GRUPO MINERPAL

BRITA - AREIA - ASFALTO - CONCRETO

RODOVIA:
TRECHO:
MUNICIPIO: ***Palotina***
CONTRATO:
EMPRESA: ***Minerpal***
LOTE:

PROJETO DE MISTURA BETUMINOSA



TRAÇO 01

Tipo de Revestimento: ***CAUQ***

Faixa : ***"C"***

Especificação: ***DER/PR - ES-P 21/23***

AGREGADOS
PEDREIRA MINERPAL

ISABELLE BOCCA
Engenheira Civil
CREA-PR 209828/D

Edilson Moraes da Silva
Laboratorista
CPF: 00328003204

GRUPO MINERPAL

BRITA - AREIA - ASFALTO - CONCRETO

ESTUDO PRELIMINAR PARA MISTURA BETUMINOSA

CONCRETO ASFÁLTICO USINADO A QUENTE - C A U Q

Traço Experimental - Concreto Asfáltico - Faixa "C"

C A M A D A D E R O L A M E N T O

D E R / P R - ES-P 21/23

TRAÇO 01

RODOVIA:	0,00
TRECHO:	0
MUNICIPIO:	Palotina
EMPRESA:	Minerpal
LOTE:	0
CONTRATO:	

Anexo: Ensaios completo e relatório

25 agosto, 2025

ISABELE BOCCA
Engenheira Civil
CREA-PR 209828/D

Edilson Moraes da Silva
Laboratorista
CPF: 00328003204

GRUPO MINERPAL
BRITA - AREIA - ASFALTO - CONCRETO

GRANULOMETRIA DOS AGREGADOS

EMPRESA:	Minerpal	MUNICIPIO:	Palotina	ESTUDO:	Dosagem: CAUQ FAIXA "C"

P.AM.=	3909,45	BRITA -1		
PEN.	Peso	%		
	grs.	% A. T.	% ACUM.	% PASS.
1"	0,00	0,0	0,0	100,0
3/4"	0,00	0,0	0,0	100,0
1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	3816,37	97,62	97,62	2,38
4	63,99	1,64	99,26	0,74
10	6,93	0,18	99,43	0,57
40	2,31	0,06	99,49	0,51
80	0,00	0,00	99,49	0,51
200	6,99	0,18	99,67	0,33
Fundo	12,86	0,13		

P.AM.=	2998,40	BRITA -0		
PEN.	Peso	%		
	Retido	%A.T.	% ACUM	% PASS.
1"	0,00		0,00	100,00
3/4"	0,00		0,00	100,00
1/2"	0,00	0,0	0,00	100,00
3/8"	78,75	2,6	2,63	97,37
4	2031,70	67,8	70,39	29,61
10	808,80	27,0	97,36	2,64
40	43,22	1,4	98,80	1,20
80	0,00	0,0	98,80	1,20
200	14,99	0,5	99,30	0,70
Fundo	20,94	0,7		

P.AM.=	1217,06	PÓ DE PEDRA		
PEN.	Peso	%		
	Retido	%A.T.	% ACUM	% PASS.
1"	0,00		0,0	100,0
3/4"	0,00		0,0	100,0
1/2"	0,00		0,0	100,0
3/8"	0,00		0,0	100,0
4	56,93	4,7	4,7	95,3
10	304,52	25,0	29,7	70,3
40	390,73	32,1	61,8	38,2
80	0,00	0,0	61,8	38,2
200	308,96	25,4	87,2	12,8
Fundo	155,92	12,8		

P.AM.=	4027,81	BRITA -1		
PEN.	Peso	%		
	grs.	% A. T.	% ACUM.	% PASS.
1"	0,00	0,0	0,0	100,0
3/4"	0,00	0,0	0,0	100,0
1/2"	0,00	0,0	0,0	100,0
3/8"	3917,79	97,3	97,3	2,73
4	83,70	2,1	99,3	0,65
10	4,00	0,1	99,4	0,55
40	2,36	0,1	99,5	0,50
80	0,00	0,0	99,5	0,50
200	6,75	0,2	99,7	0,33
Fundo	13,21	0,3		

P.AM.=	2897,03	BRITA -0		
PEN.	Peso	%		
	Retido	%A.T.	% ACUM	% PASS.
1"	0,00		0,00	100,0
3/4"	0,00		0,00	100,0
1/2"	0,00	0,0	0,00	100,0
3/8"	72,94	2,5	2,52	97,5
4	1957,80	67,6	70,10	29,9
10	797,00	27,5	97,61	2,39
40	34,56	1,2	98,80	1,20
80	0,00	0,0	98,80	1,20
200	13,96	0,5	99,28	0,72
Fundo	20,77	0,7		

P.AM.=	1192,74	PÓ DE PEDRA		
PEN.	Peso	%		
	Retido	%A.T.	% ACUM	% PASS.
1"	0,00		0,0	100,0
3/4"	0,00		0,0	100,0
1/2"	0,00		0,0	100,0
3/8"	0,00		0,0	100,0
4	70,01	5,9	5,9	94,1
10	309,21	25,9	31,8	68,2
40	375,90	31,5	63,3	36,7
80	0,00	0,0	63,3	36,7
200	300,95	25,2	88,5	11,5
Fundo	136,67	11,5		

P.AM.=	3968,63	MÉDIA BRITA -1		
PEN.	Peso	%		
	Retido	%A.T.	% ACUM	% PASS.
1"	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4"	0,0	0,0	0,0	100,00
1/2"	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	3867,1	97,4	97,4	2,6
4	73,8	1,9	99,3	0,7
10	5,47	0,1	99,4	0,6
40	2,34	0,1	99,5	0,5
80	0,00	0,0	99,5	0,5
200	6,87	0,2	99,7	0,3
Fundo	13,04	0,3		

P.AM.=	2947,72	MÉDIA BRITA -0		
PEN.	Peso	%		
	Retido	%A.T.	% ACUM	% PASS.
1"	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4"	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	75,85	2,6	2,6	97,4
4	1994,75	67,7	70,2	29,8
10	802,90	27,2	97,5	2,5
40	38,89	1,3	98,8	1,2
80	0,00	0,0	98,8	1,2
200	14,48	0,5	99,3	0,7
Fundo	20,86	0,7		

P.AM.=	1204,90	MÉDIA PÓ DE PEDRA		
PEN.	Peso	%		
	Retido	%A.T.	% ACUM	% PASS.
1"	0,00	0,0	0,0	100,0
3/4"	0,00	0,0	0,0	100,0
1/2"	0,00	0,0	0,0	100,0
3/8"	0,00	0,0	0,0	100,0
4	63,47	5,3	5,3	94,7
10	306,87	25,5	30,7	69,3
40	383,32	31,8	62,5	37,5
80	0,00	0,0	62,5	37,5
200	304,96	25,3	87,9	12,1
Fundo	146,30	12,1		

ISABELLE BOCCA
Engenheira Civil
CREA-PR 209828/D

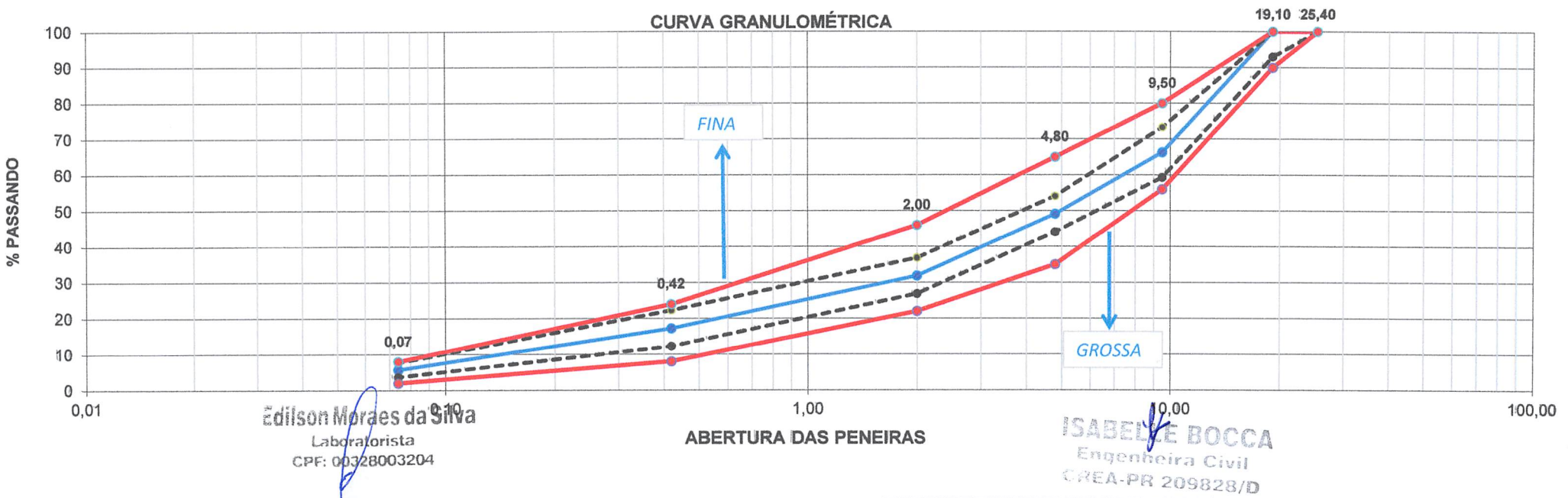
Edilson Moraes da Silva
Laboratorista
CPF: 00328003204

GRUPO MINERPAL
BRITA - AREIA - ASFALTO - CONCRETO

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA MISTURA DE AGREGADOS

Rodovia:	Trecho :	Empresa: Minerpal	Laboratorista: EDILSON
Lote :	Municipio: Palotina		Data: 25/08/2025
Procedência: Britador Trio e GNA	Segmento:	Estudo: Dosagem: CAUQ FAIXA "C"	TRAÇO

PENEIRAS		BRITA 3/4"		BRITA 3/8"		AREIA		PÓ DE PEDRA		FILLER - cimento		PROJETO	FAIXA DE TRABALHO (%)		FAIXA C DER/PR - ES-P 21/23	
(Pol.)	(mm)	GRAN.	% TRAÇO	GRAN.	% TRAÇO	GRAN.	% TRAÇO	GRAN.	% TRAÇO	GRAN.	% TRAÇO	(%)				
		% PASS.	34,00	% PASS.	21,00	% PASS.	-	% PASS.	45,00	% PASS.	-	100,00	MIN.	MAX	MIN.	MAX.
2"	50,80															
1 1/2"	38,10															
1"	25,40	100,00	34,00	100,00	21,00	100,00	0,00	100,00	45,00			100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
3/4"	19,10	100,00	34,00	100,00	21,00	100,00	0,00	100,00	45,00			100,00	93,00	100,00	90,00	100,00
3/8"	9,50	2,56	0,87	97,43	20,46	99,59	0,00	100,00	45,00			66,33	59,33	73,33	56,00	80,00
Nº. 4	4,80	0,70	0,24	29,76	6,25	98,80	0,00	94,73	42,63			49,12	44,12	54,12	35,00	65,00
Nº. 10	2,00	0,56	0,19	2,52	0,53	92,16	0,00	69,26	31,17			31,89	26,89	36,89	22,00	46,00
Nº. 40	0,42	0,50	0,17	1,20	0,25	38,65	0,00	37,45	16,85			17,28	12,28	22,28	8,00	24,00
Nº. 200	0,07	0,33	0,11	0,71	0,15	3,90	0,00	12,14	5,46			5,72	3,72	7,72	2,00	8,00



Edilson Moraes da Silva
Laboratorista
CPF: 00328003204

Laboratórista

ISABELLE BOCCA
Engenheira Civil
CREA-PR 209828/D

Eng. Responsavél

GRUPO MINERPAL
BRITA - AREIA - ASFALTO - CONCRETO

FRACIONAMENTO DE MATERIAIS QUE COMPÕE O TRAÇO DE CAUQ

Rodovia:	**Trecho:**		
Sub-trecho:		**Estudo:**	**Dosagem para CAUQ "Faixa C"**
Interessado:	**Laboratórista:**	**Data:**	**25/08/2025**

DNER-ME 043 / 95

COMPOSIÇÕES DO TRAÇO

AGREGADOS DA MISTURA				% DE AGREGADOS				
BRITA -1	34	100		0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
BRITA - 0	21	100		0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
PÓ DE BRITA	45	100		0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
AREIA FINA	0	100		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FILLER	0	100		0	0	0	0	0
MISTURA								
AGREGADOS		*100*		0,960	0,955	0,950	0,945	0,940
CAP 50/70		*%*		0,035	0,04	0,045	0,05	0,055

FRACIONAMENTO

	Peneiras	%Retidas	DOSAGEM (MASSA gr)				
BRITA 1	3/4"	0,00%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1/2"	0,00%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3/8"	97,44%	383,65	381,66	379,67	377,68	375,69
	4	1,86%	7,33	7,29	7,25	7,21	7,17
	10	0,14%	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53
	<10	0,56%	2,21	2,19	2,18	2,17	2,16
BRITA 0	1/2"	0,00%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3/8"	2,57%	6,26	6,22	6,19	6,16	6,13
	4	67,67%	164,56	163,71	162,86	162,00	161,15
	10	27,24%	66,24	65,89	65,55	65,21	64,86
	<10	2,52%	6,12	6,09	6,06	6,03	6,00
PÓ DE BRITA	4	5,27%	27,45	27,31	27,17	27,02	26,88
	10	25,47%	132,71	132,03	131,34	130,65	129,96
	<10	69,26%	360,94	359,07	357,20	355,33	353,46
AREIA							
AGREGADOS TOTAL EM PESO	MASSA (gr)		1158,0	1152,0	1146,0	1140,0	1134,0
PESO DO CAP 50/70	MASSA (gr)		42,0	48,0	54,0	60,0	66,0
PESO TOTAL P/ 1 CORPO DE PROVA	KG		1200,0	1200,0	1200,0	1200,0	1200,0

ISABELLE BOCCA
Engenheira Civil
CREA-PR 209828/D

Edilson Moraes da Silva
Laboratorista
CPF: 00328003204

PROJETO FINAL DE MISTURA BETUMINOSA

1. GENERALIDADES

1.1. OBJETIVOS

Este estudo tem como objetivo a elaboração de um traço de C A U Q na Faixa "C" obedecendo a especificação do D E R / P R - ES-P 21/23

1.2. FINALIDADES

Este traço será usado na execução em camada de rolamento.

Rodovia :	0,00
Trecho :	0
Municipio:	Palotina
Contrato:	0
Empresa:	Minerpal

2. MATERIAIS

2.1. AGREGADO MINERAL

	TIPO	PROCEDÊNCIA	NATUREZA
A	BRITA 1	BRITADOR MINERPAL	BASALTO
B	BRITA 0	BRITADOR MINERPAL	BASALTO
C	PÓ DE PEDRA	BRITADOR MINERPAL	BASALTO

2.2. LIGANTE ASFÁLTICO

	TIPO	PROCEDÊNCIA
A	CAP - 50/70	GRECA ASFALTO - ARAUCÁRIA PR

3. COMPOSIÇÃO DA MISTURA

3.1. AGREGADO MINERAL

Edilson Moraes da Silva
Laboratorista
CPF: 08328003204

ISABELE BOCCA
Engenheira Civil
CREA-PR 209828/D

TABELA 1

GRANULOMETRIA DOS AGREGADOS COMPONENTES

PENEIRAS	BRITA 1	BRITA 0	PÓ DE PEDRA		
1"	-	-	-	-	
3/4"	100,00	100,00	100,00		
3/8"	2,56	97,43	100,00		
N.º 4	0,70	29,76	94,73		
N.º 10	0,56	2,52	69,26		
N.º 40	0,50	1,20	37,45		
N.º 200	0,33	0,71	12,14		

GRUPO MINERPAL
BRITA - AREIA - ASFALTO - CONCRETO

PROJETO FINAL DE MISTURA BETUMINOSA

TABELA 2		
FAIXA GRANULOMÉTRICA ESPECIFICADA		
TIPO DE MISTURA :	"C A U Q"	
PENEIRAS	FAIXA "C" - DER/PR	
1"	-	-
3/4"	90	100
3/8"	56	80
N.º 4	35	65
N.º 10	22	46
N.º 40	8	24
N.º 200	2	8

TABELA 3	
PROPORÇÃO INICIAL DOS AGREGADOS	
MATERIAIS	PERCENTUAL INICIAL
BRITA 1	34 %
BRITA 0	21 %
PÓ DE PEDRA	45 %
Total	100 %

TABELA 4			
GRANULOMETRIA INICIAL DA MISTURA DOS AGREGADOS			
PENEIRAS	PROJETO	FAIXA DE TRABALHO	
		MIN.	MAX.
1"	-	-	-
3/4"	100,00	93,00	100,00
3/8"	66,33	59,33	73,33
N.º 4	49,12	44,12	54,12
N.º 10	31,89	26,89	36,89
N.º 40	17,28	12,28	22,28
N.º 200	5,72	3,72	7,72

Edilson Moraes da Silva
Laboratorista
CPF: 00328003204

ISABELLE BOCCA
Engenheira Civil
CREA-PR 209828/D

3.2. DOSAGEM DO LIGANTE ASFÁLTICO PARA DIFERENTES TEORES

TABELA 5

CARACTERÍSTICAS MARSHALL

TEOR DE ASFALTO (%) : 3,5	RESULTADOS OBTIDOS			
CARACTERÍSTICAS MARSHALL	1	2	3	MÉDIA
PERCENTAGEM DE VAZIOS (%)	8,23	8,35	8,24	8,27
RELAÇÃO BETUME / VAZIOS (%)	51,70	51,31	51,68	51,6
ESTABILIDADE (Kgf)	1.528	1.540	1.491	1.519
TRAÇÃO DIAMETRAL (Kgf/cm²)	0,77	0,77	0,77	0,77
MASSA ESPEC. APARENTE (g/cm3)	2,567	2,564	2,567	2,566
VAZIOS DO AGREGADO MINERAL (%)	17,04	17,15	17,05	17,1
VAZIOS CHEIO DE BETUME (%)	8,81	8,80	8,81	8,8
TEOR DE ASFALTO (%) : 4,0	RESULTADOS OBTIDOS			
CARACTERÍSTICAS MARSHALL	1	2	3	MÉDIA
PERCENTAGEM DE VAZIOS (%)	5,98	5,83	5,79	5,87
RELAÇÃO BETUME / VAZIOS (%)	63,12	63,74	63,88	63,6
ESTABILIDADE (Kgf)	1.858	1.943	1.977	1.926
TRAÇÃO DIAMETRAL (Kgf/cm²)	0,84	0,84	0,84	0,84
MASSA ESPEC. APARENTE (g/cm3)	2,607	2,611	2,612	2,610
VAZIOS DO AGREGADO MINERAL (%)	16,20	16,07	16,04	16,1
VAZIOS CHEIO DE BETUME (%)	10,23	10,24	10,25	10,2
TEOR DE ASFALTO (%) : 4,5	RESULTADOS OBTIDOS			
CARACTERÍSTICAS MARSHALL	1	2	3	MÉDIA
PERCENTAGEM DE VAZIOS (%)	4,31	4,31	4,13	4,25
RELAÇÃO BETUME / VAZIOS (%)	72,90	72,93	73,80	73,2
ESTABILIDADE (Kgf)	1.656	1.682	1.669	1.669
TRAÇÃO DIAMETRAL (Kgf/cm²)	0,98	0,98	0,98	0,98
MASSA ESPEC. APARENTE (g/cm3)	2,629	2,629	2,634	2,631
VAZIOS DO AGREGADO MINERAL (%)	15,92	15,91	15,76	15,9
VAZIOS CHEIO DE BETUME (%)	11,60	11,61	11,63	11,6
TEOR DE ASFALTO (%) : 5,0	RESULTADOS OBTIDOS			
CARACTERÍSTICAS MARSHALL	1	2	3	MÉDIA
PERCENTAGEM DE VAZIOS (%)	2,88	3,09	3,04	3,00
RELAÇÃO BETUME / VAZIOS (%)	81,81	80,74	81,00	81,2
ESTABILIDADE (Kgf)	1.797	1.797	1.849	1.814
TRAÇÃO DIAMETRAL (Kgf/cm²)	0,74	0,74	0,74	0,74
MASSA ESPEC. APARENTE (g/cm3)	2,645	2,640	2,641	2,642
VAZIOS DO AGREGADO MINERAL (%)	15,86	16,03	15,99	16,0
VAZIOS CHEIO DE BETUME (%)	12,97	12,94	12,95	13,0
TEOR DE ASFALTO (%) : 5,5	RESULTADOS OBTIDOS			
CARACTERÍSTICAS MARSHALL	1	2	3	MÉDIA
PERCENTAGEM DE VAZIOS (%)	2,34	2,25	2,20	2,26
RELAÇÃO BETUME / VAZIOS (%)	85,89	86,33	86,63	86,3
ESTABILIDADE (Kgf)	1.566	1.540	1.553	1.553
TRAÇÃO DIAMETRAL (Kgf/cm²)	0,84	0,84	0,84	0,84
MASSA ESPEC. APARENTE (g/cm3)	2,637	2,639	2,641	2,639
VAZIOS DO AGREGADO MINERAL (%)	16,56	16,49	16,44	16,5
VAZIOS CHEIO DE BETUME (%)	14,22	14,24	14,24	14,2

Edilson Moraes da Silva
Laboratorista
CPF: 00328003204

ISABELLE BOCCA
Engenheira Civil
CREA-PR 209828/D

GRUPO MINERPAL
BRITA - AREIA - ASFALTO - CONCRETO

PROJETO FINAL DE MISTURA BETUMINOSA

TABELA 6	
PROPORÇÃO FINAL DOS AGREGADOS	
MATERIAIS	PERCENTUAL FINAL
BRITA 3/4"	32,4 %
BRITA 3/8"	20,0 %
PÓ DE PEDRA	42,9 %
AREIA	0,0 %
TEOR DE BETUME	4,6 %
Total	100,0 %

TABELA 7					
GRANULOMETRIA FINAL DOS AGREGADOS					
PENEIRAS	FAIXA "C" DER/PR		PROJETO	FAIXA DE TRABALHO	
1"	-	-	-	-	-
3/4"	90	100	100,00	93,00	100,00
3/8"	56	80	66,33	59,33	73,33
N.º 4	35	65	49,12	44,12	54,12
N.º 10	22	46	31,89	26,89	36,89
N.º 40	8	24	17,28	12,28	22,28
N.º 200	2	8	5,72	3,72	7,72

TABELA 8				
RESULTADO FINAL OBTIDOS				
ENSAIOS		RESULTADOS	ESPECIFICAÇÃO DER/PR	
ESTABILIDADE CORRIGIDA	(Kgf/cm³)	1,680	>	850
MASSA ESPEC. APARENTE	(Kg/cm³)	2,630		
PERCENTAGEM DE VAZIOS	(%)	4,08	3	5
RELAÇÃO BETUME / VAZIOS	(%)	74,53	70	82
VAZIOS DO AGREGADO MINERAL	(%)	16,01	>	15
TRAÇÃO DIÂMETRAL	(Mpa)	0,97	MIN.	0,80
V.C.B	(%)	11,93		
TEOR ÓTIMO DE BETUME ADOTADO	(%)	4,6 ± 0,3	4,3	4,9
DOPE (G-Bond GRECA)	(%)			

ISABELLE BOCCA
Engenheira Civil
CREA-PR 209828/D

Edilson Moraes da Silva
Laboratorista
CPF: 00328003204

GRUPO MINERPAL
BRITA - AREIA - ASFALTO - CONCRETO

PROJETO FINAL DE MISTURA BETUMINOSA

4.

ENSAIOS COMPLEMENTARES			ESPECIFICAÇÃO DER/PR	
* Los Angeles	B - 1	24,35%	<	50%
* Los Angeles	B - 0		<	50%
* Adesividade	0,0		0	
* Indice de Forma	B - 1	0,69	>	0,5
* Indice de Forma	B - 0	0,46	>	0,5
* Durabilidade (AGREGADO GRAUDO)		0,84	<	12%
* Equivalente de Areia Individuais /Areia / Pó %		59	≥	55%
* Densidade Teórica da Mistura (Kg/cm³)	2,742			
* Densidade do CAP - 50 / 70	1,020			
* Densidade solta Brita "1" (Kg/dm³)	1,467			
* Densidade solta Brita "0" (Kg/dm³)	1,418			
* Densidade solta Pó de Brita (Kg/dm³)	1,577			
* Densidade solta Areia de Rio (Kg/dm³)	1,577			

5. **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

a - Os corpos de prova foram moldados obedecendo a metodologia **DNER ME 043/95** ; com os seguintes teores **3,5 - 4,0 - 4,5 - 5,0 e 5,5%**, dentro das referidas condições:

b - O cimento asfáltico usado é o **CAP - 50 / 70**

c - A seleção das temperaturas de moldagem para as diversas etapas do ensaio Marshall foi efetuada de acordo com as recomendações da Especificação Geral.

- Temperatura do CAP - 50 / 70 (± 5°)	**151 °C / 167 °C /**	
- Temperatura dos Agregados	**161 °C / 177 °C /**	
- Temperatura de Compactação (± 5°)	**139 °C / 154 °C /**	
- Energia de Compactação	**75 Golpes / Face**	
- Rompimento	**60°C / 35' min.**	
- Tração indireta	**25°C / 120' min.**	

ISABELLE BOCCA
Engenheira Civil
CREA-PR 209828/D

Edilson Moraes da Silva
Laboratorista
CPF: 00328003204

GRUPO MINERPAL
BRITA - AREIA - ASFALTO - CONCRETO

PROPRIEDADES DA MISTURA - ENSAIO MARSHALL

Data : 25/08/25

RODOVIA : | EMPRESA: Minerpal | TRECHO: | MUNICIPIO: Palotina

Peso Específico CAP (GAC)	Densidade Real dos Agregados da Mistura (DRM)	Asfalto	Const. da Prensa (KP) =		Densidade Máxima Teórica
1,020	2,986	CAP - 50 / 70		2,0539	100 / ((% CAP / GAC) + (% Agreg. / DRM))

Corpo de Prova	% CAP	Peso		Volume	Densidade da Mistura		V. V.	V. C. B.	V. A. M.	R. B. V.	Fator	Estabilidade			Tração Diametral	
		No Ar	Na Água		Aparente	Máx. Teórica	(%)	(%)	(%)	(%)	Correção	Leitura	Calculada	Corrigida	Tração	
		(g)	(g)	(cm³)	(Kg/dm³)	(Kg/dm³)					(F.C.)			(Kg)	(kgf/cm²)	(Mpa)
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k		l	m	n	o	p
N.º				c - d	c / e		(g-f)x100/g	fxb / GAC	h + i	i / j x 100			l x KP	m x F.C.		
1	3,5	1195,80	730,00	465,80	2,567	2,797	8,23	8,81	17,04	51,70	1,19	625,00	1.283,69	1.528	7,70	0,77
2	3,5	1199,10	731,40	467,70	2,564	2,797	8,35	8,80	17,15	51,31	1,19	630,00	1.293,96	1.540		
3	3,5	1196,50	730,40	466,10	2,567	2,797	8,24	8,81	17,05	51,68	1,19	610,00	1.252,88	1.491		
MEDIAS		1.197,13	730,60	466,53	2,566		8,27	8,81	17,08	51,56				1.519	7,70	0,77
1	4,0	1198,60	738,80	459,80	2,607	2,772	5,98	10,23	16,20	63,12	1,19	760,00	1.560,96	1.858	8,40	0,84
2	4,0	1193,70	736,50	457,20	2,611	2,772	5,83	10,24	16,07	63,74	1,19	795,00	1.632,85	1.943		
3	4,0	1191,00	735,00	456,00	2,612	2,772	5,79	10,25	16,04	63,88	1,25	770,00	1.581,50	1.977		
MEDIAS		1.194,43	736,77	457,67	2,610		5,87	10,24	16,10	63,58				1.926	8,40	0,84
1	4,5	1199,50	743,30	456,20	2,629	2,748	4,31	11,60	15,92	72,90	1,25	645,00	1.324,77	1.656	9,80	0,98
2	4,5	1194,50	740,23	454,27	2,629	2,748	4,31	11,61	15,91	72,93	1,25	655,00	1.345,30	1.682		
3	4,5	1197,60	743,00	454,60	2,634	2,748	4,13	11,63	15,76	73,80	1,25	650,00	1.335,04	1.669		
MEDIAS		1.197,20	742,18	455,02	2,631		4,25	11,61	15,86	73,21				1.669	9,80	0,98
1	5,0	1194,80	743,10	451,70	2,645	2,724	2,88	12,97	15,86	81,81	1,25	700,00	1.437,73	1.797	7,40	0,74
2	5,0	1191,50	740,10	451,40	2,640	2,724	3,09	12,94	16,03	80,74	1,25	700,00	1.437,73	1.797		
3	5,0	1184,20	735,80	448,40	2,641	2,724	3,04	12,95	15,99	81,00	1,25	720,00	1.478,81	1.849		
MEDIAS		1.190,17	741,60	451,55	2,642		3,00	12,96	15,96	81,18				1.814	7,40	0,74
1	5,5	1195,80	742,30	453,50	2,637	2,700	2,34	14,22	16,56	85,89	1,25	610,00	1.252,88	1.566	8,40	0,84
2	5,5	1189,70	738,90	450,80	2,639	2,700	2,25	14,24	16,49	86,33	1,25	600,00	1.232,34	1.540		
3	5,5	1194,60	742,20	452,40	2,641	2,700	2,20	14,24	16,44	86,63	1,25	605,00	1.242,61	1.553		
MEDIAS		1.193,37	741,13	452,23	2,639		2,26	14,23	16,50	86,28				1.553	8,40	0,84

ISABELLE BOCCA
Engenheira Civil
CREA-PR 209828/D

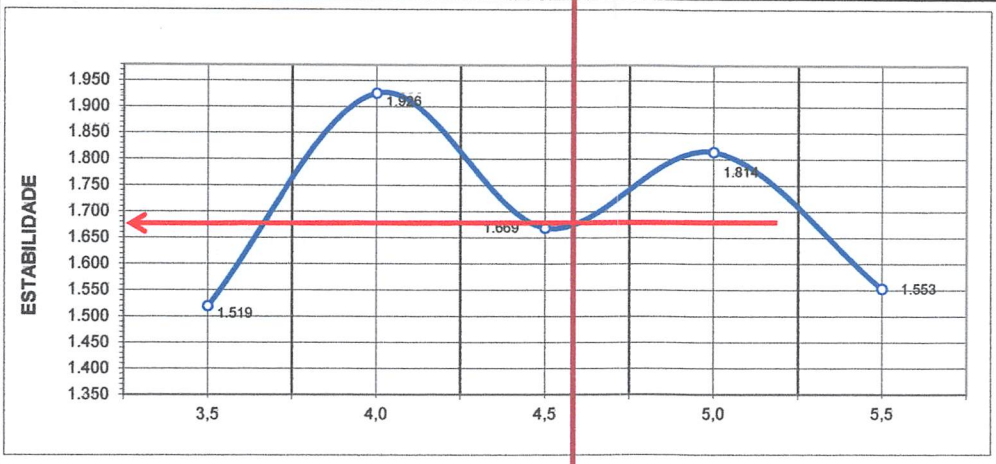
Edilson Moraes da Silva
Laboratorista
CPF: 00328003204

Obs. :

Visto :

GRUPO MINERPAL
BRITA - AREIA - ASFALTO - CONCRETO

GRÁFICOS

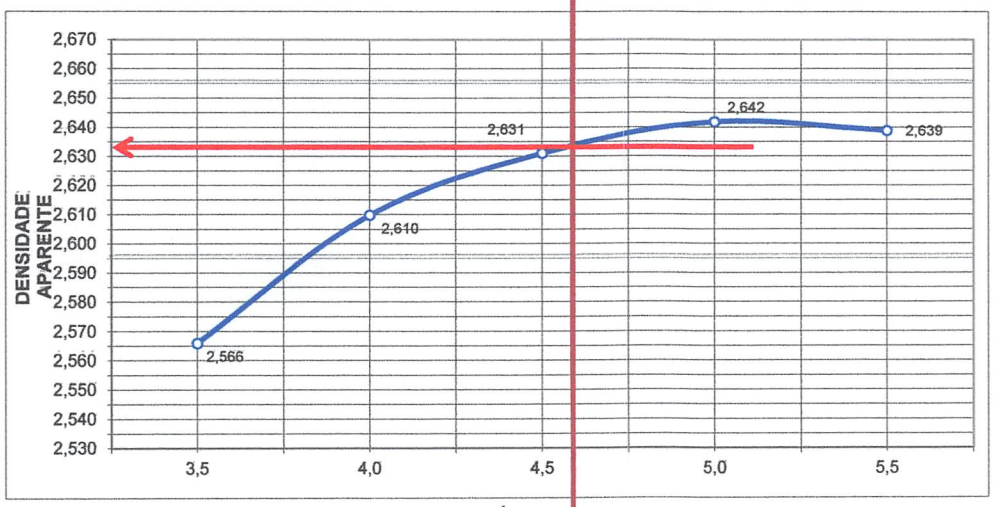


Teor Ótimo de CAP Adotado = **4,6** %

Estabilidade (kgf/cm³)= 1,680

FAIXA DER/PR

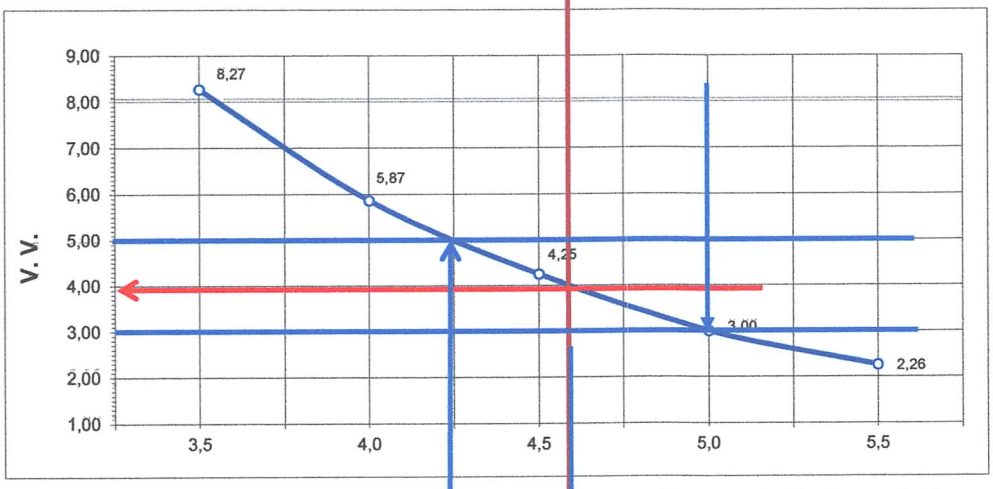
> 850



Teor Ótimo de CAP Adotado = **4,6** %

Densidade Aparente = 2,634

FAIXA DER/PR



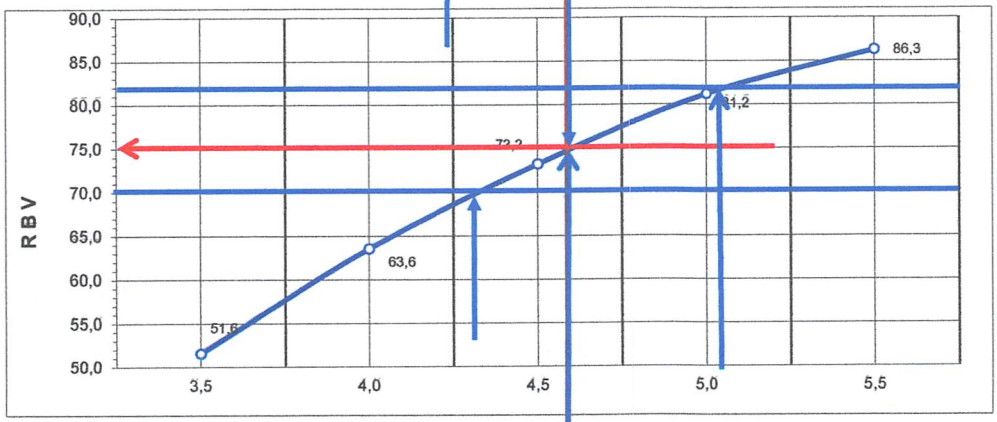
Teor Ótimo de CAP Adotado = **4,6** %

Volúme de Vazios = 3,93

FAIXA DER/PR

3 ≥ V.V ≤ 5

ISABELLE BOCCA
Engenheira Civil
CREA-PR 209828/D



Teor Ótimo de CAP Adotado = **4,6** %

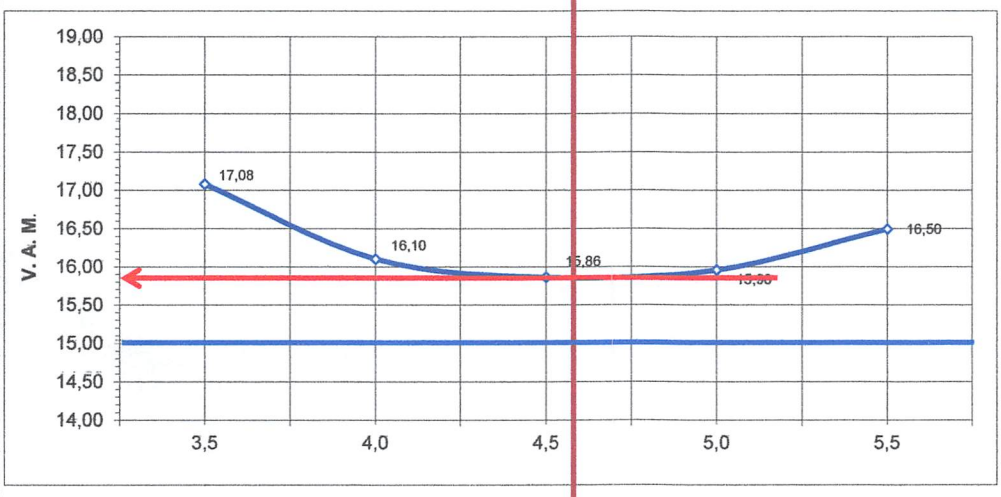
R B V = 75,25

Edilson Moraes da Silva
Laboratorista
CPF: 00328003204

FAIXA DER/PR

70 ≥ R B V ≤ 82

GRÁFICOS MARSHALL

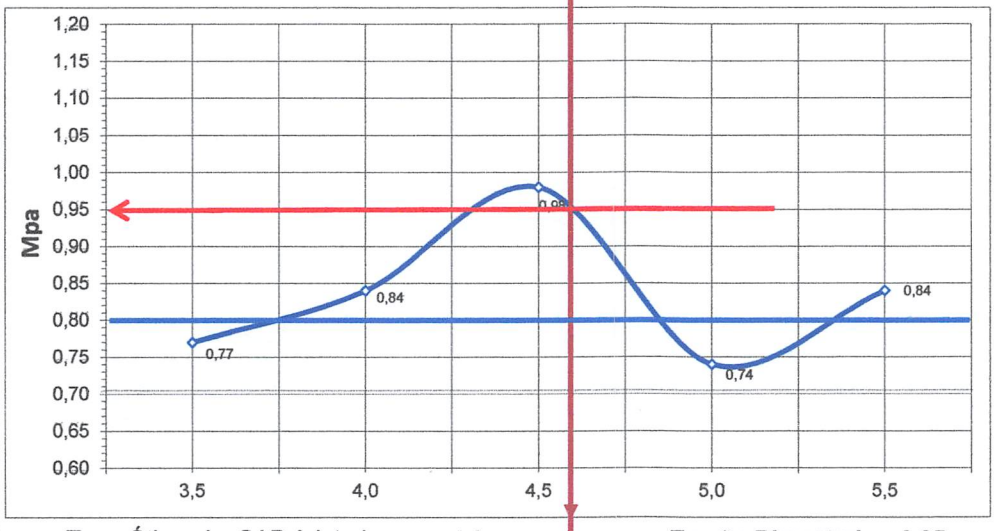


Teor Ótimo de CAP Adotado = **4,6** %

Vazio do Agreg. Mineral = 15,88

FAIXA DER/PR

VAM ≥ 15



Teor Ótimo de CAP Adotado = **4,6**

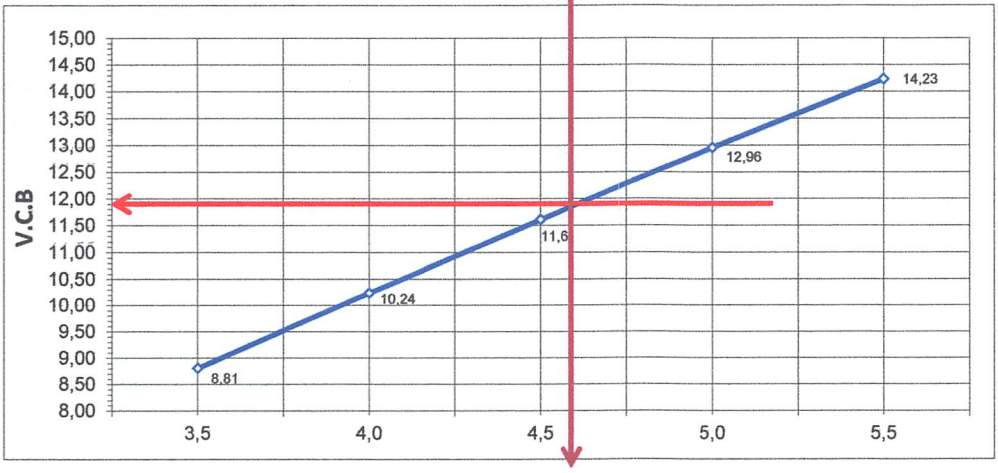
Tração Diametral= 0,95

FAIXA DER/PR

0,80 Mpa(mim.)

ISABELLE BOCCA
Engenheira Civil
CREA-PR 209828/D

Edilson Moraes da Silva
Laboratorista
CPF: 00328008204



Teor Ótimo de CAP Adotado = **4,6**

V. Cheio Betume 11,95

FAIXA DER/PR

GRUPO MINERPAL
BRITA - AREIA - ASFALTO - CONCRETO

ENSAIOS DE RESISTÊNCIA À TRAÇÃO POR COMPRESSÃO DIÂMETRAL

Rodovia:

Trecho:

Municipio: Palotina

Laboratorista: Edilson

Data: 25/08/2025

DNER - ME 138 / 94

RESISTÊNCIA À TRAÇÃO POR COMPRESSÃO DIAMETRAL

Fórmula: $\sigma R = \frac{2 \times F}{100 \times \pi \times D \times H}$

Constante da prensa (k): **2,0539**

Onde:

- σR - Resistência à tração, Mpa;
- F - Carga de ruptura, N;
- D - Diâmetro do corpo de prova, cm;
- H - Espessura do corpo de prova, cm;
- π - 3,1416.

Nº DO CP	TEOR CAP (%)	LEITURA x 10 x k (N)	ESPESSURA (cm)	DIÂMETRO (cm)	Leitura		σ_R (Mpa)	Especificação
CP-04	3,5	7189	5,80	10,20	350		0,77	
CP-08	4,0	7805	5,83	10,18	380		0,84	
CP-12	4,5	8996	5,74	10,19	438		0,98	Min. 0,80 Mpa
CP-16	5,0	6778	5,72	10,15	330		0,74	
CP-20	5,5	7558	5,63	10,22	368		0,84	

Edilson Moraes da Silva
Laboratorista
CPF: 00328003204

Laboratorísta

ISABELLE BOCCA
Engenheira Civil
CREA-PR 209828/D

Eng. Responsavél

GRUPO MINERPAL
BRITA · AREIA · ASFALTO · CONCRETO

DENSIDADE REAL E APARENTE DOS AGREGADOS DA MISTURA

DENSIDADE AGREGADO GRAÚDO (DNER-ME 081/98)

B - 1

BRITA "1"		1	2	3	MÉDIA
PESO AO AR SECO	(A)	835,60	795,40	825,30	*
PESO AO AR SATURADA SUP SECA	(B)	841,32	799,54	827,63	*
PESO IMERSO	(C)	555,61	528,69	548,22	*
MASSA ESPECÍFICA REAL	g/cm³	2,984	2,982	2,979	2,982
MASSA ESPECÍFICA APARENTE	g/cm³	2,925	2,937	2,954	2,938
ABSORÇÃO (%)	(B - A / A)*100	0,7	0,5	0,3	0,5

B - 0

BRITA "0"		1	2	3	MÉDIA
PESO AO AR SECO	(A)	500,12	490,16	502,18	*
PESO AO AR SATURADA SUP SECA	(B)	505,30	496,20	507,40	*
PESO IMERSO	(C)	330,09	323,34	331,54	*
MASSA ESPECÍFICA REAL	g/cm³	2,941	2,938	2,943	2,941
MASSA ESPECÍFICA APARENTE	g/cm³	2,854	2,836	2,856	2,849
ABSORÇÃO	(B - A / A)*100	1,0	1,2	1,0	1,1

DENSIDADE AGREGADO MIÚDO (DNER-ME 084/95)

PÓ DE PEDRA

PÓ DE PEDRA			1	2	3	MÉDIA
PESO DO PICNOMETRO VAZIO		(P)	70,13	73,34	75,50	*
PESO DO PICNOMETRO + AMOSTRA SECA		(D)	404,80	356,17	366,26	*
PESO DO PICNOMETRO + AMOSTRA + ÁGUA		(C)	592,30	528,30	523,30	*
PESO DO PICNOMETRO + ÁGUA (B)		(B)	368,60	339,50	329,10	*
PESO DO PIC. + AMOSTRA SAT.SUP.SECA		(E)	410,23	359,82	370,00	*
PESO DA AMOSTRA SECA		(D - P = A)	334,67	282,83	290,76	
PESO DA AM. SAT. SUP. SECA		(E - P = S)	340,10	286,48	294,50	
MASSA ESPECÍFICA REAL	g/cm³	((A / (B + A - C))	3,016	3,008	3,011	3,012
MASSA ESPECÍFICA APARENTE	g/cm³	((A / (B + S - C))	2,875	2,895	2,899	2,890
ABSORÇÃO (%)		((S - A) / A)*100	1,6	1,3	1,3	1,4

DENSIDADE AGREGADO MIÚDO (DNER-ME 084/95)

AREIA DE RIO

AREIA DE BARRANCO			1	2	3	MÉDIA
PESO DO PICNOMETRO VAZIO		(P)	73,52	70,28	75,50	*
PESO DO PICN. + AMOSTRA SECA		(D)	265,47	297,55	294,76	*
PESO DO PICN. + AMOSTRA + ÁGUA		(C)	459,00	509,70	497,43	*
PESO DO PICNOMETRO + ÁGUA		(B)	339,30	368,24	360,12	*
PESO DO PICN.+ AM.SAT.SUP.SECA		(E)	268,50	301,00	297,96	*
PESO DA AMOSTRA SECA		(D - P = A)	191,95	227,27	219,26	
PESO DA AMOSTRA SAT. SUP. SECA		(E - P = S)	194,98	230,72	222,46	
MASSA ESPECÍFICA REAL	g/cm³	((A / (B + A - C))	2,657	2,649	2,676	2,660
MASSA ESPECÍFICA APARENTE	g/cm³	((A / (B + S - C))	2,550	2,546	2,575	2,557
ABSORÇÃO (%)		((S - A) / A)*100	1,6	1,5	1,5	1,5

DENSIDADE AGREGADO MIÚDO (DNER-ME 085/94)

FILLER(CIMENTO)

FILLER(CIMENTO)	1	2	3	MÉDIA
LEITURA INICIAL (0 A 1 ML) 25ºC				
LEITURA FINAL (18 A 24 ML) 25ºC				
PESO DA AMOSTRA (gr)				
LIQUÍDO DESLOCADO (diferença) 25ºC				
DENSIDADE REAL g/cm³				

Observação:

MATERIAL ANALIZADO FOI A PEDRA BRITADA BASALTO E AREIA FINA DE RIO

(Areal Porto Maracajú)

Edilson Moraes da Silva
Laboratorista
CPF 00328003204

ISABELLE BOCCA
Engenheira Civil
CREA-PR 209828/D

Enc.Laboratório | Laboratorista | Eng. Responsavél

GRUPO MINERPAL
BRITA - AREIA - ASFALTO - CONCRETO

FRACIONAMENTO DOS AGREGADOS

RODOVIA:		TRECHO:	
CAUQ - FAIXA "C"		DATA:	25/08/2025

3,5 %			
BRITA 1	1.200,00	32,81	393,72 g
BRITA 0	1.200,00	20,27	243,18 g
PÓ DE PEDRA	1.200,00	43,43	521,10 g
AREIA	1.200,00	0,00	0,00 g
FILLER	1.200,00	0,00	0,00 g
CAP	1.200,00	**3,50**	42,00 g
			1.200,00 g

4,0 %			
BRITA 1	1.200,00	32,64	391,68 g
BRITA 0	1.200,00	20,16	241,92 g
PÓ DE PEDRA	1.200,00	43,20	518,40 g
AREIA	1.200,00	0,00	0,00 g
FILLER	1.200,00	0,00	0,00 g
CAP	1.200,00	**4,00**	48,00 g
			1.200,00 g

4,5 %			
BRITA 1	1.200,00	32,47	389,64 g
BRITA 0	1.200,00	20,06	240,66 g
PÓ DE PEDRA	1.200,00	42,98	515,70 g
AREIA	1.200,00	0,00	0,00 g
FILLER	1.200,00	0,00	0,00 g
CAP	1.200,00	**4,50**	54,00 g
			1.200,00 g

5,0 %			
BRITA 1	1.200,00	32,30	387,60 g
BRITA 0	1.200,00	19,95	239,40 g
PÓ DE PEDRA	1.200,00	42,75	513,00 g
AREIA	1.200,00	0,00	0,00 g
FILLER	1.200,00	0,00	0,00 g
CAP	1.200,00	**5,00**	60,00 g
			1.200,00 g

5,5 %			
BRITA 1	1.200,00	32,13	385,56 g
BRITA 0	1.200,00	19,85	238,14 g
PÓ DE PEDRA	1.200,00	42,53	510,30 g
AREIA	1.200,00	0,00	0,00 g
FILLER	1.200,00	0,00	0,00 g
CAP	1.200,00	**5,50**	66,00 g
			1.200,00 g

Agregados	% Inicial	Dens. Real Agregados
BRITA 1	**34,00**	2,982
BRITA 0	**21,00**	2,941
PÓ DE PEDRA	**45,00**	3,012
AREIA	**0,00**	2,660
FILLER	**0,00**	
	100,00	
TEOR ÓTIMO	**4,6**	

Dens. Real da Mistura dos agregados

2,986

Teores de CAP	Dens.Teórica
3,5 %	2,797
4,0 %	2,772
4,5 %	2,748
5,0 %	2,724
5,5 %	2,700

Densidade Teórica da Mistura

→ **2,742**

ISABELLE BOCCA
Engenheira Civil
CREA-PR 209828/D

Edilson Moraes da Silva
Laboratorista
CPF: 00328003204

GRUPO MINERPAL
BRITA - AREIA - ASFALTO - CONCRETO

ENSAIO DO MATERIAL BETUMINOSO

Rodovia:	Trecho:	Visto:
Subtrecho:		Data: 25/08/2025

Tipo de material betuminoso:	Nota fiscal nº:	Operador:
CAP 50 / 70		Edilson

PENETRAÇÃO (100g,5s,25ºC) DNER-ME 003/99 DNIT-ME 155/2010

LEITURA DA PENETRAÇÃO	(0,1 mm)	57,0	60,0	60,0
MÉDIA →		59		

PONTO DE AMOLECIMENTO (ANEL E BOLA) NBR-6560 DNIT-ME 131/2010

LEITURA DA TEMPERATURA	ºC	48,0	49,0
MÉDIA (ºC) →		48,5	

VISCOSIDADE SAYBOLT - FUROL (A 135ºC) DNER-ME 004/94

VISCOSIDADE	(Tempo em segundos)	0:05:05	305	0:07:34	315
MÉDIA →		310			

PONTO DE FULGOR DNER-ME 148/94

LEITURA DA TEMPERATURA	ºC	290	280
MÉDIA →		285	

ESPUMA DNER-EM 204/95

TEMPERATURA A 175 ºC	ºC		
MÉDIA →		0,00	

DENSIDADE CAP - 50/70 A 25 / 25 ºC

Peso do picnômetro , g	(A)	143,05	142,30
Peso do picnômetro + água g	(B)	615,30	614,96
Peso do picnômetro + amostra g	(C)	431,21	431,13
Peso do picnômetro + amostra + água g	(D)	620,36	621,00

$$D = \frac{(C - A)}{(B - A) - (D - C)}$$

1º Determinação = $\frac{288,1600}{283,1}$ = 1,018

2º Determinação = $\frac{288,83}{282,79}$ = 1,021

MÉDIA = 1,020

Edilson Moraes da Silva
Laboratorista
CPF: 00328003204

ISABELLA BOCCA
Engenheira Civil
CREA-PR 209828/D

Laboratórista | Eng. Responsável

GRUPO MINERPAL
BRITA - AREIA - ASFALTO - CONCRETO

Equivalente de Areia

DNER - ME 054 / 97

Rodovia:	Município:
0	Palotina
Trecho :	**Serviço:**
0	Estudo de Dosagen CAUQ
Material:	**Operador :**
Pó de Brita	EDILSON
Procedência do material:	**Data :**
BRITADOR MINERPAL	25/08/2025

Equivalente de Areia =	Leitura no topo da areia / Leitura no topo da argila x 100	Especif.
		≥ 55%

Equivalente de Areia (1) =	6,0 / 10,0	x 100	=	60,0
Equivalente de Areia (2) =	6,1 / 10,6	x 100	=	57,5
Equivalente de Areia (2) =	6,4 / 10,5	x 100	=	61,0

Média Equivalente de Areia →	%	59,5
Satisfatório		X
Não satisfatório		

Edilson Moraes da Silva
Laboratorista
CPF: 00328003204

ISABELLE BOCCA
Engenheira Civil
CREA-PR 209828/D

Laboratorista	Fiscal	Eng. Fiscal	Eng. Responsável

OBS:
Material analizado foi pó de brita.

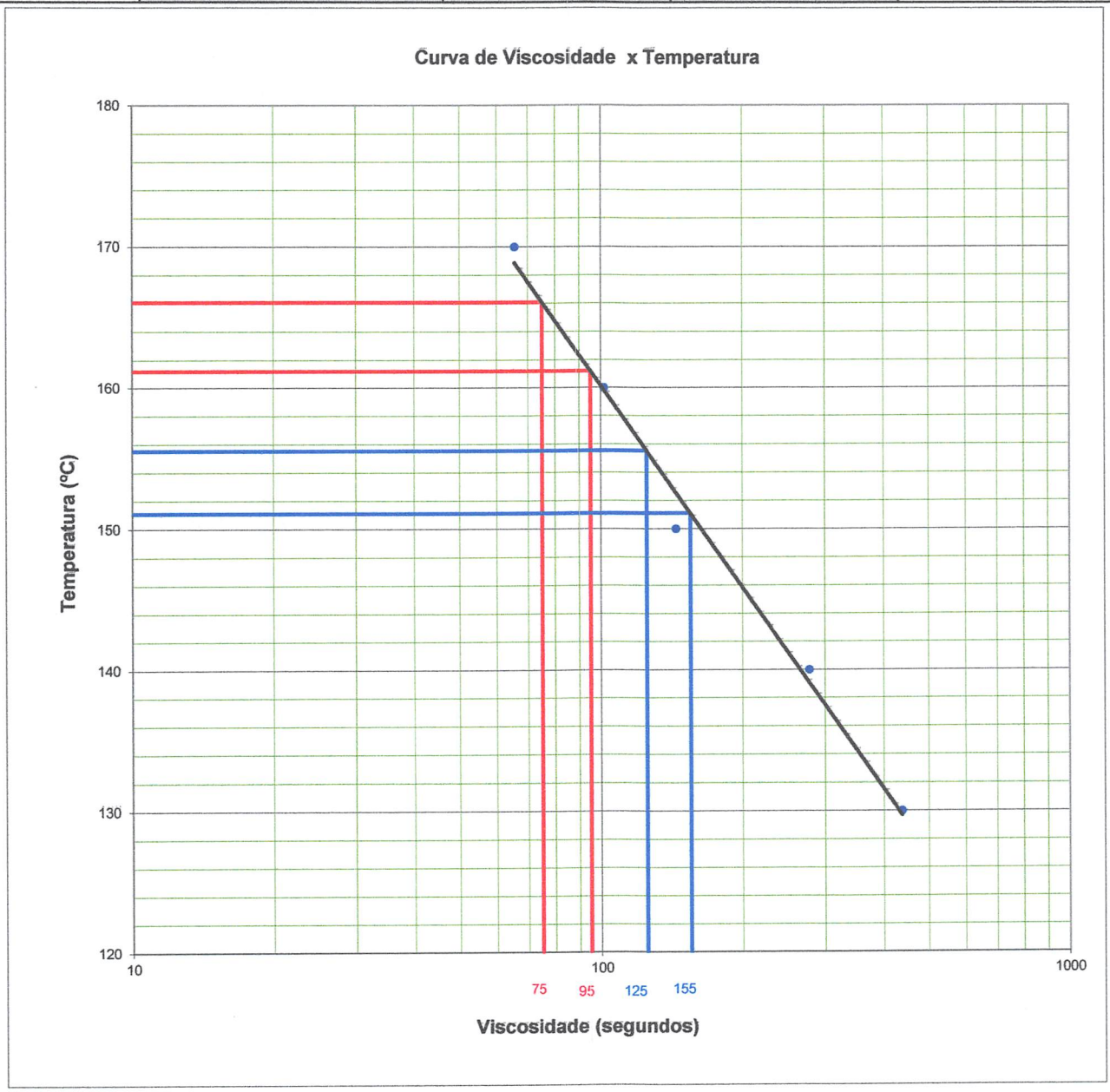
GRUPO MINERPAL
BRITA - AREIA - ASFALTO - CONCRETO

VISCOSIDADE x TEMPERATURA

Rodovia:	Trecho:	Data:
		25/08/2025

Município:	Material:	Norma:	Procedência:
Palotina	CAP 50-70	DNER - ME 004 / 94	Greca Asfálto

Determ.	Temperatura (°C)	Tempo (segundo)		
		Leitura 1	Leitura 2	Média
1° ponto	135	204	214	209
2° ponto	145	158	155	157
3° ponto	155	95	90	93
4° ponto	165	72	70	71
5° ponto	177	43	40	42



Resultados

Temperatura do Ligante (°C)		Tolerância (°C)	Temperatura Compactação (°C)		Tolerância (°C)
Máx.	162	167	Máx.	149	154
Mín.	156	151	Mín.	144	139

ISABELLE BOCCA
Engenheira Civil
CREA-PR 209828/D

DENSIDADE SOLTA BRITA "1"

DNER-ME 152 / 95

Procedência do Material:	Operador:	Data:
BRITADOR MINERPAL	EDILSON	25/08/2025

Estado solta

Volúme do Caixote	14,280	14,280	14,280
Peso do Caixote	4,536	4,536	4,536
Peso do Caixote + Brita	25,465	25,472	25,500
Peso da Brita	20,929	20,936	20,964
Densidade solta Kg/dm³	1,466	1,466	1,468
DENSIDADE MÉDIA Kg/dm³	1,467		

DENSIDADE SOLTA PÓ DE BRITA

DNER-ME 152 / 95

Procedência do Material:	Operador:	Data:
BRITADOR MINERPAL	EDILSON	25/08/2025

Estado solta

Volúme do Caixote	14,280	14,280	14,280
Peso do Caixote	4,536	4,536	4,536
Peso do Caixote + Po	27,070	26,980	27,110
Peso do Po	22,534	22,444	22,574
Densidade solta Kg/dm³	1,578	1,572	1,581
DENSIDADE MÉDIA Kg/dm³	1,577		

DENSIDADE SOLTA BRITA "0"

Procedência do Material:	Operador:	Data:
BRITADOR MINERPAL	EDILSON	25/08/2025

Estado solta

Volúme do Caixote	14,280	14,280	14,280
Peso do Caixote	4,536	4,536	4,536
Peso do Caixote + Brita	24,690	24,850	24,825
Peso da Brita	20,154	20,314	20,289
Densidade solta Kg/dm³	1,411	1,423	1,421
DENSIDADE MÉDIA Kg/dm³	1,418		

Observação

Material análisado foi brita basalto

Edilson Moraes da Silva
Laboratorista
CPF: 00328003204
Laboratórista

ISABELLE BOCCA
Engenheira Civil
CREA-PR 209828/D
Eng. Responsável

DENS. SOLTA AREIA DE RIO

Procedência do Material:	Operador:	Data:
	EDILSON	25/08/2025

Estado solta

Volúme do Caixote	14,280	14,280	14,280
Peso do Caixote	4,536	4,536	4,536
Peso do Caixote + Areia	27,070	26,980	27,110
Peso da Areia	22,534	22,444	22,574
Densidade solta Kg/dm³	1,578	1,572	1,581
DENSIDADE MÉDIA Kg/dm³	1,577		

Observação

Material análisado foi pó de brita basalto e areia de rio(Areal Porto Maracajú)

Edilson Moraes da Silva
Laboratorista
CPF: 00328003204
Laboratórista

ISABELLE BOCCA
Engenheira Civil
CREA-PR 209828/D
Eng. Responsável

GRUPO MINERPAL
BRITA - AREIA - ASFALTO - CONCRETO

RELATÓRIO DE ENSAIO

OBRA:		RODOVIA:	
TRECHO:		SUB-TRECHO:	
LOTE:		ESTUDO:	Dosagem de CAUQ

Generalidades

A Empresa Minerpal e Mineração, entrega ao DER/PR, o estudo realizado para a dosagem de CAUQ "Faixa C " (Concreto Asfáltico Usinado a Quente).

Foram usado os seguintes agregados como esqueleto do traço:

* *" Brita 1*
* *Brita 0*
* *Pó de Brita*

** O Ligante usado foi Cap 50/70.*

O estudo tem o objetivo de elaborar um traço de Concreto Asfáltico Usinado a Quente na faixa 'C" obedecendo a especificação DER/PR - ES-P 21/23.

A finalidade do traço, e mostrar o teor ótimo de ligante usado e as percentagens de agregados que serão usados.

Foram usado os seguintes teores de ligante para a moldagem dos corpos de prova: 3,5- 4,0- 4,5- 5,0 e 5,5 com as temperaturas de: Ligante a 160 ºC e Agregados a 170 ºC e a temperatura de compactação de 160 ºC, obedecendo a metodologia DNER - 043/95.

As fontes dos materiais(Agregados) utilizados na confecção do concreto betuminoso, são:

* *Brita 1,Brita 0 e Pó de brita (Britador Minerpal)*
* *Cap 50/70 (Greca Asfalto)*

Edilson Moraes da Silva
Laboratorista
CPF: 08328003204

ISABELLE BOCCA
Engenheira Civil
CREA-PR 209828/D

Laboratórista	Laborátorista Fiscal	Engenheiro Fiscal	Eng. Responsável

GRUPO MINERPAL
BRITA - AREIA - ASFALTO - CONCRETO

Rodovia:

Empresa: MINERPAL

Traço-01

CAUQ FAIXA "C" DER/PR - ES-P 21/23

agosto-25

Projeto de Mistura Asfáltica

RESUMO DO PROJETO

COMPOSIÇÃO DA MISTURA		SECA	C/ CAP
Procedencia	Materiais	(%)	(%)
PEDREIRA MINERPAL	BRITA 1	34,0	32,4
PEDREIRA MINERPAL	BRITA 0	21,0	20,0
PEDREIRA MINERPAL	PÓ DE PEDRA	45,0	42,9
		0,0	0,0
GRECA ASFÁLTO	CAP - 50/70		4,6
	TOTAL	100,0	100,0

GRANULOMETRIA DOS AGREGADOS COMBINADOS							
PENEIRA	(mm)	OBTIDO	FAIXA DE TRABALHO		LIMITES	ESPECIFICAÇÃO	
3/4"	25,40	100,00	93,00	100,00	±7	90	100
3/8"	9,52	66,33	59,33	73,33	±7	56	80
Nº 4	4,76	49,12	44,12	54,12	±5	35	65
Nº 10	2,00	31,89	26,89	36,89	±5	22	46
Nº 40	0,42	17,28	12,28	22,28	±5	8	24
Nº 200	0,074	5,72	3,72	7,72	±2	2	8

ESPECIFICAÇÃO			
CAUQ FAIXA "C" DER/PR - ES-P 21/23		MÍNIMO	MÁXIMO
TEOR ÓTIMO DE ASFALTO	4,6%	4,3%	4,9%
MASSA ESPECIFICA DO ASFALTO CAP 50/70	1,020 g/cm^3	-	-
DIÂMETRO MÁXIMO DO AGREGADO COMBINADO	19,1 mm	-	-
MASSA ESPECIFICA APARENTE DA MISTURA COMPACTADA	2,634 g/cm^3	-	-
MASSA ESPECIFICA TEÓRICA DA MISTURA SEM VAZIOS	2,742 g/cm^3	-	-
TEOR DE VAZIOS (VV %)	3,93 %	3,00	5,0%
VAZIOS CHEIOS DE BETUME (VCB %)	11,9 %	-	-
VAZIOS DO AGREGADO MINERAL (VAM %)	15,9 %	-	-
RELAÇÃO BETUME/VAZIOS (RBV %)	75,2 %	70%	82%
ESTABILIDADE MARSHALL	1,680 Kg	850	-
RELAÇÃO FINOS/BETUME	1,24	0,8	1,6
FLUÊNCIA	3,18 mm	2,0	4,0
TRAÇÃO DIÂMETRAL (MPA)	0,95 MPA	0,80	

Edilson Moraes da Silva
Laboratorista
CPF: 00[illegible]3003204

Laboratorista Responsável

ISABELLE BOCCA
Engenheira Civil
CREA-PR 209828/D

Eng. Responsável

DATA ago-25