



AMAZONAS
GOVERNO DO ESTADO

ENSAIOS LABORATORIAIS

www.seinfra.am.gov.br
Instagram: @seinfra.am
TikTok: @seinfra.am
facebook.com/seinfra.AM

gabinete@seinfra.am.gov.br
Fone: (92) 9 9263-0198
Av. Arquiteto José Henriques Bento
Rodrigues, 3760 - Monte das Oliveiras
Manaus – AM
CEP: 69093-149

Secretaria de
Infraestrutura

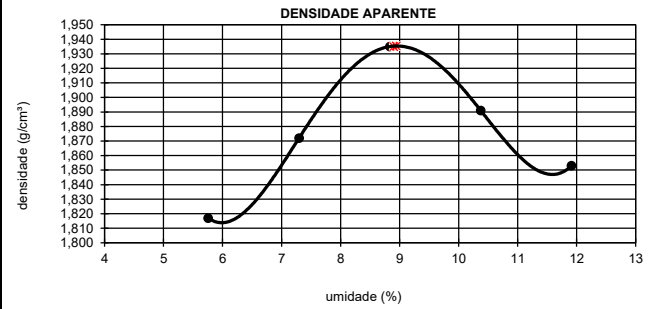


A autenticidade deste documento pode ser conferida no site
<https://edoc.amazonas.am.gov.br/1067.831B.71F2.B93B/D59DD6EB>
Código verificador: **1067.831B.71F2.B93B** CRC: **D59DD6EB**

OBRA / LOTE:	RAMAL AÇUTUBA	ESTUDO:	BASE	REGISTRO:	1
MISTURA:	SOLO+40%AREIA	JAZIDA:	CALDEIRÃO	ENERGIA:	MODIFICADA
				DATA:	26/07/23

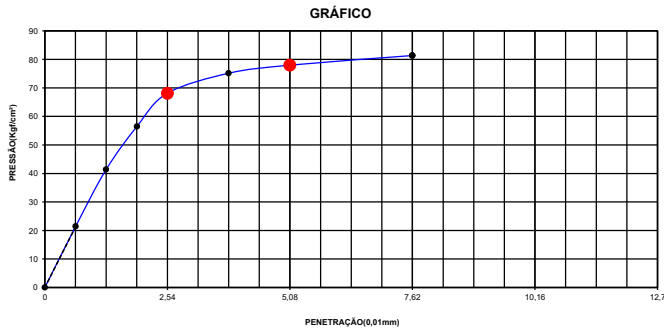
COMPACTAÇÃO

Cilindro	19	19	19	19	19
Água ad.	215	320	425	530	635
Cilindro+SU	9.481	9.663	9.869	9.830	9.802
Peso c	5.436	5.436	5.436	5.436	5.436
PSU	4.045	4.227	4.433	4.394	4.366
VC	2.105	2.105	2.105	2.105	2.105
DAU	1,922	2,008	2,106	2,087	2,074
UC	3,2	4,7	6,2	7,8	9,3
UA	5,8	7,3	8,8	10,4	11,9
DAS	1,817	1,872	1,935	1,891	1,853
H. Peso A.U.	50,00	H. Peso A.S.	48,73	% HID	2,6
Peso A.U.	7000,00	Peso A.S.	6822,20		
DENS. MÁX. (g/cm³)	1,935	UMIDADE HOT %	8,9		



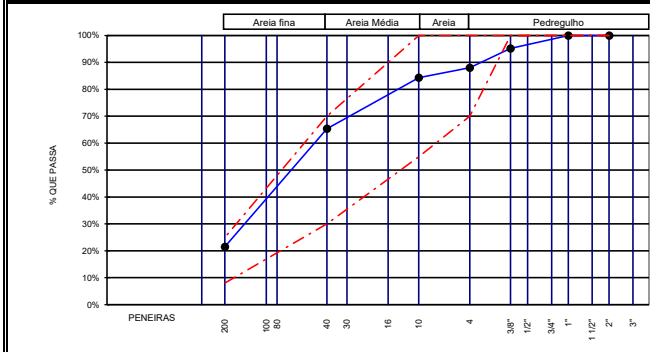
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

MOLDAGEM		PENETRAÇÃO					EXPANSÃO				ALTURA CP	114,6	
Cilindro	83	Temp. min.	Penetração (0,01mm)	Leitura (0,001mm)	Pressão Kgf./cm²	ISC	Carga cor.	ISC %	DATA	26/07/23	27/07/23	28/07/23	29/07/23
Água adicionada	307	0,5	0,64	190	21,5	ISC 0,1"	68,1	96,93	Leitura (0,01mm)	1,00			1,01
Peso c + solo	9.878	1	1,27	366	41,4	ISC 0,1"	78,0	73,98	EXPANSÃO	0,00			0,01
Peso Cilindro	5.464	1,5	1,91	500	56,5								
Peso su	4.414	2	2,54	603	68,1								
Volume c.	2.080	3	3,81	665	75,1								
D.A.U	2.122	4	5,08	690	78,0								
D.A.S	1.949	6	7,62	720	81,4								
GC	100,7%	8	10,16										
Hidrosc.	2,6	10	12,7										
Umidade de mol.	8,9%	I.S.C.(%)	96,9	EXP(%)	0,01								
Peso da amostra	5000,00	4873,00	Constante do anel		0,1130								



CARACTERIZAÇÃO

LIMITE DE LIQUIDEZ		LIMITE DE PLASTICIDADE					ANÁLISE GRANULOMÉTRICA						
Cap.	179	3	30	43	274	325	87	HIDROSCÓPICA		PENEIRAS	PESO RETIDO	PESO QUE PASSA	% PASSADO ACUMULADA
Peso c. + su	21,50	21,13	6,27	5,78	6,17	7,46	6,00	CAP.	296	2"	0,00	1953,05	100,0
Peso c. + ss	18,55	17,96	5,76	5,30	5,71	7,00	5,66	Peso cap. + s.u.	89,39	1"	0,00	1953,05	100,0
Peso água	2,95	3,17	0,51	0,48	0,46	0,46	0,34	Peso cap. + s.s	87,32	3/8"	94,17	1858,88	95,2
Peso cap.	7,22	5,55	3,30	2,97	3,29	4,76	3,88	Peso da água	2,07	N°4	139,67	1719,21	88,0
Peso ss	11,33	12,41	2,46	2,33	2,42	2,24	1,78	Peso cap.	14,69	N°10	71,86	1647,35	84,3
Teor de um. %	26,0	25,5	20,7	20,6	19,0	20,5	19,1	Peso solo seco	72,63	N°40	21,84	75,39	65,4
Valor corrigido	24,4	24,8	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO	Teor de umidade	2,9	N°200	50,61	24,78	21,5
n° de golpes	15	20						Amostra total úmida	2000,00	TOTAL	305,70		



CLASSIFICAÇÃO FAIXAS	"A"	"B"	"C"	"D"	"E"	"F"
----------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

EQUIVALENTE DE AREIA				
Amostra total seca	1953,05			
Amostra parcial úmida	100,00	DETER.	1	2
Amostra parcial seca	97,23	H1		3
		H2		
		EQ	#DIV/0!	#DIV/0!
		MEDIA	#DIV/0!	#DIV/0!

RESUMO DOS RESULTADOS			
DENS. S. MÁX. (g/cm³)	1,935	CLASSIFICAÇÃO HRB	A2-4
UMIDADE HOT	8,9	ÍNDICE DE GRUPO	0
I.S.C	96,9	F. GRANULOMÉTRICA	FF
Expansão (%)	0,01	PEDREGULHO (N°4)	11,97
LIMITE DE LIQUIDES	24,6	AREIA GROSSA (N°10)	3,68
LIMITE DE PLASTICIDADE	20,6	AREIA MÉDIA (N°40)	18,95
ÍNDICE DE PLASTICIDADE	4,0	AREIA FINA (N°200)	43,90
EQUIVALENTE DE AREIA	#DIV/0!	SILTE E ARGILA	21,50

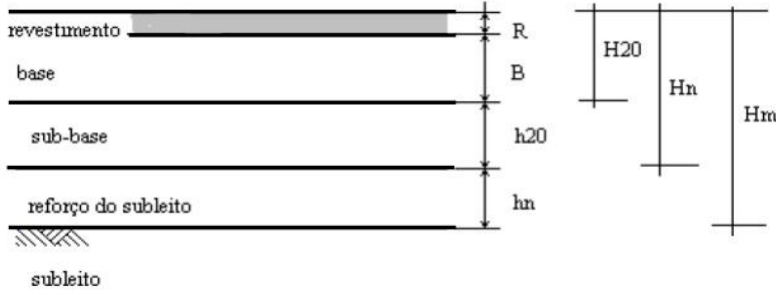
Janderson Oliveira de Carvalho
Eng. Civil
CREA-25842/AM
SEINFRA



CÁLCULO DA SEÇÃO DO PAVIMENTO MÉTODO : DNIT

LOCAL: PAVIMENTAÇÃO DO RAMAL DO AÇUTUBA, KM 31 DA AM-070 NO MUNICÍPIO DE IRANDUBA

Métodos de Dimensionamento de Pavimento Método do DNIT / DNER



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

$10^6 =$	1.000.000,00
$5 * 10^6 =$	5.000.000,00
$10^7 =$	10.000.000,00
$5 * 10^7 =$	50.000.000,00

Número "N" = 5,00E+06 → 5.000.000,00
 Altura do Ver. = 5 cm

Coefficiente "K":

Revestimento = 2
 Base = 1
 Sub Base = 1
 Reforço =

CBR OU ISC

Base = 80
 Sub Base = 20
 Reforço = 8?

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

CAUQ Revest. = 5 cm

$$H_t = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598}$$

$$H_{20} = 77,67 \cdot 5000000^{0,0482} \cdot 20^{-0,598} = 27,23502 \text{ cm}$$

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

BASE $B = 17,24 \text{ cm}$

$$H_n = 77,67 \cdot 5000000^{0,0482} \cdot 8^{-0,598} = 47,10813 \text{ cm}$$

$$ii) R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S \geq H_n$$

SUB BASE $h_{20} = 19,87$

OBS:

Espessura de camada suficiente para proteger a sub-base. por isso que é usado o CBR=20

Espessura de camada suficiente para proteger o sub-leito. por isso que é usado o CBR=8

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

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S \geq H_n \quad (II)$$

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S + h_n \times K_{REF} \geq H_m \quad (III)$$

Sendo:

- R = espessura do revestimento
- k_R = coeficiente estrutural do revestimento
- B = espessura da base
- k_B = coeficiente estrutural da base
- H_{20} = altura de material necessária sobre a sub-base
- h_{20} = espessura da sub-base
- k_S = coeficiente estrutural da sub-base
- H_n = altura de material necessária sobre o reforço de subleito
- h_n = espessura do reforço de subleito
- k_{REF} = coeficiente estrutural do reforço de subleito
- H_m = altura de material necessária sobre o subleito

Janderson Oliveira de Carvalho
 Eng. Civil
 CREA-26842/AM
 SEINFRA



OBRA / LOTE:		RAMAL DO AÇUTUBA		ESTACA:	PROCEDÊNCIA DO MATERIAL:	PROFUNDIDADE (m):
MISTURA:		80%SOLO+20%AREIA		ESTUDO :	FAZENDA SANTA ROSA	0,20/1,50
		SUB-BASE		ENERGIA :	INTERMEDIÁRIA	DATA :
						05/06/24

COMPACTAÇÃO						
Cilindro	52	52	52	52	52	52
Água ad.	390	495	600	705	810	810
Cilindro+SU	8.611	8.768	8.924	8.901	8.782	8.782
Peso c	4.583	4.583	4.583	4.583	4.583	4.583
PSU	4.028	4.185	4.341	4.318	4.199	4.199
VC	2.098	2.098	2.098	2.098	2.098	2.098
DAU	1,920	1,995	2,069	2,058	2,001	2,001
UC	5,8	7,4	9,0	10,5	12,1	12,1
UA	10,5	12,1	13,6	15,2	16,8	16,8
DAS	1,737	1,780	1,821	1,786	1,714	1,714
H. Peso A.U.	50,00	H. Peso A.S.	47,77	% HID	4,7	
Peso A.U.	7000,00	Peso A.S.	6687,80			
DENS. MÁX. (g/cm³)	1,821	UMIDADE HOT %	13,7			

INDICE DE SUPORTE CALIFORNIA													
MOLDAGEM		PENETRAÇÃO					EXPANSÃO			ALTURA CP		114	
Cilindro	52	Temp. min.	Penetração (0,01mm)	Leitura (0,001mm)	Pressão Kgf./cm²	ISC	Carga cor.	ISC %	DATA	05/06/24	06/06/24	07/06/24	08/06/24
Água adicionada	604	0,5	0,64	19	2,1	ISC 0,1"	24,9	35,36	Leitura (0,01mm)	1,00			1,03
Peso c + solo	8.940	1	1,27	49	5,5	ISC 0,1"	47,1	44,71	EXPANSÃO	0,00			0,03
Peso Cilindro	4.583	1,5	1,91	94	10,6								
Peso su	4.357	2	2,54	144	16,3								
Volume c.	2.098	3	3,81	254	28,7								
D.A.U	2,077	4	5,08	358	40,5								
D.A.S	1,827	6	7,62	529	59,8								
GC	100,3%	8	10,16										
Hidrosc.	4,7	10	12,7										
Umidade de mol.	13,7%	I.S.C.(%)	44,7	EXP(%)	0,03								
Peso da amostra	7000,00	6687,80	Constante do anel	0,113									

CARACTERIZAÇÃO																																											
LIMITE DE LIQUIDEZ		LIMITE DE PLASTICIDADE					ANÁLISE GRANULOMETRICA																																				
Cap.	189	205	28	30	27	44	43	HIDROSCÓPICA		PENEIRAS	PESO RETIDO	PESO QUE PASSA	% PASSADO ACUMULADA																														
Peso c. + su	22,76	21,95	7,05	7,15	8,05	7,07	7,09	CAP.	106	2"	0,00	1952,05	100,0																														
Peso c. + ss	19,03	18,23	6,51	6,60	7,50	6,53	6,54	Peso cap. + s.u	85,17	1"	0,00	1952,05	100,0																														
Peso água	3,73	3,72	0,54	0,55	0,55	0,54	0,55	Peso cap. + s.s	82,32	3/8"	312,48	1639,57	84,0																														
Peso cap.	7,12	6,67	3,26	3,23	4,18	3,28	2,88	Peso da água	2,85	N°4	337,34	1302,23	66,7																														
Peso ss	11,91	11,56	3,25	3,37	3,32	3,25	3,66	Peso cap.	12,10	N°10	120,88	1181,35	60,5																														
Teor de um. %	31,3	32,2	16,6	16,3	16,6	16,6	15,0	Peso solo seco	70,22	N°40	17,20	78,90	49,7																														
Valor corrigido	31,6	31,7	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	Teor de umidade	4,1	N°200	32,87	46,03	29,0																														
n° de golpes	27	22						Amostra total úmida	2000,00	TOTAL	770,70																																
								Amostra total seca	1952,05																																		
								Amostra parcial úmida	100,00																																		
								Amostra parcial seca	96,10																																		
<p>CLASSIFICAÇÃO FAIXAS</p> <p><input type="radio"/> "A" <input type="radio"/> "B" <input type="radio"/> "C" <input type="radio"/> "D" <input type="radio"/> "E" <input checked="" type="radio"/> "F"</p>																																											
<p>RESUMO DOS RESULTADOS</p> <table border="1"> <tr> <td>DENS. S. MÁX. (g/cm³)</td> <td>1,821</td> <td>CLASSIFICAÇÃO HRB</td> <td>A2-6</td> </tr> <tr> <td>UMIDADE HOT</td> <td>13,7</td> <td>ÍNDICE DE GRUPO</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>I.S.C</td> <td>44,7</td> <td>F. GRANULOMETRICA</td> <td>FF</td> </tr> <tr> <td>Expansão (%)</td> <td>0,03</td> <td>PEDREGULHO (N°4)</td> <td>33,29</td> </tr> <tr> <td>LIMITE DE LIQUIDES</td> <td>31,7</td> <td>AREIA GROSSA (N°10)</td> <td>6,19</td> </tr> <tr> <td>LIMITE DE PLASTICIDADE</td> <td>16,6</td> <td>AREIA MEDIA (N°40)</td> <td>10,83</td> </tr> <tr> <td>ÍNDICE DE PLASTICIDADE</td> <td>15,1</td> <td>AREIA FINA (N°200)</td> <td>20,70</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>SILTE E ARGILA</td> <td>28,99</td> </tr> </table>												DENS. S. MÁX. (g/cm³)	1,821	CLASSIFICAÇÃO HRB	A2-6	UMIDADE HOT	13,7	ÍNDICE DE GRUPO	0	I.S.C	44,7	F. GRANULOMETRICA	FF	Expansão (%)	0,03	PEDREGULHO (N°4)	33,29	LIMITE DE LIQUIDES	31,7	AREIA GROSSA (N°10)	6,19	LIMITE DE PLASTICIDADE	16,6	AREIA MEDIA (N°40)	10,83	ÍNDICE DE PLASTICIDADE	15,1	AREIA FINA (N°200)	20,70			SILTE E ARGILA	28,99
DENS. S. MÁX. (g/cm³)	1,821	CLASSIFICAÇÃO HRB	A2-6																																								
UMIDADE HOT	13,7	ÍNDICE DE GRUPO	0																																								
I.S.C	44,7	F. GRANULOMETRICA	FF																																								
Expansão (%)	0,03	PEDREGULHO (N°4)	33,29																																								
LIMITE DE LIQUIDES	31,7	AREIA GROSSA (N°10)	6,19																																								
LIMITE DE PLASTICIDADE	16,6	AREIA MEDIA (N°40)	10,83																																								
ÍNDICE DE PLASTICIDADE	15,1	AREIA FINA (N°200)	20,70																																								
		SILTE E ARGILA	28,99																																								

Janderson Oliveira de Carvalho
 Eng. CIVIL
 CREA - 268421AM
 SEINFRA



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site
<https://edoc.amazonas.am.gov.br/1067.831B.71F2.B93B/D59DD6EB>
 Código verificador: 1067.831B.71F2.B93B CRC: D59DD6EB