



**Pavimentações e Terraplenagens Schmitt Ltda**

Rodovia PR 170, km 8 s/n - CEP 85023-060 - Guarapuava/PR

CNPJ: 03.030.002/0001-11

Telefone (42) 3141-2000

**Código do Projeto: MAT 2022 - 019**  
**Revisão: 000**

Projeto de mistura Asfáltica  
**Faixa C DNIT 031/2006 - ES**

**Fevereiro de 2022**



**Pavimentações e Terraplenagens Schmitt Ltda**  
Rodovia PR 170, km 8 s/n - CEP 85023-060 - Guarapuava/PR  
CNPJ: 03.030.002/0001-11  
Telefone (42) 3141-2000

**Código do Projeto: MAT 2022 - 019**  
**Revisão: 000**

**Projeto de mistura Asfáltica**  
**Faixa C**

***Polo: Matelândia Pr***  
***Ligante Asfáltico: CAP Convencional 50/70***  
***Usina: Continua Ciber Inova 1500***  
***Pedreira: Itax - Matelândia PR***  
***Localização da usina: BR 277. Km 660. URU s/ nº: Matelândia PR***

<b>REVISÃO</b>	<b>DATA</b>	<b>ALTERAÇÃO</b>

**Fevereiro de 2022**

**SUMÁRIO**

	<b>PÁG.</b>
1 - Referências	4
2 - Resumo	5
3 - Média Granulométrica Silo Frio	6
4 - Composição da Mistura	7
5 - Dosagem Marshall	8
6 - Determinação das Massas Específicas Teóricas Máximas - Rice	10
7- Determinação das Trações por Compressão Diâmetral	12
8- Determinação da Massa Específica Real do Agregado Graúdo	13
9- Densidade Efetiva	14
10- Determinação do Índice de Forma	15
11- Determinação da Lamelaridade Brita 5/8"	16
12- Determinação da Lamelaridade Brita 3/8"	17
13- Determinação da Adesividade	20
14- Ensaios de CAP	21



## REFERÊNCIAS

**Para a execução deste projeto foram utilizadas as seguintes documentos:**

DNIT 031/2006 - ES

DNER - ME 083/98 - Agregados - Análise granulométrica;

DNER - ME 054/97 - Equivalente de Areia;

DNER - ME 086/94 - Agregados - Determinação do índice de forma;

DNER - ME 085/94 - Material finamente pulverizado. Determinação da massa específica real;

DNER - ME 084/95 - Agregado miúdo. Determinação da massa específica real;

DNER - ME 195/97 - Agregados - determinação da absorção e da massa específica de agregado graúdo;

DAER/RS - 108/01 - Determinação do índice de lamelaridade.

ABNT NBR - 6576 - Materiais Asfálticos - Determinação da penetração;

ABNT NBR - 6560 - Determinação do ponto de amolecimento;

ABNT NBR - 19950 - Materiais Betuminosos - Determinação da viscosidade Saybolt Furol;

ABNT NBR 15184 - Materiais Betuminosos - Determinação da viscosidade em temperaturas elevadas usando um viscosímetro: rotacional;

ABNT NBR - 11341 - Derivados de Petróleo - Determinação dos pontos de fulgor em vaso aberto Cleveland;

ABNT NBR - 6293 - Materiais Asfálticos - Determinação da ductilidade;

DNER - ME 078/94 - Adesividade do agregado graúdo á ligante betuminoso.

DNIT 178/2018 - PRO - Pavimentação asfáltica - Preparação de corpos de prova para ensaios mecânicos usando o compactador giratório Superpave ou o Marshall – Procedimento;

DNER - ME 043/95- Ensaios Marshall para misturas betuminosas;

DNER - ME 053/94 - Misturas betuminosas - Porcentagem de betume;

ABNT NBR 15619 - Misturas asfálticas - determinação da densidade máxima teórica e da massa específica teórica em amostras não compactadas;

ABNT NBR 15087 - Pavimentação asfáltica - Misturas asfálticas - Determinação da resistência à tração por compressão diametral;

ABNT NBR 15573/2012 - Determinação da densidade aparente e da massa específica aparente de corpos de prova compactados. em amostras não compactadas;

## RESUMO DO PROJETO

**Código do Projeto: MAT 2022 - 019**
**Revisão: 000**

MATERIAL	ORIGEM	LOCAL	SECA (%)	4,80%
Brita 5/8"	Pedreira Matelândia - PR	SQ	19,00%	<b>18,09%</b>
Pedrisco 3/8"	Pedreira Matelândia - PR	SQ	27,00%	<b>25,70%</b>
Pó de pedra	Pedreira Matelândia - PR	SQ	54,00%	<b>51,41%</b>
CAP Convencional 50/70	CBB Asfaltos	-	-	<b>4,80%</b>
<b>Total</b>			<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>

Granulometria dos Agregados Combinados - DNER 083/98							
Peneiras	(mm)	Obtido	Faixa de trabalho		Límites	Especificação	
2"	50,8	100,00	100,00	100,00	± 7	100,00	100,00
1 1/2"	38,100	100,00	100,00	100,00	± 7	100,00	100,00
1"	24,500	100,00	100,00	100,00	± 7	100,00	100,00
3/4"	19,100	100,00	100,00	100,00	± 7	100,00	100,00
1/2"	12,700	91,69	84,69	98,19	± 7	80,00	100,00
3/8"	9,520	85,19	78,19	90,00	± 7	70,00	90,00
#4	4,800	50,92	45,92	55,92	± 5	44,00	72,00
#10	2,000	29,22	24,22	34,22	± 5	22,00	50,00
#40	0,420	12,73	8,00	17,73	± 5	8,00	26,00
#80	0,180	9,52	6,52	11,52	± 3	4,00	16,00
#200	0,074	6,21	4,21	8,21	± 2	2,00	10,00

ENSAIOS	UNIDADE	OBTIDO	MÍNIMO	MÁXIMO	REFERÊNCIA
Teor Ótimo de Asfalto	%	<b>4,80</b>	4,50	5,10	DNIT 031/2006 - ES
Massa Específica do Asfalto	g/cm³	<b>1,010</b>	-	-	ABNT NBR 6296/2012
Densidade da mistura Asfáltica Compactada	g/cm³	<b>2,589</b>	-	-	ABNT NBR 15573/2012
Densidade Máxima teórica ( RICE )	g/cm³	<b>2,684</b>	-	-	ABNT NBR 15619/2016
Percentual de Vazios	%	<b>3,54</b>	3,00	5,00	ABNT NBR 15573/2012
Vazios do Agregado Mineral	%	<b>15,84</b>	> 13,50		DNIT 031/2006 - ES
Relação Betume/ Vazios	%	<b>77,66</b>	75,00	82,00	DNER - ME 043/96
Estabilidade Marshall	kgf	<b>1.049,00</b>	> 500		DNER - ME 043/95
Fluência	mm	<b>3,35</b>	2,0	4,0	DNER - ME 043/95
Relação Filler/ Betume	%	<b>1,29</b>	-	-	-
Resistência á tração por compressão diametral (25 °C)	Mpa	<b>0,96</b>	-	-	DNIT 136/2018 - ME
Danos por Umidade Induzida (D.U.I)	RRT	-	> 0,70		ABNT NBR 15617
Equivalente de Areia	%	<b>60,49</b>	> 55,00		DNER-ME 054/97
Abrasão Los Angeles	%	-	máx 50%		DNER -ME 35/98
Durabilidade - % de perda da amostra graúda	%	-	máx 12%		DNER -ME 89/94
Durabilidade - % de perda da amostra miúda	%	-	máx 15%		DNER -ME 89/94
Índice de Forma Graduação C	-	<b>0,87</b>	> 0,50		DNER - ME 086/94
Índice de Forma Graduação D	-	<b>0,64</b>	> 0,50		DNER - ME 086/94
Índice de Lamelaridade Brita 5/8"	-	<b>4,09</b>	< 25		DAER/RS - 108/01
Índice de Lamelaridade Pedrisco 3/8"	-	<b>11,22</b>	< 25		DAER/RS - 108/02
Adesividade	-	<b>Satisfatória</b>	-		DNER-ME 078/94



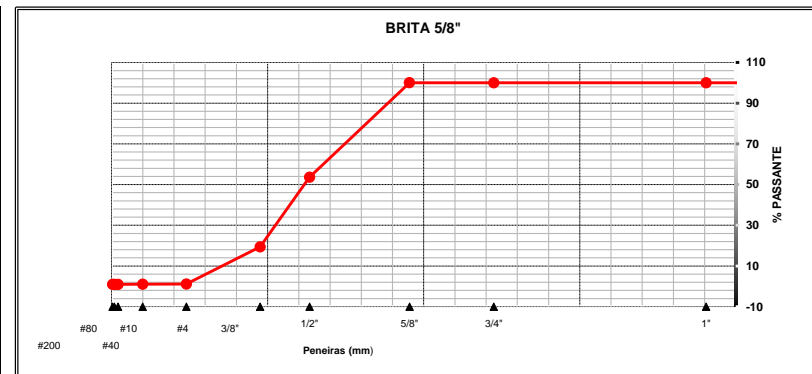
## ACOMPANHAMENTO GRANULOMÉTRICO - SILO FRIO

Projeto: MAT 2022 - 19  
Revisão: 000  
Especificação: Faixa "C" DNIT com CAP Convencional 50/70

Referência: DNIT 031/2006 - ES

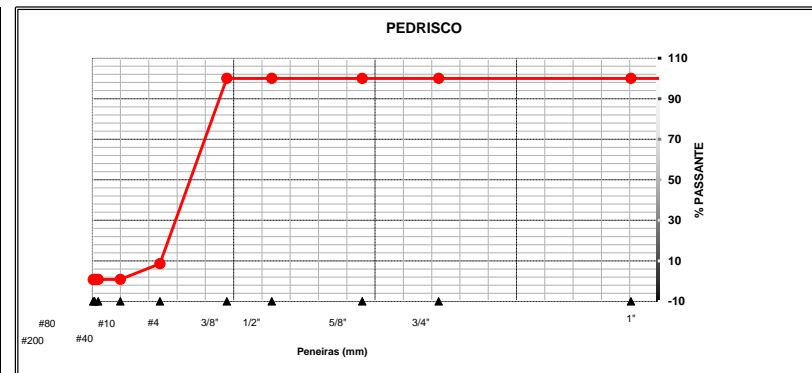
### Brita 5/8"

Peneiras		16-dez	17-dez	10-jan	14-jan	24-jan	25-jan	26-jan	27-jan	28-jan	Média (%)
2"	58,100	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
1 1/2"	38,100	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
1"	24,500	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
3/4"	19,100	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
1/2"	12,700	59,61%	55,11%	53,89%	53,06%	52,31%	52,00%	50,89%	55,95%	49,92%	53,64%
3/8"	9,520	26,15%	26,32%	20,19%	18,16%	15,90%	15,44%	15,57%	18,90%	18,00%	19,40%
#4	4,800	1,51%	1,03%	0,85%	1,22%	1,21%	1,86%	1,33%	0,89%	0,69%	1,18%
#10	2,000	1,16%	0,64%	0,69%	1,18%	1,17%	1,74%	1,23%	0,88%	0,57%	1,03%
#40	0,420	1,16%	0,57%	0,67%	1,16%	1,15%	1,74%	1,23%	0,88%	0,57%	1,01%
#80	0,180	0,98%	0,52%	0,67%	1,16%	1,14%	1,74%	1,23%	0,57%	0,57%	0,95%
#200	0,074	0,98%	0,52%	0,60%	1,12%	1,12%	1,71%	1,20%	0,81%	0,55%	0,96%



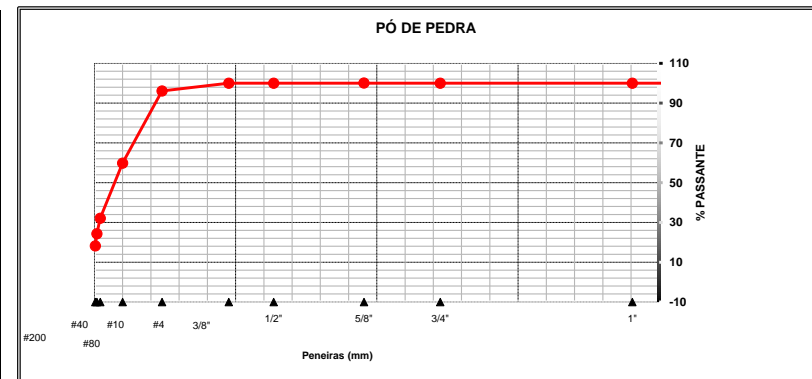
### Pedrisco

Peneiras		16-dez	17-dez	10-jan	14-jan	24-jan	25-jan	26-jan	27-jan	28-jan	Média (%)
2"	58,100	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
1 1/2"	38,100	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
1"	24,500	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
3/4"	19,100	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
1/2"	12,700	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
3/8"	9,520	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
#4	4,800	8,19%	10,80%	7,10%	11,90%	5,90%	8,96%	9,32%	5,86%	9,26%	8,59%
#10	2,000	0,81%	1,40%	0,90%	1,10%	0,50%	0,58%	0,82%	0,41%	1,08%	0,84%
#40	0,420	0,81%	1,40%	0,90%	1,10%	0,50%	0,52%	0,82%	0,41%	1,00%	0,83%
#80	0,180	0,81%	1,40%	0,90%	1,10%	0,50%	0,52%	0,82%	0,41%	1,00%	0,83%
#200	0,074	0,80%	1,37%	0,80%	1,00%	0,50%	0,51%	0,81%	0,40%	0,92%	0,79%



### Pó de Pedra

Peneiras		16-dez	17-dez	10-jan	14-jan	24-jan	25-jan	26-jan	27-jan	28-jan	Média (%)
2"	58,100	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
1 1/2"	38,100	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
1"	24,500	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
3/4"	19,100	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
1/2"	12,700	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
3/8"	9,520	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
#4	4,800	96,38%	96,10%	96,10%	95,30%	96,00%	96,51%	96,47%	95,29%	96,49%	96,07%
#10	2,000	62,19%	58,71%	61,20%	57,10%	60,90%	60,44%	58,55%	57,82%	61,40%	59,81%
#40	0,420	33,55%	30,23%	33,80%	30,40%	34,10%	32,49%	30,68%	30,70%	32,62%	32,06%
#80	0,180	25,07%	22,47%	26,20%	23,10%	26,10%	24,50%	23,10%	23,48%	24,51%	24,28%
#200	0,074	18,30%	16,93%	20,10%	17,50%	19,60%	18,15%	17,28%	17,30%	18,38%	18,17%



## COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA

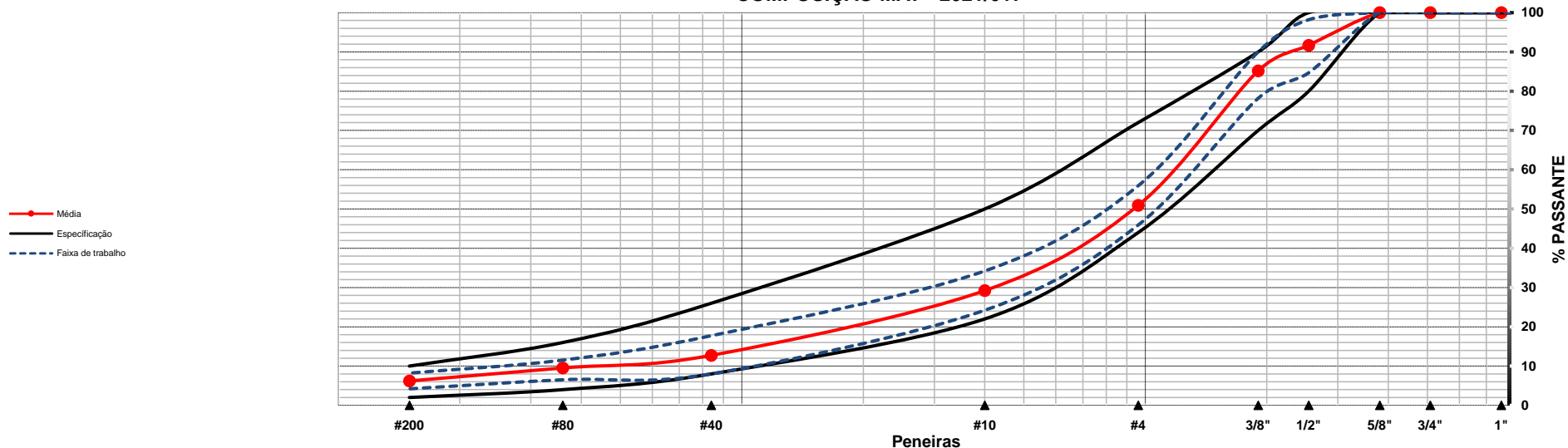
**Projeto:** MAT 2022 - 19  
**Revisão:** 000  
**Especificação:** Faixa "C" DNIT com CAP Convencional 50/70

**Referências:** DNIT 031/2006 - ES  
 DNER-ME 083/98  
**Laboratorista:** Marcelo Morgado

### COMPOSIÇÃO

Peneiras		Brita 5/8"		PEDRISCO		PÓ DE PEDRA		Média	Redosado	Faixa de trabalho		Especificação	
Números	mm	MÉDIA	19,0%	MÉDIA	27,0%	MÉDIA	54,0%	100,0%	100,0%	MAT 2021 - 017		FAIXA C DNIT	
2"	50,800	100,00	19,00	100,00	27,00	100,00	54,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
1 1/2"	38,100	100,00	19,00	100,00	27,00	100,00	54,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
1"	25,400	100,00	19,00	100,00	27,00	100,00	54,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
3/4"	19,050	100,00	19,00	100,00	27,00	100,00	54,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
1/2"	12,700	53,64	10,19	100,00	27,00	100,00	54,00	91,19	91,69	84,69	98,19	80,00	100,00
3/8"	9,520	19,40	3,69	100,00	27,00	100,00	54,00	84,69	85,19	78,19	90,00	70,00	90,00
#4	4,800	1,18	0,22	8,59	2,32	96,07	51,88	54,42	50,92	45,92	55,92	44,00	72,00
#10	2,000	1,03	0,20	0,84	0,23	59,81	32,30	32,72	29,22	24,22	34,22	22,00	50,00
#40	0,420	1,01	0,19	0,83	0,22	32,06	17,31	17,73	12,73	8,00	17,73	8,00	26,00
#80	0,180	0,95	0,18	0,83	0,22	24,28	13,11	13,52	9,52	6,52	11,52	4,00	16,00
#200	0,075	0,96	0,18	0,79	0,21	18,17	9,81	10,21	6,21	4,21	8,21	2,00	10,00

### COMPOSIÇÃO MAT - 2021/017





## CARACTERÍSTICAS MARSHALL

Projeto:	MAT 2022 - 019	Referências:	DNIT 031/2006 - ES
Revisão:	000		ABNT NBR 15573/2012
Especificação:	Faixa "C" DNIT com CAP Convencional 50/70	Laboratorista:	Marcelo Morgado

Massa específica do Ligante (g/cm³) 1,010							Ligante CAP Modif. p/ Polímero Tipo 82-28				Nº de Golpes 75			Diâmetro máximo (mm) 19,10				Constante da Prensa 2,043			
Corpo de Prova	CAP %	Massa			Água Absorção (%)	Volume cm³	Densidades		Vazios		VCB Corrigido	V.A.M. Vaz. Agre Mineral	R.B.V. Rel. Bet Vazios	Altura do Cp (cm)	Fator Correção	Estabilidade		Fluência			
		Ao Ar (g)	Imerso (g)	SST (g)			Aparente g/cm³	Teórica g/cm³	Volume Vazios	% Vazios						Leitura N	Calc. kgf	Corig. kgf	Leitura mm	1/100"	
1	3,50	1262,90	773,60	1272,40	1,90%	498,80	2,525	2,742	21,76	7,93	8,75	16,68	52,44	6,40	0,99						
2	3,50	1265,80	774,10	1274,10	1,66%	500,00	2,524	2,742	21,79	7,94	8,75	16,69	52,40	6,41	0,99	480,00	981	970,83	2,60	8,13	
3	3,50	1263,50	774,00	1273,00	1,90%	499,00	2,525	2,742	21,74	7,93	8,75	16,68	52,46	6,35	0,99						
4	3,50	1264,70	772,40	1272,40	1,54%	500,00	2,522	2,742	22,01	8,02	8,74	16,76	52,13	6,40	0,99	500,00	1.022	1011,29	2,30	7,19	
5	3,50	1258,80	771,60	1268,60	1,97%	497,00	2,525	2,742	21,67	7,90	8,75	16,65	52,55	6,30	0,99						
6	3,50	1261,20	771,70	1270,40	1,84%	498,70	2,522	2,742	22,05	8,04	8,74	16,78	52,08	6,38	0,99	495,00	1.011	1001,17	2,90	9,06	
MÉDIA	3,50						2,524			7,96		16,71	52,34			999,45			2,60		
6	4,00	1260,70	772,50	1266,70	1,21%	494,20	2,544	2,721	17,78	6,53	10,07	16,61	60,66	6,25	0,98						
7	4,00	1258,90	775,20	1267,70	1,79%	492,50	2,549	2,721	17,27	6,35	10,09	16,44	61,40	6,23	0,98	535,00	1.093	1071,14	2,80	8,75	
8	4,00	1259,20	774,60	1265,60	1,30%	491,00	2,557	2,721	16,43	6,04	10,13	16,16	62,65	6,23	0,98						
9	4,00	1265,50	774,90	1272,50	1,41%	497,60	2,536	2,721	18,56	6,82	10,04	16,86	59,56	6,23	0,98	550,00	1.124	1101,18	2,90	9,06	
10	4,00	1258,00	773,70	1264,10	1,24%	490,40	2,558	2,721	16,36	6,01	10,13	16,14	62,76	6,20	0,98						
11	4,00	1264,30	774,20	1271,50	1,45%	497,30	2,535	2,721	18,65	6,85	10,04	16,89	59,44	6,28	0,98	535,00	1.093	1071,14	3,30	10,31	
MÉDIA	4,00						2,546			6,43		16,52	61,08			1.092,19			3,00		
11	4,50	1264,70	778,40	1267,70	0,61%	489,30	2,577	2,698	12,03	4,46	11,48	15,94	72,03	6,41	0,99						
12	4,50	1266,80	775,50	1268,00	0,24%	492,50	2,565	2,698	13,28	4,92	11,43	16,35	69,89	6,40	0,99	520,00	1.062	1051,74	3,10	9,69	
13	4,50	1266,30	778,80	1268,20	0,39%	489,40	2,580	2,698	11,76	4,36	11,49	15,85	72,51	6,43	0,99						
14	4,50	1263,10	775,90	1265,10	0,41%	489,20	2,574	2,698	12,30	4,56	11,47	16,03	71,55	6,35	0,99	540,00	1.103	1092,19	3,00	9,38	
15	4,50	1263,40	777,30	1265,10	0,35%	487,80	2,582	2,698	11,50	4,26	11,51	15,77	72,96	6,29	0,99						
16	4,50	1265,50	776,60	1267,80	0,47%	491,20	2,569	2,698	12,86	4,77	11,45	16,21	70,59	6,38	0,99	515,00	1.052	1041,62	3,50	10,94	
MÉDIA	4,50						2,575			4,56		16,03	71,59			1.067,21			3,20		
16	5,00	1261,00	778,40	1261,60	0,12%	483,20	2,602	2,675	7,24	2,71	12,88	15,59	82,63	6,35	0,98						
17	5,00	1268,70	781,70	1269,20	0,10%	487,50	2,595	2,675	7,96	2,98	12,85	15,82	81,18	6,40	0,98	525,00	1.073	1051,12	3,70	11,56	
18	5,00	1261,40	777,30	1262,20	0,16%	484,90	2,594	2,675	8,07	3,02	12,84	15,86	80,97	6,33	0,98						
19	5,00	1268,50	782,30	1268,80	0,06%	486,50	2,600	2,675	7,47	2,79	12,87	15,66	82,17	6,45	0,98	510,00	1.042	1021,09	3,30	10,31	
20	5,00	1258,30	775,30	1258,50	0,04%	483,20	2,597	2,675	7,80	2,92	12,85	15,77	81,51	6,33	0,98						
21	5,00	1269,40	782,30	1270,00	0,12%	487,70	2,595	2,675	7,93	2,96	12,85	15,81	81,26	6,48	0,98	500,00	1.022	1001,07	3,50	10,94	
MÉDIA	5,00						2,597			2,90		15,75	81,62			1.034,88			3,50		
21	5,50	1273,30	779,50	1274,30	0,20%	494,80	2,566	2,651	8,55	3,22	13,97	17,20	81,25	6,30	0,97						
22	5,50	1270,30	777,90	1271,70	0,28%	493,80	2,565	2,651	8,63	3,26	13,97	17,22	81,09	6,27	0,97	500,00	1.022	990,86	3,80	11,88	
23	5,50	1274,30	781,40	1275,70	0,28%	494,30	2,571	2,651	8,09	3,05	14,00	17,05	82,11	6,33	0,97						
24	5,50	1271,80	777,50	1273,00	0,24%	495,50	2,559	2,651	9,21	3,47	13,94	17,41	80,04	6,35	0,97	500,00	1.022	990,86	3,85	12,03	
25	5,50	1273,50	779,10	1274,20	0,14%	495,10	2,565	2,651	8,66	3,27	13,97	17,23	81,04	6,37	0,97						
26	5,50	1269,60	776,60	1270,50	0,18%	493,90	2,563	2,651	8,83	3,33	13,96	17,29	80,74	6,26	0,97	490,00	1.001	971,04	3,90	12,19	
MÉDIA	5,50						2,565			3,27		17,23	81,05			999,47			3,85		



## CARACTERÍSTICAS MARSHALL

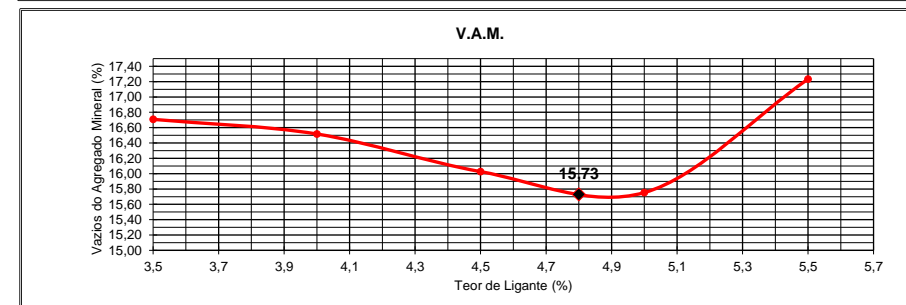
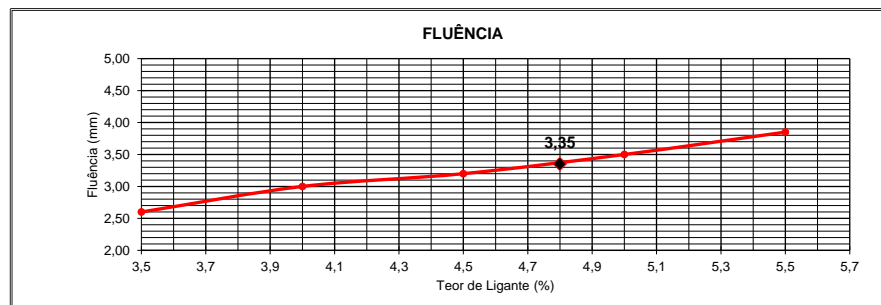
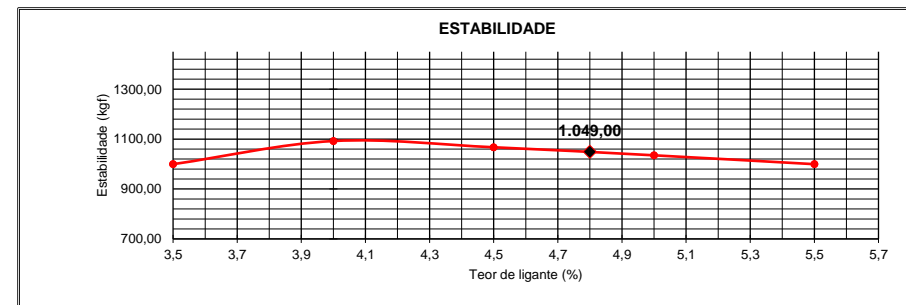
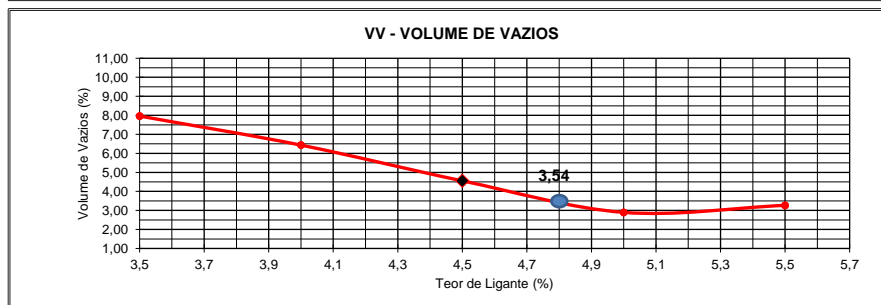
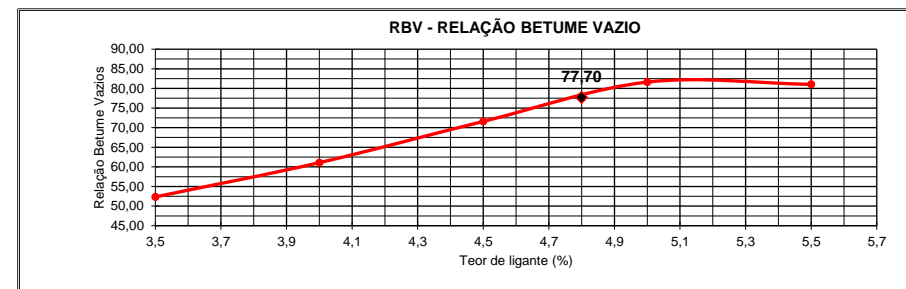
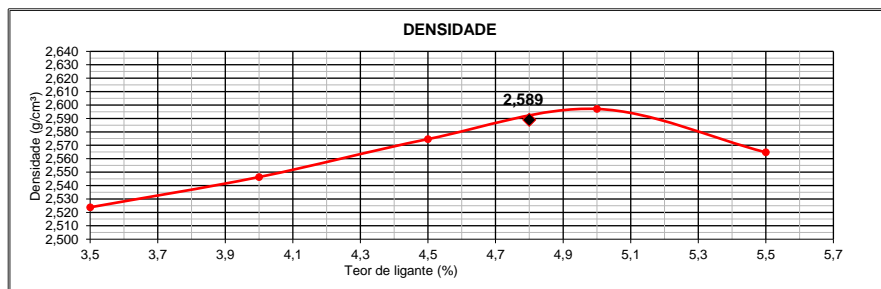
**Projeto:** MAT 2022 - 019  
**Revisão:** 000  
**Especificação:** Faixa "C" DNIT com CAP Convencional 50/70

**Referências:** DNIT 031/2006 - ES  
ABNT NBR 15573/2012  
**Laboratorista:** Marcelo Morgado

<b>Massa específica do Ligante (g/cm³)</b> 1,010	<b>Ligante</b> CAP Modif. p/ Polímero Tipo 82-28	<b>Nº de Golpes</b> 75	<b>Diâmetro máximo (mm)</b> 19,10	<b>Constante da Prensa</b> 2,043
---	---	---------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------

Marshall	Resultados	Unidades	Faixa de Trabalho
Teor Ótimo	4,80	%	4,50   5,10
Densidade aparente	2,589	g/cm³	Especificação
Estabilidade	1.049,00	kgf	> 500
Fluência	3,35	mm	2,00   4,00
R.B.V.	77,70	%	75,00   82,00
% de Vazios	3,54	%	3,00   5,00
V.A.M.	15,73	%	> 13,50

Densidade Máxima Teórica - Ric (g/cm³): 2,684





## MÉTODO RICE

**Projeto:** MAT 2022 - 19

**Referências:** DNIT 031/2006 - ES

**Revisão:** 000

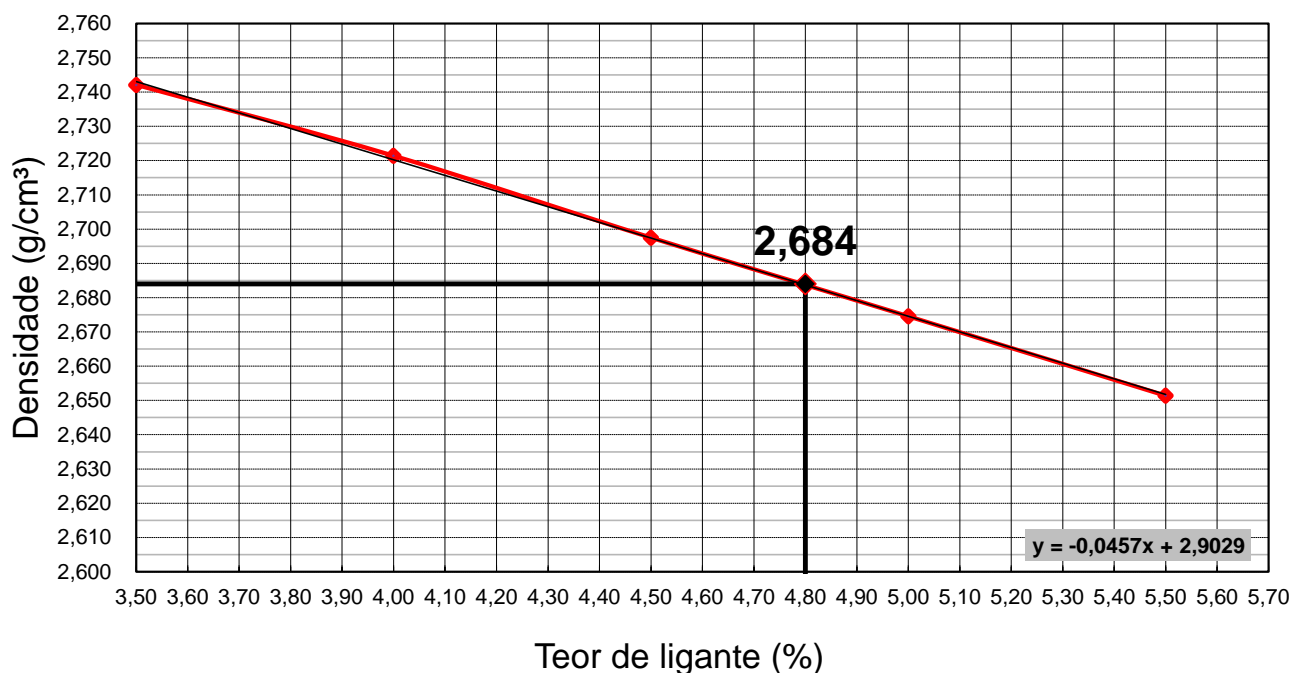
ABNT NBR 15619/2016

**Especificação:** Faixa "C" DNIT com CAP Convencional 50/70

### CONTROLE DE DENSIDADE TEÓRICA MÁXIMA DAS MISTURAS BETUMINOSAS

Teor da Mistura (%)	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50
Amostra n.º	1	1	1	1	1
Massa do Frasco Vazio (g)	2660,7	2660,7	2660,7	2660,7	2660,7
Massa do Frasco + Água (g)	7629,3	7629,3	7629,3	7627,3	7627,3
Massa da Amostra (g)	1863,10	1879,60	1884,20	1885,60	1905,70
Frasco + Água + Amostra (g)	8815,00	8820,30	8817,10	8810,00	8816,40
Volume da Amostra (cm³)	677,40	688,60	696,40	702,90	716,60
Densidade Máxima Teórica da Mistura (g/cm³)	<b>2,742</b>	<b>2,721</b>	<b>2,698</b>	<b>2,675</b>	<b>2,651</b>
Temperatura (°C)	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00

### Densidade Teórica Máxima RICE



**DENSIDADE MÁXIMA TEÓRICA: 2,684 g/cm³**

**TEOR DE LIGANTE: 4,80%**

## RESISTÊNCIA A TRAÇÃO POR COMPRESSÃO DIAMETRAL A 25°C

**Projeto:** MAT 2022 - 19

**Referências:**

**Referência:** DNIT 031/2006 - ES

**Revisão:** 000

ABNT NBR 15619/2016

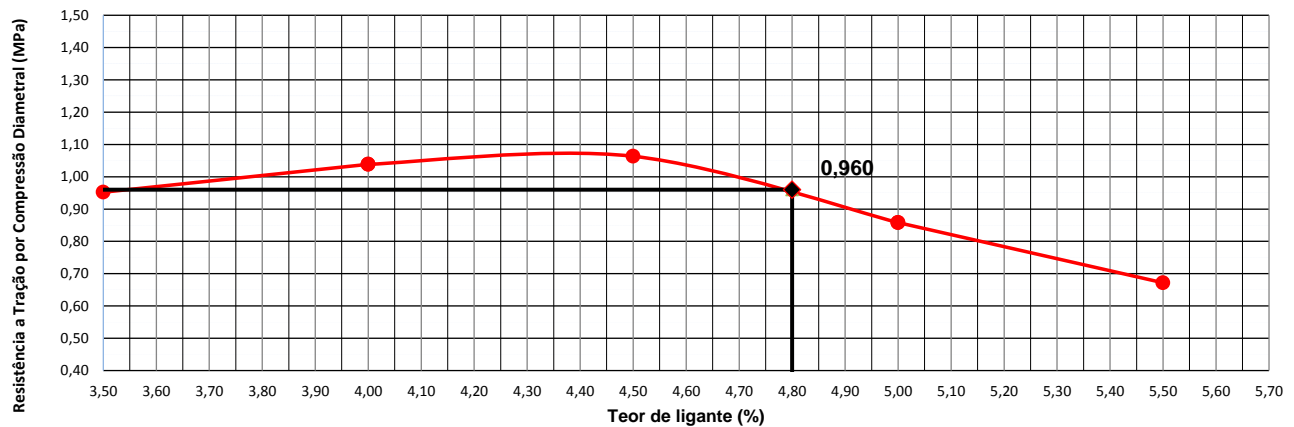
**Especificação:** Faixa "C" DNIT com CAP Convencional 50/70

### CÁLCULO DA RESISTÊNCIA A TRAÇÃO POR COMPRESSÃO DIAMETRAL A 25°C

Data	Teor (%)	CP N°	Leitura	Diâmetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm²)	Constante Prensa	Resistência (Mpa)
fev/22	3,50	1	440	10,16	6,40	204,28	2,043	0,88
fev/22	3,50	3	435	10,16	6,35	202,68	2,043	0,88
fev/22	3,50	5	450	10,16	6,30	201,09	2,043	0,91
fev/22	4,00	7	500	10,16	6,25	199,49	2,043	1,02
fev/22	4,00	9	490	10,16	6,23	198,85	2,043	1,01
fev/22	4,00	11	510	10,16	6,20	197,90	2,043	1,05
fev/22	4,50	13	530	10,16	6,41	204,60	2,043	1,06
fev/22	4,50	15	520	10,16	6,43	205,24	2,043	1,04
fev/22	4,50	17	525	10,16	6,29	200,77	2,043	1,07
fev/22	5,00	19	420	10,16	6,35	202,68	2,043	0,85
fev/22	5,00	21	410	10,16	6,33	202,05	2,043	0,83
fev/22	5,00	23	430	10,16	6,33	202,05	2,043	0,87
fev/22	5,50	25	320	10,16	6,30	201,09	2,043	0,65
fev/22	5,50	27	340	10,16	6,33	202,05	2,043	0,69
fev/22	5,50	29	345	10,16	6,37	203,32	2,043	0,69

**Resistência a tração por compressão diametral (MPa): 0,960**

### RESISTÊNCIA A TRAÇÃO POR COMPRESSÃO DIAMETRAL





## MASSA ESPECÍFICA REAL DOS AGREGADOS

**Projeto:** MAT 2022 - 19  
**Revisão:** 000  
**Especificação:** Faixa "C" DNIT com CAP Convencional 50/70

**Referências:** DNIT 031/2006 - ES  
DNER - ME 195/97  
DNER - ME 084/95  
DNER - ME 085/94  
DNER - ME 054/97

FRAÇÃO PASSANTE 3/4 E RETIDO NA #4 - GRAÚDO	UNIDADE	AMOSTRA	
		Nº1	Nº2
MASSA AO AR DO AGREGADO SATURADO E SUPERFICIALMENTE SECO	g	1091,00	1091,30
MASSA AO AR DO AGREGADO IMERSO	g	719,30	719,00
MASSA AO AR DO AGREGADO SECO	g	1074,50	1074,30
DENSIDADE DO AGREGADO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	g/cm <sup>3</sup>	2,935	2,931
DENSIDADE APARENTE DO AGREGADO SECO	g/cm <sup>3</sup>	2,891	2,886
DENSIDADE APARENTE MÉDIA	g/cm <sup>3</sup>	2,888	
DENSIDADE REAL DA PARCELA IMPERMEAVEL DO AGREGADO	g/cm <sup>3</sup>	3,025	3,024
DENSIDADE REAL MÉDIA	g/cm <sup>3</sup>	3,024	
ABSORÇÃO (%)	%	1,536	1,582
ABSORÇÃO MÉDIA (%)	%	1,559	

FRAÇÃO PASSANTE #4 AO FUNDO - MIÚDO	UNIDADE	AMOSTRA	
		Nº1	Nº2
PESO DO PICNOMETRO + AMOSTRA SECA	g	521,10	520,50
PESO DO PICNOMETRO	g	168,30	168,30
PESO DA AMOSTRA SECA	g	352,80	352,20
PESO DO PICNOMETRO + ÁGUA	g	1150,60	1150,70
PESO DO PICNOMETRO + ÁGUA + AMOSTRA	g	1385,00	1384,30
DENSIDADE REAL DO AGREGADO MIÚDO (20°C)	g/cm <sup>3</sup>	2,980	2,970
DENSIDADE REAL MÉDIA	g/cm <sup>3</sup>	2,975	

FRAÇÃO PASSANTE #200 E RETIDO NO FUNDO L.CHATELIER - FILLER	UNIDADE	AMOSTRA
		Nº1
LEITURA INICIAL A 60°C	ml	0,50
MASSA DO MATERIAL	g	60,00
LEITURA FINAL A 60°C	ml	21,50
LF - LI	ml	21,00
DENSIDADE REAL DO AGREGADO FINO	g/cm <sup>3</sup>	2,857

EQUIVALENTE DE AREIA - MISTURA DO SILO FRIO	UNIDADE	AMOSTRA	
		Nº1	Nº2
LEITURA TOPO DA ARGILA	cm	12,10	12,20
LEITURA DO TOPO DA AREIA	cm	7,30	7,40
EQUIVALENTE DE AREIA	%	60,33	60,66
EQUIVALENTE DE AREIA MÉDIA	%	60,49	

**DENSIDADE EFETIVA**

Projeto: MAT 2022 - 19

Revisão: 000

Especificação: Faixa "C" DNIT com CAP Convencional 50/70

Referências: DNIT 031/2006 - ES

Peneiras		Percent. Pass	Percent. Ret Acumulado	Percent. Ret em c/ Peneira
#	mm	(%)	(%)	(%)
1 1/2"	38,1	100,00	0,00	0,00
1"	25,400	100,00	0,00	0,00
3/4"	19,100	100,00	0,00	0,00
5/8"	15,900	100,00	0,00	0,00
1/2"	12,700	91,19	8,81	8,81
3/8"	9,500	84,69	15,31	6,50
#4	4,800	54,42	45,58	30,27
#10	2,000	32,72	67,28	21,70
#40	0,42	17,73	82,27	14,99
#80	0,18	13,52	86,48	4,21
#200	0,075	10,21	89,79	3,31
Filler				10,21

Percentagens de Frações retidas p/ cada porção		
%Fração Graúda	%Fração Miúda	% Filler
%G	%M	%F
45,58	44,21	10,21

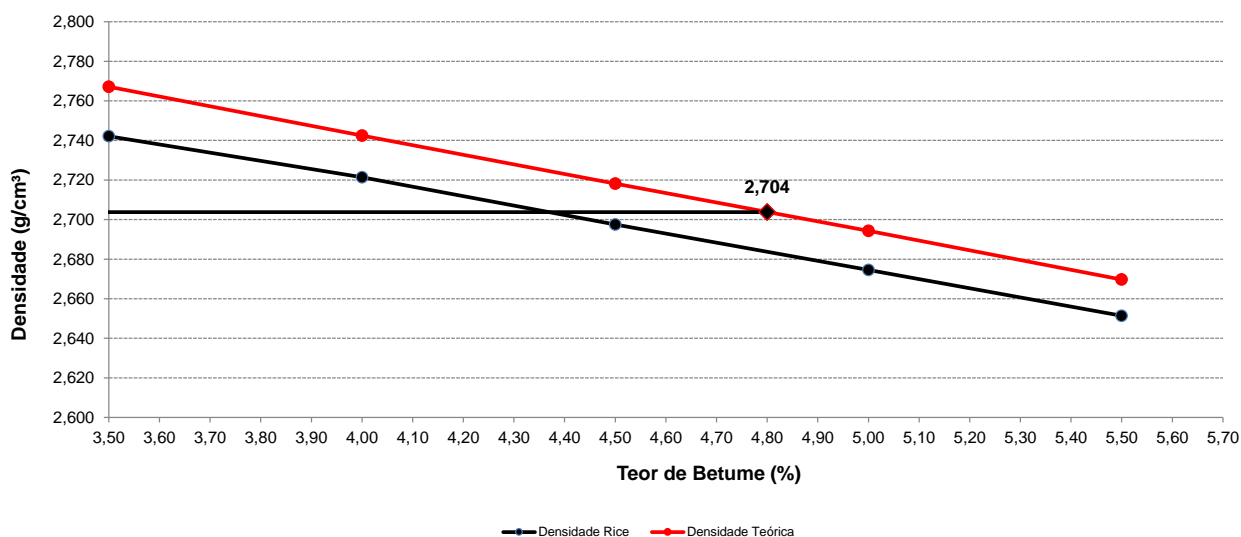
Massa específica Real de Graúdos MERG	Massa específica Real de Miúdos MERM	Massa específica Real de Filler MERF
3,024	2,975	2,857
Massa específica Aparente de Graúdos MEAG		
2,888		

**Massa específica Real da mistura (g/cm³)**

$$MEMist. = \frac{100}{\frac{\% G}{MEAG} + \frac{\% M}{MERM} + \frac{\% F}{MERF}}$$

**MEMist. = 2,984**
**Massa específica Aparente da mistura (g/cm³)**

$$MEAMist. = \frac{100}{\frac{\% G}{MEAG} + \frac{\% M}{MERM} + \frac{\% F}{MERF}}$$

**MEAMist. = 2,923**
**Densidade Efetiva (g/cm³):**
**2,954**
**Densidade Teórica Calculada (g/cm³)**
**2,704**
**Densidade Rice (g/cm³):**
**2,684**
**Densidade Rice em relação a densidade teórica calculada pela densidade efetiva**


## ÍNDICE DE FORMA

**Projeto:** MAT 2022 - 19

**Referências:** DNIT 031/2006 - ES

**Revisão:** 000

**Especificação:** Faixa "C" DNIT com CAP Convencional 50/70

Graduação	Crivos de Abertura Circular mm		Massa mínima das frações (g)	Massa obtida da fração da amostra (g)	CRIVOS REDUTORES CORRESPONDENTES mm					
	PASSANDO	RETIDO			Crivo I	Massa Retida (g)	% Retido	Crivo II	Massa Retida (g)	% Retido
A	76,0	63,5	3000	-	38,00	-	-	25,00	-	-
	63,5	50,0	3000	-	32,00	-	-	21,00	-	-
	50,0	38,0	3000	-	25,00	-	-	17,00	-	-
	38,0	32,0	3000	-	19,00	-	-	12,70	-	-
B	32,0	25,0	2000	-	16,00	-	-	10,50	-	-
	25,0	19,0	2000	-	12,70	-	-	8,50	-	-
	19,0	16,0	2000	-	9,50	-	-	6,30	-	-
C	19,0	16,0	2000	<b>2038,3</b>	9,50	1640,50	<b>80,48</b>	6,30	347,70	<b>17,06</b>
	16,0	12,7	2000	<b>2002,4</b>	8,00	1512,50	<b>75,53</b>	5,30	436,70	<b>21,81</b>
	12,7	9,5	2000	<b>2004,5</b>	6,30	1552,00	<b>77,43</b>	4,20	332,40	<b>16,58</b>
D	12,7	9,5	1000	<b>1008,7</b>	6,30	470,50	<b>46,64</b>	4,20	408,00	<b>40,45</b>
	9,5	6,3	1000	<b>1007,9</b>	4,80	390,50	<b>38,74</b>	3,20	437,40	<b>43,40</b>
SOMA DAS PORCENTAGENS RETIDAS C							233,44			55,45
NÚMERO DE FRAÇÕES QUE COMPÕEM A GRADUAÇÃO (n)							3			3
SOMA DAS PORCENTAGENS RETIDAS D							85,39			83,85
NÚMERO DE FRAÇÕES QUE COMPÕEM A GRADUAÇÃO (n)							2			2

$$f = ( \Sigma P1 + \Sigma P2 * 0,5 ) / 100n ==> \quad f > \quad 0,50$$

**GRADUAÇÃO C - ÍNDICE DE FORMA DO AGREGADO DA PEDREIRA GUARAPUAVA - CASCAVEL - PR** **0,87**

**ESPECIFICAÇÃO > 0,5** **OK!**

**GRADUAÇÃO D - ÍNDICE DE FORMA DO AGREGADO DA PEDREIRA GUARAPUAVA - CASCAVEL - PR** **0,64**

**ESPECIFICAÇÃO > 0,5** **OK!**

## ÍNDICE DE LAMELARIDADE - BRITA 5/8"

Projeto: MAT 2022 - 19

Revisão: 000

Especificação: Faixa "C" DNIT com CAP Convencional 50/70

Referências: DAER/RS - 108/01

Amostra (g):				10.108,10		Placa de Lamelaridade		
Peneiras		Massa Retida	Percent. Retido	Percent. Acumulado	Percentual Passante	Massa Retida	Massa Passante	Total
#	mm	(g)	(%)	(%)	(%)	(g)	(g)	(g)
2	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
1.1/2	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
1.1/4	31,75	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
1	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
3/4	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
1/2	12,70	6399,80	63,31	63,31	36,69	1141,70	266,90	1408,60
3/8	9,53	3298,20	32,63	95,94	4,06	994,30	116,50	1110,80
1/4	6,35	337,50	3,34	99,28	0,72	308,60	27,00	335,60
Fundo		72,60						

Índice de Lamelaridade									
Peneiras		Granulometria	Tamanho das Frações		Coluna A	Coluna B	Coluna C	Coluna D	Coluna E
		Percent. Passante (%)	Passando na Peneira	Retido na Peneira	Percent. Frações (%)	Massa das Frações (g)	Massa do Material que passa em cada Fração (g)	Índice de Lamelaridade de cada Fração (C/B*100) (%)	Índice de Lamelaridade Ponderado de cada Fração(A*D/100)(%)
#	mm								
2	50,80	100,00	2.1/2	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.1/2	38,10	100,00	2	1.1/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.1/4	31,75	100,00	1.1/2	1.1/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	25,40	100,00	1.1/4	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3/4	19,10	100,00	1	3/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1/2	12,70	36,69	3/4	1/2	63,31	6399,80	266,90	4,17	2,64
3/8	9,53	4,06	1/2	3/8	32,63	3298,20	116,50	3,53	1,15
1/4	6,35	0,72	3/8	1/4	3,34	337,50	27,00	8,00	0,27
					E (1)	99,28			
								E (2)	4,06
								4,09	< 25

## ÍNDICE DE LAMELARIDADE - PEDRISCO 3/8"

Projeto: MAT 2022 - 19

Revisão: 000

Especificação: Faixa "C" DNIT com CAP Convencional 50/70

Referências: DAER/RS - 108/01

Amostra (g):			3659,90		
Peneiras		Massa Retida	Percent. Retido	Percent. Acumulado	Percentual Passante
#	mm	(g)	(%)	(%)	(%)
2	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00
1.1/2	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1.1/4	31,75	0,00	0,00	0,00	100,00
1	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8	9,53	271,20	7,41	7,41	92,59
1/4	6,35	1165,30	31,84	39,25	60,75
Fundo		2223,40	60,75		

Placa de Lamelaridade		
Massa Retida	Massa Passante	Total
(g)	(g)	(g)
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
194,20	77,30	271,50
237,00	83,90	320,90

Índice de Lamelaridade									
Peneiras		Granulometria	Tamanho das Frações		Coluna A	Coluna B	Coluna C	Coluna D	Coluna E
		Percent. Passante (%)	Passando na Peneira (%)	Retido na Peneira (%)	Percent. Frações (%)	Massa das Frações (g)	Massa do Material que passa em cada Fração (g)	Índice de Lamelaridade de cada Fração (C/B*100) (%)	Índice de Lamelaridade Ponderado de cada Fração(A*D/100)(%)
#	mm								
2	50,80	100,00	2.1/2	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.1/2	38,10	100,00	2	1.1/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.1/4	31,75	100,00	1.1/2	1.1/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	25,40	100,00	1.1/4	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3/4	19,10	100,00	1	3/4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1/2	12,70	100,00	3/4	1/2	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
3/8	9,53	92,59	1/2	3/8	7,41	271,20	77,3	28,50	2,11
1/4	6,35	60,75	3/8	1/4	31,84	1165,30	83,9	7,20	2,29
					E (1)	39,25			E (2)
									11,22
									< 25



## DETERMINAÇÃO DA ADESIVIDADE

**Projeto:** MAT 2022 - 019

**Revisão:** 000

**Especificação:** Faixa "C" DNIT com CAP Convencional 50/70

**Referências:** DNIT 031/2006 - ES

DNER-ME 078/94

**Início** 05/02/2022

**Termino** 08/02/2022

**Quantidade de agregado:** 500,00g

**Tipo de Ligante:** Cap Convencional 50/70

**Teor de Ligante:** 3,50%

**Tempo de Exposição a temperatura de 40°C:** 72h



Amostra Total		Amostra com envolvimento Satisfatório		Amostra com envolvimento Insatisfatório	
N° de Partículas:	170,00	N° de Partículas:	170,00	N° de Partículas:	0,00
%	100%	%	100,00%	%	0,00%
<b>Resultado da análise visual: Satisfatória.</b>			<b>Percentual de Recobrimento: 100,00%</b>		

<b>ENSAIOS DE CAP</b>
-----------------------

<b>Projeto:</b> MAT 2022 - 019 <b>Revisão:</b> 000 <b>Especificação:</b> Faixa "C" DNIT	<b>Referência:</b> DNIT 031/2006 - ES <b>Tipo de Ligante:</b> Cap Convencional 50/70 <b>Laboratorista:</b> Marcelo Morgado	<b>Nº Nota fiscal:</b> <b>Data do ensaio:</b> 22/02/2022
---	--	---

Penetração (NBR 6576)			
Característica	Especificação	Unidade	Resultado
1ª Leitura da Penetração	40 - 70	0,1 mm	58,50
2ª Leitura da Penetração	40 - 70	0,1 mm	58,70
3ª Leitura da Penetração	40 - 70	0,1 mm	58,60
Média das leituras de penetração	40 - 70	0,1 mm	58,60

Ponto de Amolecimento (NBR 6560)			
Característica	Especificação	Unidade	Resultado
Leitura da Temperatura Conjunto Anel e Bola amostra 01 (A):	> 65,00	°C	48,00
Leitura da Temperatura Conjunto Anel e Bola amostra 02 (B):	> 65,00	°C	48,50
Média das leituras de Temperatura	> 65,00	°C	48,25

Viscosidade Brookfield (NBR 15184)			
Característica	Especificação	Unidade	Resultado
Viscosidade Brookfield , 135° C, SP 21, 20 rpm	< 3000	Cp	326,00
Viscosidade Brookfield , 150° C, SP 21, 50 rpm	< 2000	Cp	161,00
Viscosidade Brookfield , 177° C, SP 21, 100 rpm	< 1000	Cp	63,00

Massa específica (NBR 14893) (dados obtidos do projeto Fx "B" da Imperpav cod: 1712019)			
Característica	Especificação	Unidade	Resultado
Massa específica à 25° C	-	g/cm³	1,010

Efeito do Calor e do Ar - RTFOT à 163° C, 83 min, Perda %			
Característica	Especificação	Unidade	Resultado
RTFOT - Penetração Retida	D5	%	62
RTFOT - Aumento do ponto de Amolecimento	D36	Grau C	4
RTFOT - Ductilidade À 25 GC	D113	cm	>100
RTFOT - Variação em % de Massa	D2872	%	-0,15

Ponto de Fulgor (NBR 11341)			
Característica	Especificação	Unidade	Resultado
Leitura da Temperatura no ponto de fulgor	> 235	°C	292

Ductilidade À 25 GC			
Característica	Especificação	Unidade	Resultado
Ductilidade À 25 GC	D 113	cm	100,00

Índice de Suscetibilidade Térmica			
Índice de Suscetibilidade Térmica	0,7 A -1,5	%	-1,10