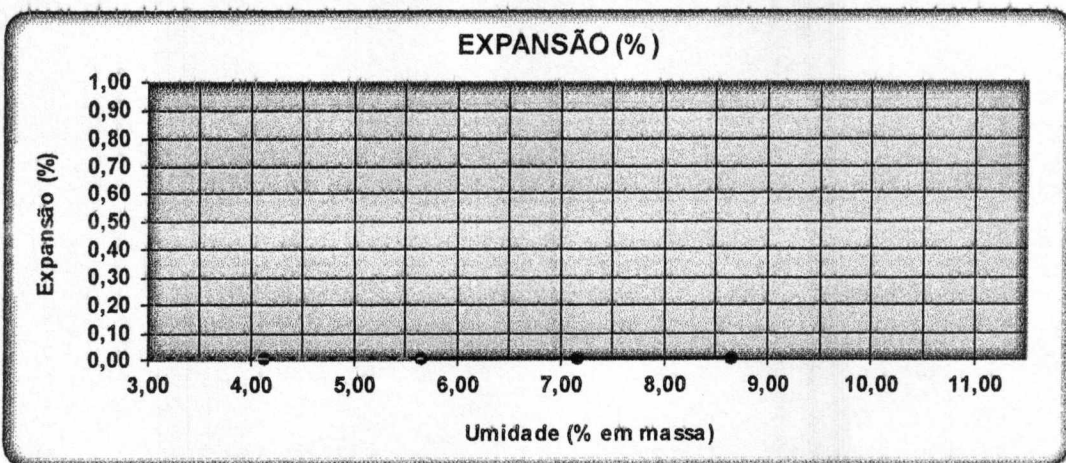
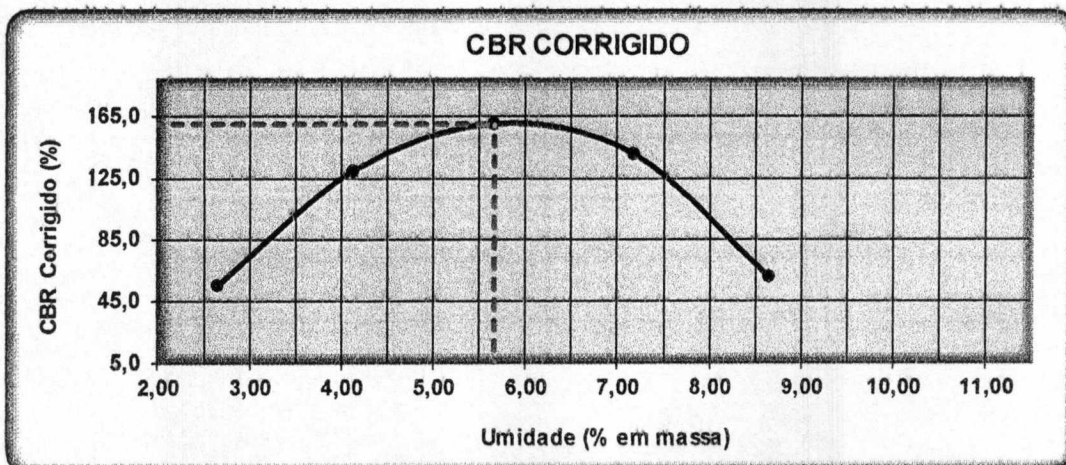
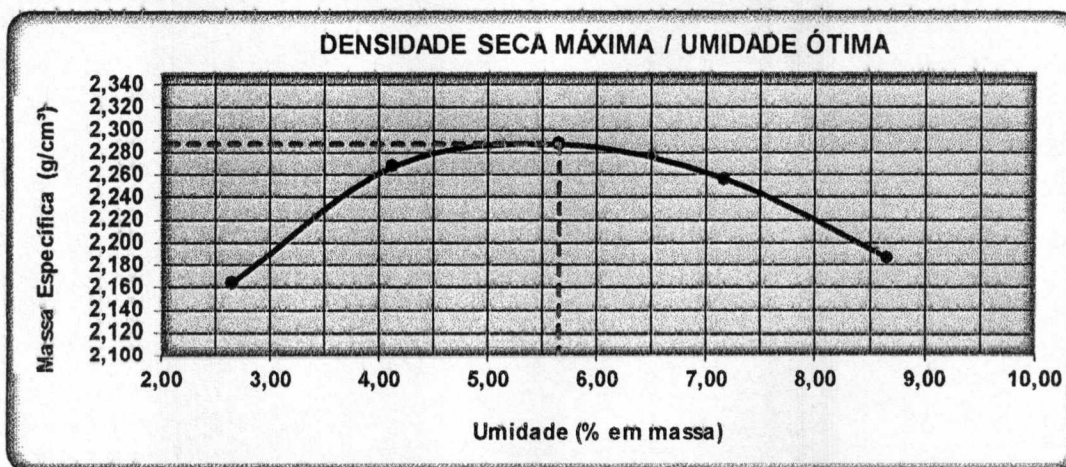
Penetração																				
Pressão Padrão (Kg)	t (min.)	Penet. (mm)	Carga (Kgf)	Pressão (Kg/cm²)	Pressão Corrigida	Carga (Kgf)	Pressão (Kg/cm²)	Pressão Corrigida	Carga (Kgf)	Pressão (Kg/cm²)	Pressão Corrigida	Carga (Kgf)	Pressão (Kg/cm²)	Pressão Corrigida	Carga (Kgf)	Pressão (Kg/cm²)				
	0,50	0,63	0,189	9,77	-	0,501	25,83	-	0,733	37,82	-	0,462	23,85	-	0,213	10,98	-			
	1,00	1,27	0,289	14,91	-	0,751	38,74	-	0,942	48,62	-	0,668	34,45	-	0,325	16,76	-			
	1,50	1,90	0,422	21,80	-	1,001	51,65	-	1,522	78,55	-	1,002	51,68	-	0,475	24,50	-			
1,350	2,00	2,54	0,549	28,33	-	1,502	77,48	-	1,979	102,11	-	1,202	62,01	-	0,617	31,85	-			
	2,50	3,17	0,782	40,35	-	1,839	94,90	-	2,330	120,24	-	1,628	84,00	-	0,860	44,39	-			
	3,00	3,81	0,841	43,38	-	2,069	106,76	-	2,621	135,27	-	2,035	105,00	-	0,925	47,72	-			
	3,50	4,44	0,909	46,90	-	2,365	122,01	-	2,996	154,59	-	2,326	120,00	-	1,000	51,59	-			
2,050	4,00	5,08	1,132	58,42	-	2,637	136,04	-	3,264	168,42	-	2,868	147,99	-	1,232	63,59	-			
	5,00	6,35	1,415	73,03	-	2,900	149,65	-	4,080	210,52	-	3,155	162,79	-	1,541	79,49	-			
	6,00	7,62	1,529	78,87	-	3,427	176,86	-	4,896	252,63	-	3,442	177,59	-	1,664	85,85	-			
	7,00	8,89	1,642	84,72	-	3,691	190,46	-	5,222	269,47	-	4,015	207,19	-	1,787	92,21	-			
	8,00	10,16	1,755	90,56	-	4,218	217,67	-	5,549	286,31	-	4,589	236,79	-	1,910	98,57	-			
	9,00	11,43	1,981	102,24	-	4,482	231,27	-	5,875	303,16	-	5,163	266,39	-	2,157	111,29	-			
	10,00	12,70	2,095	108,09	-	4,746	244,88	-	6,202	320,00	-	5,449	281,18	-	2,280	117,65	-			
CBR (2,5)				40,30				110,20				145,23				88,20				45,30
CBR (5,0)				55,40				129,00				159,70				140,33				60,30

AM OSTRAS PREPARADAS SEGUNDO NBR 6457/86.	COM SECAGEM AO AR.	ENERGIA DE COMPACTAÇÃO: Modificado
OS RESULTADOS DESTES ENSAIOS TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM TÃO SOMENTE A(S) AM OSTRAS(S) ENSAIADA(S). MANUAL DE PROCEDIMENTO: PO05 e PO12.		
EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS:		
ANEL DINAMOMÉTRICO:	PRENSA:	SOQUETE:
ESTUFA:	OUTROS:-	BALANÇAS:
		PENEIRAS:-
		TERMÔMETRO:



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (GRÁFICOS DE APRESENTAÇÃO FINAL DOS RESULTADOS)

Cliente:	PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE IBITINGA	Registro	
Obra:	PROJETO DE ABERTURA DE ACESSO	Identificação:	B.G.S - faixa B PEDREIRA BORBOREMA
Local:	SP 304 Km 364+999m - IBITINGA / SP	Furo	
Relatório:	CBR MODIFICADO	Data do ensaio	28/8/2018



γ_s máx = 2,287 g/cm³ Umidade Ótima = 5,66 % em massa I.S.C. = 159,7 % Expansão = 0,00 %



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO	MC-SP0000304-364.365-000-P11	REV.	A2
EMISSÃO	MAIO / 2019	FOLHA	38 de 44
EMITENTE	BOTA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA		

173

LIMITE DE PLASTICIDADE E LIMITE DE LIQUIDEZ



123

DETERMINAÇÃO DO LIMITE DE LIQUIDEZ (NBR 6459-1984) E DO LIMITE DE PLASTICIDADE (NBR 7180-1984)

Cliente: PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE IBITINGA
 Obra: PROJETO DE ABERTURA DE ACESSO
 Local: SP 304 Km 364+999m - IBITINGA / SP
 Identificação: LL-LP
 Furo: 01 JAZIDA
 Data do ensaio: 02/07/2018

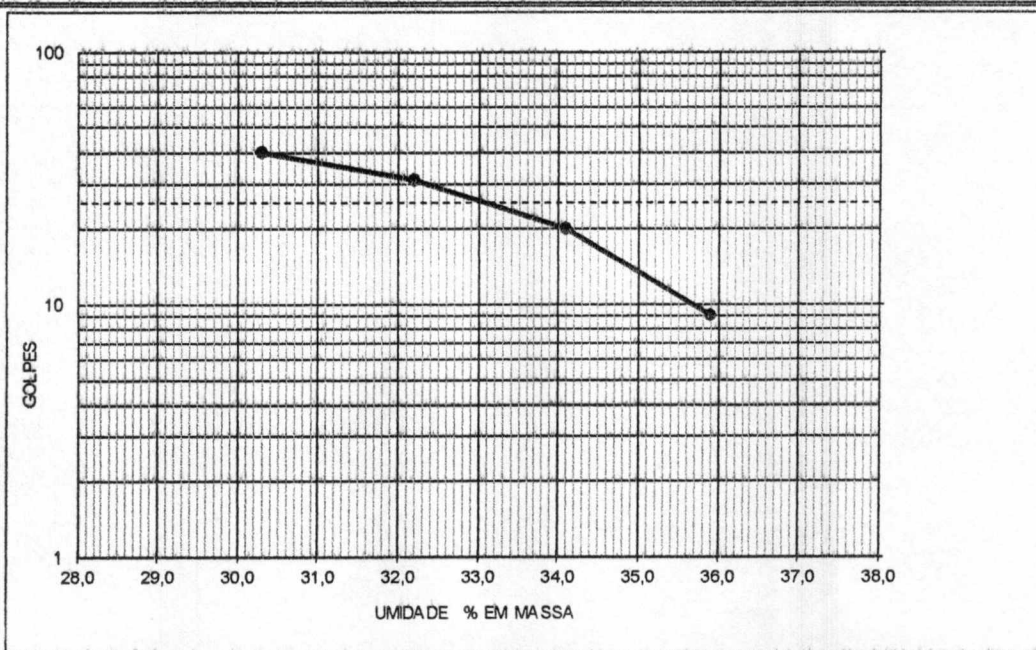
DETERMINAÇÃO DO LIMITE DE LIQUIDEZ					
1-RECIPIENTE N°	CÁLCULO	33	36	39	42
2-MASSA DO SOLO+TARA +ÁGUA (g)	M1	19,03	18,75	17,93	19,88
3-MASSA DO SOLO SECO +TARA (g)	M2	17,11	16,66	15,88	17,35
4-ÁGUA (g)	M1-M2	1,92	2,09	2,05	2,53
5-TARA (g)	M3	10,78	10,18	9,87	10,30
6-MASSA DO SOLO SECO (g)	M2-M3	6,33	6,48	6,01	7,05
7-UMIDADE (% EM MASSA)	$(M1-M2)/(M2-M3)*100$	30,3	32,2	34,1	35,9
8-NÚMERO DE GOLPES		40	31	20	9

DETERMINAÇÃO DO LIMITE DE PLASTICIDADE					
1-RECIPIENTE N°	CÁLCULO	26	10	59	60
2-MASSA DO SOLO+TARA +ÁGUA (g)	M1	15,66	14,45	15,85	14,21
3-MASSA DO SOLO SECO +TARA (g)	M2	15,19	14,04	15,38	13,76
4-ÁGUA (g)	M1-M2	0,47	0,42	0,48	0,46
5-TARA (g)	M3	10,08	9,35	10,15	8,58
6-MASSA DO SOLO SECO (g)	M2-M3	5,11	4,69	5,23	5,18
7-UMIDADE (% EM MASSA)	$(M1-M2)/(M2-M3)*100$	9,2	8,9	9,1	8,8

LL %

LP %

IP %



A MOSTRA PREPARADA SEGUNDO NBR 6457/ SEM SECAGEM AO AR MANUAL DE PROCEDIMENTO P005, P007 E P008

OS RESULTADOS DESTE ENSAIO TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICA M TÃO SOMENTE A(S) A MOSTRA(S) ENSAIADA(S).

EQUIPAMENTOS UTILIZADOS:

Casagrande: Cinzel: Estufa: Termômetro:
 Peneiras: Balança: Espátula:

OBS.:



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO	MC-SP0000304-364.365-000-P11	REV.	A2
EMISSÃO	MAIO / 2019	FOLHA	40 de 44
EMITENTE	BOTA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA		

17

DETERMINAÇÃO DO LIMITE DE LIQUIDEZ (NBR 6459-1984) E DO LIMITE DE PLASTICIDADE (NBR 7180-1984)

Cliente: PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE IBITINGA
 Obra: PROJETO DE ABERTURA DE ACESSO
 Local: SP 304 Km 364+999m - IBITINGA / SP
 Identificação: LL-LP Furo: 02 JAZIDA
 Data do ensaio: 02/07/2018

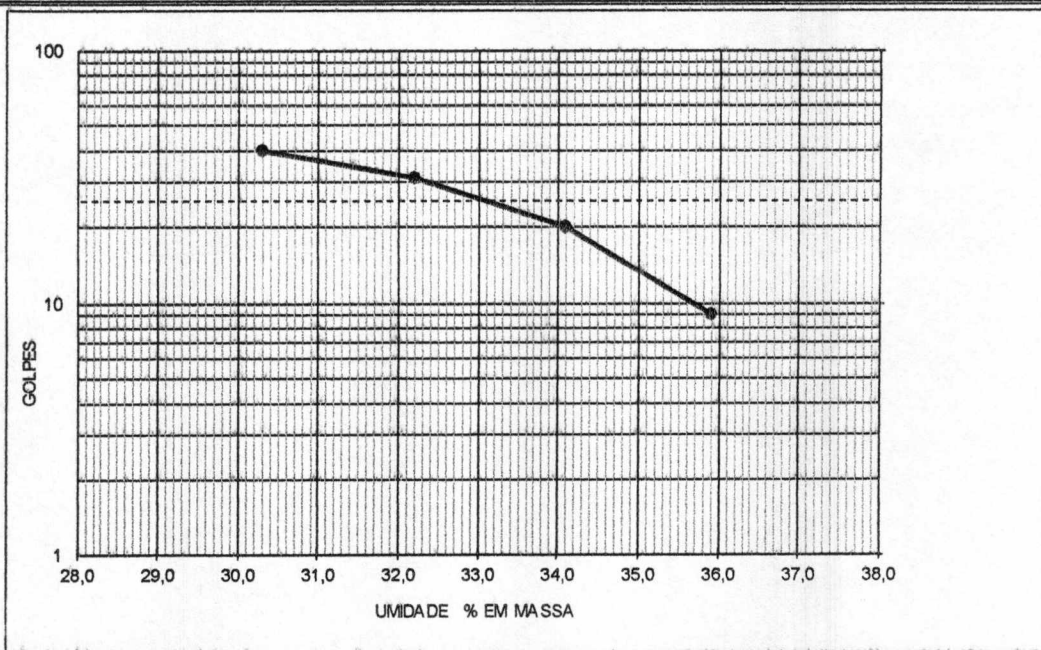
DETERMINAÇÃO DO LIMITE DE LIQUIDEZ					
1-RECIPIENTE N°	CÁLCULO	33	36	39	42
2-MASSA DO SOLO + TARA + ÁGUA (g)	M1	19,03	18,75	17,93	19,88
3-MASSA DO SOLO SECO + TARA (g)	M2	17,11	16,66	15,88	17,35
4-ÁGUA (g)	M1-M2	1,92	2,09	2,05	2,53
5-TARA (g)	M3	10,78	10,18	9,87	10,30
6-MASSA DO SOLO SECO (g)	M2-M3	6,33	6,48	6,01	7,05
7-UMIDADE (% EM MASSA)	$(M1-M2)/(M2-M3)*100$	30,3	32,2	34,1	35,9
8-NÚMERO DE GOLPES		40	31	20	9

DETERMINAÇÃO DO LIMITE DE PLASTICIDADE					
1-RECIPIENTE N°	CÁLCULO	26	10	59	60
2-MASSA DO SOLO + TARA + ÁGUA (g)	M1	15,66	14,45	15,85	14,21
3-MASSA DO SOLO SECO + TARA (g)	M2	15,19	14,04	15,38	13,76
4-ÁGUA (g)	M1-M2	0,47	0,42	0,48	0,46
5-TARA (g)	M3	10,08	9,35	10,15	8,58
6-MASSA DO SOLO SECO (g)	M2-M3	5,11	4,69	5,23	5,18
7-UMIDADE (% EM MASSA)	$(M1-M2)/(M2-M3)*100$	9,2	8,9	9,1	8,8

LL %

LP %

IP %



A MOSTRA PREPARADA SEGUNDO NBR 6457/ SEM SECAGEM AO AR MANUAL DE PROCEDIMENTO PO05, PO07 E PO08
 OS RESULTADOS DESTES ENSAIOS TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM TÃO SOMENTE A(S) AMOSTRA(S) ENSAIADA(S)
 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS:
 Casagrande: Cinzel: Estufa: Termômetro:
 Peneiras: Balança: Espátula:
 OBS.:



126

DETERMINAÇÃO DO LIMITE DE LIQUIDEZ (NBR 6459-1984) E DO LIMITE DE PLASTICIDADE (NBR 7180-1984)

Cliente: PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE IBITINGA

Obra: PROJETO DE ABERTURA DE ACESSO

Local: SP 304 Km 364+999m - IBITINGA / SP

Identificação: LL-LP

Furo: 03 JAZIDA

Data do ensaio: 02/07/2018

DETERMINAÇÃO DO LIMITE DE LIQUIDEZ

1-RECIPIENTE N°	CÁLCULO	136	137	157	156
2-MASSA DO SOLO+TARA + ÁGUA (g)	M1	16,14	21,53	15,26	16,93
3-MASSA DO SOLO SECO + TARA (g)	M2	14,31	19,53	13,29	14,50
4-ÁGUA (g)	M1-M2	1,83	1,99	1,97	2,43
5-TARA (g)	M3	7,86	12,93	7,16	7,33
6-MASSA DO SOLO SECO (g)	M2-M3	6,45	6,60	6,13	7,17
7-UMIDADE (% EM MASSA)	$(M1-M2)/(M2-M3)*100$	28,3	30,2	32,1	33,9
8-NÚMERO DE GOLPES		40	29	20	9

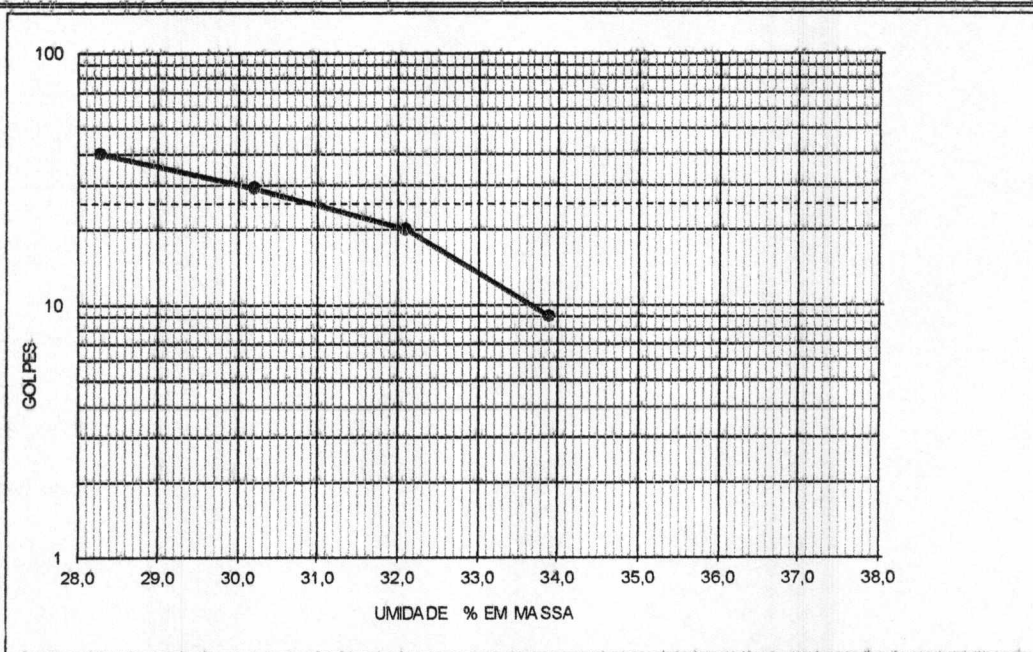
DETERMINAÇÃO DO LIMITE DE PLASTICIDADE

1-RECIPIENTE N°	CÁLCULO	159	151	93	163
2-MASSA DO SOLO+TARA + ÁGUA (g)	M1	13,10	12,68	15,77	12,54
3-MASSA DO SOLO SECO + TARA (g)	M2	12,73	12,36	15,39	12,18
4-ÁGUA (g)	M1-M2	0,37	0,33	0,38	0,36
5-TARA (g)	M3	7,56	7,61	10,10	6,94
6-MASSA DO SOLO SECO (g)	M2-M3	5,17	4,75	5,29	5,24
7-UMIDADE (% EM MASSA)	$(M1-M2)/(M2-M3)*100$	7,2	6,9	7,1	6,8

LL % 31

LP % 7

IP % 24



A MOSTRA PREPARADA SEGUNDO NBR 6457/ SEM SECAGEM AO AR

MANUAL DE PROCEDIMENTO P005, P007 E P008

OS RESULTADOS DESTES ENSAIOS TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICA M TÃO SOMENTE A(S) A MOSTRA(S) ENSAIADA(S).

EQUIPAMENTOS UTILIZADOS:

Casagrande:

Cinzel:

Estufa:

Termômetro:

Peneiras:

Balança:

Espátula:

OBS.:



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO	MC-SP0000304-364.365-000-P11	REV.	A2
EMISSÃO	MAIO / 2019	FOLHA	42 de 44
EMITENTE	BOTA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA		

137

ANEXO II – Relatório de Saída do Programa Elsym5



128

ELASTIC SYSTEM -

ELASTIC POISSONS

LAYER	MODULUS	RATIO	THICKNESS
1	35000.	.300	10.000 IN
2	2500.	.350	15.000 IN
3	2000.	.400	15.000 IN
4	2000.	.400	SEMI-INFINITE

TWO LOAD(S), EACH LOAD AS FOLLOWS

TOTAL LOAD..... 2050.00 LBS
LOAD STRESS.... 5.60 PSI
LOAD RADIUS.... 10.79 IN

LOCATED AT

LOAD	X	Y
1	.000	.000
2	28.800	.000

RESULTS REQUESTED FOR SYSTEM LOCATION(S)

DEPTH(S)

Z= .01 9.99 40.01

X-Y POINT(S)

X	Y
.00	.00
14.40	.00

Z= .01 LAYER NO, 1

X	Y
.00	.00
14.40	.00

NORMAL STRESSES

SXX -.1117E+02 -.3609E+01
SYY -.1355E+02 -.9962E+01
SZZ -.5628E+01 -.1041E+00

SHEAR STRESSES

SXY .0000E+00 .0000E+00
SXZ .1480E-02 .0000E+00
SYZ .0000E+00 .0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 -.5628E+01 -.1041E+00
PS 2 -.1117E+02 -.3609E+01
PS 3 -.1355E+02 -.9962E+01

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS 1 .3963E+01 .4929E+01
PSS 2 .2770E+01 .1753E+01
PSS 3 .1194E+01 .3176E+01

DISPLACEMENTS

UX .1484E-02 .0000E+00
UY .0000E+00 .0000E+00
UZ .3070E-01 .3100E-01

NORMAL STRAINS

EXX -.1547E-03 -.1684E-04
EYY -.2433E-03 -.2528E-03
EZZ .5111E-04 .1133E-03

SHEAR STRAINS

EXY .0000E+00 .0000E+00
EXZ .1099E-06 .0000E+00
EYZ .0000E+00 .0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 .5111E-04 .1133E-03
PE 2 -.1547E-03 -.1684E-04
PE 3 -.2433E-03 -.2528E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE 1 .2944E-03 .3661E-03
PSE 2 .2058E-03 .1302E-03
PSE 3 .8866E-04 .2360E-03



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO	REV.
MC-SP0000304-364.365-000-P11	A2
EMISSÃO	FOLHA
MAIO / 2019	44 de 44
EMITENTE	
BOTA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA	

139

Z= 9.99 LAYER NO, 1

X Y
.00 .00
14.40 .00

NORMAL STRESSES

SXX .7570E+01 .2361E+01
SYY .9871E+01 .8473E+01
SZZ -.1821E+01 -.1554E+01

SHEAR STRESSES

SXY .0000E+00 .0000E+00
SXZ .1988E+00 .0000E+00
SYZ .0000E+00 .0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 .9871E+01 .8473E+01
PS 2 .7575E+01 .2361E+01
PS 3 -.1825E+01 -.1554E+01

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS 1 .5848E+01 .5013E+01
PSS 2 .1148E+01 .3056E+01
PSS 3 .4700E+01 .1957E+01

DISPLACEMENTS

UX -.1206E-02 .0000E+00
UY .0000E+00 .0000E+00
UZ .2987E-01 .3094E-01

NORMAL STRAINS

EXX .1473E-03 .8144E-05
EYY .2327E-03 .2352E-03
EZZ -.2015E-03 -.1373E-03

SHEAR STRAINS

EXY .0000E+00 .0000E+00
EXZ .1476E-04 .0000E+00
EYZ .0000E+00 .0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 .2327E-03 .2352E-03
PE 2 .1475E-03 .8144E-05
PE 3 -.2017E-03 -.1373E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE 1 .4344E-03 .3724E-03
PSE 2 .8529E-04 .2270E-03
PSE 3 .3491E-03 .1454E-03

Z= 40.01 LAYER NO, 4

X Y
.00 .00
14.40 .00

NORMAL STRESSES

SXX -.5569E-01 -.4640E-01
SYY -.7843E-02 -.8627E-02
SZZ -.5541E+00 -.6081E+00

SHEAR STRESSES

SXY .0000E+00 .0000E+00
SXZ .9818E-01 .0000E+00
SYZ .0000E+00 .0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 -.7843E-02 -.8627E-02
PS 2 -.3705E-01 -.4640E-01
PS 3 -.5728E+00 -.6081E+00

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS 1 .2825E+00 .2997E+00
PSS 2 .1460E-01 .1888E-01
PSS 3 .2679E+00 .2808E+00

DISPLACEMENTS

UX -.1368E-02 .0000E+00
UY .0000E+00 .0000E+00
UZ .1759E-01 .1841E-01

NORMAL STRAINS

EXX .8455E-04 .1001E-03
EYY .1180E-03 .1266E-03
EZZ -.2643E-03 -.2930E-03

SHEAR STRAINS

EXY .0000E+00 .0000E+00
EXZ .1375E-03 .0000E+00
EYZ .0000E+00 .0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 .1180E-03 .1266E-03
PE 2 .9760E-04 .1001E-03
PE 3 -.2774E-03 -.2930E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE 1 .3954E-03 .4196E-03
PSE 2 .2044E-04 .2644E-04
PSE 3 .3750E-03 .3932E-03

AO DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO - DER

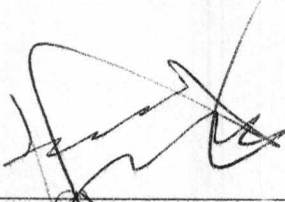
Assunto: Solicitação de autorização para abertura de acesso à Shopping Center no Km 364+996,00 metros, da SP-304 – Ibitinga/SP

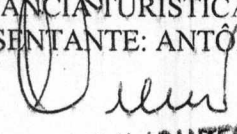
A Prefeitura Municipal da Estância Turística de Ibitinga vem através deste oficializar a entrega dos documentos referente a Solicitação de Abertura de Acesso localizado na Rod. Deputado Leônidas Pacheco Ferreira SP-304, Km 364+996,00m, Município de Ibitinga/SP, entregando:

PROJETO DE SINALIZAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL L09/001-005 – (1 VIA)
PROJETO DE SINALIZAÇÃO DE OBRAS - L07/002 (1 VIA)
SEÇÃO TIPO DO PAVIMENTO P05/001– (1 VIA)
MEMÓRIA DE CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO P11/001 – (1 VIA)

Sem mais para o momento, subscrevemos.

Ribeirão Preto, 15 de maio de 2019


 INTERESSADO: PREFEITURA MUNICIPAL
 DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE IBITINGA
 REPRESENTANTE: ANTÔNIO PETILLO


CRISTINA M. K. ARANTES
 Prefeita

RECEBIDO EM ____/____/____
RESPONSÁVEL:
CARGO:
CARIMBO DA EMPRESA:



SECRETARIA DE LOGÍSTICA E TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

PROTOCOLO
INTERESSADO

: 058274/07/DER/2019
: PREFEITURA MUNICIPAL DE IBITINGA

SENHOR DIRETOR REGIONAL – DR.4

Às folhas 129/180 o interessado junta a documentação solicitada.

Retorno a V. S.^a para análise e posterior encaminhamento à Diretoria de Operações.

SC4, 21 de maio de 2019.

ENG. LUIZ LEONEL DOS SANTOS
DIRETOR TÉCNICO I – SC.4

LLS/dms.

181
/2



SECRETARIA DE LOGÍSTICA E TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM
DIVISÃO REGIONAL DE ARARAQUARA

Protocolo nº 058274/07/DER/2018

COM- DR.4/DIV-82-21.05.2019.

Sr. Diretor da Diretoria de Operações:

Em atenção ao despacho de fls. 128v, anexamos às fls. 129/180, a documentação apresentada pelo Município de Ibitinga.

Encaminhamos para análise e demais providências necessárias.

DR.4, 21 de maio de 2019.

ENGº MARCOS ANTONIO MANTOANELLI
DIRETOR DA DR.4



SECRETARIA DE LOGÍSTICA E TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

Processo nº 058374/07/DER/2018

Interessado: Prefeitura Municipal da Estância Turística de Ibitinga

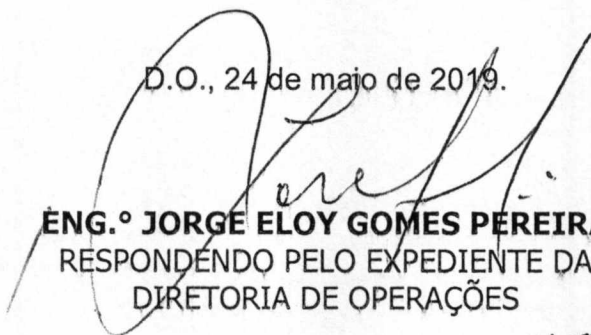
Assunto: Solcita autorização para abertura de acesso na SP 304, km 364,996, no município de Ibitinga-SP.

SENHOR DIRETOR DA DE

Trata o presente protocolo de uma solicitação de aprovação do projeto executivo para implantação de um acesso na SP 304 no km 364,996, conforme assunto supracitado.

Conforme informado pela Diretoria de Engenharia às fls. 125/128, a Divisão Regional de Araraquara (DR.04) providenciou as adequações solicitadas, sendo assim, encaminhamos o presente a V.S.^a para análise e continuidade do assunto.

D.O., 24 de maio de 2019.


ENG.º JORGE ELOY GOMES PEREIRA
RESPONDENDO PELO EXPEDIENTE DA
DIRETORIA DE OPERAÇÕES

Engº Deni Loretti Filho
Diretor de Operações-Substº.

FR/CAF

183
/8



186
/ 1
c

Processo	Número: Nº. 058274/07/DER/2018	Prefixo
	Inter.º: Prefeitura Municipal da Estância Turística de Ibitinga	

Ao

Coordenador de Engenharia e Projetos

Assunto: *Autorização para abertura de acesso na SP-304, no km 364+996 em Ibitinga.*

O protocolo apresenta revisão do projeto de pavimentação de acordo com as sugestões apresentadas no projeto anterior.

O projeto está de acordo com as normas e instruções do DER/SP e está em condições de aprovação.

São Paulo, 05 de junho de 2019.

M. Eng. Mônica S. N. Moraes
CEE/DE- Pavimentação



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

125

Processo	Número PROT 058274/07/DE R/2018	Prefixo
	Inter.º PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE IBITINGA	

São Paulo, 10 de junho de 2019

Ao

Coordenador de Engenharia e Projetos

Assunto: Solicita autorização para abertura de acesso na SP 304, km 364+996, no município de Ibitinga-SP.

Sinalização

Referente requerimento de autorização para abertura de acesso na referida rodovia, solicito que sejam atendidos os comentários contidos nas folhas 129, 131, 132, 133, 134 e 135.

Atenciosamente,

Arq. Juliana Lima
CEE/DE - Projetos
Apoio Técnico



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

186
F

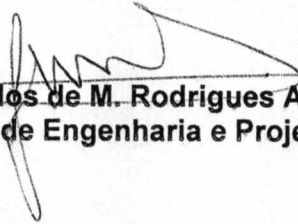
Processo	Protocolo N° 058274/07/DER/2018 Inter.º Prefeitura Municipal da Estância Turística de Ibitinga
----------	--

São Paulo, 11 de Junho de 2019.

Assunto: Solicita autorização para abertura de acesso na SP 304, km 364+996,00m, no município de Ibitinga.

Senhor Diretor da DO

Encaminhamos o presente protocolo para atendimento das observações feitas pela área técnica de Sinalização desta CEE/DE.


Engº José Carlos de M. Rodrigues Alves
Coordenador de Engenharia e Projetos

JRO



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM - DER

TLA.04_SEÇÃO DE PROTOCOLO E ARQUIVO

Protocolo de Recebimento de Documento

Protocolo (número/ano): **1784802/2019**

Data/Hora: **02/07/2019 14:26:51**



1 7 8 4 8 0 2 / 2 0 1 9

Atenção: Número para consulta do andamento do documento protocolado.
Para consultar o andamento do seu documento acesse www.spdoc.sp.gov.br

Sistema Informatizado Unificado de Gestão Arquivística de Documentos e Informações - SPdoc

<http://10.200.10.19/spdoc/Privado/PreCadastro.aspx> - CECILIO BATISTA DA CRUZ - ENCARREGADO I - TLA.04_SEÇÃO DE PROTOCOLO E ARQUIVO - 02/07/2019 14:26

*OK,
É a capa
do livro*

187
4