

ABC **SOLUÇÕES**

**PREFEITURA MUNICIPAL DE
ANAURILÂNDIA/MS**

**PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA COM CBUQ E
DRENAGEM SUPERFICIAL**

ABC
SOLUÇÕES

**Memória do Dimensionamento
da Pavimentação**

Responsável Técnico
Arivaldo Oliveira Júnior
Engenheiro Civil
CREA SP 5.061.062.206/D

ABC SOLUÇÕES

ÍNDICE

1.	APRESENTAÇÃO	3
2.	PLANTA DE SITUAÇÃO.....	3
3.	GLOSSÁRIO.....	4
4.	ESTUDO GEOTÉCNICO.....	5
5.	PROJETO GEOMÉTRICO.....	6
5.1.	Levantamento de seções transversais	6
5.2.	Levantamento cadastral	6
5.3.	Levantamentos complementares	6
5.4.	Processamento dos dados	6
5.5.	APRESENTAÇÃO DO PROJETO.....	7
5.5.1.	Em planta	7
5.5.2.	Em perfil longitudinal.....	7
6.	PROJETO DE TERRAPLANAGEM.....	8
7.	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	10
7.1.	Ensaio de Caracterização do Solo.....	11
7.2.	Espessura do pavimento adotado para tráfego médio – Pavimentação em Concreto Betuminoso Usinado a Quente	12
8.	ANEXO I – ENSAIOS SUB-LEITO	15
9.	ANEXO II – ENSAIOS SUB-BASE	18
10.	ANEXO III – ENSAIOS BASE.....	21

ABC SOLUÇÕES

1. APRESENTAÇÃO

A **ABC SOLUÇÕES LTDA.** apresenta o Projeto de Engenharia de Pavimentação da Avenida Principal do Distrito Industrial de Anaurilândia/MS, com área total pavimentada em CBUQ de 14.393,89 m², sendo 15.414,05 m² de Sub-Base e Base Estabilizada.

2. PLANTA DE SITUAÇÃO

DO BAIRRO



DAS VIAS DO BAIRRO



ABC SOLUÇÕES

CNPJ 38.408.123/0001-39

(34) 99776-7922 – abc.solucoes.br@gmail.com

3. GLOSSÁRIO

A nomenclatura descrita a seguir refere-se às camadas a aos componentes principais que aparecem numa seção típica de pavimentos flexíveis e rígidos.

Sub-leito

É o terreno de fundação onde será apoiado todo o pavimento. Deve ser considerado e estudado até as profundidades em que atuam significativamente as cargas impostas pelo tráfego (de 60 a 1,50 m de profundidade).

Se o CBR do sub-leito for $<2\%$, ele deve ser substituído por um material melhor, ($2\% < \text{CBR} < 20$) até pelo menos 1,00 metro.

Se o CBR do material do sub-leito for $> 20\%$, pode ser usado como sub-base.

Leito

É a superfície do sub-leito (em área) obtida pela terraplanagem ou obra de arte e conformada ao greide e seção transversal.

Regularização do sub-leito (nivelamento)

É a operação destinada a conformar o leito, transversal e longitudinalmente. Poderá ou não existir, dependendo das condições do leito. Compreende cortes ou aterros até 20 cm de espessura.

Reforço do sub-leito

É a camada de espessura constante transversalmente e variável longitudinalmente, de acordo com o dimensionamento do pavimento, fazendo parte integrante deste e que, por circunstâncias técnico-econômicas, será executada sobre o sub-leito regularizado.

Serve para melhorar as qualidades do sub-leito e regularizar a espessura da sub-base.

Sub-base

Camada complementar à base. Deve ser usada quando não for aconselhável executar a base diretamente sobre o leito regularizado ou sobre o reforço, por circunstâncias técnico-econômicas. Pode ser usado para regularizar a espessura da base.

Base

Camada destinada a resistir e distribuir ao sub-leito, os esforços oriundos do tráfego e sobre a qual se construirá o revestimento.

Revestimento

É camada, tanto quanto possível impermeável, que recebe diretamente a ação do rolamento dos veículos e destinada econômica e simultaneamente:

- a melhorar as condições do rolamento quanto à comodidade e segurança;
- a resistir aos esforços horizontais que nele atuam, tornando mais durável a superfície de rolamento.

Deve ser resistente ao desgaste. Também chamada de capa ou camada de desgaste.

4. ESTUDO GEOTÉCNICO

INTRODUÇÃO

O Estudo Geotécnico elaborado consistiu da programação e execução de furos de sondagem, como também da realização dos ensaios de laboratório necessários ao desenvolvimento dos projetos correlatos.

Para a caracterização do sub-leito da via foram executadas sondagens manuais à trado, a pá e picareta com espaçamento de aproximadamente 400,00 metros na profundidade de 1,50 metros abaixo do leito existente. Os furos foram executados sequencialmente no bordo esquerdo e bordo direito do leito existente. Dos horizontes detectados foram coletadas amostras que foram ensaiadas quanto à granulométrica sem sedimentação e determinados os índices físicos de LL e LP. Em função das variáveis dos horizontes foi determinada a massa específica aparente seca máxima, o Índice de Suporte Califórnia na umidade ótima na energia do Proctor Normal e a expansão do material após quatro dias de imersão dos corpos de prova.

Esses dados foram complementados com a classificação segundo o HRB dos materiais.

Nas sondagens executadas foi detectada a presença de camada de revestimento em TSB, saibro de quartzito, argila marrom escuro, claro e argila vermelha.

As fontes de materiais para construção da via como pedra britada, areia, solo granular, materiais terrosos, etc., serão indicados pela Prefeitura na execução da obra.

Para a definição do I.S.C. característico do sub-leito, os resultados obtidos foram tratados estatisticamente, tendo-se atingido o valor de **I.S.C. 13,10 %**.

Para a definição do I.S.C. característico da sub-base, os resultados obtidos foram tratados estatisticamente, tendo-se atingido o valor de **I.S.C. 33,60 %**.

5. PROJETO GEOMÉTRICO

INTRODUÇÃO

O Projeto Geométrico foi desenvolvido com embasamento no Estudo Topográfico, constituído de levantamentos que possibilitaram caracterizar fielmente o terreno e elementos urbanos da região em estudo. Desta forma, o projeto elaborado buscou características planialtimétricas que melhor se adaptassem às condições das Ruas e edificações adjacentes, como também estabeleceu um novo plano funcional integrando a nova via ao sistema existente.

ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os estudos topográficos necessários à execução do projeto consistem em levantamentos pelos quais se caracterizam fielmente o terreno, alvo do estudo, pela ótica planialtimétrica.

Os serviços foram programados de forma a se obter:

- Materialização dos eixos de locação;
- Nivelamento direto e contra nivelamento do eixo;
- Levantamento de seções transversais;
- Levantamento cadastral;
- Levantamentos complementares e;
- Processamento dos dados.

5.1. Levantamento de seções transversais

Por tratar-se de Ruas no leito natural, foram levantadas seções transversais de 20 em 20 metros.

5.2. Levantamento cadastral

Foram cadastradas ao longo do eixo locado, as edificações e benfeitorias existentes, postes, bueiros, valas, redes de água e coleta de esgoto e outros elementos existentes ao longo do trecho que interferem no projeto.

5.3. Levantamentos complementares

Para a elaboração dos projetos geométricos, se fazem necessários alguns levantamentos complementares, tanto planimétricos como altimétricos dos cruzamentos, boca e fundo de caixas coletoras, boca de lobo e etc.

5.4. Processamento dos dados

Os dados foram processados no escritório através de software específico, denominado Autodesk Civil 3D, gerando o modelo digital primário, e posteriormente relocado no software AutoCad onde foi gerado o modelo digital definitivo sobre o qual o projeto foi desenvolvido, lançando-se o eixo de projeto com estaqueamento de 20,00 em 20,00 metros, obtendo-se o perfil do terreno natural e as seções transversais.

ABC SOLUÇÕES

PLANIMETRIA

As vias em projeto apresentam área de 15.414,05 m², desenvolvendo-se em pista dupla.

Definiu-se que as vias terão pista de rolamento com larguras de 7,50m.

Nos cruzamentos entre as Ruas, o raio de concordância mínimo adotado para as esquinas é de 2,00 metros.

ALTIMETRIA

Sobre a planimetria cadastral obtida pelos estudos topográficos, o eixo do projeto foi lançado obtendo-se o perfil longitudinal.

As características altimétricas foram definidas a partir do lançamento de um greide de pavimentação que objetivou a correção da situação existente na maioria dos segmentos, acomodando-se à nova plataforma, bem como determinou as condições geométricas dos cruzamentos com outras vias.

5.5. APRESENTAÇÃO DO PROJETO

5.5.1. Em planta

Estão representados na escala 1:750 o eixo de projeto estaqueado de 20,00 em 20,00 metros, plataforma contendo largura da pista e passeio, elementos das curvas horizontais, cadastro das interferências ao projeto como bueiros existentes, postes, etc.

5.5.2. Em perfil longitudinal

Estão representados na escala 1:750 o terreno natural, o greide de pavimentação, declividade de rampas e seus comprimentos, comprimentos das projeções horizontais das curvas de concordância vertical, cotas de PCV e PTV de cada curva vertical e estaqueamento.

ABC SOLUÇÕES

6. PROJETO DE TERRAPLANAGEM

INTRODUÇÃO

O Projeto de Terraplenagem foi elaborado com base nos subsídios coletados junto aos Estudos Geotécnicos desenvolvidos no presente trabalho, bem como nos Estudos Topográficos, Projetos Geométrico.

CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

Conforme demonstrado nos Estudos Geotécnicos, através dos boletins contendo a classificação dos solos, predominantemente os trabalhos de escavação se desenvolverão em solos argilosos. Os materiais a escavar foram classificados em 1.ª categoria.

Os estudos realizados não constataram segmentos de baixa resistência, portanto não havendo necessidade de remoções nos subleitos, que conforme critérios de qualificação pré-estabelecidos pelo projeto são aqueles que apresentam $IS < 2\%$.

GREIDE

O greide calculado e apresentado no projeto é o greide de pavimentação. O greide de terraplenagem será obtido pela subtração da espessura do pavimento.

TALUDES

Nos locais onde houver necessidade de taludamento para a implantação da plataforma de terraplenagem, os mesmos serão executados a partir dos alinhamentos prediais ou dos novos limites.

Cortes (H: V) = 1:1

Aterros (H: V) = 1,5: 1

SEÇÃO TRANSVERSAL-TIPO

As dimensões das seções tipo de terraplenagem, bem como os locais de suas implantações, estão ilustradas no desenho da referida seção.

FATOR DE CORREÇÃO DE VOLUMES

Os volumes geométricos de aterro foram acrescidos através da consideração de um fator de empolamento fixado em 1,30, tendo em vista a redução do volume pelo efeito de compactação e perdas normais no processo construtivo.

CÁLCULO E ORIENTAÇÃO DA TERRAPLENAGEM

Os volumes de corte e aterro foram calculados através do método da média de suas áreas consecutivas, em função da seção transversal-tipo prevista, greide de terraplenagem e cotas do terreno natural.

Pelo produto da soma das áreas de seções contíguas com a semidistância entre as mesmas, obteve-se os volumes de corte e aterro.

ABC

SOLUÇÕES

Os eventuais aterros deverão ser formados com os materiais de boa qualidade oriundos dos cortes que apresentem $IS > 5\%$ e expansão $< 2\%$. Os volumes escavados em excesso, bem como os de materiais imprestáveis, deverão ser destinados a botafora.

Conforme resultados dos Estudos Geotécnicos, não foram encontrados materiais inservíveis como sub-leito.

Caso sejam interceptados canos de distribuição de água e de coleta de esgotos, dutos elétricos e ramais de gás natural durante as escavações deverão ser feita uma proteção dos mesmos, conforme as normas da concessionária destes serviços.

ABC
SOLUÇÕES

ABC SOLUÇÕES

CNPJ 38.408.123/0001-39

(34) 99776-7922 – abc.solucoes.br@gmail.com

7. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

INTRODUÇÃO

O Projeto de Pavimentação foi desenvolvido com base nos resultados dos Estudos Geotécnicos elaborados e parâmetro de tráfego e tem como objetivo definir a estrutura do pavimento com o respectivo dimensionamento de cada camada que compõe, a fim de que possa receber e suportar os esforços transmitidos pelo tráfego.

COMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO

6.2.1- Recomendações da norma para a composição do pavimento:

- a) Os materiais do subleito devem apresentar uma expansão, medida no ensaio C.B.R., menor ou igual a 2% e um C.B.R. $\geq 2\%$;
- b) Materiais para reforço do subleito, os que apresentam C.B.R. maior que o do subleito e expansão $\leq 1\%$;
- c) Materiais para sub-base, os que apresentam C.B.R. $\geq 20\%$, I.G. = 0 e expansão $\leq 1\%$;
- d) Materiais para base, os que apresentam: C.B.R. $\geq 80\%$ e expansão $\leq 0,5\%$. Limite de liquidez $\leq 25\%$ e Índice de plasticidade $\leq 6\%$;
- e) Para os materiais para base granular a fração que passa na peneira nº 200 deve ser inferior a 2/3 da fração que passa na peneira nº 40. A fração graúda deve apresentar um desgaste Los Angeles igual ou inferior a 50;
- f) No caso de ocorrência de materiais com C.B.R. ou I.S. inferior a 2 é recomendado fazer a substituição do material por um de maior resistência, na espessura de pelo menos 1,00 m;
- g) As espessuras máximas e mínimas de compactação das camadas granulares são de 20,00 cm e 10,00 cm, respectivamente;
- h) A espessura construtiva mínima para a camada da base + sub-base é de 15,00 cm.

6.2.2 - Com base na experiência na execução de pavimentos definitivos na cidade, e em função dos materiais disponíveis na região, o pavimento compor-se-á de:

- Revestimento em concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ);
- Pintura de Ligação;
- Imprimação;
- Base em Bica Corrida;
- Sub-base;

PARÂMETRO DE TRÁFEGO

O número equivalente de operações do eixo simples padrão, no décimo ano de abertura do tráfego, considerado como tráfego médio foi adotado como sendo igual a $10^6 < N \leq 5 \times 10^6$, levando em consideração que se trata de uma via localizada num distrito industrial ainda em formação e que a via projetada trata-se de uma avenida, com pista dupla, que terá o fluxo dividido entre as faixas.

ABC SOLUÇÕES

COEFICIENTES ESTRUTURAIS

Foram considerados os seguintes:

ISC Trecho (Sub-Leito):	13,10 %
Concreto Betuminoso Usinado a Quente	Kr = 2,00
Base em Bica Corrida	Kb = 1,00
Sub Base	Ks = 1,00

ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTOS BETUMINOSOS

Tabela 01 – Manual de Pavimentação do DNIT, 2006

Número N	Espessura mínima de revestimento betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Concreto betuminoso com 5,00 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,50 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,00 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,50 cm de espessura

DETERMINAÇÃO DAS ESPESSURAS DAS CAMADAS DO PAVIMENTO

Com o conhecimento do IS característico do subleito, número N e coeficientes estruturais adotados, as espessuras do pavimento foram dimensionadas através do Método de Dimensionamento para Pavimentos Flexíveis, do Eng.º Murilo Lopes de Souza.

Simbologia utilizada:

- hn: altura do reforço do subleito;
- h20: altura da sub-base;
- B: altura da base;
- R: altura da camada de revestimento asfáltica;
- Hm: designa, de modo geral, a espessura total de pavimento necessário para proteger um subleito de material com CBR ou IS = CBR ou IS=m;
- Hn: espessura da base mais revestimento mais sub-base;
- H20: espessura da base mais revestimento.

7.1. Ensaios de Caracterização do Solo

Foi realizado 01 (um) furo de sondagens na Avenida Principal.

Não foi detectada a presença de lenço freático até 1,5 m de profundidade.

Ensaios de Caracterização

Para caracterização do solo local foram feitos, nas camadas de 20 a 100 cm, ensaios de granulometria, densidade aparente, umidade ótima, limites, expansões e CBRs, conforme quadro abaixo e fichas dos ensaios no Anexo I.

Granulometria

Os solos são homogêneos, arenosos, bem graduados, com percentagem passando 100% na peneira 3/8, 100% na peneira 4, 100% na peneira 10, 83,2% na peneira 40, e 24,9% na peneira 200.

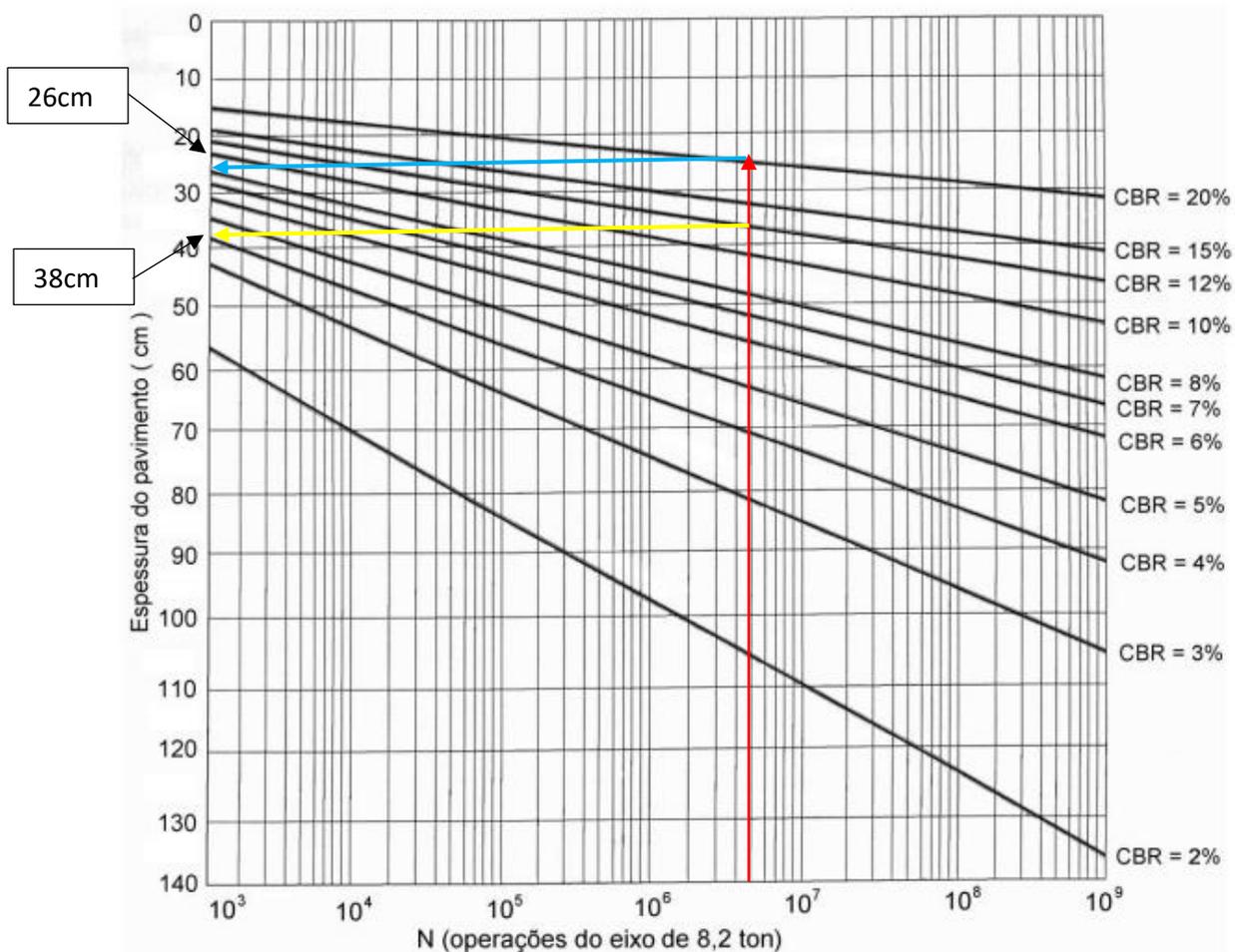
ABC SOLUÇÕES

Resumo dos Ensaios:

Solo	% Passando – Peneira					Compactação		CBR	Exp
	3/8	4	10	40	200	Hot	Dens		
SUB-LEITO									
Am-01	100,0	100,0	100,0	83,2	24,9	11,59	1,931	13,1	0,00
SUB-BASE									
Am-01	100,0	100,0	100,0	83,2	24,9	10,40	1,985	33,6	0,00
BASE-BICA									
Am-01	64,2	51,0	36,1	19,6	11,2	8,96	2,299	141,2	0,00

7.2. Espessura do pavimento adotado para tráfego médio – Pavimentação em Concreto Betuminoso Usinado a Quente

1. – Ábaco de Dimensionamento.



- Hm - Espessura do pavimento acima do sub-leito
- Hn - Espessura do pavimento acima do reforço do sub-leito
- H20- Espessura do pavimento acima da sub-base

ABC SOLUÇÕES

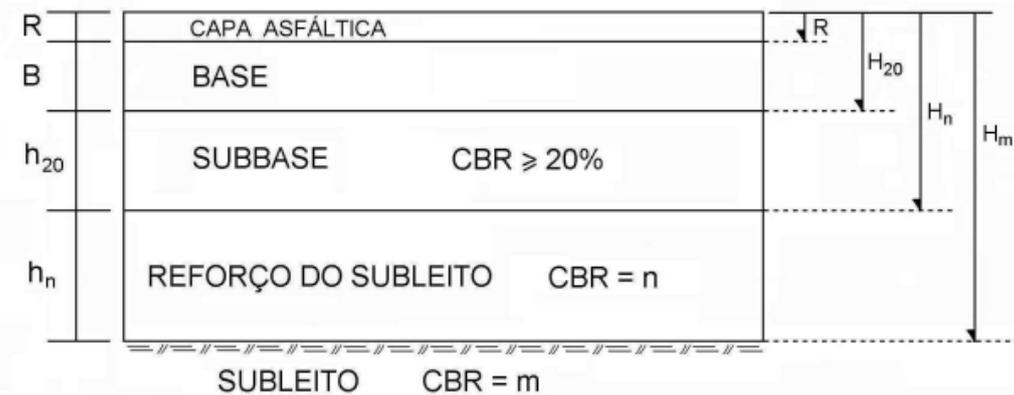
CNPJ 38.408.123/0001-39

(34) 99776-7922 – abc.solucoes.br@gmail.com

ABC SOLUÇÕES

2. – Croqui utilizado para o dimensionamento de pavimentos flexíveis rodoviários:

R = espessura do revestimento (ou capa asfáltica)
 H_{20} = espessura total do pavimento necessária para proteger a subbase
 H_n = espessura total do pavimento necessária para proteger o reforço do subleito
 H_m = espessura total do pavimento necessária para proteger o subleito
 B = espessura da base
 h_{20} = espessura da subbase
 h_n = espessura do reforço do subleito



As espessuras da base e sub-base são regidas pela resolução das seguintes inequações:

$$(1) R.K_r + B.K_b \geq H_{20}$$

$$(2) R.K_r + B.K_b + h_{20}.K_s \geq H_m$$

2 - Para tráfego médio $N=10^6$, conforme tabela 01, adotaremos camada composta de Revestimento em CBUQ (faixa "C") – $e=5,00$ cm;

3 – De acordo com o Ábaco de Dimensionamento e os demais parâmetros, temos:

3.1 - Base

$H_{20} = 26,00$ cm, $R = 5,00$ cm, $K_r = 2,00$, $K_b = 1,00$.

$$(1) R.K_r + B.K_b \geq H_{20}$$

$$5,00 \times 2 + B \times 1,00 \geq 26,00$$

$$B \geq 16,00 \text{ cm}$$

B = 20,00 cm adotado

3.2 – Sub - base

$H_n = 38,00$ cm, $R = 5,00$ cm, $K_r = 2,00$, $B = 16,00$, $K_b = 1,00$, $K_s = 1,00$

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

$$5,00 \times 2,00 + 20,00 \times 1,00 + h_{20} \times 1,00 \geq 38,00$$

$$h_{20} \geq 8,00 \text{ cm}$$

$h_{20} = 15,00$ cm adotado

O pavimento ficará com as seguintes alturas do horizonte:

Revestimento ou capa em CBUQ: 5,00 cm

Base em Bica Corrida: 20,00 cm

Sub – base: 15,00 cm

Espessura Total: 40,00 cm

ABC SOLUÇÕES

CNPJ 38.408.123/0001-39

(34) 99776-7922 – abc.solucoes.br@gmail.com

ABC SOLUÇÕES

DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO		
Local: Avenida Principal		
Bairro: Distrito Industrial – Anaurilândia/MS		
CAMADAS DO PAVIMENTO	TIPO DA CAMADA	ESPESSURA (cm)
Revestimento – Capa	CBUQ – Faixa “C”	5,00
Imprimação	EAI	-
Base	Bica Corrida	20,00
Sub-base	Solo	15,00
Reforço do Sub-leito	-	-
Camada de bloqueio/drenante	-	-
Espessura Total do Pavimento		40,00
CONSIDERAÇÕES:		
1) Tipo de Trafego	M	Médio
2) Carga padrão 8,2 tf/eixo (18.000 lbs/eixo)	8,2 tf/eixo	
3) Número de Repetições Eixo Padrão (N)	1,00E+06	
4) Índice de Suporte Médio (ISM) %	13,1	

Anaurilândia/MS, 21 de outubro de 2024.

Arivaldo Oliveira Junior
Engenheiro Civil
CREA SP 5.061.062.205/D

8. ANEXO I – ENSAIOS SUB-LEITO

INDICE SUPORTE CALIFORNIA - ISC														
RODOVIA:	ANAURILÂNDIA - MS			FURO:	Am-01	Profund.:	Posição:	Data						
TRECHO:				ESTACA:				16/06/2024						
SUBTRECHO:				SERVIÇO FASE:	Subleito			20/06/2024						
ENERGIA		Normal			Areia silty									
CILINDRO:	Nº	145	13	145	Cilindro 145									
PESO DO CILINDRO+SOLO+ÁGUA:	g	3794	10078	3969										
PESO DO CILINDRO:	g	1905	5665	1905										
PESO DO SOLO ÚMIDO:	g	1889	4413	2064										
VOLUME DO CILINDRO:	g	956	2066	956										
DENSIDADE DO SOLO ÚMIDO:	Kg/m³	1,976	2,136	2,159										
Leitura inicial mm dia:	16/06/2024	0,00	0,00	0,00										
Leitura final mm dia:	20/06/2024	0,00	0,00	0,00										
Leitura:	mm	0,00	0,00	0,00										
Altura da amostra:	mm	113,38	113,55	113,38										
PESO BRUTO		3000	214	3000										
PESO DA CÁPSULA:	g	0,00	16,56	0,00										
PESO DA CÁPSULA+SOLO+ÁGUA:	g	0,00	78,10	0,00										
PESO DA CÁPSULA+SOLO:	g	0,00	71,90	0,00										
PESO DA ÁGUA:	g	244	6,20	364										
PESO DO SOLO SECO:	g	2846	55,34	2846										
ÚMIDADE:	%	8,6	11,20	12,8										
FATOR DE CORREÇÃO		0,921	0,899	0,887										
DENSIDADE DO SOLO SECO:	Kg/m³	1,820	1,921	1,914										
EXPANSÃO:	%	0,00	0,00	0,00										
I.S.C.:	%	0,0	13,1	0,0										
I.S.C. FINAL:	13,1 %	Expansão Final:		0,00 %										
Cte. Da prensa em 2"	0,1461	Cte. Da prensa em 4"		0,0974										
100	Cilindro: 145	Cilindro: 13								Cilindro: 145				
Tempo (s)	Pen. (1/100")	Leitura	ISC	Leit. Corrig.						ISC (Corrig.)	Leitura	ISC	Leit. Corrig.	ISC (Corrig.)
0,00	0,00													
0,5	0,63					10								
1,0	1,27					20								
1,5	1,91					40								
2,0	2,54		0,0			55	8,0	75	11,0		0,0			
3,0	3,81					92								
4,0	5,08		0,0			130	12,7	134	13,1		0,0			
5,0	6,35					145								
Cilindro: 145		CURVA CBR 3 PONTOS												
					Fiscalização									

ABC SOLUÇÕES

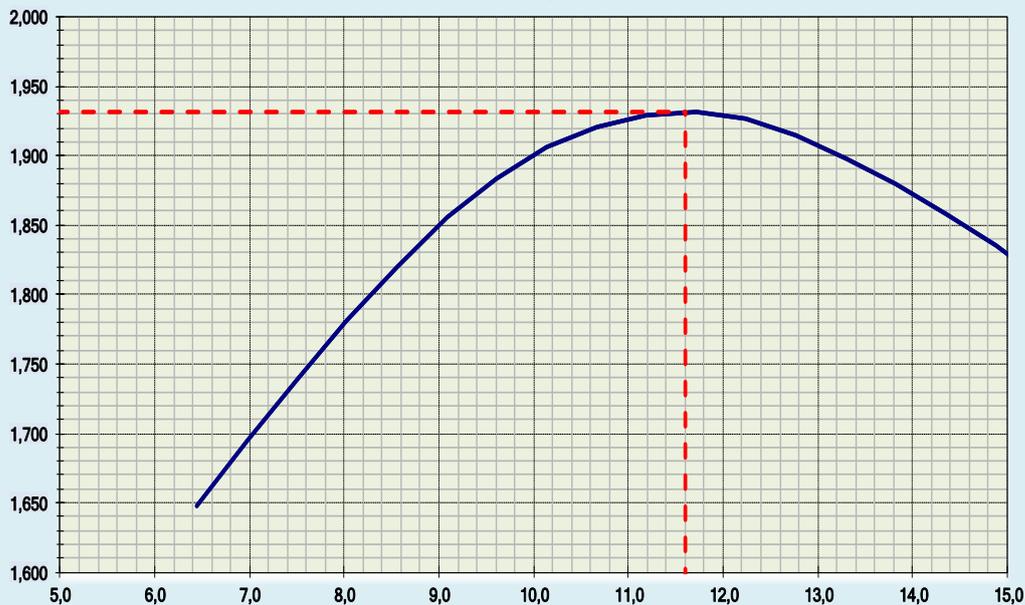
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA: ANAURILÂNDIA - MS	Nº de camadas: 5	Profundidade	Data
TRECHO:	Nº de golpes: 12		16/06/2024
SUBTRECHO:	Serviço: Subleito	Furo: Am-01	Posição:
UMIDADE HIGROSCÓPICA	Laboratorista: Phelipe	Estaca:	Km: Operador: Equipe
Cápsula nº	6	RESULTADOS	
Peso da cáps.	18,88	Massa Específica Máxima	1,931 g/cm³
Peso da cáps.+ solo úmido	77,50	Umidade Ótima	11,6 %
Peso da cáps.+ solo seco	74,50	Energia	Normal
Peso da água	3,00	ISC	13,1 %
Peso solo seco	55,62	Expansão	0,00 %
Úmidade higroscópica	5,39	IG	0 HRB A-2-4 Tipo Solo

Soquete: 4,536 Kg Disco Espaçador: 0 Amostra: 3000 kg Obs: Areia siltosa

Cilindro Número	Peso do Cilindro	Volume do Cilindro	Peso da amostra compactada e peso do cilindro - g	Peso da amostra compactada g.	Massa do solo úmido g/cm³	Determinação da umidade						Massa espec. do solo seco g/cm³	
						Peso Bruto	Água Existente	Água Adicionada	Peso da Água	Peso Solo Seco	Umid.%		% Média da Água
145	1905	956	3582	1677	1,754	3.000	154	30	184	2846		6,4	1,648
145	1905	956	3794	1889	1,976	3.000	184	60	244	2846		8,6	1,820
145	1905	956	3937	2032	2,126	3000	244	60	304	2846		10,7	1,921
145	1905	956	3969	2064	2,159	3000	304	60	364	2846		12,8	1,914
145	1905	956	3920	2015	2,108	3000	364	60	424	2846		14,9	1,835

Compactação



Phelipe
Lab. Empresa

Fiscalização

ABC SOLUÇÕES

CNPJ 38.408.123/0001-39

(34) 99776-7922 – abc.solucoes.br@gmail.com

ABC SOLUÇÕES

GRANULOMETRIA E ENSAIOS FÍSICO

OBRA/LOCAL: ANAURILÂNDIA - MS	MATERIAL: Areia siltosa	Profund.	Data
TRECHO:	ESTACA:	FURO: Am-01	16/06/2024
SUB TRECHO:	SERVIÇO FASE: Subleito	Posição:	20/06/2024

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Úmidade Higroscópica		Amostra total seca		Resumo da Granulometria	
Capsula nº	6	Amostra total úmida	0,00	Pedregulho acima de # 4,8 mm	0,0
Peso da caps.	18,88	Retido na # 10 sêco	0,00	Areia grossa = # 4,8 - 2,0 mm	0,0
Solo úmido + Caps.	77,5	Passando # 10 úmida	0,00	Areia média = # 2,0 - 0,42 mm	16,8
Solo sêco + Caps.	74,5	Peso da água	0,00	Areia fina = # 0,042 - 0,074 mm	58,4
Peso da água	3	Passando # 10 sêco	0,00	Passando na # 0,074 mm	24,9
Peso do solo sêco	55,62	Samostra total seca	0,00	Total =	100,0
Úmidade Higrosc.	5,39	Amostra menor na # 10 úmida	100,00	Retido na # 2,0 - 0,074 mm	
Fator de correção	0,949	Amostra menor na # 10 sêca	94,88	Faixa: n DNIT	

Peneiras					Peneiramento Grosso					Faixa Granulométrica			
Nº	MM	Peso gr	% Retida	% Acum.	% passando		Peneiras					% Passando	
2"	50,8	0,00	0,00	0,0	100,0		<p>— faixa</p> <p>— % Passando</p>	200	40	10	4	3/8"	1"
1"	25,4	0,00	0,00	0,0	100,0								
3/8"	9,5	0,00	0,00	0,0	100,0								
4	4,8	0,00	0,00	0,0	100,0								
10	2,0	0,00	0,00	0,0	100,0								
Peneiras		Amostra passando na # 10			% Parcial	% Am.							
Nº	MM	Peso gr	% Ret.	% acum.	Passando	Total							
40	0,42	15,90	16,76	16,8	83,2	83,2							
200	0,074	55,40	58,39	75,1	24,9	24,9							

ENSAIOS FÍSICOS

LIMITE DE LIQUIDEZ							LIMITE DE PLASTICIDADE								
Cap. nº	Capsula solo e água	Capsula e solo sêco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo sêco	% de água	Numero de golpes	Cap. nº	Capsula solo e água	Capsula solo sêco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo sêco	% de água	Limite de plastic.
			0,00	0,00	0,00	0,0					0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
			0,00	0,00	0,00	0,0					0,00	0,00	0,00	0,0	
			0,00	0,00	0,00	0,0					0,00	0,00	0,00	0,0	
			0,00	0,00	0,00	0,0					0,00	0,00	0,00	0,0	
			0,00	0,00	0,00	0,0					0,00	0,00	0,00	0,0	

MASSA ESPECÍFICA REAL		LIMITE DE LIQUIDEZ		Índice de plasticidade		
Numero do picnômetro			Liquidez	0,0		
Peso do picnômetro e solo			Plasticidade	0,0		
Peso do solo			Índice plast.	0,0		
Peso do picnômetro solo e água			Equivalente de Areia			
Peso do picnômetro e água			H 1			
Peso da água			H 2			
Peso da água sobre o solo			EA			
Volume			EA/M			
Densidade			Classificação			
Temperatura da água			IG	0		
Densidade relativa da água			HRB	A-2-4		
Densidade real						

Emilia

LABORATORISTA DA EMPRESA

LABORATORISTA FISCAL

ABC SOLUÇÕES

CNPJ 38.408.123/0001-39

(34) 99776-7922 – abc.solucoes.br@gmail.com

ABC SOLUÇÕES

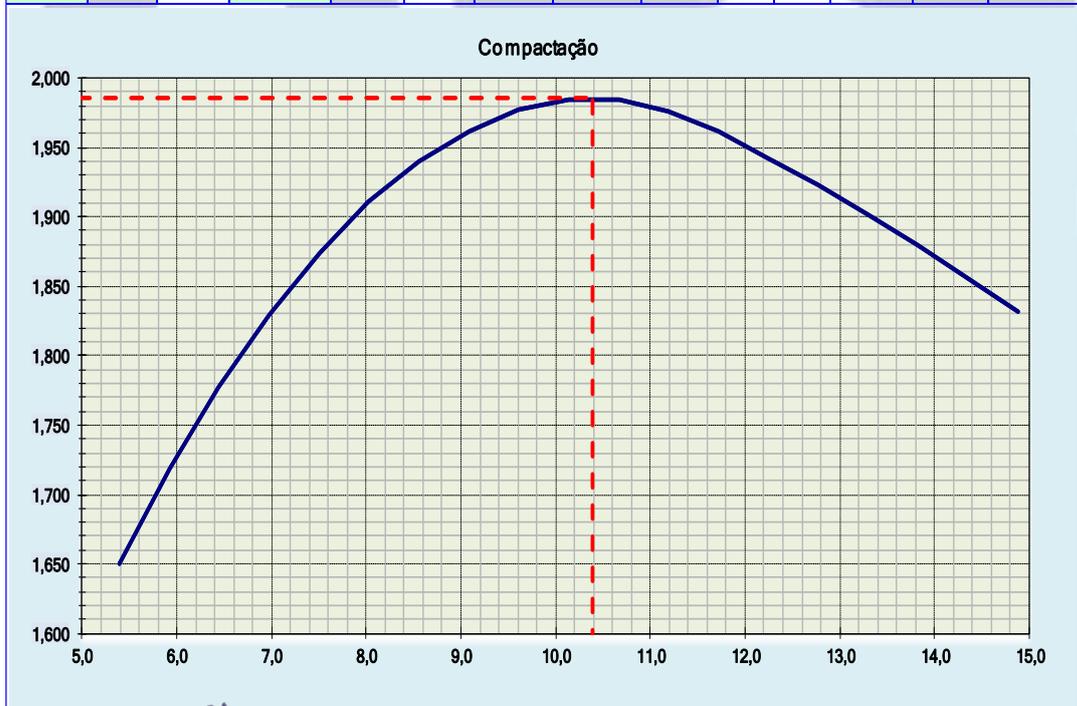
9. ANEXO II – ENSAIOS SUB-BASE

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA: ANAURILÂNDIA - MS	Nº de camadas: 5	Profundidade:	Data:
TRECHO:	Nº de golpes: 26		16/06/2024
SUBTRECHO: LOTEAMENTO	Serviço: Subbase	Furo: Am-01	Posição:
UMIDADE HIGROSCÓPICA	Laboratorista: Pheipe	Estaca:	Km: Operador: Equipe
Cápsula nº	6	RESULTADOS	
Peso da cáps.	18,88	Massa Específica Máxima	----- 1,985 g/cm³
Peso da cáps.+ solo úmido	77,50	Umidade Ótima	----- 10,4 %
Peso da cáps.+ solo seco	74,50	Energia	----- Intermediario
Peso da água	3,00	ISC	----- 33,6 %
Peso solo seco	55,62	Expansão	----- 0,00 %
Úmidade higroscópica	5,39	IG ----- 0	HRB ----- A-2-4 Tipo Solo

Soquete: 4,536 Kg Disco Espaçador: 0 Amostra: 6000 kg Obs: Areia siltosa

Cilindro Número	Peso do Cilindro	Volume do Cilindro	Peso da amostra compactada e peso do cilindro -g	Peso da amostra compactada g.	Massa do solo úmido g/cm³	Determinação da umidade						Massa espec. do solo seco g/cm³	
						Peso Bruto	Água Existente	Água Adicionada	Peso da Água	Peso Solo Seco	Umid.%		% Média da Água
21	4720	2046	8279	3559	1,740	6.000	307	0	307	5693		5,4	1,651
21	4720	2046	8841	4121	2,014	6.000	307	120	427	5693		7,5	1,874
21	4720	2046	9152	4432	2,166	6000	427	120	547	5693		9,6	1,977
21	4720	2046	9203	4483	2,191	6000	547	120	667	5693		11,7	1,962
21	4720	2046	9096	4376	2,139	6000	667	120	787	5693		13,8	1,879



[Assinatura]
Lab. Empresa

Fiscalização

ABC SOLUÇÕES

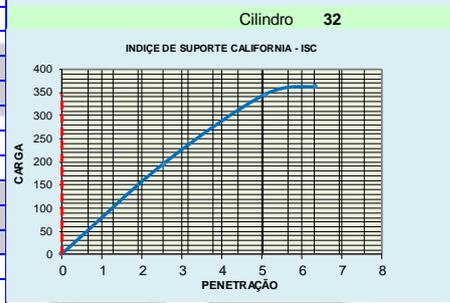
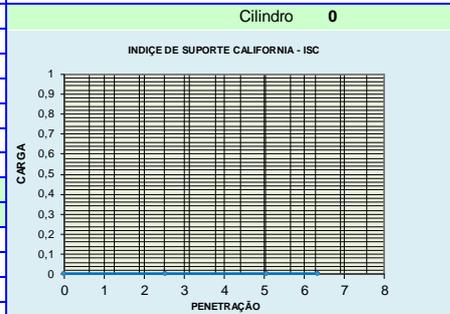
INDICE SUPORTE CALIFORNIA - ISC

RODOVA:	ANAURILÂNDIA - MS	FURO:	Am-01	Profund.:	Posição:	Data
TRECHO:		ESTACA:				16/06/2024
SUBTRECHO:	LOTEAMENTO	SERVIÇO FASE:	Subbase			20/06/2024

ENERGIA	Intermediário			Areia siltosa		
CILINDRO:	Nº	32		Cilindro 0		
PESO DO CILINDRO+SOLO+ÁGUA:	g	9441				
PESO DO CILINDRO:	g	4941				
PESO DO SOLO ÚMIDO:	g	4500				
VOLUME DO CILINDRO:		2068				
DENSIDADE DO SOLO ÚMIDO:	Kg/m³	2,176				

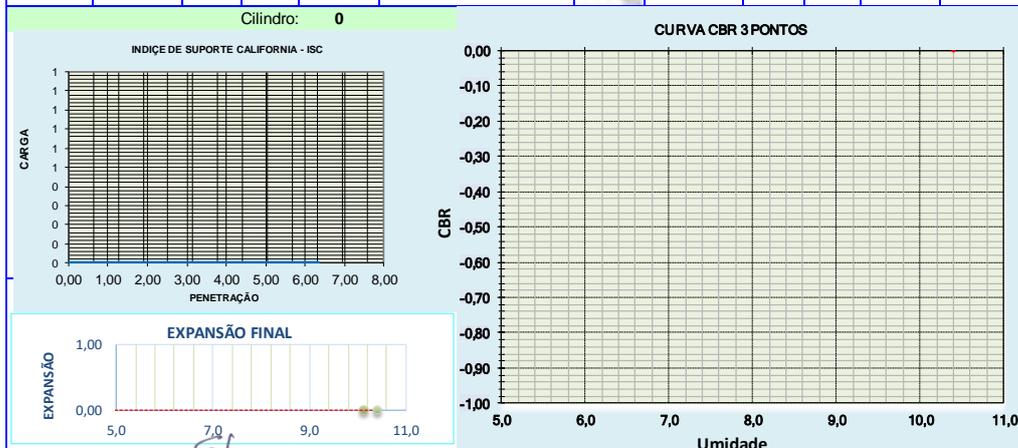
Leitura inicial mm dia:	16/06/2024	0,00	0,00	0,00
Leitura final mm dia:	20/06/2024	0,00	0,00	0,00
Leitura:	mm	0,00	0,00	0,00
Altura da amostra:	mm		113,90	

PESO BRUTO		163	
PESO DA CÁPSULA:	g	18,38	
PESO DA CÁPSULA+SOLO+ÁGUA:	g	83,70	
PESO DA CÁPSULA+SOLO:	g	77,70	
PESO DA ÁGUA:	g	6,00	
PESO DO SOLO SECO:	g	59,32	
ÚMIDADE:	%	10,11	
FATOR DE CORREÇÃO		0,908	
DENSIDADE DO SOLO SECO:	Kg/m³	1,976	
EXPANSÃO:	%	0,00	
I.S.C.	%	33,6	
I.S.C. FINAL:	33,6 %	Expansão Final:	0,00 %



Cte. Da prensa em 2" 0,1461 Cte. Da prensa em 4" 0,0974

100	Cilindro: 0				Cilindro: 32				Cilindro: 0				
Tempo (s)	Pen. (1/100")	Leitura	ISC	Leit. Corrig.	ISC (Corrig.)	Leitura	ISC	Leit. Corrig.	ISC (Corrig.)	Leitura	ISC	Leit. Corrig.	ISC (Corrig.)
0,0	0,00												
0,5	0,63					25							
1,0	1,27					61							
1,5	1,91					110							
2,0	2,54		0,0			195	28,5			0,0			
3,0	3,81					270							
4,0	5,08		0,0			345	33,6			0,0			
5,0	6,35					362							



Empresa
Lab. Empresa

Fiscalização

ABC SOLUÇÕES

GRANULOMETRIA E ENSAIOS FÍSICO

OBRA/LOCAL: ANAURILÂNDIA - MS	MATERIAL: Areia siltosa	Profund.	Data
TRECHO:	ESTACA:	FURO: Am-01	16/06/2024
SUB TRECHO: LOTEAMENTO	SERVIÇO FASE: Subbase	Posição:	20/06/2024

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Úmidade Higroscópica		Amostra total seca		Resumo da Granulometria	
Capsula nº	6	Amostra total úmida	0,00	Pedregulho acima de # 4,8 mm	0,0
Peso da caps.	18,88	Retido na # 10 sêco	0,00	Areia grossa = # 4,8 - 2,0 mm	0,0
Solo úmido + Caps.	77,5	Passando # 10 úmida	0,00	Areia média = # 2,0 - 0,42 mm	16,8
Solo sêco + Caps.	74,5	Peso da água	0,00	Areia fina = # 0,042 - 0,074 mm	58,4
Peso da água	3	Passando # 10 sêco	0,00	Passando na # 0,074 mm	24,9
Peso do solo sêco	55,62	Samostra total sêca	0,00	Total =	100,0
Úmidade Higrosc.	5,39	Amostra menor na # 10 úmida	100,00	Retido na # 2,0 - 0,074 mm	
Fator de correção	0,949	Amostra menor na # 10 sêca	94,88	Faixa: n DNIT	

Peneiras					Peneiramento Grosso					Faixa Granulométrica			
Nº	MM	Peso gr	% Retida	% Acum.	% passando		Peneiras					% Passando	
2"	50,8	0,00	0,00	0,0	100,0		<p>— faixa</p> <p>— % Passando</p>						
1"	25,4	0,00	0,00	0,0	100,0								
3/8"	9,5	0,00	0,00	0,0	100,0								
4	4,8	0,00	0,00	0,0	100,0								
10	2,0	0,00	0,00	0,0	100,0								
								Peneiras		Amostra passando na # 10			% Parcial
Nº	MM	Peso gr	% Ret.	% acum.	Passando	Total							
40	0,42	15,90	16,76	16,8	83,2	83,2							
200	0,074	55,40	58,39	75,1	24,9	24,9							

ENSAIOS FÍSICOS

LIMITE DE LIQUIDEZ							LIMITE DE PLASTICIDADE								
Cap. nº	Capsula solo e água	Capsula solo e sêco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo sêco	% de água	Numero de golpes	Cap. nº	Capsula solo e água	Capsula solo e sêco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo sêco	% de água	Limite de plastic.
			0,00	0,00	0,00	0,0					0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
			0,00	0,00	0,00	0,0					0,00	0,00	0,00	0,0	
			0,00	0,00	0,00	0,0					0,00	0,00	0,00	0,0	
			0,00	0,00	0,00	0,0					0,00	0,00	0,00	0,0	
			0,00	0,00	0,00	0,0					0,00	0,00	0,00	0,0	

MASSA ESPECÍFICA REAL		LIMITE DE LIQUIDEZ		Índice de plasticidade	
Numero do picnômetro			<p>Liquidez</p> <p>Plasticidade</p> <p>Índice plast.</p>	0,0	
Peso do picnômetro e solo				0,0	
Peso do solo				0,0	
Peso do picnômetro solo e água				0,0	
Peso do picnômetro e água				0,0	
Peso da água				0,0	
Peso da água sobre o solo				0,0	
Volume				0,0	
Densidade				0,0	
Temperatura da água				0,0	
Densidade relativa da água				0,0	
Densidade real		0,0			
		<p>Equivalente de Areia</p> <p>H 1</p> <p>H 2</p> <p>EA</p> <p>EA/M</p> <p>Classificação</p> <p>IG 0</p> <p>HRB A-2-4</p>			

Empresa

LABORATORISTA DA EMPRESA

LABORATORISTA FISCAL

ABC SOLUÇÕES

CNPJ 38.408.123/0001-39

(34) 99776-7922 – abc.solucoes.br@gmail.com

10. ANEXO III – ENSAIOS BASE

INDICE SUPORTE CALIFORNIA - ISC

RODOVIA:	ANAURILÂNDIA - MS	FURO:	Am-01	Profund.:	Posição:	Data
TRECHO:	0	ESTACA:				16/06/2024
SUBTRECHO:	0	SERVIÇO FASE:	BASE			20/06/2024

ENERGIA	Modificado		
CILINDRO: Nº	6	6	6
PESO DO CILINDRO+SOLO+ÁGUA: g	10684	10783	10804
PESO DO CILINDRO: g	5586	5586	5586
PESO DO SOLO ÚMIDO: g	5098	5197	5218
VOLUME DO CILINDRO: g	2071	2071	2071
DENSIDADE DO SOLO ÚMIDO: Kg/m³	2,461	2,509	2,519



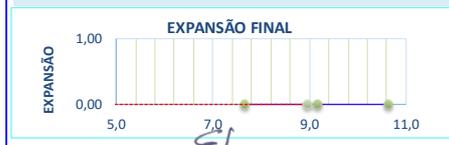
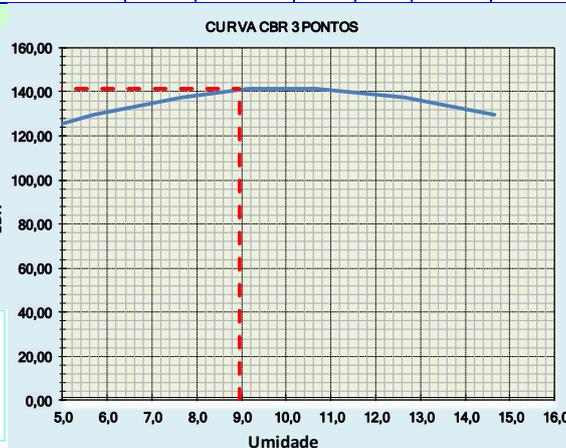
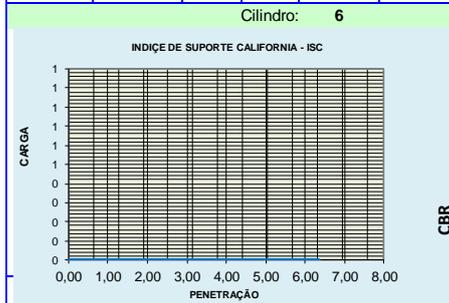
Leitura inicial mm dia:	16/06/2024	0,00	0,00	0,00
Leitura final mm dia:	20/06/2024	0,00	0,00	0,00
Leitura:	mm	0,00	0,00	0,00
Altura da amostra:	mm	113,95	113,95	113,95
PESO BRUTO		7000	7000	7000
PESO DA CÁPSULA: g		0,00	0,00	0,00
PESO DA CÁPSULA+SOLO+ÁGUA: g		0,00	0,00	0,00
PESO DA CÁPSULA+SOLO: g		0,00	0,00	0,00
PESO DA ÁGUA: g		516	616	716
PESO DO SOLO SECO: g		6724	6724	6724
ÚMIDADE: %		7,7	9,2	10,6
FATOR DE CORREÇÃO		0,929	0,916	0,904
DENSIDADE DO SOLO SECO: Kg/m³		2,286	2,299	2,277
EXPANSÃO: %		0,00	0,00	0,00
I.S.C. %		0,0	141,2	0,0



I.S.C. FINAL: **141,2 %** Expansão Final: **0,00 %**

Cte. Da prensa em 2" 0,1461 Cte. Da prensa em 4" 0,0974

Tempo (s)	Pen. (1/100")	Leitura	ISC	Leit. Corrig.	ISC (Corrig.)	Leitura	ISC	Leit. Corrig.	ISC (Corrig.)	Leitura	ISC	Leit. Corrig.	ISC (Corrig.)
	0,00												
0,5	0,63					125							
1,0	1,27					380							
1,5	1,91					610							
2,0	2,54		0,0			880	####				0,0		
3,0	3,81					1195							
4,0	5,08		0,0			1450	####				0,0		
5,0	6,35					1595							



Empresa
Lab. Empresa

Fiscalização

ABC SOLUÇÕES

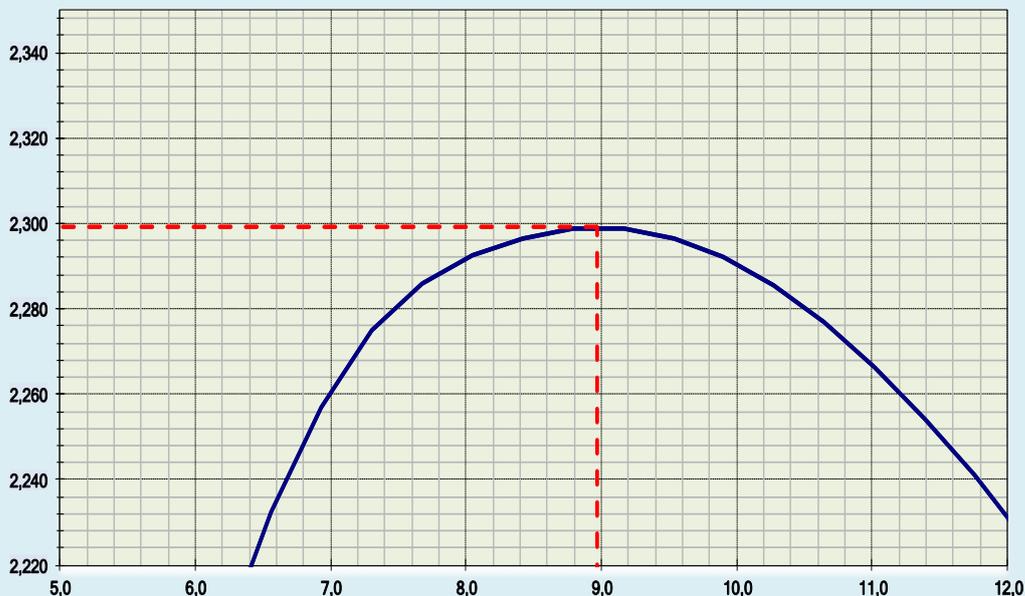
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA: ANAURILÂNDIA - MS	Nº de camadas: 5	Profundidade	Data
TRECHO:	Nº de golpes: 55		16/06/2024
SUBTRECHO:	Serviço: BASE	Furo: Am-01	Posição:
UMIDADE HIGROSCÓPICA	Laboratorista: Phelipe	Estaca:	Km: Operador: Equipe
Cápsula nº	139	RESULTADOS	
Peso da cáps.	18,41	Massa Específica Máxima	----- 2,299 g/cm³
Peso da cáps.+ solo úmido	102,10	Umidade Ótima	----- 8,96 %
Peso da cáps.+ solo seco	98,80	Energia	----- Modificado
Peso da água	3,30	ISC	----- 141,2 %
Peso solo seco	80,39	Expansão	----- 0,00 %
Úmidade higroscópica	4,10	IG ----- 0	HRB ----- A-1a Tipo Solo

Soquete: 4,536 Kg Disco Espaçador: 0 Amostra: 7000 kg Obs: BICA/Lagoa Bonita

Cilindro Número	Peso do Cilindro	Volume do Cilindro	Peso da amostra compactada e peso do cilindro - g	Peso da amostra compactada g.	Massa do solo úmido g/cm³	Determinação da umidade						Massa espec. do solo seco g/cm³	
						Peso Bruto	Água Existente	Água Adicionada	Peso da Água	Peso Solo Seco	Umid.%		% Média da Água
6	5586	2071	10425	4839	2,336	7.000	276	140	416	6724		6,2	2,200
6	5586	2071	10684	5098	2,461	7.000	416	100	516	6724		7,7	2,286
6	5586	2071	10783	5197	2,509	7000	516	100	616	6724		9,2	2,299
6	5586	2071	10804	5218	2,519	7000	616	100	716	6724		10,6	2,277
6	5586	2071	10755	5169	2,496	7000	716	100	816	6724		12,1	2,226

Compactação



Phelipe
Lab. Empresa

Fiscalização

ABC SOLUÇÕES

GRANULOMETRIA E ENSAIOS FÍSICO

OBRA/LOCAL: ANAURILÂNDIA - MS	MATERIAL: BICA/Lagoa Bonita	Profund.	Data
TRECHO: 0	ESTACA: FURO: Am-01		16/06/2024
SUB TRECHO: 0	SERVIÇO FASE: BASE	Posição:	20/06/2024

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Úmidade Higroscópica		Amostra total seca		Resumo da Granulometria	
Capsula nº	158	Amostra total úmida	2458,40	Pedregulho acima de # 4,8 mm	49,0
Peso da caps.	18,41	Retido na # 10 sêco	1545,50	Areia grossa = # 4,8 - 2,0 mm	14,9
Solo úmido + Caps.	91,1	Passando # 10 úmida	912,90	Areia média = # 2,0 - 0,42 mm	16,6
Solo sêco + Caps.	88,0	Peso da água	38,93	Areia fina = # 0,042 - 0,074 mm	8,3
Peso da água	3,1	Passando # 10 sêco	873,97	Passando na # 0,074 mm	11,2
Peso do solo sêco	69,59	Samostra total sêca	2419,47	Total =	100,0
Úmidade Higrosc.	4,45	Amostra menor na # 10 úmida	100,00	Retido na # 2,0 - 0,074 mm	
Fator de correção	0,957	Amostra menor na # 10 sêca	95,74		

Peneiras					Peneiramento Grosso					Faixa Granulométrica	
Nº	MM	Peso gr	% Retida	% Acum.	% passando						
2"	50,8	0,00	0,00	0,0	100,0						
1"	25,4	0,00	0,00	0,0	100,0						
3/8"	9,5	867,10	35,84	35,8	64,2						
4	4,8	319,00	13,18	49,0	51,0						
10	2,0	359,40	14,85	63,9	36,1						

ENSAIOS FÍSICOS

LIMITE DE LIQUIDEZ								LIMITE DE PLASTICIDADE							
Cap. nº	Capsula solo e água	Capsula e solo sêco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo sêco	% de água	Numero de golpes	Cap. nº	Capsula solo e água	Capsula solo sêco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo sêco	% de água	Limite de plastic.
			0,00	0,00	0,00	0,0					0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
			0,00	0,00	0,00	0,0					0,00	0,00	0,00	0,0	
			0,00	0,00	0,00	0,0					0,00	0,00	0,00	0,0	
			0,00	0,00	0,00	0,0					0,00	0,00	0,00	0,0	
			0,00	0,00	0,00	0,0					0,00	0,00	0,00	0,0	

MASSA ESPECÍFICA REAL		LIMITE DE LIQUIDEZ		Índice de plasticidade		
Numero do picnômetro			Liquidez	0,0		
Peso do picnômetro e solo			Plasticidade	0,0		
Peso do solo			Índice plast.	0,0		
Peso do picnômetro solo e água			Equivalente de Areia			
Peso do picnômetro e água			H 1			
Peso da água			H 2			
Peso da água sobre o solo			EA			
Volume			EA/M			
Densidade			Classificação			
Temperatura da água			IG	0		
Densidade relativa da água			HRB	A-1a		
Densidade real						

Empresa

LABORATORISTA DA EMPRESA

LABORATORISTA FISCAL

ABC SOLUÇÕES

CNPJ 38.408.123/0001-39

(34) 99776-7922 – abc.solucoes.br@gmail.com