

Disciplina de Materiais de Pavimentação

Brita Graduada Simples - BGS

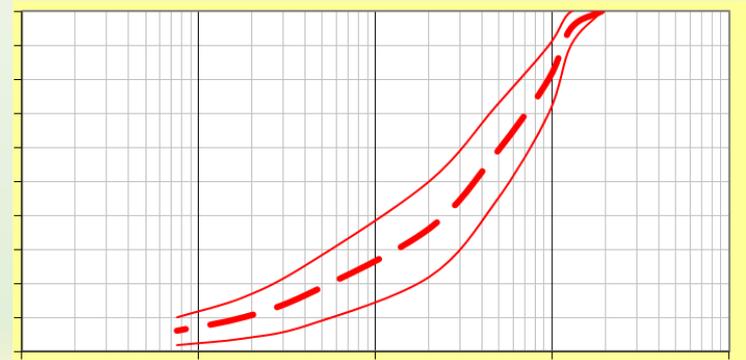
CONCEITOS

2º. sem 2025

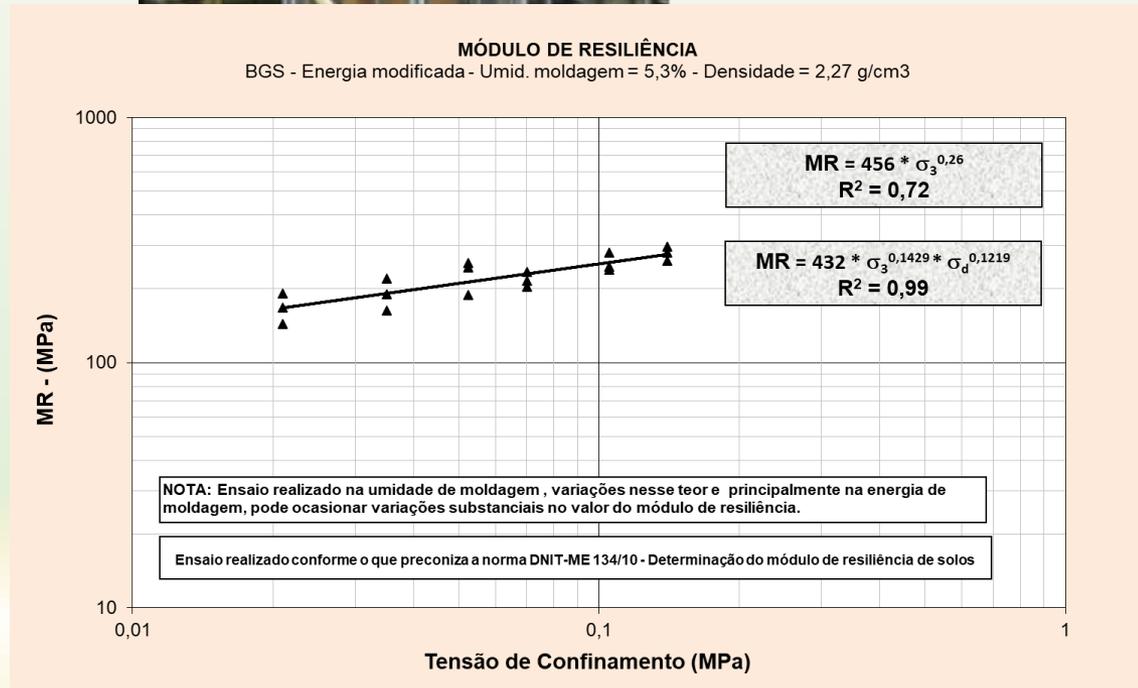
- BGS, também denominada de brita graduada é o material mais utilizado em camadas de pavimentos no Brasil



Por de definição brita graduada simples (BGS) é um material pétreo, oriundo da britagem de rocha sã e composto em usina, atendendo a uma distribuição granulométrica bem graduada e que quando compactada adequadamente resulta em uma camada de pavimento com propriedades satisfatórias quanto à estabilidade e durabilidade.



- Os valores de módulo de resiliência, normalmente, encontrados para esse tipo de material situa-se entre 100 MPa a 400 MPa, estando esses valores intimamente relacionados à:
 - origem mineralógica dos agregados,
 - a forma das partículas,
 - a distribuição granulométrica
 - ao grau de compactação e
 - por se tratar de um material permeável, ao grau de colmatação de seus vazios



- Recomenda-se que espessuras a serem compactadas não devem ser superior a 15 cm. Em pavimentos que foram utilizados espessuras maiores de 15 cm, foram registrados deslocamentos superiores aos desejáveis.
- Especificação das faixas granulométricas

		DER-SP - ET-DE-P00/008 - jul/2005					PMSP - ESP-06/92		
Peneiras		DER-SP - Faixas				Tolerância	PMSP-SP - Faixas		
ABNT n.	(mm)	A	B	C	D	± 7	I	II	III
2"	50,8	100	100	-	-	± 7	100	-	-
1 1/2"	38,1	90 - 100	-	-	-	± 7	90 - 100	100	-
1"	25,4	-	82 - 90	100	100	± 7	-	-	100
3/4"	19,1	50 - 68	-	-	-	± 7	50 - 85	60 - 95	90 - 100
3/8"	9,5	30 - 46	60 - 75	50 - 85	60 - 100	± 7	35 - 65	40 - 75	80 - 100
4	4,8	20 - 34	45 - 60	35 - 65	50 - 85	± 5	25 - 45	25 - 60	35 - 55
10	2	-	32 - 45	25 - 50	40 - 70	± 5	18 - 35	15 - 45	-
40	0,42	4 - 12	22 - 30	15 - 30	25 - 45	± 5	8 - 22	8 - 25	8 - 25
200	0,075	1 - 4	10 - 15	5 - 15	5 - 20	± 2	3 - 9	2 - 10	2 - 9
Espessura da camada acabada		10 - 17	10 - 17	10 - 13	10 - 13				

		DNIT (projeto de norma)				DER-PR ES-P 05/05		
Peneiras		DNIT - Faixas				DER-PR - Faixas		
ABNT n.	(mm)	A	B	C	D	I	II	III
2"	50,8	100	100	-	-	100	-	-
1 1/2"	38,1	-	-	-	-	90 - 100	100	100
1"	25,4	-	75 - 90	100	100	-	-	77 - 100
3/4"	19,1	-	-	-	-	50 - 85	60 - 95	66 - 88
3/8"	9,5	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100	35 - 65	40 - 75	46 - 71
4	4,8	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85	25 - 45	25 - 60	30 - 56
10	2	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70	18 - 35	15 - 45	20 - 44
40	0,42	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45	8 - 22	8 - 25	8 - 25
200	0,075	2 - 8	5 - 15	5 - 15	10 - 25	3 - 9	2 - 10	5 - 10

Especificação:

- ❖ Fragmentos duros, limpos e duráveis, livres do excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, isento de substâncias ou contaminações prejudiciais;
- ❖ Desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles, conforme NBR NM 51, inferior a 50%;
- ❖ Equivalente de areia do agregado miúdo, superior a 55%;
- ❖ Índice de forma superior a 0,5 e porcentagem de partículas lamelares inferior a 10%.
- ❖ A perda no ensaio de durabilidade, em cinco ciclos, com solução de sulfato de sódio, deve ser inferior a 20%, e com sulfato de magnésio inferior a 30%.

Especificação:

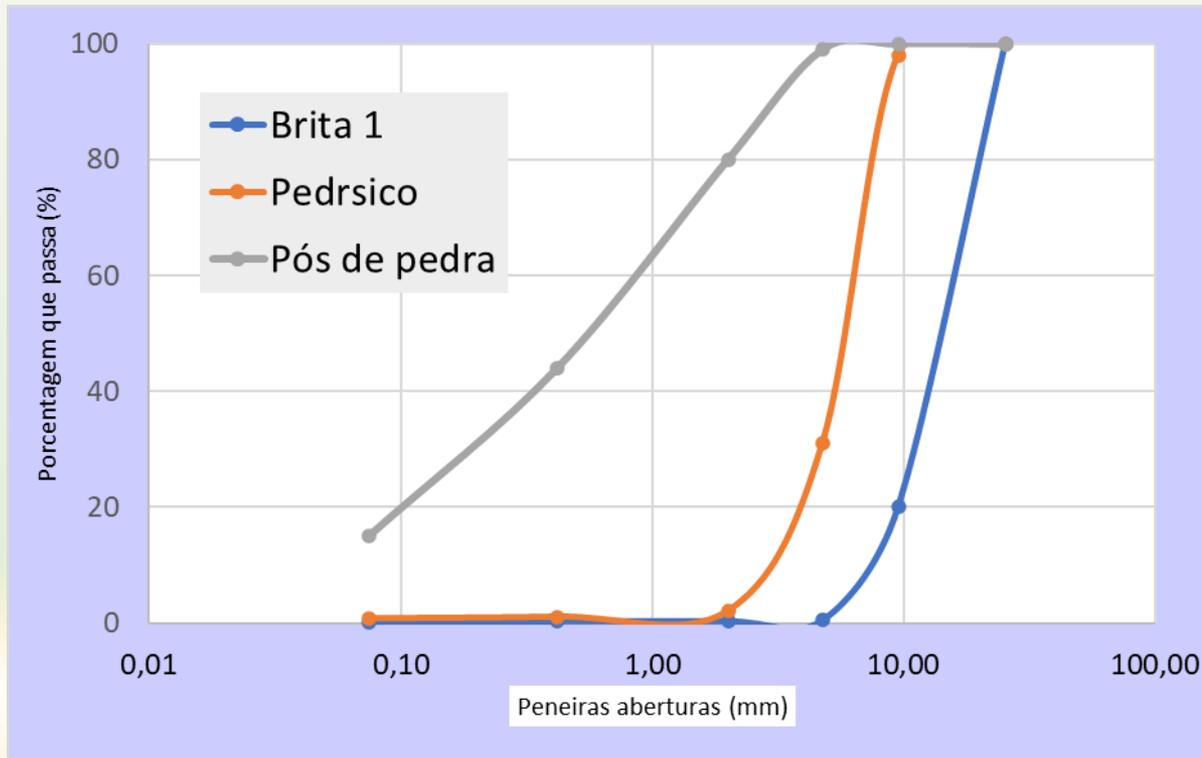
- ❖ Granulometria contínua e se enquadrar em uma das faixas granulométricas especificadas;
- ❖ A faixa de trabalho respeitando os limites da faixa granulométrica adotada;
- ❖ Na energia modificada, a BGS deve ter CBR igual ou superior a 100% e expansão igual ou inferior a 0,3%;
- ❖ No caso de utilização de brita graduada simples como base drenante em acostamentos, deve-se utilizar a faixa granulométrica especificada - (DNIT)
- ❖ A porcentagem do material que passa na peneira nº 200 não deve ultrapassar 2/3 da porcentagem que passa na peneira no 40.

- No controle tecnológico são realizados os seguintes ensaios:
 - ❖ Usina – Los Angeles / índice de forma e durabilidade com sulfato de sódio e sulfato de magnésio
 - ❖ Execução – Teor de umidade, granulometria e compactação com material de pista
 - ❖ Geométrico e de acabamento – Espessuras e cotas, acabamento da superfície e alinhamento e largura.
 - ❖ Deflexões

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DE BRITA GRADUADA SIMPLES - BGS

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DE BRITA GRADUADA SIMPLES - BGS

Peneiras		Brita 1	Pedrisco	Pó de pedra
N.	mm	Porcentagem que passa		
1"	25,4	100	100	100
3/8"	9,50	20	98	100
#4	4,75	0,5	31	99
#10	2,0	0,4	2,1	80
#40	0,42	0,3	1,1	44
#200	0,075	0,2	0,8	15



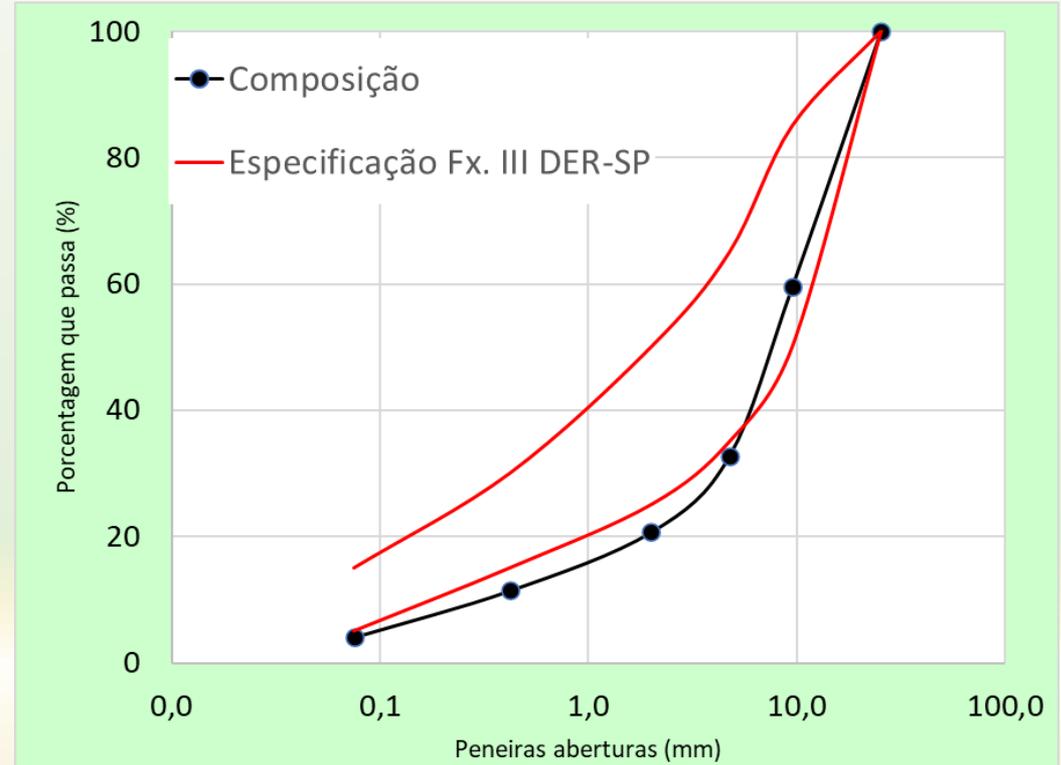
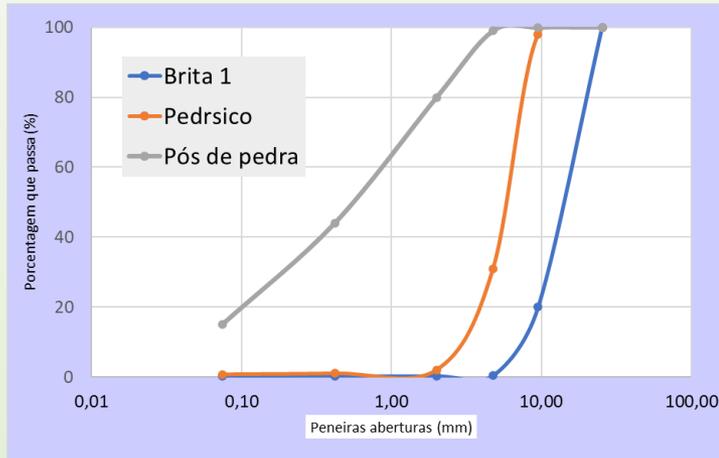
COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DE BRITA GRADUADA SIMPLES - BGS

Peneiras		Brita 1	DER-SP - ET-DE-P00/008 - jul/2005				PMSP - ESP-06/92					
N.	mm	Porce	DER-SP - Faixas				PMSP-SP - Faixas					
ABNT n.	(mm)		A	B	C	D	± 7	I	II	III		
1"	25,4	100	100	100	-	-	± 7	100	-	-		
3/8"	9,50	20	90 - 100	-	-	-	± 7	90 - 100	100	-		
#4	4,75	0,5	-	82 - 90	100	100	± 7	-	-	100		
#10	2,0	0,4	50 - 68	-	-	-	± 7	50 - 85	60 - 95	90 - 100		
#40	0,42	0,3	30 - 46	60 - 75	50 - 85	50 - 100	± 7	35 - 65	40 - 75	80 - 100		
#200	0,075	0,2	20 - 34	45 - 60	35 - 65	50 - 85	± 5	25 - 45	25 - 60	35 - 55		
			10	2	-	32 - 45	25 - 50	40 - 70	± 5	18 - 35	15 - 45	-
			40	0,42	4 - 12	22 - 30	15 - 30	25 - 45	± 5	8 - 22	8 - 25	8 - 25
			200	0,075	1 - 4	10 - 15	5 - 15	5 - 20	± 2	3 - 9	2 - 10	2 - 9
Espessura da camada acabada			10 - 17	10 - 17	10 - 13	10 - 13						
			1,1		44		11					
			0,8		15		4					
Porcentagens para composição		0,50	0,25	0,25	1,00							

Peneiras		Brita 1	Pedrisco	Pó de pedra	Composição da mistura	Especif. - Fx C DER-SP	
N.	mm	Porcentagem que passa				Inferior	Superior
1"	25,4	100	100	100	100	100	100
3/8"	9,50	20	98	100	60	50,0	85,0
#4	4,75	0,5	31	99	33	35,0	65,0
#10	2,0	0,4	2,1	80	21	25,0	50,0
#40	0,42	0,3	1,1	44	11	15,0	30,0
#200	0,075	0,2	0,8	15	4	5,0	15,0
Porcentagens para composição		0,50	0,25	0,25	1,00		

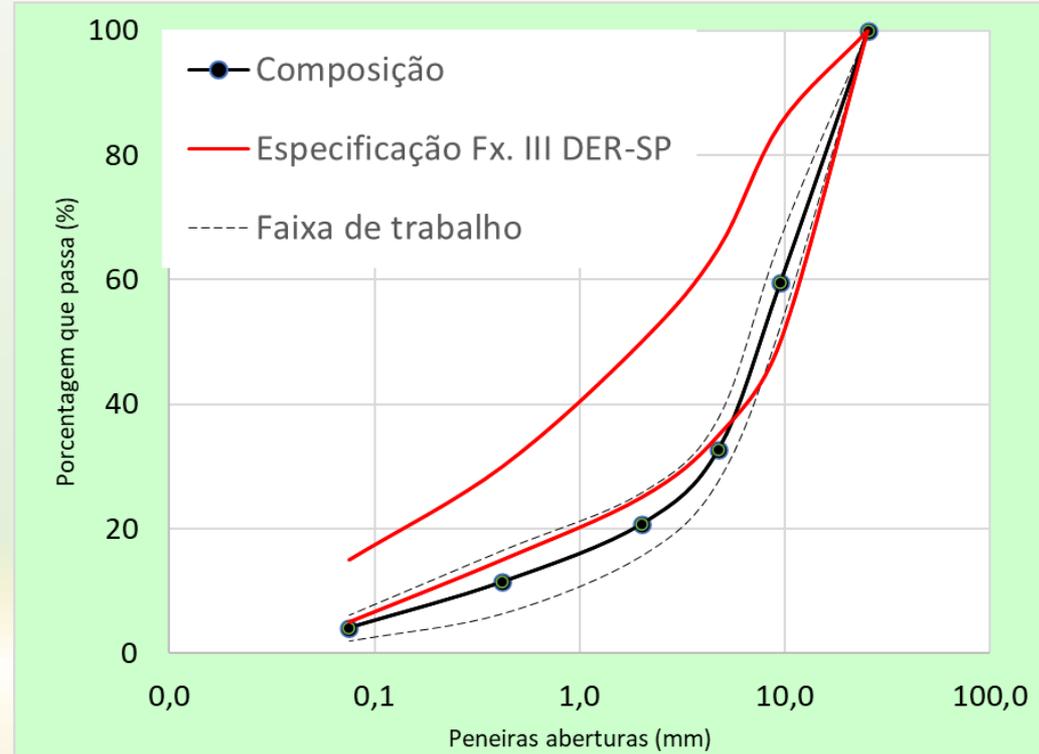
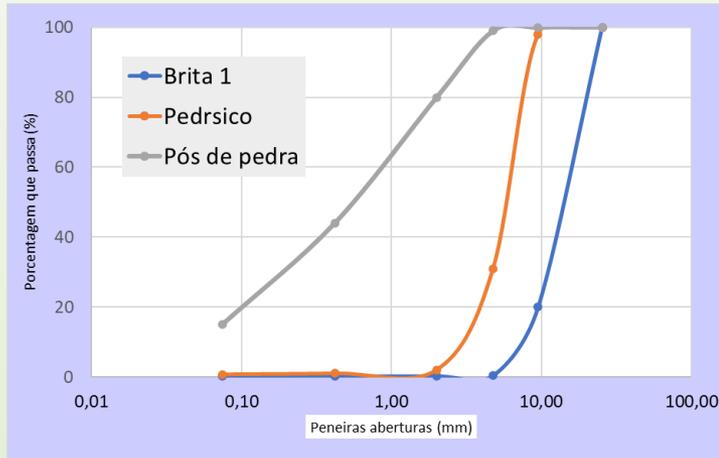
COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DE BRITA GRADUADA SIMPLES - BGS

Peneiras		Brita 1	Pedrisco	Pó de pedra	Composição da mistura	Especif. - Fx C DER-SP	
N.	mm					Inferior	Superior
Porcentagem que passa							
1"	25,4	100	100	100	100	100	100
3/8"	9,50	20	98	100	60	50,0	85,0
#4	4,75	0,5	31	99	33	35,0	65,0
#10	2,0	0,4	2,1	80	21	25,0	50,0
#40	0,42	0,3	1,1	44	11	15,0	30,0
#200	0,075	0,2	0,8	15	4	5,0	15,0
Porcentagens para composição		0,50	0,25	0,25	1,00		



COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DE BRITA GRADUADA SIMPLES - BGS

Peneiras		Brita 1	Pedrisco	Pó de pedra	Composição da mistura	Especif. - Fx C DER-SP		Faixa de trabalho		
N.	mm					Inferior	Superior	+/- (%)	Inferior	Superior
Porcentagem que passa										
1"	25,4	100	100	100	100	100	100	7	100	100
3/8"	9,50	20	98	100	60	50,0	85,0	7	53	67
#4	4,75	0,5	31	99	33	35,0	65,0	5	28	38
#10	2,0	0,4	2,1	80	21	25,0	50,0	5	16	26
#40	0,42	0,3	1,1	44	11	15,0	30,0	5	6	16
#200	0,075	0,2	0,8	15	4	5,0	15,0	2	2	6
Porcentagens para composição		0,50	0,25	0,25	1,00					



COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DE BRITA GRADUADA SIMPLES - BGS

Peneiras		Brita 1	Pedrisco	Pó de pedra	Composição da mistura	Especif. - Fx C DER-SP		Faixa de trabalho		
N.	mm					Porcentagem que passa			Inferior	Superior
1"	25,4	100	100	100	100	100	100	7	100	100
3/8"	9,50	20	98	100	60	50,0	85,0	7	53	67
#4	4,75	0,5	31	99	33	35,0	65,0	5	28	38
#10	2,0	0,4	2,1	80	21	25,0	50,0	5	16	26
#40	0,42	0,3	1,1	44	11	15,0	30,0	5	6	16
#200	0,075	0,2	0,8	15	4	5,0	15,0	2	2	6
Porcentagens para composição		0,50	0,25	0,25	1,00					

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DE BRITA GRADUADA SIMPLES - BGS

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DE BRITA GRADUADA SIMPLES - FX. III DER-SP										Solver				
Peneiras		Brita 1	Pedrisco	Pó de pedra	Composição da mistura	Especif. - Fx C DER-SP		Faixa de trabalho			Composição alvo	Difereça	Difereção normalizada	
N.	mm	Porcentagem que passa				Inferior	Superior	+/- (%)	Inferior	Superior				
1"	25,4	100	100	100	100	100	100	7	100	100	100	0	0	
3/8"	9,50	20	98	100	60	50,0	85,0	7	53	67	68	-8	8	
#4	4,75	0,5	31	99	33	35,0	65,0	5	28	38	50	-17	17,255	
#10	2,0	0,4	2,1	80	21	25,0	50,0	5	16	26	38	-17	16,795	
#40	0,42	0,3	1,1	44	11	15,0	30,0	5	6	16	23	-11	11,055	
#200	0,075	0,2	0,8	15	4	5,0	15,0	2	2	6	10	-6	5,95	
Porcentagens para composição		0,50	0,25	0,25	1,00									59,055

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DE BRITA GRADUADA SIMPLES - BGS

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DE BRITA GRADUADA SIMPLES - FX. III DER-SP

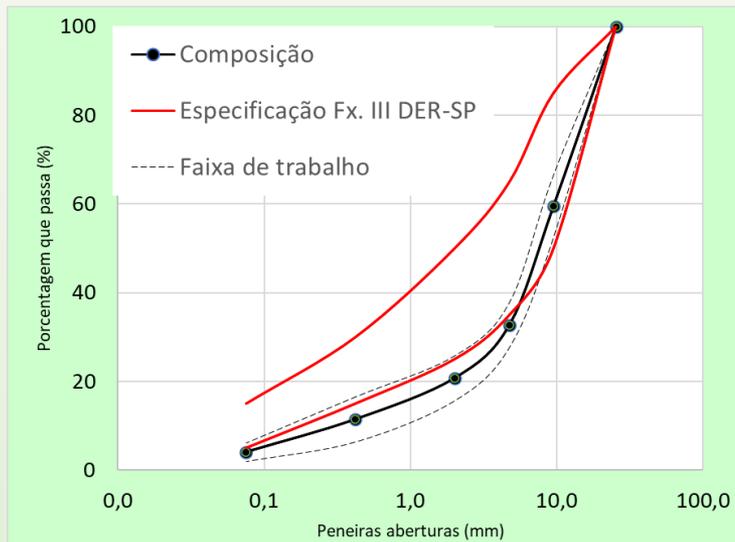
Solver

Peneiras		Brita 1	Pedrisco	Pó de pedra	Composição da mistura	Especif. - Fx III DER-SP	
N.	mm	Porcentagem que passa				Inferior	Superior
1"	25,4	100	100	100	100	100	
3/8"	9,50	20	98	100	60	85,0	
#4	4,75	0,5	31	99	33	35,0	
#10	2,0	0,4	2,1	80	21	25,0	
#40	0,42	0,3	1,1	44	11	15,0	
#200	0,075	0,2	0,8	15	4	5,0	
Porcentagens para composição		0,50	0,25	0,25	1,00		

Faixa de trabalho		
+/- (%)	Inferior	Superior
7	100	100
7	53	67
5	28	38
5	16	26
5	6	16
2	2	6

Composição alvo	Diferença	Diferença normalizada
100	0	0
68	-8	8
50	-17	17,255
38	-17	16,795
23	-11	11,055
10	-6	5,95

59,055



Parâmetros do Solver

Definir Objetivo:

Para: Máx. Mín. Valor de:

Alterando Células Variáveis:

Sujeito às Restrições:

SCS16 >= 0
SDS16 >= 0
SES16 >= 0
SFS16 = 1

Adicionar

Alterar

Excluir

Redefinir Tudo

Carregar/Salvar

Tornar Variáveis Irrestritas Não Negativas

Selecionar um Método de Solução:

Método de Solução:

Método de Solução

Selecione o mecanismo GRG Não Linear para Problemas do Solver suaves e não lineares. Selecione o mecanismo LP Simplex para Problemas do Solver lineares. Selecione o mecanismo Evolutionary para problemas do Solver não suaves.

Ajuda

Resolver

Fechar

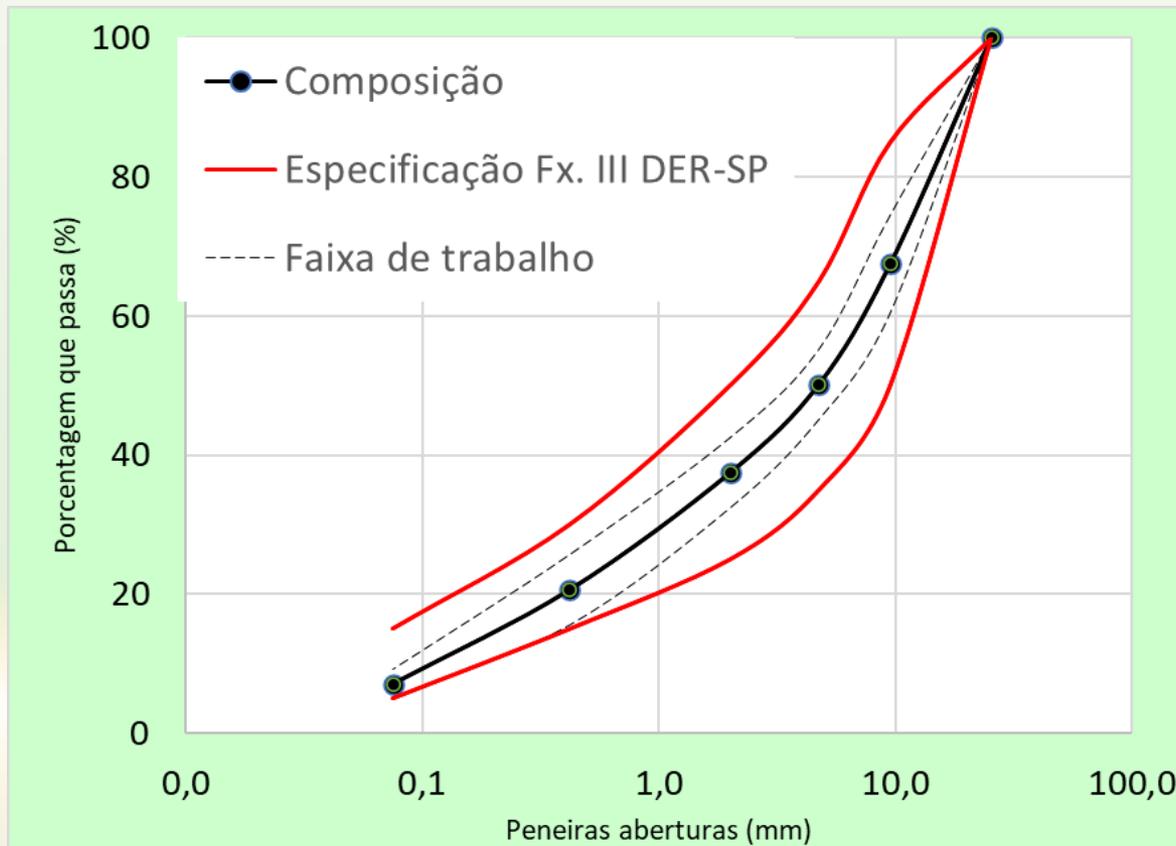
COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DE BRITA GRADUADA SIMPLES - BGS

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DE BRITA GRADUADA SIMPLES - FX. III DER-SP

Peneiras		Brita 1	Pedrsico	Pó de pedra	Composição da mistura	Especif. - Fx C DER-SP		Faixa de trabalho		
N.	mm					Porcentagem que passa			Inferior	Superior
1"	25,4	100	100	100	100	100	100	7	100	100
3/8"	9,50	20	98	100	60	50,0	85,0	7	53	67
#4	4,75	0,5	31	99	33	35,0	65,0	5	28	38
#10	2,0	0,4	2,1	80	21	25,0	50,0	5	16	26
#40	0,42	0,3	1,1	44	11	15,0	30,0	5	6	16
#200	0,075	0,2	0,8	15	4	5,0	15,0	2	2	6
Porcentagens para composição		0,50	0,25	0,25	1,00					

Solver		
Composição alvo	Difereça	Difereção normalizada
100	0	0
68	-8	8
50	-17	17,255
38	-17	16,795
23	-11	11,055
10	-6	5,95

59,055



Composição para produção Fx III DER-SP	
Material	(%)
Brita 1	40,3
Pedrsico	13,4
Pó de pedra	46,3

Obrigado